

# Rapport d'étude

TEA220495\_P003\_VA

Département Immobilier de Bordeaux  
36 rue Servandoni  
33000 BORDEAUX

## Extension et restructuration de la direction interrégionale de la protection judiciaire de la jeunesse du Sud-Ouest

Mission G2-PRO

8 rue Poitevin  
Bordeaux (33)

**VOTRE INTERLOCUTEUR**

Sophie FLEURY

SIÈGE SOCIAL  
13, route de la Grange aux  
Cercles  
91160 Ballainvilliers  
01 69 09 14 51  
[contact@technosol-gengis.fr](mailto:contact@technosol-gengis.fr)  
[technosol-gengis.fr](http://technosol-gengis.fr)



## RÉFÉRENCES

N° Affaire :	TEA220495	Pièce :	P003
Réf. du client :	Contrat n° 1511616373		

## CLIENT

Nom et adresse	Département Immobilier de Bordeaux 36 rue Servandoni 33000 BORDEAUX
Nom du contact et coordonnées	Madame HIEULLE Nora 06.12.46.22.99 nora.hieulle@justice.gouv.fr

## INTERVENANTS TECHNOSOL

Rédacteur	Sophie FLEURY
Vérificatrice	Mélissa DA SILVA MELO
Superviseur	Hervé WRIGHT

Accord  
pour  
diffusion

## STATUT DU RAPPORT

Version	Date	Détails
A	24/11/2023	Version initiale
B		
C		
D		
E		

MOD\_IET\_TEC\_052

## QUALIFICATIONS





1.	PRESENTATION GENERALE – DEFINITION DE LA MISSION .....	5
2.	DOCUMENTS DE REFERENCE : .....	6
3.	CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES .....	7
4.	LE SITE .....	8
5.	DEFINITION DU PROJET .....	9
5.1.	Zone 1 .....	10
5.2.	Zone 2 .....	11
5.3.	Descentes de charge.....	13
6.	CONTEXTE GEOLOGIQUE, RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES.....	15
6.1.	Géologie du site .....	15
6.2.	Hydrogéologie du site .....	16
6.3.	Risques naturels et anthropiques.....	16
6.3.1.	Aléa retrait-gonflement des argiles .....	16
6.3.2.	Risque d'inondation par submersion .....	16
6.3.3.	Risque d'inondation par remontée de nappe dans les terrains sédimentaires.....	17
6.3.4.	Risque lié aux mouvements de terrain .....	17
6.3.5.	Risque sismique.....	18
7.	RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS .....	20
7.1.	Nature géologique .....	20
7.2.	Hydrogéologie.....	22
7.3.	Résultats des essais pressiométriques .....	24
7.4.	Résultats des reconnaissances de fondations .....	25
7.5.	Résultats des essais en laboratoire .....	27
8.	MODELE GEOTECHNIQUE .....	29
9.	FONDATIONS .....	31
9.1.	Principe de fondations .....	31
9.2.	Calculs des micropieux.....	31
9.3.	Sujétions de réalisation des micropieux.....	39
10.	NIVEAU BAS.....	40

**ANNEXES**

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Enchaînement et classification des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013 |
| 2 | Plan de situation   |
| 3 | Plan d'implantation des sondages  |
| 4 | Coupes des sondages à la tarière  |
| 5 | Coupe des sondages pressiométriques   |
| 6 | Coupe du sondage destructif   |
| 7 | Coupes des reconnaissances de fondation   |
| 8 | Procès-verbaux des essais réalisés au sein du laboratoire   |
| 9 | Rapport d'étude hydrogéologique   |



## 1. PRESENTATION GENERALE – DEFINITION DE LA MISSION

A la demande et pour le compte du Département immobilier de Bordeaux, nous avons réalisé une mission géotechnique de conception au stade projet (G2-PRO), dans le cadre du projet d'extension et de restructuration de la direction interrégionale de la protection judiciaire de la jeunesse du Sud-Ouest à Bordeaux (33).

Cette mission fait suite à l'étude préliminaire G1-ES/PGC référencée TEA220495\_P001\_VB et datée du 14/12/2022, ainsi qu'à l'étude de conception Avant-Projet (G2-AVP), référencée TEA220495\_P002\_VB et datée du 22/08/2023.

La mission G2-PRO constitue la deuxième phase des études géotechniques de conception (mission G2 selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013). L'enchaînement des missions géotechniques devra être respecté dans les développements futurs de cette opération, avec notamment la réalisation d'un suivi géotechnique G4 en phase d'exécution.

Dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de conception de type G2-PRO, ce rapport permet de :

- valider le modèle géologique du site (formations, caractéristiques géomécaniques),
- valider la nature des sols en place et ses caractéristiques pressiométriques,
- confirmer le ou les types de fondations envisageables pour le projet,
- fournir un dimensionnement des fondations à partir des descentes de charges fournies,
- préciser les sujétions de réalisation des fondations,
- confirmer la conception des niveaux bas du projet (dallages, planchers portés).

Cette étude ne comprend pas la réalisation d'une étude hydrogéologique de type NPHE (Niveau des plus Hautes Eaux). Elle exclut également la réalisation d'un diagnostic environnemental. Signalons qu'une étude hydrogéologique a été réalisée en parallèle par la société GEOTHER. Ses conclusions sont détaillées dans le rapport GEA230145 V1 du 11/11/2025 et sont présentés en annexe.



## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE :

Dans le cadre de cette mission d'étude G2-PRO, nous avons utilisé les documents suivants :

- la présentation du projet, communiquée par mail le 07/09/2022,
- le dossier d'esquisse indice A, daté de juin 2023 et transmis par mail le 22/06/2023,
- le plan des fondations transmis par mail le 04/11/2025.

Nous avons en outre utilisé les documents bibliographiques suivants :

### 1. Cartes

- Carte géologique du BRGM de BORDEAUX à l'échelle 1/50 000e,
- Carte du Plan de Prévention du Risque Inondation sur la commune de Bordeaux.

### 2. Banques de données

- Banque de données du sous-sol (BSS) issue du site Infoterre.fr,
- Cartographie du risque de retrait-gonflement des argiles issue du site « Argiles.fr » du BRGM.

### 3. Divers

- Géoportail – [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr),
- Google Maps – [www.google.fr/maps](http://www.google.fr/maps),
- Géorisques – [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr).

### 4. Normes

- Eurocode 7 et ses normes d'application en France,
- NF P 94-261 sur les fondations superficielles et amendement A1 07/2018,
- NF P 94-262 sur les fondations profondes et amendement A1 07/2018,
- Guide des Terrassements Routiers (GTR).





### 3. CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES

Dans le cadre de nos missions précédentes, nous avons réalisé :

- 2 sondages à la tarière hélicoïdale (ST1 et ST2) descendus à **6 m** de profondeur par rapport au Terrain Actuel (TA) ;
- 1 sondage destructif (SD1) descendu à **6 m** de profondeur avec enregistrement des paramètres de forage en continu ;
- 1 sondage pressiométrique (SP1) descendu à **6 m** de profondeur avec réalisation de **4 essais pressiométriques** et enregistrements des paramètres de forage en continu ;
- 1 piézomètre a été installé au droit du sondage pressiométrique. Il a été équipé avec tubes PVC 52/60 mm pleins de 0 à 1 m et crépinés de 1 à 3 m de profondeur et protégé en tête avec mise en place d'une bouche à clé ras de sol ;
- 2 Reconnaissances de fondations (RF1 et RF2) descendues à **0.9 et 1.9 m** de profondeur respectivement ;
- 1 sondage destructif et pressiométrique (SP101) descendu à **15 m** de profondeur avec enregistrement des paramètres de forages et la réalisation de 10 essais pressiométriques répartis tous les 1 à 2.0 m dans le sondage ;
- 1 sondage destructif et pressiométrique (SP102) descendu à **8 m** de profondeur avec enregistrement des paramètres de forages et la réalisation de 6 essais pressiométriques répartis tous les 1 à 1.5 m dans le sondage ;
- 3 sondages à la tarière hélicoïdale (TA01, TA02 et TA03) descendus à **1.5 m** de profondeur par rapport au Terrain Actuel (TA) ;
- essais en laboratoire :
  - 2 Identifications des sols selon le Guide des Terrassements Routiers ;
  - 2 Mesures de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons ;
  - 1 Mesure de l'agressivité des eaux vis-à-vis des bétons.

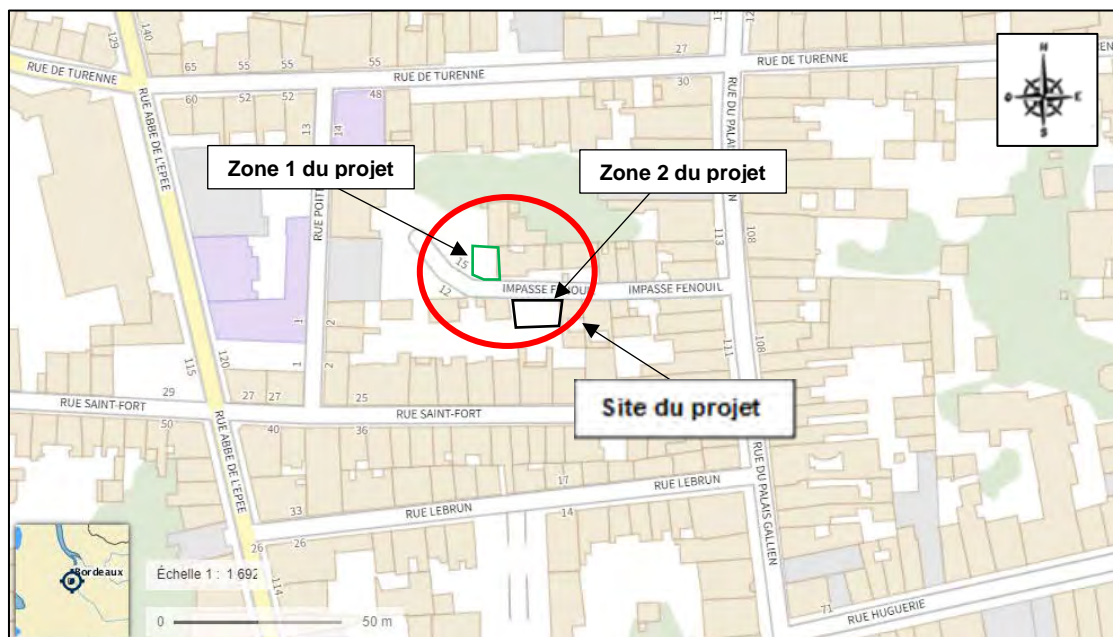
Les coupes des sondages et les résultats des essais in situ et réalisés en laboratoire sont joints en annexes du présent rapport.





## 4. LE SITE

Le site qui fait l'objet de la présente étude se trouve au fond de l'impasse Fenouil, sur la commune de Bordeaux (33), plus précisément en zone urbaine.



Localisation du projet (Géoportail)

On note la présence de la Garonne à un kilomètre à l'Est du site.

Lors de notre visite de site du 15 novembre 2022, nous avons constaté qu'il était occupé de la façon suivante :

- Zone 1 : Parking en enrobé, présence de climatiseurs ;
- Zone 2 : Parking en enrobé.



Vues du site le 15 novembre 2022. A gauche : Zone 1 ; A droite : Zone 2





## 5. DEFINITION DU PROJET

Le projet concerne la restructuration et l'extension des bâtiments constituant la direction interrégionale de la protection judiciaire de la jeunesse du Sud-Ouest. Les locaux actuels incluent :

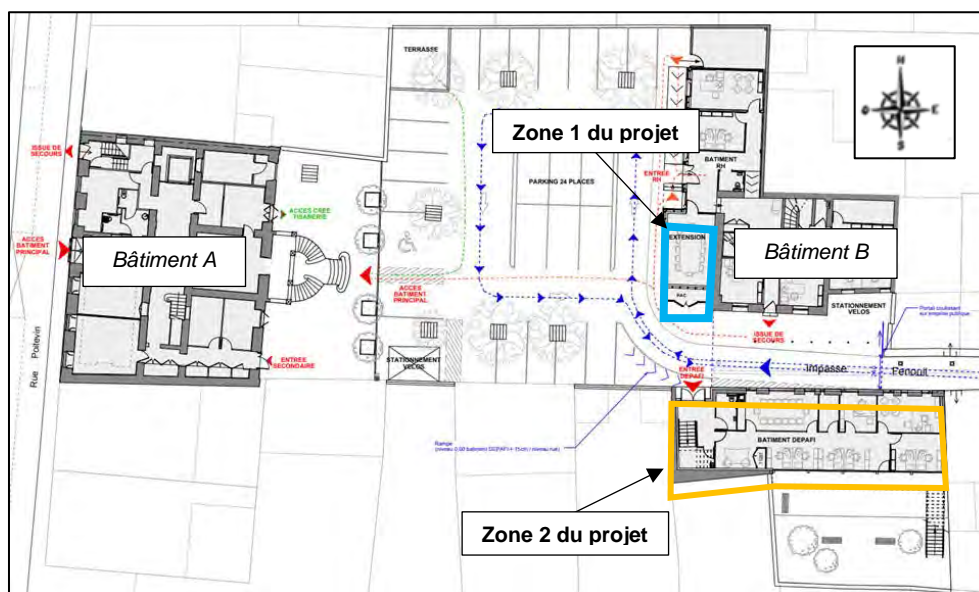
- **A** : Bâtiment principal de type R+3 ;
- **B** : Bâtiment DRH de type R+1 ;
- **C** : Bâtiment archives de type RdC ;
- **D** : Bâtiments à usage d'ateliers et de stockage, de type RdC ;
- un abri pour vélos ainsi que deux parkings (26 places de stationnement à l'Ouest et 8 places de stationnement au Sud-Est).



Vue aérienne du site, avec la localisation des bâtiments existants

Dans le cadre du projet, il est prévu de construire deux extensions :

- une extension de 20m<sup>2</sup> au sol, de type RdC sans sous-sol (**Zone bleue – Zone 1**),
- une extension de 135 m<sup>2</sup> au sol, de type R+1 sans sous-sol (**Zone orange – Zone 2**).



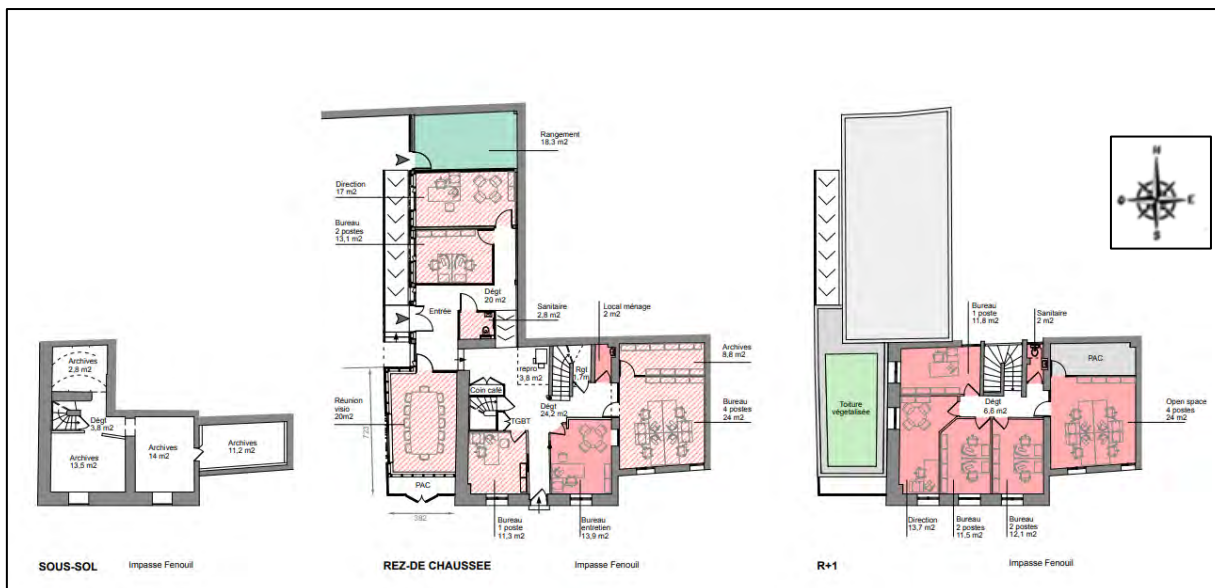
Localisation des projets d'extension



## 5.1. Zone 1

Le projet situé en **zone 1** est implanté de la manière suivante :

- mitoyen à l'Est avec un bâtiment de type R+1 sur un niveau de sous-sol ;
- mitoyen au Nord avec un bâtiment de type RdC simple sans niveau de sous-sol.



*Plan des niveaux du projet en zone 1*



*Façade Ouest du projet en zone 1*



*Façade Sud du projet en zone 1*



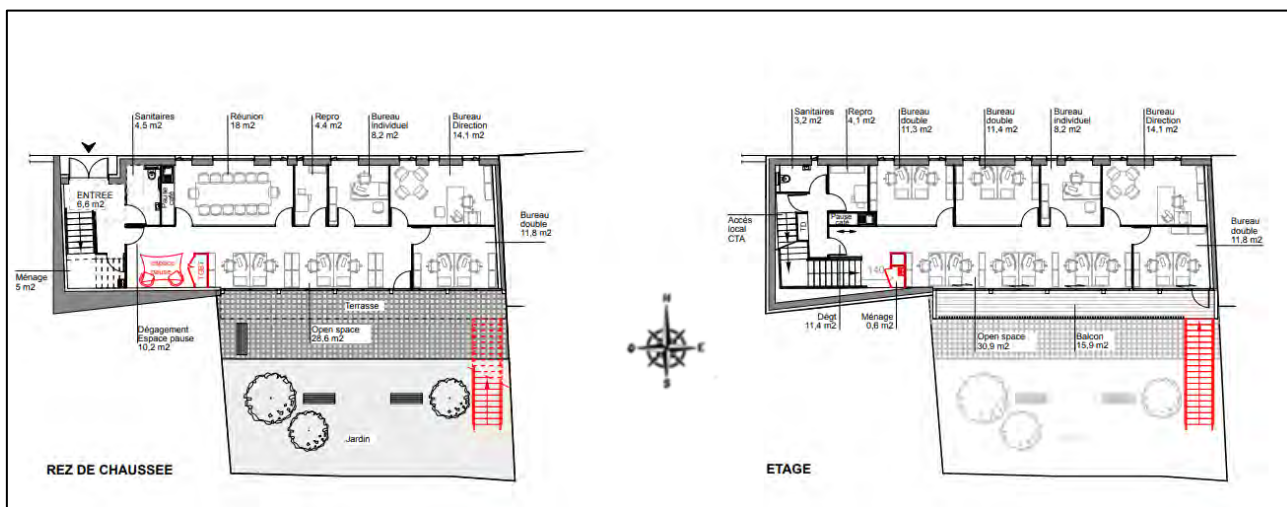
Aucun plan des fondations de la zone 1 n'a été fourni.

En l'absence d'information sur le niveau bas de cette extension, nous supposons un niveau bas au niveau du terrain actuel, soit à 9.6 m NGF.

## 5.2. Zone 2

Le projet situé en **zone 2** est implanté de la manière suivante :

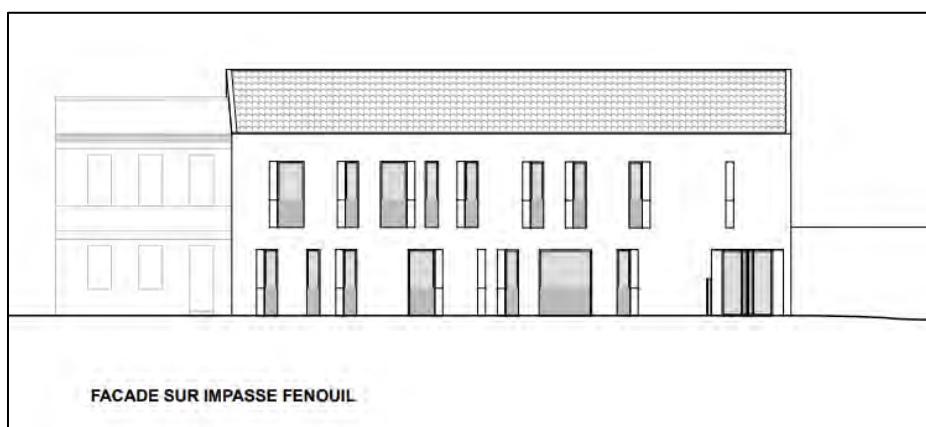
- Mitoyen à l'Est avec un bâtiment de type R+2 sur un niveau de sous-sol



*Plans des niveaux du projet en zone 2*



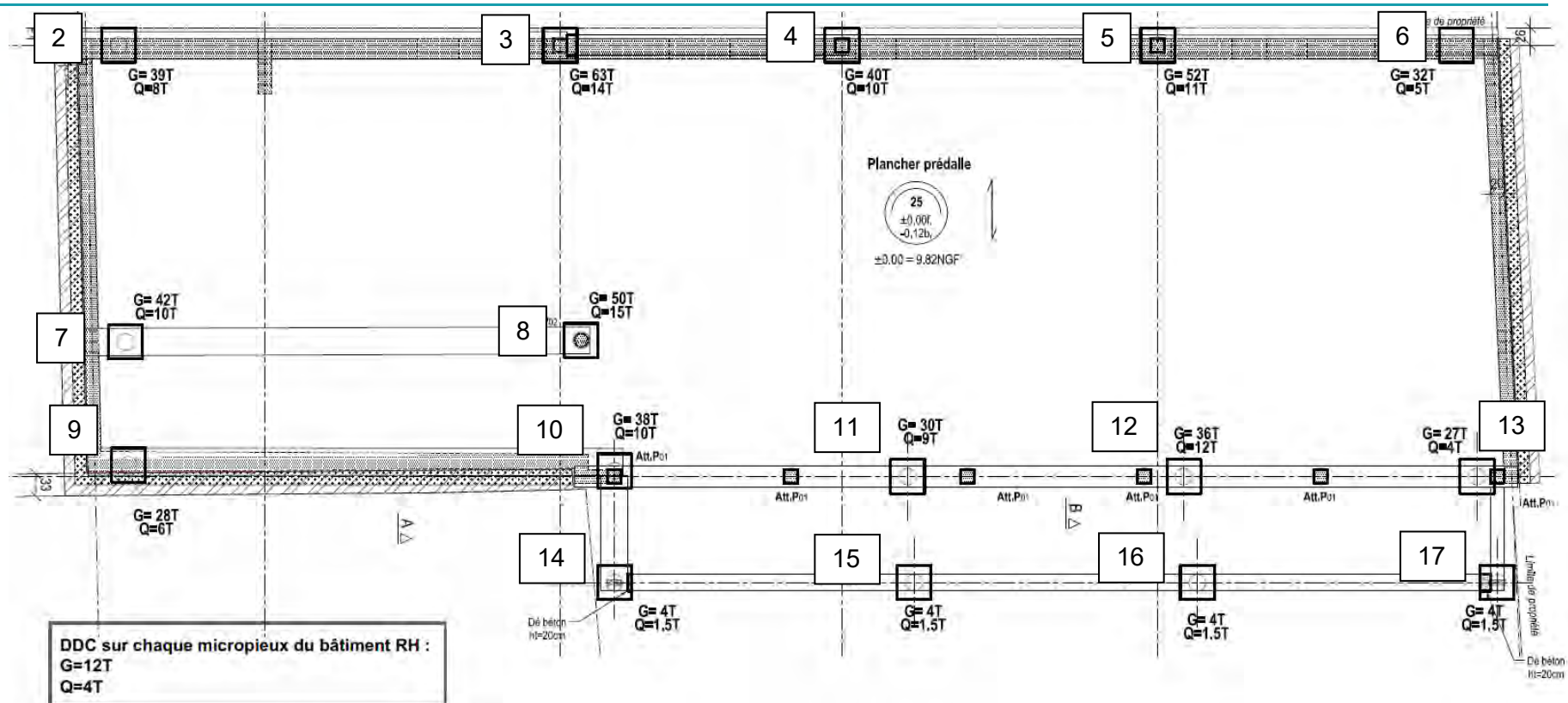
*Façade côté jardin du projet en zone 2*



*Façade du projet en zone 2 sur l'Impasse Fenouil*

Un plan des fondations de la zone 2 a été fourni au stade Projet. Celles-ci consistent en des fondations profondes de type micropieux. Le niveau bas, de type plancher porté, est prévu à une cote de 9.82 m NGF.





### 5.3. Descentes de charge

Les descentes de charge communiquées le 04/11/2025 sont décrites ci-dessous :





Projet	Cas de charge	G (kN)	Q (kN)	ELS CAR G + Q (kN)	ELU FOND 1.35 x G + 1.5 x Q (kN)
Zone 1	1	120	40	160	222
Zone 2	2	390	80	470	647
	3	630	140	770	1061
	4	400	100	500	690
	5	520	110	530	732
	6	320	50	370	507
	7	420	100	520	717
	8	500	150	650	900
	9	280	60	340	468
	10	380	100	480	663
	11	300	90	390	540
	12	360	120	480	666
	13	270	40	310	425
	14	40	15	55	77
	15	40	15	55	77
	16	40	15	55	77
	17	40	15	55	77

Descentes de charges du projet

Les combinaisons devront être validées par un BET structure.

D'après les informations transmises le 04/11/2025, tous les appuis de la zone 1 relèvent du même cas de charge (cas n°1).

Les descentes de charge communiquées n'incluent ni effort latéral ni moment.

## 6. CONTEXTE GEOLOGIQUE, RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

### 6.1. Géologie du site

D'après la carte géologique de BORDEAUX au 1/50 000<sup>e</sup> éditée par le BRGM, les sondages d'archives du secteur (Banque de données du sous-sol du BRGM) et notre connaissance du secteur, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante, sous d'éventuels remblais :

- Formations fluviales de la Garonne (Fxb2G), marquées par des sables argileux, graviers et galets ;
- Calcaire à Astéries (g2).



*Extrait de la carte géologique de BORDEAUX au 1/50 000<sup>e</sup> (BRGM)*

## 6.2. Hydrogéologie du site

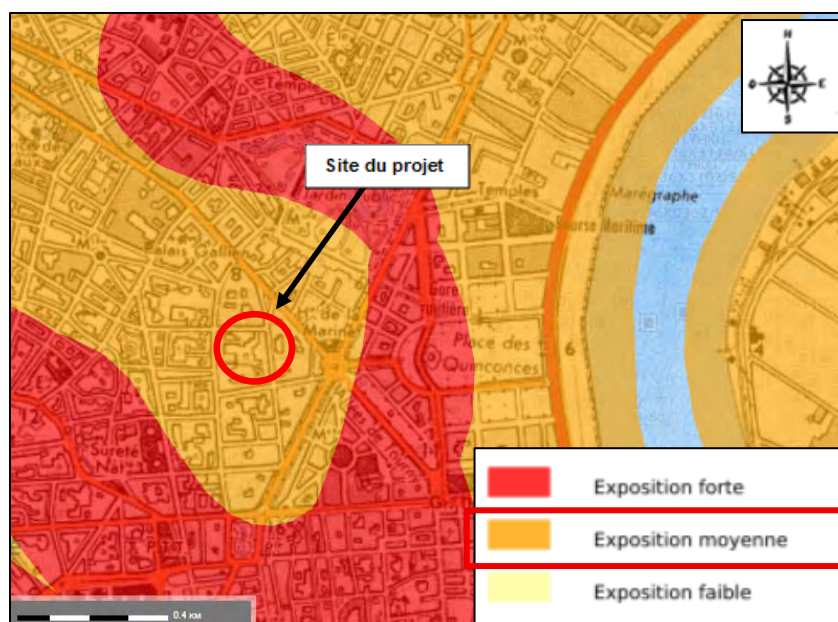
Une nappe devrait se trouver au sein des formations fluviales de la Garonne. Cette nappe est en connexion directe avec la Garonne. Elle subit donc les mêmes variations de niveau que celle-ci tout en observant un amortissement, étant donné la distance entre le site et cette dernière (1.0 km environ).

En outre, des circulations d'eau superficielles anarchiques peuvent avoir lieu dans les terrains superficiels lors de périodes pluvieuses prolongées.

## 6.3. Risques naturels et anthropiques

### 6.3.1. Aléa retrait-gonflement des argiles

Le projet se trouve dans une zone d'aléa **moyen** en ce qui concerne le phénomène de retrait/gonflement des argiles superficielles d'après la cartographie du BRGM (site [www.Argiles.fr](http://www.Argiles.fr)).



*Extrait de la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles (BRGM)*

### 6.3.2. Risque d'inondation par submersion

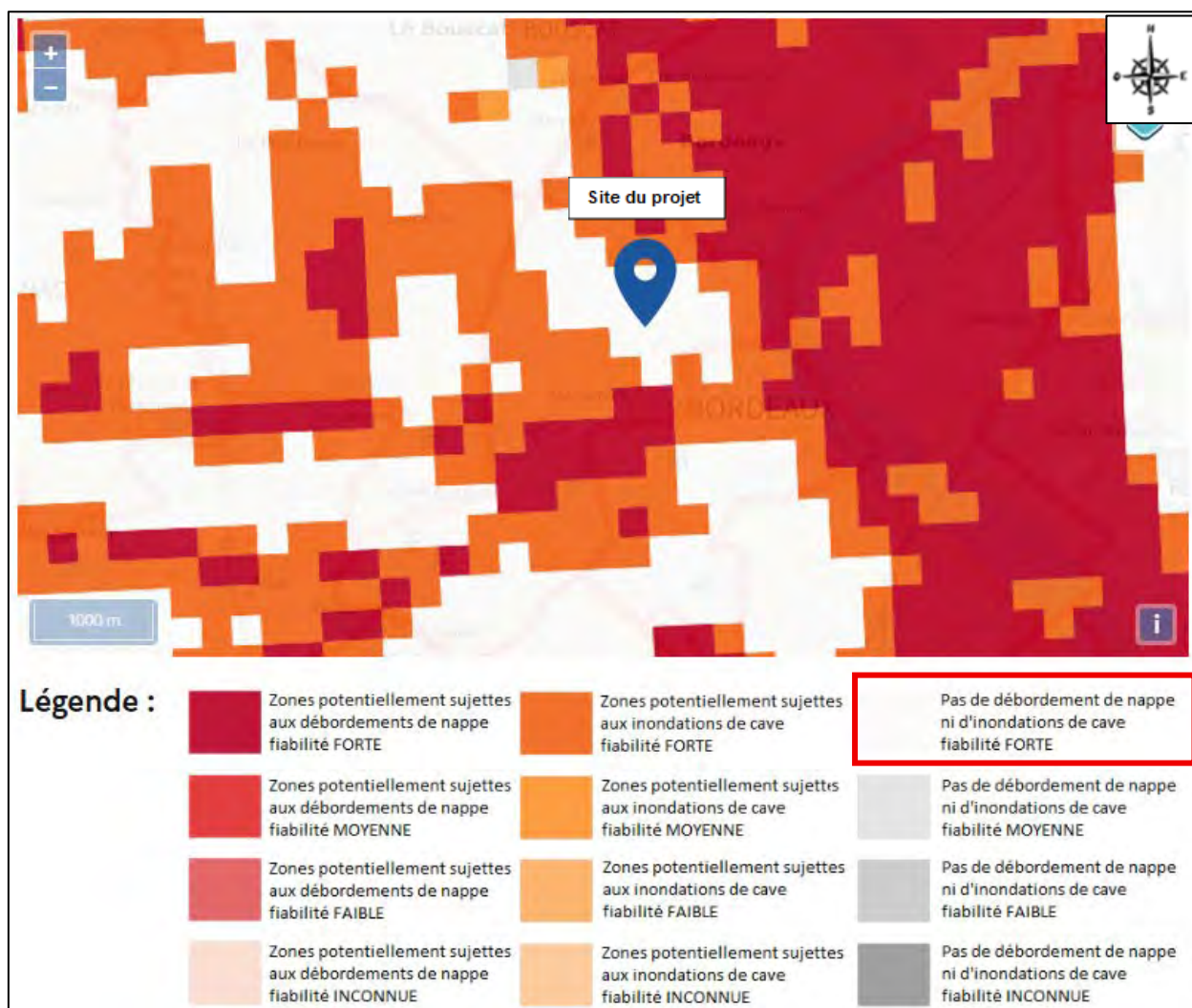
D'après le PAPI de l'estuaire de la Gironde, le projet se trouve en dehors de la zone inondable par submersion.





### 6.3.3. Risque d'inondation par remontée de nappe dans les terrains sédimentaires

Le projet se situe dans une zone a priori non exposée au phénomène de remontée de nappe dans les sédiments, mais des secteurs exposés aux inondations de cave se trouvent à proximité.



*Extrait de la carte de l'aléa inondations par remontée de la nappe (georisques.gouv.fr)*

### 6.3.4. Risque lié aux mouvements de terrain

Aucun mouvement de terrain n'est répertorié à proximité du site.

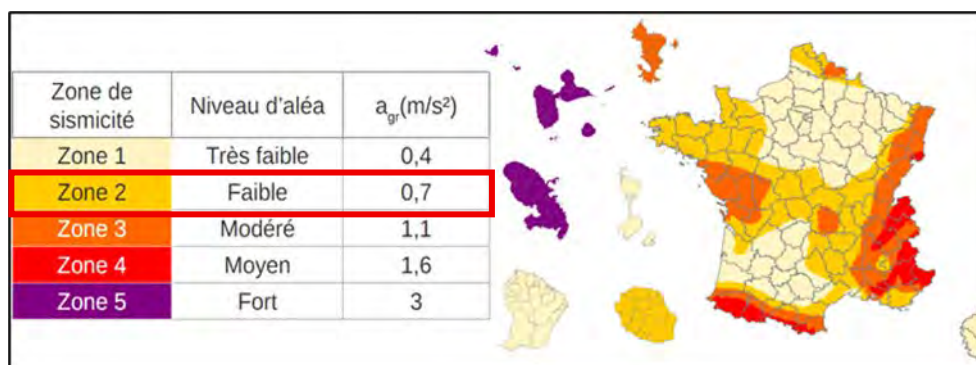






### 6.3.5. Risque sismique

Le zonage sismique français en vigueur depuis le 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 2 octobre 2010, codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement. Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité, de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte).

La commune de Bordeaux et le site étudié se trouvent en zone de **sismicité 2 (aléa faible)**. Dans cette zone, les exigences de l'Eurocode 8 sur le bâti neuf devront être appliquées aux ouvrages de catégorie III et IV. Nous considérons ici un bâtiment de catégorie II. Cela devra être validé par la Maitrise d'Ouvrage.





Par conséquent, l'effet d'un séisme n'est pas à considérer dans le cadre de notre projet.



Catégorie d'importance	Description
I	 <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li></ul>
II	 <ul style="list-style-type: none"><li>■ Habitations individuelles.</li><li>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li><li>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li><li>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.</li><li>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li><li>■ Parcs de stationnement ouverts au public.</li></ul>
III	 <ul style="list-style-type: none"><li>■ ERP de catégories 1, 2 et 3.</li><li>■ Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li><li>■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li><li>■ Établissements sanitaires et sociaux.</li><li>■ Centres de production collective d'énergie.</li><li>■ Établissements scolaires.</li></ul>
IV	 <ul style="list-style-type: none"><li>■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li><li>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li><li>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li><li>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li><li>■ Centres météorologiques.</li></ul>





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

<sup>1</sup> Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

<sup>2</sup> Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

<sup>3</sup> Application obligatoire des règles Eurocode 8



## 7. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS

### 7.1. Nature géologique

Les sondages à la tarière ont été réalisés à la tarière hélicoïdale sans injection de fluide. Cette technique ne permet pas de visualiser les sols dans leur état naturel. Cependant, elle permet de visualiser les échantillons dans un état peu remanié.

Les sondages destructifs et pressiométriques ont été réalisés au tricône sous injection d'eau claire et/ou GSP. Cette technique ne permet pas de visualiser les sols dans leur état naturel ou peu remanié. La limite des différentes formations est donc fortement interprétative.

Les reconnaissances de fondation ont été réalisées manuellement à la pelle et à la pioche. Cette technique permet de visualiser les terrains sur les premiers mètres dans un état peu remanié.

Seule la réalisation d'un sondage carotté permettrait de visualiser la nature intacte des terrains du site et l'interface des différentes formations en continu de manière précise par des prélèvements d'échantillons non déstructurés.

L'examen des échantillons extraits au droit des différents sondages a permis de décrire la succession géologique suivante :

#### **Couche 0 – Matériaux sablo-graveleux marron**

Il s'agit de matériaux sablo-graveleux et de couleur marron foncé. Ils sont légèrement argileux en tête.

Ces matériaux peuvent être assimilés à des remblais et résultent des précédents aménagements du site. Ils peuvent également correspondre à une frange résiduelle des formations alluvionnaires.

Ces terrains peuvent présenter des surépaisseurs entre les sondages et des passages très décomprimés.

Cet horizon est impropre à recevoir des fondations et peut contenir des vestiges de fondations, ainsi que des blocs de toutes dimensions et de toutes natures.

#### **Couche 1 – Argile beige +/- marneuse à graviers calcaires**

Il s'agit d'argiles plus ou moins marneuses de couleur beige et contenant des graviers calcaires.

Ces matériaux peuvent être rattachés à une frange supérieure plus ou moins altérée de la formation des Calcaires à Astéries. Cette couche est potentiellement sensible au retrait/gonflement et les argiles peuvent être collantes et glissantes.

Cet horizon peut contenir des bancs et/ou blocs de calcaire dur.

**Couche 2 – Marnes et calcaires beiges**

Sous les argiles, on trouve des marnes et calcaires beiges.

Ces matériaux peuvent être rattachés à la formation des Calcaires à Astéries.

Cet horizon peut contenir des bancs et/ou blocs de calcaire dur.

La base de cet horizon n'a pas été atteinte par nos sondages.

Les tableaux ci-dessous résument les observations faites sur chaque sondage :

	Localisation	Parking Ouest			Zone 1			
	Sondage	TA01	TA02	TA03	RF01	SD1	ST2	SP102
<b>Formation</b>	Cote (m NGF)	9,5	9,5	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
<b>Couche 0</b> Remblais/Alluvions	Prof base (m/TA)	>1,5	>1,5	>1,5	>0,9	3,2	3	3,8
	Cote base (m NGF)	<8,0	<8,0	<8,1	<8,7	6,4	6,6	5,8
<b>Couche 1</b> Calcaire à Astéries altéré	Prof base (m/TA)	NR*	NR*	NR*	NR*	>6,0	>6,0	5,2
	Cote base (m NGF)	NR*	NR*	NR*	NR*	<3,6	<3,6	4,4
<b>Couche 2</b> Calcaire à Astéries sain	Prof base (m/TA)	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	>8,2
	Cote base (m NGF)	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	<1,4

*Tableau récapitulatif des épaisseurs des faciès (parking Ouest et zone 1)*

	Localisation	Zone 2			
	Sondage	SP1	ST1	RF02	SP101
<b>Formation</b>	Cote (m NGF)	9,8	9,8	9,8	9,8
<b>Couche 0</b> Remblais/Alluvions	Prof base (m/TA)	3,8	3,0	>1,9	3,7
	Cote base (m NGF)	6,0	6,8	<7,9	6,1
<b>Couche 1</b> Calcaire à Astéries altéré	Prof base (m/TA)	>6,0	>6,0	NR*	5,2
	Cote base (m NGF)	<3,8	<3,8	NR*	4,6
<b>Couche 2</b> Calcaire à Astéries sain	Prof base (m/TA)	NR*	NR*	NR*	>15,3
	Cote base (m NGF)	NR*	NR*	NR*	<-5,5

*Tableau récapitulatif des épaisseurs des faciès (zone 2)*



## 7.2. Hydrogéologie

Au cours de nos investigations de novembre 2022 et juillet 2023, des niveaux d'eau ont été relevés au droit de nos sondages. Les résultats de ces relevés sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Sondage	SP1	SD1	ST1	ST2
Date de fin du forage	17/11/2022			
Cote en tête du sondage (m NGF)	9.8	9.6	9.8	9.6
Profondeur du niveau d'eau (m/TA)	4.6	3.6	3.7	4.6
Cote niveau d'eau (m NGF)	5.2	6.0	6.1	5.0
Date du relevé	17/11/2022			

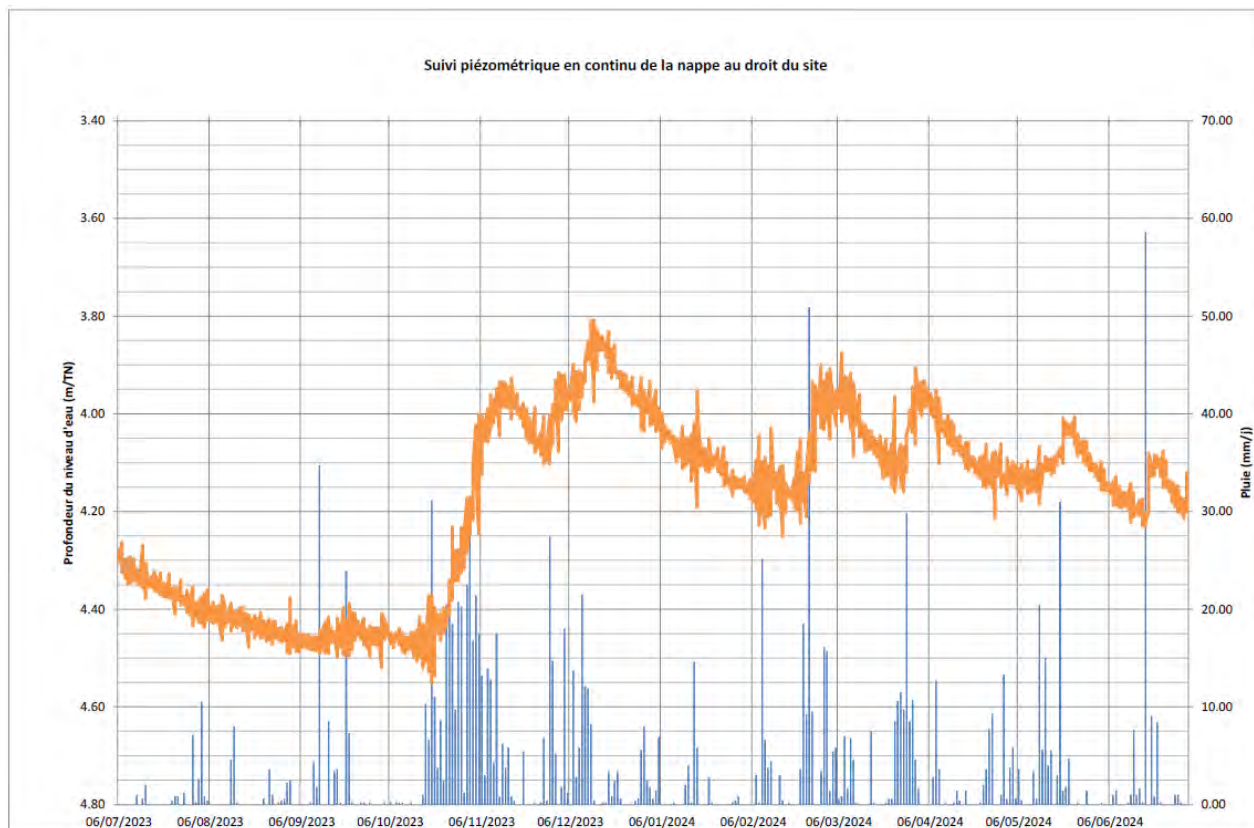
Sondage	TA01	TA02	TA03	SP101	SP102
Date de fin du forage	05/07/2023				
Cote en tête du sondage (m NGF)	9.5	9.5	9.6	9.8	9.6
Profondeur du niveau d'eau (m/TA)	Sec à 1.5	Sec à 1.5	Sec à 1.5	4.4	6.5
Cote niveau d'eau (m NGF)	<8.0	<8.0	<8.1	5.4	3.1
Date du relevé	05/07/2023				

Rappelons que les sondages SP1, SD1, SP101 et SP102 ont été réalisés en destructif avec injection de fluide. Dans ces conditions, les mesures présentées ci-dessus correspondent à des niveaux d'eau non stabilisés et perturbés par l'injection du fluide de foration.

Aucun niveau d'eau n'a été observé dans les sondages TA01 à TA03 ni dans nos fouilles de reconnaissances de fondations RF1 et RF2 descendus entre 0.9 et 1.9 m de profondeur par rapport au Terrain Actuel.



Afin de confirmer les valeurs ci-dessus, la société GEOTHER a procédé à un suivi piézométrique du site entre juillet 2023 et juillet 2024. Les résultats sont les suivants :



Variations du niveau de la nappe mesurées en SP102 entre juillet 2023 et juillet 2024

Compte tenu de ces résultats, la société GEOTHER a établi les niveaux caractéristiques suivants :

- EB = 4.55 m/TA, soit 5.05 m NGF
- EH = 2.24 m/TA, soit 7.36 m NGF
- EE = 2.99 m/TA, soit 6.61 m NGF

Les résultats détaillés de l'étude NPHE sont décrits dans le rapport GEA230145\_V1 du 11/11/2025.

Outre la nappe présente à faible profondeur, des circulations d'eaux superficielles plus ou moins anarchiques sont possibles dans les remblais ou les formations fluviatiles. Ces dernières peuvent être particulièrement importantes lors de périodes pluvieuses prolongées, notamment en période hivernale.





### 7.3. Résultats des essais pressiométriques

Les valeurs des caractéristiques pressiométriques ( $E_M$  : module pressiométrique,  $PI^*$  : pression limite nette) ont été déterminées par des essais effectués au droit de nos sondages SP1, SP101 et SP102.

#### Couche 0 – Matériaux sablo-graveleux marron (9 couples de valeurs considérés)

PRESSION LIMITE $PI^*$ (MPa)					
$pl^*$ min	$pl^*$ max	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Dispersion	Moyenne géométrique
0,08	0,37	0,22	0,10	45,39	0,19

MODULE PRESSIOMETRIQUE $E_M$ (MPa)					
$E_M$ min	$E_M$ max	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Dispersion	Moyenne harmonique
0,60	4,20	2,7	1,1	43,27	1,9

Ces valeurs pressiométriques sont caractéristiques de sables et graves très lâches à lâches.

Pour la synthèse géologique, nous retiendrons les caractéristiques suivantes :

#### **Couche 0 – Matériaux sablo-graveleux marron**

**$E_M = 1.5$  MPa et  $PI^* = 0.15$  MPa**

#### Couche 1 – Argile beige +/- marneuse à graviers calcaires (4 couples de valeurs considérés)

PRESSION LIMITE $PI^*$ (MPa)					
$pl^*$ min	$pl^*$ max	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Dispersion	Moyenne géométrique
0,15	1,65	0,59	0,62	106,4	0,35

MODULE PRESSIOMETRIQUE $E_M$ (MPa)					
$E_M$ min	$E_M$ max	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Dispersion	Moyenne harmonique
0,80	40,50	11,4	16,8	147,6	1,6

Ces valeurs pressiométriques caractérisent des argiles très molles à raides

Pour la synthèse géologique, nous retiendrons les caractéristiques suivantes :

#### **Couche 1 – Argile beige +/- marneuse à graviers calcaires**

**$E_M = 1.5$  MPa et  $PI^* = 0.35$  MPa**

*Remarque : Les essais pressiométriques réalisés en SP101 à 5.0 m de profondeur par rapport au Terrain Actuel et en SP102 à 4.0 m de profondeur présentent des valeurs faibles comparativement aux autres valeurs mesurées dans la couche 1. Ces valeurs sont probablement liées à leur positionnement dans la zone de fluctuation de la nappe.*



**Couche 2 – Marnes et calcaires beiges (7 couples de valeurs considérés)**

PRESSION LIMITE $PI^*$ (MPa)					
$pl^*$ min	$pl^*$ max	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Dispersion	Moyenne géométrique
1,10	5,00	2,92	1,59	54,5	2,48

$PI = 5$  MPa, valeur limitée en l'absence d'essais haute pression à 8.0 MPa

MODULE PRESSIOMETRIQUE $E_M$ (MPa)					
$E_M$ min	$E_M$ max	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Dispersion	Moyenne harmonique
7,60	104,30	50,3	33,5	66,6	24,9

Ces valeurs pressiométriques caractérisent des marnes raides à très raides.

Pour la synthèse géologique, nous retiendrons les caractéristiques suivantes :

<b>Couche 2 – Marnes et calcaires beiges</b> <b><math>EM = 24.5</math> MPa et <math>PI^* = 2.45</math> MPa</b>
---

#### 7.4. Résultats des reconnaissances de fondations

Lors de la campagne de 2023, nous avons également réalisé deux reconnaissances de fondation notées RF1 et RF2 au droit des murs mitoyens au projet. Leurs résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Reconnaissance de fondation	Type de fondation	Profondeur de l'arase supérieure de la fondation	Profondeur et cote de l'arase inférieure de la fondation	Débord (m)	Ancrage
RF1 (Zone 1)	Mur en parpaings reposant sur une semelle filante en béton	0.35 m/Niveau du Terrain Actuel	9.1 m NGF	0.17	0.35 m au sein des remblais et/ou alluvions (Couche 0)

Reconnaissance de fondation	Type de fondation	Profondeur de l'arase supérieure de la fondation	Profondeur et cote de l'arase inférieure de la fondation	Débord (m)	Ancrage
RF2 (Zone 2)	Mur en parpaings reposant sur un mur en pierres calcaires maçonnées	>1.9 m/Niveau du Terrain Actuel	< 7.9 m NGF	0.17	>1.65 m au sein des remblais et/ou alluvions (Couche 0)



Remarques générales sur les reconnaissances de fondations :

Il ressort de ces fouilles que la fondation reconnue en RF1 ne respecte pas la profondeur de mise hors-gel (0.5 m en Gironde à moins de 150 m d'altitude).

Nous rappelons que le bâtiment B, mitoyen à la zone 1 du projet, possède un niveau de sous-sol.

Il convient également de noter qu'au droit de la reconnaissance RF2 A-A', la base de la fondation n'a pas été reconnue par notre fouille descendue à 1.9 m de profondeur par rapport au Terrain Actuel, soit jusqu'à la cote 7.9 m NGF. Cette absence peut s'expliquer par la présence d'un mitoyen construit sur un niveau de sous-sol. Dans ce secteur, il conviendra donc d'adapter les méthodes de terrassement pour ne pas causer de désordres sur le mitoyen, notamment en effectuant une reconnaissance de la base de la fondation avant de débiter les travaux.

Compte tenu des résultats de nos investigations et de la présence de mitoyens sur sous-sol dans les deux zones du projet, il conviendra d'implanter les micropieux à une distance minimale de 3 diamètres par rapport au mur mitoyen. Cela permettra d'éviter les effets de groupe.

Il n'est pas exclu que la base de la fondation non reconnue présente un débord.

Il n'est pas exclu que des fondations de type ou de dimensions différentes existent en dehors des zones investiguées.





## 7.5. Résultats des essais en laboratoire

Les échantillons de sols prélevés au sein de nos sondages ont permis de réaliser deux identifications selon le Guide des Terrassements Routiers (GTR). Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sonda ge	Prof. échantill on (m/TA*)	Nature géologi que	N° faciès	Dmax (mm)	Teneur en eau (%)	Passa nt à 50 mm (%)	Passa nt à 2 mm (%)	Passa nt à 0.08 mm (%)	Indice de plastic ité Ip	Indice de consi stanc e Ic	Classe de sol selon le GTR
ST1 (A)	3.0 – 4.5	Argile marno- sableuse beige foncé	1	19.5	17.7	100	87.7	36.8	19	1.32	A <sub>2</sub> s
ST2 (B)	3.0 – 4.5	Marne sableuse gris beige foncé à grains calcaires	1	28	17.7	100	80.6	33.4	23	1.50	B <sub>6</sub> ts

Les sols rencontrés dans la couche 1 sont classés A<sub>2</sub> ou B<sub>6</sub> selon le GTR. Les sols classés A<sub>2</sub> correspondent à des sols fins, sensibles aux variations hydriques et moyennement plastiques. Les sols classés B<sub>6</sub> sont graveleux et présentent une proportion non négligeable d'argiles. Le diagramme de Casagrande présenté ci-dessous indique que l'échantillon B a les propriétés d'une argile gonflante :

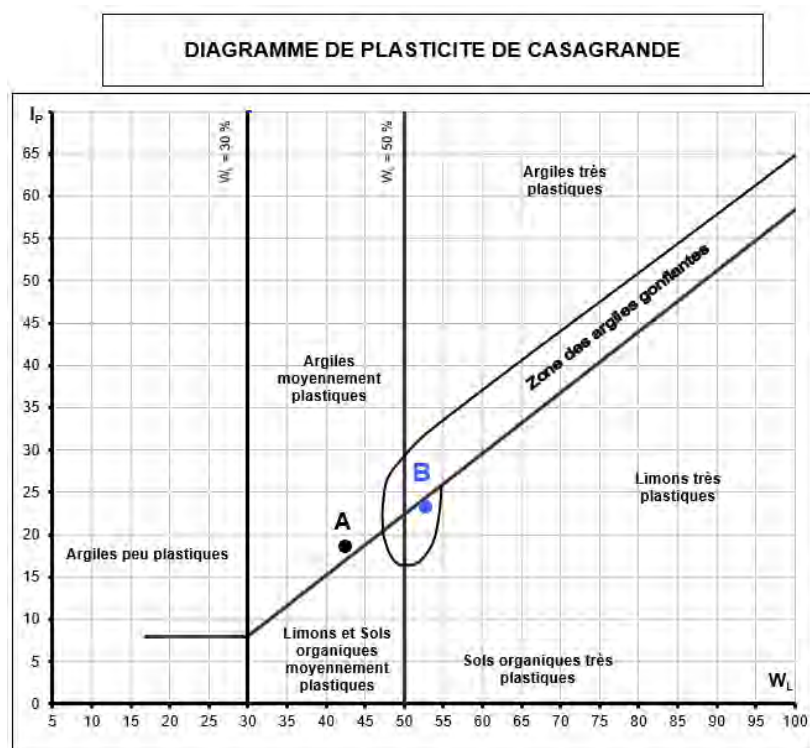


Diagramme de Casagrande



#### **Agressivité des sols sur les bétons :**

Lors de notre seconde campagne d'investigations (2023), nous avons réalisé deux mesures d'agressivité des sols sur les bétons. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	RF2	SP102
Profondeur de l'échantillon (m/TA*)	0.20 – 1.9	2.0 – 3.5
Couche testée	0	0
Matière sèche (%mass MB)	90.7	89.7
Degré d'acidité (ml/kg MS-A)	145	25
Sulfates (SO4) (mg/kg MS-A)	<450	<450
Classe d'exposition	<XA1	<XA1

D'après ces résultats, les remblais de la couche 0 sont très faiblement agressifs vis-à-vis des bétons (classe <XA1).

#### **Agressivité des eaux sur les bétons :**

Lors de notre seconde campagne d'investigations, nous avons réalisé une mesure d'agressivité des eaux sur les bétons. Les résultats correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	SD1
pH	7.5 à 21.6°C
Dioxyde de carbone agressif (mg/l E/L)	<1.0
Sulfates (SO4) (mg/l E/L)	77
Ammonium (NH4) (mg/l E/L)	0.1
Magnésium (Mg) (mg/l E/L)	8.2
Classe d'exposition	<XA1

Cette mesure indique que les eaux de la nappe sont très faiblement agressives vis-à-vis des bétons.





## 8. MODELE GEOTECHNIQUE

Les modèles géotechniques à retenir à ce stade sont les suivants :

Zone 1 - Niveau de plateforme (PF) considéré à 9.6 m NGF / Sondages SD1/ST2/SP102/RF1						
Couche (Formation présumée)	Description du faciès	Profondeur de la base (m/PF)	Cote base de la formation (m NGF)	Epaisseur (m)	Données pressio. moyennes	Commentaires
<b>Couche 0 (Remblais/Alluvions)</b>	Matériaux sablo- graveleux marron foncé	3.0 à 3.8	5.8 à 6.6	3.0 à 3.8	-	<ul style="list-style-type: none"><li>• Surépaisseurs possibles.</li><li>• Horizon impropre à recevoir des fondations</li><li>• Faciès très lâche</li><li>• Présence possible de blocs de toutes dimensions et de toutes natures</li><li>• Présence possible de passages très décomprimés</li><li>• Matériaux très faiblement agressifs sur les bétons (&lt;XA1)</li></ul>
<b>Couche 1 (Calcaire à Astéries altéré)</b>	Argiles beiges plus ou moins marneuses à graviers calcaires	5.2 à >6.0	<3.6 à 4.4	1.4 à >3.0	$PI^* = 0.35 \text{ MPa}$ $E_M = 1.5 \text{ MPa}$ $\alpha = 2/3$	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence possible de bancs et/ou blocs de calcaires durs</li><li>• Matériaux classés A2 ou B6, correspondant à des sols fins moyennement plastiques, associés ou non à des graviers</li><li>• Présence d'un passage décomprimé vers 4 - 5 m de profondeur, probablement dû à la zone de fluctuation de la nappe</li></ul>
<b>Couche 2 (Calcaire à Astéries sain)</b>	Marnes et calcaires beiges	>15.1*	<-5.5*	>9.9	$PI^* = 2.45 \text{ MPa}$ $E_M = 24.5 \text{ MPa}$ $\alpha = 1/2$	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence possible de bancs et/ou blocs de calcaire dur susceptibles d'user les outils de forage</li></ul>

\*La cote et la profondeur de la base sont basés sur le sondage SP101, situé dans la zone 2.

Rappelons également que l'étude NPHE a permis de retenir un niveau de hautes eaux (EH) à **7.36 m NGF, soit à 2.24 m/PF**.

Outre la nappe présente dans les formations alluvionnaires dont les eaux sont classées comme très faiblement agressives sur les bétons, des circulations d'eaux superficielles plus ou moins anarchiques peuvent avoir lieu à la faveur de passées perméables. Ces dernières sont particulièrement importantes lors de périodes pluvieuses prolongées, notamment en période hivernale.



Zone 2 - Niveau de plateforme (PF) considéré à 9.82 m NGF / Sondages SP1/ST1/SP101/RF2						
Couche (Formation présumée)	Description du faciès	Profondeur de la base (m/PF)	Cote base de la formation (m NGF)	Epaisseur (m)	Données pressio. moyennes	Commentaires
<b>Couche 0 (Remblais/Alluvions)</b>	Matériaux sablo- graveleux marron foncé	>1.9 à 3.8	6.1 à 6.8	>1.9 à 3.8	-	<ul style="list-style-type: none"><li>• Surépaisseurs possibles.</li><li>• Horizon impropre à recevoir des fondations</li><li>• Faciès très lâche</li><li>• Présence possible de blocs de toutes dimensions et de toutes natures</li><li>• Présence possible de passages très décomprimés</li><li>• Matériaux très faiblement agressifs sur les bétons (&lt;XA1)</li></ul>
<b>Couche 1 (Calcaire à Astéries altéré)</b>	Argiles beiges plus ou moins marneuses à graviers calcaires	5.2 à >6.0	<3.8 à 4.6	1.5 à >3.0	PI* = 0.35 MPa E <sub>M</sub> = 1.5 MPa α = 2/3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence possible de bancs et/ou blocs de calcaires durs</li><li>• Matériaux classés A2 ou B6, correspondant à des sols fins moyennement plastiques, associés ou non à des graviers</li><li>• Présence d'un passage décomprimé vers 4 - 5 m de profondeur, probablement dû à la zone de fluctuation de la nappe</li></ul>
<b>Couche 2 (Calcaire à Astéries sain)</b>	Marnes et calcaires beiges	>15.3	<-5.5	>10.1	PI* = 2.45 MPa E <sub>M</sub> = 24.5 MPa α = 1/2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence possible de bancs et/ou blocs de calcaire dur susceptibles d'user les outils de forage</li></ul>

Rappelons également que l'étude NPHE a permis de retenir un niveau de hautes eaux (EH) à **7.36 m NGF, soit à 2.46 m/PF**.

Outre la nappe présente dans les formations alluvionnaires dont les eaux sont classées comme très faiblement agressives sur les bétons, des circulations d'eaux superficielles plus ou moins anarchiques peuvent avoir lieu à la faveur de passées perméables. Ces dernières sont particulièrement importantes lors de périodes pluvieuses prolongées, notamment en période hivernale.



## 9. FONDATIONS

### 9.1. Principe de fondations

Le projet prévoit :

- la construction d'une extension de 20m<sup>2</sup> au sol en RdC (Zone bleue – Zone 1),
- la construction d'une extension de 135 m<sup>2</sup> au sol en R+1 (Zone orange – Zone 2).

Les éléments suivants ont été mis en évidence lors des missions G1-ES/PGC et G2-AVP :

- présence de remblais sur des épaisseurs importantes (de 3 à 4 mètres),
- présence de sols très mous jusqu'à 4 à 5 m/TA,
- présence d'une nappe à faible profondeur (niveau EH à 7.36 m NGF, soit 2.24 m/TA),
- descentes de charges moyennes à élevées.

Compte tenu de ces éléments, un mode de fondations profondes de type **micropieux** a été retenu. Les micropieux seront ancrés dans les marnes et calcaires beiges (Couche 2).

### 9.2. Calculs des micropieux

La charge de fluage à l'ELS  $R_{c;cr;d}$  d'un micropieu en compression, mis en œuvre sans refoulement du sol, est déterminée selon la norme NF P94-262-A1 à partir des expressions successives suivantes selon l'approche de calcul 2 de l'Eurocode 7 :

$$\begin{aligned} R_{c;cr;d} &= R_{c;cr;k} / \gamma_{cr} \\ R_{c;cr;k} &= 0.7 \times R_{s;k} \text{ (charge de fluage)} \\ R_{s;k} &= \pi \times B \times \sum (q_{s,i} \times h_i) / (\gamma_{R,d1} \times \gamma_{R,d2}) \text{ (frottement latéral ; } q_{s,i} = \alpha_i \times f_{sol,i} (pl^*) \text{)} \end{aligned}$$

Cette charge de fluage doit être comparée à la charge à l'ELS sur la fondation profonde  $F_d$  telle que :

$$R_{c;cr;d} \geq F_d$$

Pour la vérification structurale, dans le cas d'un micropieu qui travaille en compression simple aux ELS et ELU, il est permis de se limiter aux justifications ELU suivantes :

$$F_{dELU} \leq \frac{0,75 \times A \times f_y}{\gamma_{M0} \times \gamma_{Rd}}$$



Les différents paramètres utilisés dans les formules précédentes selon la procédure « modèle terrain » et à partir de la méthode pressiométrique sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Param.	Signification	Valeurs particulières
$\gamma_{cr}$	Facteur partiel en compression	= 1.1 pour un micropieu à l'ELS quasi-permanent = 0.9 pour un micropieu à l'ELS caractéristiques
B	Diamètre de forage du micropieu	≤ 300 mm
A	Section d'acier du micropieu	-
$\gamma_{R;d1}$	Coefficient de modèle par couche, en compression	= 2.0 dans l'argile, les craies et les marnes = 1.4 dans les sables, les sols intermédiaires et les roches
$\gamma_{R;d2}$	Coefficient de modèle, en compression, selon le modèle terrain	= 1.1
$q_{s,i}$	Frottement axial unitaire limite	≤ Valeur maximale du tableau F.5.2.3 de la norme
$\alpha_i$	Paramètre adimensionnel	Selon le tableau F.5.2.1 de la norme
$f_{sol,i}(pl^*)$	Fonction de frottement	Dépend du type de sol et de $pl^*$
$p_l^*$	Pression limite nette	-
$f_y$	Limite d'élasticité de l'acier	= 560 MPa pour la nuance N80 (tube pétrolier de premier choix)
$\gamma_{M0}$	Coefficient partiel pour la résistance de l'acier	= 1.0
$\gamma_{Rd}$	Facteur de méthode sur la résistance de l'acier	= 1.1 à appliquer sur les tubes pétroliers

Dans le cadre de ce projet, nous considérons des micropieux de type III (classe 8 – catégorie 19) selon l'annexe A de la norme NF P 94-262.

La plateforme de travail est considérée à 9.6 m NGF pour la zone n°1 et 9.82 m NGF pour la zone n° 2.



Les paramètres géotechniques à retenir pour le dimensionnement sont alors :

Zone 1 - Niveau de plateforme considéré à 9.6 m NGF					
Faciès	Profondeur de la base (m NGF)	$p_{le}^*$ (MPa)	$\alpha_i$	$f_{sol,i}$ (kPa)	$q_{s,i}$ (kPa)
Couche 0 (Remblais/Alluvions)	5.8	Neutralisé			
Couche 1a (Formation du Calcaire à Astéries altéré)	4.6	0.35	2.7	29	75
Couche 1b (Passage très mou dans le Calcaire à Astéries altéré)	3.6	Neutralisé			
Couche 2 (Formation du Calcaire à Astéries sain)	< -5.5	2.45	2.4	99	235

Zone 2 - Niveau de plateforme considéré à 9.82 m NGF					
Faciès	Profondeur de la base (m NGF)	$p_{le}^*$ (MPa)	$\alpha_i$	$f_{sol,i}$ (kPa)	$q_{s,i}$ (kPa)
Couche 0 (Remblais/Alluvions)	6.0	Neutralisé			
Couche 1a (Formation du Calcaire à Astéries altéré)	4.8	0.35	2.7	29	75
Couche 1b (Passage très mou dans le Calcaire à Astéries altéré)	3.8	Neutralisé			
Couche 2 (Formation du Calcaire à Astéries sain)	< -5.5	2.45	2.4	99	235





### 1. Prise en compte de l'effet de groupe

Les micropieux sont suffisamment espacés pour nous prémunir de l'effet de groupe.

### 2. Prise en compte du frottement négatif

Les niveaux bas des extensions sont prévus à des cotes proches du terrain naturel et ne nécessiteront pas d'ajouter de remblais. Dans ces conditions, il n'y aura pas de frottement négatif sur les micropieux.

### 3. Vérification de la portance à la compression

L'ébauche dimensionnelle des micropieux Ø250mm à l'ELS quasi-permanent conduit aux longueurs suivantes :

Projet	Cas de charge	Force verticale (kN)		Longueur L (m)	Nombre micropieux par appui	Cote d'ancrage (m NGF)	R <sub>c;d</sub> (kN)	R <sub>c;d</sub> (kN)
		ELS CAR par appui	ELU FOND par appui				ELS CAR par micropieu	ELU FOND par micropieu
Zone 1	1	160	222	8.5	1	1.1	192	224
Zone 2	2	470	647	14.0	1	-4.2	556	650
	3	770	1061	13.0	2*	-3.2	490	573
	4	500	690	15.0	1	-5.2	623	728
	5	530	732	15.2	1	-5.4	636	743
	6	370	507	12.5	1	-2.7	457	534
	7	520	717	15.0	1	-5.2	623	728
	8	650	900	11.5	2*	-1.7	391	456
	9	340	468	12.0	1	-2.2	424	495
	10	480	663	14.0	1	-4.2	569	665
	11	390	540	12.5	1	-2.7	469	548
	12	480	666	15.0	1	-5.2	623	728
	13	310	425	11.5	1	-1.7	391	456
	14	55	77	7.5	1	2.3	125	146
	15	55	77	7.5	1	2.3	125	146
	16	55	77	7.5	1	2.3	125	146
	17	55	77	7.5	1	2.3	125	146



\*Le plan des fondations prévoit initialement un seul micropieu pour les cas de charge n°3 et 8. Compte tenu des fortes descentes de charge sur ces deux appuis, il conviendra d'y doubler les micropieux tout en les espaçant suffisamment pour éviter l'effet de groupe.

#### 4. Vérification des armatures

Nous considérons les armatures suivantes :

Nuance d'acier	N80
Limite élastique de l'acier (MPa)	560 pour un tube de premier choix
Type d'armature	Armature tubulaire
Ø extérieur du tube (mm)	127
Epaisseur du tube (mm)	9
Section de l'acier (mm <sup>2</sup> )	3336
Inertie de l'acier (m <sup>4</sup> )	$5.8.10^{-6}$
Module de l'acier (kPa)	$210.10^6$
Produit d'inertie <sup>(1)</sup> (kN.m <sup>2</sup> )	1227

(1) Nous considérons ici uniquement la section d'armature en négligeant la section de coulis des micropieux.



(a) Vérification de la contrainte appliquée aux armatures

Nous avons ici :

Projet	Cas de charge	ELU Force verticale par micropieu (kN)	Section (mm²)	$\frac{0,75 \times A \times f_y}{\gamma_{M0} \times \gamma_{Rd}}$ (kN)	$F_{dELU} \leq \frac{0,75 \times A \times f_y}{\gamma_{M0} \times \gamma_{Rd}}$
Zone 1	1	222	3336	1274	Vérifiée
Zone 2	2	647			Vérifiée
	3	531*			Vérifiée
	4	690			Vérifiée
	5	732			Vérifiée
	6	507			Vérifiée
	7	717			Vérifiée
	8	450*			Vérifiée
	9	468			Vérifiée
	10	663			Vérifiée
	11	540			Vérifiée
	12	666			Vérifiée
	13	425			Vérifiée
	14	77			Vérifiée
	15	77			Vérifiée
	16	77			Vérifiée
	17	77			Vérifiée

\*Les micropieux devront être doublés au niveau des appuis 3 et 8.

(b) Vérification de la contrainte dans l'acier à la flexion composée

Aucun moment n'est appliqué aux micropieux.



(c) Vérification de la contrainte dans l'acier liée à l'effort tranchant

La contrainte dans l'acier créée par l'effort tranchant maximal doit respecter la relation suivante :

$$\frac{T_{max}}{S} < \frac{\sigma_e}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Aucun effort tranchant n'a été communiqué pour ce projet.

5. Vérification à l'arrachement

Aucun effort en traction n'a été communiqué pour ce projet.

6. Vérification au flambement

Il convient de vérifier que les efforts appliqués aux micropieux restent inférieurs à la charge critique au flambement.

Elle est exprimée comme suit :

$$N_{cr} = \varphi \sqrt{EI \cdot K_f}$$

Avec :

$$K_f = \frac{12 E_M}{\frac{4}{3} x (2.65)^{\alpha + \alpha}} \text{ lorsque } B \leq 0.6 \text{ m}$$

El : produite d'inertie du micropieu

E<sub>M</sub> : module pressiométrique de la couche la plus défavorable

A : coefficient rhéologique de la couche la couche précédente

φ est déterminé par l'abaque de Mandel. Pour une situation de courbe 4 (micropieu libre en tête et encastré en pointe), nous obtenons la valeur de φ à partir de la valeur de λ et K<sub>f</sub> :

$$\lambda = l x \sqrt[4]{\frac{K_f}{EI}}$$

Il convient d'appliquer un coefficient de sécurité de 2.5 à l'ELU :

$$F_{cr} = \frac{N_{cr}}{2.5}$$



Nous obtenons alors les résultats suivants :

Projet	Cas de charge	ELU Force verticale par micropieu (kN)	Nombre micropieux	Longueur micropieu (m)	l	f	Fcr (kN)	Flambement
Zone 1	1	222	1	8.5	5	1	739	Vérifié
Zone 2	2	647	1	14.0	9	1		Vérifié
	3	531*	2	13.0	8	1		Vérifié
	4	690	1	15.0	9	1		Vérifié
	5	732	1	15.2	9	1		Vérifié
	6	507	1	12.5	8	1		Vérifié
	7	717	1	15.0	9	1		Vérifié
	8	450*	2	11.5	7	1		Vérifié
	9	468	1	12.0	7	1		Vérifié
	10	663	1	14.0	9	1		Vérifié
	11	540	1	12.5	8	1		Vérifié
	12	666	1	15.0	9	1		Vérifié
	13	425	1	11.5	7	1		Vérifié
	14	77	1	7.5	5	1		Vérifié
	15	77	1	7.5	5	1		Vérifié
	16	77	1	7.5	5	1		Vérifié
	17	77	1	7.5	5	1		Vérifié

\*Les micropieux devront être doublés au niveau des appuis 3 et 8.





### 9.3. Sujétions de réalisation des micropieux

Les principales sujétions pour l'exécution des micropieux sont les suivantes :

- les micropieux seront réalisés selon les règles de l'art par une entreprise spécialisée en fondations profondes et contrôlés lors de la mission G4. Leur exécution devra être conforme à la norme NF EN 14199 et à la norme NF P 94-262-A1 ;
- afin de ne pas prendre en compte la corrosion des armatures des micropieux, on s'assurera de mettre en œuvre un enrobage minimal de 5 cm avec un mortier, dosé à plus de 500kg/m<sup>3</sup> de ciment, ou avec un coulis dosé à plus de 1200 kg/m<sup>3</sup> dont le rapport massique eau sur ciment est de l'ordre de 0,5 ;
- une machine de forage et des outils adaptés seront impérativement utilisés pour atteindre les profondeurs minimales requises tenant compte des éventuels niveaux indurés (blocs, vestiges, ...) ;
- la profondeur des micropieux sera à adapter aux terrains réellement rencontrés ;
- le type de micropieux, la composition du coulis et la technique de mise en œuvre devront prendre en compte :
  - la perméabilité des terrains,
  - la présence d'une nappe, éventuellement en charge,
  - la compacité du sol et la présence éventuelle d'anomalies,
  - la présence de matériaux évolutifs,
  - l'agressivité du milieu < XA1,
  - la boulangerie éventuelle des terrains superficiels sableux,
  - les avoisinants,
- les micropieux ne sont pas véritablement conçus pour reprendre des efforts horizontaux et/ou des moments. Si besoin, ils devront être redimensionnés et adaptés en conséquence (dédoublage, inclinaison et position à adapter, voire réalisation de pieux) ;
- des surconsommations de coulis sont à attendre dans les remblais ainsi que dans les couches les plus perméables au-delà de la quantité usuelle de coulis à injecter sans prendre en compte le volume du tube ;
- l'épaisseur minimale des tubes sera de l'ordre de 8 à 10 mm, en particulier dans le cas d'une technique de forage en auto-foré ;
- pour des micropieux type III, les pastilles d'injections ou les manchettes devront être espacées de maximum 0,50 m ;
- le centrage de l'armature dans le forage ainsi que l'enrobage nécessaire doivent être assurés grâce à des écarteurs et des centreurs adaptés ;
- une plateforme de travail est nécessaire pour assurer la circulation des engins et l'implantation des micropieux.

Les essais de chargement sur micropieux seront conformes à la norme NF P 94 262-A1 et NF EN 14199, à savoir au minimum :

- pour les micropieux soumis à des efforts de traction à l'ELS quasi-permanent : 2 essais de chargement statique pour les 50 premiers micropieux puis un essai par groupe de 50 micropieux supplémentaires ;
- pour les micropieux soumis à la compression : 2 essais de chargement statique pour les 100 premiers micropieux puis un essai par groupe de 100 micropieux supplémentaires ;





- des contrôles de la qualité du coulis de ciment, notamment :
  - dosage ;
  - écrasements sur éprouvettes avec une résistance minimale à la compression simple de 25 MPa à 28 jours sauf spécifications contraires, notamment en milieu agressif ;
  - viscosité et densité si nécessaire.

Pour les ouvrages courants avec moins de 25 micropieux en compression simple, il sera permis de remplacer les essais de contrôle par une majoration forfaitaire des sollicitations amenées par l'ouvrage de 50%.

## 10. NIVEAU BAS

Compte tenu de la présence de remblais sur des épaisseurs importantes, il conviendra de retenir une solution de niveau bas **en dalle portée par les fondations**.

TECHNOSOL reste à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de son équipe de conception et de réalisation pour leur fournir tout renseignement complémentaire qu'ils pourraient juger utile concernant nos résultats de sondages et nos conclusions.

La description des missions normées et obligatoires ainsi que leur enchaînement sont présentés en annexe de ce rapport.



## EXPLOITATION DU RAPPORT D'ETUDES

**I** - Le présent rapport d'étude a été établi à partir de la connaissance d'un projet au moment de cette étude. Il constitue un document indissociable dans lequel figurent les conclusions propres à ce projet. Toute exploitation partielle du rapport peut conduire à des erreurs d'interprétation et ne pourrait engager notre responsabilité.

**II** - En cas d'évolution de projet (par exemple changement d'implantation, changement de nature de construction, etc.), il importe de consulter le bureau d'étude géotechnique pour vérifier la bonne adaptation du projet en fonction du sol reconnu. Cette étape peut conduire à la réalisation d'une étude complémentaire si les informations du rapport d'étude s'avèrent insuffisantes.

**III** - L'étude géotechnique est basée sur la réalisation d'un nombre réduit de sondages donnant des informations ponctuelles. Les variations de caractéristiques géologiques et géotechniques peuvent intervenir entre les sondages (anomalies naturelles ou anthropiques). Ces variations ne peuvent être imputables au bureau d'étude géotechnique mais devront être signalées de manière systématique au bureau d'étude géotechnique afin de vérifier la bonne adaptation des fondations au contexte nouveau.

**IV** - Les profondeurs des différentes couches de sols rencontrés sont données par rapport à une référence qui peut être locale ou rattachée à une référence officielle (NGF, IGN, CM). Dans tous les cas, il appartient au Maître d'Ouvrage de faire relier notre référence de nivellement à celle qui constituera la base du futur projet.

**V** - Notre société ne pourra être responsable de toute adaptation de fondations qui aura été apportée sur le chantier sans qu'elle ne lui ait été soumise.





## Enchaînement et classification des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013



NF P94-500 – Novembre 2013

**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
<b>Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)</b>		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
<b>Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)</b>	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		
<b>Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)</b>		<u>À la charge de l'entreprise</u>	<u>À la charge du maître d'ouvrage</u>			
	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
<b>À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant</b>	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><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></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><b>Phase Étude de Site (ES)</b></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"> <li>Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b></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"> <li>Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></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><b>Phase Avant-projet (AVP)</b></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"> <li>Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>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.</li> </ul> <p><b>Phase Projet (PRO)</b></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"> <li>Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>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.</li> </ul> <p><b>Phase DCE IACT</b></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"> <li>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).</li> <li>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.</li> </ul>

NF P94-500 – Novembre 2013

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

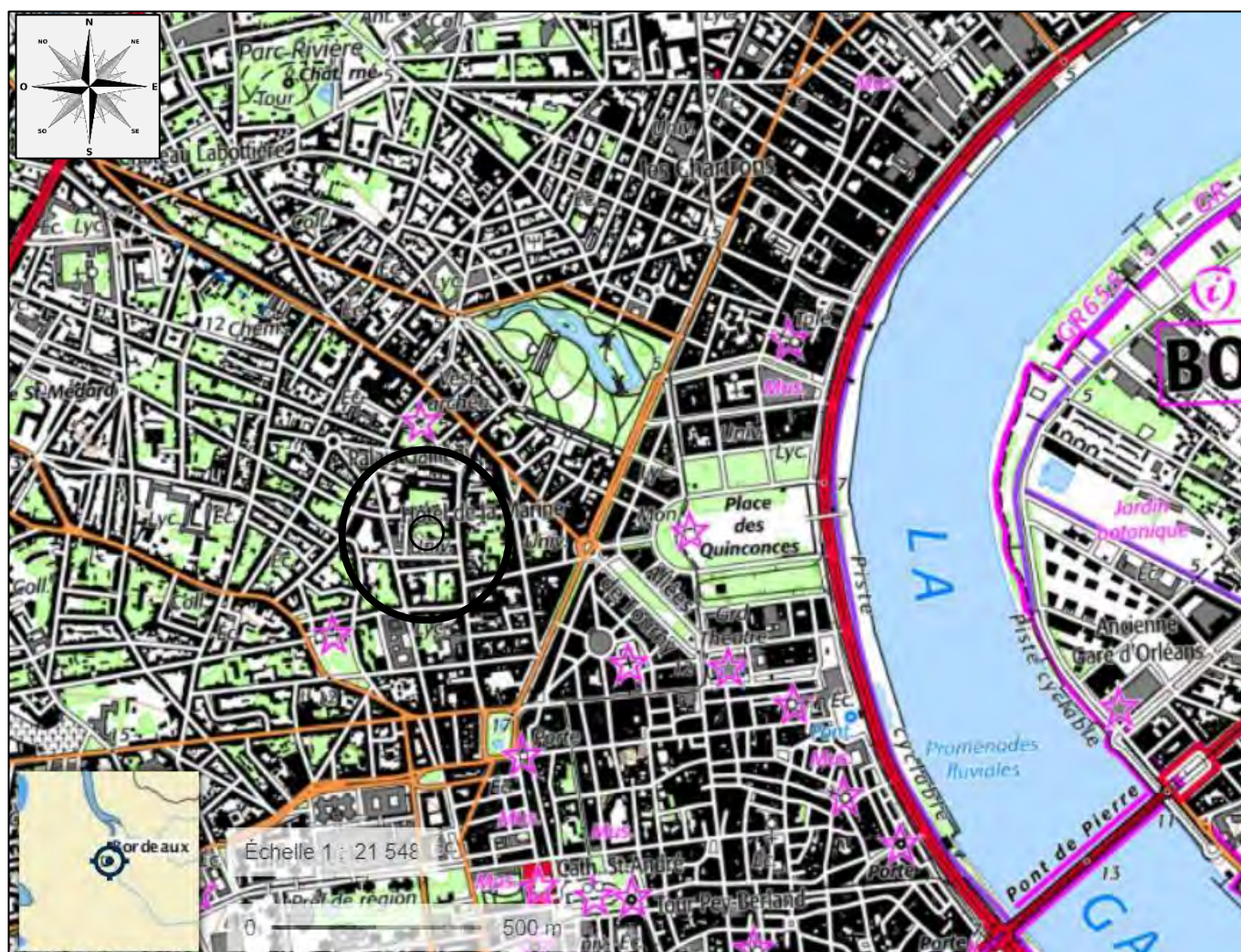
<b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)</b>
<b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle 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><b>Phase Étude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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).</li> <li>• Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><b>Phase Suivi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>• 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).</li> <li>• 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).</li> </ul>
<b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b> <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><b>Phase Supervision de l'étude d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul> <p><b>Phase Supervision du suivi d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul>
<b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b> <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"> <li>• Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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).</li> </ul>



## Plan de situation




## PLAN DE SITUATION



Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	PLAN DE SITUATION	01/12/2022	RCU	RCU	MDSM
N° d'affaire : TEA220495					
		Format du fichier : word			

Chantier : 33 – BORDEAUX

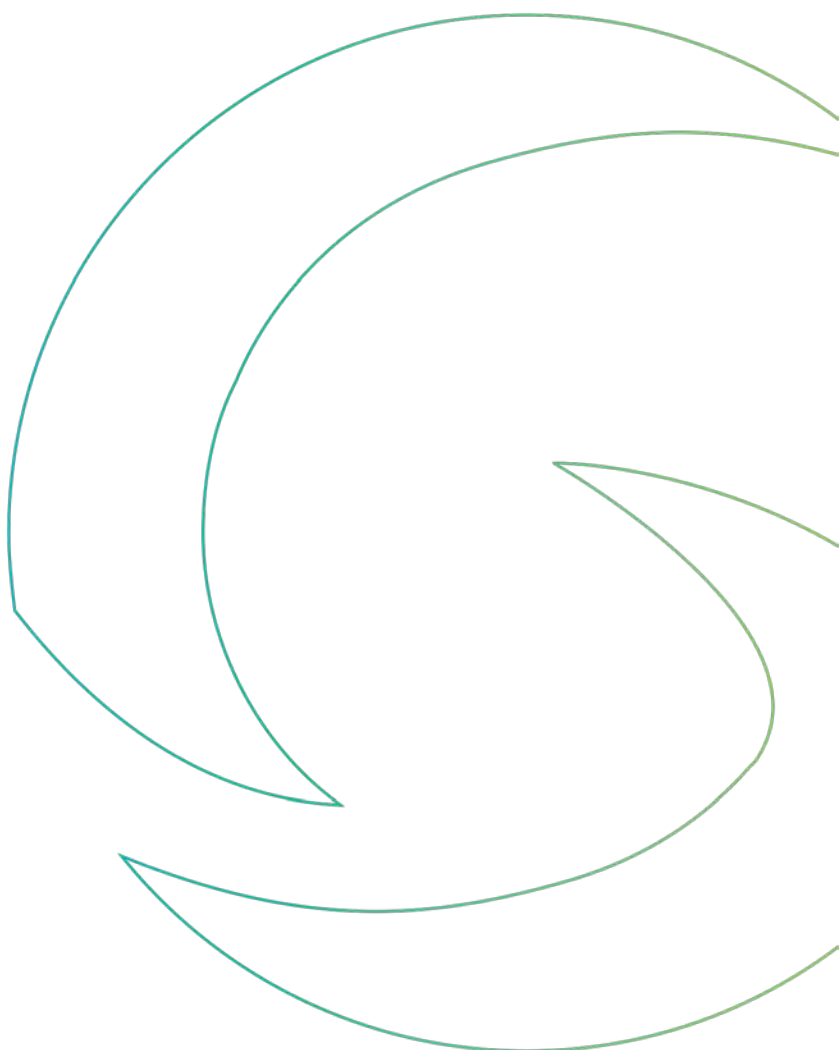
Adresse : 8 Rue Poitevin



TECHNOSOL  
GROUPE GENGIS

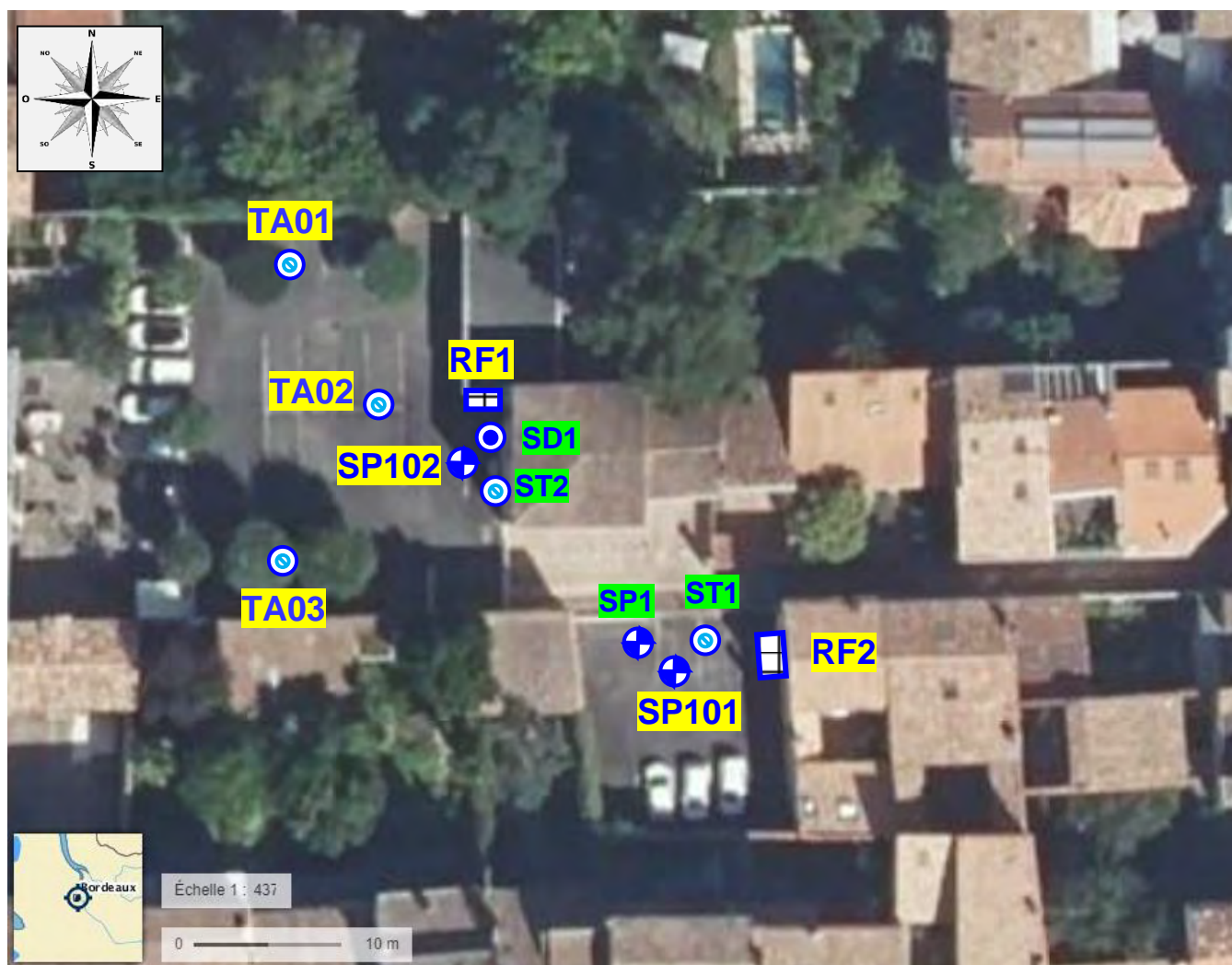


## Plan d'implantation des sondages











## PLAN D'IMPLANTATION



### LEGENDE :

-  SONDAGE PRESSIOMETRIQUE
-  SONDAGE DESTRUCTIF
-  SONDAGE A LA TARIERE
-  RECONNAISSANCE DE FONDATION
-  SONDAGES REALISES EN 2022

Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	PLAN D'IMPLANTATION	27/07/2023	RCU	RCU	MDSM
N° d'affaire : TEA220495					
		Format du fichier : word			Echelle : sans
Chantier : 33 – BORDEAUX					
Adresse : 8, Rue Poitevin					
					



## Coupes des sondages à la tarière





**TECHNOSOL**  
GROUPE GENGIS

Site : **33 - BORDEAUX**  
**Impasse Fenouil**

Forage : **ST1**

Type : **SONDAGE A LA TARIERE**

Dossier : **TEA220495**

Client : **DIRE**

Etude : **Mission G1 ES PGC**

Machine : **SOCOMAFOR 35**

Echelle : **1/100**

X :

Y :

Z :

Date début de forage : **17/11/2022**

Date fin de forage : **17/11/2022**

Longueur : **6,00m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Coupe Schématique du terrain	Stratigraphie	Eau	Outil	Equipement	Tubage provisoire
0	0				Tarière Ø 76 mm		
-1	1						
-2	2						
-3	3						
-4	4						
-5	5						
-6	6						
-7	7						
-8	8						
-9	9						
-10	10						
-11	11						
-12	12						
-13	13						
-14	14						
-15	15						
-16	16						
-17	17						
-18	18						

NOTA :

MODELE PRESENTATION : TARIERE

EXGTE 3.22/LUT3EPF511FR

Site : **33 - BORDEAUX**  
**Impasse Fenouil**

 Forage : **ST2**

 Type : **SONDAGE A LA TARIERE**

 Dossier : **TEA220495**

 Client : **DIRE**

 Echelle : **1/100**

 Date début de forage : **17/11/2022**

 Etude : **Mission G1 ES PGC**

X :

 Date fin de forage : **17/11/2022**

Y :

 Machine : **SOCOMAFOR 35**

Z :

 Longueur : **6,00m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Coupe Schématique du terrain	Stratigraphie	Eau	Outil	Equipement	Tubage provisoire
0	0	Remblais sablo graveleux marron grisâtre 1,50 m		Le 17/11/2022 - 4,60 m / TN	Tarière Ø 76 mm		
-1	1						
-2	2	Remblais sablo-argileux marron 3,00 m					
-3	3	Marne beige foncé à graviers calcaires 4,40 m					
-4	4	Argile marneuse beige foncé 6,00 m					
-5	5						
-6	6						
-7	7						
-8	8						
-9	9						
-10	10						
-11	11						
-12	12						
-13	13						
-14	14						
-15	15						
-16	16						
-17	17						
-18	18						

NOTA :

MODELE PRESENTATION : TARIERE

EXGTE 3.22/LUT3EPF511FR

Site : **33 - BORDEAUX**  
**Impasse Fenouil**

Forage : **TA01**

Type : **SONDAGE A LA TARIERE**

Dossier : **TEA220495**

Client : **DIRE**

Etude : **Mission G2 AVP**

Machine :

Echelle : **1/100**

X :

Y :

Z : **9.5**

Date début de forage : **05/07/2023**

Date fin de forage : **05/07/2023**

Longueur : **18,50m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Coupe Schématique du terrain	Stratigraphie	Eau	Outil	Equipement	Tubage provisoire
9	0	Enrobé		05/07/2023 Sondage sec	Tarière D = 89 mm		
	0,05 m						
8	0,30 m	Grave calcaire					
7	1,50 m	Remblais sableux marron avec morceaux de brique					
6							
5							
4							
3							
2							
1							
0							
-1							
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8							
-9							

NOTA :

MODELE PRESENTATION : TARIERE

EXGTE 3.27





**TECHNOSOL**  
GROUPE GENGIS

Site : **33 - BORDEAUX**  
**Impasse Fenouil**

Forage : **TA02**

Type : **SONDAGE A LA TARIERE**

Dossier : **TEA220495**

Client : **DIRE**

Etude : **Mission G2 AVP**

Machine :

Echelle : **1/100**

X :

Y :

Z : **9.5**

Date début de forage : **05/07/2023**

Date fin de forage : **05/07/2023**

Longueur : **18,50m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Coupe Schématique du terrain	Stratigraphie	Eau	Outil	Equipement	Tubage provisoire
9	0	Enrobé		05/07/2023 Sondage sec	Tarière D = 89 mm		
	0,05 m						
	0,30 m	Grave calcaire					
	1,50 m	Remblais sableux marron avec morceaux de brique					
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
0							
-1							
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8							
-9							

NOTA :

MODELE PRESENTATION : TARIERE

EXGTE 3.27

Cote (m)	Profondeur (m)	Coupe Schématique du terrain	Stratigraphie	Eau	Outil	Equipement	Tubage provisoire
9	0	Enrobé		05/07/2023 Sondage sec	Tarière D = 89 mm		
	0,05 m						
	0,30 m	Grave calcaire					
	1,50 m	Remblais sableux marron avec morceaux de brique					
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
0							
-1							
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8							

NOTA :

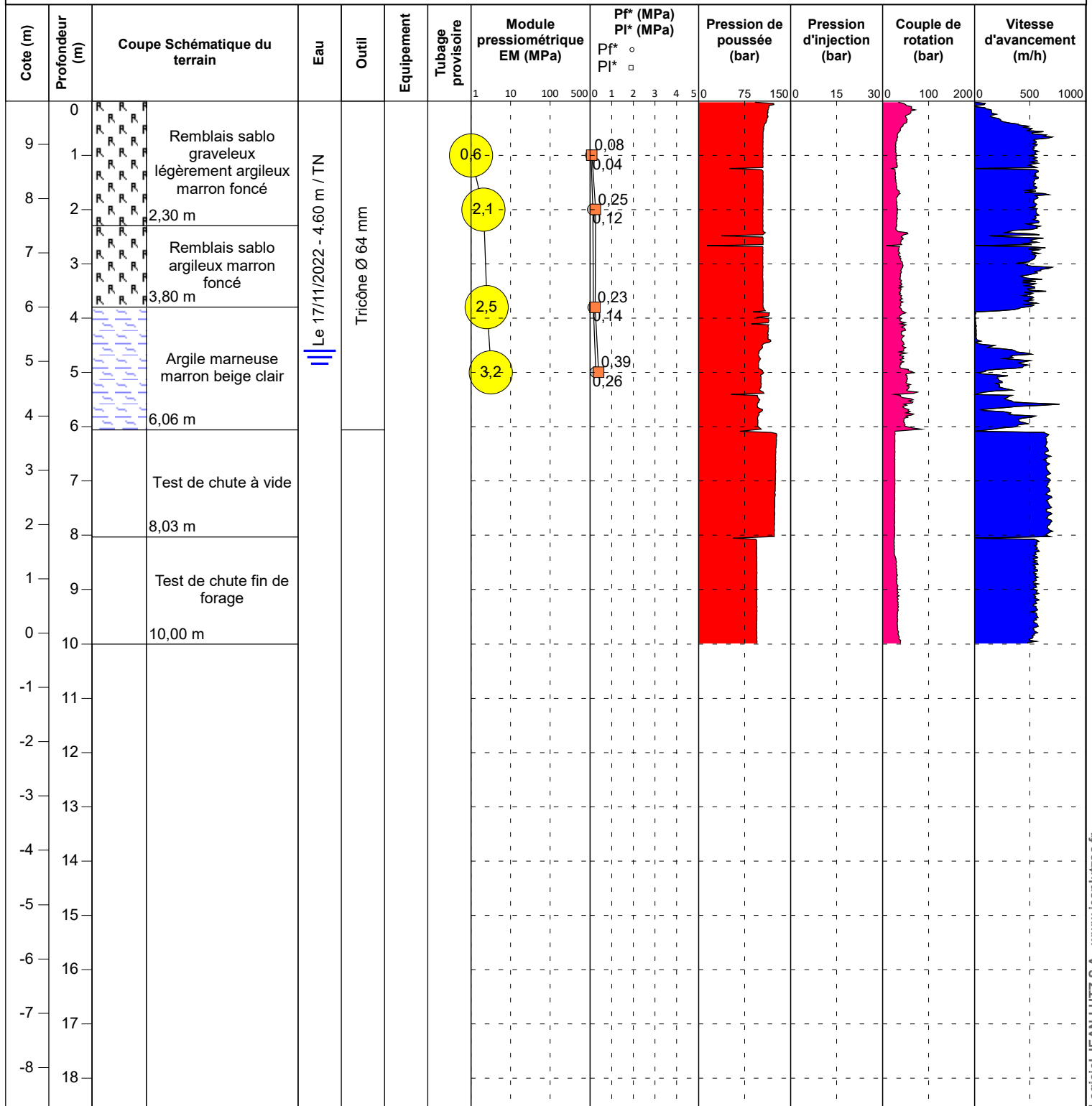
MODELE PRESENTATION : TARIERE

EXGTE 3.27



## Coupes des sondages pressiométriques

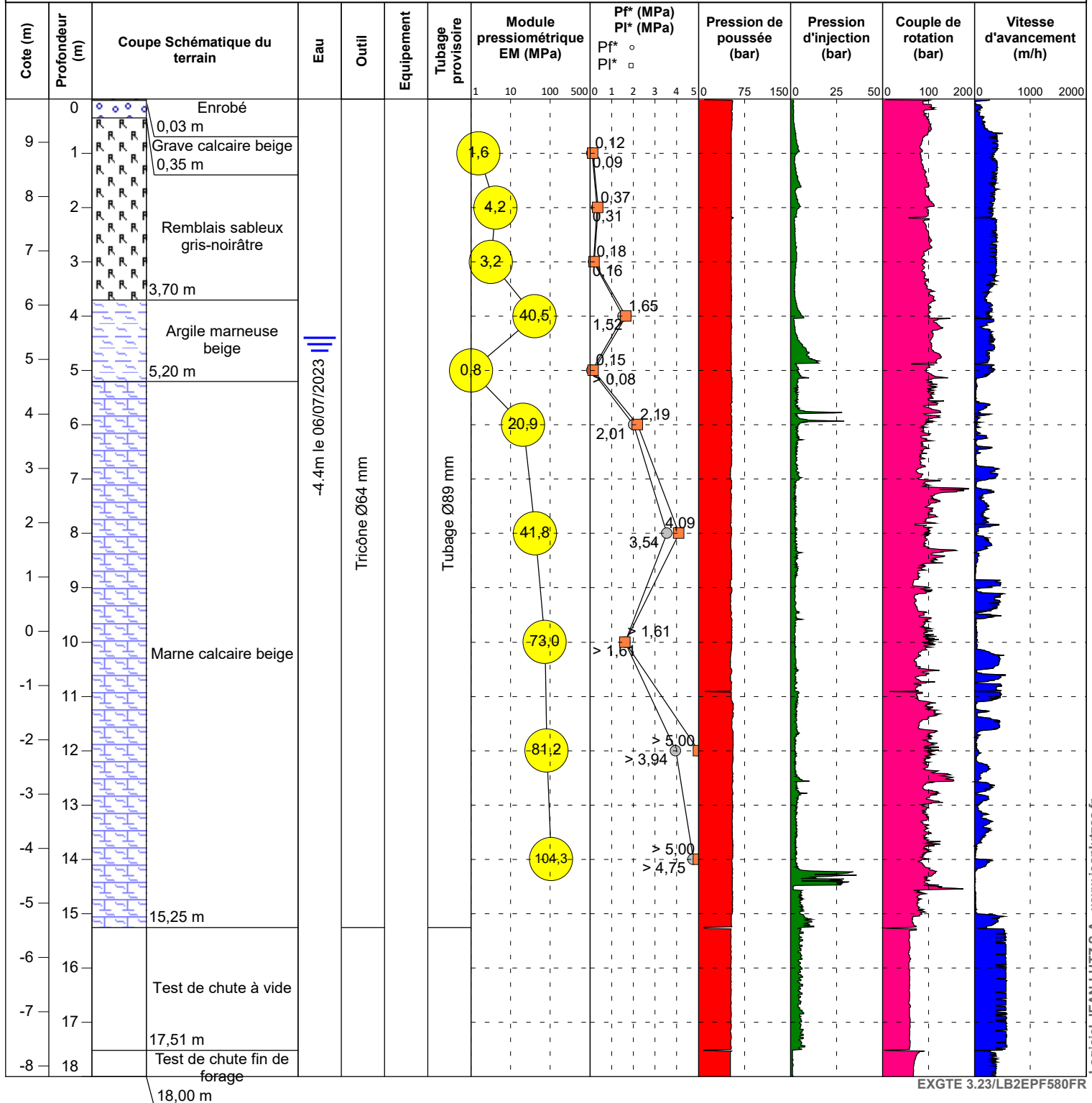




NOTA :

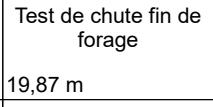

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO

EXGTE 3.23/LUT3EPF511FR



NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO

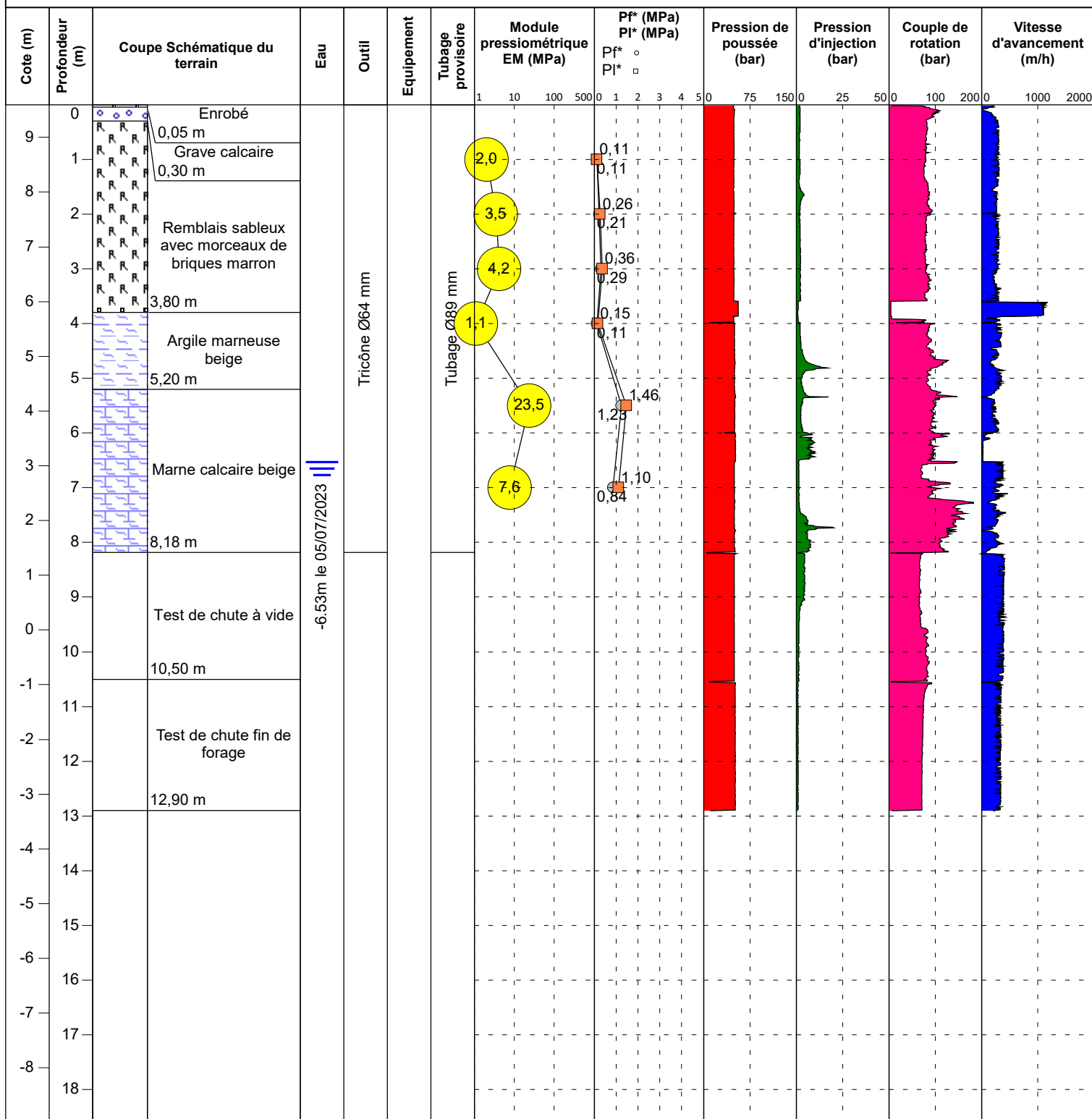
Cote (m)	Profondeur (m)	Coupe Schématique du terrain		Eau	Outil	Equipement	Tubage provisoire	Module pressiométrique EM (MPa)				Pf* (MPa) PI* (MPa)					Pression de poussée (bar)			Pression d'injection (bar)			Couple de rotation (bar)			Vitesse d'avancement (m/h)		
								1	10	100	500	0	1	2	3	4	5	0	75	150	0	25	50	0	100	200	0	1000
-9	18																											
-10	19																											
-11	20																											
-12	21																											
-13	22																											
-14	23																											
-15	24																											
-16	25																											
-17	26																											
-18	27																											
-19	28																											
-20	29																											
-21	30																											
-22	31																											
-23	32																											
-24	33																											
-25	34																											
-26	35																											
	36																											

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO





NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR



## Coupe du sondage destructif



Site : **33 - BORDEAUX**  
**Impasse Fenouil**

 Forage : **SD1**

 Type : **SONDAGE DESTRUCTIF**

 Dossier : **TEA220495**

 Client : **DIRE**

 Echelle : **1/100**

 Date début de forage : **17/11/2022**

 Etude : **Mission G1 ES PGC**

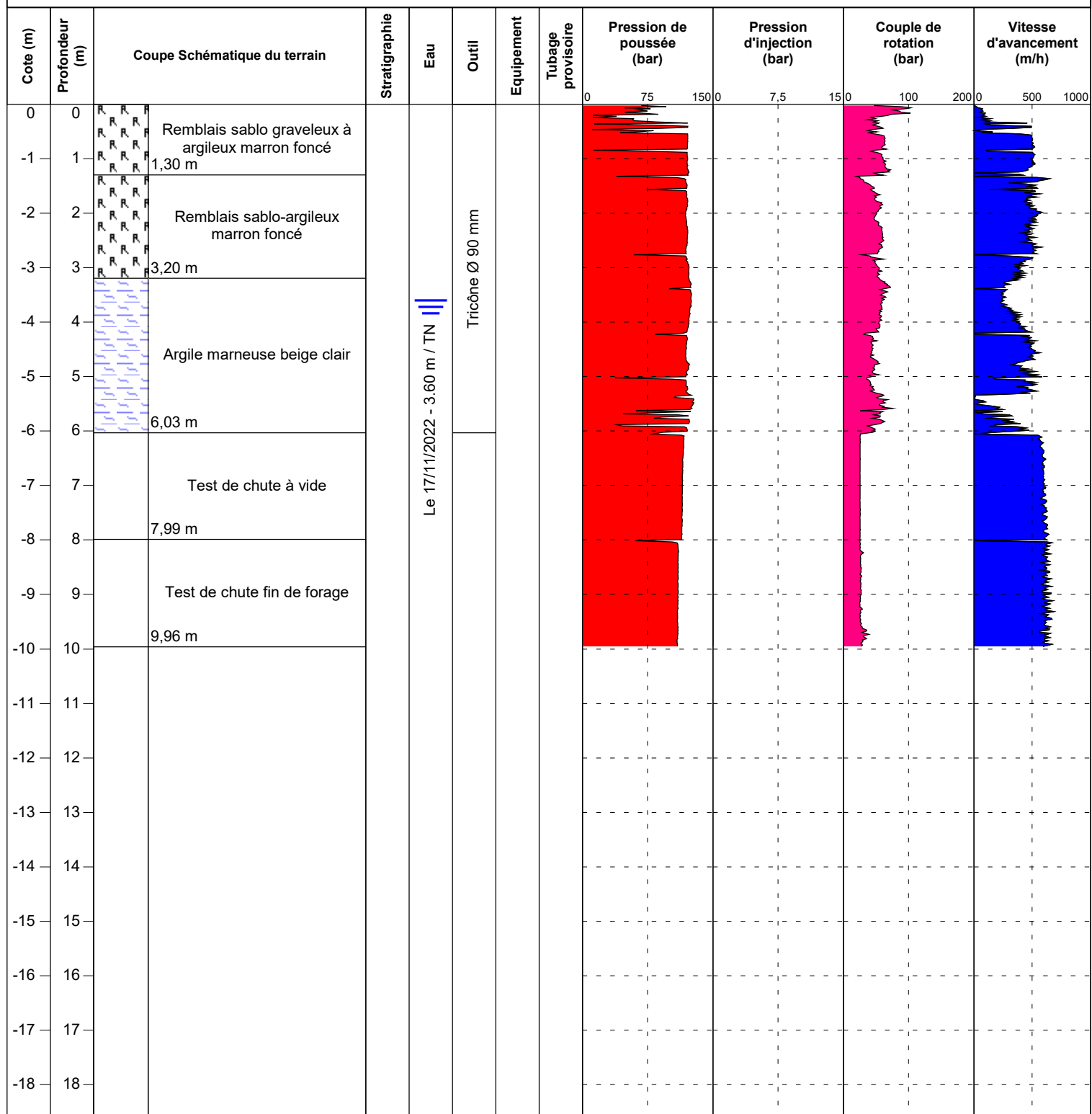
X :

 Date fin de forage : **17/11/2022**

Y :

 Machine : **SOCOMAFOR 35**

Z :

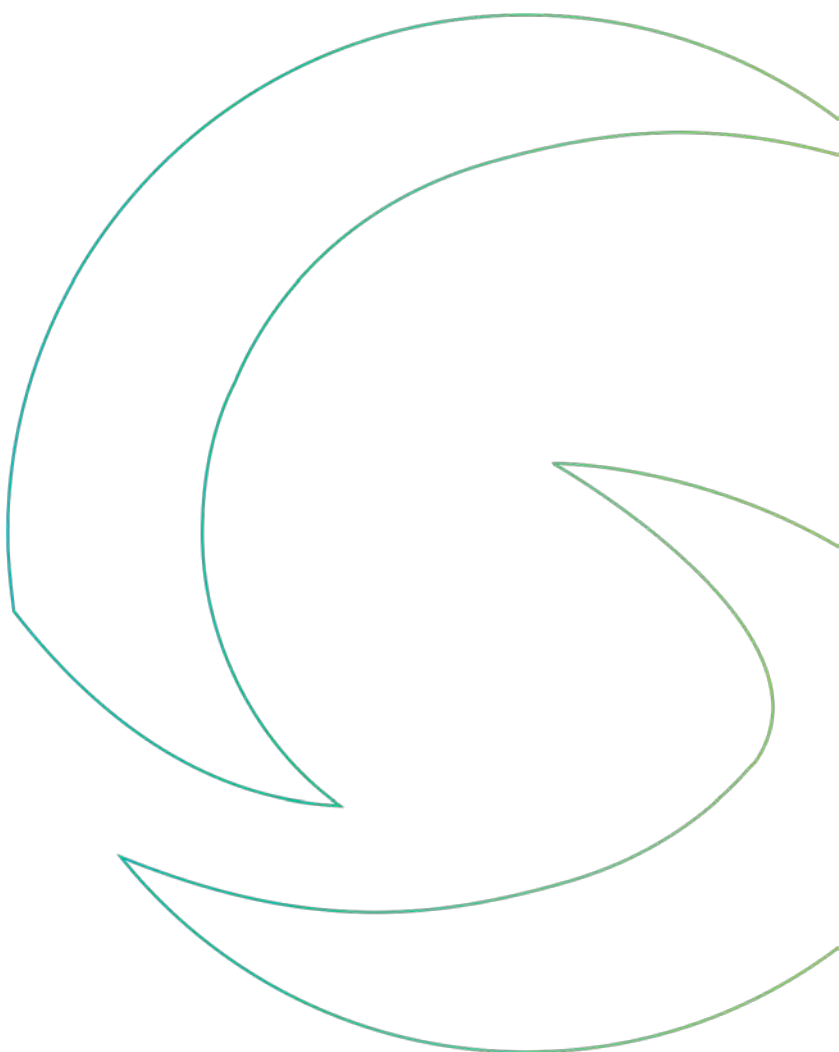
 Longueur : **9,96m**


NOTA :

MODELE PRESENTATION : T PRESSIO

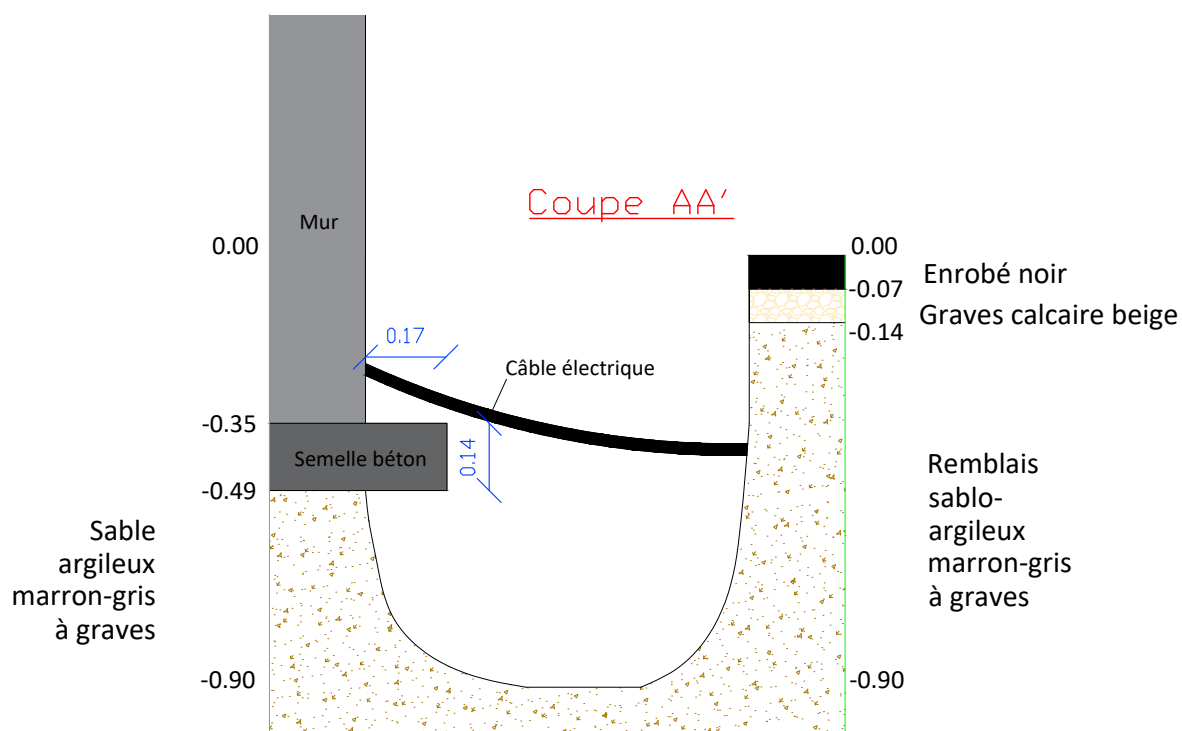
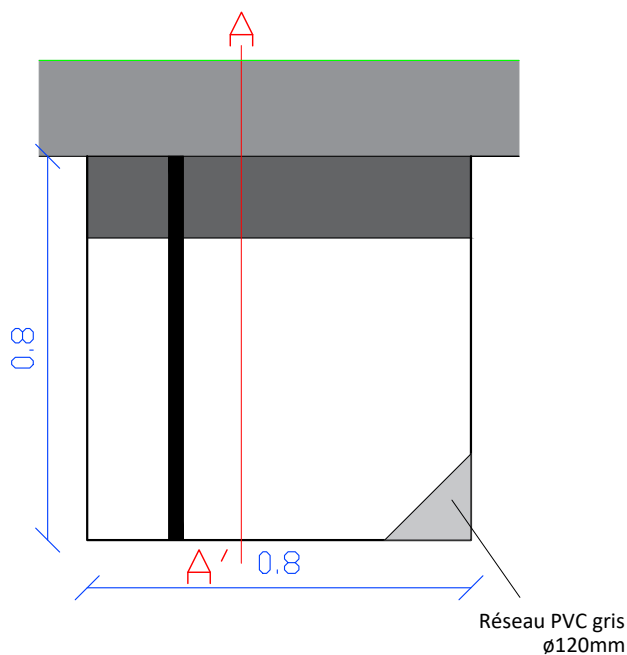



## Coupes des reconnaissances de fondation



## RF1 - COUPE AA'

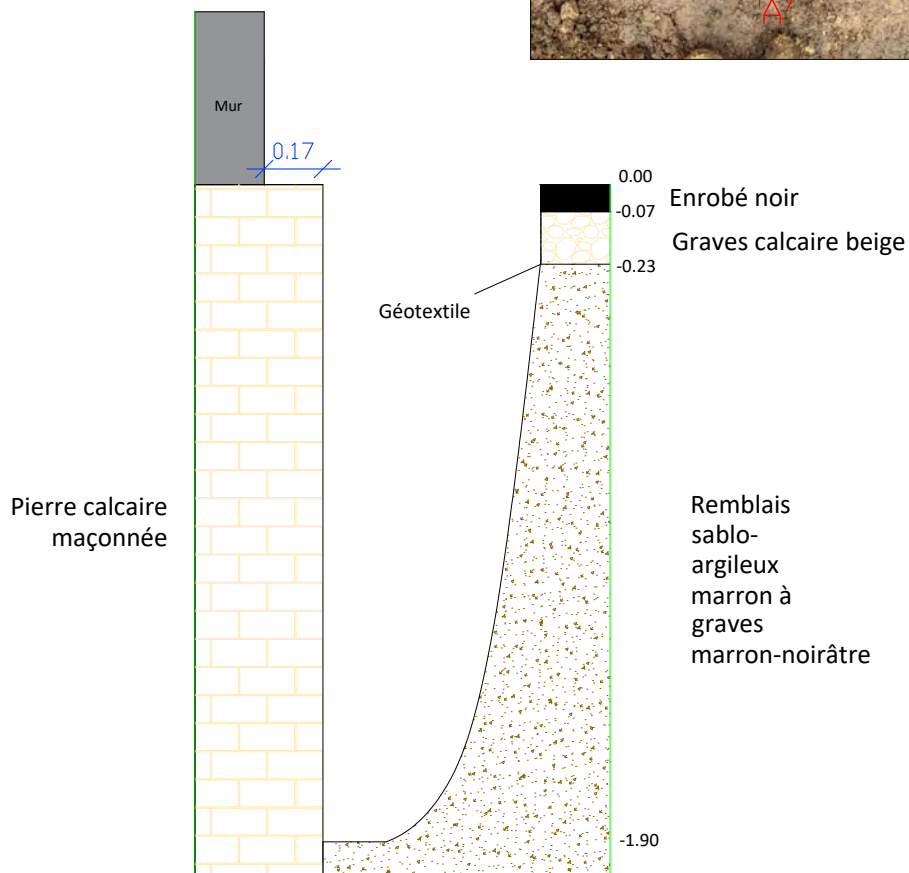
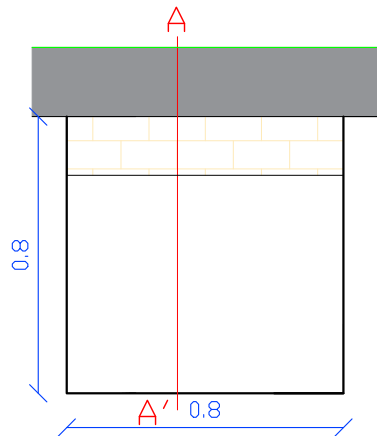
Schéma de la vue en plan




Ind.	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE DE FONDATION	12/07/2023	RGU	RCU	MDSM
N° de dossier : TEA220495			Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 33 - BORDEAUX Adresse : 8 Rue Poitevin					

## RF2 - COUPE AA'

Schéma de la vue en plan



Ind.	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	RECONNAISSANCE DE FONDATION	12/07/2023	RGU	RCU	MDSM
N° de dossier : TEA220495			Système de Coordonnées :	Taille du plan : A4	Feuille : 1
Chantier : 33 - BORDEAUX Adresse : 8 Rue Poitevin					





## Procès-verbaux des essais réalisés au sein du laboratoire



# CLASSIFICATION DES SOLS

## - FICHE D'IDENTIFICATION -

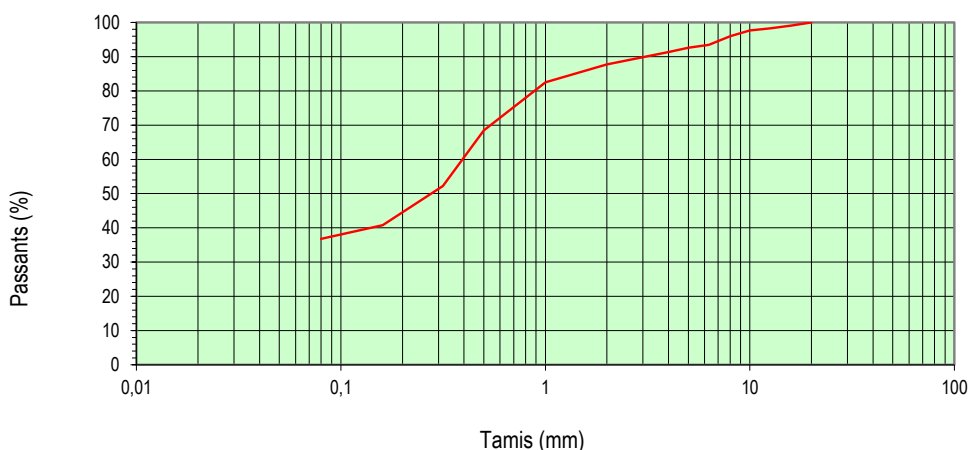
(NF P 11-300)

Dossier n° : TEA220495		Date des essais : 05/12/2022	
Chantier : Bordeaux		Opérateur : CGA	
Site : Direction interrégionale de la protection de la jeunesse		Température de séchage : 105°C	
Client : Direction interrégionale de la protection de la jeunesse		<b>Matériau à l'essai</b>	
		Sondage n° :	ST1
		Prof. Échan. (m) :	3.00-4.50
		Prof. Prélv (m) :	3.00-4.50
		Description visuelle des sols :	Argile marno-sableuse beige foncé
<b>Prélèvement</b>			
Mode : Tarière			
Date : 17/11/2022			
Réception n° : 2022.11.312			

### Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	19,5
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	<b>100,0</b>
Sur fraction 0/50	
50	<b>100,0</b>
20	<b>100,0</b>
5	<b>92,6</b>
2	<b>87,7</b>
0,08	<b>36,8</b>

**Courbe granulométrique**



### Argilosité

	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	<b>19</b>

### Comportement mécanique

	Norme	Valeur

### Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	<b>17,7</b>

### Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	<b>1,32</b>

## CLASSE du SOL

**A2 s**

à Titre indicatif :

A2\_Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...

Date : 09/12/2022	Observation :	Date : 12/12/2022
Rédacteur : CGA		Vérificateur : J-LT

# Analyse Granulométrique

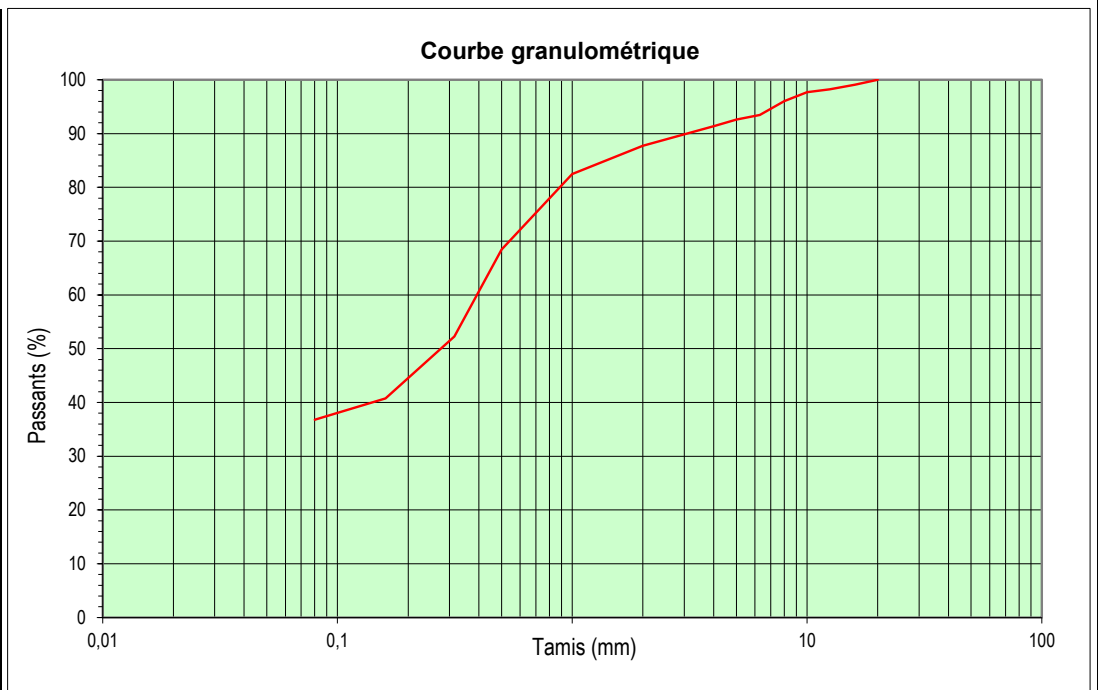
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA220495		Date des essais : 05/12/2022	
Chantier : Bordeaux		Opérateur : CGA	
Site : Direction interrégionale de la protection de la jeunesse		Température de séchage : 105°C	
Client : Direction interrégionale de la protection de la jeunesse		<b>Matériau à l'essai</b>	
		Sondage n° :	ST1
<u>Prélèvement</u>		Prof. Échan. (m) :	3.00-4.50
Mode : Tarière		Prof. Prél (m) :	3.00-4.50
Date : 17/11/2022		Description visuelle des sols :	Argile marno-sableuse beige foncé
Réception n° : 2022.11.312			

Méthode appliquée  
- Tamisage à sec après lavage

## Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	99,1
12,5	98,2
10	97,7
8	96,0
6,3	93,5
5	92,6
4	91,3
2	87,7
1	82,5
0,5	68,5
0,315	52,3
0,160	40,8
0,08	36,8



dm (mm) :	16,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	19,5	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol
w (%) :	17,7	teneur en eau naturelle (NF P94-050)

Date : 09/12/2022	Observation :	Date : 12/12/2022
Rédacteur : CGA		Vérificateur : J-LT
Version de PV :	N° : 11	Date : 16/11/2020

## Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1  
Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° :	TEA220495	Date des essais :	08/12/2022
Chantier :	Bordeaux	Opérateur :	CGA
Site :	Direction interrégionale de la protection de la jeunesse	Température de séchage :	105°C
Client :	Direction interrégionale de la protection de la jeunesse	<b>Matériau à l'essai</b>	
<b>Prélèvement</b>		Sondage n° :	ST1
Mode :	Tarière	Prof. Échan. (m) :	3.00-4.50
Date :	17/11/2022	Prof. Prélit (m) :	3.00-4.50
Réception n° :	2022.11.312	Description visuelle des sols :	Argile marno-sableuse beige foncé

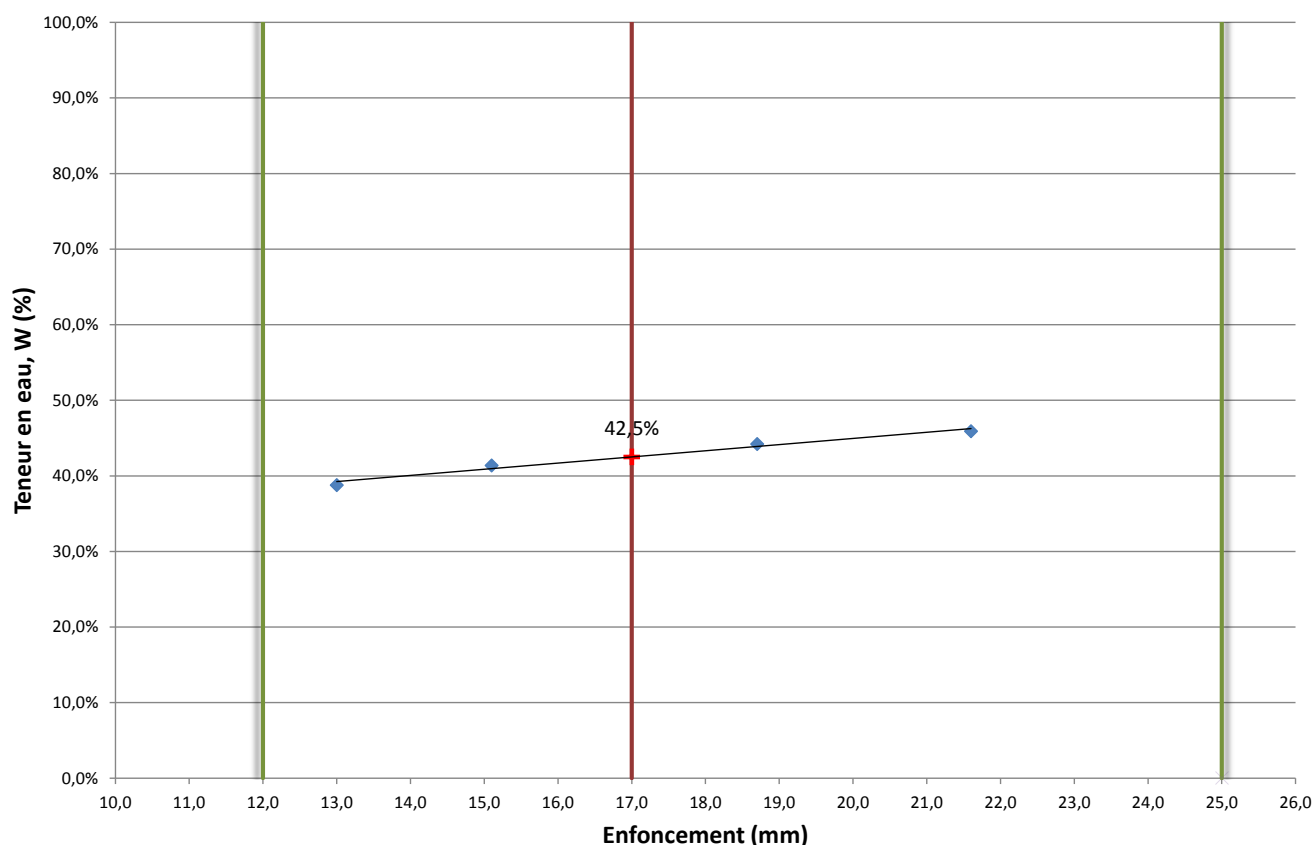
### Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21,6	18,7	15,1	13,0
Teneur en eau, w (%)	45,9%	44,2%	41,4%	38,8%

### Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		w <sub>p</sub> =	23,8%
w =	23,7%		
w =	23,9%		

### Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w <sub>L</sub> =	42,5%		Indice de plasticité I <sub>p</sub> =	18,7
Limite de plasticité : w <sub>p</sub> =	23,8%		Indice de consistance I <sub>c</sub> =	1,32
Teneur en eau du sol : w <sub>n</sub> =	17,7%			

Date :	09/12/2022	Observation :	Date :	12/12/2022
Rédacteur :	CGA		Vérificateur :	J-LT

# CLASSIFICATION DES SOLS

## - FICHE D'IDENTIFICATION -

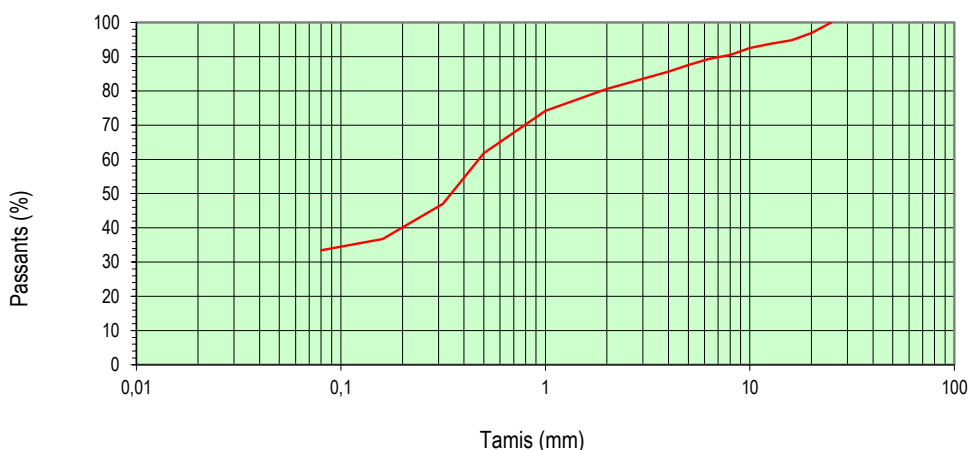
(NF P 11-300)

Dossier n° :	TEA220495	Date des essais :	05/12/2022
Chantier :	Bordeaux	Opérateur :	CGA
Site :	Direction interrégionale de la protection de la jeunesse	Température de séchage :	105°C
Client :	Direction interrégionale de la protection de la jeunesse	<b>Matériau à l'essai</b>	
<b>Prélèvement</b>		Sondage n° :	ST2
Mode :	Tarière	Prof. Échan. (m) :	3.00-4.50
Date :	17/11/2022	Prof. Prél (m) :	3.00-4.50
Réception n° :	2022.11.312	Description visuelle des sols :	Marne sableuse gris-beige foncé à grains calcaires

### Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	28
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	<b>100,0</b>
Sur fraction 0/50	
50	<b>100,0</b>
20	<b>96,9</b>
5	<b>87,6</b>
2	<b>80,6</b>
0,08	<b>33,4</b>

**Courbe granulométrique**



### Argilosité

	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	<b>23</b>

### Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	<b>17,7</b>

### Comportement mécanique

	Norme	Valeur

### Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	<b>1,50</b>

## CLASSE du SOL

**B6 ts**

à Titre indicatif :

B6\_ Sables et graves, argileux à très argileux...

Date :	09/12/2022	Observation :		Date :	12/12/2022
Rédacteur :	CGA			Vérificateur :	J-LT

# Analyse Granulométrique

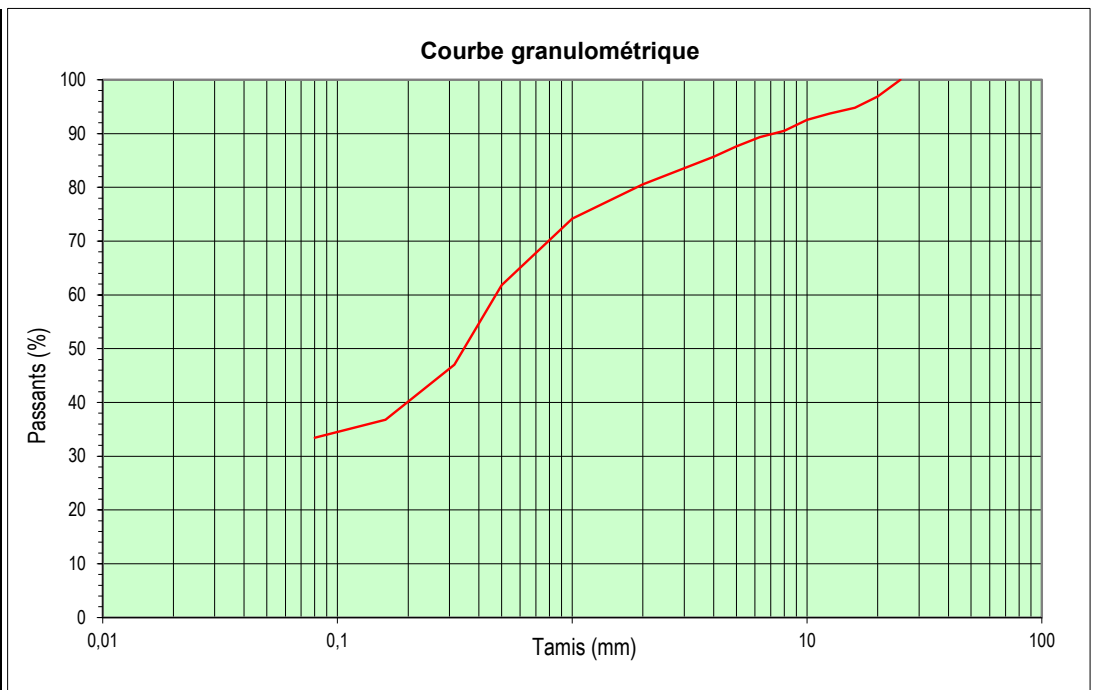
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA220495		Date des essais : 05/12/2022	
Chantier : Bordeaux		Opérateur : CGA	
Site : Direction interrégionale de la protection de la jeunesse		Température de séchage : 105°C	
Client : Direction interrégionale de la protection de la jeunesse		<b>Matériau à l'essai</b>	
		Sondage n° :	ST2
<u>Prélèvement</u>		Prof. Échan. (m) :	3.00-4.50
Mode : Tarière		Prof. Prél (m) :	3.00-4.50
Date : 17/11/2022		Description visuelle des sols :	Marne sableuse gris-beige foncé à grains calcaires
Réception n° : 2022.11.312			

Méthode appliquée  
- Tamisage à sec après lavage

## Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	96,9
16	94,8
12,5	93,7
10	92,5
8	90,5
6,3	89,3
5	87,6
4	85,7
2	80,6
1	74,2
0,5	61,8
0,315	47,0
0,160	36,8
0,08	33,4



dm (mm) :	20,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	28,0	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol
w (%) :	17,7	teneur en eau naturelle (NF P94-050)

Date : 09/12/2022	Observation :	Date : 12/12/2022
Rédacteur : CGA		Vérificateur : J-LT
Version de PV :	N° : 11	Date : 16/11/2020



## Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1  
Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° :	TEA220495	Date des essais :	05/12/2022
Chantier :	Bordeaux	Opérateur :	CGA
Site :	Direction interrégionale de la protection de la jeunesse	Température de séchage :	105°C
Client :	Direction interrégionale de la protection de la jeunesse	<b>Matériau à l'essai</b>	
		Sondage n° :	ST2
		Prof. Échan. (m) :	3.00-4.50
		Prof. Prélit (m) :	3.00-4.50
		Description visuelle des sols :	Marne sableuse gris-beige foncé à grains calcaires

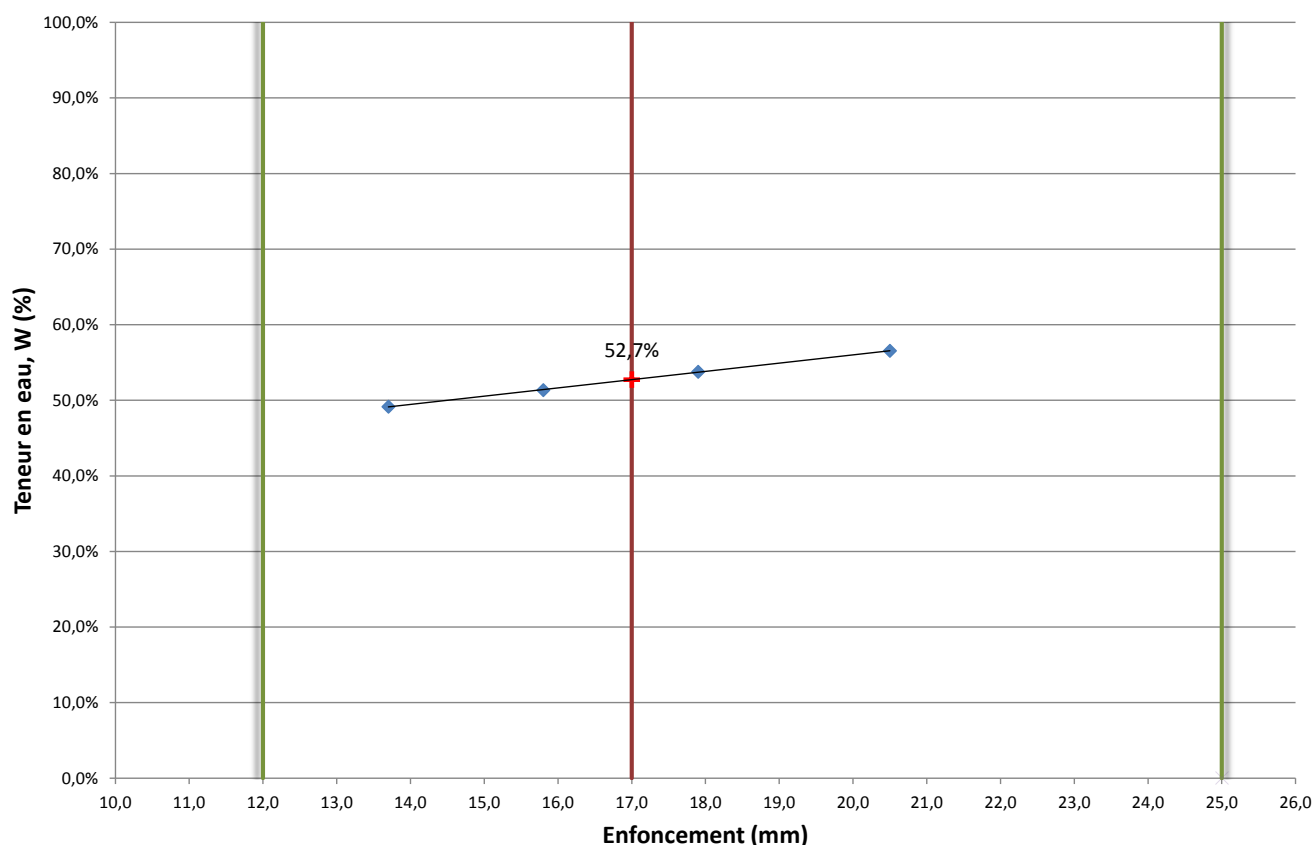
### Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	20,5	17,9	15,8	13,7
Teneur en eau, w (%)	56,5%	53,8%	51,3%	49,2%

### Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		w <sub>p</sub> =	29,4%
w =	29,7%		
w =	29,1%		

### Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w <sub>L</sub> =	52,7%		Indice de plasticité I <sub>p</sub> =	23,3
Limite de plasticité : w <sub>P</sub> =	29,4%		Indice de consistance I <sub>c</sub> =	1,50
Teneur en eau du sol : w <sub>n</sub> =	17,7%			

Date :	09/12/2022	Observation :	Date :	12/12/2022
Rédacteur :	CGA		Vérificateur :	J-LT

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

TECHNOSOL

Madame Mélissa DA SILVA MELO

1 rue André Ampère

14120 MONDEVILLE

N° rapport d'essai	ULY23-019053-1
N° commande	ULY-17371-23
Interlocuteur (interne)	C. Bergia
Téléphone	+33 426 389 546
Courrier électronique	<a href="mailto:Claudia.Bergia@wessling.fr">Claudia.Bergia@wessling.fr</a>
Date	08.08.2023

## Rapport d'essai

**TEA220495**



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 08.08.2023

N° d'échantillon	23-110007-01	23-110007-02	
Désignation d'échantillon	Unité	RF02	SP102

## Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	90,7 (A)	89,6 (A)		
---------------	------------	----------	----------	--	--

## Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	145 (A)	25 (A)		
-----------------	----------	---------	--------	--	--

## Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		07/08/2023 (A)	07/08/2023 (A)		
------------------------------------	--	----------------	----------------	--	--

## Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	<450 (A)		
----------------	----------	----------	----------	--	--

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

## Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.08.2023	02.08.2023		
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais		
Date de prélèvement :	31.07.2023	31.07.2023		
Heure de prélèvement :	10:00	10:00		
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002		
Température à réception (C°) :	23.3	23.3		
Début des analyses :	02.08.2023	02.08.2023		
Fin des analyses :	08.08.2023	08.08.2023		
Préleveur :	RCU	RCU		



**Le 08.08.2023**

**Informations sur vos résultats d'analyses :**

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Approuvé par :

Olivier GUILLAUME

Responsable de laboratoire environnement

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

TECHNOSOL  
Madame Mélissa DA SILVA MELO  
4 voie romaine  
33610 CANÉJAN

N° rapport d'essai	ULY23-019159-1
N° commande	ULY-17458-23
Interlocuteur (interne)	C. Bergia
Téléphone	+33 426 389 546
Courrier électronique	<a href="mailto:Claudia.Bergia@wessling.fr">Claudia.Bergia@wessling.fr</a>
Date	10.08.2023

## Rapport d'essai

SD1



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

La portée d'accréditation DAKKS n° D-PL-14162-01-00 des laboratoires WESSLING Allemands est disponible sur le site [www.dakks.de](http://www.dakks.de) pour les résultats accrédités par ces laboratoires.

Le COFRAC/DAKKS sont signataires des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 10.08.2023

N° d'échantillon

23-110456-01

Désignation d'échantillon

Unité

SD1

## Analyse physique

pH - NF EN ISO 10523 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH	E/L	7,5 (A)			
Température de mesure du pH	°C E/L	21,6			

## Cations, anions et éléments non métalliques

Dioxyde de carbone agressif sur eau / lixiviat - DIN 38404-10-M4 (1995-04) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Dioxyde de carbone agressif	mg/l E/L	<1,0 (A)			
-----------------------------	----------	----------	--	--	--

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/l E/L	77 (A)			
----------------	----------	--------	--	--	--

Ammonium (NH4) - NF EN ISO 11732 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0,1 (A)			
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0,078			

## Divers

Capacité acide/base sur eau/lixiviat - DIN 38409 H7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Alcalinité pH 4,3	mmol/l E/L	5,7 (A)			
-------------------	------------	---------	--	--	--

## Éléments

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Magnésium (Mg)	mg/l E/L	8,2 (A)			
----------------	----------	---------	--	--	--

E/L : Eau/lixiviat

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

## Informations sur les échantillons

Date de réception :	02.08.2023			
Type d'échantillon :	Eau souterraine			
Date de prélèvement :	01.08.2023			
Heure de prélèvement :	15:06			
Récipient :	500ml Verre WES004+2*250ml Verre WES020+3*60ml PE WES101+60ml PE/HNO3 WES112+60ml PE/H2SO4 WES111			
Température à réception (C°) :	23.3			
Début des analyses :	02.08.2023			
Fin des analyses :	10.08.2023			





**Le 10.08.2023**

**Informations sur vos résultats d'analyses :**

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.  
Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C sont rendus avec réserve.

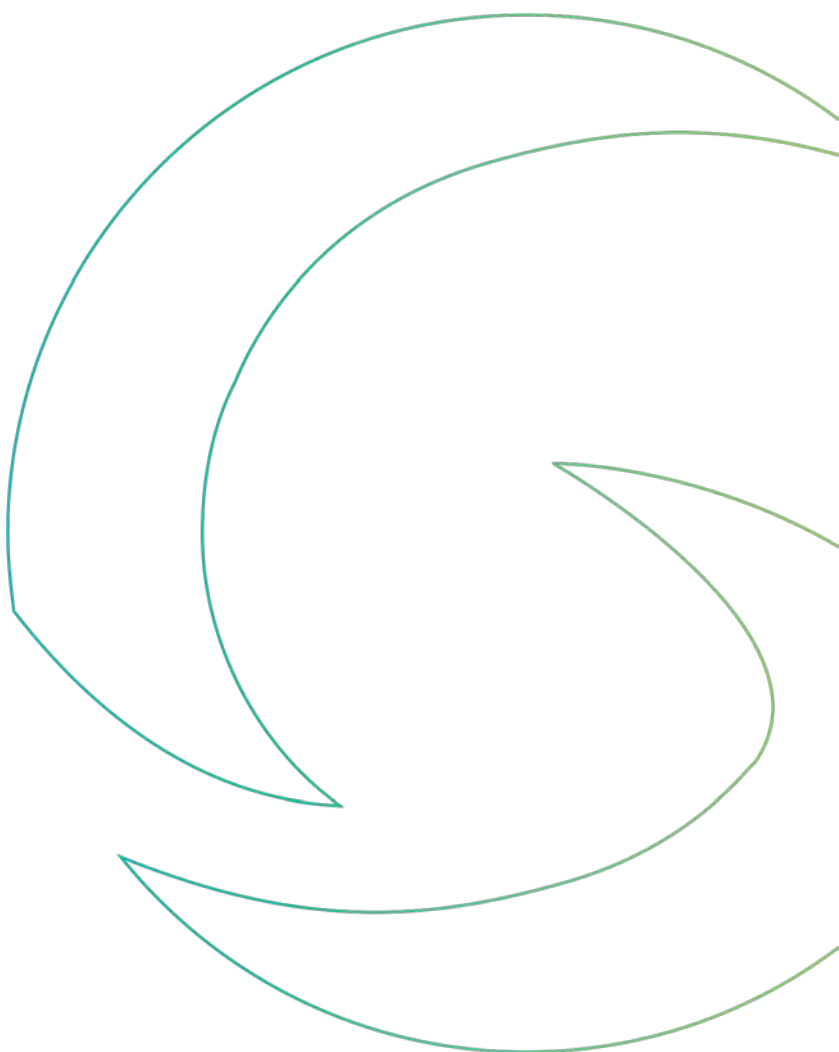
Approuvé par :

Audrey GOUTAGNIEUX

Directrice de Production des Laboratoires France



## Rapport d'étude hydrogéologique



# Rapport d'étude hydrogéologique

GEA230145

11/11/2025

V1

TECHNOSOL Nouvelle-Aquitaine  
4, Voie Romaine  
33610 CANEJAN

## Extension et restructuration de la direction interrégionale de la protection judiciaire de la jeunesse du Sud-Ouest

8 Rue Poitevin Bordeaux (33)

### VOTRE INTERLOCUTEUR

Loïc MAINGOT

07 86 59 34 95

[l.maingot@geother-gengis.fr](mailto:l.maingot@geother-gengis.fr)



**Synergie** *d'expertises*

Rapport TECHNOSOL n° TEA220495\_P003\_VA du 24 novembre 2025 - Page 80 sur 113

Agence Nouvelle-  
Aquitaine  
Bât. D – 4 Voie Romaine  
33610 CANEJAN  
05 40 25 49 22  
[bordeaux@geother-gengis.fr](mailto:bordeaux@geother-gengis.fr)  
[geother-gengis.fr](http://geother-gengis.fr)



## RÉFÉRENCES

Réf. devis : GED230271

Réf. du rapport : GEA230145

## CLIENT

Nom et adresse  
TECHNOSOL Nouvelle-Aquitaine  
4, Voie Romaine  
33610 CANEJAN

Nom du contact et coordonnées  
Romain CUMONT  
06.12.99.22.29  
r.cumont@technosol-gengis.fr

## INTERVENANTS GEOTHER

Rédacteur Yoann COLLIN y.collin@geother-gengis.fr

Vérificateur Loïc MAINGOT l.maingot@geother-gengis.fr

## STATUT DU RAPPORT

Version	Date	Détails
V1	11/11/2025	





## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	4
2. CONTEXTE NATUREL.....	5
2.1. Contexte géographique et hydrographique .....	5
2.2. Contexte géologique .....	7
2.2.1. Contexte général.....	7
2.2.2. Contexte local .....	8
2.3. Contexte hydrogéologique .....	9
2.3.1. Piézométrie .....	9
3. ESTIMATION DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX.....	11
3.1. Niveau d'étiage de la nappe.....	11
3.2. Variations saisonnières .....	12
3.3. Influence des pompages voisins .....	15
3.4. Influence de l'onde de crue .....	16
3.4.1. Eaux superficielles .....	16
3.5. Estimation des niveaux des plus hautes eaux.....	19
4. CONCLUSION.....	20

## FIGURES

Figure 1: Situation géographique de la zone d'étude. (IGN-1/10 000) .....	5
Figure 2 : Photographie aérienne de la zone d'étude. (Google Satellite 1/1000).....	6
Figure 3: Réseau hydrographique de la zone d'étude. (Google Satellite-15 000) .....	6
Figure 4 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude. (Carte géologique de la France-BRGM 1/50 000) .....	7
Figure 5 : Légende de la carte géologique. (Carte géologique de la France-BRGM 1/50 000) ...	8
Figure 6 : Localisation du piézomètre implanté dans la zone d'étude. (Google-Satellite).....	10
Figure 7: Localisation de l'ouvrage .....	13
Figure 8 : Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS001YFTK entre 1988 et 2004. (Ades.eaufrance.fr).....	14
Figure 9: Les zones inondables de la zone d'étude. (Géorisques)Eaux souterraines .....	17



## 1. Introduction

Dans le cadre du projet d'extension et de restructuration de la direction interrégionale de la protection judiciaire de la jeunesse du Sud-Ouest, la société TECHNOSOL, pour le compte du Département immobilier de Bordeaux, a mandaté GEOTHER dans le but de réaliser une étude hydrogéologique permettant de déterminer les Niveaux des Plus Hautes Eaux (NPHE) au droit du site du projet.

Le site du projet est occupé actuellement, par (voir Annexe 1) :

- Un bâtiment principal en R+3 (A) ;
- Un bâtiment DRH en R+1 (B) ;
- Un bâtiment archives en RdC (C) ;
- Un bâtiment ateliers et stockage en RdC ;
- Un abri vélos, 26 places de stationnement et 8 places de stationnement pour le personnel de l'UEMO.

Le projet comprend (voir Annexe 1) :

- Une extension de 20 m<sup>2</sup> au sol en RdC (Zone bleu-zone 1) ;
- Une extension de 135 m<sup>2</sup> au sol en R+1 (Zone orange-Zone2).

Cette étude vise à établir les NPHE au droit du site afin de permettre à la maîtrise d'ouvrage et à son équipe de maîtrise d'œuvre de prévoir d'éventuelles dispositions constructives de lutte contre les phénomènes de remontée de nappe en phase de travaux et en phase définitive.







## 2. Contexte Naturel

### 2.1. Contexte géographique et hydrographique

Le projet se situe au 8 Rue Poitevin sur la commune de BORDEAUX. L'environnement du site du projet est fortement urbanisé, délimité au Nord par la Rue Turenne, à l'Est par la Rue du palais Gallien et l'impasse fenouil, au Sud par la Rue Saint-Fort et à l'Ouest par la Rue Poitevin.

D'après le site Géoportail, l'altimétrie moyenne au droit du site est comprise entre +9,5 et +9,9 m NGF. Du point de vue cadastral, le site occupe les parcelles : N°0257, N°0258, N°0259, N°0042 et N°0043 de la section KV de la commune.

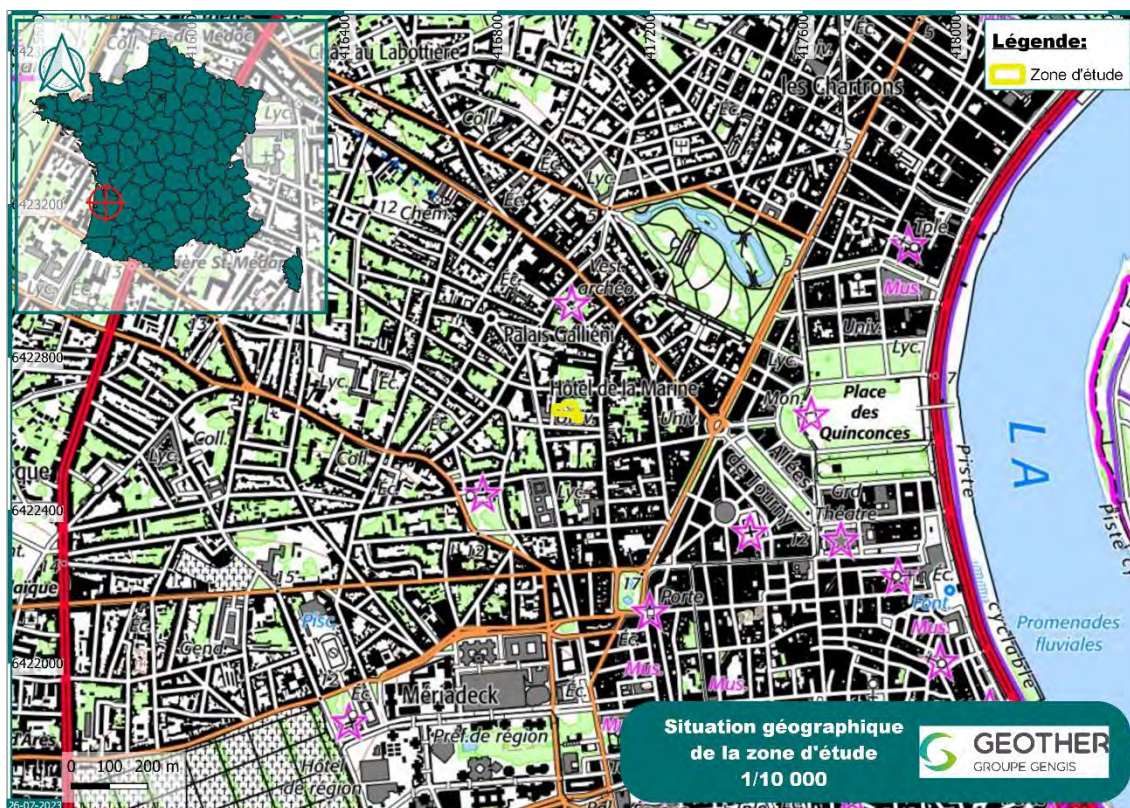


Figure 1: Situation géographique de la zone d'étude. (IGN-1/10 000)





Figure 2 : Photographie aérienne de la zone d'étude. (Google Satellite 1/1000)



Figure 3: Réseau hydrographique de la zone d'étude. (Google Satellite-15 000)







L'hydrographie de cette zone est marquée par la présence du fleuve de la Garonne à 1 km à l'Ouest.

Il existe également de plus petits cours d'eau recensés, le plus proche étant celui du Peugue à environ 800 m au Sud.

## 2.2. Contexte géologique

### 2.2.1. Contexte général

D'après la carte géologique de Bordeaux n°803 au 1/50 000 dont un extrait est présenté en Figure 4 suivante, le projet se situe au droit de la formation dite fluviatile constituée de sables argileux, graviers et galets du système de la Garonne (Fxb2G).



Figure 4 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude. (Carte géologique de la France-BRGM 1/50 000)







	Fyb- bT	Formations fluviatiles : Argiles des "mattes" et Tourbes et argiles tourbeuses
	Fxb2G	Formations fluviatiles : Sables argileux, graviers et galets du système de la Garonne
	CFD(2)g2	Formations de versant : Sables argileux à graviers, colluvionnés épars, épaisseur <1m sur Oligocène moyen : calcaire à Astéries, calcaire à "Archiacines"
	hydro	Hydro

Figure 5 : Légende de la carte géologique. (Carte géologique de la France-BRGM 1/50 000)

### 2.2.2. Contexte local

Par ailleurs, la société TECHNOSOL a réalisé en novembre 2022 des sondages géotechniques dans le cadre de ce projet :

- 2 sondages à la tarière hélicoïdales notés ST1 et ST2 descendus à 6 m de profondeur ;
- 1 sondage destructif noté SD1 descendus à 6 m de profondeur ;
- 1 sondage pressiométrique noté SP1 de 6 m de profondeur ;

Tableau 1: Succession lithologique au droit de ST1 (TECHNOSOL)

Profondeur(m)/ TN	Lithologie
0 à 1,50	Remblais sablo-graveleux marron foncé
1,50 à 3,00	Remblais sablo-argileux marron foncé
3,00 à 4,50	Argile beige foncé
4,50 à 6,00	Argile marneuse beige à graviers calcaire

Tableau 2: Succession lithologique au droit de ST2 (TECHNOSOL)

Profondeur(m)/ TN	Lithologie
0 à 1,50	Remblais sablo-graveleux marron grisâtre
1,50 à 3,00	Remblais sablo-argileux marron



3,00 à 4,40	Marne beige foncé à graviers calcaire
4,40 à 6,00	Argile marneuse beige foncé

## 2.3. Contexte hydrogéologique

D'après les données hydrogéologiques disponibles sur le site de BDLISA Eaufrance, combinées aux données géologiques, les aquifères qui sont susceptibles d'être en interférence avec le projet correspondent aux :

- Moyennes terrasses (sables, graviers et galets) du quaternaire du bassin Adour Garonne, cet aquifère est considéré comme étant une nappe libre d'une épaisseur moyenne de 6 m au droit du site. Cette entité est enregistrée sous le code 306AA01 ;
- Calcaires à astéries, faluns et grès de l'oligocène à l'ouest de la Garonne. Il s'agit d'un aquifère à nappe captive. Selon le Log hydrogéologique du modèle numérique de la Nouvelle Aquitaine (MONA), l'épaisseur moyenne de l'aquifère est de 35 m. Cette entité hydrogéologique est enregistrée sous le code 324AA01 et elle est utilisée principalement pour l'alimentation en eau potable et pour l'usage agricole.

### 2.3.1. Piézométrie

Dans le cadre de ce projet, TECHNOSOL a posé en novembre 2022 un piézomètre au droit du sondage ST2 réalisé dans le cadre de ses investigations. Ce piézomètre a été équipé avec des tubes PVC 52/60 mm pleins de 0 à 1 m et crépinés de 1 à 3 m. GEOTHER lors de son intervention le 06/07/2023 a posé une sonde piézométrique automatique qui permet de faire un suivi piézométrique avec un pas de temps horaire.

Le même jour de l'intervention, le niveau d'eau au droit de ce piézomètre a été mesuré à - 4,28 m/TN correspondant à une cote de +5,32 m NGF.

La localisation du piézomètre est représentée dans la Figure 6.

Par ailleurs, des niveaux d'eau ont été mesurés par TECHNOSOL lors de ses investigations en novembre 2022, ces données sont reportées dans le Tableau 3 suivant :





Tableau 3 : Niveaux d'eau mesurés par TECHNOSOL. (Le 17/11/2022)

Ouvrage	X(m)	Y(m)	Prof atteinte (m)	Niveau piézométrique (m/TN)	Niveau piézométrique (m/NGF)	Cote terrain naturel (m/NGF)*
SP1	417 009,8	6 422 646,6	10,0	-4,6	+5,2	+9,8
SD1	416 998,3	6 422 661,4	10,0	-3,6	+6,0	+9,6
ST1	417 012,6	6 422 646,6	6,0	-3,7	+6,1	+9,6
ST2	416 997,9	6 422 659,7	6,0	-4,6	+5,0	+9,6

\*Géoportail



Figure 6 : Localisation du piézomètre implanté dans la zone d'étude. (Google-Satellite)

Il existe par ailleurs un ouvrage situé à environ 400 m au Sud-Est du site. Il s'agit de l'ouvrage BSS001YGPB qui capte le même aquifère sur une profondeur de 15 mètres et sur lequel des niveaux piézométriques ont été mesurés entre septembre 1988 et juillet 2004 avec un pas de temps bimestriel. Ces données sont fournies par le BRGM.



### 3. Estimation des Niveaux des Plus Hautes Eaux

Le niveau de la nappe phréatique peut remonter en raison des phénomènes suivants :

- Les battements saisonniers de la nappe (BS) ;
- La propagation de l'onde de crue d'un cours d'eau proche du projet (CS) ;
- L'arrêt éventuel des pompages (industriels, parkings souterrains, épuisements de fouilles dans le cadre de travaux de génie civil, etc...) dans les environs (ou à distance) du site étudié (AP).

Le niveau maximum ( $N_{\max}$ ) de la nappe prévisible à terme est donc donné par la relation suivante :

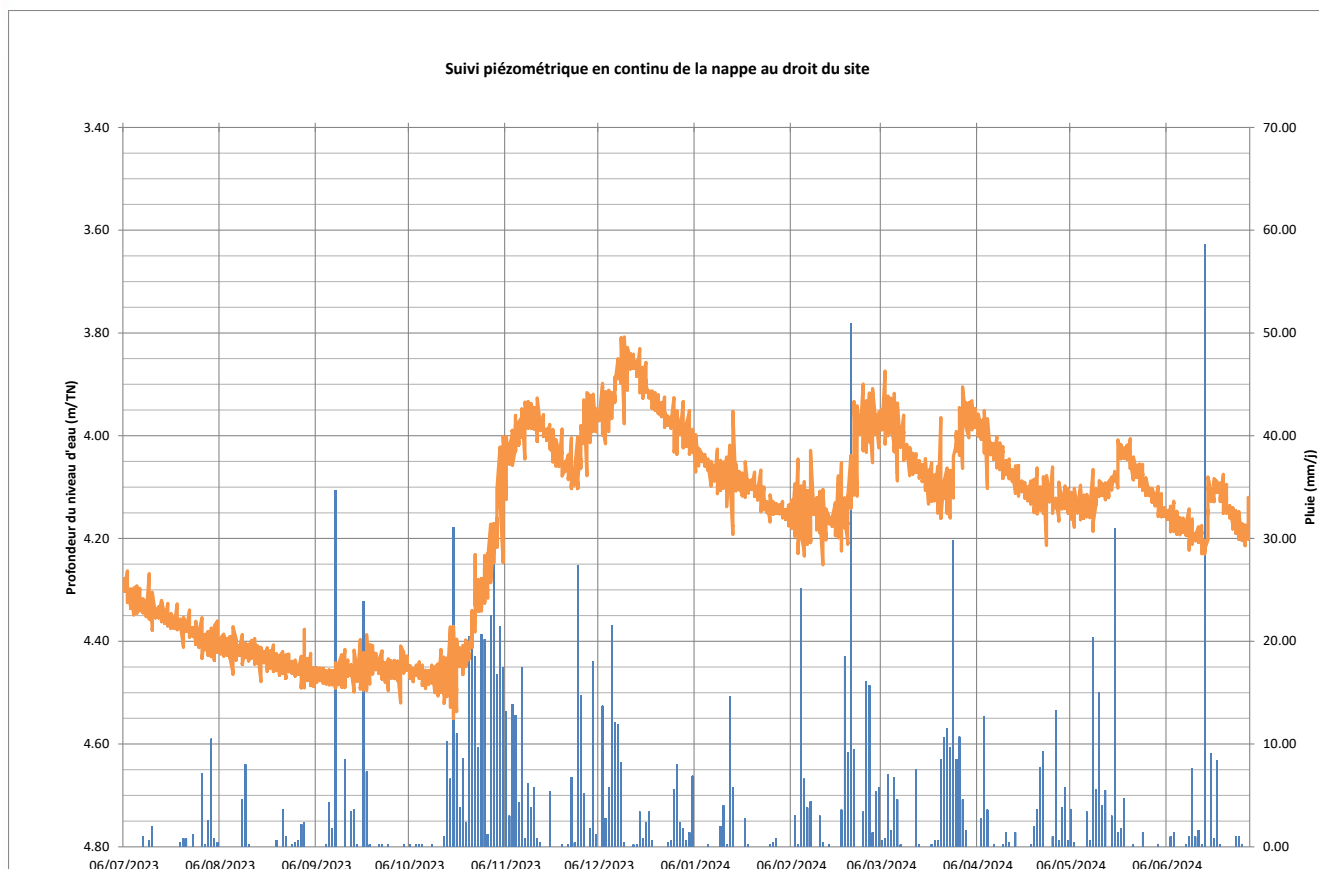
$$N_{\max} = N_{\text{étiage}} + BS + CS + AP$$

#### 3.1. Niveau d'étiage de la nappe

Sur la base des mesures piézométriques enregistrées au droit du projet, le niveau de référence (étiage du site sur la période 06/07/2023 au 02/07/2024) retenu de la nappe phréatique est :

$$N_{\text{référence}} = +5,05 \text{ m NGF (mesure du 20/10/2023)}$$





### 3.2. Variations saisonnières

Les variations saisonnières de la nappe dues aux épisodes pluvieux importants correspondant à l'infiltration des précipitations dans le sol (pluie utile). Cette pluie utile permet la réalimentation de la nappe et par conséquent une remontée périodique de son niveau piézométrique.

Le site ADES ([ades.eaufrance.fr](https://ades.eaufrance.fr)) donne des informations sur une chronique piézométrique qui a été enregistrée depuis 1988 au niveau du piézomètre nommé BSS001YFTK situé à 500 m à l'Est du site. Celle-ci indique une fluctuation piézométrique de la nappe sur la période de 1988 et 2004 (en donnant des valeurs minimums et maximums de chaque année).



Figure 7: Localisation de l'ouvrage

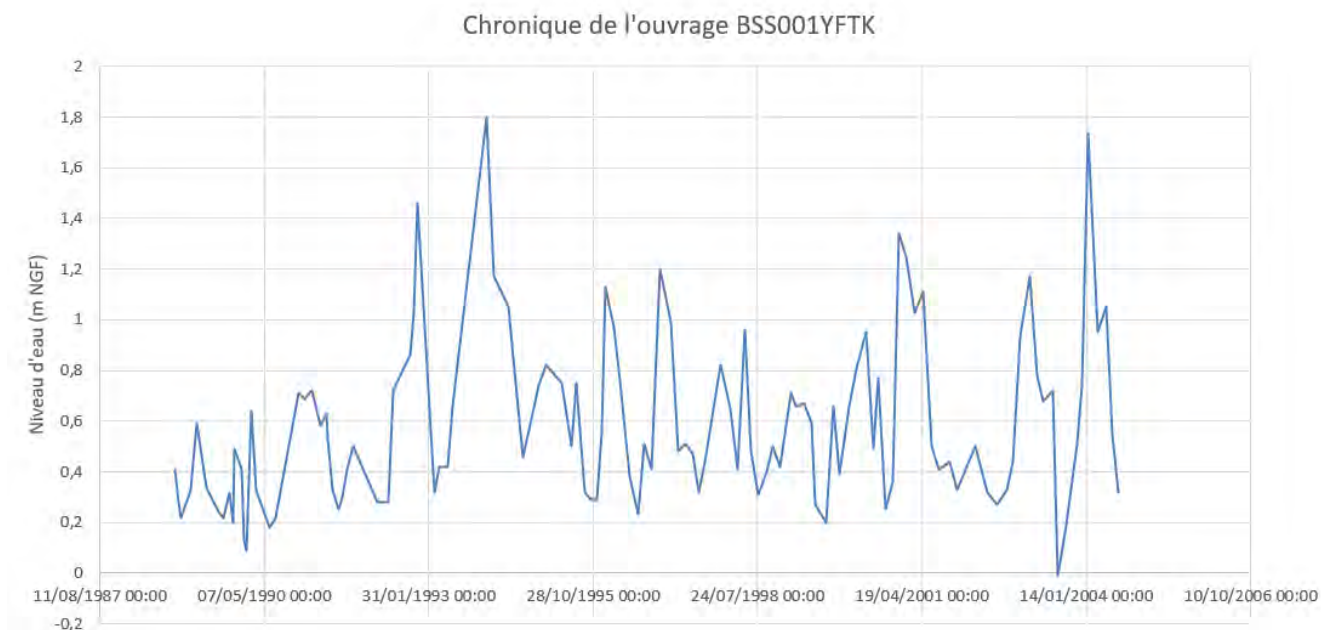


Figure 8 : Chronique piézométrique de l'ouvrage BSS001YFTK entre 1988 et 2004. (Ades.eaufrance.fr)

Du fait de la période de mesures suffisamment importante sur cet ouvrage (supérieure à 10 ans), il est possible d'analyser la chronique piézométrique à l'aide de la méthode statistique de Gumbel. Cette méthode consiste à étudier les niveaux maximaux atteints par la nappe à partir des 18 ans de chronique et selon différentes périodes de retour.

L'analyse de cette chronique selon la méthode de Gumbel est présentée en **Annexe 5**. La courbe de tendance linéaire obtenu par cette méthode permet de proposer les cotes de crue présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4: Cotes de crue de nappe estimées selon la méthode de Gumbel

Période de retour (en année)	Fréquence F (= 1-1/T)	Variable de Gumbel (= -ln(-ln(f)))	Cote des crues de nappe au droit de l'ouvrage <sup>(1)</sup> (m NGF)	Amplitude <sup>(2)</sup> des crues de nappe au droit de PZ1 (m)
100	0,99	4,60	2,31	2,31
50	0,98	3,90	2,09	2,09
10	0,90	2,25	1,56	1,56

(1) L'équation de la courbe de tendance linéaire est  $y = 0,3157x + 0,849$

(2) L'amplitude des crues de nappe est calculée entre les cotes de crue de nappes définies dans le tableau et la valeur de référence du 23/07/2003 (+0,00 m/NGF)





Au regard des résultats de ce tableau, les amplitudes moyennes de crue de nappe de récurrence décennale, cinquantennale et centennale valables au droit du projet sont :

$$BS_{\text{décennal}} = 1,56 \text{ m} ;$$

$$BS_{\text{cinquantennal}} = 2,09 \text{ m} ;$$

$$BS_{\text{centennal}} = 2,31 \text{ m}.$$

### 3.3. Influence des pompages voisins

Les données collectées auprès de la Banque Nationale des Prélèvements Quantitatifs (BNPE) et de la Banque du Sous-Sol (BSS) pour l'année 2022 ne recensent pas de captage dans cet aquifère à proximité. Un ouvrage à 600 m dans le jardin public (BSS001YGMU) est utilisé pour la collectivité. Des essais ont été effectués sur cet ouvrage et les résultats sont répertoriés dans le tableau suivant.

Date	Débit d'essai (m <sup>3</sup> /h)	Niveau statique (m)	Rabatement (m)	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
23/04/1997	6	8	3,54	8,6.10 <sup>-5</sup>	0,01

Le rayon d'influence (la distance à partir de laquelle le rabattement induit par le pompage est considéré nul) se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$R = 1,5 \times \sqrt{\frac{T \times t}{S}}$$

Où : T est la transmissivité en m<sup>2</sup>/s, selon les informations disponibles, estimée à 8,6.10<sup>-5</sup>m<sup>2</sup>/s;

t est le temps de pompage en s maximisé de 12h pour l'irrigation (12 × 3 600= 43 200s);

S, le coefficient d'emmagasinement (sans unité, estimé à 0,01) ;

$$\text{Ainsi, } R = 29\text{m}$$

Sur la base de l'ensemble des éléments détaillés précédemment, nous pouvons conclure sur l'absence d'impact des prélèvements de nappe autour du projet soit :



$$AP_{\text{total}} = 0 \text{ m}$$

### 3.4. Influence de l'onde de crue

#### 3.4.1. Eaux superficielles

Le cours d'eau le plus proche correspond à la Garonne à une distance de 1000 m. Il existe une station de mesure sur ce cours d'eau au niveau du pont de Jacques Chaban Delmas à environ 2800 m au Nord-Est du projet. Cette station hydrométrique a notamment enregistré la crue de février 2014 avec un pic à 6,92 m.

Les cartographies des zones inondables sont disponibles en suivant :



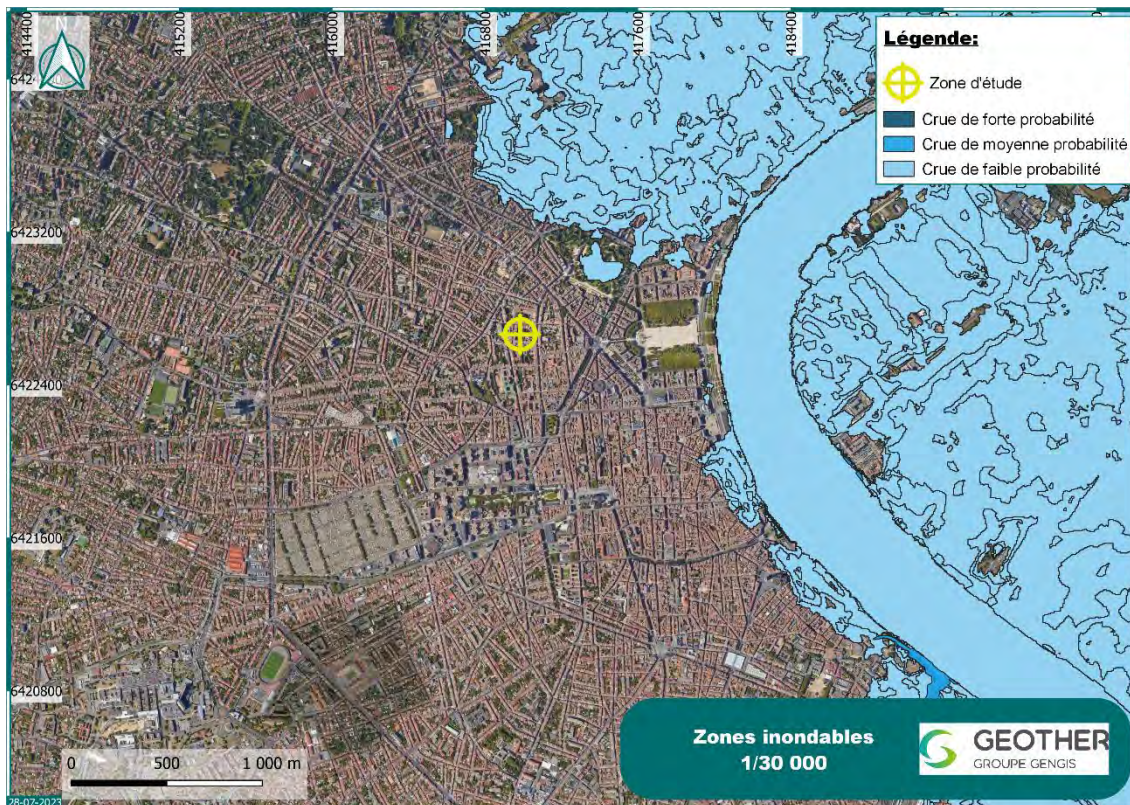


Figure 9: Les zones inondables de la zone d'étude. (Géorisques)Eaux souterraines

Lorsqu'un cours d'eau est en crue, (montée rapide du niveau d'eau), l'onde de crue se propage dans les terrains. Cette onde de crue d'amortit au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la rivière selon la formule théorique suivante :

$$CS = CS_0 \cdot e^{[-x(\pi \cdot \frac{S}{t_0 \cdot T})^{1/2}]}$$

Avec :

$CS_0$  : amplitude de la crue (6,92 m dans le pire cas recensé en février 2014) ;

X : distance entre le ruisseau et le site (1000m) ;

$t_0$  : temps de la crue (6 jours = 518 400s) ;

T : transmissivité des terrains ( $8,6 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s, d'après les essais sur l'ouvrage BSS001YGMU) ;

S : coefficient d'emmagasinement (1%, sans dimension).

En réinjectant les différents paramètres dans la formule théorique, les variations piézométriques au droit du site sont les suivantes :



Crue (Récurrence)	Amplitude CS <sub>o</sub> , de la crue de la Garonne au point le plus proche (m)	Variation au droit du projet (1000 m �� l'Ouest de la Garonne)
Aléa faible	6,91	0,0

D'après le tableau ci-dessus, les variations piézométriques au droit du projet sous l'effet d'une crue de la Garonne sont nulles :

$$CS_{\text{Aléa Fort}} = 0,00 \text{ m.}$$





### 3.5. Estimation des niveaux des plus hautes eaux

Selon la formule citée en début de paragraphe, la cote prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux est donnée en tableau suivant :

Paramètres	Valeurs	
Niveau fini du terrain naturel (m NGF)	+9,60	
Niveau d'étiage de la nappe Nétage (m NGF)	+5,05	
Niveau d'étiage de la nappe Nétage (m/TN)	4,55	
Arrêt de Pompage total $AP_{total}$ (m)	0	
BS battements saisonniers (m)	Décennal	Centennal
	1,56	2,31
CS amortissement de l'onde de crue (m)	0,00	
NPHE (m/TN)	2,99	2,24



## 4. Conclusion

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet d'extension et de restructuration de la direction interrégionale de la protection judiciaire de la jeunesse du Sud-Ouest sur la commune de Bordeaux. La société TECHNOSOL pour le compte du Département immobilier de Bordeaux, a mandaté GEOTHER pour la réalisation d'une étude des niveaux des plus hautes eaux (NPHE) au droit du site du projet.

Les cotes connues du projet sont les suivantes :

- La cote du piézomètre est calée à +9,6 mNGF;

Compte tenu du contexte hydrogéologique, la nappe concernée par le projet correspond à celle des moyennes terrasses (sables, graviers et galets) quaternaires du bassin Adour-Garonne (entité 306AA01). Le cours d'eau le plus proche correspond à la rivière de la Garonne, située à environ 1000 m à l'Est du projet.

Les NPHE ont été calculés comme suit :

1. Le niveau d'étiage déterminé est le suivant :

$$N_{\text{étiage}} = -4,55 \text{ /TN}$$

2. Les variations ont été déterminées à partir de la méthode statistique de Gumbel et des données piézométriques de l'ouvrage BSS001YGPB. Ainsi les variations ont été estimées ainsi :

$$BS_{\text{Décennal}} = 1,56 \text{ m}$$

$$BS_{\text{centennal}} = 2,31 \text{ m}$$

3. L'influence de l'onde d'une onde de crue liée à la Garonne a été calculée à partir des paramètres hydrodynamiques de la nappe (données bibliographiques), situé à environ 1000 m à l'Est du projet. De ces données résulte l'influence d'une onde de crue calculée à partir des informations sur le PPRI de Bordeaux. En aléa fort (probabilité faible) :

$$CS = 0,00 \text{ m}$$

4. Compte tenu des paramètres hydrodynamiques de la nappe, la distance importante des forages alentours n'est pas susceptible d'engendrer d'impact sur les variations du niveau de nappe. Ainsi :

$$AP = 0 \text{ m}$$

Sur la base de ces éléments, nous retiendrons les NPHE suivants :

$$EB = -4,55 \text{ m/TN}$$

$$EH = -2,24 \text{ m/TN}$$

$$EE = -2,99 \text{ m/TN}$$





### **Restriction d'usage du rapport**

Ces informations sont soumises à l'exhaustivité et la fiabilité des documents disponibles et consultables, l'existence d'une information cachée ou erronée est toujours possible.

L'exhaustivité et la véracité absolue ne peut donc être garantie.

Tous les éléments de ce rapport (cartes, photos, pièces et documents divers, ...) constituent une seule et même entité indissociable. La responsabilité de GEOTHER ne saurait être engagée par une utilisation, une communication, ou une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes sans l'accord préalable de GEOTHER.





## Annexes





# Annexe 1 : Plan d'implantation

## (TECHNOSOL)





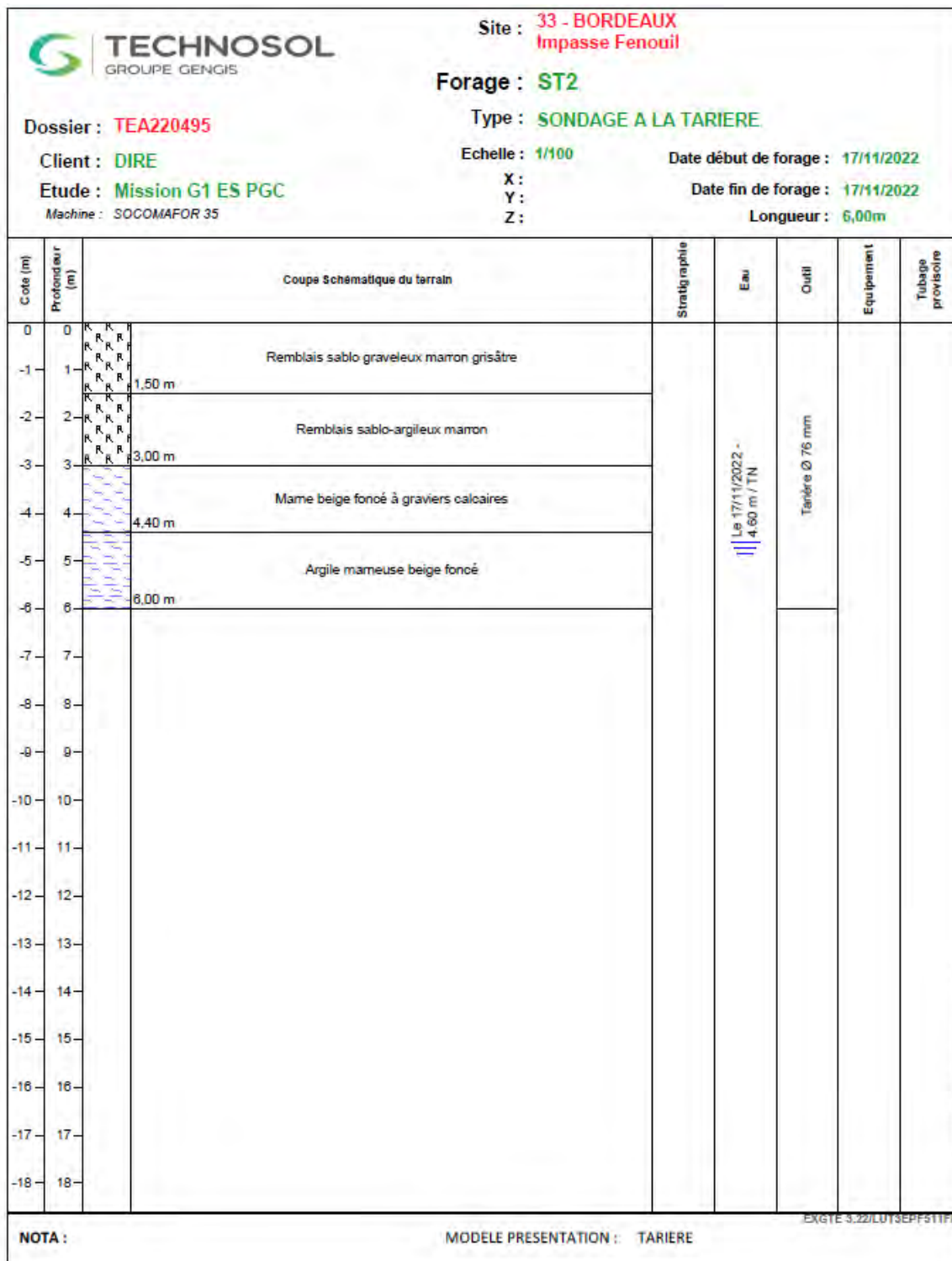


## **Annexe 2 : Coupe du piézomètre PZ1**

### **(TECHNOSOL)**









## **Annexe 3 : Moyennes terrasses (sables, graviers et galets) du quaternaires du bassin Adour Garonne**





drogéologique Moyennes terrasses (sables, graviers et galets) quaternaires du bassin Adour-Garonne

**l'entité**

- 5 Unité aquifère
- 2 Entité hydrogéologique à nappe libre
- 2 Sédimentaire
- 1 Poreux
- 1 Carte géologique ou hydrogéologique

on : 1

LISA V2 et la V3 :

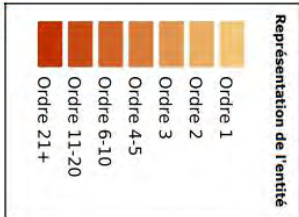
s) à jour de la géométrie de l'entité

Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique 306AA

Terrasses (Sables, graviers et galets) quaternaires du bassin Adour-Garonne



Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique 306  
Grand système aquifère des terrasses quaternaires du bassin Adour-Ga



OFB  
AGENCES  
DE L'EAU  
Bretagne  
Normandie  
Occitanie  
PACA  
Rhône-Alpes  
Savoie  
Sud-Ouest  
Vosges  
brym  
Edition du 03/10/2022  
Référéntiel BDLSA version 3 - septembre 2022  
<https://bdlsa.eaufrance.fr/>  
<https://www.sandre.eaufrance.fr>





## **Annexe 4 : Calcaires à astéries, faluns et grès de l'oligocène à l'ouest de la Garonne**



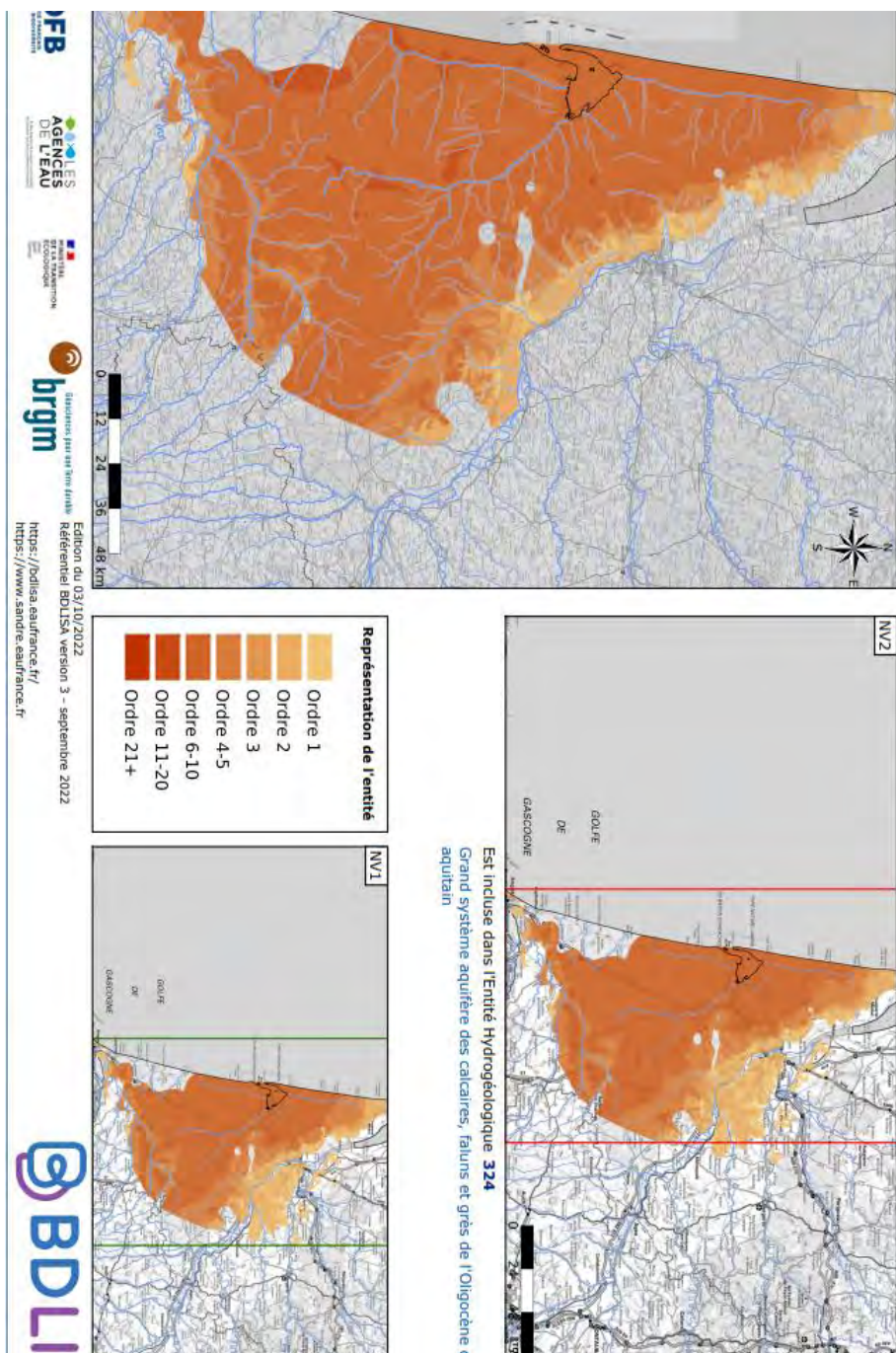


**Calcaires à astéries, faluns et grès de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne**

## entit

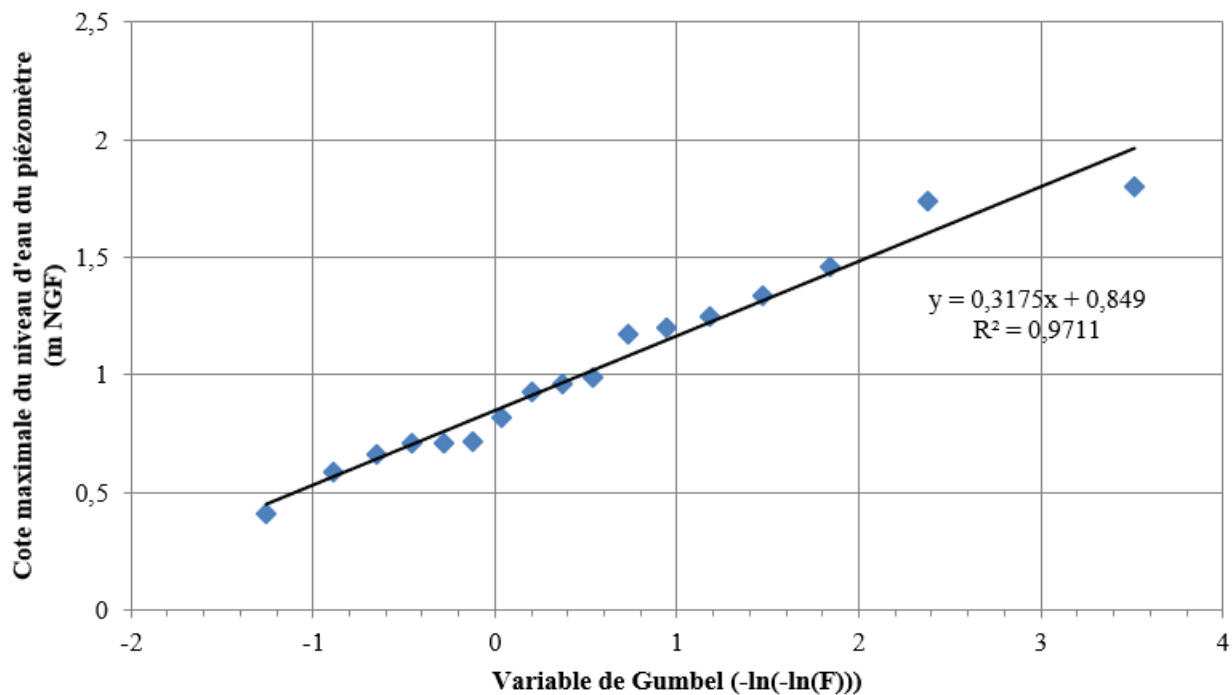
- 5 Unité aquifère
- 3 Entité hydrogéologique à parties libres et captives
- 2 Sédimentaire
- 8 Matricielle / karstique
- 1 Carte géologique ou hydrogéologique

**SA V2 et la V3 :**  
à jour de la géométrie de l'entité





## **Annexe 5 : Analyse statistique par la méthode de Gumbel**









**Synergie**  
*d'expertises*

**SIÈGE SOCIAL** - 01 69 09 14 51 - [contact@technosol-gengis.fr](mailto:contact@technosol-gengis.fr)  
13, route de la Grange aux Cercles - 91160 Ballainvilliers

**technosol-gengis.fr**

SAS au capital de 120 000 € - APE : 7112B  
Siret : 972 200 661 00015 - TVA : FR78 972 200 661

**AGENCE**  
**ÎLE-DE-FRANCE**

13, route de la Grange aux Cercles  
91160 Ballainvilliers  
01 69 09 14 51  
[paris@technosol-gengis.fr](mailto:paris@technosol-gengis.fr)

**AGENCE**  
**BASSE-NORMANDIE**

1, rue Ampère  
14120 Mondeville  
02 31 73 63 30  
[caen@technosol-gengis.fr](mailto:caen@technosol-gengis.fr)

**AGENCE**  
**HAUTE-NORMANDIE**

10, rue des Jardiniers  
76000 Rouen  
02 35 66 22 30  
[rouen@technosol-gengis.fr](mailto:rouen@technosol-gengis.fr)

**AGENCE**  
**AUVERGNE-RHÔNE-ALPES**

5, rue des Essarts  
69500 Bron  
04 87 91 55 28  
[lyon@technosol-gengis.fr](mailto:lyon@technosol-gengis.fr)

**AGENCE**  
**NOUVELLE-AQUITAINE**

Europarc, 27 av. Léonard de Vinci  
33600 Pessac  
01 69 19 19 60  
[bordeaux@technosol-gengis.fr](mailto:bordeaux@technosol-gengis.fr)