



# RAPPORT

## Étude géotechnique préalable

### Missions G1 ES et G1 PGC



## Construction du futur pôle MCBD – CHU de Bordeaux PESSAC (33 600) CHU Xavier Arnoz, avenue du Haut-Lévêque



Référence : 2023/11572/BORDX/00				Mission G1		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
A	06/03/24	Version initiale	33 +13	O. MERCIER- BERNARDIE	V.AUDET	T.FREMONT
B	15/03/24	Ajout résultats labo	34 +23	O. MERCIER- BERNARDIE	V.AUDET	T.FREMONT
C						

**Nb :** l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

**AGENCE BORDEAUX**  
 19 Rue de la Gravette  
 33320 EYSINES  
 Tél : 05.56.11.25.40  
 Mail : agence.bordeaux@geotec.fr

**Siège social :**  
 9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY  
 Tél. : 03.80.48.93.20  
 SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028  
 Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI  
 Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

V. 10/22

# SOMMAIRE

<b>1. CADRE D'INTERVENTION .....</b>	<b>4</b>
1.1 INTERVENANTS .....	4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES .....	4
1.3 MISSION .....	7
1.4 REMARQUES .....	7
<b>2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>8</b>
2.1 LE SITE .....	8
2.1.1 Etat actuel .....	8
2.1.2 Historique du site .....	11
2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE .....	12
2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....	12
2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES .....	13
<b>3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>14</b>
3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS .....	15
3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE .....	17
3.3 ANALYSE D'AGRESSIVITE DE L'EAU VIS-A-VIS DU BETON .....	18
3.4 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES .....	18
3.5 DONNEES SISMQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION .....	20
3.5.1 Classe de sol .....	20
3.5.2 Accélération de référence au rocher et de calcul .....	20
3.5.3 Risque de liquéfaction .....	20
3.6 HYDROGÉOLOGIE – MESURES PONCTUELLES DE NIVEAU D'EAU .....	20
3.7 POLLUTION .....	21
<b>4. ÉTUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES .....</b>	<b>22</b>
4.1 PREAMBULE - PROJET ENVISAGÉ .....	22
4.2 TERRASSEMENTS .....	22
4.2.1 Contraintes du site .....	22
4.2.2 Extraction .....	23
4.2.3 Stabilité des talus et des avoisinants – terrassement en déblais .....	23
4.2.4 Traficabilité en phase chantier .....	23
4.2.5 Sujétions d'exécution .....	23
4.3 MISE HORS D'EAU .....	23
4.3.1 Phase provisoire .....	23

4.3.2	Phase définitive .....	24
<b>4.4</b>	<b>PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES STRUCTURES (BATIMENTS).....</b>	<b>25</b>
4.4.1	Possibilités de fondation offertes par le site .....	25
4.4.2	Niveaux bas .....	25
<b>4.5</b>	<b>PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES VOIRIES.....</b>	<b>25</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET .....</b>	<b>27</b>
	<b>CONDITIONS GENERALES.....</b>	<b>29</b>
	<b>ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....</b>	<b>32</b>
	<b>TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....</b>	<b>33</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>35</b>
	<b>ANNEXE 1 – PLAN DE SITUATION .....</b>	<b>36</b>
	<b>ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION .....</b>	<b>38</b>
	<b>ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS .....</b>	<b>41</b>
	<b>ANNEXE 4 – ESSAIS EN LABORATOIRE.....</b>	<b>46</b>

## 1. CADRE D'INTERVENTION

### 1.1 INTERVENANTS

A la demande de **A2MO** et pour le compte du **CHU de Bordeaux**, Géotec a réalisé la présente étude sur le site suivant : CHU Xavier Arnozan, avenue du Haut-Lévêque, sur la commune de PESSAC (33 600).

### 1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

*Tableau 1 - Documents mis à la disposition de Géotec*

Document	Émetteur	Référence	Date	Échelle	Cote altimétrique	Remarques
mail de consultation CCTP - Cahier des charges de l'étude de sol	A2MO	XA_ODONTO_Mission G1_CCTP.pdf	27/11/2023	-	-	-
Dossier des annexes de consultation	A2MO	Emprise foncière prévisionnelle.pdf  05XPDM00_PL_DE_MASSE_XA-PDM_Tous_Reseaux_A0.pdf  Diagnostic Géotechnique G5 dans le cadre de la construction du LYRIC Etude_de_sol_LYRIC_2014.pdf	Réception 27/11/2023	-	-	-

Selon les informations qui nous ont été fournies, le projet prévoit la construction du futur pôle MCBD (Médecine et Chirurgie Bucco-Dentaire) sur le site du CHU de Bordeaux Xavier Arnozan sur la commune de PESSAC (33600).

Les caractéristiques principales sont :

- construction d'un bâtiment sur deux niveaux (Rdc + R+1) **sans niveau enterré, pour une emprise au sol de l'ordre de 4000 m²** ;
- une requalification des voiries à proximité.

Le bâtiment sera implanté au sud du bâtiment **LIRYC** sur le site du CHU Xavier Arnozan.



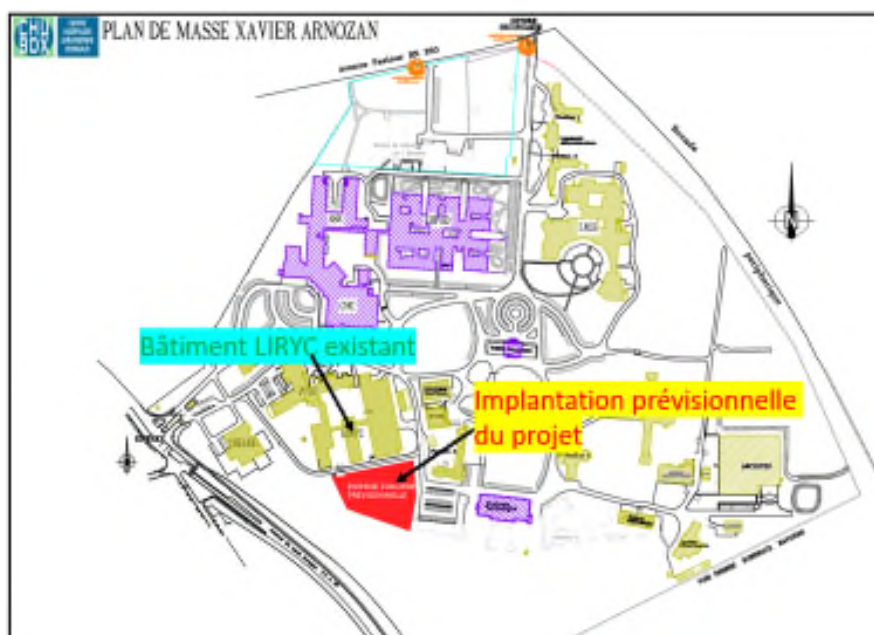


Figure 1 : Situation du projet sur le site du CHU – sans échelle

La vue aérienne de la parcelle d'étude est indiquée ci-après.

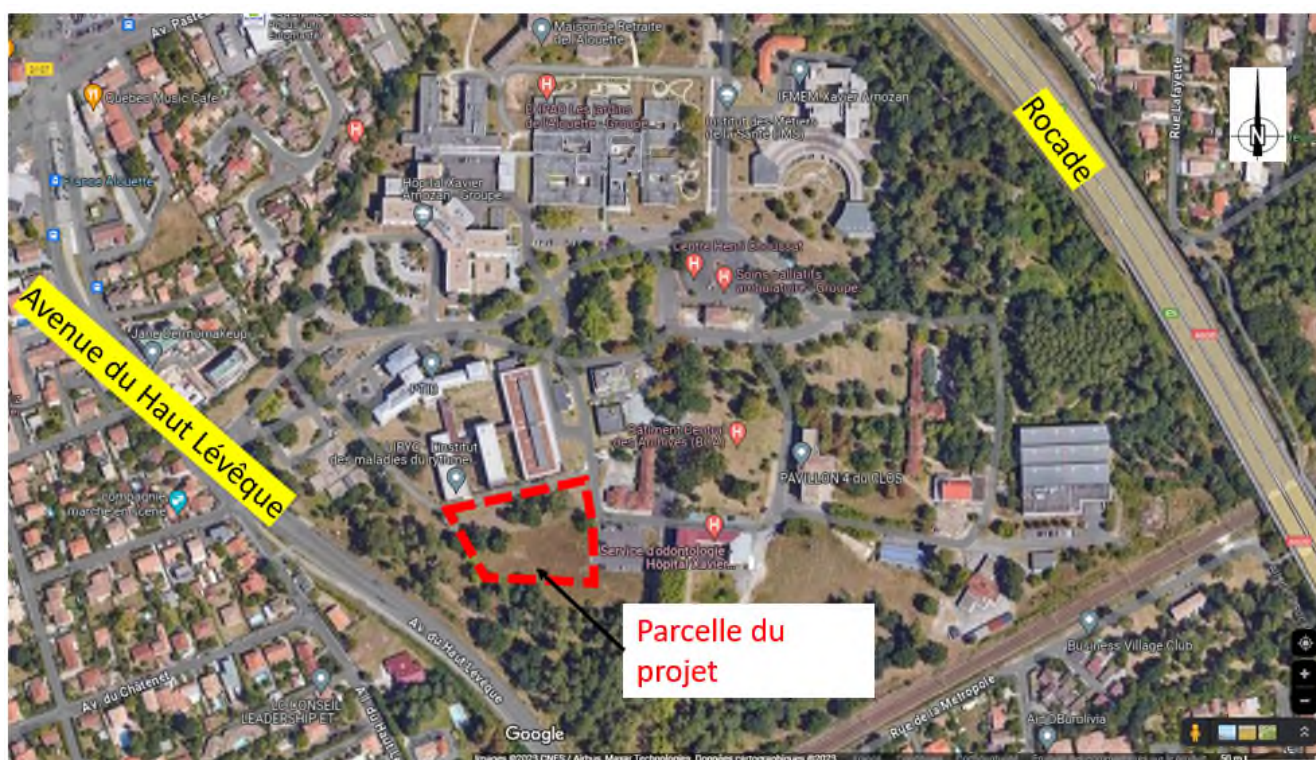


Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude – Source Google Maps (2023)

Le plan de faisabilité spatiale est indiqué ci-dessous.

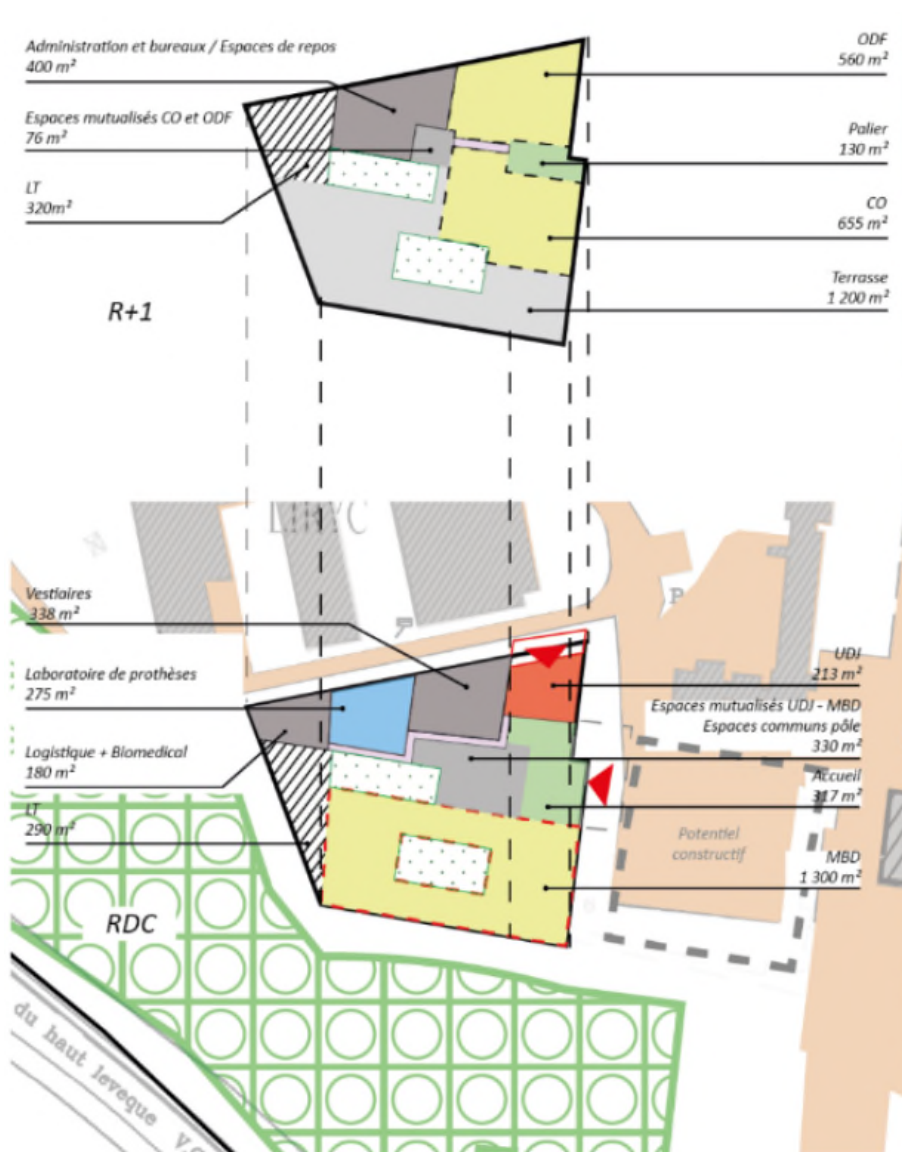


Figure 3 : Extrait du plan de faisabilité spatiale – sans échelle

A noter qu'à ce stade, on ne dispose pas de plan topographique des existants sur la parcelle concernée, de plan de masse du projet, ni des descentes de charge des ouvrages. Il n'a pas été communiqué à GEOTEC l'implantation précise et définitive du projet de bâtiment.

Des reconnaissances complémentaires et spécifiques sur la parcelle du bâtiment seront nécessaires dans le cadre d'études de mission G2 lorsque l'implantation du projet sera connue (essais au pénétromètre statique notamment).

On suppose en général que le TA ne sera pas modifié en périphérie du projet, c'est-à-dire que le terrain extérieur fini (noté TF par la suite) sera sensiblement égal au TA.

Les référentiels retenus par le maître d'ouvrage dans le cadre du présent projet sont l'Eurocode 7/8.

Le maître d'ouvrage nous a confirmé une catégorie d'importance III pour l'ouvrage vis-à-vis du risque sismique.

### 1.3 MISSION

Conformément à son offre **Réf. 2023/11572/BORDX/00 indice B du 15/12/2023**, GÉOTEC a reçu une mission géotechnique préalable G1 phase ES + PGC.

Des investigations géotechniques ont été réalisées par GÉOTEC dans le cadre de la présente mission selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé qu'une mission d'étude géotechnique préalable (G1), seule, ne peut suffire pour concevoir le projet géotechnique et qu'il est indispensable de réaliser une mission d'étude géotechnique de conception (G2 comprenant les phases avant-projet, projet et DCE/ACT), en vue d'adapter l'ouvrage au contexte géotechnique.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

### 1.4 REMARQUES

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- TA : terrain actuel (au moment des sondages) ;
- TF : terrain fini ;
- TV : terre végétale ;
- Rd : Résistance à la pénétration dynamique (formule des Hollandais) ;
- NGF : nivellement général de la France défini selon l'IGN69 ;
- NPHE : niveau de plus hautes eaux ;
- EB : niveau d'eau caractéristique Eaux basses ;
- EH : niveau d'eau caractéristique Eaux hautes ;
- EE : niveau d'eau caractéristique Eaux exceptionnelles ;
- EC : Eaux de chantier.



## 2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

### 2.1 LE SITE

#### 2.1.1 Etat actuel

Le projet est localisé au sud du bâtiment LIRYC, au CHU de Bordeaux Xavier Arnoz sur la commune de PESSAC (33600).



Figure 4 : Photo aérienne de la parcelle du projet (source Google Maps)

Le site est apparemment nu de tout bâti et correspond à des espaces verts avec quelques arbres. Il est occupé par de nombreux réseaux enterrés.

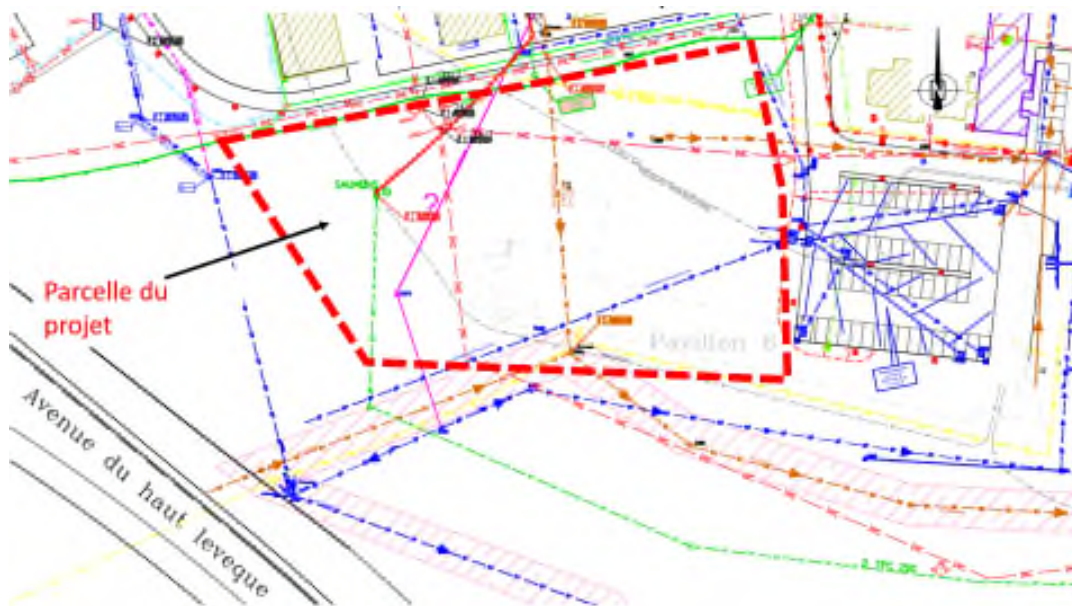


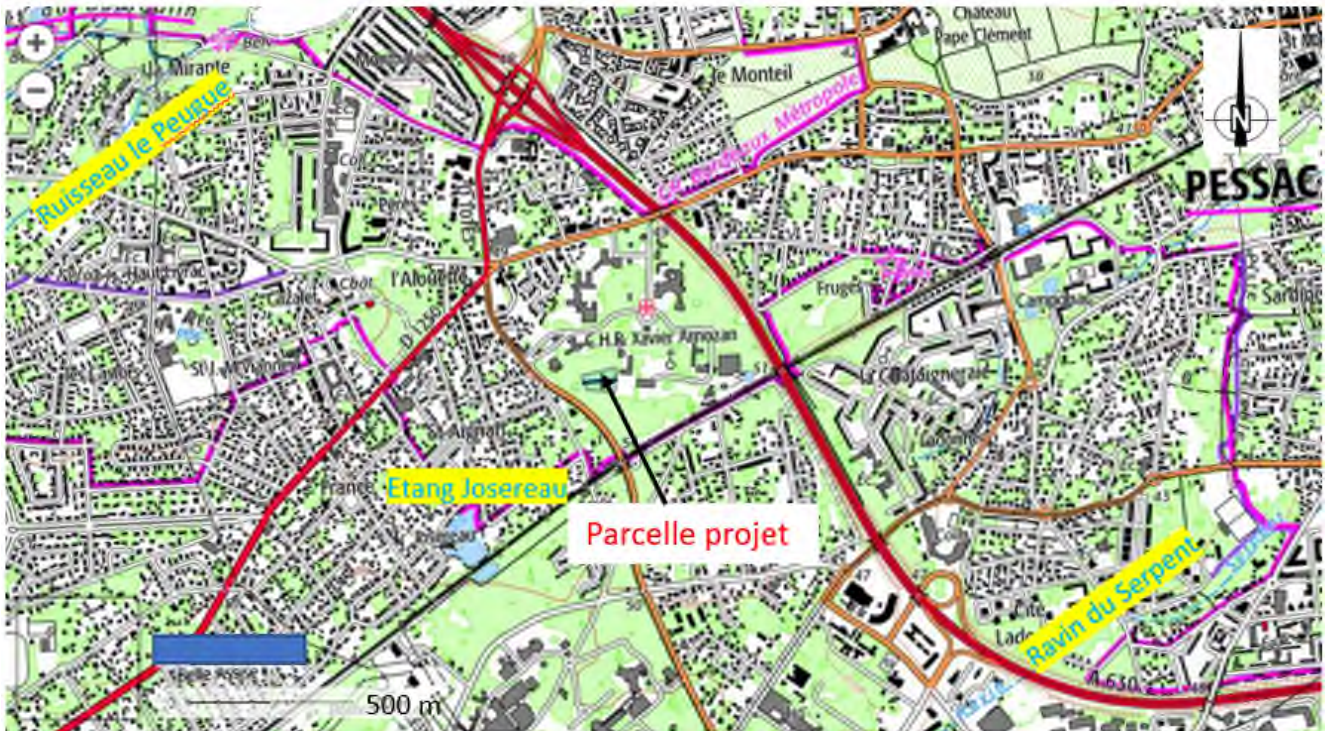
Figure 5 : Réseaux enterrés dans la zone du projet (source CHU)



Les avoisinants à la parcelle du projet sont :

- Un parking à l'Est ;
- Le bâtiment LIRYC au Nord ;
- Un espace vert avec des arbres puis le talus de l'avenue du Haut Lévêque à l'Ouest et au Sud.

L'altitude du terrain actuel sur la parcelle est de l'ordre de 46,5 à 47,5 m NGF selon les données IGN. Ces altitudes sont concordantes avec les relevés GPS d'altitude au droit de nos sondages.



Profil altimétrique d'axe Ouest/Est

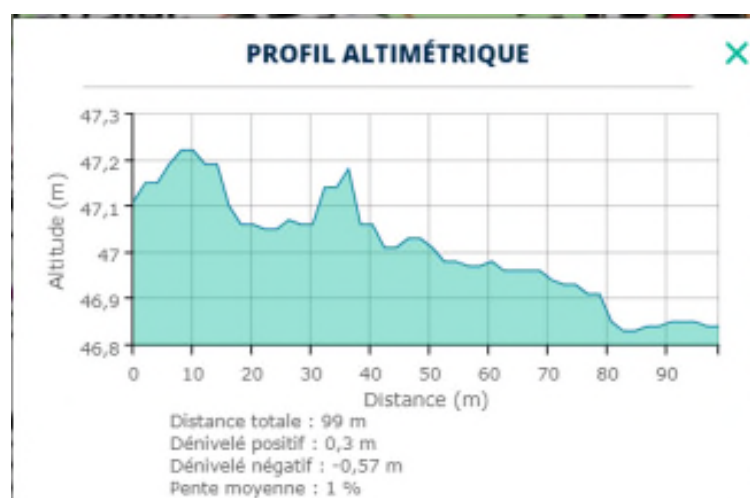


Figure 6 : Extrait de la carte IGN dans la zone d'étude et profil altimétrique – échelle graphique.



A noter la présence de l'étang du Josereau, du ruisseau Le Peugue et du ruisseau Ravin du Serpent dans la zone géographique du projet. Ces éléments hydrographiques sont en lien avec la nappe alluviale peu profonde sur le site.

Des photos du site lors de notre implantation des sondages sont présentées ci-après.



Vue de la parcelle vers l'Est



Vue de la parcelle vers l'ouest (piquet ST3/Pd3 en arrière-plan)

*Figure 7 : Vues du site lors de l'implantation des sondages (photos Géotec - février 2024)*



### 2.1.2 Historique du site

La parcelle est actuellement occupée par un espace vert avec des arbres. Il est vierge de tout bâtiment. Selon le site « remonter le temps » de l'IGN, **elle a néanmoins été occupée entre les années 1950 et 2010 par un bâtiment aujourd'hui disparu (ancien Pavillon 6 du CHU).**

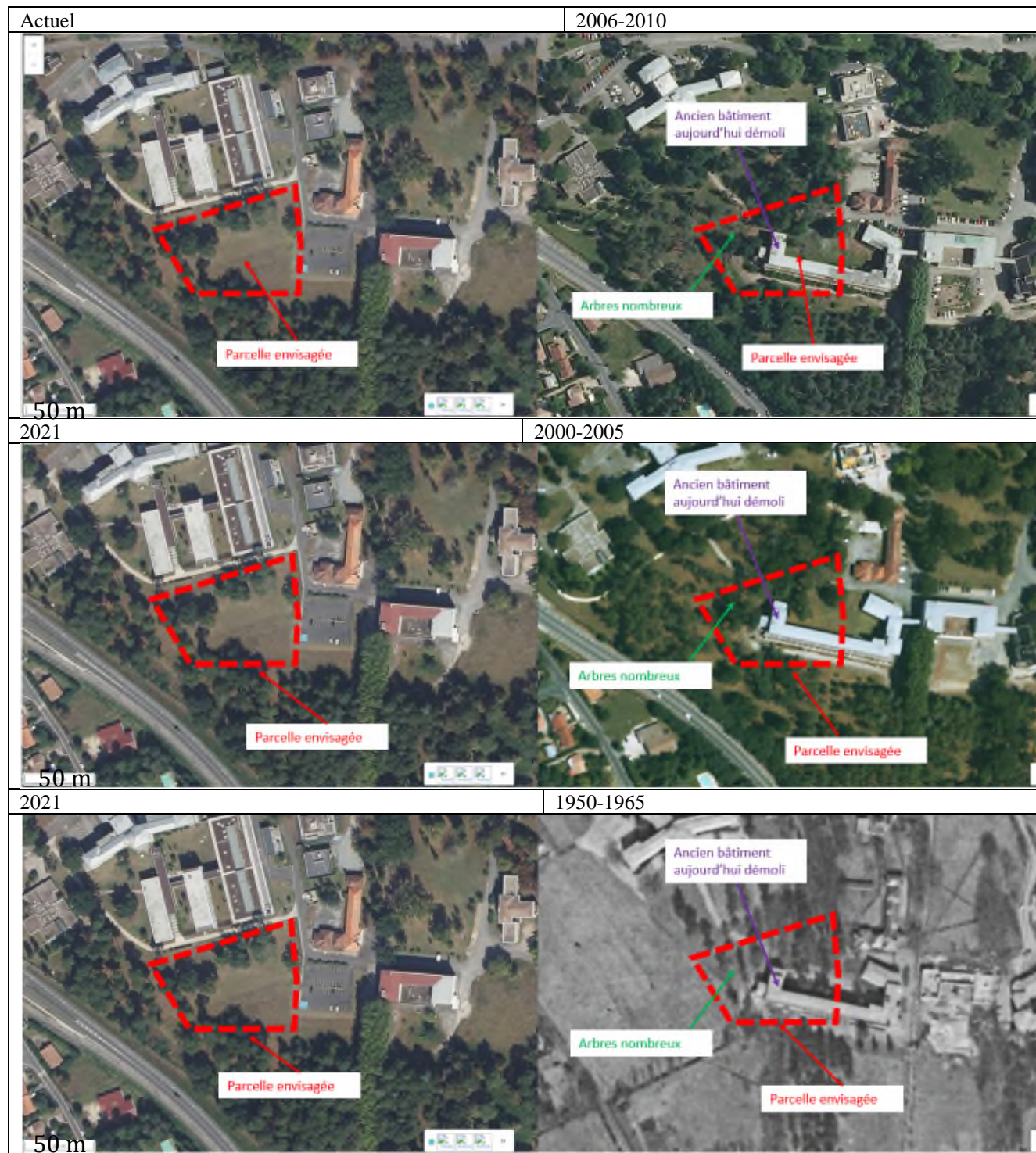


Figure 8 : Comparaison des vues aériennes selon IGN - Echelle graphique

Les sols d'assise du projet près de l'ancien bâtiment sont donc constitués de terres remaniées ou de remblais. Ces sols peuvent encore comporter des vestiges de construction (fondations, cuves et réseaux enterrés par exemple).

## 2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

La zone d'influence géotechnique (ZIG) ne se limite pas qu'à la parcelle intéressée par le projet.

La ZIG intéresse également :

- Les réseaux enterrés existants ;
- Les parcelles et les ouvrages avoisinants (terrassements ou fondations en interaction avec des ouvrages avoisinants notamment le bâtiment LIRYC au nord),
- Les chaussées et les chemins piétons mitoyens notamment le parking existant à l'Est (terrassements),
- L'environnement périmétrique du site (terrassements / pompage et son cône d'influence/ stabilité de pente).

## 2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **3 sondages géologiques à la tarière (ST1 à ST3)** réalisés en diamètre 63 mm jusque 3 m de profondeur/TA (sans refus). Ils ont permis de déterminer la nature lithologique des sols et de prélever des échantillons de sol pour des analyses en laboratoire. Chaque sondage à la tarière a été couplé à un sondage au pénétromètre dynamique.
- **3 sondages au pénétromètre dynamique (Pd1 à Pd3)** réalisés jusqu'à 7 m de profondeur unitaire/TA (sans refus). Ils permettent de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque faciès.
- **1 piézomètre** en PVC de diamètre 52/60 mm jusque 3 m de profondeur a été installé sur le site. Il a été équipé en tête d'un capot de protection hors sol. Il a été crépiné de 1 à 3 m de profondeur. **Un suivi piézométrique pendant 1 année avec une fréquence de mesure mensuelle a été engagé au droit de ce piézomètre.**
- **Une série d'analyses de laboratoire** a été réalisé sur des échantillons prélevés dans les sondages à la tarière. Ces analyses comprennent :
  - **2 classifications GTR** (analyse granulométrique par tamisage, détermination des limites d'Atterberg ou valeur au bleu de méthylène selon la nature de l'échantillon) et **2 mesures de la teneur en eau naturelle** ;
  - **1 analyse d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton** réalisée à partir d'un prélèvement dans le piézomètre.

Ce programme n'était pas orienté sur la recherche du niveau NPHE (Niveau des Plus Hautes Eaux) ou de la cote d'inondabilité au droit du site.

A noter que les positions possibles des sondages ont été limitées par la présence de nombreux réseaux existants au droit de la parcelle du projet.



## 2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation reporté **en annexe 2**.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis au moment de la campagne de reconnaissance.

Les coordonnées XY et l'altimétrie de tête des sondages (selon référentiel Lambert 93) ont été relevés avec du matériel spécifique type Leica (GPS). Les coordonnées (X, Y, Z) figurent sur les coupes des sondages **en annexe 3** et dans le tableau ci-après.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

*Tableau 2 - Relevé des coordonnées et de l'altitude de tête des sondages*

		Système RGF93 - projection Lambert 93 - CC44		Cote TN tête [NGF]	Prof. atteinte	Cote fin [NGF]	Relevé niveau d'eau DATE
Référence sondage	Date réalisation	X [m]	Y [m]	Z [m]		[m]	
ST1/Pd1	08/02/2024	410765,0	6417482,4	47,2	7,0	40,2	1,65 m/TA le 08/02/2024
ST2/Pd2	08/02/2024	410753,3	6417502,1	47,1	7,0	40,1	1,3 m /TA le 08/02/2024
Pz1	08/02/2024	410756,3	6417499,9	47,2	3,0	44,2	1,3 m /TA le 08/02/2024
ST3/Pd3	08/02/2024	410690,0	6417489,0	48,1	1,6	46,5	1,9 m/TA le 08/02/2024

Il en découle alors un dénivelé de l'ordre de 0,9 m entre les cotes extrêmes mesurées (entre ST3/Pd3 côté ouest et ST2/Pd2 côté Est).

### 3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de Pessac (n°827) au 1/50000 et notre connaissance de ce secteur, (données Infoterre et études géotechniques d'archives), la géologie attendue est la suivante du haut vers le bas :

- **De la terre végétale et des remblais anthropiques** liés aux aménagements du CHU ;
- **Des alluvions** attribuables à la Garonne (notées Fxb sur la carte géologique) constituées de sables et graviers plus ou moins argileux. Leur épaisseur est de plus de 15 m dans la zone selon nos données d'archives ;
- **Substratum Miocène** résiduel constitué de sables calcaireux et de calcaires gréseux ;
- **Substratum Oligocène** de nature marno-calcaire.

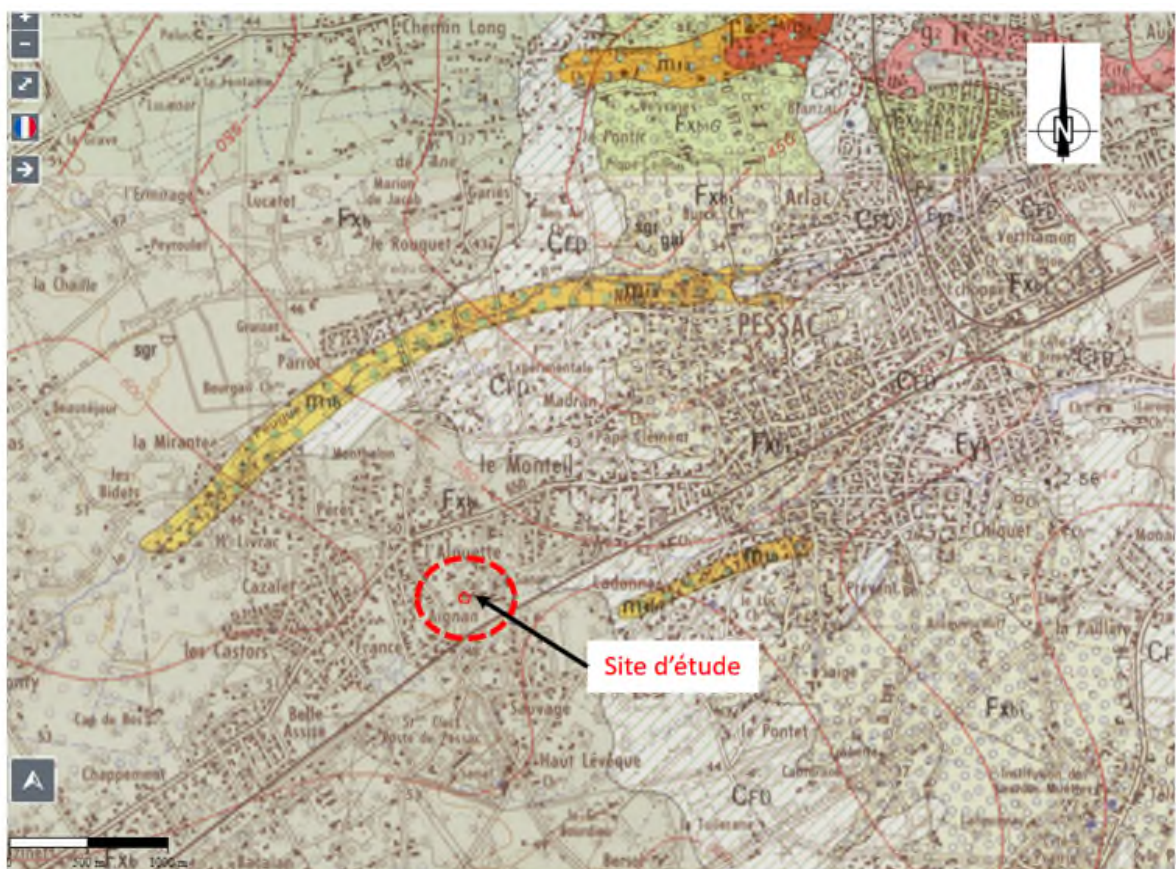


Figure 9 : extrait de la carte géologique n°827 (Pessac) – échelle graphique

La nappe alluviale est peu profonde au droit du site.

### 3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes :

- **De la terre végétale sablo-limoneuse**, noire, détectée au droit des sondages ST2 et ST3 sur une épaisseur d'environ 0,3 m ; **des remblais sablo-limoneux à lentilles argileuses**, gris foncé noirâtre **avec débris de démolition**, puis **des sables graveleux**, gris foncé jusqu'à 1,5 m de profondeur/TA au droit de ST1, des **remblais sablo-limoneux légèrement argileux à graveleux**, noirs, gris, au droit de ST2 jusqu'à 2 m de profondeur/TA au droit de ST2, des **remblais de sables graveleux, propres**, beige jaunâtre, au droit de ST3 jusqu'à 1,5 m de profondeur/TA.

Ces sols sont interprétés comme de la **terre-végétale et des remblais (couche 1)**.

- **Des sables graveleux à graves sableuses, légèrement limoneux**, gris foncé, **des sables limoneux et graveleux**, brun beige à brun orangé décrits au droit des sondages ST1 et ST3 jusqu'à la profondeur maximale atteinte en sondage à la tarière (3 m/TA).

Ces sols sont interprétés comme **des alluvions faciès dominant sablo-graveleux (couche 2)**.

- Leurs caractéristiques mécaniques au pénétromètre dynamique sont :

$$2 \leq R_d \leq 15 \text{ MPa}$$

Ces sols correspondent le plus souvent à des sols sablo-graveleux lâches à moyennement denses selon la classification des sols de l'EC7.

- **Des argiles sableuses compactes**, couleur brun beige à brun orangé décrites au droit de ST3 jusqu'à la fin du sondage ST3 à 3 m de profondeur/TA.

Ils sont interprétés comme **des alluvions faciès dominant argileux (couche 3)**.

- Leurs caractéristiques mécaniques au pénétromètre dynamique sont :

$$1 \leq R_d \leq 4 \text{ MPa}$$

Ces sols correspondent le plus souvent à des sols argileux mous à fermes selon la classification des sols de l'EC7.

On a indiqué des sols de même nature au-delà des profondeurs atteintes en tarière avec les essais de pénétration dynamique. Néanmoins, des variations de faciès sont possibles avec des passées argileuses notamment (les variations de nature ne peuvent généralement pas être identifiées en sondage au pénétromètre dynamique seul).

Les couches 2 et 3 correspondent probablement aux sols alluvionnaires notés 'Fxb' selon la carte géologique. Le substratum n'a pas été identifié à la profondeur maximale atteinte au droit de nos sondages (arrêt dans les alluvions au droit des sondages à la tarière et arrêt interprété dans les alluvions au droit des sondages au pénétromètre dynamique).

Les résultats des sondages et essais sont reportés **en annexe 3**.

Le tableau suivant récapitule les profondeurs et les épaisseurs des couches interprétées au droit des sondages.

Légende :

- NI : Horizon non interprété en sondage ;
- NA : Horizon non atteint en sondage.

**Nota important :** ce tableau n'implique en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

En sondage à la tarière et au pénétromètre dynamique, il existe des incertitudes sur la position des interfaces, inhérente à la méthode de sondage.

Au-delà de 3 m de profondeur, les points de sondages ST1 à ST3 ne comportent que la mesure de pénétration dynamique.

Tableau 3 - Découpage stratigraphique au droit des sondages

Référence du sondage			ST1/Pd1	ST2/Pd2	Pz1	ST3/Pd3
Couches	N°	Cote NGF tête de sondage :	+47,2	+47,1	+47,2	+48,1
Terre végétale ou remblais	1	Profondeur base de couche [m] :	1,5	2,0	2,0	1,5
		Cote NGF base de couche :	45,7	45,1	45,2	46,6
		Epaisseur [m] :	1,5	2,0	2,0	1,5
Alluvions faciès dominant sablo-graveleux	2	Profondeur base de couche [m] :	>7	NI	NI	>7
		Cote NGF base de couche :	<40,2	NI	NI	<41,1
		Epaisseur [m] :	>5,5	NI	NI	>5,5
Alluvions faciès dominant argileux	3	Profondeur base de couche [m] :	NI	≥7	≥3	NI
		Cote NGF base de couche :	NI	<40,1	<44,2	NI
		Epaisseur [m] :	NI	>5	>1	NI
Profondeur maxi. couple de sondages[m] :			7,0	7,0	3,0	7,0
Profondeur maxi. sondage tarière [m] :			3,0	3,0	3,0	3,0
Profondeur maxi. pénétromètre dynamique [m] :			7,0	7,0	-	7,0
Cote NGF fin :			40,2	40,1	44,2	41,1
Type d'arrêt ST/Pd (Refus : R / Arrêt volontaire AV)			AV/AV	AV/AV	AV	AV/AV



### 3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

Des analyses de laboratoire pour identification des sols selon le GTR ont été réalisés sur des échantillons prélevés en sondage à la tarière.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Sondage		ST1	ST2
Profondeur d'échantillon (m/TA)		1,5 – 3,0	2,0 – 3,0
Description retenue		Grave sableuse légèrement limoneuse	Sable argileux à argile sableuse
Couche interprétée		2	3
Teneur en eau (%)		8	18
Analyse Granulométrique	Dmax (mm)	20	18
	Tamisé à 2 mm (en %)	44,8	91,3
	Tamisé à 80 µm (en %)	11,1	33,5
Limites d'Atterberg	Limite de liquidité $W_L$ (en %)	–	49,1
	Indice de plasticité $I_p$	–	<b>26,0</b>
	Indice de consistance $I_c$	–	Non applicable
Valeur au Bleu VBS (g/100g)		0,44	–
Classification G.T.R. (norme NF P 11-300)		B4	B6

### 3.3 ANALYSE D'AGRESSIVITE DE L'EAU VIS-A-VIS DU BETON

Un échantillon d'eau souterraine a été prélevé au droit du piézomètre Pz1. Cet échantillon a été confié pour analyse à un laboratoire agréé en vue de définir la classe d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton.

Nous rappelons ci-après les classes d'exposition aux attaques chimiques de la norme FD P 18-011 de Mars 2016 :

- XA1 : Environnement à faible agressivité chimique.
- XA2 : Environnement d'agressivité chimique modérée.
- XA3 : Environnement à forte agressivité chimique.

Les analyses d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton sont en cours de réalisation. Elles seront communiquées dans une indice ultérieur du présent rapport.

Les résultats sur le prélèvement réalisé indiquent qu'il s'agit **d'une eau de classe d'exposition inférieure à XA1 (eau en dessous du seuil de faible agressivité chimique)**, dans le cadre de la norme NF EN 206-1 concernant les bétons (partie 1 : spécification, performances, production et conformité).

### 3.4 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (Géorisques.gouv.fr) (en date du 12/12/2023) a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié.

La commune de Pessac a fait l'objet de 32 arrêtés de catastrophe naturelle, dont :

- 14 Inondations et/ou Coulées de Boue ;
- 1 Tempête ;
- 14 Sécheresse ;
- 2 Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues ;
- 1 Mouvement de Terrain.

#### ➤ Risque de remblais

Des remblais et des sols remaniés sont présents au droit du projet car la parcelle a été occupée par un ancien bâtiment aujourd'hui démolit. Ces remblais ont été identifiés au droit de nos sondages à la tarière. Ils peuvent comporter des vestiges de construction (blocs, fondations, dalle béton, anciens réseaux, etc.) ou d'anciennes souches d'arbres, même si ces éléments n'ont pas été détectés au droit de nos investigations.

L'emprise du projet pourra aussi intercepter des réseaux enterrés et des arbres existants (dans la partie Ouest essentiellement). Compte tenu de la démolition des existants (réseaux) et du dessouchage des arbres situés sur l'emprise du projet, un remaniement des formations superficielles jusqu'à une profondeur minimale de l'ordre de 1,0 m/TA est aussi prévisible.

#### ➤ Risque de variations latérales de faciès

Les alluvions du fait de leur mode de dépôt peuvent présenter des variations latérales de nature, de compacité et d'épaisseurs.

Le toit du substratum molassique sous-jacent correspond à une surface d'érosion. Il n'est pas rare dans ce contexte de rencontrer des remontées et/ou approfondissement du toit.

- Risque d'inondation et de remontée de nappe

D'après la base de données du BRGM, le site n'est pas concerné par le risque d'inondation. Pour autant étant donné le contexte alluvionnaire, la nappe alluviale est positionnée à faible profondeur. Son niveau a été relevé entre 1,3 et 1,9 m de profondeur le 08/02/2024 au moment de la réalisation de nos sondages sur la parcelle du projet. Le site est dans une zone sensible au phénomène de remontée de nappe.

La commune de Pessac n'est pas concernée par un plan de prévention des risques naturels d'inondation (PPRI).

- Risque de retrait-gonflement des sols argileux

D'après la base de données du BRGM, **le site est en zone d'aléa moyen concernant le phénomène de retrait-gonflement des argiles** (risque de tassements différentiels) (cf. extrait carte du BRGM ci-après). Ce risque est concordant avec les descriptions du sol au droit de nos sondages. Les alluvions peuvent comporter des passages argileux ce qui a été détecté au droit du sondage ST2/Pd2.

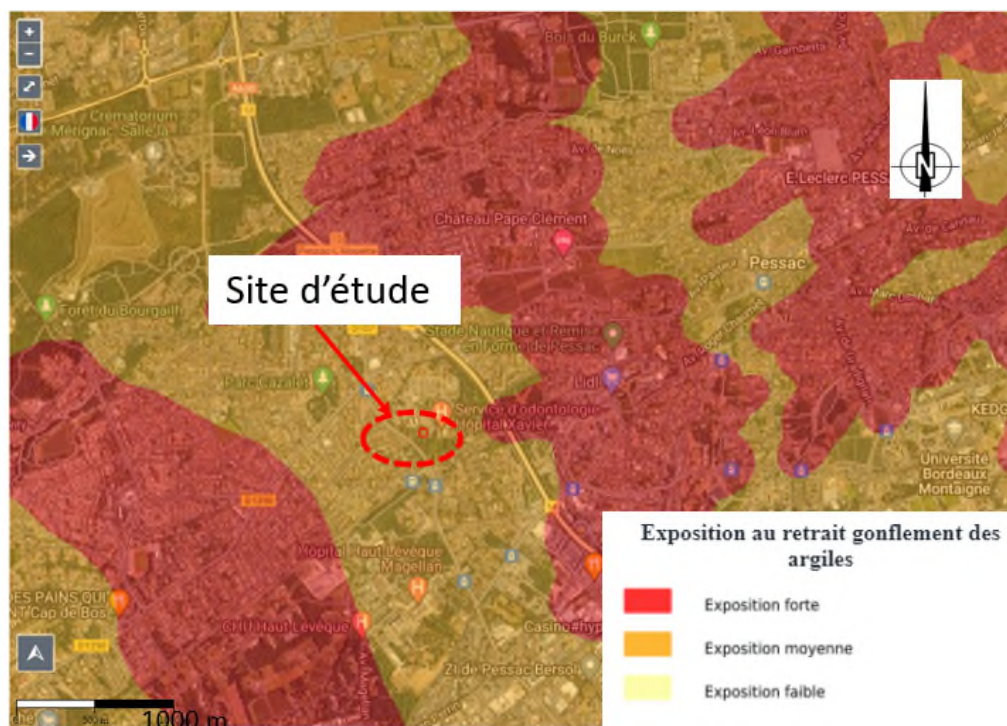


Figure 10 : Extrait du zonage risque retrait/gonflement des argiles (selon BRGM)

- Risque de cavités souterraines et de mouvement de terrain

Il n'existe pas de cavités souterraines naturelles ou de mouvement de terrain recensés à moins de 500 m du site.

### ➤ Risque de séisme

D'après la carte du nouveau zonage sismique, le projet est situé en zone d'aléa faible (zone sismique 2) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français.

## 3.5 DONNEES SISMQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION

Selon le décret n°2010-1254 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique pour les bâtiments à risque normal, en zone de sismicité 2, l'application des règles de construction parasismiques est fonction de la catégorie d'importance des bâtiments retenue par le Maître d'Ouvrage.

Les analyses sont menées suivant l'EC8 et les recommandations de l'AFPS.

Le maître d'ouvrage a confirmé **une catégorie d'importance III** pour le projet. Pour cette catégorie d'importance d'ouvrage, le coefficient d'importance  **$\gamma_i = 1,2$** .

En zone de sismicité 2 et pour une catégorie d'importance III, les règles de construction parasismiques doivent être appliquées et les nouvelles fondations doivent être justifiées vis-à-vis des sollicitations sismiques (à valider par le MOE/MOA).

### 3.5.1 Classe de sol

Selon l'article 3.1.2 « *Identification des classes de sol* » de l'EC8-1, l'identification des classes de sols nécessite la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration  $N_{SPT}$ . En l'absence de telles mesures, en première approche à partir de corrélation avec les essais réalisés et selon notre connaissance du contexte local, on pourra retenir **une classe du sol C** et un paramètre du sol correspondant  **$S = 1,5$**  (en zone de sismicité 2).

### 3.5.2 Accélération de référence au rocher et de calcul

Selon l'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux (classe A au sens de la norme NF EN 1998-1 septembre 2005 dite EC8-1), dénommée  $a_{gr}$ , vaut  **$1,1 \text{ m/s}^2$**  en zone de sismicité 3.

L'accélération horizontale maximale de calcul à prendre en compte par le BE structure pour les sollicitations sismiques est égale à :

$$A_{max} = \gamma_i \cdot a_{gr} \cdot S = 1,32 \text{ m/s}^2.$$

### 3.5.3 Risque de liquéfaction

En zone de sismicité 2, l'analyse de la liquéfaction n'est pas requise (arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »).

## 3.6 HYDROGÉOLOGIE – MESURES PONCTUELLES DE NIVEAU D'EAU

Il existe une nappe alluviale générale qui circule dans les alluvions à faible profondeur au droit du site.

De plus des circulations d'eau – et/ou des nappes perchées superficielles sont aussi possibles dans les remblais, en particulier en période pluvieuse.



Lors de la réalisation de nos sondages, le 08/02/2024, nous avons détecté le niveau de la nappe à une profondeur comprise entre 1,3 et 1,9 m /TA.

Il a été posé un piézomètre Pz1 au droit du site. Au moment de sa réalisation (08/02/2024), le niveau d'eau a été relevé à 1,3 m de profondeur/TA.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse. L'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques et des saisons.

A la demande du Maître d'ouvrage, un suivi piézométrique pendant 1 année avec une fréquence de mesure mensuelle a été engagé au droit du piézomètre Pz1.

GÉOTEC n'a pas été missionné pour la définition des niveaux d'eaux caractéristiques de la nappe au droit du projet (étude hydrogéologique du niveau de plus hautes eaux ou « étude NPHE »).

Il appartient aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents (DDT, DDTM, PPRI, ...) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

### 3.7 POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de démolition des ouvrages existants et de terrassement, dès lors que les terres sont excavées, ces dernières peuvent prendre le statut de déchet. Leur valorisation sur site et/ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à la loi AGEC et son décret d'application du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet ainsi qu'à l'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères du statut de déchet pour les terres excavées et sédiment.

Suite à cette évolution réglementaire, les terres excavées doivent faire l'objet d'une caractérisation selon une procédure normée et d'un enregistrement au sein d'un registre national assurant une traçabilité de l'opération de gestion de terres tassées.

En cas d'évacuation en centre de stockage celui-ci doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver.

GÉOTEC reste à la disposition des intervenants pour les accompagner dans la gestion de leurs terres dans leur projet d'aménagement depuis les études préliminaires afin d'anticiper des surcoûts éventuels, de proposer des solutions de gestion d'optimisation jusqu'à l'élaboration du plan de terrassement pour la phase opérationnelle.

La présence d'amiante qu'elle soit naturelle ou anthropique ne fait pas l'objet du présent rapport.

Il conviendra au maître d'ouvrage de solliciter un bureau d'étude pour en faire l'analyse si nécessaire.

## 4. ÉTUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

### 4.1 PREAMBULE - PROJET ENVISAGÉ

La présente étude de faisabilité correspond à la mission géotechnique préalable G1 (phases ES et PGC) selon la classification des missions géotechniques normalisées (NFP 94-500 révisée le 30 novembre 2013). Cette mission devra impérativement être complétée par une mission de type G2 conception.

Ne connaissant pas les caractéristiques des ouvrages projetés à ce stade (implantation, calage altimétrique, descente de charges par ouvrage), nous donnons ci-après les adaptations générales à prévoir en fonction des caractéristiques géotechniques du site.

Nous retiendrons toutefois les hypothèses principales suivantes :

- Réalisation d'un bâtiment sur deux niveaux (Rdc et R+1) sans niveau enterré ;
- Reprise/création de parkings et/ou de voiries.

Pour le projet, nous supposons que les niveaux finis seront proches des niveaux actuels. Les terrassements généraux seront donc limités au nivellement des plateformes, à la réalisation des voiries et aux démolitions ponctuelles. Ils sont supposés inférieurs à environ 1 m en moyenne.

Les investigations sur site ont montré sous une couche de terre végétale et de remblais sur une épaisseur de 1,5 à 2 m (couche 1), l'existence d'alluvions faciès dominant sablo-graveleux (couche 2) et d'alluvions faciès dominant argileux (couche 3) jusqu'à la profondeur maximum des investigations (7m de profondeur /TA). Dans tous les cas, la terre végétale devra être complètement purgée, et les vestiges anthropiques devront être substitués.

### 4.2 TERRASSEMENTS

#### 4.2.1 Contraintes du site

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier :

- Du niveau d'assise et de la sensibilité des mitoyens pouvant nécessiter la réalisation de fouilles blindées ou soutènement ;
- De la présence de voirie circulée ou non à plus ou moins grande distance de la fouille et des possibilités de neutralisation partielle ou totale de celles-ci ;
- De l'espace libre disponible pour envisager éventuellement une solution par talutage ;
- Des réseaux enterrés existants et leur sensibilité ;
- Des niveaux de la nappe.

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de réseaux sous chaussée, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

Toutes les précautions devront être prises pour ne pas déstabiliser les avoisinants.

#### 4.2.2 Extraction

Dans les sols meubles (terre végétale, remblais sablo-graveleux à argileux) les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Dans les formations compactes en cas de vestiges anthropiques enterrés (blocs, débris de fondations, réseaux enterrés), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (pelle mécanique de gabarit adapté), voire d'un BRH (brise roche hydraulique).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

#### 4.2.3 Stabilité des talus et des avoisinants – terrassement en déblais

Des **talus en déblais provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 1,0 m pourront être terrassés selon une pente de 2 H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement) dans les horizons à dominante sableuse et selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les horizons à dominante argileuse. Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement.

En phase définitive, les murs adossés au terrain seront calculés en soutènement.

#### 4.2.4 Traficabilité en phase chantier

Etant donné la nature limoneuse à argileuse de la terre végétale, des remblais, et des alluvions, un traitement du fond de forme sera nécessaire pour assurer la traficabilité sur le site et ce plus particulièrement en période pluvieuse (correcteur granulométrique, cloutage du fond de forme et mise en place d'une couche de forme épaisse à l'avancement, drainage, etc.). Cela pourra engendrer un surcoût non négligeable.

Cette structure de chantier pourra être intégrée à la structure de voirie, après suppression des matériaux pollués par la circulation de chantier.

#### 4.2.5 Sujétions d'exécution

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- Drainage permanent de la plate-forme (gravitaire, tranchées, pompage ...) ;
- Si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique, ... ;
- Protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane ...) ;
- Protection de talus en phase définitive (engazonnement, plantations, système pérenne de récupération des eaux, ...).

### 4.3 MISE HORS D'EAU

#### 4.3.1 Phase provisoire

Une nappe alluviale existe à faible profondeur sur le site d'étude.

Lors de la réalisation de nos sondages, le 08/02/2024, nous avons détecté le niveau de la nappe à une profondeur comprise entre 1,3 et 1,9 m /TA.

Il a été posé un piézomètre Pz1 au droit du site. Au moment de sa réalisation (08/02/2024), le niveau d'eau a été relevé à 1,3 m de profondeur/TA.

Ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

De plus des circulations d'eau – et/ou des nappes perchées superficielles sont aussi à attendre dans les remblais en particulier en période pluvieuse.

Y compris en période hydrique favorable, un pompage d'évacuation et un drainage seront nécessaires afin d'évacuer les venues d'eau en arase de terrassement.

Nous recommandons de réaliser les travaux en période météorologique favorable.

Du fait de la nature argileuse ou limoneuse des terrains de surface, un drainage sera réalisé en phase travaux. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. L'arase de terrassement sera réalisée avec une forme de pente d'environ 2 % orientée vers une tranchée drainante. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

#### **4.3.2 Phase définitive**

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

Selon les informations en notre possession, à ce stade d'avancement du projet, il n'est pas prévu de réaliser de sous-sol.

Néanmoins, il sera peut-être prévu d'autres ouvrages enterrés dont nous n'avons pas encore connaissance à ce stade (par exemple cuves, cages ascenseurs, bassins en terre etc.).

Si ces ouvrages sont confirmés au projet, ils pourront recouper le niveau de la nappe alluviale. Dans ce cas, il sera nécessaire de définir les niveaux d'eau caractéristiques au droit du site (EB, EH, EE). Une étude hydrogéologique spécifique est recommandée (« étude NPHE »).

Le système de protection des parties enterrées sera défini en fonction des NPHE, du degré de protection souhaité par le Maître d'ouvrage, des débits d'exhaure et des dispositions du PPRI s'il existe : cuvelage étanche, structure relativement étanche avec reprise des sous-pressions.

Il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DREAL, PPRI.....) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur et déterminer les protections des niveaux extérieurs.

GÉOTEC se tient à la disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation d'une « étude NPHE ».

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.



## 4.4 PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES STRUCTURES (BATIMENTS)

### 4.4.1 Possibilités de fondation offertes par le site

Compte tenu du contexte général, les facteurs qui vont conditionner le type de fondation sont essentiellement :

- l'ordre de grandeur et la répartition des charges ;
- les tassements admissibles ;
- le niveau de calage des futures constructions ;
- les caractéristiques géomécaniques des sols au droit même des ouvrages (des essais au pénétromètre statique et/ou sondages pressiométriques sont à prévoir sur le site du projet).

Les investigations sur site ont montré sous une couche de terre végétale et de remblais sur une épaisseur de 1,5 à 2 m (couche 1), l'existence d'alluvions faciès dominant sablo-graveleux (couche 2) et d'alluvions faciès dominant argileux (couche 3) jusqu'à la profondeur maximum des investigations (7m de profondeur /TA).

Au stade de l'étude G1, avec les données de sondages disponibles, étant donné les fortes épaisseurs de remblais détectés sur le site et la présence d'une nappe à faible profondeur en contexte sablo-graveleux, un système de fondation superficiel n'apparaît pas envisageable. Nous recommandons des essais au pénétromètre statique adaptés dans ce contexte pour préciser les épaisseurs et les emprises des remblais ainsi que les caractéristiques mécaniques des alluvions en place. Nous recommandons de mener ces essais lorsque les réseaux enterrés dans l'emprise du projet seront déviés et enlevés.

Sous réserve d'une descente de charge non excessive et de l'admissibilité du niveau de déformation associé, d'épaisseurs modérées de remblais, on pourra envisager un système de fondation par puits blindés à l'avancement (ou en technique pieu), ancrés dans les alluvions en place sous les remblais ou les sols remaniés.

En raison du risque de retrait gonflement des alluvions faciès argileux dominant, les fondations seront descendues a minima à 1,5 m de profondeur par rapport au niveau fini. Les variations latérales de nature des alluvions peuvent être brutales dans le contexte alluvial du site, passant d'alluvions faciès dominant sablo-graveleux à des alluvions faciès dominant argileux très sensibles au phénomène.

Dans le cas de descentes de charges trop importantes pour pouvoir envisager des fondations par puits une solution de fondations profondes par pieux ancrés dans les alluvions sera rendu nécessaire.

Les sujétions et calculs seront précisés en phase G2.

### 4.4.2 Niveaux bas

Au stade de l'étude G1, avec les données de sondages disponibles, compte-tenu des épaisseurs de remblais importantes de 1,5 à 2 m sur le site du projet, (ancien bâtiment démoli) on devra s'orienter pour les niveaux bas sur la réalisation de planchers portés par les fondations.

## 4.5 PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES VOIRIES

Le projet comportera probablement des voiries et parkings pour VL, avec passage occasionnels de poids lourds. La couche de terre végétale (couche 1) devra être purgée et substituée.

En l'absence de données, nous supposerons les voiries majoritairement prévues en profil rasant.

Le fond de forme devrait être constitué par des remblais ou des alluvions de nature sablo-graveleuse, limono-argileuse. Avec ces sols, en période climatique favorable, ils constitueront une partie supérieure des terrassements de type PST2/AR1.

Etant donné ce contexte, une couche de forme sera nécessaire pour assurer la portance à long terme. On visera au minimum l'obtention d'une plate-forme support des chaussées de niveau PF2 (à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

Nous rappelons qu'après décapage de la terre végétale, le fond de forme pourra être constitué par des remblais argilo-limoneux, des alluvions faciès argileux dominant (couche 3). Il s'agit de sols sensibles à la situation météorologique.

La structure de voirie sera étudiée dans le détail en mission géotechnique de conception G2. Les objectifs recherchés de portance de plateforme support des chaussées et les données de trafic seront nécessaires pour un prédimensionnement de la couche de forme et de la structure de voirie.

## 5. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport fixe la fin de la mission d'étude géotechnique préalable. Cette mission G1 confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet c'est-à-dire notamment (liste non exhaustive) :

➤ Projet :

- Implantation des ouvrages ;
- Calage altimétrique et cotes finies des ouvrages ;
- Descentes de charge des ouvrages projetés, les déformations admissibles des structures,
- Hypothèses de dimensionnement des voiries (données de trafic poids lourd) ;

➤ Contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique :

- Les variations d'épaisseurs et d'emprises des remblais anthropiques (couche 1) et d'épaisseurs de sols remaniés par les travaux de terrassement/de démolition des existants. Les remblais peuvent comporter des vestiges de construction (blocs, fondations, dalle béton, anciens réseaux abandonnés, etc.) ou d'anciennes souches d'arbres. La présence d'ouvrages enterrés existants peut nécessiter l'emploi d'un matériel spécifique. Selon les épaisseurs de remblais existants et les sols remaniés par les travaux de démolition, des surprofondeurs d'ancrage des fondations seront nécessaires.
- Variations latérales de faciès, d'épaisseur et de propriétés mécaniques des alluvions limono-argileuses et sablo-graveleuses. Risque d'alluvions faciès dominant argileux à faible profondeur sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles.
- Présence de la nappe alluviale à faible profondeur ;
  - niveau d'eau en phase chantier (EC) pouvant impacter le mode d'exécution des fondations (blindages ou maintien des terres à l'avancement de toute façon nécessaires) ;
  - en cas d'ouvrages enterrés (cuves, ascenseurs, bassins enterrés) une étude hydrogéologique (« étude NPHE ») s'appuyant des piézomètres installés sur le site est nécessaire en vue de définir les niveaux d'eau caractéristiques et niveau d'eau de chantier EC ; variations du débit d'exhaure fonction des variations latérales de faciès et des arrivées d'eau importantes en cas de remontée de la nappe phréatique, de pluies ou d'orage nécessitant des dispositifs particuliers (pompages et/ou rabattement par pointes filtrantes) ; essai de pompage à prévoir éventuellement.
- Circulations d'eau superficielle en période pluvieuse difficilement quantifiable ;
- Traficabilité du fond de forme en phase chantier ;

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 AVP à G4) devra suivre la présente étude (mission G1).

Lors de la mission d'étude géotechnique de conception (G2), les investigations et études complémentaires minimales suivantes devront être réalisées en vue de limiter les incertitudes mises en évidence :

- sondages au pénétromètre statique ou sondages pressiométriques au droit du site pour le dimensionnement des fondations ;
- essais au pénétromètre statique adaptés au contexte du site pour préciser les épaisseurs et les emprises des remblais ainsi que les caractéristiques mécaniques des alluvions en place. Nous recommandons de mener ces essais lorsque les réseaux enterrés dans l'emprise du projet seront dévoyés et enlevés ;
- sondages géologiques (tarière ou carottage) pour préciser les aléas de présence de remblais anthropiques ;
- si présence d'ouvrages enterrés : une étude hydrogéologique NPHE afin de définir les niveaux EB, EH, EE et EC + essai de pompage en option destiné à caractériser les paramètres hydrodynamiques des terrains et les débits d'exhaure en phase travaux (option à lever selon la définition des NPHE).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.



## CONDITIONS GENERALES

### 1. Avertissement, préambule

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

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

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

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

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

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

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

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

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

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

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

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

### 4. Plans et documents contractuels

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

### 5. Limites d'engagement sur les délais

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

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

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

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

### 7. Implantation, nivellement des sondages

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

## 8. Hydrogéologue

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

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

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

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

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

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

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

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

#### 15. Résiliation anticipée

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

#### 16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

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

Assurance décennale obligatoire

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

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

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

#### 17. Cessibilité de contrat

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

#### 18. Litiges

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

## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		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 ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)</b>	Etude 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 ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)</b>	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
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



## Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

### ETAPE 1 : ETUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

### ETAPE 2 : ETUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

#### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

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

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

### ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

#### **SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

#### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

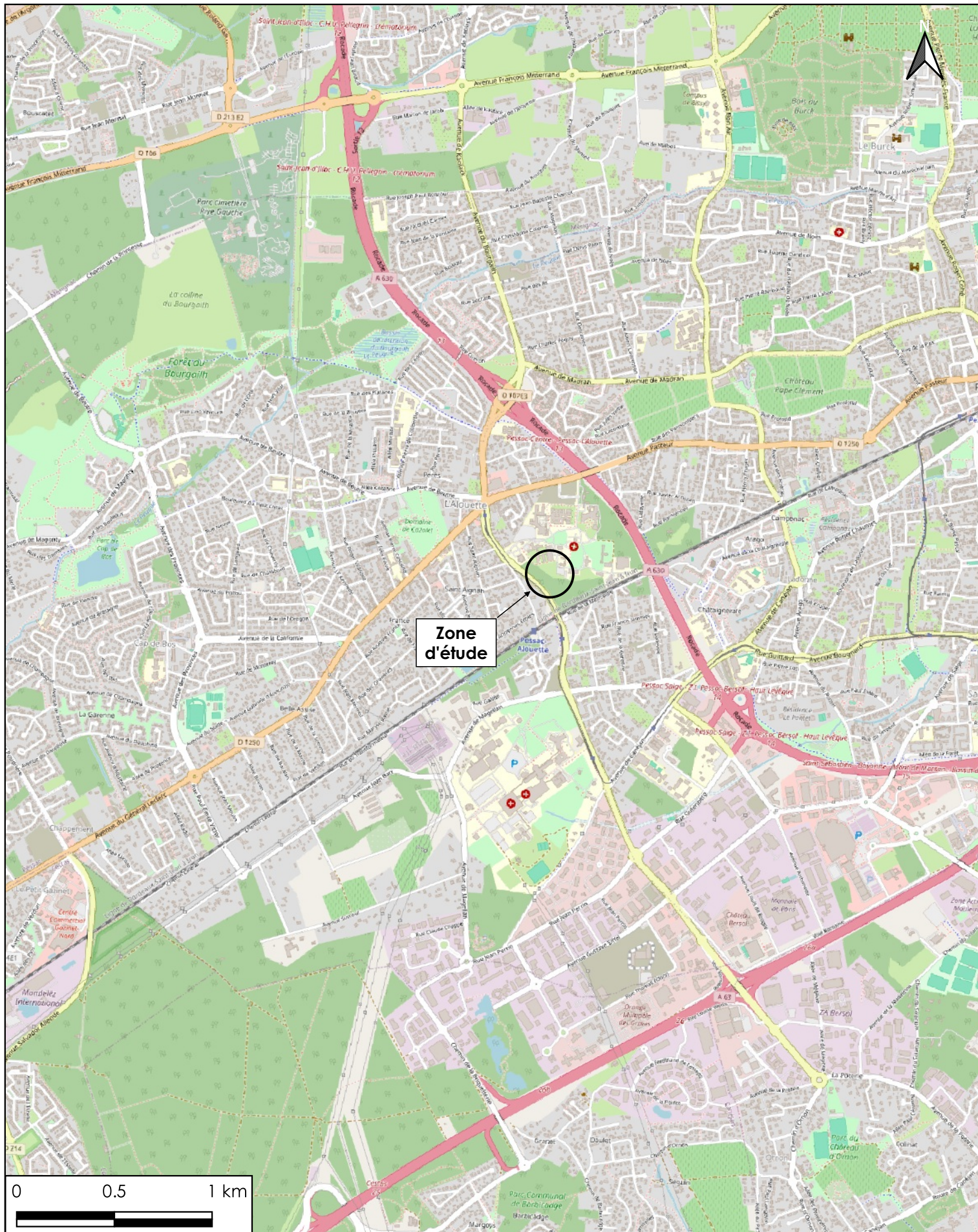
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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


# ANNEXES

## Annexe 1 – Plan de situation

(1 page)





 <p>ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE</p>	Dossier n° :	23/11572/BORDX	Ech. en A4 :	1:25000	Rédaction
	Ville :	PESSAC	Date :	18/01/2024	O.CANTINOLLE
	Plan de situation		PLANCHE 1		Vérification
					O.MERCIER
Nom du fichier :				Validation	A.LAFOURCADE
Plan de situation A4					



## Annexe 2 – Plan d'implantation

*(2 pages)*






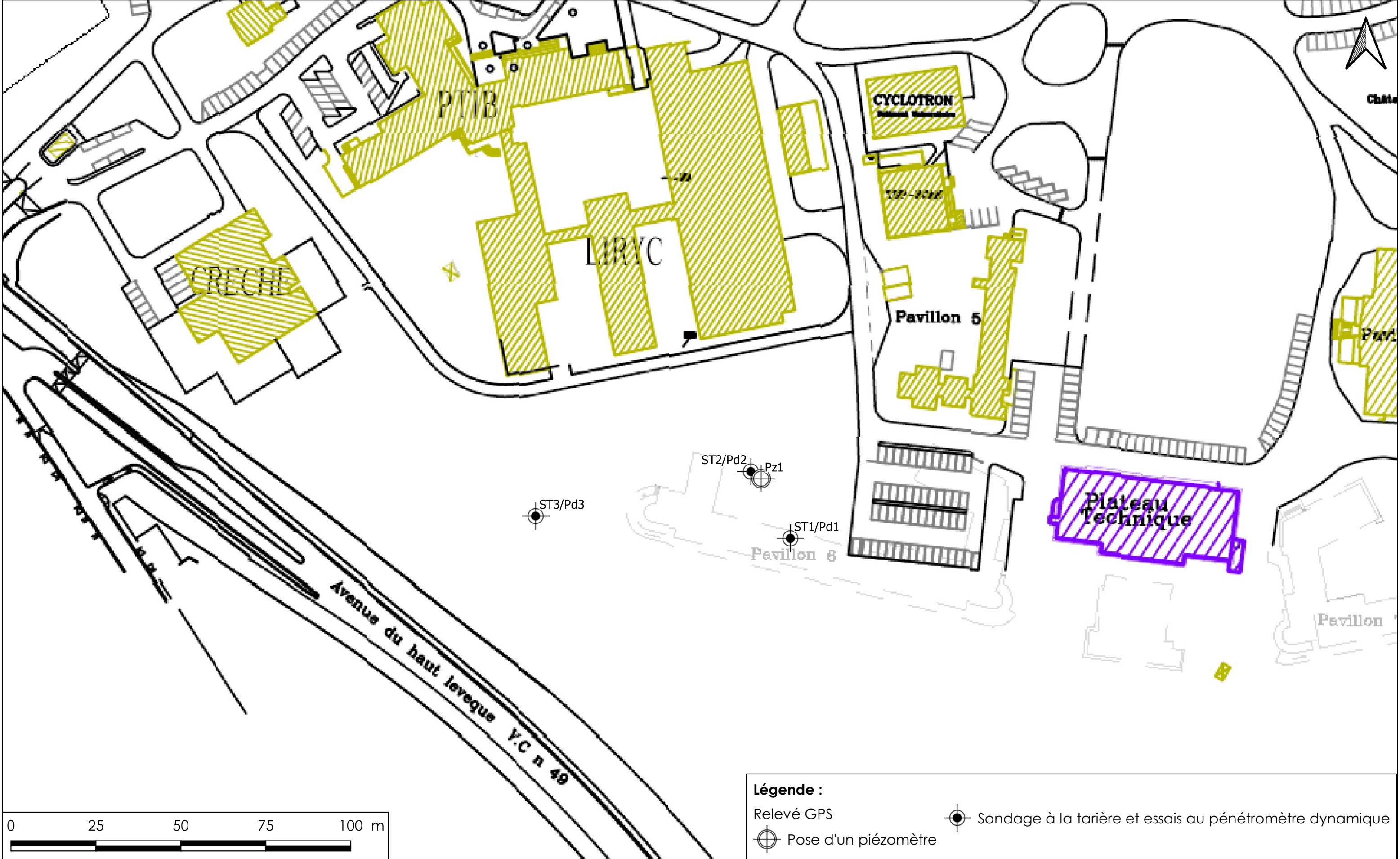
Légende :

Pose d'un piézomètre

Sondage à la tarière et essais au pénétromètre dynamique


 <div>ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE</div>	Dossier n° : 23/11572/BORDX	Echelle en A3 : 1:1000	Ind.	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Validation
	Ville : PESSAC	Date : 05/03/2024	0	05/03/2024	PREMIERE EMISSION	O.CANTINOLLE	O.MERCIER	A.LAFOURCADE
	Plan d'implantation des sondages	PLANCHE 1	A	-	-	-	-	-
	Nom du fichier :		B	-	-	-	-	-
	Plan d'implantation des sondages A3		C	-	-	-	-	-
			D	-	-	-	-	-





**Légende :**  
Relevé GPS  
Pose d'un piézomètre

Sondage à la tarière et essais au pénétromètre dynamique

 ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	Dossier n° : 23/11572/BORDX	Echelle en A3 : 1:1000	Ind.	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Validation
	Ville : PESSAC	Date : 05/03/2024	0	05/03/2024	PREMIERE EMISSION	O.CANTINOLLE	O.MERCIER	A.LAFOURCADE
	Plan d'implantation des sondages	PLANCHE 1	A	-	-	-	-	-
	Nom du fichier :		B	-	-	-	-	-
	Plan d'implantation des sondages A3		C	-	-	-	-	-
			D	-	-	-	-	-



## Annexe 3 – Sondages et essais

( 4 pages)



## Sondage PZ1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
410 756,34	6 417 499,90	RGF93 / Lambert-93		Décimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+47,18 m	47,18 m	0,0 °	NGF	Décimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
08/02/2024		08/02/2024	TB50	C. MARTINEZ

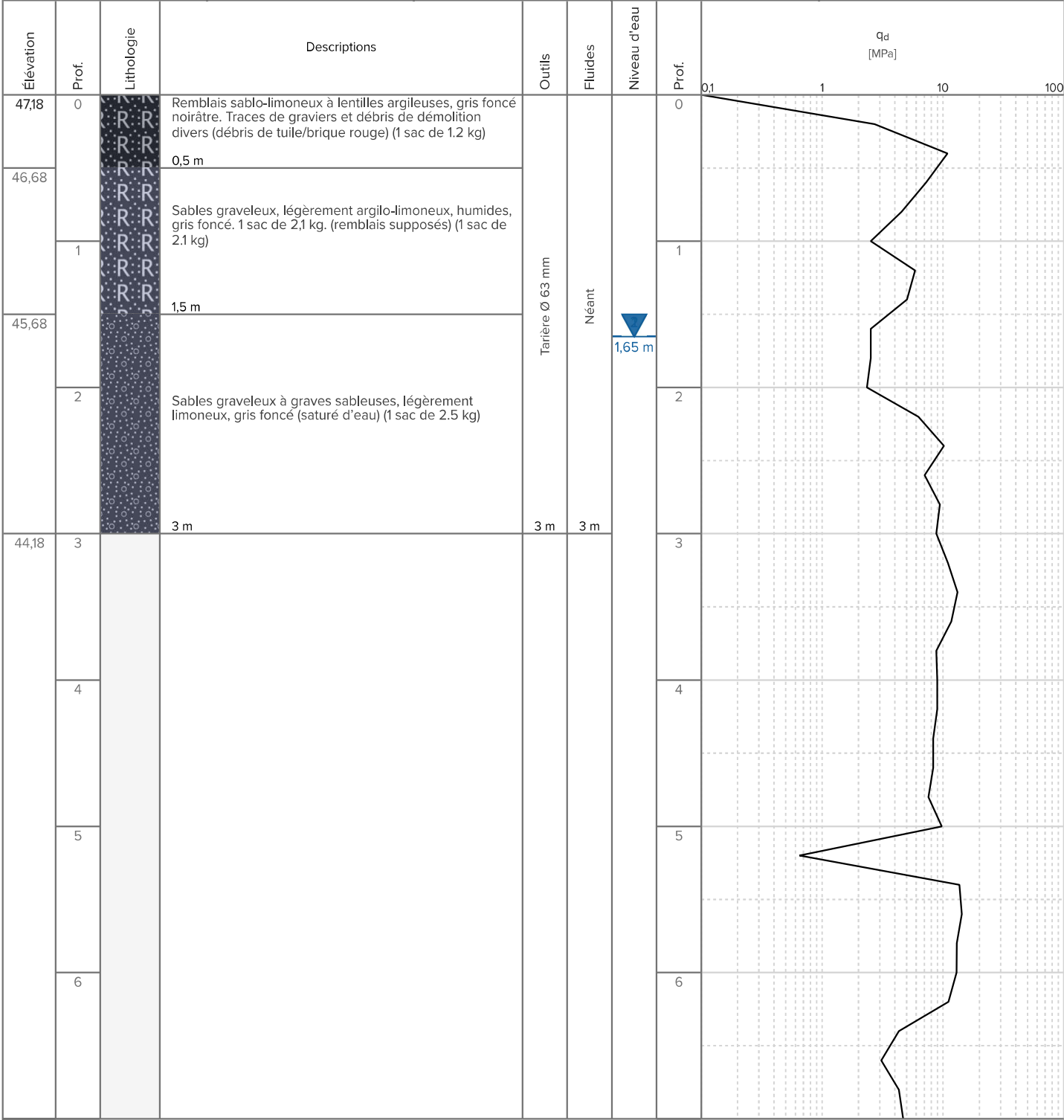
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau
47,18	0		Terre végétale sablo-limoneuse noire	Tarière Ø 63 mm	Néant	 1,3 m
46,88			0,3 m  Remblais de sables limoneux légèrement argileux noirs (1 sac de 2,1 kg)			
45,98	1		1,2 m  Sables limoneux légèrement graveleux, gris (saturé d'eau). Eléments siliceux roulés (5/30 mm). Remblais supposés (1 sac de 2,7 kg)			
45,18	2		2 m  Argile sableuse compacte, brun beige à brun orangé (1 sac de 4,6 kg)			
44,18	3		3 m	3 m	3 m	

<sup>1</sup> 08/02/2024 - Eau en fin de forage 1.3m

06/02/2024 - Eau en fin de forage 1,5m	
<b>Commentaires</b>	Pose d'un piézomètre Ø 52/60 mm à 3.0 m de profondeur/TA, avec crépine de 1.0 m à 3.0 m et bouche à clé.

Sondage ST1/PD1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		
410 764,97	6 417 482,43	RGF93 / Lambert-93		Décimètre		
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		
+47,18 m	3,0 m	0,0 °	NGF	Décimètre		
Données		Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
Pd1_GTP-EXGTE.txt		Pénétromètre dynamique	08/02/2024	08/02/2024	TB50	C. MARTINEZ
Type de pénétromètre					Facteur de correction	
GTP [GEOTEC]					1,0	
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante		Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,43 cm <sup>2</sup>	63,7 kg		10,65 kg	6,31 kg/m	

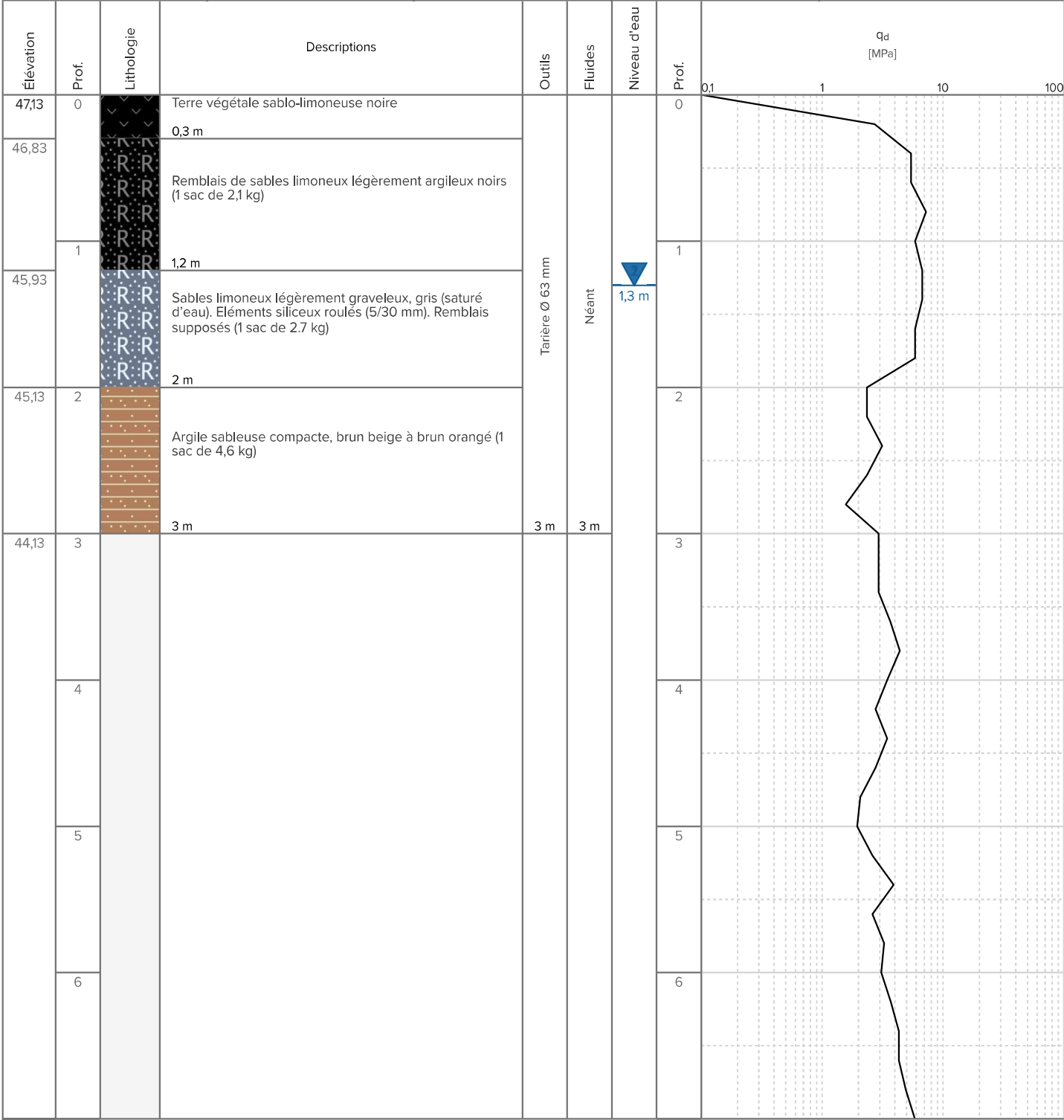


1 08/02/2024 - Eau en cours de sondage 1,65m  
2 08/02/2024 - Eau en fin de sondage 1,65m

**Commentaires** Éboulement du forage à la tarière à 2.0 m de profondeur/TA.  
Arrêt au pénétromètre à 7.0 m de profondeur/TA.  
qd = 4.7 MPa.

Sondage ST2/PD2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		
410 753,33	6 417 502,08	RGF93 / Lambert-93		Décimètre		
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		
+47,13 m	3,0 m	0,0 °	NGF	Décimètre		
Données		Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
Pd2_GTP-EXGTE.txt		Pénétromètre dynamique	08/02/2024	08/02/2024	TB50	C. MARTINEZ
Type de pénétromètre					Facteur de correction	
GTP [GEOTEC]					1,0	
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige		
75,0 cm	20,43 cm²	63,7 kg	10,65 kg	6,31 kg/m		

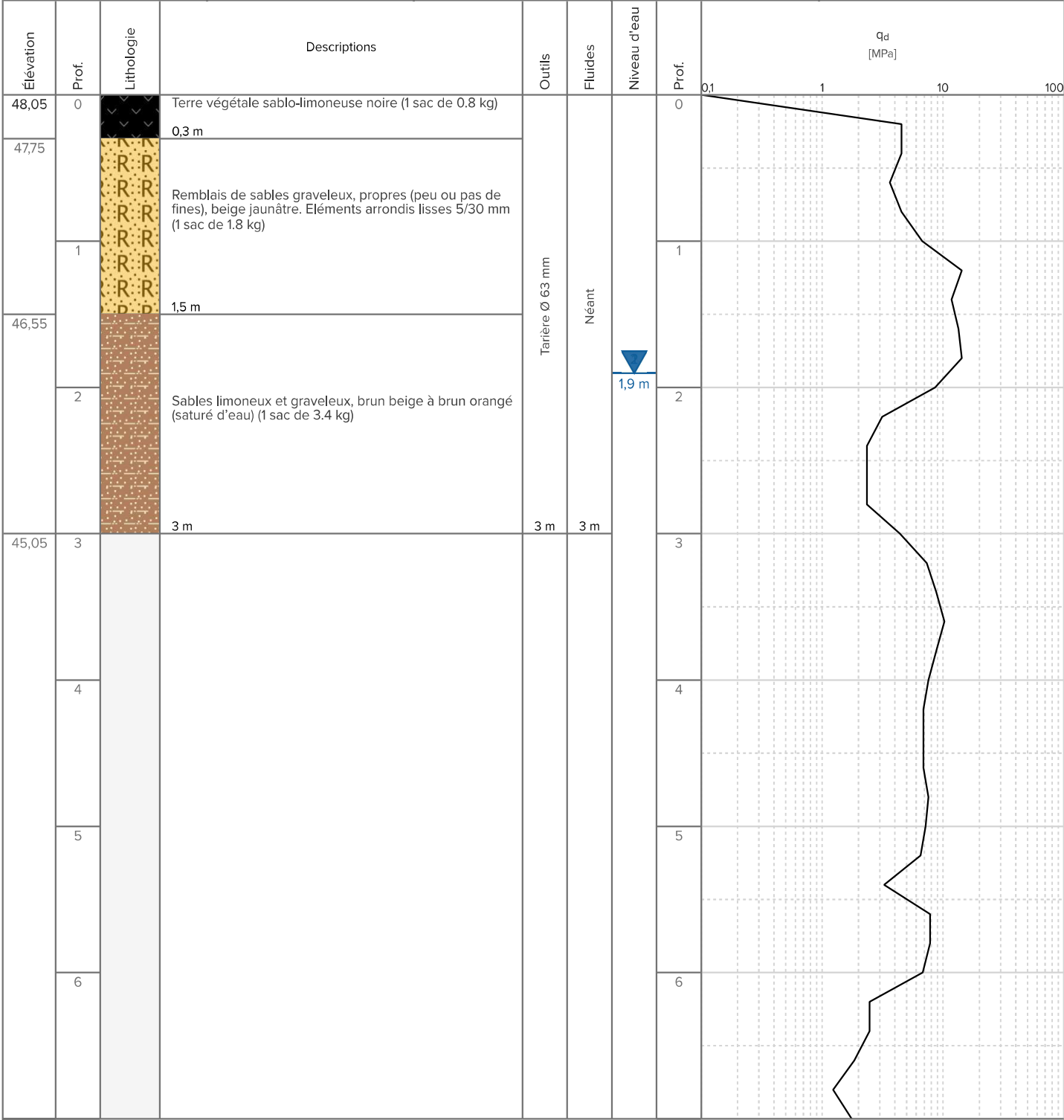


Commentaires Éboulement du forage à la tarière à 2.0 m de profondeur/TA.  
Arrêt au pénétromètre à 7.0 m de profondeur/TA.  
q<sub>d</sub> = 5.9 MPa.

soilcloud.tech

Sondage ST3/PD3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	
410 690,01	6 417 488,96	RGF93 / Lambert-93		Décimètre	
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
+48,05 m	3,0 m	0,0 °	NGF	Décimètre	
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
Pd3_GTP-EXGTE.txt	Pénétromètre dynamique	08/02/2024	08/02/2024	TB50	C. MARTINEZ
Type de pénétromètre				Facteur de correction	
GTP [GEOTEC]				1,0	
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,43 cm²	63,7 kg	10,65 kg	6,31 kg/m	



1 08/02/2024 - Eau en cours de sondage 1,9m  
2 08/02/2024 - Eau en fin de sondage 1,9m

Commentaires Éboulement du forage à la tarière à 2.1 m de profondeur/TA.  
Arrêt au pénétromètre à 7.0 m de profondeur/TA.  
qd = 1.8 MPa.

## Annexe 4 – Essais en laboratoire

*(10 pages)*



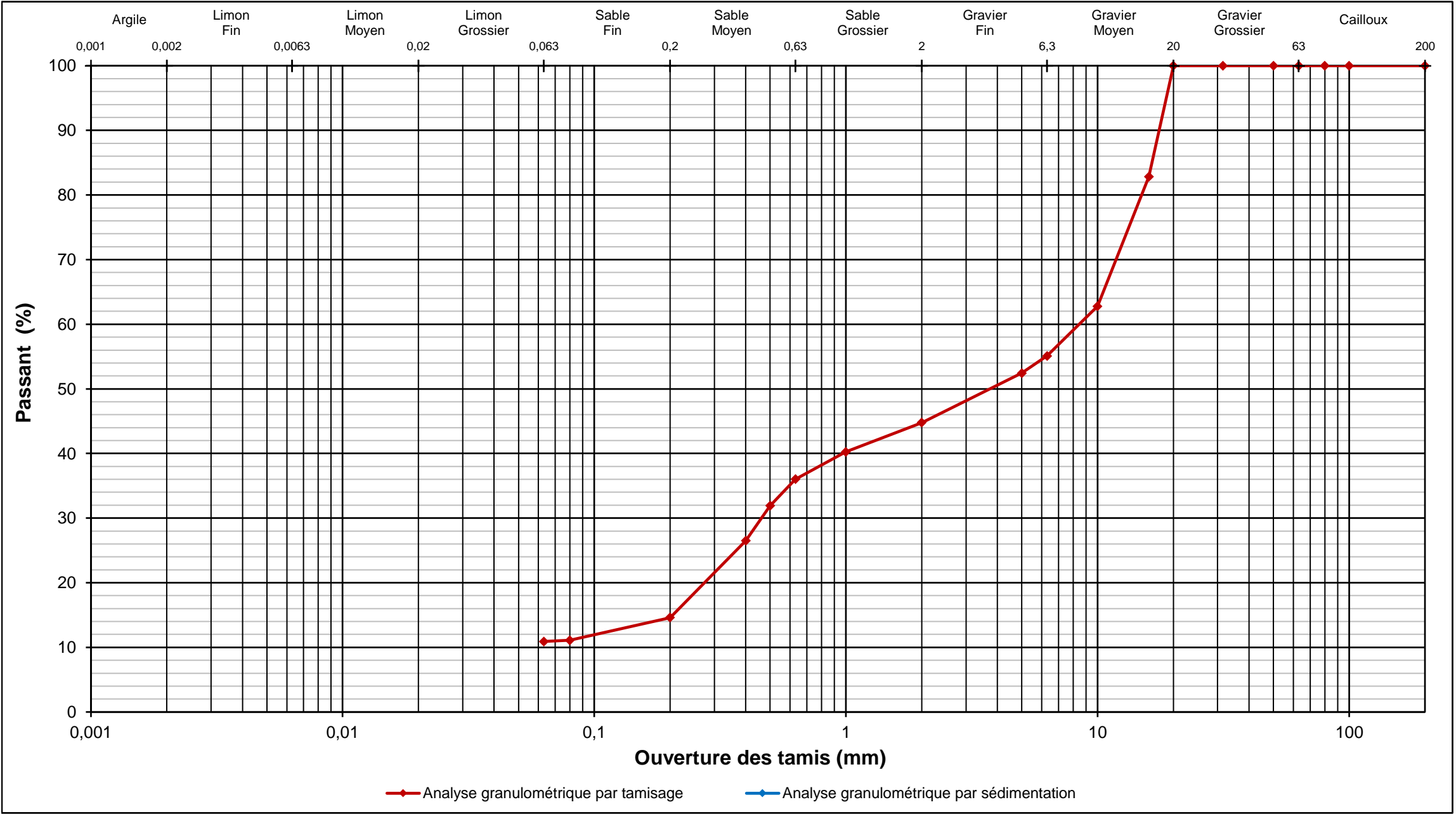
NA = Non Applicable

NA = Non Applicable

W% sur 0/D (NF EN ISO 17892-1)		8,2	Dmax (mm)		20,0
W% sur 0/20mm (NF EN ISO 17892-1)		8,2	Passants (%)	63 mm	100,0
D10 (mm)				50 mm	100,0
D60 (mm)		8,4586		2 mm	44,8
Coefficient d'uniformité Cu				80 µm	11,1
				63 µm	10,9
Fraction 63µm/2mm		33,9		2 µm	-
Fraction 2mm/63mm		55,2	VBS (NF P 94-068)		0,44

<b>Description</b>	Sable graveleux à grave sableuse légèrement limoneux, gris foncé
--------------------	--

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-



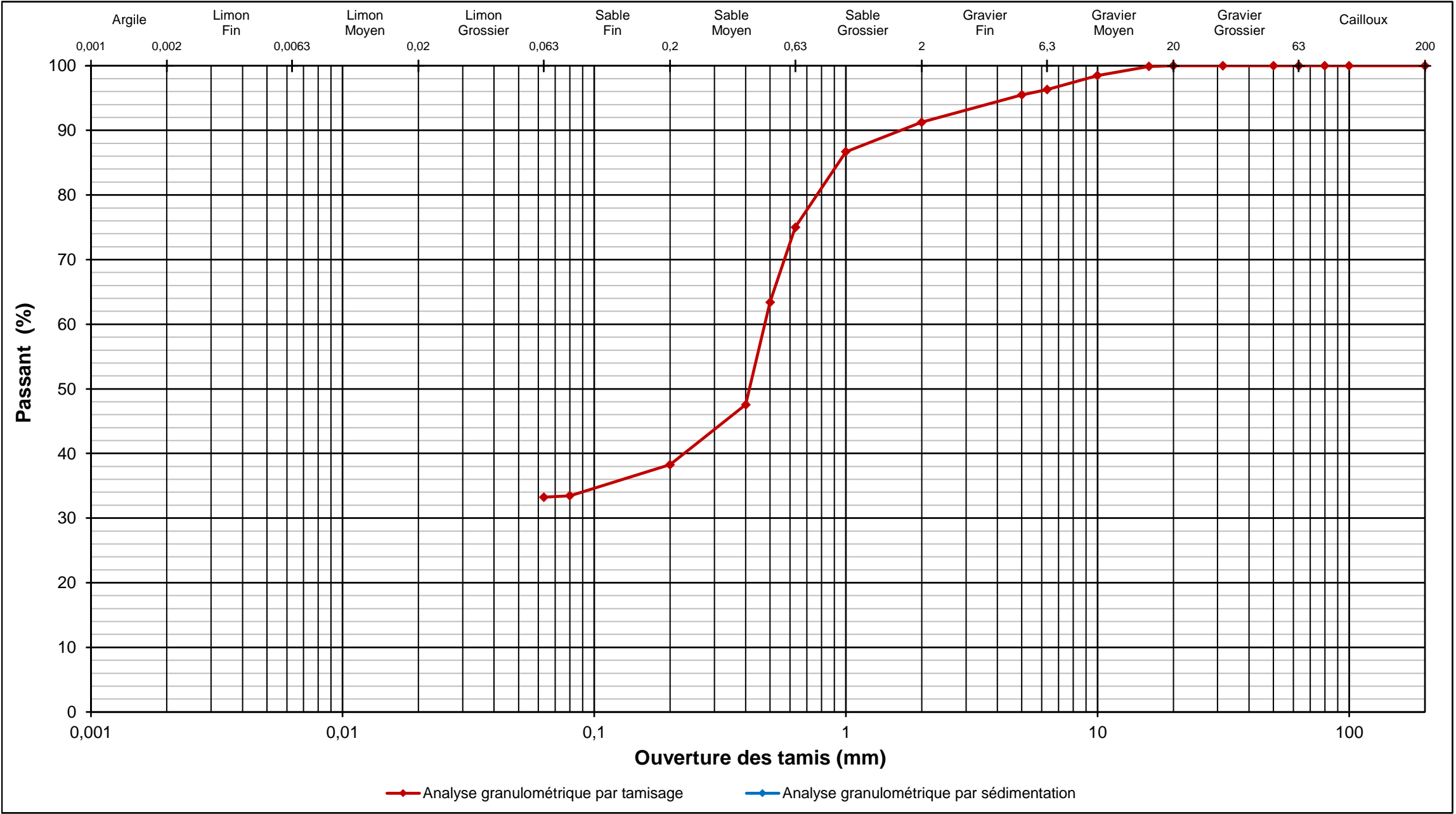
Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	p (%)	D (µm)
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

**OULAB-07-v4**

W% sur 0/D (NF EN ISO 17892-1)		18,1	Dmax (mm)		18,0
W% sur 0/20mm (NF EN ISO 17892-1)		18,1	Passants (%)	63 mm	100,0
D10 (mm)				50 mm	100,0
D60 (mm)	0,4765			2 mm	91,3
Coefficient d'uniformité Cu				80 µm	33,5
				63 µm	33,2
Fraction 63µm/2mm		58,1			2 µm
Fraction 2mm/63mm		8,7	VBS (NF P 94-068)		-

<b>Description</b>	Argile sableuse brun beige à brun orangé
--------------------	--

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

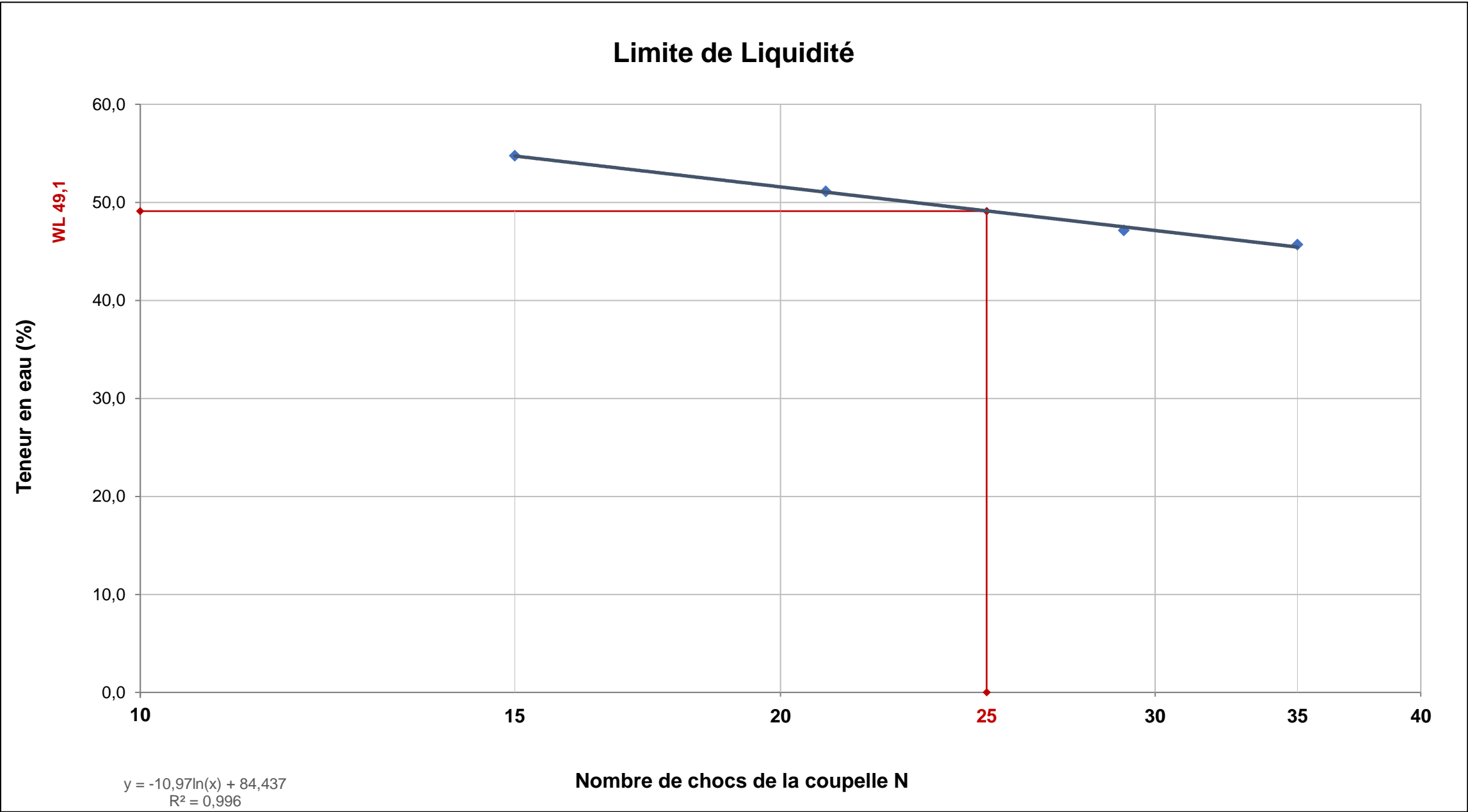


Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	p (%)	D (µm)
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

**OULAB-07-v4**

AFFAIRE	2311572		
SITE	PESSAC		
Date	15/03/2024		
Opérateur	MK		
T°C de séchage	105°C		
Sondage	ST2		
Profondeur	2,00 - 3,00 m		
Description	Argile sableuse brun beige à brun orangé		

Préparation de l'échantillon	Etat Naturel		Passant à 400µm (%)	47,6
Mesures N°	1	2	3	4
Nombre de coups N	35	29	21	15
Teneur en eau (%)	45,7	47,1	51,1	54,8

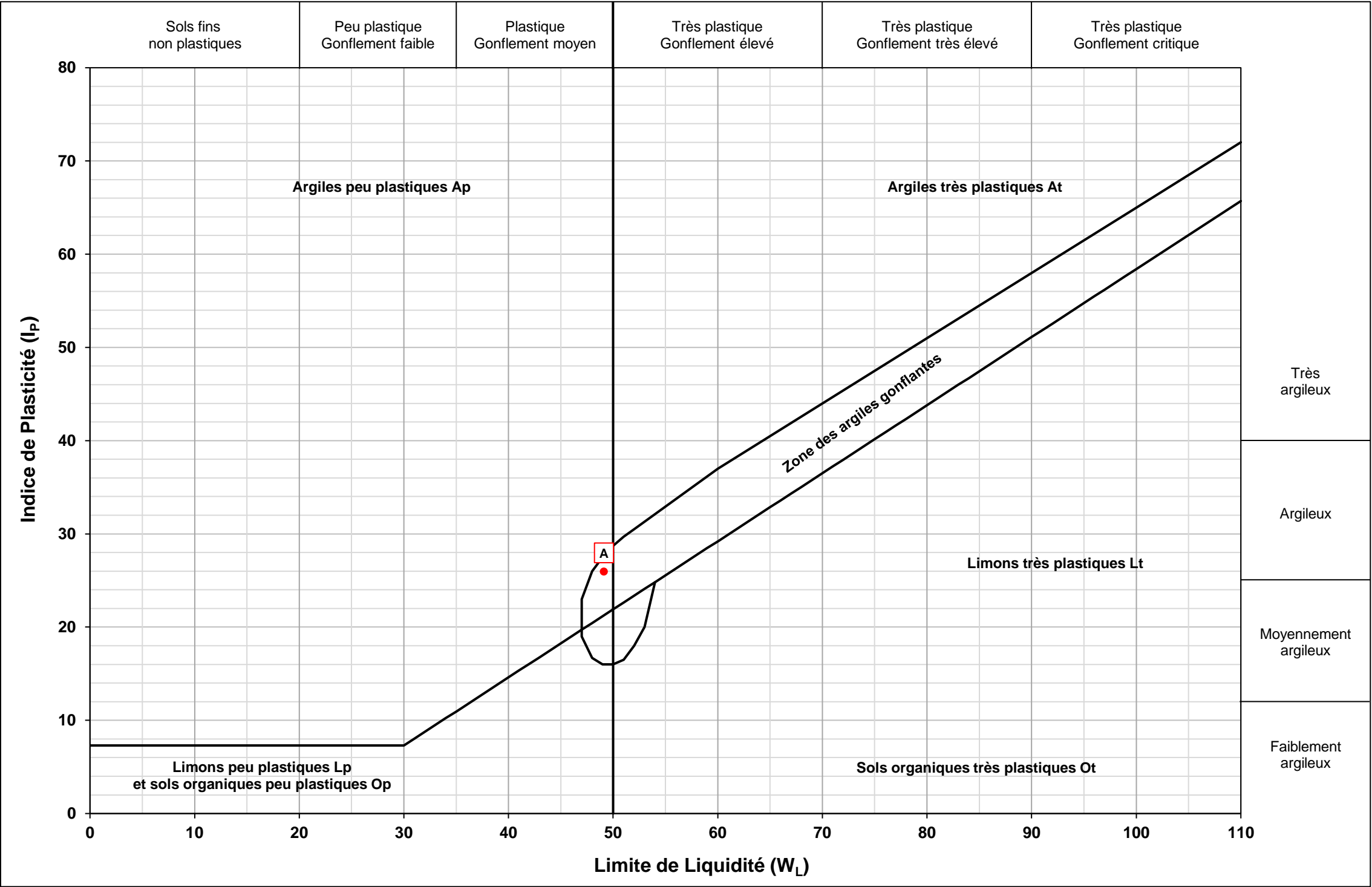


Limite de plasticité	W1 (%)	23,4	Moyenne (%)	23,2
	W2 (%)	23,0		

Teneur en eau sur 0/D (NF EN ISO 17892-1)	W (%)	18,1
Teneur en eau sur 0/400µm (NF EN ISO 17892-1)	W (%)	Non Applicable
Limite de liquidité	W <sub>L</sub> (%)	49,1
Limite de plasticité	W <sub>P</sub> (%)	23,2
Indice de plasticité	I <sub>P</sub>	25,9
Indice de consistance	I <sub>C</sub>	Non Applicable

Observations	Le calcul de la valeur I <sub>c</sub> est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
--------------	---

AFFAIRE	2311572		
SITE	PESSAC		
Date	15/03/2024		
Opérateur	MK		



LEGENDE								
Point	Sondage & Profondeur	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>		Point	Sondage & Profondeur	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
A	ST2 2.00-3.00m	49,1	26,0		E			
B					F			
C					G			
D					H			



**GEOTEC FRANCE**  
**Monsieur Thierry FREMONT**  
19 Rue de la Gravette  
33320 EYSINES

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 24E040550**

Version du : 12/03/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-051701-01

Date de réception technique : 07/03/2024

Première date de réception physique : 07/03/2024

Référence Dossier : N° Projet : 23/11572/BX

Nom Projet : PESSAC

Nom Commande : PESSAC 23/11572/BX

Référence Commande : 24-GEO-BO-2026

Coordinateur de Projets Clients : Elisa Gitzhofer / ElisaGitzhofer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	PZ1 (23/11572/BX)

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 24E040550**

Version du : 12/03/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-051701-01

Date de réception technique : 07/03/2024

Première date de réception physique : 07/03/2024

Référence Dossier : N° Projet : 23/11572/BX

Nom Projet : PESSAC

Nom Commande : PESSAC 23/11572/BX

Référence Commande : 24-GEO-BO-2026

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**  
**PZ1**  
**(23/11572/B**  
**X)**  
**ESO**  
 06/03/2024  
 07/03/2024  
 2.2°C

**Préparation Physico-Chimique**

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

**Analyses immédiates**

 LS001 : **Mesure du pH**

pH \* 7.2

Température °C 18.3

 JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f \* 40.0

**Complet (TAC)**

 LS028 : **Anhydride carbonique** mg/l 0.00

**(CO2) agressif**
**Indices de pollution**

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

Nitrates mg NO3/l \* 1.48

Azote nitrique mg N-NO3/l \* 0.33

 LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l \* 19.0

 LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l \* 2.20

 LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l \* 36.8

 LSRDB : **Classe d'agressivité**
**selon NF EN 206** <XA1

**Métaux**

 LS206 : **Magnésium (Mg)** mg/l \* 13.6

**dissous**

 LS204 : **Calcium (Ca) dissous** mg/l \* 152

 LS207 : **Potassium (K) dissous** mg/l \* 3.99

 LS208 : **Sodium (Na) dissous** mg/l \* 13.2

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E040550**

Version du : 12/03/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-051701-01

Date de réception technique : 07/03/2024

Première date de réception physique : 07/03/2024

Référence Dossier : N° Projet : 23/11572/BX

Nom Projet : PESSAC

Nom Commande : PESSAC 23/11572/BX

Référence Commande : 24-GEO-BO-2026

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001)	PZ1 (23/11572/BX)



**Justine Bailly**  
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

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

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

## Annexe technique

**Dossier N° :24E040550**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-051701-01

Emetteur : Agence Bordeaux

Commande EOL : 006-10514-1120429

Nom projet : N° Projet : 23/11572/BX  
PESSAC

Référence commande : 24-GEO-BO-2026

Nom Commande : PESSAC 23/11572/BX

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne	0.5	30%	° f	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul			mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)  Nitrates  Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	35%	mg NO3/l	
			0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul				

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 24E040550**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-051701-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1120429

Nom projet : N° Projet : 23/11572/BX

Référence commande : 24-GEO-BO-2026

PESSAC

Nom Commande : PESSAC 23/11572/BX

### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	PZ1 (23/11572/BX)	06/03/2024 08:00:00	07/03/2024	07/03/2024		

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

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

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





GROUPE

**GÉOTEC**

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE