

ESID Bordeaux

Etude géotechnique préalable à la construction de
bâtiments d'instruction et d'une extension

Missions G1 ES-PGC

Quartier Boiteux,
SAUVAGNON (64230)



Dossier n° 6411474 - Mars 2025

ESID de Bordeaux

Division Plan / Bacsd / SP

Caserne Nansouty

223 rue de Bègles - CS 21152

33068 BORDEAUX CEDEX

CLIENT

NOM	ESID DE BORDEAUX
ADRESSE	223 rue de Bègles, CS21152, 33068 BORDEAUX Cédex
CONTACTS	

ECR ENVIRONNEMENT

AGENCE DE	Pau
ADRESSE	11 rue Benjamin Franklin, 64230 Lescar
TELEPHONE	05 59 35 62 61
MAIL	pau@ecr-environnement.com

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
10/02/2025	01	Mission G1-ES-PGC – Edition initiale	J. PICAMILH	J. MORIN
11/03/2025	02	Mission G1-ES-PGC – V2	J. PICAMILH	-

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
1.1. OBJET DE LA MISSION.....	4
1.2. DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE.....	4
1.3. PRESENTATION DU SITE	5
1.3.1. Localisation du site et cadre du projet.....	5
1.3.2. Présentation du projet.....	7
1.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE, GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	8
1.4.1. Contexte géologique.....	8
1.4.2. Sismicité.....	8
1.4.3. Phénomène retrait gonflement des argiles	9
1.4.4. Phénomène remontée de nappe	10
1.5. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	11
1.6. APPROCHE ALTIMETRIQUE.....	11
2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS	12
2.1. CARACTERISTIQUES LITHOLOGIQUES	12
2.2. CARACTERISTIQUES GEOMECHANIQUES	13
2.2.1. Essais pressiométriques.....	13
2.2.2. Essais pénétrométriques.....	14
2.3. RESULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE	14
2.4. NIVEAUX D'EAU / DONNEES PIEZOMETRIQUES.....	15
2.5. PERMEABILITE DES TERRAINS	15
2.6. COMPOSANTES / RISQUES ANTHROPIQUES	16
3. RECOMMANDATION GEOTECHNIQUE GENERALES	16
3.1. SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....	16
3.1.1. Rappels du projet.....	16
3.1.2. Synthèse géotechnique.....	17
3.2. POSSIBILITE DE FONDATIONS DES OUVRAGES	18
3.3. TRAITEMENTS ENVISAGEABLES DES NIVEAUX BAS	18
3.4. FAISABILITE DES TERRASSEMENTS.....	19
3.5. MISE HORS D'EAU	19
3.6. PRECONISATIONS DE VOIRIES	20
3.7. REMARQUES IMPORTANTES.....	21
ANNEXES	31

1. INTRODUCTION

1.1. Objet de la mission

À la demande et pour le compte de **l'ESID DE BORDEAUX** [223, rue de Bègles, CS21152, 33068 BORDEAUX Cédex], la société ECR Environnement - Agence de Pau, a réalisé une étude géotechnique dans le cadre de la construction de bâtiments d'instruction et d'une extension au sein du Quartier Boiteux sur la commune de SAUVAGNON (64230).

L'étude géotechnique répond au bon de commande n°1512895975 du 21/11/2024, acceptant notre proposition technique et financière du 24/09/2024.

Les reconnaissances sur site ont été réalisées les 13, 14 et 23/01/2025.

Le présent rapport rend compte des résultats de cette étude et a pour objectif de caractériser la nature des sols à l'emplacement défini du projet, vérifier les niveaux d'eau, donner les principes généraux de construction relatifs aux fondations – niveaux bas – terrassements en masse- voiries, ainsi que les dispositions générales à adopter vis-à-vis des nappes, des avoisinants, et sujétions particulières à prendre en compte.

Par référence à la classification des « Missions géotechniques normalisées » (Norme NFP 94-500 – Révision de novembre 2013), la présente étude est de type **G1-ES/PGC [Étude géotechnique préalable, Étude de site / Principes Généraux de Construction]**, et voit de ce fait son étendue limitée aux prestations correspondantes.

1.2. Documents remis pour l'étude

Afin de mener à bien notre mission, il nous a été fourni un DCE référencé n°465176 et daté du 09/09/2024, comprenant :

- Des plans de localisation des projets ;
- Un plan de masse des projets sur la zone concernée.

1.3. Présentation du site

1.3.1. Localisation du site et cadre du projet

Le site d'étude se trouve sur la commune de SAUVAGNON (64230) au sein du quartier Boiteux.

Le jour de notre intervention, le site correspondait à une zone de voirie subhorizontale avec parkings extérieurs et comprenait des bâtis existants préfabriqués et en dur, à usage de bureaux et de stockage. Le terrain présente une altimétrie comprise entre environ + 187 et +188 m NGF.

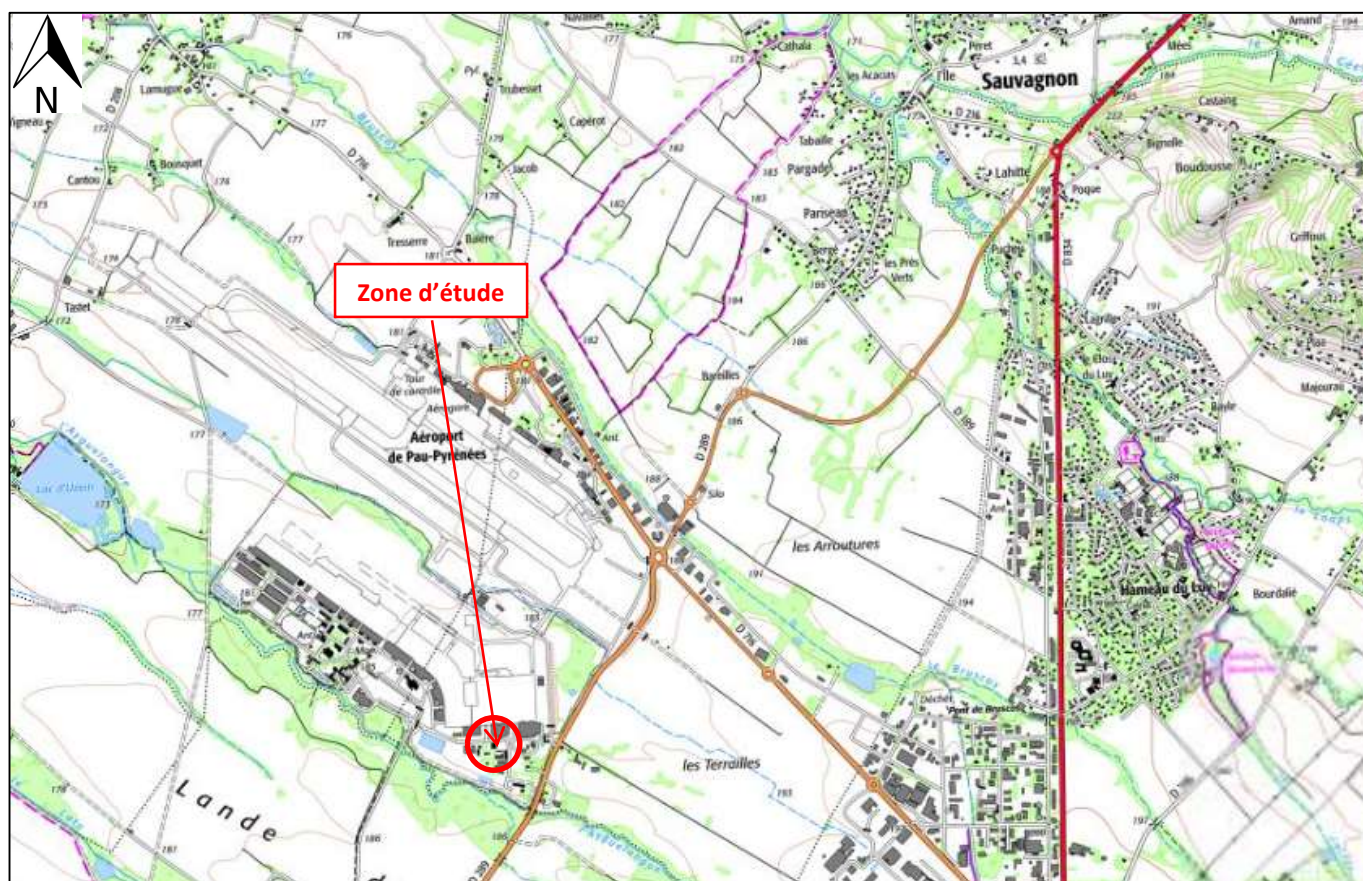


Figure 1 : Extrait de la Carte IGN (source : geoportail.gouv.fr)



Figure 2 : Présentation du terrain d'étude – Photographies ECR Environnement

1.3.2. Présentation du projet

D'après les informations transmises, le projet prévoit l'aménagement de bâtiments d'instruction avec :

- La construction d'un bâtiment de formation ;
- La construction d'un amphithéâtre en lieu et place d'un bâti existant voué à la démolition (Bâtiment 0200).
- L'extension du bâtiment 0203 au droit de la zone de parking actuelle ;
- Des voiries associées aux différents projets de construction.

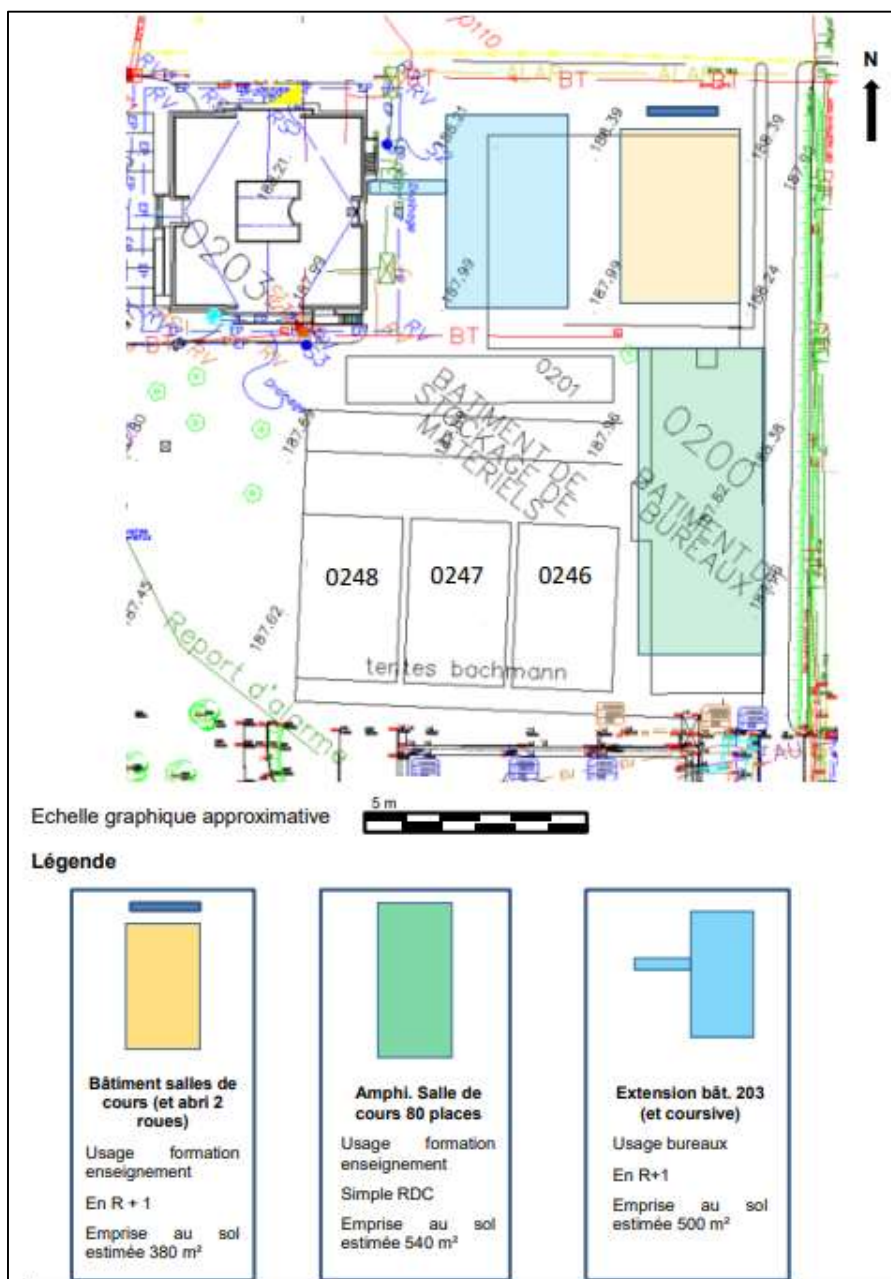


Figure 3 : Plan de masse des projets sur la zone concernée.

A ce stade de l'étude, aucun élément (DDC, niveaux finis du projet, ...) ne nous a été communiqué.

1.4. Contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique

1.4.1. Contexte géologique

D'après la carte géologique de PAU (n°1029) au 1/50 000, le projet se trouverait au droit des dépôts alluvionnaires du Mindel [**Fw**], composés de galets et graviers à matrice argileuse.

Toutefois, au vu des données du BRGM, il n'est pas exclu que ses formations soient localement masquées en partie Sud, par des alluvions subactuelles et des alluvions du Würm 3 [**Fz**] des rivières secondaires, composées sables, galets et d'argiles de décantations.

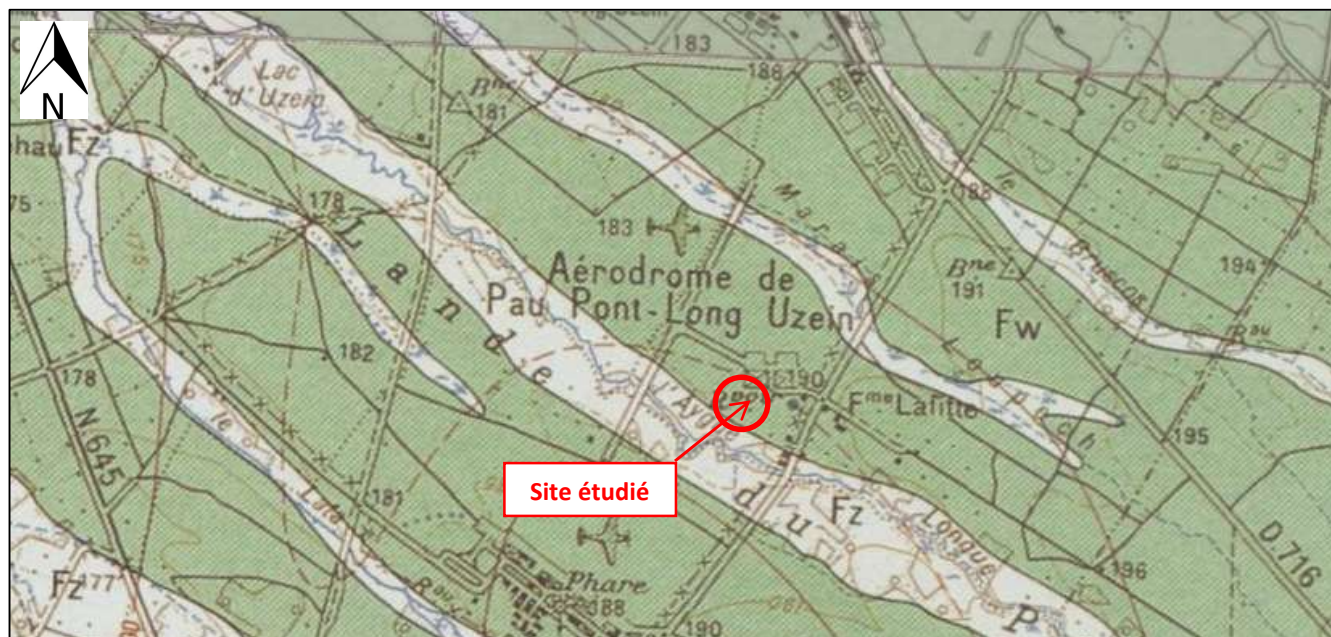


Figure 4 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 n°1029 - PAU (infoterre.brgm.fr)

Remarque : Nous alertons sur le fait que dans ce type de formation alluvionnaire, il peut y avoir une très grande variabilité de lithologies (proportions fines, grossières, ...).

1.4.2. Sismicité

Selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français et entré en vigueur depuis le 01 mai 2011, le projet se situe en **zone de sismicité 3** (aléa modéré).

En référence au tableau de catégorie d'importance, le projet est de type "Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public", ce qui nous amène à considérer une **catégorie d'importance IV** (hypothèse à confirmer par le maître d'ouvrage).

Sur la base de ces hypothèses, **le projet est soumis aux prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8.**

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

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des CPMI sous réserve du respect des conditions de la norme CPMI-EC8 zone 3 et 4

² Application possible du guide CPMI sous réserve du respect des conditions du guide CPMI-EC8 zone 5

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

Figure 5 : Extrait de la nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments

1.4.3. Phénomène retrait gonflement des argiles

D'après les données officielles du Portail de la Prévention des Risques Majeurs (cf. <https://www.georisques.gouv.fr>), la commune de SAUVAGNON ne fait pas l'objet d'un Plan de prévention des risques de type mouvements de terrain, PPR-RGA.

D'après l'extrait de la carte d'exposition au retrait gonflement des argiles du BRGM, la zone d'étude se situe dans une **zone d'exposition faible**.

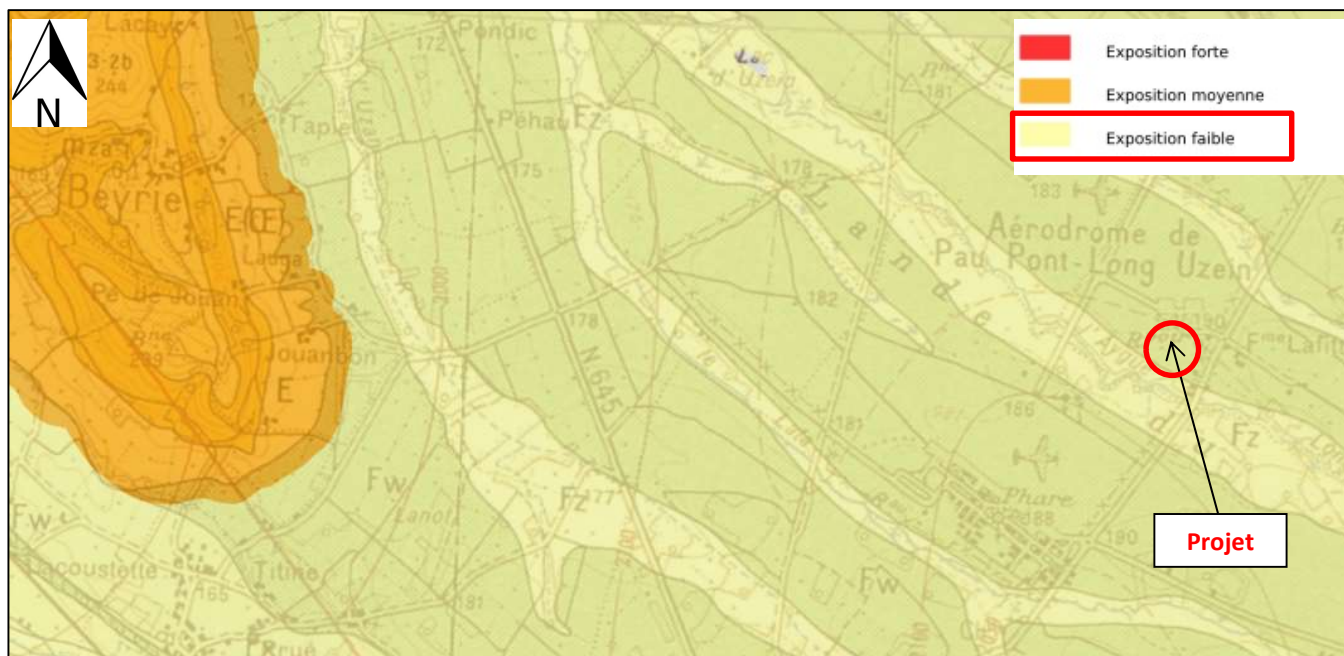


Figure 6 : Extrait de la carte BRGM d'exposition au retrait-gonflement (source : geoportail.gouv.fr)

Remarque : ce référencement est donné à l'échelle globale de surface et ne tient pas compte des variations locales. En pratique, seuls des prélèvements et des analyses en laboratoire permettent de juger précisément de cet aléa.

1.4.4. Phénomène remontée de nappe

La carte des remontées de nappes, établie à grande échelle par le BRGM, répertorie le site dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves et à proximité immédiate de l'enveloppe approchée des inondations de potentielles cours d'eau. Toutefois, cette cartographie est établie à l'échelle régionale et n'est pas forcément représentative à l'échelle du projet.

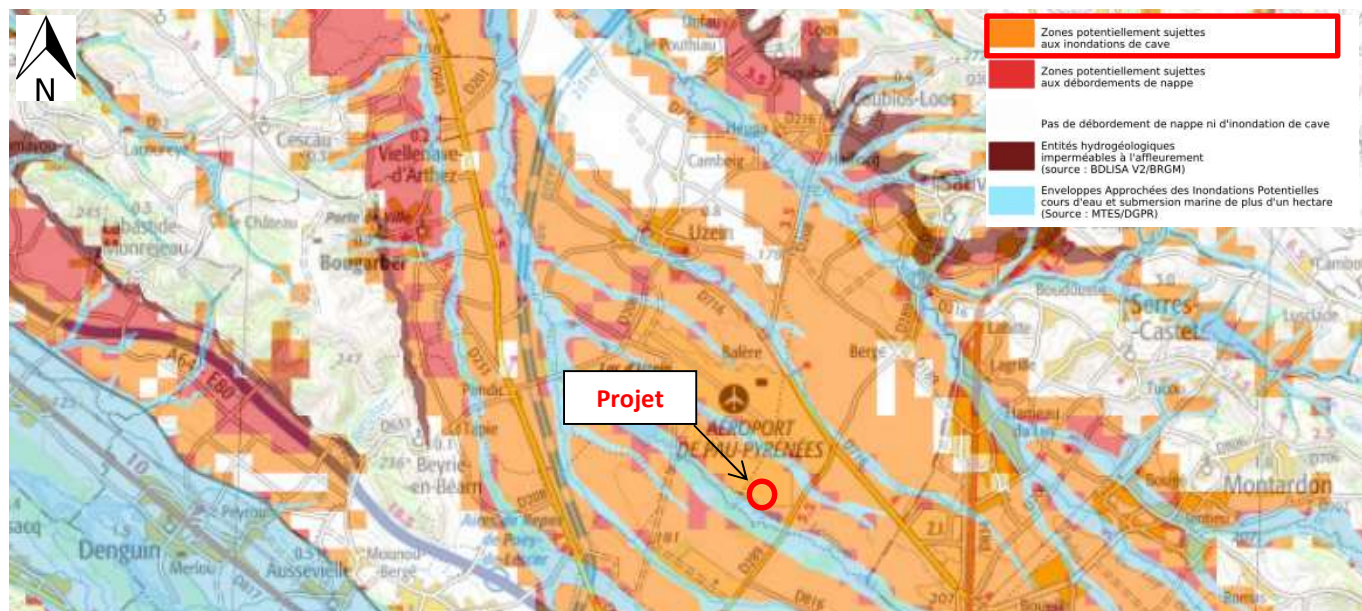


Figure 7 : Extrait de la carte d'aléa remontée de nappe (source : infoterre.brgm.fr)

Un plan de prévention des risques naturels de type inondation (par crue torrentielle ou montée rapide de cours d'eau) a été prescrit sur la commune de SAUVAGNON le 24/06/2002 et approuvé le 01/03/2010.

La commune a fait l'objet de 6 arrêtés de l'état de catastrophe naturelle par inondation et/ou coulées de boue.

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE1820387A	Inondations et/ou Coulées de Boue	12/06/2018	15/08/2018
IOCE0902322A	Inondations et/ou Coulées de Boue	24/01/2009	29/01/2009
INTE0600904A	Inondations et/ou Coulées de Boue	10/03/2006	23/11/2006
INTE9300412A	Inondations et/ou Coulées de Boue	11/05/1993	03/09/1993
EOA8800058A	Inondations et/ou Coulées de Boue	18/06/1988	14/09/1988
NOR19821130	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/11/1982	02/12/1982

1.5. Investigations géotechniques

Compte tenu du projet et du contexte géologique prévisionnel, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages de reconnaissance géologiques (SP1 et SP2)**, réalisés en tarière hélicoïdale Ø 63 mm, descendus jusqu'aux arrêts volontaires à 8,0 m/TA, avec **essais pressiométriques** répartis environ tous les 1,0 à 1,5 m afin de mesurer les caractéristiques mécaniques des terrains ;
- **3 essais au pénétromètre dynamique type B (notés P1 à P3)**, descendus jusqu'aux arrêts volontaires des sondages à 7,8 m/TA en P1 et 8,0 m/TA en P2 et P3, permettant d'apprécier en continu la résistance dynamique apparente de pointe des couches traversées ;
- **3 sondages de reconnaissance géologique (ST1 à ST3)** menés en parallèle des essais pénétrométriques, en tarière hélicoïdale Ø 63 mm descendus jusqu'aux refus à 3,0 m en ST2 et ST3 et à 4,0 m/TA en ST1, pour vérifier ponctuellement la succession lithologique des terrains.
- **2 essais d'infiltrations de type PORCHET (K1 et K2)**, réalisés dans des forages en Ø114 mm descendus jusqu'à 1,3 m/TA ;
- **3 prélèvements des enrobés existants (SC1 à SC3)**, réalisés à la carotteuse sur bâti Ø 100mm ;
- **1 équipement piézométrique (Pz1)**, en tube PVC Ø45/50 mm crépinés à partir de 1,4 m afin de pouvoir effectuer des relevés du niveau d'eau. Le pose de ce dernier a été réalisée au sein d'un sondage dédié, descendu jusqu'à 8,0 m/TA.
- **1 analyse en laboratoire** nécessaire à l'identification / classification **d'un échantillon** selon le **GTR92** (Guide des Terrassements Routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme, LCPC / SETRA, 1992) et la norme NF P 11-300 qui en découle ;

Remarques : En accord avec la maîtrise d'ouvrage, la reconnaissance des fondations du bâtiment existant mitoyen initialement prévue dans notre proposition technique et financière, ne fait pas partie de notre mission.

De plus, des analyses laboratoires d'agressivité des eaux et des sols vis-à-vis du béton sont en cours de réalisation et feront l'objet d'un point spécifique dans le cadre d'un rapport de diagnostic environnemental complémentaire.

1.6. Approche altimétrique

Les sondages / essais sont implantés conformément au plan joint en annexes. Ils ont été nivelés dans un référentiel local (référence altimétrique : Angle du bâtiment existant = 100.00 m.ref).

Les altitudes déduites sont telles que :

Sondage	P1-ST1	P2-ST2-SC2	P3-ST3	SP1
Cote Altimétrique (m.ref)	100.35	100.15	100.00	100.15

Sondage	SP2-SC3	K1-SC1	K2	Pz1
Cote Altimétrique (m.ref)	100.15	100.25	100.00	100.00

Nous rappelons que les cotes sont données à titre indicatif et sont à considérer avec toutes réserves de précision qui s'impose. Elles sont reportées sur les coupes de sondages et devront être vérifiées et corrigées si nécessaires par un géomètre désigné pour les travaux.

Ces altitudes sont reportées sur les coupes/diagrammes établis.

2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

2.1. Caractéristiques lithologiques

Comme indiqué sur les coupes lithologiques des sondages disponibles en annexes, les terrains rencontrés sont essentiellement constitués par :

- **U0/** de l'enrobé avec couche de forme sablo-graveleuse, reconnu sur 0,3 m/TA en SP2, Pz1 et K2, 0,4m/TA en SP1, 0,6 m/TA en ST1 et ST2, et jusqu'à 1,0 m/TA en ST3 et K1 ;
- **U1/** des argiles [marron/grises/beiges] $\pm$ à cailloutis, identifiées jusqu'à 1,3m/TA en K1, K2 et Pz1, 1,7 m/TA en SP1, 1,8 m/TA en SP2, ST1 et ST3, ainsi que jusqu'à 2,0 m/TA en ST2 ;
- **U2/** des argiles +/- sablo-graveleuses [marron/grises/rougeâtres] saturées en eau, observées jusqu'aux refus des sondages ST1, ST2 et ST3 entre 3,0 et 4,0 m/TA, ainsi que jusqu'aux arrêts volontaires des sondages SP1 et SP2 à 8,0 m de profondeur/TA.

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes profondeurs des interfaces lithologiques rencontrés sur le site :

Lithologies		SP1	SP2	ST1	ST2	ST3	K1	K2	Pz1
U0/ Enrobé + Couche de forme sablo-graveleuse	Profondeur base (m/TA)	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6	0,8	0,3	0,3
U1/ Argile [marron/grise/beige] $\pm$ à cailloutis		1,7	1,8	1,8	2,0	1,8	$\geq 1,3$ (Arrêt)	$\geq 1,3$ (Arrêt)	1,3
U2/ Argile $\pm$ sablo-graveleuse [marron/grise/rougeâtre] saturée en eau		$\geq 8,0$ (Arrêt)	$\geq 8,0$ (Arrêt)	$\geq 4,0$ (Refus)	$\geq 3,0$ (Refus)	$\geq 3,0$ (Refus)	Non observé	Non observé	$\geq 8,0$ (Arrêt)

Au cours de nos opérations, la tenue des parois verticales des sondages s'est révélée très aléatoire, fonction de la proportion granulométrique au sein des matériaux, avec globalement une tenue moyenne dans les faciès argileux superficiels, à faible une fois les horizons graveleux rencontrés notamment en présence d'eau (sondage en petit diamètre - $\varnothing$ 63 - 114 mm, rotation rapide et à court terme).

Remarques : les descriptions susmentionnées se basent sur des remontées partielles de cuttings issus de forages en petit diamètre ($\varnothing$ 63 -114 mm). Les coupes lithologiques établies doivent donc être considérées comme schématiques et sont à corréliser avec les données géomécaniques.

Par ailleurs, les échantillons prélevés étant remaniés et non représentatifs de l'état en place des formations, il peut être difficile de juger de la proportion de fines (argiles, limons...) vis-à-vis de celle de la composante plus grossière (fraction sableuse / graveleuse, ...).

2.2. Caractéristiques géomécaniques

2.2.1. Essais pressiométriques

Le tableau ci-après synthétise les caractéristiques pressiométriques évaluées en SP1 et SP2, conformément à la norme NF P94-110.

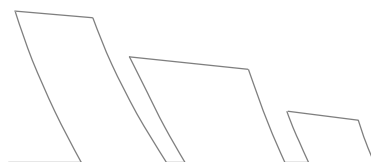
Pour chacune des unités lithologiques identifiées, il précise :

- les valeurs minimales et maximales ainsi que les moyennes harmoniques des modules pressiométriques (E_M) et des pressions limites (pl^*) ;
- les classes de sols correspondantes selon l'Eurocode 7.

Sondages Pressiométriques SP1 et SP2										
Unité lithologique	Prof. base (m/TA)		Nb val.	E_M (MPa)			pl^* (MPa)			Classe de sols EC7
	SP1	SP2		Min	Max	Moy h	Min	Max	Moy h	
U0/ Enrobé + Couche de forme sablo-graveleuse	0,4	0,3	0*	/			/			/
U1/ Argile [marron/grise/beige] ± à cailloutis	1,0	1,2	2	0,1	4,5	2,3	< 0,10	0,29	0,13	Argiles et limons mous
	1,7	1,8	1	12,1			0,92			Argiles et limons fermes
U2/ Argile ± sablo-graveleuse [marron/grise/rougeâtre] saturée en eau	4,0	4,0	4	20,3	49,0	26,6	2,63	3,97	3,06	<u>Sols intermédiaires **</u> Argiles et limons très raides
	≥8,0	≥8,0	6	7,2	19,7	10,3	0,89	2,04	1,25	<u>Sols intermédiaires **</u> Argiles et limons fermes à raides

* Frange d'épaisseur insuffisante pour la réalisation d'essais pressiométriques

** Selon la nature et la durée de sollicitation auxquelles ils sont soumis, le comportement des sols intermédiaires, constitués d'un mélange de matériaux fins et granulaires, est complexe à appréhender. Il se rapproche d'un sol soit cohérent, soit pulvérulent.



2.2.2. Essais pénétrométriques

Les essais pénétrométriques P1 à P3 sont illustrés par des diagrammes (présents en annexes) qui mettent en évidence les variations de la résistance de pointe (qd) en fonction de la profondeur.

Dans l'ensemble, les sondages P1, P2 et P3 présentent des résistances de pointe similaires avec une **forte diminution des caractéristiques mécaniques sur le premier mètre environ** (présence d'enrobé et d'une couche de forme superficielle), devenant **très faibles à moyennes** ($0,8 \text{ MPa} < q_d < 3,5 \text{ MPa}$) jusqu'à environ **1,5 m/TA**. Les résistances de pointe augmentent ensuite pour devenir plus ou moins **hétérogènes avec des valeurs très bonnes à moyennes** ($1,8 \text{ MPa} < q_d < 35 \text{ MPa}$) jusqu'aux arrêts volontaires des essais **entre 7,8 et 8,0 m/TA**.

2.3. Résultats des analyses en laboratoire

Suite à la réalisation d'essais en laboratoire sur un échantillon représentatif des terrains de recouvrement reconnus, les résultats obtenus indiquent :

Sondages		SP1
Profondeurs (m/TA)		0,4 – 1,7
Faciès		Argile marron
Caractéristiques granulométriques	Dmax (mm)	Entre 8 et 10
	< 2 mm	95,1 %
	< 80 μm	78,7 %
Teneur en eau (%)		33
VBS (g/100g)		0,73
Classification GTR 92		A1

Le procès-verbal détaillé est placé en annexes.

Selon le GTR, nous sommes en présence dans **l'horizon argileux U1**, de sols situés dans la **catégorie A1 « limons peu plastiques, silts alluvionnaires, sables fins »** (seuil classe GTR A1 pour VBS $\leq 2,5$).

Les sols de types A1 sont susceptibles de changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau (compacts / indurés à l'état hydrique sec ; boueux / très peu portants à l'état hydrique humide), et présentant un risque de retrait-gonflement limité mais non négligeable.

Nous évaluons l'exposition au retrait gonflement concernant la frange superficielle en aléa faible pour le site étudié conformément à la carte du BRGM.

2.4. Niveaux d'eau / Données piézométriques

Lors de notre intervention (les 13, 14 et 23/01/2025), des arrivées d'eau ont été observées dans certains de nos sondages. Ces dernières sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Sondage	SP1	SP2	P1-ST1	P2-ST2	P3-ST3	Pz1
Cote sondage (m.Ref)	100.15	100.15	100.35	100.15	100.00	100.00
Prof. eau (m/TA) *	3,0	2,0	1,0	2,5	1,0	1,9
Cote eau (m.Ref)	97.15	98.15	99.35	97.65	99.00	98.10

* niveau d'eau non stabilisé, relevé au cours du forage.

Il s'agit d'un constat ponctuel non représentatif du niveau de la nappe et/ou de son évolution, et donc de son niveau des plus hautes eaux (NPHE) comme de ses possibilités de rabattement naturel.

Ne disposant pas, à ce jour, de chronique piézométrique locale menée sur le long terme, nous ne sommes pas en mesure de statuer sur l'amplitude naturelle du battement de la nappe phréatique (possibilité de remontée / niveau des plus hautes eaux [NPHE]) à l'aplomb du projet.

Dans le cadre de notre campagne de reconnaissance, il a été mis en place selon les coordonnées géographiques [X : 423358 ; Y : 6258004] (Lambert 93), un équipement piézométrique (Pz1), en tube PVC Ø45/50 mm crépinés à partir de 1,4 m afin de pouvoir effectuer des relevés du niveau d'eau. Le pose de ce dernier a été réalisée au sein d'un sondage dédié, descendu jusqu'à 8,0 m/TA.

A ce stade de l'étude, nous constatons un niveau moyen de nappe à environ 98.00 m.Ref. Un suivi sur 12 mois du niveau piézométrique est actuellement mené en Pz1 afin de préciser le niveau d'eau stabilisé et sa variation.

En périodes pluvieuses intenses et persistantes, des accumulations superficielles / circulations préférentielles, sont envisageables et pourraient s'accompagner d'aléas potentiellement contraignants pour le déroulement du chantier (perte de portance, difficultés de traficabilité, ...).

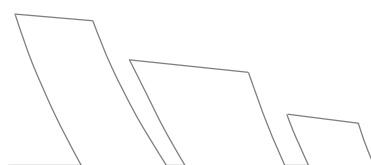
2.5. Perméabilité des terrains

Deux essais d'infiltration de type Porchet (K1 et K2) ont été réalisés au niveau des terrains superficiels dans 2 sondages à la tarière Ø 114 mm descendus à 1,3 m/TA.

Les résultats de ces essais sont joints en annexes et récapitulés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m/TA)	Horizon testé	Perméabilité K (m/s)	Perméabilité K (mm/h)
K1	0,0 – 1,3	Argile [grise]	$\approx 5,9 \cdot 10^{-9}$	< 1
K2	0,0 – 1,3	Argile [grise]	$\approx 3,4 \cdot 10^{-10}$	< 1

Dans le cadre de ces essais et des profondeurs d'investigations, nous retiendrons **une perméabilité très faible à l'échelle du site**. Ces résultats sont en accord avec le caractère très argileux des terrains superficiels testés.



2.6. Composantes / Risques anthropiques

Hormis l'épaisseur superficielle d'enrobé et de couche de forme au droit des voiries existantes, aucune trace d'apport anthropique (vestige enterré, ...) ou de pollution (indice organoleptique, ...) n'a été détecté aux droits de nos sondages.

Un diagnostic de pollution des sols et des eaux est mené en parallèle de la présente étude géotechnique préalable. Ce point fera l'objet d'un rapport de synthèse spécifique à l'étude de pollution. Ce dernier apportera également les conclusions des analyses laboratoires concernant l'agressivité des eaux et des sols vis-à-vis du béton.

Un diagnostic HAP/Amiante est également en cours de réalisation suite aux prélèvements des enrobés existants, et fera l'objet d'un rapport spécifique complémentaire.

3. RECOMMANDATION GEOTECHNIQUE GENERALES

3.1. Synthèse géotechnique

3.1.1. Rappels du projet

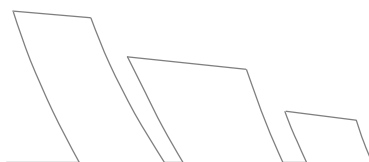
D'après les informations transmises, le projet prévoit l'aménagement de bâtiments d'instruction avec :

- La construction d'un bâtiment de formation ;
- La construction d'un amphithéâtre en lieu et place d'un bâti existant voué à la démolition (Bâtiment 0200).
- L'extension du bâtiment 0203 au droit de la zone de parking actuelle ;
- Des voiries associées aux différents projets de construction.

Nous rappelons qu'à ce stade de l'étude, seule l'emprise limitant l'emplacement de futurs bâtiments nous a été transmise.

Les recommandations géotechniques suivantes sont établies au stade de l'étude G1 ES-PGC et nécessiteront obligatoirement d'être confirmées / adaptées dans le cadre de l'étude géotechnique de conception G2.

En effet, en fonction des caractéristiques des ouvrages projetés et des résultats d'éventuelles investigations complémentaires, les conclusions de ce rapport pourraient être amenés à être modifiés / adaptés.



3.1.2. Synthèse géotechnique

Les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence les contraintes géotechniques suivantes :

	Contraintes géotechniques identifiées
Contexte du site	Zone fortement artificialisée / aménagée, comprenant une zone de voirie subhorizontale avec parkings aériens et des bâtis existants à usage de bureaux et/ou de stockage.
Retrait-gonflement des argiles	Potential de retrait gonflement des argiles évalué à faible (classe GTR 92 A1)
Caractéristiques géomécaniques des sols	• U0/ Frange remaniée superficielle (enrobé + couche de forme) d'environ 0,3 à 0,8 m d'épaisseur ; • U1/ Argiles ± à cailloutis [marron/grises/beiges] présentant des caractéristiques mécaniques hétérogènes, très faibles en tête à moyennes, identifiées jusqu'à 1,3 à 2,0 m/TA ; • U2/ Argiles ± sablo-graveleuses [marron/grises/rougeâtres] saturées en eau, aux caractéristiques mécaniques moyennes à raides, reconnues jusqu'aux arrêts volontaires des sondages SP1 et SP2 à 8,0 m/TA.
Niveau d'eau	Présence d'une nappe d'eau à faible profondeur (niveaux d'eau relevés entre 1,0 et 3,0 m/TA). Site localisé au droit du zone potentiellement sujette aux inondations de caves et à proximité immédiate de l'enveloppe approchée des inondations de potentiels cours d'eau. <i>Remarque : Nous rappelons qu'un suivi du niveau piézométrique est actuellement mené en Pz1 afin de préciser le niveau d'eau stabilisé et sa variation.</i>
Perméabilité des terrain	Perméabilité (ponctuelle) des terrains argileux superficiels très faible (< 1 mm/h) .
Contexte de terrassement	Tenues de parois de sondages moyennes à faibles suivants les faciès plus ou moins grossiers et les niveaux d'eau rencontrés (éboulement des sondages entre 0,5 et 3,0 m/TA) Possible difficultés et complications en phase travaux par la présence d'eau à faible profondeur.

Remarque : Nous rappelons qu'à la demande de la maîtrise d'ouvrage les fondations du bâtiment existant prévu en mitoyenneté du projet d'extension n'ont pas été reconnues (Hors mission) et devra faire l'objet d'une attention particulière en phase travaux ou dans le cadre d'une mission G2.

3.2. Possibilité de fondations des ouvrages

Le mode de fondation des appuis devra faire état de l'importance des charges apportées ainsi que de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de bonne qualité.

En cas de charges faibles apportées par le projet, un système de fondations superficielles de type semelles filantes ou massifs isolés est envisageable.

Les fondations devront cependant traverser en intégralité les horizons remaniés / rapportés, reconnus sur 0,3 à 0,8m/TA, afin de s'ancrer d'au moins 0,3 m au sein des faciès argilo-graveleux identifiés à partir de 1,3 à 2,0 m/TA [U2].

Toutefois, compte tenu de la présence d'une nappe d'eau à faible profondeur, la méthode traditionnelle de massifs / plots coulés dans les fouilles creusées au moyen d'une pelle mécanique ou d'une benne preneuse sera alors difficile à mettre en œuvre (blindage de forte hauteur) et une solution alternative consistant en la réalisation de fondations semi-profondes de types puits forés en gros diamètres (selon technique pieux) pourra être envisagée.

Dans tous les cas, les fondations devront impérativement :

- Traverser en intégralité la frange superficielle remaniée / rapportée ou amenée à l'être lors des terrassements ;
- S'ancrer d'au moins 0,3 m au sein des terrains en place de compacité acceptable pour le projet, tout en garantissant un ancrage suffisant pour satisfaire durablement la stabilité des ouvrages ;

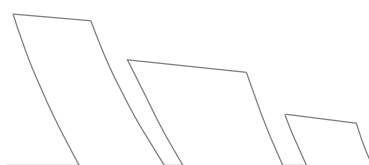
Respecter une garde adaptée au risque de retrait gonflement de 0,8 m par rapport au terrain extérieur fini (aléa faible). Ce faisant la mise hors-gel sera automatiquement respectée.

Remarque : Dans le cas de mise à jour de remblais et/ou d'argiles peu compactes sur de fortes épaisseurs, nous attirons l'attention des responsables du projet sur le fait que des surprofondeurs des horizons d'ancrage des fondations et des adaptations ne sont pas à exclure. Ce point devra notamment faire l'objet d'une attention particulière en fonction des travaux de purge et de démolition des bâtis existants.

En cas de fortes charges et/ou de difficultés de mise en œuvre du système de fondation précité, le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de fondations profondes type pieux/micropieux, descendues au sein des formations argilo-graveleuses de bonne compacité [U2].

3.3. Traitements envisageables des niveaux bas

En raison de la faible portance des terrains superficiels sous la structure de voirie existante et de la présence d'une nappe d'eau à faible profondeur impliquant des risques de remontée d'humidité, nous recommandons de privilégier une solution de dalle portée par les fondations sur vide d'air.



3.4. Faisabilité des terrassements

Compte tenu des éléments exposés précédemment, **hormis pour la purge de la structure de voirie existante pouvant nécessiter l'utilisation d'engin de forte puissance, les terrassements en déblais des matériaux de recouvrement (horizon argileux U1) ne devraient pas poser de difficultés particulières en termes de compacité.** Nous rappelons que dans le cas où des éléments d'origine anthropique ou impropres seraient présents, ils devront être évacués.

Il reviendra aux responsables du projet de s'assurer que les secteurs végétalisés et/ou remblayés soient nettoyés / purgés. Les zones de faibles caractéristiques (poche de matériaux lâches / décomprimés, ...) ou point dur (élément anthropiques éventuels, ...) devront être totalement évacués et substitués par des matériaux granulaires insensible à l'eau correctement compactés.

L'ensemble de ces travaux devra être réalisé avec le plus grand soin de manière à ne pas déstructurer / remanier les terrains en place sous-jacents.

Le cas échéant, les profondeurs des différentes purges devront être repérés et consignés afin que le plan de fondation définitif en tienne compte.

La nature des terrains, la hauteur des niveaux d'eau ainsi que les profondeurs d'encastresments pourront engendrer une mauvaise stabilité des excavations. De façon à s'en prémunir, il conviendra de respecter des pentes de talus de l'ordre de 3 horizontal pour 2 vertical si l'espace pour le talutage au large le permet, sinon un système de blindage adapté sera à prévoir.

Remarque : Afin de s'affranchir de cette problématique, nous rappelons qu'une solution alternative consistant en la réalisation de fondations semi-profondes de types puits forés en gros diamètres (selon technique pieux) pourra être envisagée.

Il est recommandé de prévoir la réalisation des travaux de terrassements **en période favorable** (période sèche, basses eaux), et prévoir des dispositifs de récupération / drainage / évacuation des eaux pluviales dès l'entame de la phase travaux.

Les excavations pourraient également se voir compliqués par le changement de **consistance que les sols reconnus connaîtront en présence d'eau** (aspect collant à glissant suite à de fortes précipitations par exemple).

3.5. Mise hors d'eau

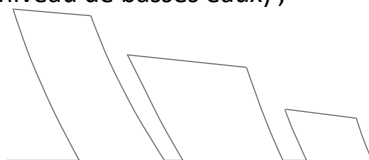
Lors de notre intervention (les 13, 14 au 23/01/2025), **une nappe d'eau à faible profondeur a été observée au droit de nos sondages (niveaux d'eau relevés entre 1,0 et 3,0 m/TA).**

Remarque : Nous rappelons qu'un suivi piézométrique sur 12 mois et une étude des NPHE est en cours et permettra de mieux appréhender l'amplitude du battement de la nappe au droit du projet.

De plus, la zone d'étude se situe dans un contexte potentiellement sujet aux inondations de caves et à proximité immédiate de l'enveloppe approchée des inondations de potentiels cours d'eau. En première approche, il paraît justifié de considérer une nappe pérenne de moyenne à faible profondeur. En l'absence de sous-sol, elle n'interférera à priori pas avec le projet en phase définitive mais pourrait **entraîner des complications en phase travaux.**

D'une manière générale, afin de limiter les contraintes d'exécutions qui résulteraient en cas de présence d'eau à l'ouverture, nous recommandons :

- de privilégier une exécution des terrassements en **période météorologique favorable** (sans pluie et niveau de basses eaux) ;



- de **prévoir la mise en œuvre d'un système de pompage** (faible débit pour limiter l'entraînement de particules fines) dans l'objectif de travailler à sec et de limiter les affouillements.
- d'employer, pour le coulage des fondations, un béton adapté permettant de s'affranchir de l'eau résiduelle éventuellement présente après terrassement.

D'une manière générale, il est recommandé de réaliser l'ensemble des opérations en période favorable (sans pluie) et de **mettre en place des systèmes de drainage périphérique pérenne** (tranchées de drainage entretenues pendant et après les travaux) **afin de récolter et évacuer toutes les eaux superficielles hors des plateformes de travail ou définitives vers un exutoire pérenne et suffisamment éloigné.**

En cas de venues d'eau dans les fouilles, ces dernières seront asséchées (pompage modéré et contrôlé, en évitant l'entraînement des particules fines) et les fonds de fouilles curés avant le coulage de béton.

En phase définitive, l'interception, la collecte, et l'évacuation efficace des eaux pluviales devra être assurée vis-à-vis des ouvrages géotechniques à réaliser (fondations, plateformes et talus, assises de voiries).

Les matériaux constituant les tranchées drainantes / massifs drainants seront composés d'une grave propre insensible à l'eau protégés par un géotextile anti-contaminant.

3.6. Préconisations de voiries

D'après les informations transmises, le projet prévoit l'aménagement de voiries et aires de stationnement associées aux différents projets de construction.

A ce stade de l'étude, il nous a été transmis les paramètres de dimensionnement suivants :

- Classes de trafic : T4 (de 25 à 50 PL/j) ;
- Durée de service : 20 ans
- Taux de croissance : 2%
- Coefficient d'Aggressivité Moyen (CAM) : 0,5
- Largeur totale de chaussée : 6m
- Objectif de classe de la plateforme : PF2

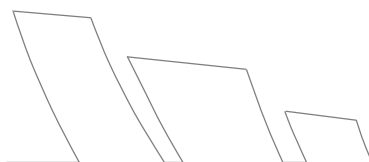
Dans le cadre de notre mission G1 ES-PGC, nous nous limiterons aux principes généraux de mise en œuvre.

Après décapage de la terre végétale et purge des remblais superficiels, le fond de forme obtenu sera constitué par des matériaux argileux de classe A1 selon le GTR.

Les éventuels éléments grossiers pouvant constituer des points durs, les poches de matériaux altérés lâches / compressibles devront également être purgés et évacués. Ils seront substitués par des matériaux d'apport insensibles à l'eau soigneusement compactés.

Au vu de la sensibilité des matériaux qui constitueront l'arase, leur portance risque de chuter en période climatique défavorable pouvant engendrer des problématiques de manipulation et de traficabilité en cas de présence d'eau ou suite à de fortes précipitations.

Des surépaisseurs de couche de forme pourront s'avérer nécessaire en fonction de l'hydrométrie des matériaux constituant l'arase terrassement et donc de la qualité de la PST/AR.



Dans tous les cas, la couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles ont bien été atteintes. A titre indicatif, les critères de réceptions des plateformes pour une plateforme de classe PF2 seront les suivants :

EV2 $\geq$ 50 MPa pour une plateforme de classe PF2

Nous rappelons qu'il est recommandé de réaliser les travaux de terrassement et de voiries en période favorable. Le drainage adapté des eaux pluviales devra être assuré tout au long des travaux et en phase définitive. Les dispositions adéquates devront permettre de maintenir les sols support de voiries hors eaux (réalisation de fossés ou tranchées drainantes, interception / collecte / évacuation des eaux pluviales, ...).

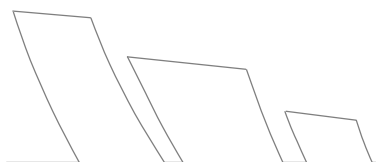
Le pré-dimensionnement des chaussées pourra être réalisé dans le cadre d'une mission G2, avec la réalisation d'éventuelles analyses spécifiques à une amélioration des matériaux en place par traitement.

3.7. Remarques importantes

Une étude géotechnique complémentaire devra être réalisée afin de confirmer les orientations techniques évoquées précédemment. Conformément à l'enchaînement des missions géotechniques défini par la norme NF P 94-500 actualisée en novembre 2013, cette nouvelle mission sera de type G2 - AVP [Etude géotechnique de conception en phase d'avant-projet].

Nous rappelons que nous fournissons ici un rapport de phase G1 PGC, il conviendra de suivre l'enchaînement des missions géotechniques définies dans la norme NF P94-500, afin de gérer tous les aléas géotechniques et adapter au mieux le projet au contexte géomécanique.

Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières ci-après



CONDITIONS PARTICULIERES

.....

Le présent rapport ou Procès-verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

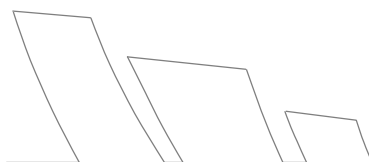
Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote 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. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

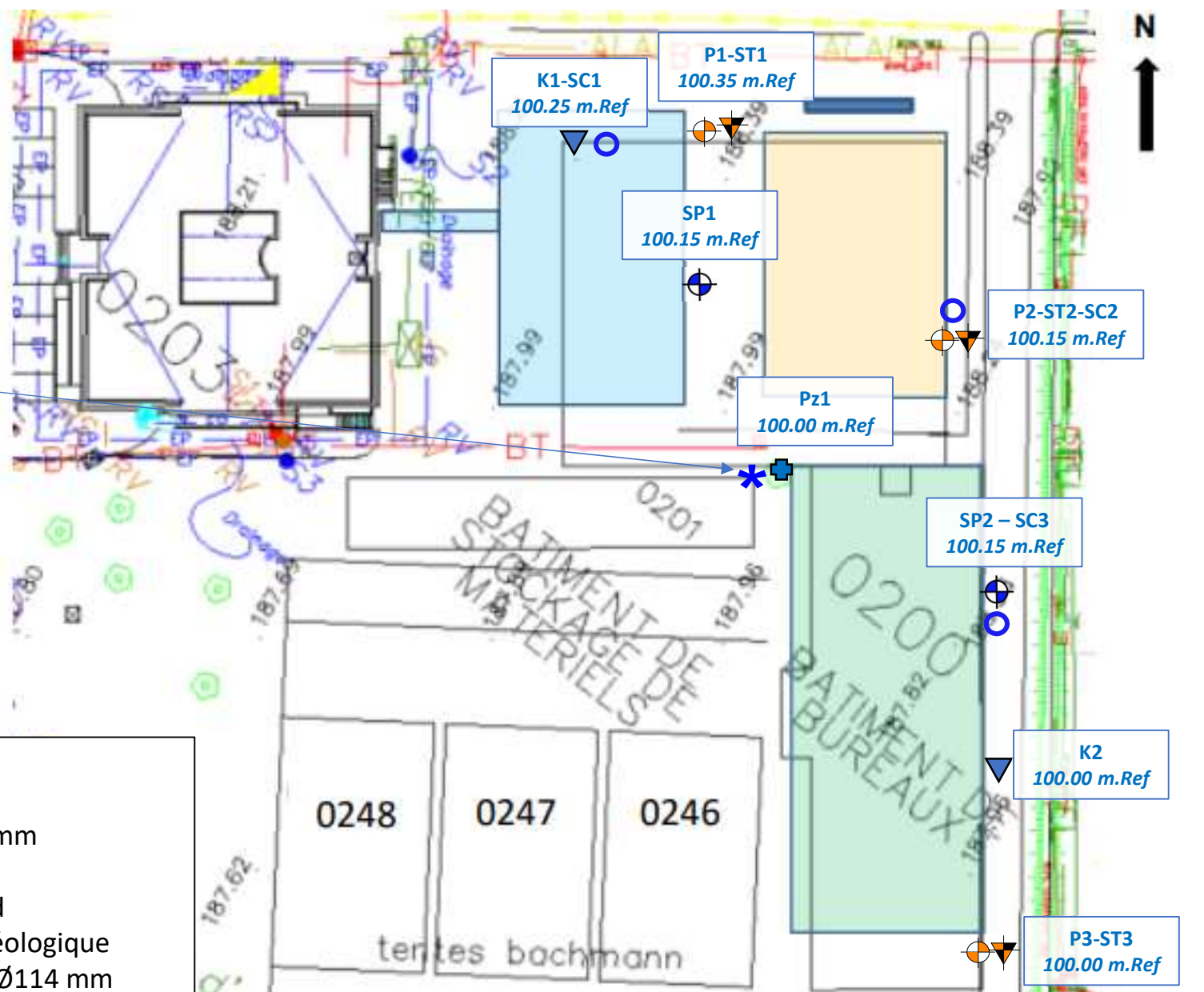


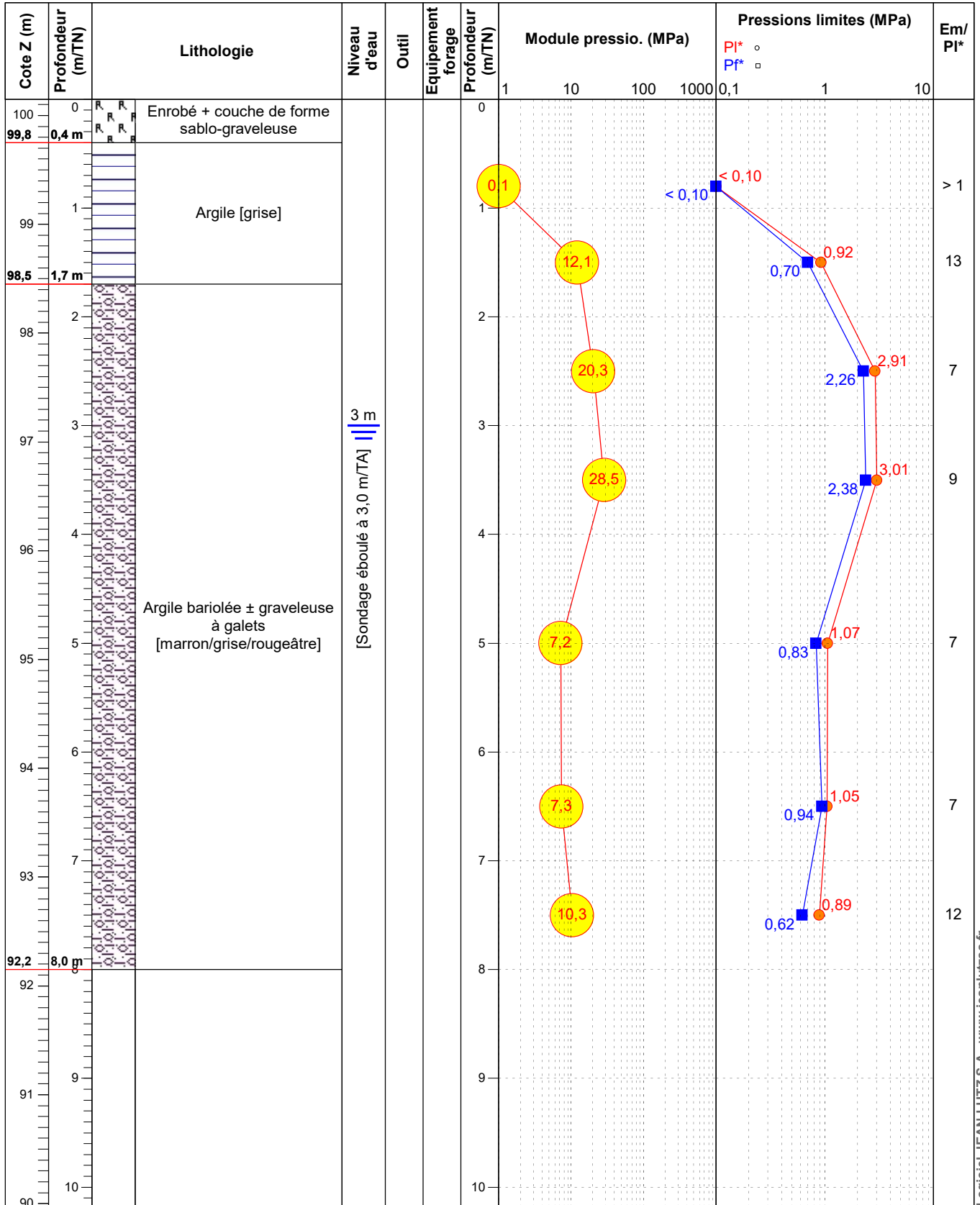
Annexes

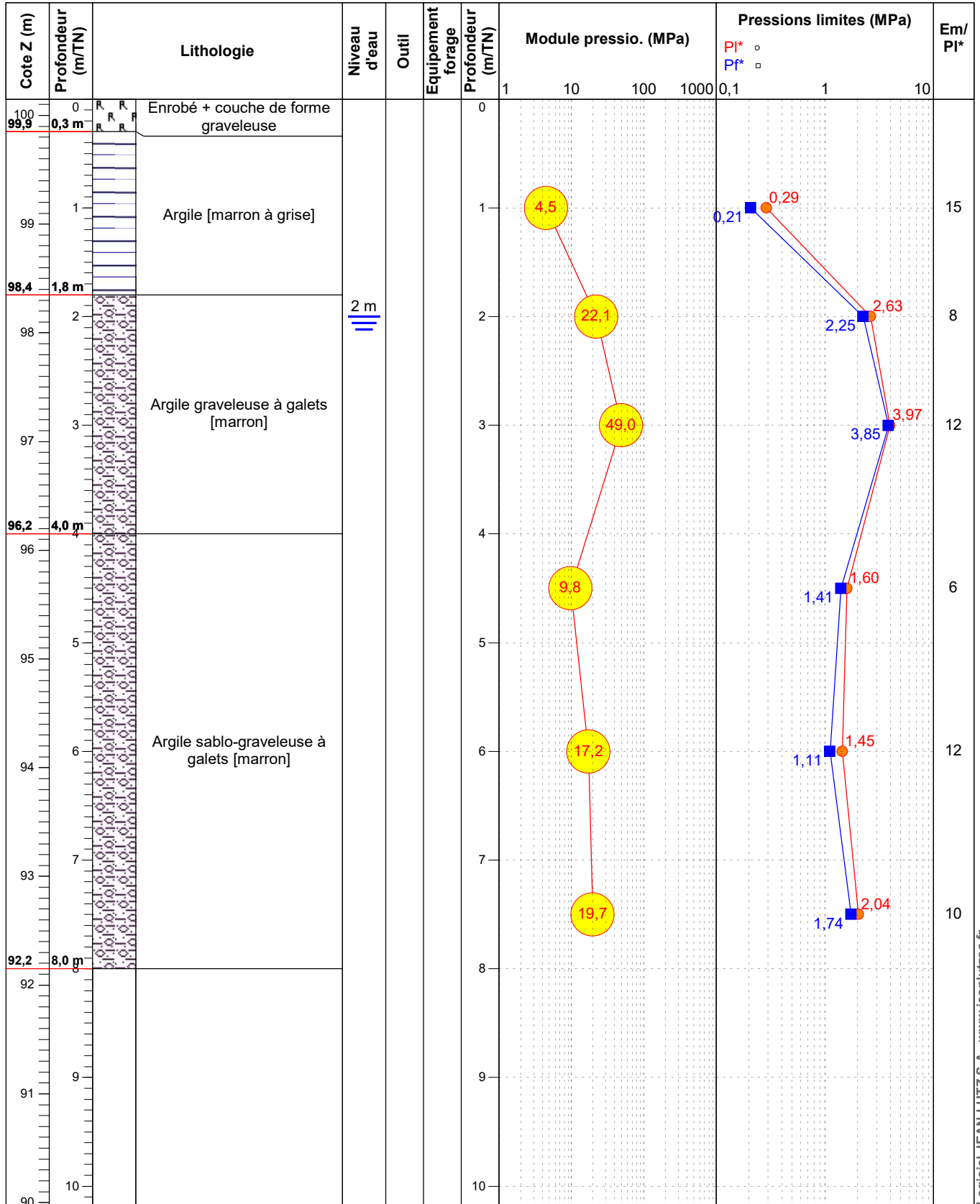
Construction de bâtiments d'instruction et d'une extension – Quartier Boiteux, SAUVAGNON (64)

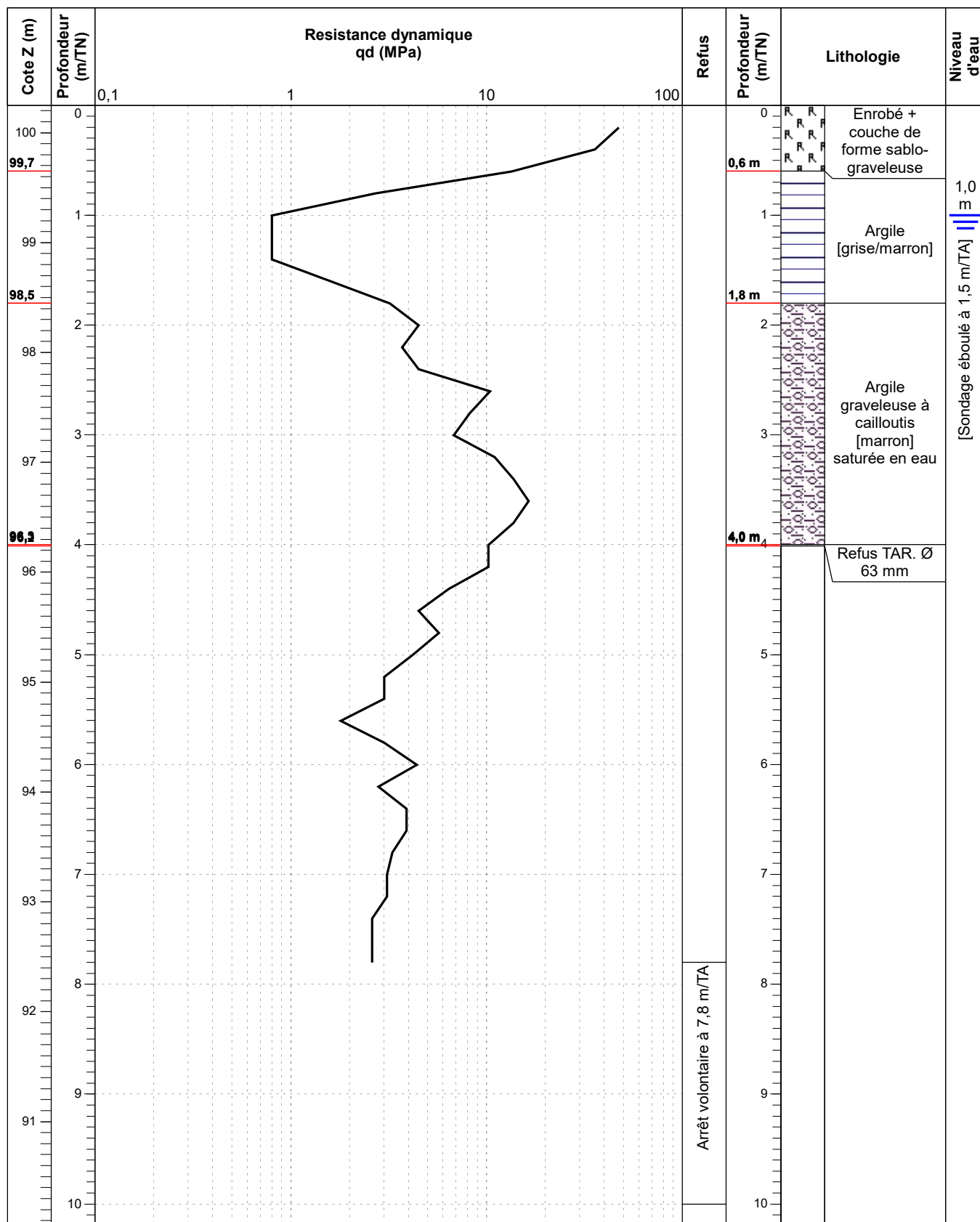


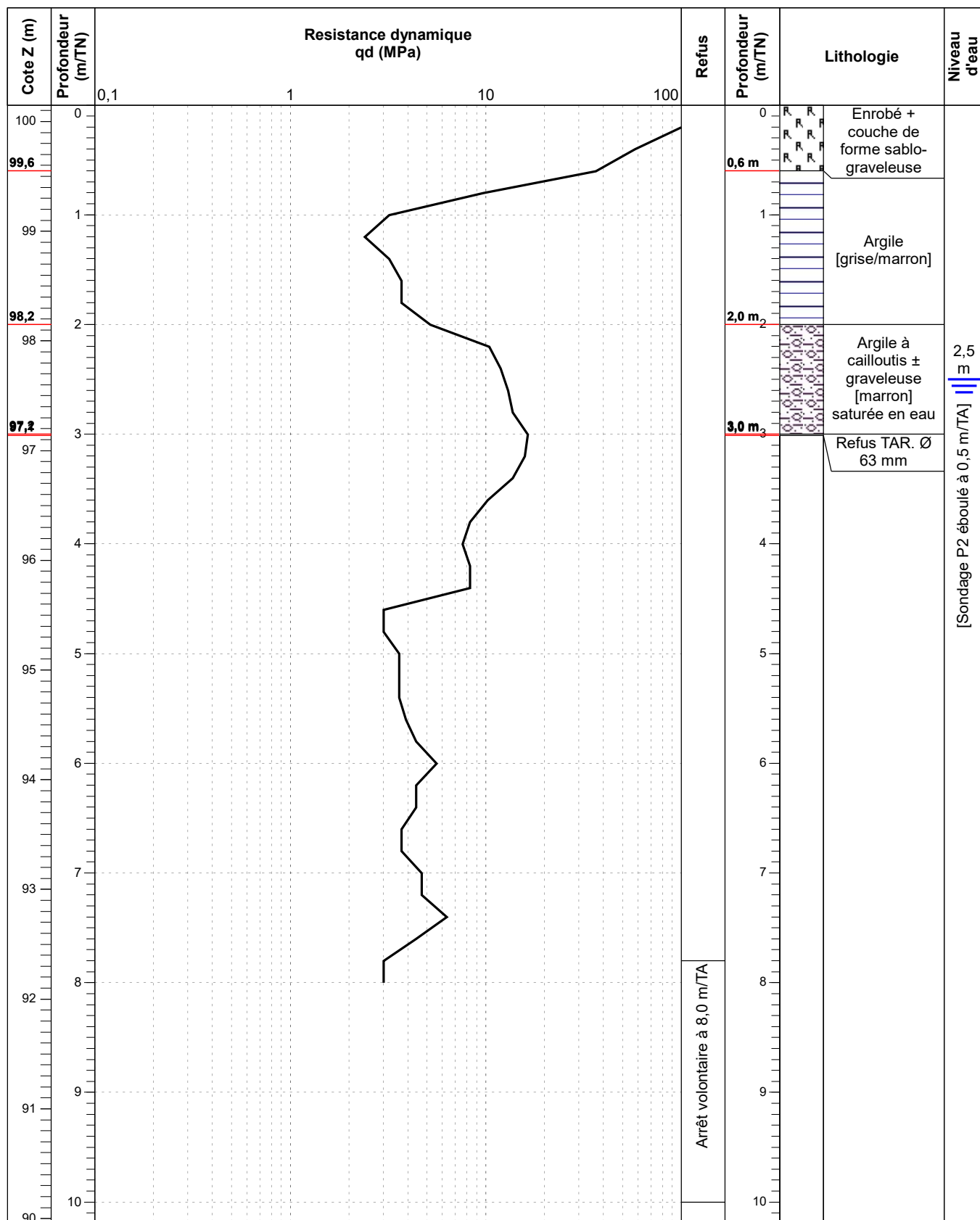
Référence altimétrique
Angle du bâtiment existant
 $z = 100.00 \text{ m.Ref}$

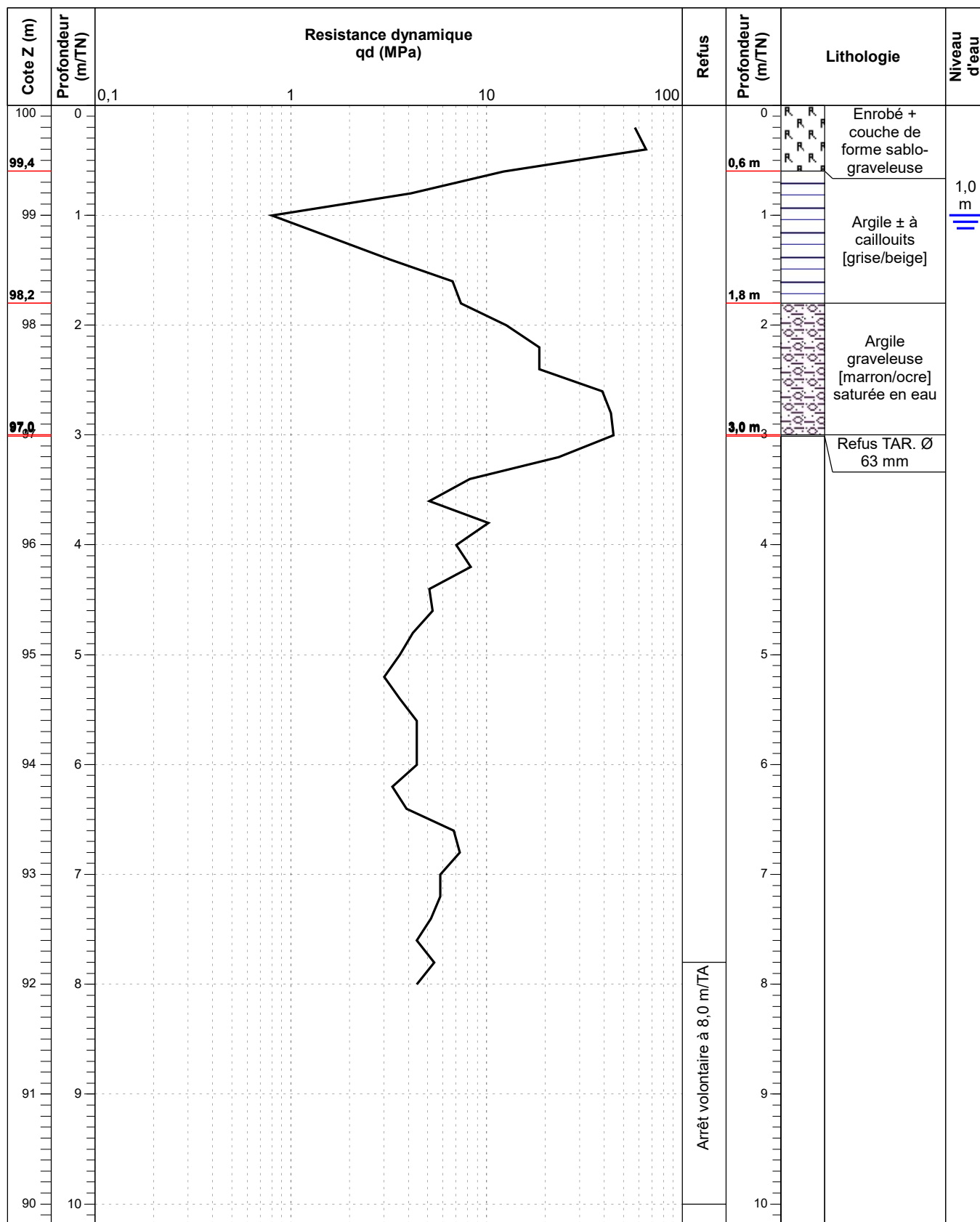














DOSSIER n° 6411474
Construction de bâtiments d'instruction et d'une extension
Quartier Boiteux
SAUVAGNON (64230)

Date : 13/01/2025 Cote Z : 100.00 m.Ref
Type : Sondage tarière + équipement piézométrique
Client : ESID

1/50

Sondage : Pz1

EXGTE 3.20/GTE

Cote Z (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Equipement Piézométrique
100	0	Couche de forme graveleuse [grise]			Tube PVC plein Ø45/50
	0,3 m				
99	1	Argile [marron]			
	1,3 m				
98	2	Argile graveleuse [marron] humide	1,9 m	TAR. Ø63 mm	Tube PVC crépiné Ø45/50
97	3				
96	4	Argile graveleuse [marron] saturée en eau			
	4,8 m				
95	5				
94	6				
93	7				
	8,0 m				
92	8				
91	9				
90	10				

● Affaire :

● Essai :

K1



N° Chrono : 6411474

Etude : Mission d'investigation géotechnique

Adresse : Quartier Boiteux

Client : ESID

Date : 23/01/2025

Agence : PAU

Opérateur (s) : P. PUJOS

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU VARIABLE - TYPE PORCHET

● Lithologies (/TA) :

De	à	Horizons :
0,00 m	0,80 m	Enrobé + Couche de forme
0,80 m	1,30 m	Argile grise [marron]

● Commentaire :

● Paramètres de l'essai :

Profondeur de l'essai (/rep.) : **1,30 m**

Diamètre du trou : **0,11 m**

Hauteur d'eau initiale (Hw) : **1,00 m**



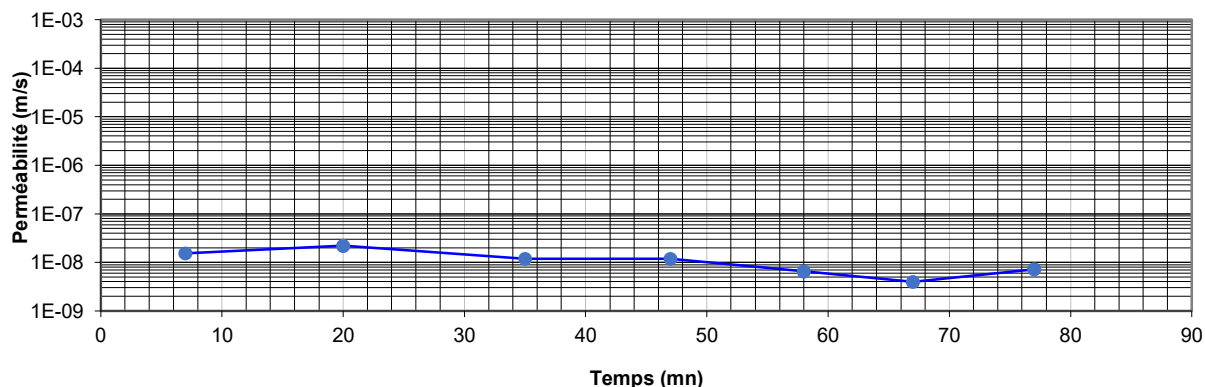
● Suivi :

Temps (min)	0,0	7,0	20,0	35,0	47,0	58,0
H / Repère (cm)	0,3	0,33	0,41	0,46	0,50	0,52
K (m/s)	-	1,54E-08	2,21E-08	1,20E-08	1,20E-08	6,53E-09

Temps (min)	67,0	77,0				
H / Repère (cm)	0,53	0,55				
K (m/s)	3,99E-09	7,18E-09				

● Courbe caractéristique et dispositif :

Perméabilité du sol au droit du sondage



● Résultats :

K ≈ 5,9E-09 m/s
K ≈ < 1 mm/h

● Affaire :

● Essai :

K2



N° Chrono : 6411474

Etude : Mission d'investigation géotechnique

Adresse : Quartier Boiteux

Client : ESID

Date : 23/01/2025

Agence : PAU

Opérateur (s) : P. PUJOS

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU VARIABLE - TYPE PORCHET

● Lithologies (/TA) :

De	à	Horizons :
0,00 m	0,30 m	Enrobé + Couche de forme
0,30 m	1,30 m	Argile grise [marron]

● Commentaire :

● Paramètres de l'essai :

Profondeur de l'essai (/rep.) : **1,30 m**

Diamètre du trou : **0,11 m**

Hauteur d'eau initiale (Hw) : **0,87 m**



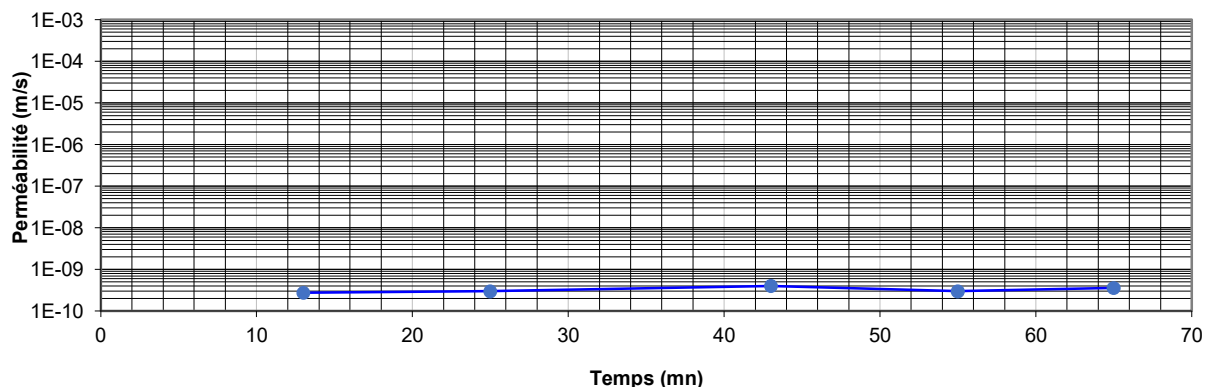
● Suivi :

Temps (min)	0,0	13,0	25,0	43,0	55,0	65,0
H / Repère (cm)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
K (m/s)	-	2,76E-10	2,99E-10	3,99E-10	2,99E-10	3,59E-10

Temps (min)						
H / Repère (cm)						
K (m/s)						

● Courbe caractéristique et dispositif :

Perméabilité du sol au droit du sondage



● Résultats :

$K \approx 3,4E-10$ m/s
 $K \approx < 1$ mm/h

PROCES VERBAL D'ESSAI N°SP-S2'-250203/1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

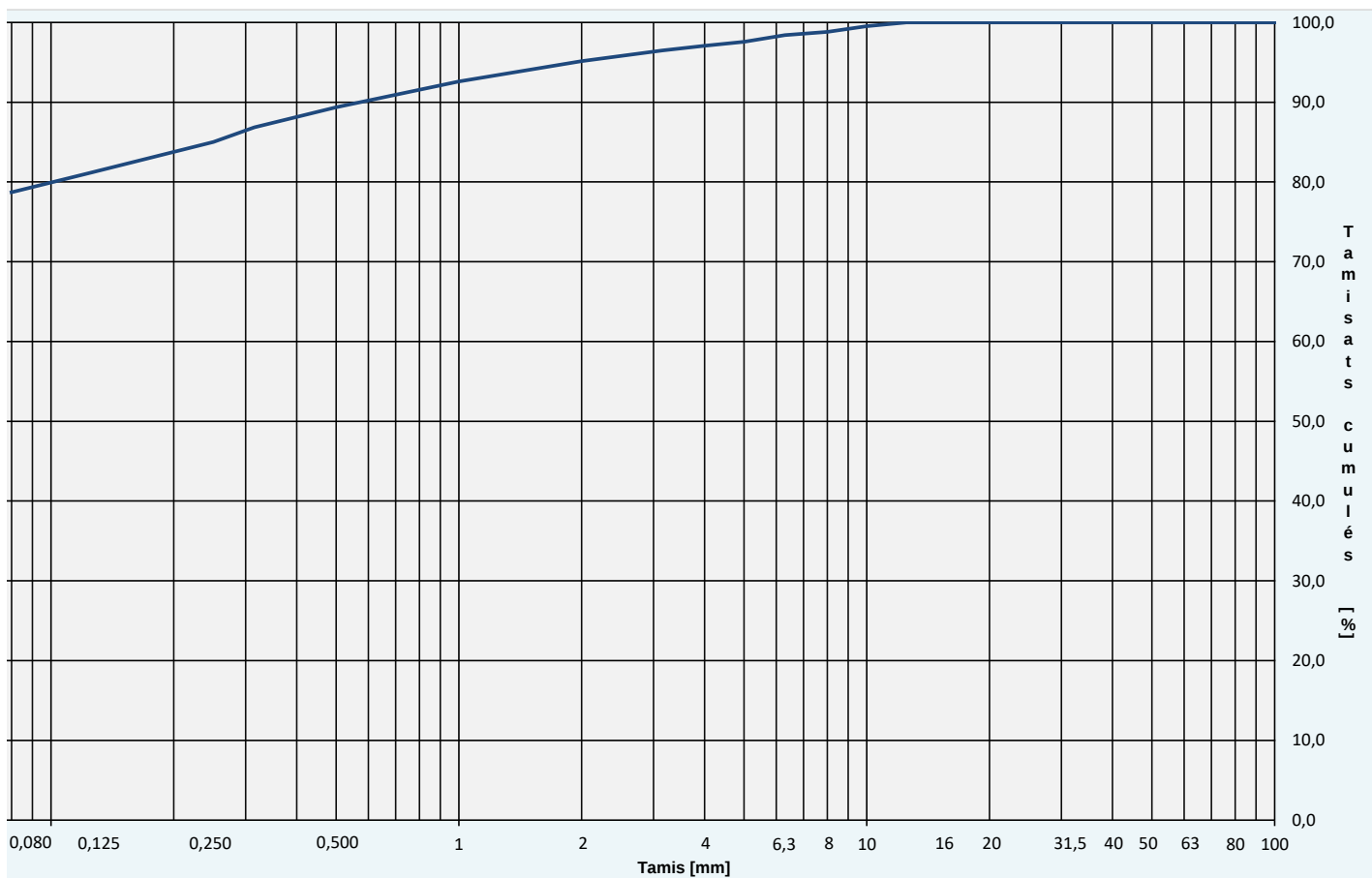
PAR TAMISAGE D'UN SOL

ME: Ex NF P 94-056 du 1/3/1996

Classement GTR selon guide technique SETRA/LCPC

Lieu de Prélèvement	Sauvagnon (64)	Entreprise	ECR ENVIRONNEMENT
Nature échantillon	SOL SP1	Demandeur	Joris PICAMILH
Prélèvement réalisé le	31/01/2025	Adresse	11 rue Benjamin Franklin - 64230 Lescar
Affaire	6411474	Date de l'essai	3/02/2025
Profondeur	0,4 à 1,7m	Technicien	F.SEIRAC

Tamis [mm]	0,080	0,125	0,250	0,315	0,5	1	2	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	14	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
Tamisé cumulé [%]	78,7	81	85	87	89	93	95	96	97	98	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Valeurs significatives classement GTR hors D3, matériaux rocheux et particuliers	Teneur en Eau W	Passant à 80 µm F _{0/50}	Passant à 2 mm F _{0/50}	VBS	IPI
	EN 1097-5	NF P 94-056		NF P 94-068	NF P 94-078
	33 %	78,7 %	95,1 %	0,73 g/100g	-
CLASSEMENT GTR				A1	

OBSERVATIONS :

Saint-Perdon

Le

03/02/2025

Technicien

Gaëtan LE GENDRE