

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (Mission G2 AVP)

Construction d'une piste de BMX

Impasse de Gouyette / Rue des Sports SCIONZIER (74950)



Dossier 7304548_v0 – Juin 2026

**Département de la Haute-Savoie
PBM**

**1, Rue du 30ème Régiment - CS32444
74041 ANNECY CEDEX**

CLIENT

NOM	Département de la Haute-Savoie PBM
ADRESSE	1, Rue du 30 ^{ème} Régiment – CS32444 74041 ANNECY CEDEX
Interlocuteur	Mme Christelle CHOPLIN

ECR ENVIRONNEMENT

AGENCE DE	Chambéry
ADRESSE	ZA Savoie Hexapole 480 Rue Maurice Herzog – 73420 VIVIERS-DU-LAC
TELEPHONE	04 79 52 42 10
MAIL	chambéry@ecr-environnement.com
CHARGE D'AFFAIRES	Dorian COUCHON
CHARGE D'AFFAIRES	Lucas MAULNY

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
26/06/2026	0	Version provisoire	L. MAULNY	D. COUCHON et S. SAMMUT



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
1.1. OPERATION - INTERVENANTS	4
1.2. INTERVENTION SUR SITE	4
2. CONTEXTE DE L'ETUDE	5
2.1. MISSION DE ECR ENVIRONNEMENT	5
2.1.1. <i>Classification</i>	5
2.1.2. <i>Prestations</i>	6
2.1.3. <i>Référentiels</i>	6
2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	7
2.3. SITE ET PROJET	8
2.3.1. <i>Etat des lieux</i>	8
2.3.2. <i>Contexte géologique et hydrogéologique</i>	9
2.3.3. <i>Risques naturels</i>	9
2.4. DESCRIPTION DU PROJET	11
2.5. INVESTIGATIONS REALISEES	12
3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS	14
3.1. NIVELLEMENT ET IMPLANTATION	14
3.2. LITHOLOGIE	14
3.3. CARACTERISTIQUE GEOMECHANQUES	15
3.4. HYDROGEOLOGIE	16
3.5. PERMEABILITE DES SOLS	16
3.6. ANALYSES DE LABORATOIRE	17
3.6.1. <i>Classification granulométrique GTR</i>	17
3.6.2. <i>Limites d'Atterberg</i>	18
3.6.3. <i>Agressivités vis-à-vis du béton</i>	19
3.7. DONNEES PARASISMIQUES REGLEMENTAIRES	19
4. SYNTHESE	20
5. FONDATIONS PROFONDES (BÂTIMENT)	21
5.1. PRINCIPE DE FONDATION	21
5.1.1. <i>Fondations adaptées au projet – caractéristiques principales</i>	21
5.1.2. <i>Modèle géotechnique retenu</i>	21
5.2. METHODE ET HYPOTHESES DE CALCUL : FONDATIONS PROFONDES	22



5.2.1.	Paramètres de dimensionnement.....	22
5.2.2.	Exemple de prédimensionnement	23
5.3.	DISPOSITION CONSTRUCTIVES GENERALES ET PARTICULIERES.....	24
5.4.	NIVEAU BAS.....	25
6.	TERRASSEMENTS GENERAUX.....	26
6.1.1.	Conditions de terrassement.....	26
6.1.2.	Sujétions d'exécution	26
6.1.3.	Eau et drainage phase travaux.....	27
6.1.4.	Eau et drainage phase définitive	27
6.1.5.	Disposition vis-à-vis de l'eau	28
6.2.	TALUTAGES	28
6.3.	MISE EN PLACE DU REMBLAI TECHNIQUE	29
6.3.1.	Préparation des plateformes	29
6.3.2.	Principe	29
6.3.3.	Mise en œuvre du remblai technique.....	30
6.3.4.	Contrôle du remblai technique et tassement.....	30
7.	OBSERVATIONS.....	31

ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500
- Annexe 2 : Conditions particulières
- Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages
- Annexe 4 : Coupes des sondages et résultats des essais in situ
- Annexe 5 : Procès-verbaux des essais de perméabilité
- Annexe 6 : Procès-verbaux des essais en laboratoire



1. INTRODUCTION

1.1. Opération - Intervenants

Opération : Construction d'une piste de BMX

Adresse : Impasse de Gouyette / Rue des Sports– 74950 Scionzier

Maitre d'ouvrage : Département de la Haute-Savoie

Interlocuteur : Mme Christelle CHOPLIN

1.2. Intervention sur site

Les investigations géotechniques sur le site ont eu lieu entre les 9 et 19 Juin 2026.



2. CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1. Mission de ECR Environnement

2.1.1. Classification

La présente étude a été réalisée par le bureau d'étude ECR Environnement, agence de Chambéry, à la demande et pour le compte du Syndicat Mixte de l'Abattoir Public de Haute-Savoie.

Il s'agit d'une mission G2 AVP (Avant-Projet) au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique jointe en Annexe 1.

- ETAPE 1 : études géotechniques préalables (G1)
 - Phase Etude de Site (ES)
 - Phase Principes Généraux de Construction (PGC)
- ETAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)
 - Phase Avant-Projet (AVP)
 - Phase Projet (PRO)
 - Phase Dossier de Consultation des Entreprises / Assistance aux Contrats de Travaux (DCE / ATC)
- ETAPE 3 : étude géotechnique de réalisation (G3/G4)
 - Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3)
 - Phase étude / Phase suivi
 - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
 - Phase supervision de l'étude géotechnique d'exécution/ Phase supervision du suivi géotechnique d'exécution
- Etude d'éléments spécifiques géotechniques
 - Diagnostic géotechnique (G5)



2.1.2. Prestations

L'étude a pour objectifs de :

- RECONNAISSANCES IN-SITU

La réalisation de sondages et essais sur site.

- INGENIERIE

L'établissement d'un rapport d'étude géotechnique de synthèse regroupant les résultats des reconnaissances avec notamment :

- Préciser le contexte géologique et hydrogéologique général du site ;
- Reconnaître la nature et les caractéristiques géomécaniques des sols au stade de l'avant-projet ;
- Reconnaître les niveaux d'eau (nappe, circulations ...) ;
- Définir les modes de fondation envisageables en fonction des éléments communiqués ;
- Étudier les conditions de faisabilité et de mise en œuvre des dallages ;
- Fournir les paramètres de dimensionnement des fondations proposées ;
- Fournir les données parasismiques réglementaires (EC8) ;
- Évaluer les sujétions d'exécution des travaux de terrassements, de traitement et de fondations liées aux conditions géotechniques du site et aux caractéristiques du projet.

2.1.3. Référentiels

- La campagne de sondages suit les normes et documents français et plus particulièrement :
 - DTU 11-1 : cahier des charges applicables aux travaux de sondages,
 - NFP 94-202 : prélèvement des sols et des roches,
 - NFP 94-114& 115 : essai au pénétromètre dynamique,
 - NF EN ISO 22476-4 : essai pressiométrique.
- Le rapport s'appuie sur les réglementations en vigueur dans le domaine de la construction et plus particulièrement :
 - NF EN 1997-1 (2005) et NFP 94-261 [EC7] : calcul géotechnique et fondations superficielles,
 - NF EN 1998-5 [EC8] : calcul des structures pour leur résistance aux séismes pour les fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques.



2.2. Documents de référence

Deux plans d'implantation ont été fournis dans le cadre de cette étude.



2.3. Site et projet

2.3.1. Etat des lieux

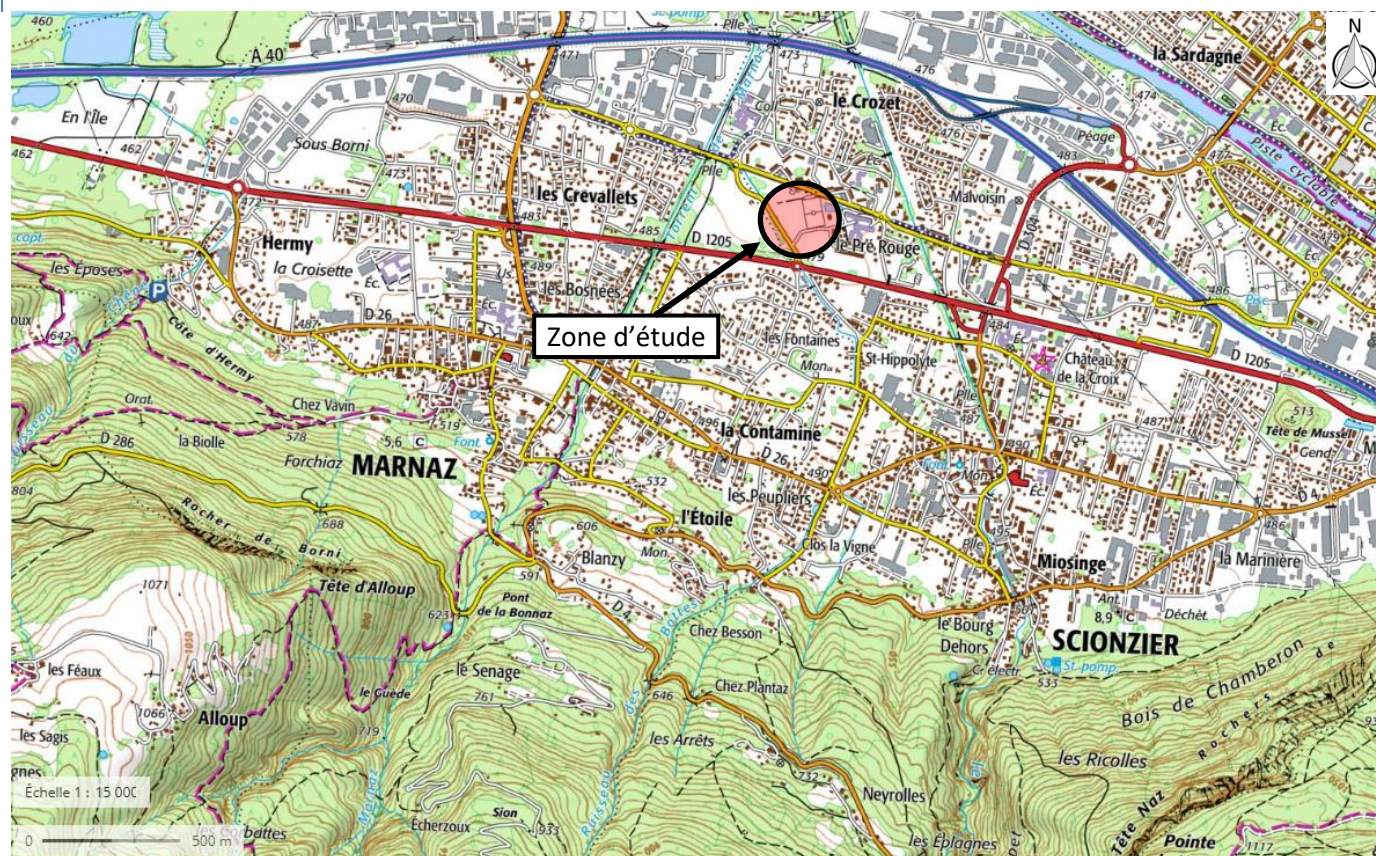


Fig. 1 – Extrait de la carte topographique au 1/25 000, Géoportail (IGN)

Le projet est localisé entre l'impasse de Gouyette et la Rue des Sports au sein de la commune de Scionzier (74), sur les parcelles cadastrales 3 à 5, 38 à 45, 47, 373, 376, 430, 432 et 434 de la section O.

Le site correspond à un champ agricole enherbé et à un ancien terrain de sport actuellement utilisé pour du stockage de matériaux, délimité par :

- La Rue des Sports, l'Avenue du Crozet et un champ enherbé au Nord ;
- L'impasse de Gouyette au Sud ;
- L'Avenue du 27^{ème} Bataillon de Chasseurs Alpins. et le Ruisseau des Bottes à l'Ouest.

La topographie du site d'étude est sensiblement plane, son altitude est de 477 m NGF environ.



2.3.2. Contexte géologique et hydrogéologique

D'après nos connaissances locales et la carte géologique de Cluses (74) à l'échelle 1/50 000, le sous-sol du site est constitué, sous d'éventuels remblais, par des formations fluviales récentes (Fz).

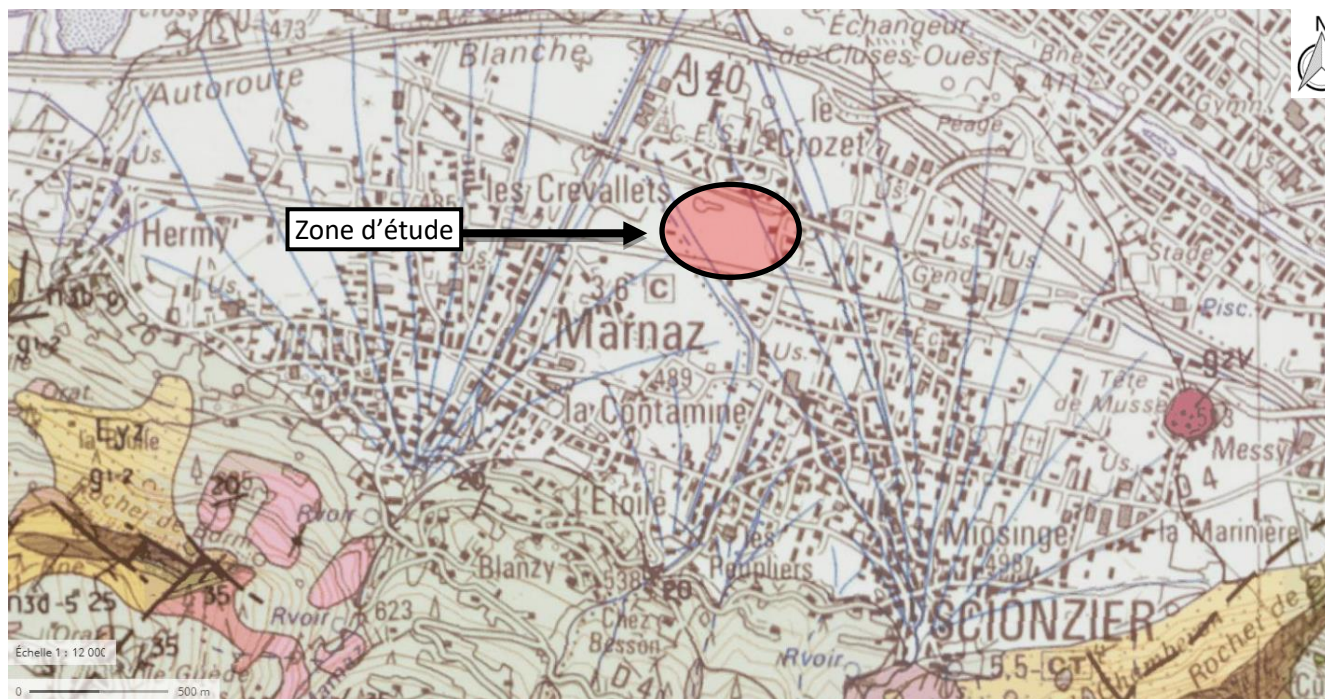


Fig. 2 – Extrait de la carte géologique de Cluses au 1/50 000, Infoterre (BRGM)

D'un point de vue hydrogéologique et d'après la banque de données du sous-sol (BRGM), ces formations sont le siège d'une nappe à faible profondeur (< 10 m).

2.3.3. Risques naturels

Risque sismique (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) :

La commune de Scionzier (74) est située en zone de sismicité 4 (exposition moyenne).

Les ouvrages concernés par la présente étude sont de classe II Dans ces conditions, l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 est obligatoire.

D'après le site de prévention des risques majeurs « georisques.gouv.fr », deux arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de Scionzier (74) en 1995 et 1996 suite à des secousses sismiques.



Inondations et coulées de boue :

D'après le site de prévention des risques majeurs « georisques.gouv.fr », cinq arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de Scionzier (74) entre 1982 et 2015 suite à des inondations ou coulées de boue.

D'après le site de prévention des risques majeurs « haute-savoie.gouv.fr », la commune de Scionzier (74) est soumise à un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI de l'Arve - Scionzier, approuvé le 22/06/2000). La zone d'étude n'est pas soumise à prescriptions.

Retrait / gonflement des sols argileux :

D'après le site du BRGM « infoterre.fr », le site est classé en zone d'exposition **faible** vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des sols.

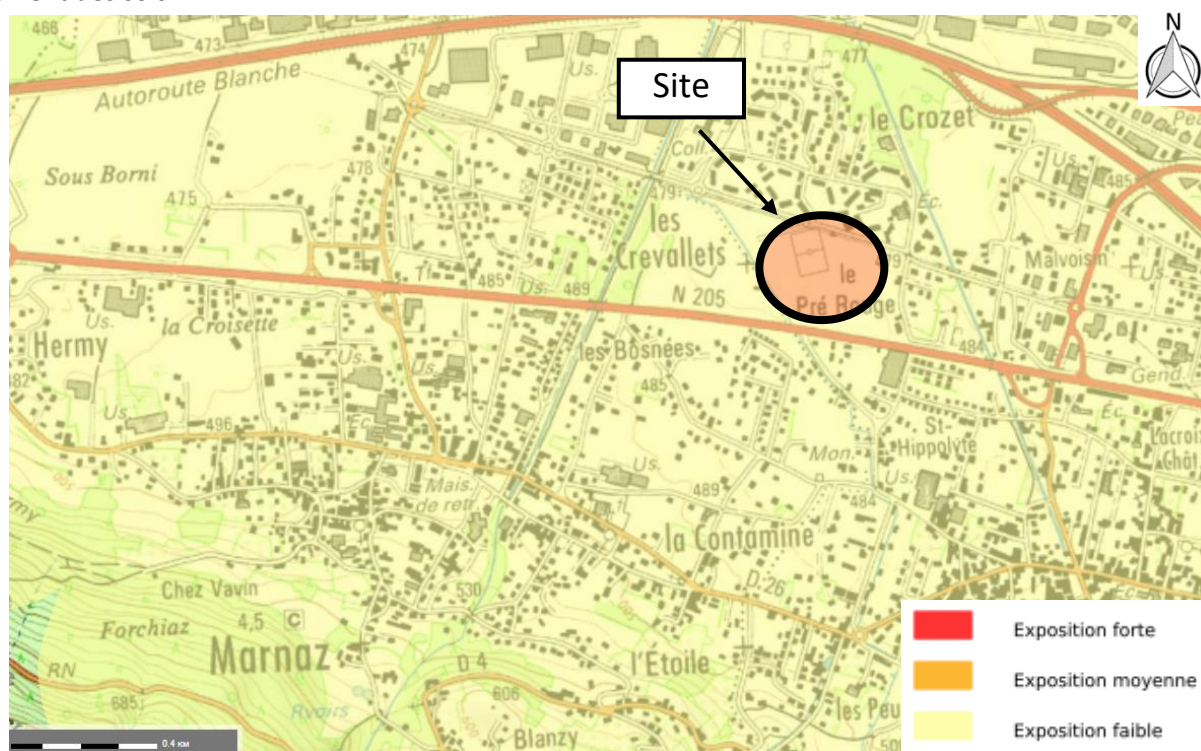


Fig. 3 – Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait gonflement 1/50 000, georisques.gouv.fr



2.4. Description du projet

Le projet prévoit la construction d'une piste de BMX possédant 2 bosses de départ à 5 et 8 m de hauteur. Des locaux sont prévus intégrés aux bosses de départ. Sur le reste de la piste, des bosses faisant jusqu'à 3.0 m de hauteur sont attendus en remblais.

Le projet prévoit peu de décaissement.

implantations sont à l'étude, la figure 4 est la solution privilégiée à ce stade du projet.

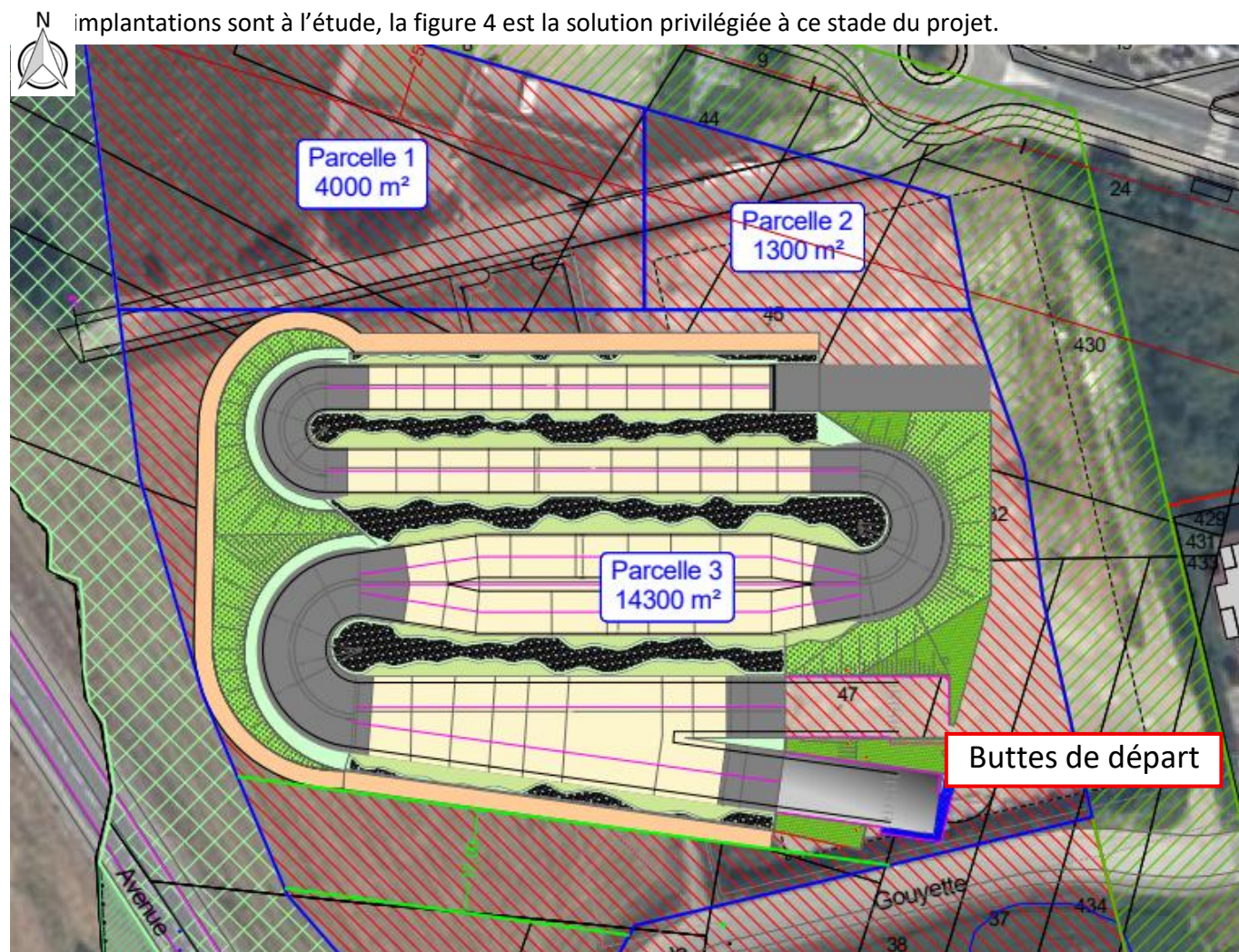


Fig. 4 – Extrait du plan de masse du projet – Scénario pressenti, non référencé

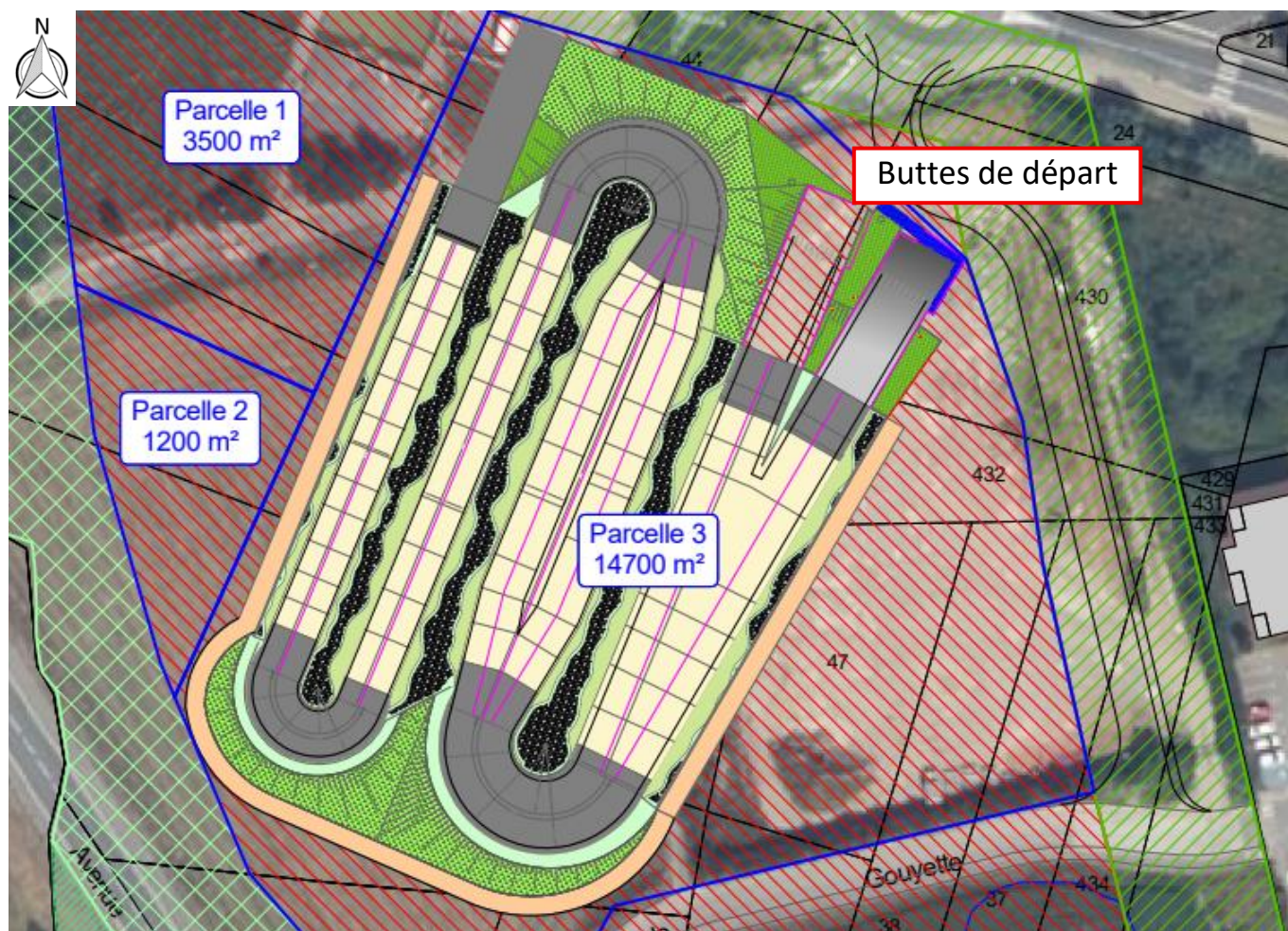


Fig. 5 – Extrait du plan de masse du projet – Second scénario, non référencé

2.5. Investigations réalisées

La campagne d'investigations suivante a été réalisée dans le cadre de cette étude :

ESSAIS IN-SITU :

- 10 essais au pénétromètre dynamique lourd type DPSHB (PN1 à PN8) descendus à 6.0 m de profondeur ;
- 9 sondages géologiques à la pelle mécanique (PU1 à PU9) descendus entre 1.9 (refus) et 2.8 m de profondeur ;
- 4 sondages pressiométriques (SP1 à SP4), descendus à 15.0 m de profondeur, à raison de 10 essais pressiométriques par sondage ;
- 5 essais de perméabilité types MATSUO EP1, EP2, EP5, EP6 et EP9 respectivement réalisés dans les sondages à la pelle mécanique PU1, PU2, PU5, PU6 et PU9 ;
- 3 piézomètres (PZ1 à PZ3) descendus à 6 m de profondeur.

LABORATOIRE :

- 4 analyses GTR (teneur en eau, granulométrie, VBS / limites d'Atterberg et IPI), suivant la norme NF P-11 300, réalisées sur des échantillons prélevés dans les sondages PU1 et PU3 à 1.5 m de profondeur, dont une avec granulométrie par sédimentométrie ;
- 2 essais au Proctor normal ;
- 1 analyse d'agressivité des sols vis-à-vis du béton réalisée sur des échantillons prélevés au droit du sondage SP3 à 1.0 m de profondeur.

L'implantation des sondages est reportée sur le plan joint en Annexe 3. Les coupes des sondages et les résultats des essais in-situ sont joints en Annexe 4.



3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

L'ensemble des sondages et analyses est présenté sous forme de coupes, diagrammes et tableaux présentés en annexes.

La présentation des résultats est une synthèse à l'échelle de l'ampleur de la campagne de reconnaissances réalisée.

3.1. Nivellement et implantation

La position des sondages figure sur le plan d'implantation des sondages en Annexe 3.

L'implantation des sondages et essais a été réalisée en fonction du plan de division, des conditions d'accès et de la présence des réseaux enterrés et aériens.

Lors de notre intervention, les points de sondages ont été nivelés au GPS en Conique Conforme 46.

Les cotes altimétriques des têtes des sondages sont reportées dans le tableau suivant :

Sondage	SP1	SP2	SP3	SP4	PU1	PU2	PU3	PU4
Cote (m NGF)	477.0	477.4	477.3	476.8	477.2	476.7	477.0	477.5

Sondage	PU5	PU6	PU7	PU8	PU9	PN1	PN2
Cote (m NGF)	477.2	477.6	477.4	477.2	477.5	477.2	476.6

Sondage	PN3	PN4	PN5	PN6	PN7	PN8	PN9	PN10
Cote (m NGF)	476.5	477.3	477.1	477.5	477.3	477.0	477.5	476.9

3.2. Lithologie

Les coupes des sondages sont jointes en Annexe 4. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au niveau du terrain tel qu'il était lors de notre intervention (Juin 2026).

Les sondages ont permis d'établir la coupe lithologique suivante :

Formation 1 : Terrains de couverture

- Terre végétale reconnue au droit des sondages SP2, SP4, PU1, PU2, PU4, PU6, PU7 et PU9 jusqu'à 0.1 à 0.3 m de profondeur ;



- Remblais graveleux au droit de l'ancien terrain de sport reconnus au droit des sondages SP1, SP3, PU3 ; PU5 et PU8 jusqu'à 0.3 à 0.8 m de profondeur.

Formation 2 : Remblais (PU6 et PU9)

Remblais limono-graveleux à blocs au droit du champ. Elle a été rencontrée uniquement au droit des sondages PU6 et PU9 jusqu'à 0.7 et 0.9 m/TA (Terrain Actuel). Cette formation présente une compacité **faible à moyenne**.

Formation 3 : Argiles

Cette formation est constituée d'argiles +/- sableuses localement graveleuses. Elle a été rencontrée au droit et jusqu'au terme de l'ensemble des sondages descendus entre 1.9 et 15.0 m/TA. Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques **globalement nulles à médiocres à localement bonnes**.

Remarque : Localement, aucune résistance n'a été rencontrée au droit des essais pénétrométriques entre 0.5 et 4.0 m de profondeur.

Les essais au pénétromètre dynamique ne permettent pas de reconnaître la nature des terrains traversés (essais dits « aveugles ») mais ils permettent de mesurer la compacité des différents horizons rencontrés. Ils ne permettent également pas le calcul direct des tassements.

3.3. Caractéristique géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques des formations sont reportées dans le tableau suivant :

Formation	Toit (m/TA)	Résistance dynamique de pointe qd (MPa)		Pression limite p _l * (MPa)		Module pressiométrique E _M (MPa)	
		Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
1 – Terrains de couverture	0.0	3.7	13.4	-		-	
2 – Remblais (PU6 et PU9)	0.1	6.0	12.7	-		-	
3 – Argiles	0.3 – 0.9	0.1	20.3	0.04	1.79	0.6	15.0



3.4. Hydrogéologie

Lors de nos interventions (Juin 2026), des niveaux d'eau stabilisés ont été relevés entre 0.85 et 1.66 m/TA au droit des sondages SP1 à SP4. Des arrivées d'eau ont été observées au droit des sondages PU2, PU3 et PU5 respectivement à 2.1, 2.3 et 2.4 m/TA.

La présence d'autres circulations d'eau non recoupées au moment des sondages n'est pas exclue, notamment après des épisodes de précipitations.

3 piézomètres ont été installés jusqu'à 6.0 m de profondeur, chacun fera l'objet d'un suivi journalier pendant 1 an avec une sonde piézométrique.

Remarque importante :

Le niveau piézométrique d'une nappe est directement influencé par les conditions météorologiques, l'environnement et la perméabilité de l'aquifère. Ce qui peut se traduire par des remontées lors des périodes d'apport ou au contraire conduire à des baisses à la suite de périodes déficitaires. Seule une étude hydrogéologique permettrait de conclure sur les niveaux d'eau caractéristiques du projet.

3.5. Perméabilité des sols

Pendant la première campagne d'investigation, 3 essais d'eau type Matsuo ont été réalisés.

Essai	Sondages	Profondeur (m/TA)	Formation	Perméabilité K (m/s)
EP1	PU1	2.4	Argiles grises	1.7×10^{-7}
EP2	PU2	2.5		4.2×10^{-7}
EP5	PU5	2.4		5.6×10^{-7}
EP6	PU6	2.1		3.6×10^{-7}
EP9	PU9	1.9		1.8×10^{-7}

Les procès-verbaux des différents essais d'infiltrations se trouvent à l'annexe 5.

Les valeurs de perméabilités des essais caractérisent des terrains très peu perméables.



À titre d'information, le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques des perméabilités usuelles en milieu saturé :

K (m/s)	Type de matériaux	Niveau de perméabilité
$1 > k > 10^{-2}$	Graviers sans éléments fins	Très perméable
$10^{-2} > k > 10^{-4}$	Sables grossiers, graviers sableux sans éléments fins	Perméable
$10^{-4} > k > 10^{-6}$	Sables moyens à fins, limons peu argileux, lœss	Peu perméable
$10^{-6} > k > 10^{-8}$	Sables argileux, roche altérée à fracturée	Très peu perméable
$k < 10^{-8}$	Argiles homogènes, roche non fracturée	Quasi imperméable

3.6. Analyses de laboratoire

3.6.1. Classification granulométrique GTR

Les principaux résultats des essais laboratoires réalisés sont présentés dans les tableaux suivants :

Sondage	Formation	Profondeur (m/TA)	Analyse granulométrique			Teneur en eau (%)	VBS (g de bleu pour 100 g de sol)	WI (%) / IP	Classe GTR
			% passant à 63 μ m	% passant à 2 mm	% passant à 63 mm				
PU2	3 – Argiles	1.5	93.8	100.0	100.0	65.1	2.62	85.9 / 36.8	F3th
PU4	3 – Argiles	1.5	41.6	66.6	100.0	21.1	1.13	-	I1
PU7	3 – Argiles localement graveleuses	1.0	31.9	61.1	100.0	21.1	0.95	-	F1
PU8	3 – Argiles	1.5	93.5	100.0	100.0	40.8	-	56.3 / 27.5	F3th

D'après le GTR 2023, les sols sont de classes :

- F1, correspondant à des sols sensibles à l'eau compliqués à mettre en œuvre en terrassement ;
- F3th, correspondant à des sols très sensibles à l'eau et non inutilisables sans une étude spécifique sur leur traitement hydrique ;
- I1, correspondant à des sols sensibles à l'eau et nécessitant des préconisations en terrassement.



3.6.2. Limites d'Atterberg

Les principaux résultats des essais laboratoires réalisés sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Formation	Prof. (m/TA)	Teneur en eau (%)	WL (%)	IP
PU2	3 – Argiles	1.5	65.1	85.9	36.8
PU8	3 – Argiles	1.5	40.8	56.3	27.5

Au sens de la revue française de géotechnique n°120/121 du 4^{ème} trimestre 2007 et de la bibliographie du BRGM, les argiles (formation 3) ont :

- Un potentiel de gonflement **fort à très fort** en considérant la valeur WL ;
- Un potentiel de gonflement **fort** en considérant la valeur IP ;
- Une sensibilité au retrait-gonflement **forte** en considérant la valeur IP.

Nous avons par ailleurs placé les résultats des échantillons au droit du diagramme de plasticité de Casagrande :

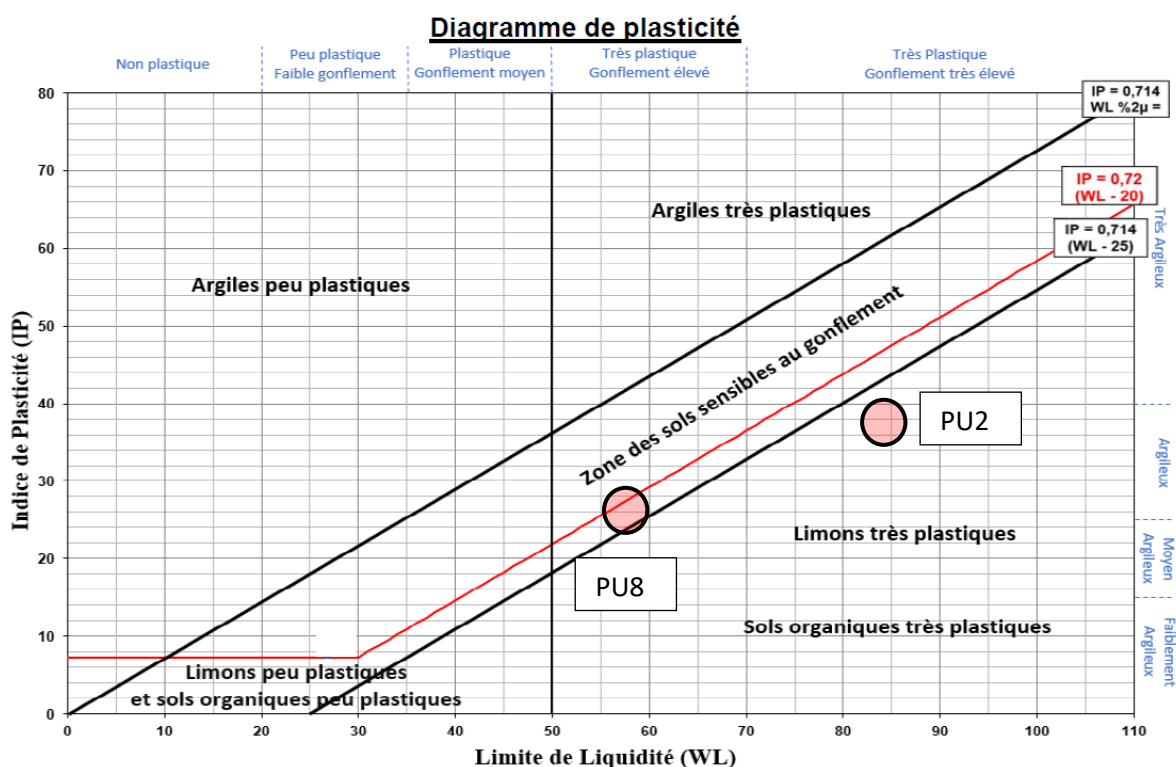


Fig. 6 – Localisation des échantillons testés sur le diagramme de plasticité de Casagrande

Il en ressort que les essais réalisés :

- Placent les échantillons testés dans la zone des **sols très fortement sensibles au retrait / gonflement** ;
- Confirment une plasticité **forte** et un potentiel de gonflement **très fort**.

3.6.3. Essais proctor

Les principaux résultats des essais proctors sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Teneur en eau à Wopn (%)		Masse volumique sèche à Wopn (%)	
	Fraction 0/20	Fraction 0/Dmax*	Fraction 0/20	Fraction 0/Dmax*
PU2	28.5	28.5	1.24	1.24
PU4	15.7	13.6	1.75	1.84

3.6.4. Agressivités vis-à-vis du béton

Nous sommes en attente des analyses d'agressivité.

3.7. Données parasismiques réglementaires

Selon la norme EC8, les principales données parasismiques à considérer dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

Données parasismiques réglementaires	
Zone de sismicité	Zone 4 – exposition moyenne
Accélération	$agr = 1.6 \text{ m/s}^2$
Classe de sol	D
Coefficient de sol S	1.6
Coefficient d'importance YI	1.0 (pour un bâtiment de classe II)

La formation 3 (argiles plastiques) est potentiellement liquéfiable sous actions sismiques. Des sondages complémentaires types CPTu devront être réalisés afin de statuer sur le risque de liquéfaction à la suite du suivi piézométrique.



4. SYNTHÈSE

La reconnaissance géotechnique réalisée a permis de déterminer la stratigraphie suivante :

- Terrains de couverture (terre végétale et remblais) jusqu'à 0.1 à 0.8 m/TA ;
- Remblais limono-graveleux à blocs, au droit des sondages PU6 et PU9 jusqu'à 0.7 et 0.9 m/TA, ayant une **compacité faible à moyenne** ;
- Argiles, au-delà, ayant des caractéristiques géomécaniques **globalement nulles à médiocres à localement bonnes** ;
- Arrivées d'eau au droit des sondages à la pelle à 2.1, 2.3 et 2.4 m/TA (Juin 2026) ;
- Niveaux d'eau stabilisés au droit des sondages pressiométriques entre 0.85 et 1.66 m/TA (Juin 2026).

Éléments importants à prendre en compte pour le projet :

- Exposition **très forte** au phénomène de retrait-gonflement des sols ;
- Exposition **moyenne** au risque sismique ;
- **Terrains médiocres potentiellement liquéfiables.**

Compte tenu des caractéristiques du projet et des sols, nous préconisons de mettre en place **des fondations profondes types micropieux** ancrées dans les argiles (formation 3) ou pieux à condition de réaliser des investigations complémentaires et de trouver un horizon compact et homogène, associées à une dalle portée. Afin de valider la solution, il faudra s'assurer de la non liquéfaction des sols.

Une solution de préchargement avec drains verticaux pourrait également être envisagée. Afin de valider cette solution, une étude spécifique devra être réalisée.



5. FONDATIONS PROFONDES (BÂTIMENT)

5.1. Principe de fondation

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

La fondation d'un ouvrage doit constituer un système homogène, à moins que celui-ci ne soit fractionné en unités séparées par des joints, sous peine d'engendrer des tassements différentiels importants. Dans ce cas, le mode de fondation adopté peut varier d'une unité à l'autre, mais doit rester homogène dans chacune d'elles.

Les fondations d'un même bloc de construction doivent être solidarisées par un réseau bidimensionnel de longrines (ou tout autre système équivalent) tendant à s'opposer à leur déplacement relatif dans le plan horizontal.

Des différences de niveau d'assise pour les fondations peuvent être tolérées à condition de respecter les normes en vigueur (pente maximale admissible, dispositif particulier, etc...).

5.1.1. Fondations adaptées au projet – caractéristiques principales

Compte-tenu des conditions géotechniques principales des sols reconnus et de la nature du projet (construction d'une piste de BMX), on pourra se diriger vers des fondations profondes de type **micropieux de type II** ancrées dans la **formation 3 : argiles = horizon d'ancrage des fondations** ;

Les profondeurs sont données au droit des sondages réalisés, des surprofondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera des approfondissements locaux de l'assise des fondations, avec un rattrapage en gros béton.

5.1.2. Modèle géotechnique retenu

Nous avons retenu un modèle géotechnique pour l'ensemble du site. La coupe géotechnique retenue pour les calculs (au stade de l'avant-projet), sur la base du sondage le plus défavorable (SP3), est la suivante :

Formation	Profondeur de la base (m/TN)	PI* (MPa)	Em (MPa)	α	γ (kN/m ³)
Mort-terrain	4.0	0	0	2/3	18
3 – Argiles	> 15.0	0.21	1.7	2/3	19



5.2. Méthode et hypothèses de calcul : fondations profondes

La justification des fondations fait référence à l'EUROCODE 7 et sa norme d'application nationale NF P 94-262 (de juillet 2012) Fondations profondes en utilisant l'approche « **modèle de terrain** », et en considérant une condition de **site simple** et un ouvrage de **catégorie géotechnique 2**.

Les valeurs retenues pour caractériser chaque couche de sol correspondent aux coupes des sondages. Par ailleurs, l'hypothèse de calcul prend en compte des charges verticales centrées sur les pieux.

Le tableau 5.2.1 annexe 1 de la norme d'application fixe les termes de frottement axiaux unitaires par formation et pour une technique de forage.

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{\text{sol}}[Pl^*(z)]$$

Dans le présent document, nous traiteront du dimensionnement des fondations profondes type micropieux types II forés simples (**Micropieux types II, classe 1bis catégorie 18**, suivant l'EC7), couplé à un enregistrement des paramètres de forage. On retiendra, par hypothèse pour notre prédimensionnement, des micropieux d'un **diamètre de 200 mm et 300 mm**. Toutefois, il reviendra à l'entreprise de choisir la méthode de mise en œuvre la plus appropriée afin d'atteindre les ancrages nécessaires en prenant en compte les terrains liquéfiables et les DDC du projet.

5.2.1. Paramètres de dimensionnement

En considérant des estimations prudentes des paramètres géotechniques à prendre en compte dans la définition des différents critères, nous proposons, pour le dimensionnement des fondations profondes, le modèle géotechnique le plus défavorable suivant basé sur les sondages pressiométriques et pénétrométriques :

Terrain				Modèle		Micropieux type II forés simples (M2 - Classe 1bis catégorie 18)		
N° couche	Nature du sol	Profondeur de la base (m/TN)	Pl* moy (MPa)	Classe de sol	Courbes EC7	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	F_{sol} (kPa)	q_s (kPa)
-	Mort terrain ⁽¹⁾	4.0						
Formation 3	Argiles ⁽²⁾	> 15.0	0.21	1bis	Q1	1.1	21.1	23.3

(1) Négligé jusqu'à 4 m/TN (compacité nulle au droit des essais pénétrométriques)

(2) Frottements négatifs liés à la liquéfaction des sols à déterminer en phase PRO

Les valeurs de calcul à retenir dépendront de la géométrie des fondations retenue et de l'ancrage dans la couche d'assise.



5.2.2. Exemple de prédimensionnement

A titre indicatif, nous donnons ci-après les capacités portantes en compression et en traction pour les hypothèses de calcul retenues (**Micropieux type II Ø 200 mm et 300 mm d'une longueur de 10.0 m** sur la base du sondage le plus défavorable).

Aux ELS quasi permanents, les micropieux en 200 mm pourront reprendre une charge de l'ordre de **3.8 t**. Ceux en 300 mm pourront reprendre une charge de l'ordre de **5.7 t**. Des portances supérieures pourront être obtenues en augmentant la fiche ou le diamètre des fondations.

			SP3	
Fondation	Type		M2 forés simples	
	Diamètre	(mm)	200	300
Ancrage	Lithologie	n°	Formation 3	Formation 3
	Epaisseur d'ancrage	(m)	9.0	9.0
	Fiche à partir du TN	(m)	10.0	10.0
E.L.S. quasi-permanentes	Capacité portante	$R_{c;cr;d}$ (kN)	38.1	57.1
	Résistance à la traction	$R_{t;cr;d}$ (kN)	27.9	41.9
E.L.S. caractéristiques	Capacité portante	$R_{c;cr;d}$ (kN)	46.5	69.8
	Résistance à la traction	$R_{t;cr;d}$ (kN)	38.1	57.1
E.L.U fondamentales	Capacité portante	$R_{c;d}$ (kN)	54.4	81.5
	Résistance à la traction	$R_{t;d}$ (kN)	52.0	78.0
E.L.U accidentels	Capacité portante	$R_{c;d}$ (kN)	59.8	89.7
	Résistance à la traction	$R_{t;d}$ (kN)	56.9	85.4

Rappelons qu'il s'agit d'un prédimensionnement et que les fiches et les diamètres des fondations profondes devront être ajustés en phase projet (mission géotechnique de type G2 PRO) avec les réelles descentes de charge et les calages altimétriques précis.

Le ferrailage des micropieux devra déterminer par le BET structures en fonction des différents efforts à reprendre.



Il faudra statuer sur la liquéfaction des sols. En phase PRO, les surcharges liées à la potentielle liquéfaction des sols sous action sismiques (ou frottements négatifs) devront être déterminées et incluses aux DDC du projet.

Remarque : La norme exige l'ancrage des pieux dans une couche porteuse (terme de pointe) et la réalisation de sondage pressiométrique descendu au moins 5 m sous la base du pieu le plus profond. Avec les sondages réalisés, descendus à 15 m, on ne peut dimensionner des pieux.

5.3. Disposition constructives générales et particulières

Il est rappelé que les résultats fournis précédemment ne sont donnés qu'à titre indicatif et qu'une note de calcul détaillée devra être établie au stade du projet en fonction de ce dernier et des caractéristiques réelles des fondations retenues.

➤ Conception

La réalisation des micropieux devra tenir compte des dispositions constructives suivantes :

- la contrainte dans le béton sera limitée conformément aux règles de l'Eurocode 2 ;
- dans la conception de la structure, la liaison structure/micropieux sera étudiée avec précision ;
- de la **boulance des terrains** ;
- **L'agressivité du milieu** (circulation d'eau) vis-à-vis des fondations devra être contrôlée afin de choisir le type de béton et l'épaisseur d'armature appropriés ;
- les micropieux seront armés conformément aux recommandations de l'Eurocode 8.

➤ Réalisation

Les micropieux seront réalisés selon les Règles de l'art par une entreprise spécialisée, mettant en œuvre le matériel le plus adapté pour atteindre les ancrages nécessaires.

L'entreprise de fondations devra s'assurer du **non-flambement** des fondations et que l'ensemble des charges reprises par ces derniers soient verticales, axiales et centrées. Si ces critères ne sont pas respectés, il conviendra de prévoir un ferrailage du micropieu.

Nous précisons que c'est à l'entreprise chargée des fondations de proposer une technique tenant compte de l'ensemble des préconisations et contraintes édictées ci-dessus.

Compte tenu du contexte du site, nous attirons l'attention des différentes entreprises sur le fait que les **vibrations engendrées par la réalisation des fondations** pourront impacter la tenue des terrains (formation 3) vraisemblablement saturés en eau.



5.4. Niveau Bas

Compte-tenu des caractéristiques géomécaniques des sols superficiels et de l'exposition très forte vis-à-vis du risque de retrait et gonflement des sols, les niveaux bas devront être traités en dalle portée.



6. TERRASSEMENTS GENERAUX

6.1.1. Conditions de terrassement

Compte tenu des éléments exposés précédemment, les terrassements dans les terrains du site pourront localement rencontrer des matériaux résistants, l'emploi d'une pelle mécanique puissante assistée d'un dérocteur / BRH sera nécessaire. **Quoi qu'il en soit, les moyens employés devront être adaptés aux terrains rencontrés.**

Il conviendra de soigneusement purger les souches d'arbres, terre végétale, remblais présents au droit des fondations.

Dans le cas des souches d'arbres, et/ou de sols impropres, sols remaniés ou déconsolidés, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, leur purge soignée et substitution devra être impérativement assurée. La substitution devra être réalisée avec des matériaux de qualité de type 0/150 ou 0/80 drainants et insensibles à l'eau ($VBS < 1$), passants à $80\ \mu m < 5\%$, $D_{10} > 1\ mm$, et durs ($MDE < 45$) et chimiquement inerte.

Il conviendra également de faire attention aux éventuels réseaux/ouvrages enterrés lors des travaux (éventuels détournements de réseau existant, purge/effacement, etc...).

Les travaux en période pluvieuse seront suspendus afin de limiter la dégradation du fond de forme.

6.1.2. Sujétions d'exécution

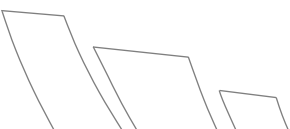
Lors des travaux, nous attirons l'attention sur la nécessité de préserver au mieux la qualité du sol d'assise du bâtiment projeté.

On proscrit, autant que faire se peut, de faire manœuvrer des engins sur la plate-forme décapée et l'on privilégiera un remblaiement instantané de la première couche à l'avancement.

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier sera compacté. Son compactage sera adapté aux conditions climatiques au moment des travaux.

Les terrains présents sur le site renferment une importante proportion de matériaux fins (argiles) et sont donc sensibles à l'eau. En période pluvieuses, des difficultés de circulation des engins pourront être rencontrées. La réalisation de la plateforme en période favorable non pluvieuse est recommandée.

NOTA : Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires.



En fonction de l'état hydrique des sols et des niveaux d'eau au moment des travaux, les terrassements dans des matériaux saturés peuvent entraîner des éboulements. Il conviendra alors de prendre les dispositions nécessaires afin d'éviter de tels désordres (busage ou blindage continu par exemple) ainsi que l'utilisation d'un dispositif de pompage ou de rabattement de nappe.

Il conviendra de protéger le fond de fouille en cas d'intempéries et les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries. En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de drainage et évacuation gravitaire ou d'un système de pompage si nécessaire sera à prévoir.

6.1.3. Eau et drainage phase travaux

En fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau sont probables (ruissèlements, remontées, nappes). En cas de venue d'eau, **aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de pompage, drainage et évacuation des eaux sera à prévoir** afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille de terrassement généraux.

Quoi qu'il en soit, des précautions d'usage seront à respecter pour conserver le fond de terrassement sensible à l'eau :

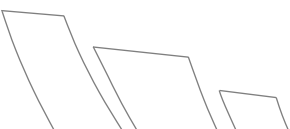
- Réaliser les travaux en période sèche, non pluvieuse, et à l'avancement ;
- Régler le fond de terrassement de manière à permettre une évacuation gravitaire des eaux ;
- Protection du fond de fouille en cas d'intempéries, les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries ;
- Protection des talus provisoire par un polyane. Une cunette de réception des eaux de ruissellement devra être réalisée en pied de talus et reliée à un exutoire (évacuation des eaux en dehors de l'emprise du chantier) afin de sauvegarder les caractéristiques de la plate-forme de travail ;
- Terrasser la dernière couche en rétro sans faire évoluer d'engins sur la pleine masse.

NOTA : Si de l'eau a stagné sur le fond de terrassement, les contraintes de calculs données dans ce rapport pourront ne plus être valables.

Le bétonnage des fondations devra se faire aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décomposition / décompression du sol d'assise par des venues d'eau. Dans le cas contraire, on coulera un béton de propreté à l'avancement des terrassements.

6.1.4. Eau et drainage phase définitive

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols superficiels, il est impératif de prévoir un drainage périphérique pour éviter toute accumulation d'eau aux abords des murs enterrés.



Le drainage et le remblaiement périphérique seront réalisés suivant les recommandations du DTU 20.1. Le drainage périphérique devra faire l'objet d'un entretien régulier pour assurer son bon fonctionnement dans le temps. Le remblaiement devra être réalisé avec des matériaux granulaires, drainants, soigneusement compactés (sables et graviers sans fines) avec récupération et évacuation des eaux pluviales vers un exutoire adapté.

Remarque : l'entretien des systèmes de drainage est nécessaire pour assurer leur fonctionnement dans le temps. Il faudra conserver une distance, entre les bâtiments et d'éventuelles plantations de 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte pour limiter les désordres dû aux systèmes racinaires sur les fondations et le système de drainage.

6.1.5. Disposition vis-à-vis de l'eau

Après mise en place des ouvrages, le pourtour de la fouille sera soigneusement comblé par couches successives compactées de matériaux adaptés (de bonne qualité et à bonne teneur en eau naturelle) destinés à faciliter l'étanchement périphérique.

Il pourra être nécessaire de prévoir une étanchéité relative des ouvrages et un système de drainage sur toute leur hauteur reliée à un drain de pied avec mise en place d'un exutoire pérenne en aval du projet.

6.2. Talutages

En cas de talutage, en première approche, hors d'eau et hors mitoyennetés :

- les pentes maximales des talus provisoires et < 2.0 m de hauteur seront de 1H/1V (H = horizontal et V = vertical) ;
- les pentes maximales de talus définitifs ou > 2.0 m de hauteur seront de 3H/2V.

En cas de mouvement (éboulement, etc.), les pentes de talus provisoires devront être adoucies à 3H/2V avec la réalisation d'un mur de soutènement si besoin.

En phase provisoire, pour une hauteur maximale de 2.0 m, les dispositions suivantes devront être respectées :

- collecter les eaux en amont des talus (cunettes en crêtes de talus ...) et les évacuer vers un exutoire adapté ;
- éviter tout dépôt de matériel ou circulation d'engins de chantier en crêtes de talus ;
- protéger les talus provisoires des intempéries par des bâches en polyane soigneusement fixées ;
- garder une banquette minimale de 2.0 m entre la tête des talus et les avoisinants.

La phase provisoire ne pourra excéder quelques semaines.

Dans le cas où les pentes de talus ou les délais d'ouverture ne peuvent être respectées, des ouvrages de soutènement provisoires pourront être à prévoir (en présence d'avoisinants/mitoyens notamment).



6.3. Mise en place du remblai technique

Un remblai technique sera réalisé afin d'accueillir les diverses structures de la piste BMX.

6.3.1. Préparation des plateformes

Il conviendra de purger :

- la terre végétale ;
- les éventuelles poches de matériaux médiocres, foisonnés ou décomprimés ;
- les remblais éventuels ;
- les gros blocs présents en fond de fouille pouvant créer un phénomène de point dur ;
- les éventuels matériaux évolutifs et/ou putrescibles.

Le rattrapage éventuel des cotes du projet devra être réalisé avec des matériaux granulaires, durs, insensibles à l'eau (matériaux type D31, R21, R61, ou équivalent) et soigneusement compactés.

Afin de ne pas dégrader la portance des matériaux en place, il est recommandé de :

- réaliser les terrassements en situation météorologique favorable ;
- terrasser la dernière couche en rétro sans faire évoluer les engins sur la pleine masse ;
- régler la plateforme avec des pentes suffisantes pour faciliter l'évacuation des eaux ;
- mettre en œuvre la couche de forme à l'avancement des terrassements ;
- fermer les plateformes en cas d'épisode pluvieux (le cas échéant, la protéger par la mise en place de bâches en polyane).

6.3.2. Principe

Le remblai technique sera réalisé après préparation soignée de la plateforme et supportera les bosses de la piste de BMX.

Le remblai sera constitué de matériaux granulaires, durs, insensibles à l'eau et soigneusement compactés (100/200 mm), drainants et non gélifs. Les matériaux seront conformes au GTR2023. Les fiches matériaux devront être fournies avant le démarrage du chantier.

Le remblai technique sera dressé avec une pente maximale de 3/2 (3 de base pour 2 de hauteur) tant en phase provisoire que définitive.

Le phasage du chantier devra permettre de réceptionner par essais à la plaque le remblai technique avant mise en œuvre de la couche réglage et montage de la structure.



6.3.3. Mise en œuvre du remblai technique

La réalisation du remblai technique nécessitera les dispositions suivantes :

- mettre en place un géotextile à l'interface entre le fond de forme argileux et le remblai technique afin d'assurer un rôle anticontaminant, géotextile non nécessaire sur les calcaires sains ;
- mettre en place les matériaux par couches successives conformément aux prescriptions du GTR2023, l'épaisseur de chacune des couches du remblai ne dépassera pas les valeurs indiquées dans les recommandations du GTR2023, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage ;
- contrôler régulièrement la portance et la qualité du remblai par des essais de chargement à la plaque au minimum tous les 0.5 m ;
- contrôler le remblai technique finalisé à l'aide d'essais au pénétromètre dynamique et d'essais de chargement à la plaque.

6.3.4. Contrôle du remblai technique et tassement

La structure du remblai sera contrôlée en cours de réalisation par des essais de chargement à la plaque réalisés selon le mode opératoire du LCPC. En fonction des objectifs, les critères de réception à atteindre seront les suivants :

Corps du remblai :

- $EV2 > 30 \text{ MPa}$;
- $EV2/EV1 < 2.0$.

En phase chantier, nous conseillons la réalisation d'une planche d'essais pour valider le fond de forme. En cas d'une portance $EV2$ du fond de forme $< 20 \text{ MPa}$, des travaux de purge et du cloutage devront être envisagés.

D'après les sondages, les objectifs de portance ne semblent pas atteignables et l'ajout de remblais impliquera de forts tassements. **Un préchargement de plusieurs mois couplé à la mise en place de drains verticaux devra être étudié** dans une étude spécifique. Une solution de renforcement de sol par inclusion rigide pourra également être envisagée.



7. OBSERVATIONS

Cette étude a été réalisée au stade de l'avant-projet (mission G2 AVP). Nous rappelons que conformément à la norme NF P 94 500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, des études complémentaires, notamment pour les soutènements, doivent être réalisées au stade du projet et de l'exécution (G2 PRO, G3) pour une analyse détaillée des ouvrages géotechniques.

Il conviendra notamment de valider le dimensionnement des fondations en fonction des descentes de charge du projet. La G2-PRO devra également vérifier les tassements différentiels. Pour cela, les descentes de charges réelles, un plan de fondation, des coupes du projet devront être fournis.

ECR Environnement préconise la réalisation des prestations complémentaires :

- Sondage pressiométrique descendu d'au moins 7 m dans un horizon compétent homogène ;
- Sondages CPTu afin de statuer sur le potentiel risque de liquéfaction des sols in-situ ;
- Au moins deux sondages carottés espacés afin de réaliser des essais œdométriques dans le cadre d'une étude de préchargement avec drains verticaux.

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions générales d'utilisation des rapports géotechnique.



ANNEXE 1

Extrait de la norme NF P 94 500



Extrait de la Norme NF P 94-500 - Novembre 2013

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

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)

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

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).



ANNEXE 2

Conditions particulières



CONDITIONS PARTICULIERES

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

La société ECR 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 ECR 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'ECR ENVIRONNEMENT.

La société ECR ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites 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



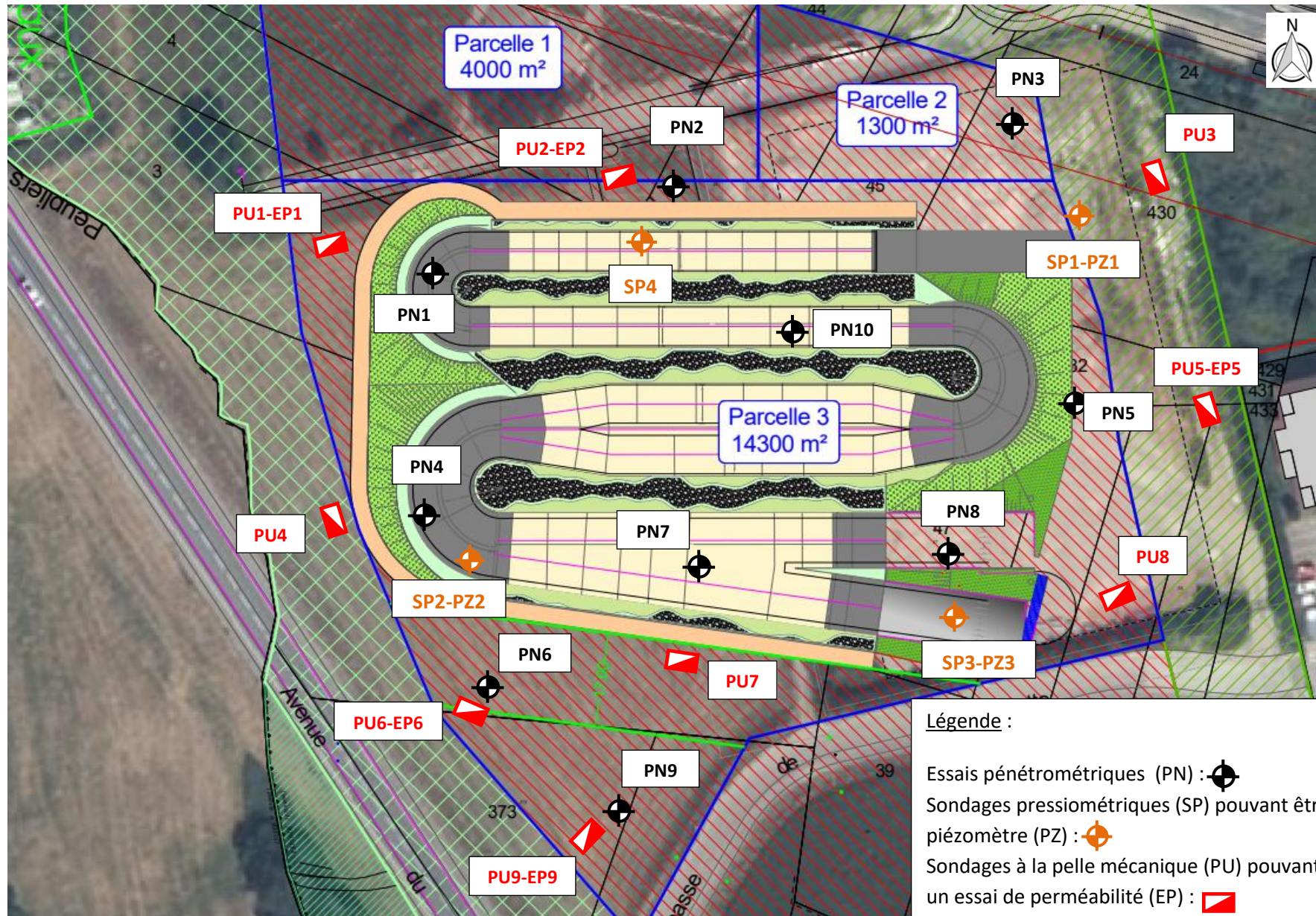
ANNEXE 3

Plan d'implantation



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

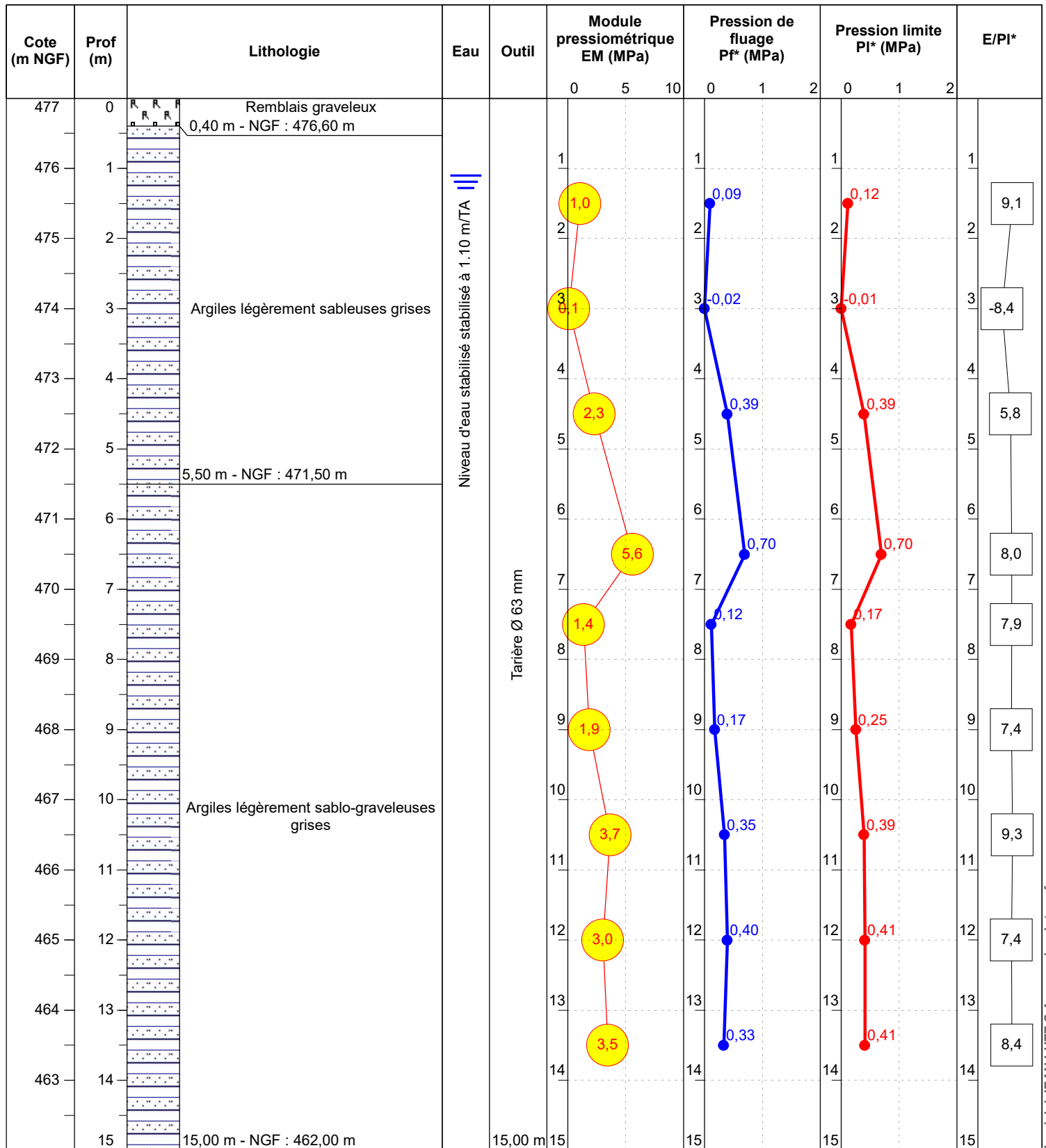
Affaire : Scionzier (74) Construction d'une piste de BMX | Client : Département de la Haute-Savoie | N° Dossier : 7304548

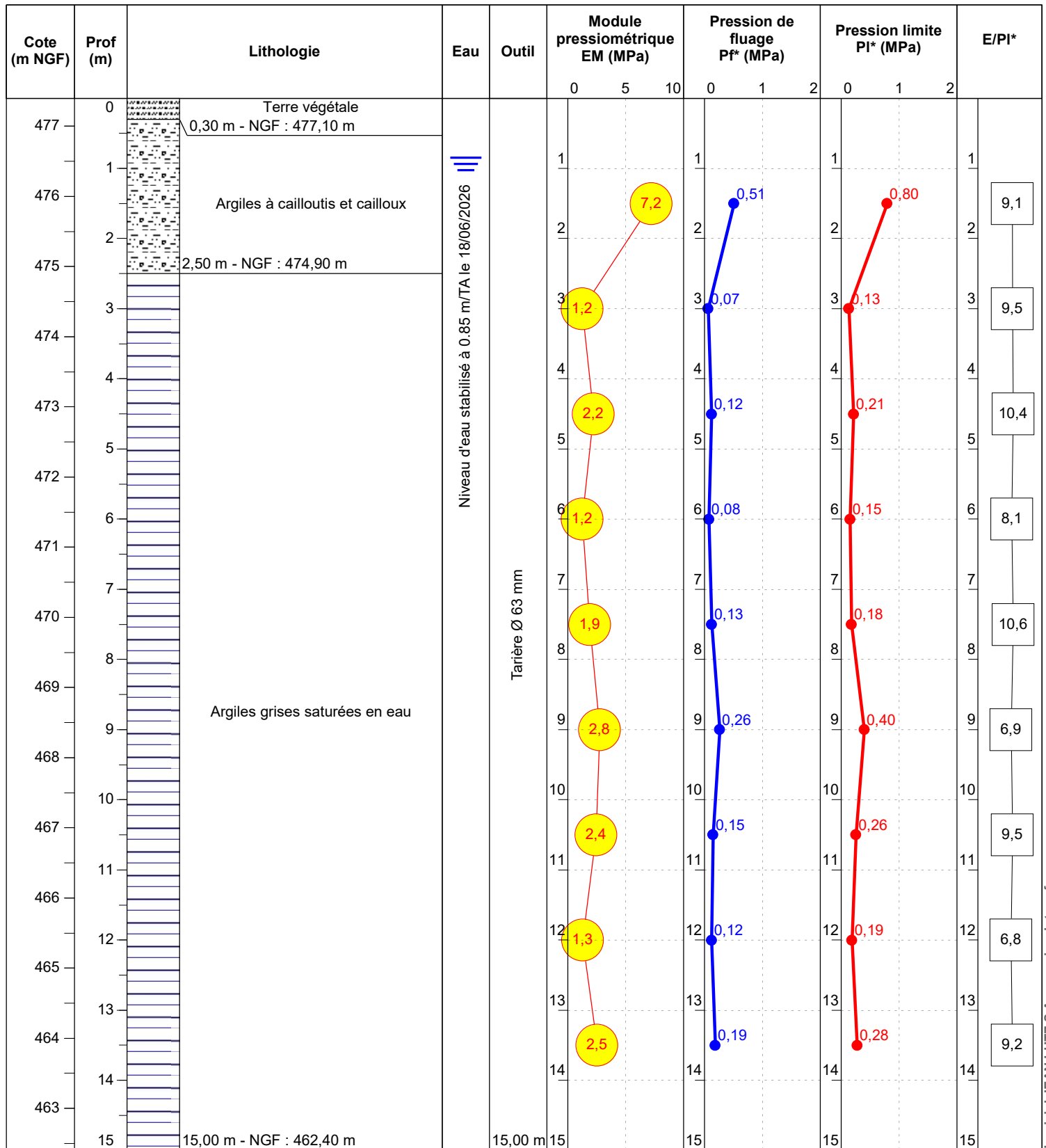


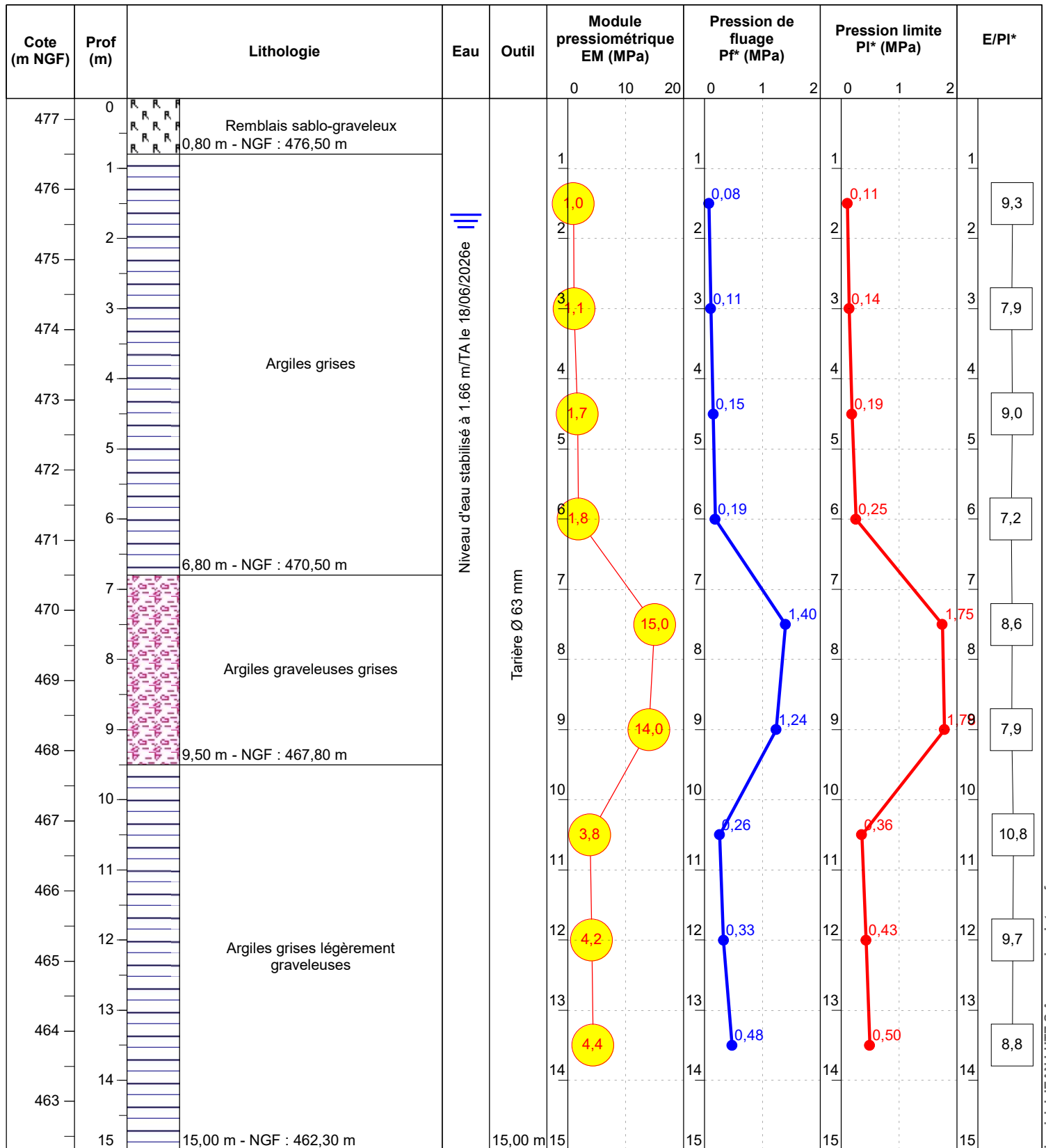
ANNEXE 4

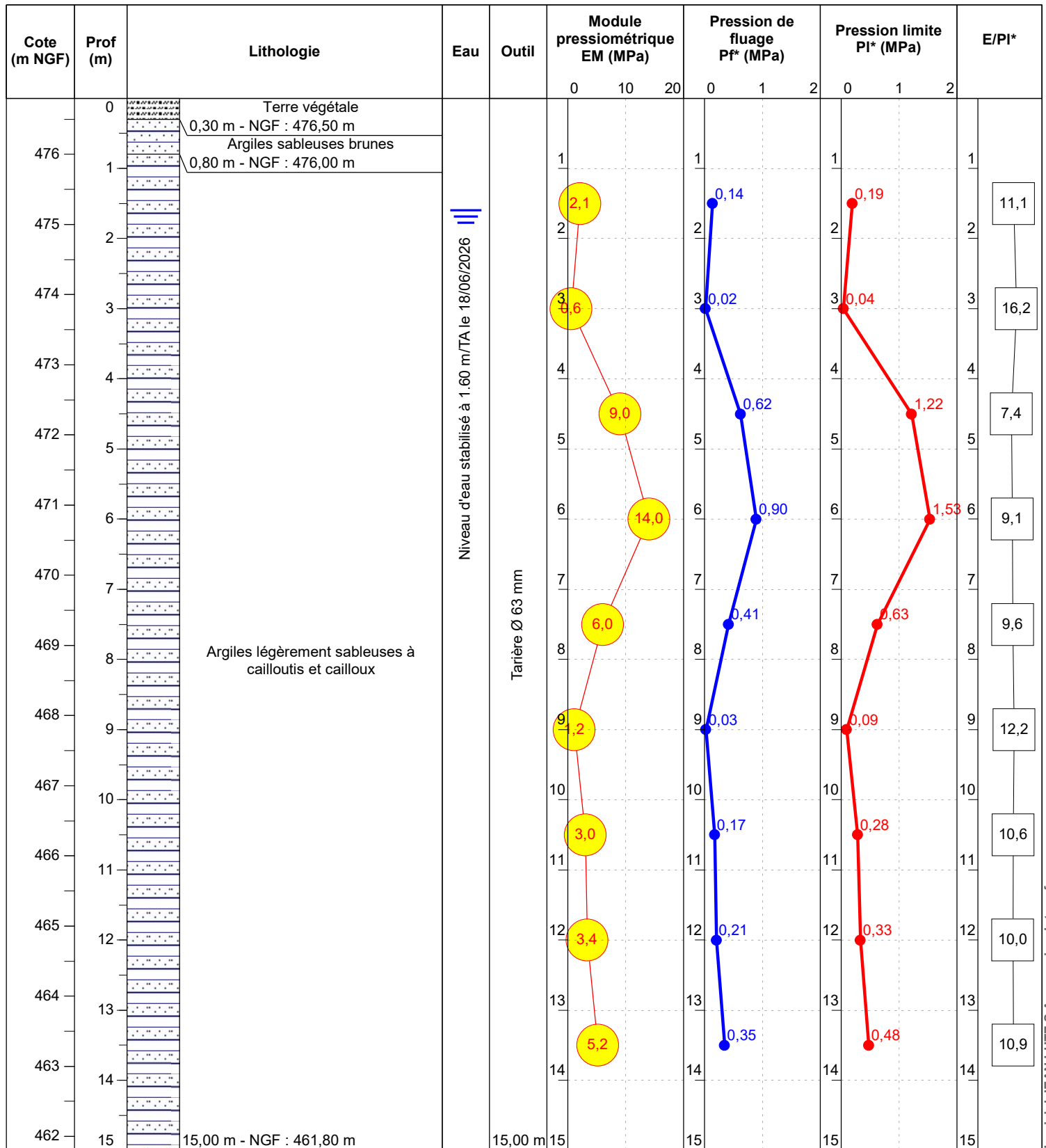
Coupes des sondages et résultats des essais in situ











Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
477	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 477,10 m	Aucune arrivée d'eau le 09/06/2026	Godet 50 cm	
		Limons bruns à cailloutis et cailloux Remblai? 0,60 m - NGF : 476,60 m			
	1	Argiles +/- limoneuses gris noir à cailloutis et cailloux Traces d'oxydo-réduction à partir de 1.2 m/TA Présence de matière organique (eau de la photo pour essai de perméabilité)			
475	2	2,40 m - NGF : 474,80 m		2,40 m	

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 476,60 m			
476		Limons bruns à cailloutis et cailloux Remblai?			
		0,90 m - NGF : 475,80 m			
475	1	Argiles grises très plastiques Présence de beaucoup de matière organique (bois sur photo) (eau de la photo pour essai de perméabilité) Prélèvement pour Proctor			
	2				
		2,50 m - NGF : 474,20 m			
			Faible arrivée d'eau à 2.1 le 09/06/2026	Godet 50 cm	2,50 m

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
477	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 477,40 m	Aucune arrivée d'eau le 09/06/2026	Godet 50 cm	
		Remblais limono-graveleux bruns à blocs (dmax observé 50 cm) Présence de matériaux anthropiques			
	0,90 m - NGF : 476,60 m				
476	1	Argiles +/- limoneuses gris noir à cailloutis, cailloux et blocs (dmax 30 cm) Présence de matière organique Prélèvement pour proctor			
	2	2,20 m - NGF : 475,30 m		2,20 m	

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
477	0	Remblais graveleux			
	0,30 m - NGF : 476,90 m				
476	1	Argiles grises très plastiques Présence de matière organique		Godet 50 cm	
475	2		Faible arrivée d'eau à 2.4 m le 09/06/2026	2,50 m	
	2,50 m - NGF : 474,70 m				



Scionzier (74)
Construction d'une piste BMX
Département de la Haute-Savoie

Contrat 7304548

Date : 09/06/2026

Cote NGF : 477.6 m

Profondeur : 0,00 - 2,10 m

Machine : Pelle 2.8 T

1/15

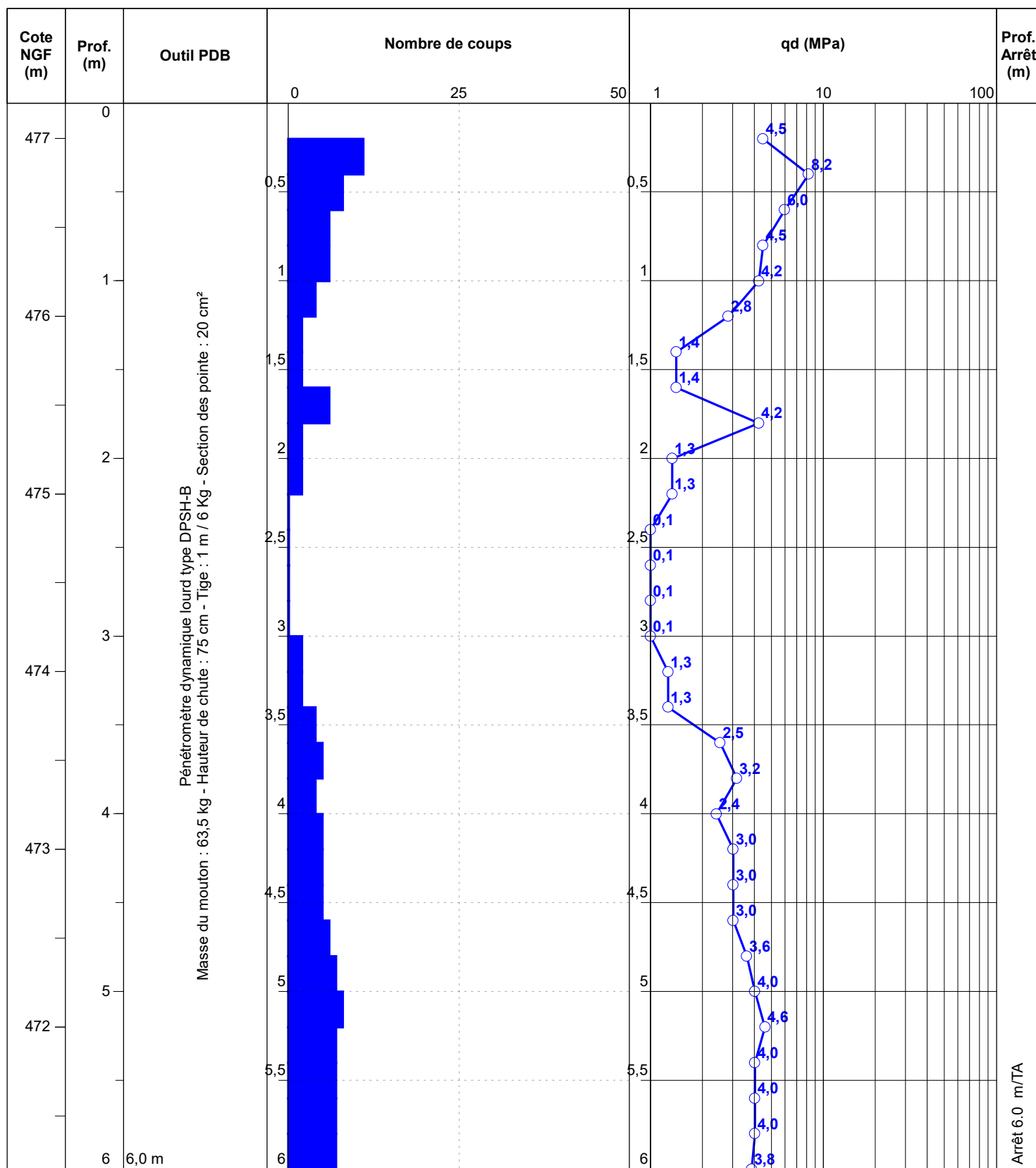
Forage : PU6

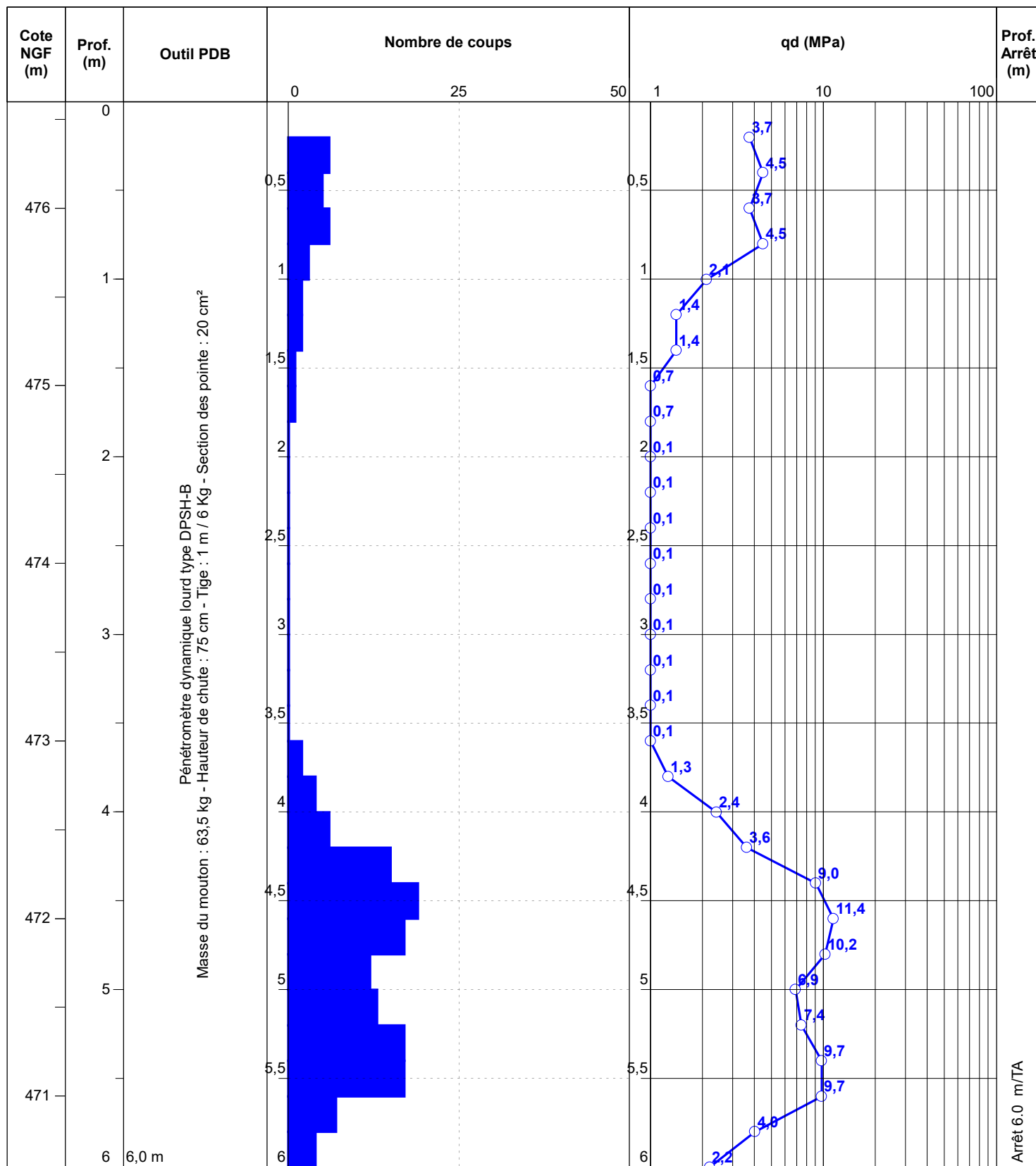
EXGTE 3.20/GTE

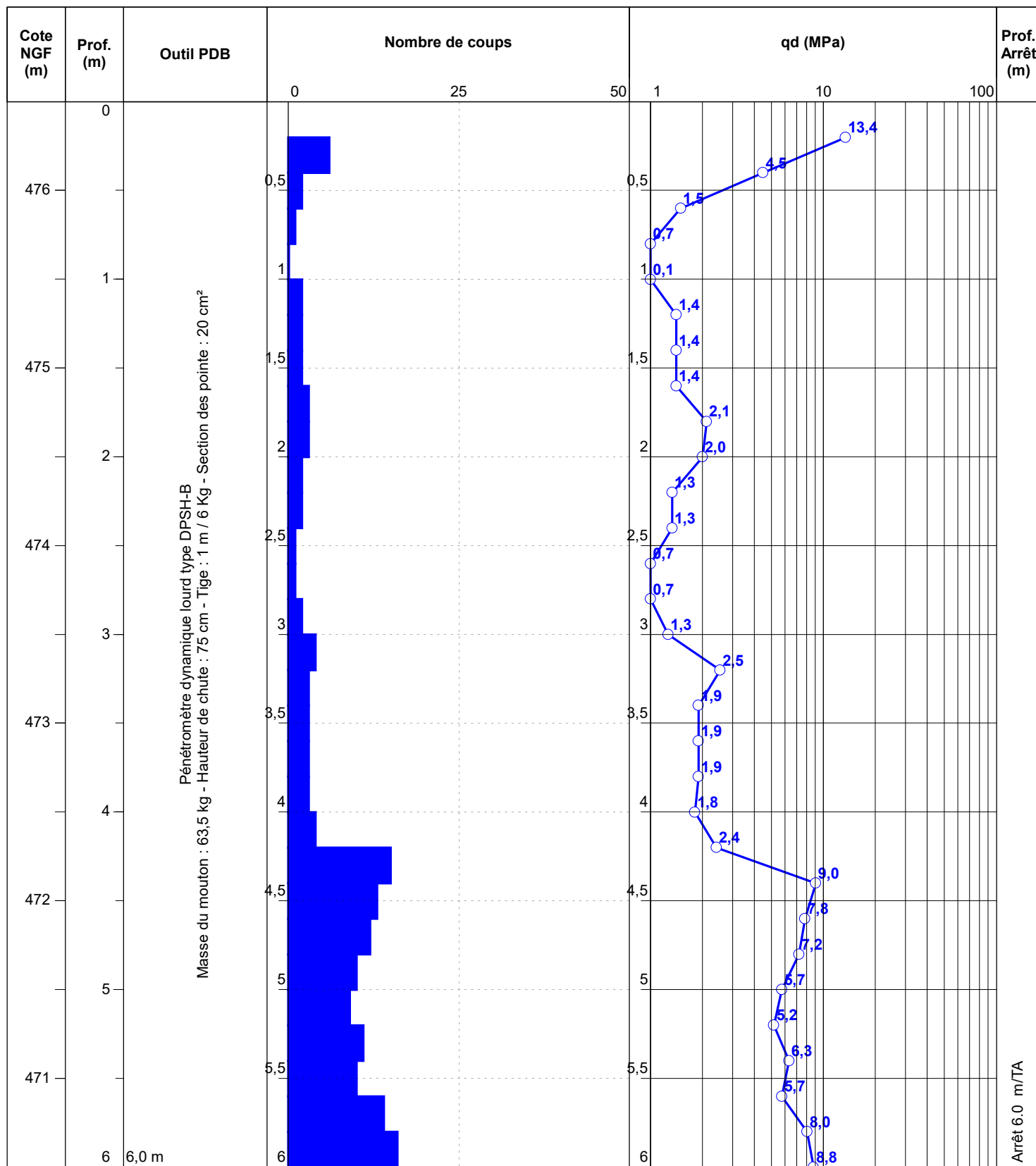
Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
477	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 477,50 m	Aucune arrivée d'eau le 09/06/2026	Godet 50 cm	
		Remblais limono-graveleux bruns à blocs Présence de matériaux anthropiques 0,90 m - NGF : 476,70 m			
476	1	Argiles +/- limoneuses gris noir à cailloutis, cailloux et blocs Refus à 2.1 m/TA			
	2	2,10 m - NGF : 475,50 m			

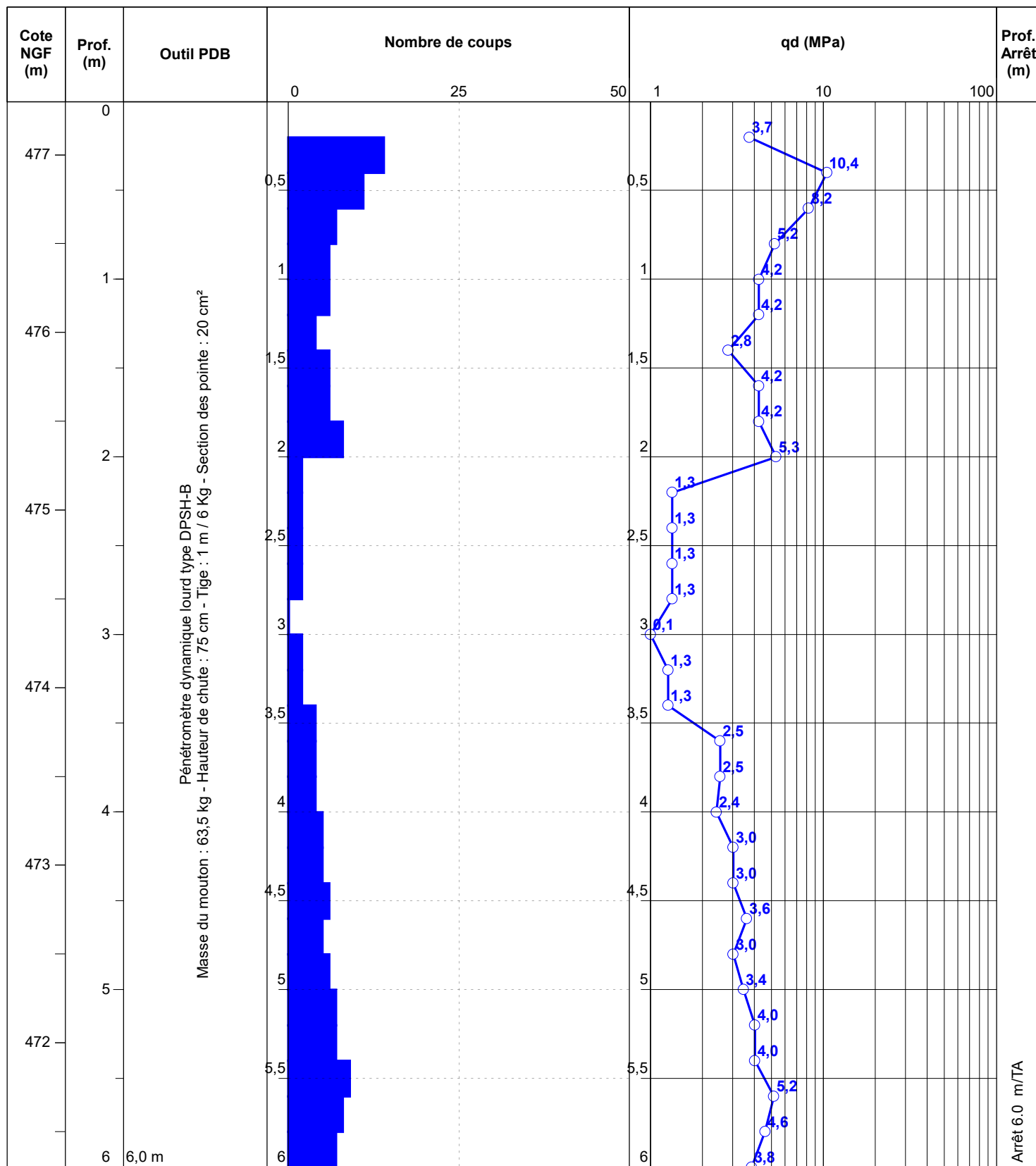
Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 477,30 m			
477		Argiles caillouteuses humides Prélèvement pour GTR			
	1				
476		1,40 m - NGF : 476,00 m		Godet 50 cm	
	2	Argiles +/- limoneuses légèrement plastiques gris noir à cailloutis et cailloux			
475		2,60 m - NGF : 474,80 m	Aucune arrivée d'eau le 09/06/2026	2,60 m	

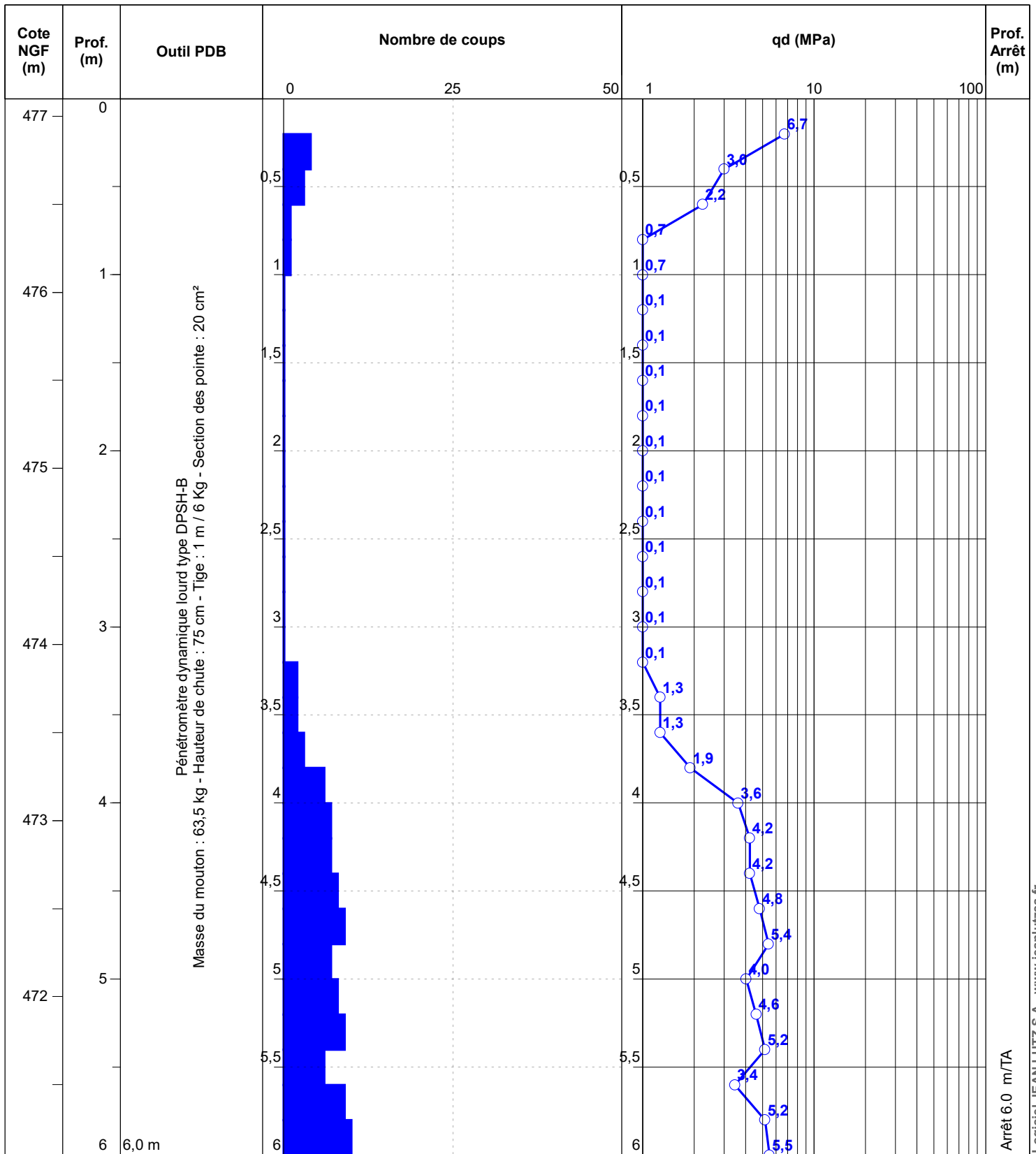
Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Photos
477	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 477,40 m		Godet 50 cm	
		Remblais limono-graveleux bruns à blocs Présence de matériaux anthropiques 0,70 m - NGF : 476,80 m			
	1	Argiles +/- limoneuses gris noir à cailloutis, cailloux et blocs Refus à 1.9 m/TA (Eau pour essai de perméabilité)			
476		1,90 m - NGF : 475,60 m	trivée d'eau le 09/06/2026	1,90 m	

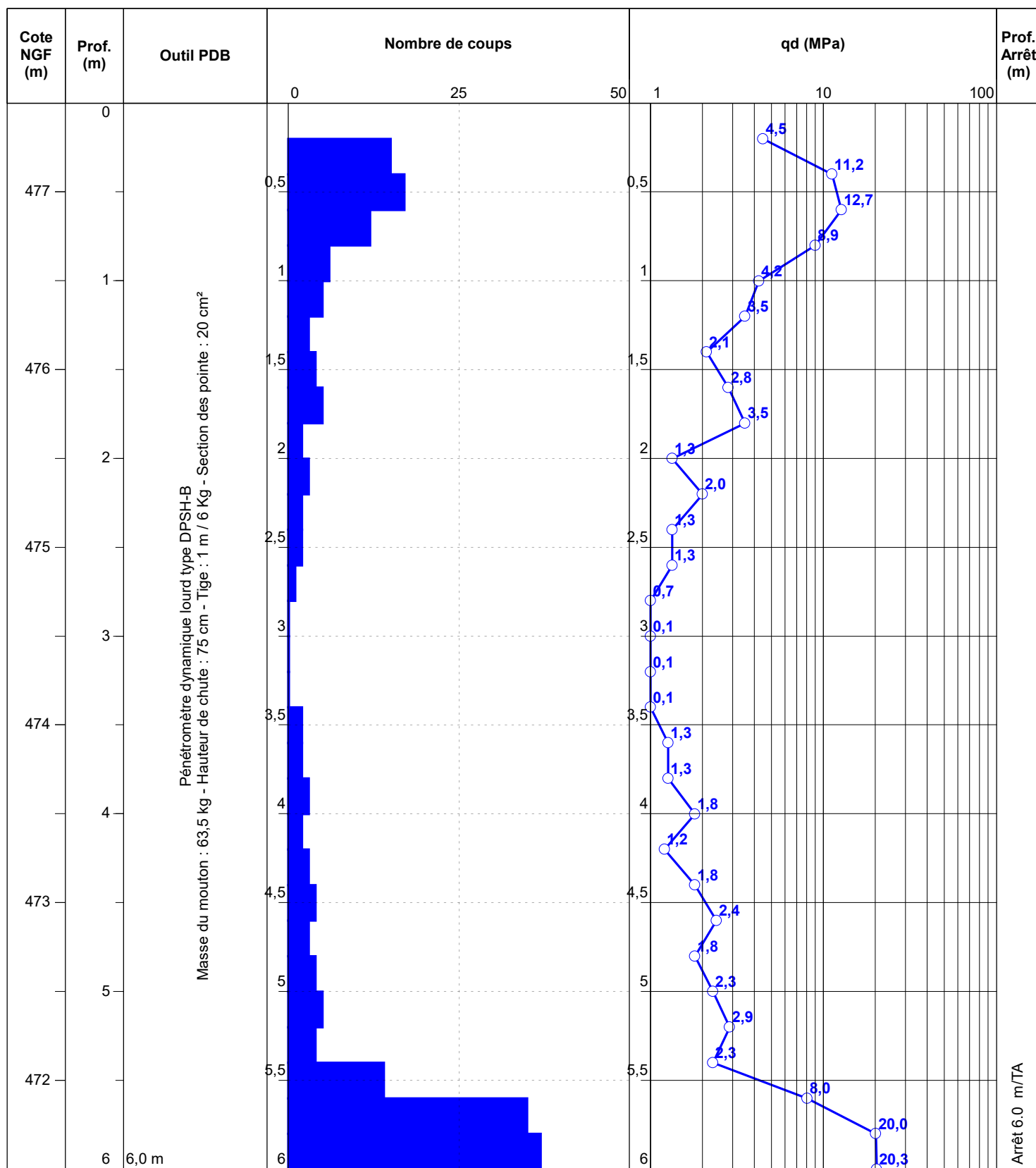


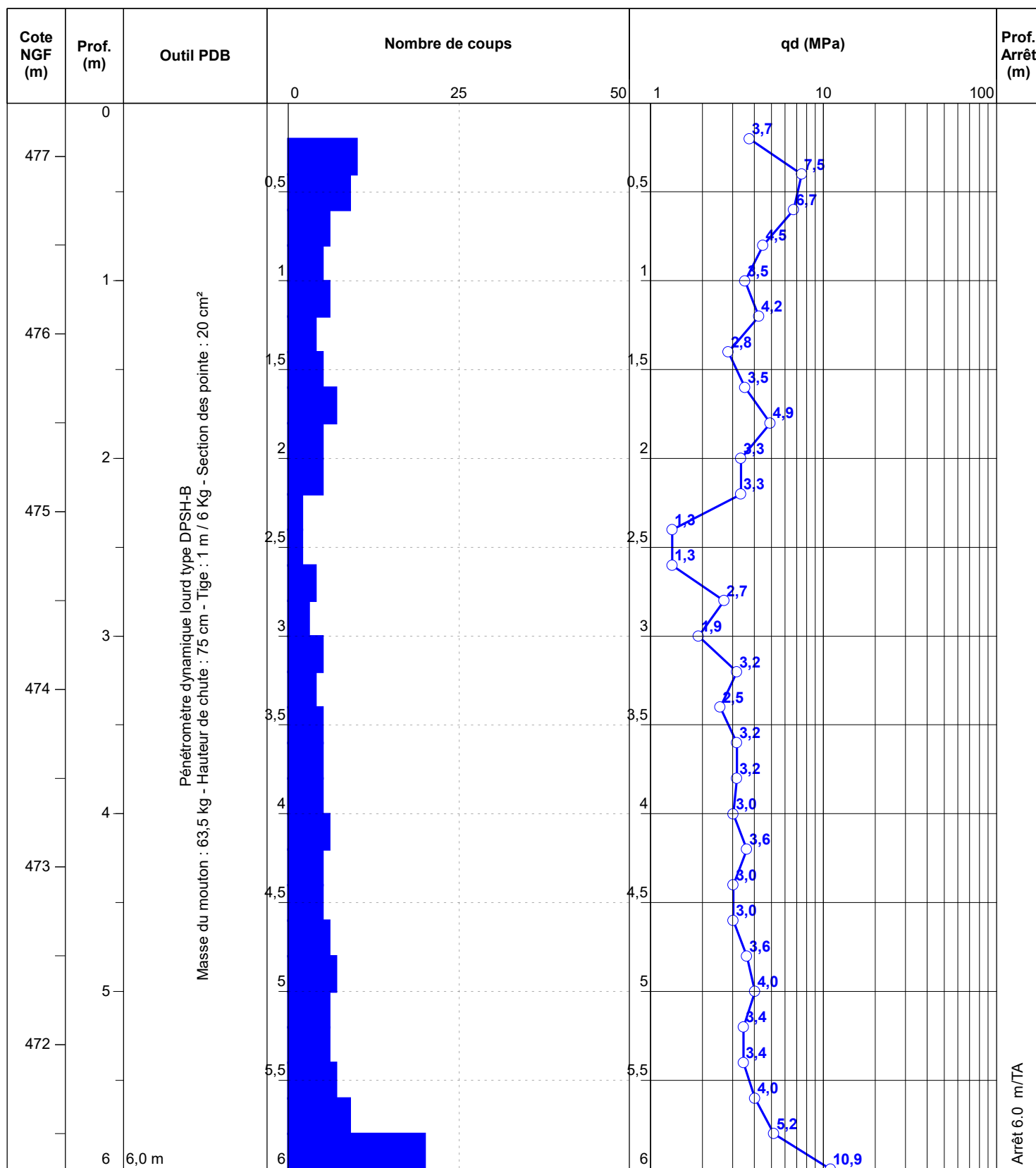


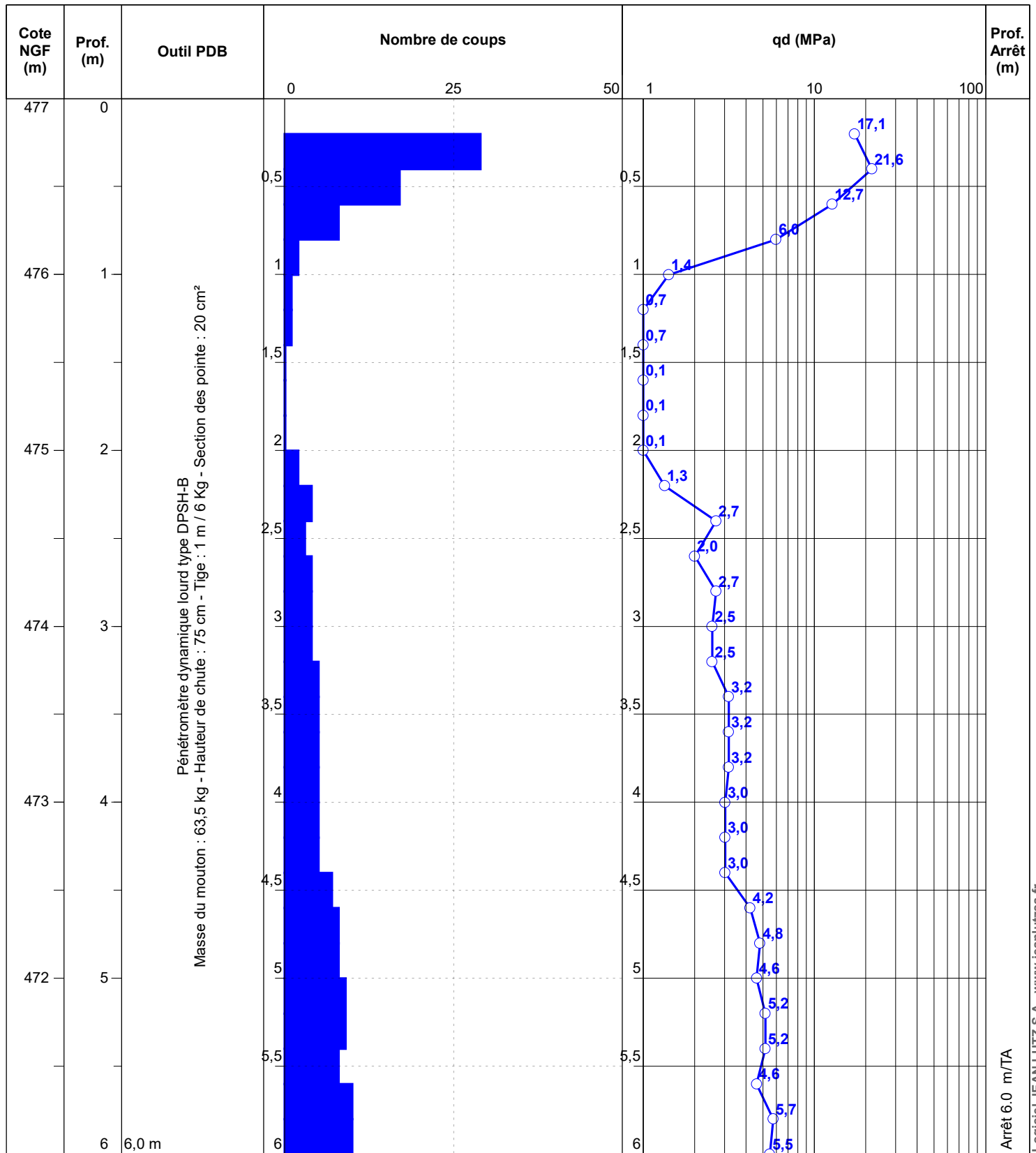


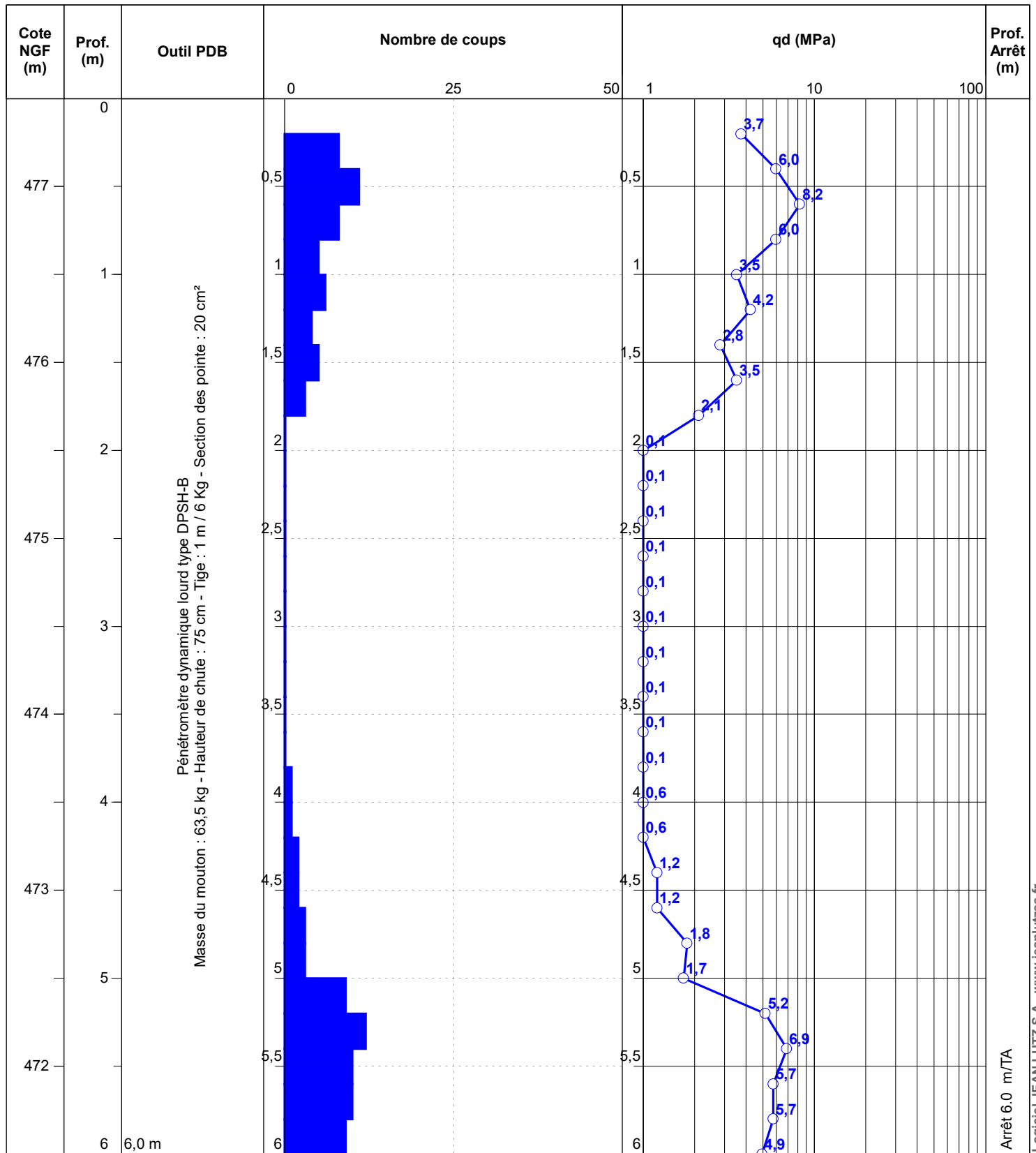


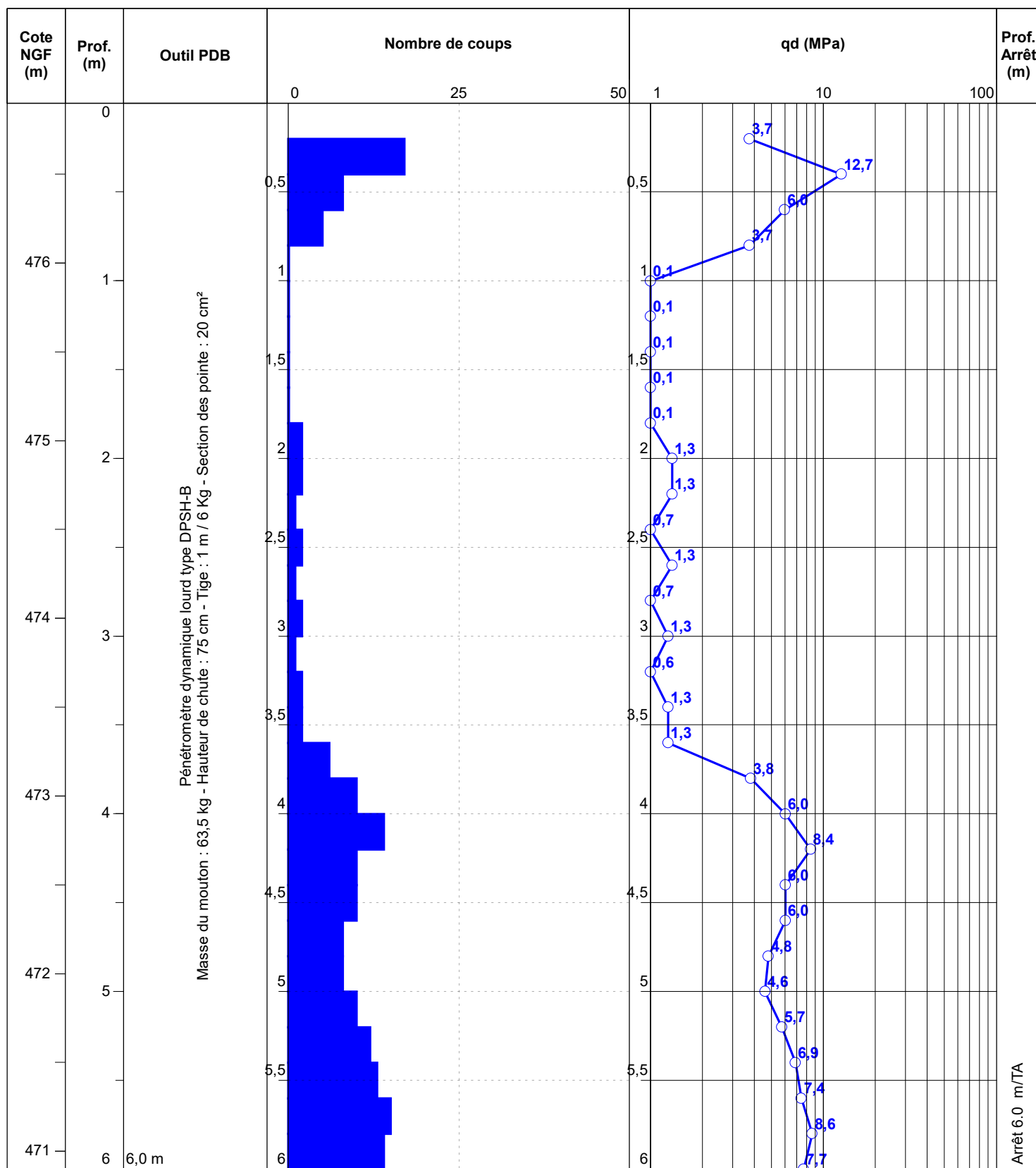












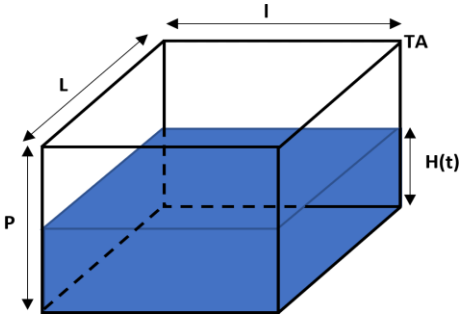
ANNEXE 5

Procès-verbaux des essais de perméabilité



ESSAI DE PERMEABILITE - EP1

Essai à la fosse (MATSUO) à charge variable

Lithologie testée	Argiles plastiques	Saturation du sol	Oui
		Durée de l'essai [min]	90
			
Longueur de la fouille (L) [m]	0,80		
Largeur de la fouille (I) [m]	0,50		
Profondeur de la fouille / TA (P) [m]	2,40		
Profondeur de la nappe / TA [m]	50,00		
NB: TA = Terrain actuel (niveau de la surface)			
Observations	/		

Temps t [min]	Charge hydraulique H(t) [m]	Variations de charge $\Delta H(t)$ [m]
0	0,187	0,000
1	0,187	0,000
2	0,187	0,000
3	0,186	0,000
4	0,186	0,000
5	0,186	0,000
10	0,186	0,000
15	0,186	0,000
20	0,185	0,001
25	0,185	0,000
30	0,185	0,000
45	0,185	0,000
60	0,185	0,000
75	0,185	0,000

Profondeur de l'essai:

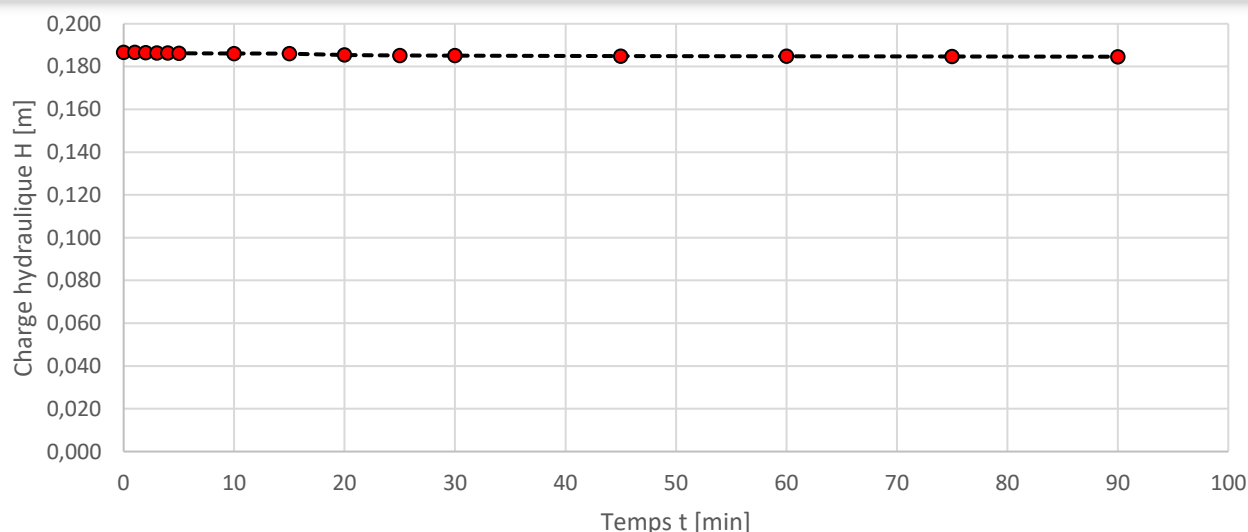
Niveau supérieur	2,21 m/TA
Niveau inférieur	2,40 m/TA

Le coefficient de perméabilité final a été obtenu en réalisant une moyenne des moyennes pondérées des perméabilités (calculées à partir de $t(0)$ et par intervalles de temps) comprises entre 30 et 90 min.

Coefficient de perméabilité K :

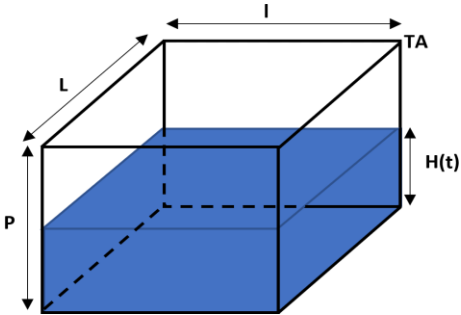
$$K = 1,7E-07 \text{ m/s}$$

$$= 0,621 \text{ mm/h}$$



ESSAI DE PERMEABILITE - EP2

Essai à la fosse (MATSUO) à charge variable

Lithologie testée	Argiles plastiques	Saturation du sol	Oui
		Durée de l'essai [min]	70
			
Longueur de la fouille (L) [m]	0,80		
Largeur de la fouille (I) [m]	0,50		
Profondeur de la fouille / TA (P) [m]	2,50		
Profondeur de la nappe / TA [m]	50,00		
NB: TA = Terrain actuel (niveau de la surface)			
Observations	/		

Temps t [min]	Charge hydraulique H(t) [m]	Variations de charge $\Delta H(t)$ [m]
0	0,250	0,000
1	0,249	0,001
2	0,247	0,002
3	0,247	0,000
4	0,247	0,000
5	0,246	0,000
10	0,246	0,000
15	0,246	0,000
20	0,246	0,000
25	0,246	0,000
30	0,246	0,000
40	0,246	0,000
50	0,246	0,000
60	0,245	0,001

Profondeur de l'essai:

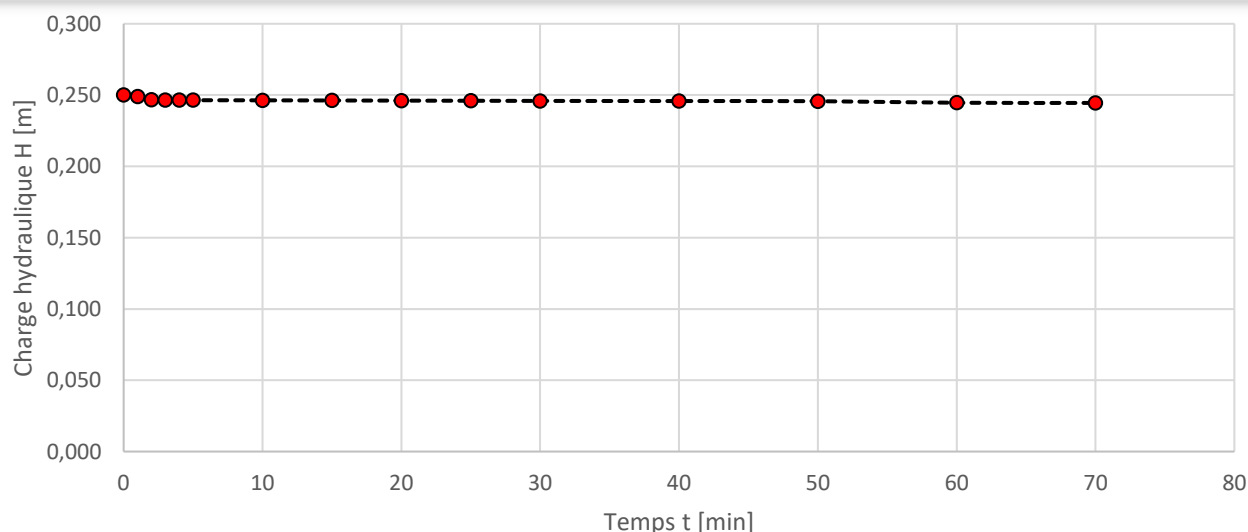
Niveau supérieur	2,25 m/TA
Niveau inférieur	2,50 m/TA

Le coefficient de perméabilité final a été obtenu en réalisant une moyenne des moyennes pondérées des perméabilités (calculées à partir de $t(0)$ et par intervalles de temps) comprises entre 30 et 70 min.

Coefficient de perméabilité K :

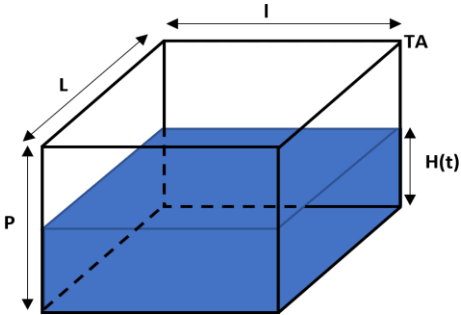
$$K = 4,2E-07 \text{ m/s}$$

$$= 1,511 \text{ mm/h}$$



ESSAI DE PERMEABILITE - EP5

Essai à la fosse (MATSUO) à charge variable

Lithologie testée	Argiles plastiques grises	Saturation du sol	Oui
		Durée de l'essai [min]	60
			
Longueur de la fouille (L) [m]	0,80		
Largeur de la fouille (I) [m]	0,50		
Profondeur de la fouille / TA (P) [m]	2,40		
Profondeur de la nappe / TA [m]	50,00		
NB: TA = Terrain actuel (niveau de la surface)			
Observations	/		

Temps t [min]	Charge hydraulique H(t) [m]	Variations de charge $\Delta H(t)$ [m]
0	0,085	0,000
1	0,085	0,000
2	0,085	0,000
3	0,084	0,000
4	0,084	0,000
5	0,084	0,000
10	0,084	0,000
15	0,083	0,000
20	0,083	0,000
25	0,083	0,000
30	0,083	0,000
40	0,082	0,000
50	0,082	0,000
60	0,082	0,000

Profondeur de l'essai:

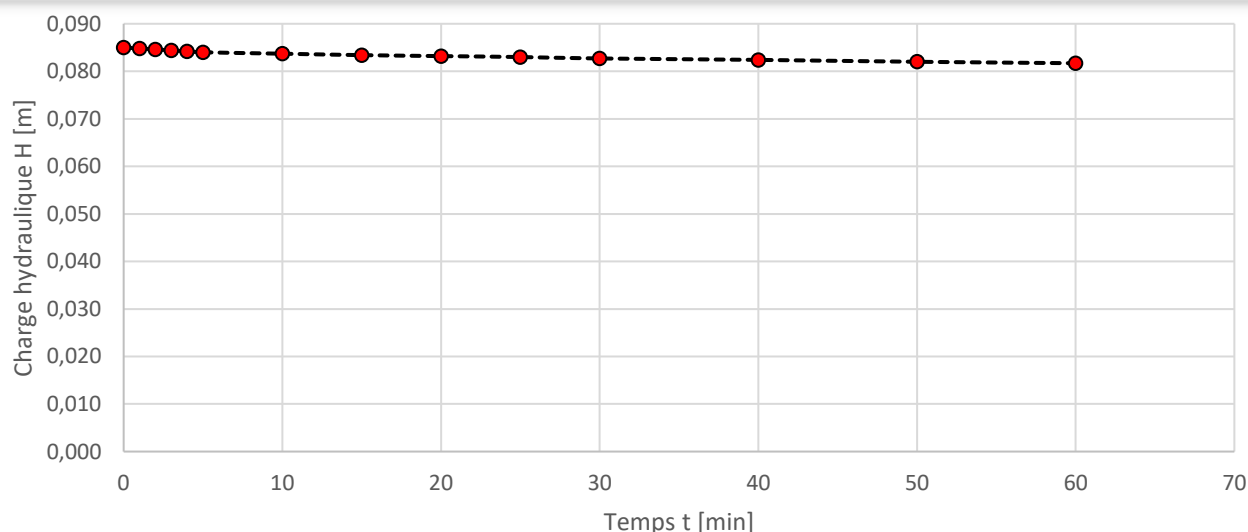
Niveau supérieur	2,32 m/TA
Niveau inférieur	2,40 m/TA

Le coefficient de perméabilité final a été obtenu en réalisant une moyenne des moyennes pondérées des perméabilités (calculées à partir de $t(0)$ et par intervalles de temps) comprises entre 30 et 80 min.

Coefficient de perméabilité K :

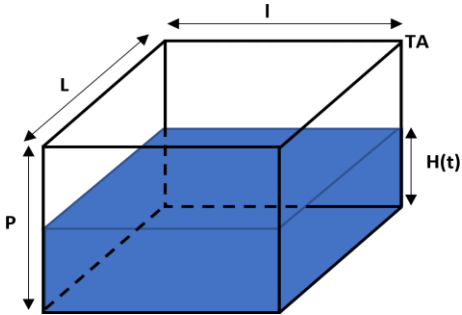
$$K = 5,6E-07 \text{ m/s}$$

$$= 2,028 \text{ mm/h}$$



ESSAI DE PERMEABILITE - EP6

Essai à la fosse (MATSUO) à charge variable

Lithologie testée	Argiles +/- limoneuses à cailloutis, cailloux et blocs	Saturation du sol	Oui
		Durée de l'essai [min]	80
			
Longueur de la fouille (L) [m]	0,80		
Largeur de la fouille (I) [m]	0,50		
Profondeur de la fouille / TA (P) [m]	2,10		
Profondeur de la nappe / TA [m]	50,00		
NB: TA = Terrain actuel (niveau de la surface)			
Observations	/		

Temps t [min]	Charge hydraulique H(t) [m]	Variations de charge $\Delta H(t)$ [m]
0	0,155	0,000
1	0,155	0,000
2	0,155	0,000
3	0,155	0,000
4	0,155	0,000
5	0,154	0,000
10	0,153	0,001
15	0,153	0,001
20	0,153	0,000
25	0,152	0,000
30	0,152	0,000
40	0,152	0,000
50	0,152	0,000
60	0,152	0,000

Profondeur de l'essai:

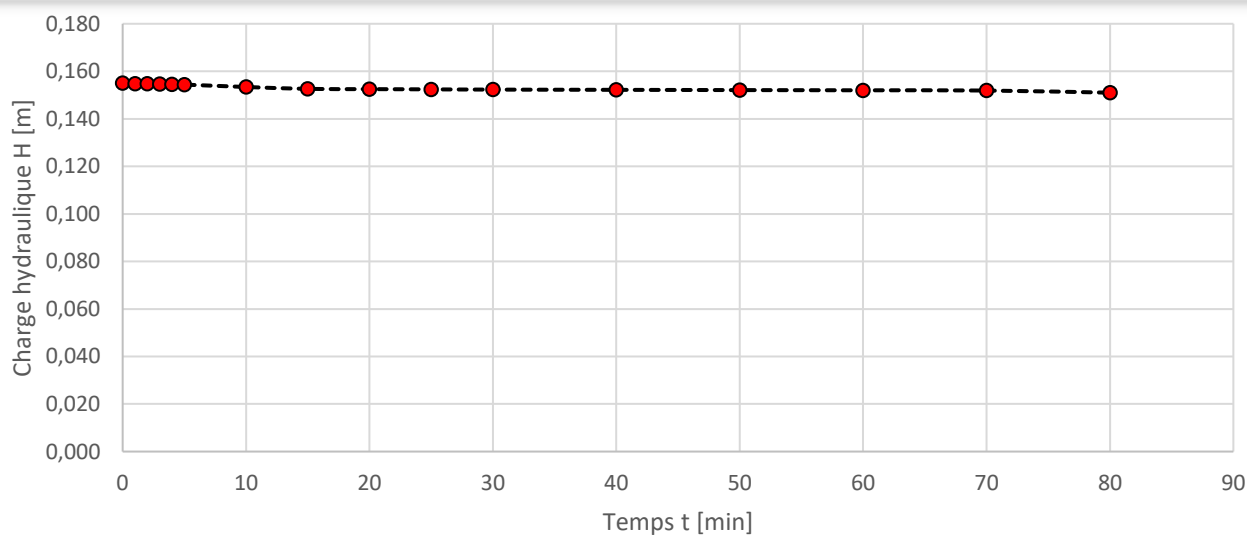
Niveau supérieur	1,95 m/TA
Niveau inférieur	2,10 m/TA

Le coefficient de perméabilité final a été obtenu en réalisant une moyenne des moyennes pondérées des perméabilités (calculées à partir de $t(0)$ et par intervalles de temps) comprises entre 30 et 80 min.

Coefficient de perméabilité K :

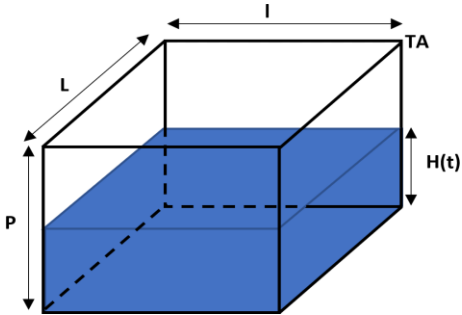
$$K = 3,6E-07 \text{ m/s}$$

$$= 1,284 \text{ mm/h}$$



ESSAI DE PERMEABILITE - EP9

Essai à la fosse (MATSUO) à charge variable

Lithologie testée	Argiles +/- limoneuses à cailloutis, cailloux et blocs	Saturation du sol	Oui
		Durée de l'essai [min]	75
			
Longueur de la fouille (L) [m]	0,80		
Largeur de la fouille (I) [m]	0,50		
Profondeur de la fouille / TA (P) [m]	1,90		
Profondeur de la nappe / TA [m]	50,00		
NB: TA = Terrain actuel (niveau de la surface)			
Observations	/		

Temps t [min]	Charge hydraulique H(t) [m]	Variations de charge $\Delta H(t)$ [m]
0	0,218	0,000
1	0,218	0,000
2	0,218	0,000
3	0,218	0,000
4	0,218	0,000
5	0,217	0,000
10	0,217	0,000
15	0,217	0,000
20	0,217	0,000
25	0,217	0,000
30	0,217	0,000
40	0,217	0,000
50	0,216	0,000
60	0,216	0,000

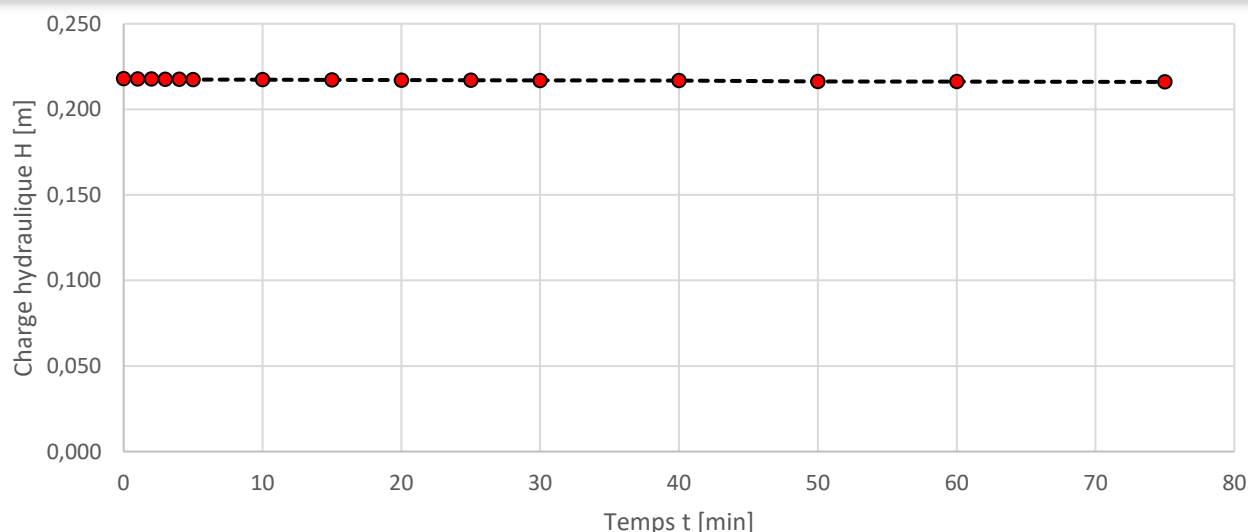
Profondeur de l'essai:

Niveau supérieur	1,68 m/TA
Niveau inférieur	1,90 m/TA

Le coefficient de perméabilité final a été obtenu en réalisant une moyenne des moyennes pondérées des perméabilités (calculées à partir de $t(0)$ et par intervalles de temps) comprises entre 30 et 75 min.

Coefficient de perméabilité K :

K = 1,8E-07 m/s
= 0,649 mm/h



ANNEXE 6

Procès-verbaux des essais en laboratoire



**PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
NF EN ISO 17892**



REFERENCES

N° affaire 7304548
Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P2
Profondeur 1,50 m
Dmax - mm
Description argile brune (présence de matières organique)

INFORMATIONS GENERALES

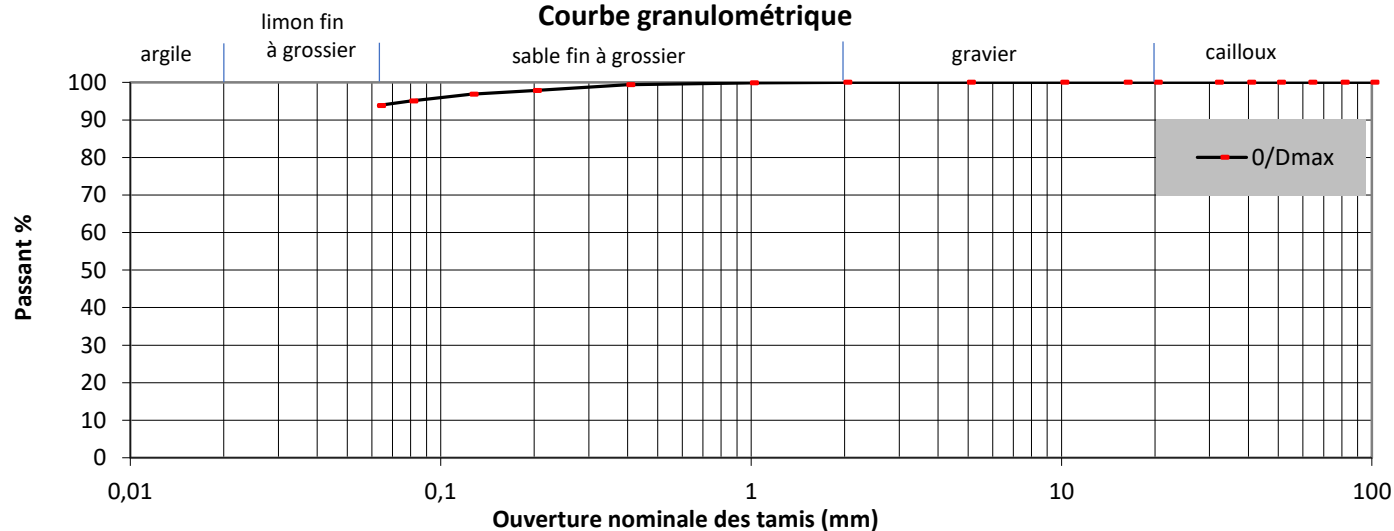
Date de prélèvement -
Réception labo -
Mode prélèvement pelle mécanique
Conservation sac

Température étuve 105°C

ANALYSE GRANULOMETRIQUE NF EN ISO 17892-4

Ø Tamis (en mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	0,063
% Passant	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,4	97,8	96,8	95,1	93,8
% Passant sur 0/63mm																	

Courbe granulométrique



TENEUR EN EAU NF EN ISO 17892-1

W_{nat} = 65,1 %

LIMITES D'ATTERBERG NF EN ISO 17892-12

W_L % = 85,9 **IP** = 36,8

W_p % = 49,0 **IC** = 0,56

VALEUR AU BLEU NF EN 17542-3

VBS = 2,62 g de bleu/100g sol

REMARQUES

Passant à 400 µm > 80 % IC valide

Classe matériau

F3th

L'opérateur des essais

Pierre-Yves BOYER

PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
 NF EN ISO 17892



REFERENCES

N° affaire 730458
Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P2 ter
Profondeur 1,50 m
Dmax - mm
Description limon argileux brun (présence de matières organique)

INFORMATIONS GENERALES

Date de prélèvement -
Réception labo -
Mode prélèvement pelle mécanique
Conservation sac

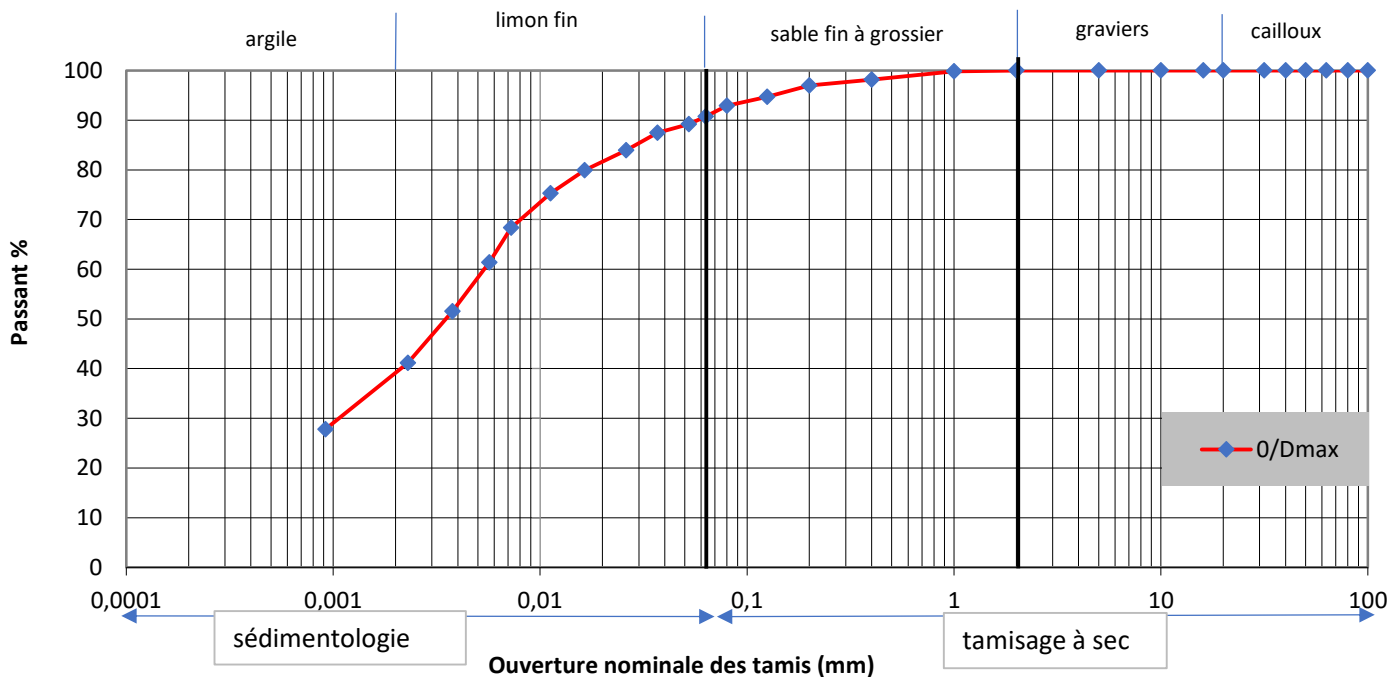
Température étuve 105°C

ANALYSE GRANULOMETRIQUE NF EN ISO 17892-4

Ø Tamis (en mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	0,063
% Passant 0/Dmax	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,2	97,0	94,7	92,9	90,8
% Passant sur 0/63 mm																	
Ø équivalent (mm)	0,0523	0,0369	0,0260	0,0164	0,0112	0,0072	0,0057	0,0038	0,0023	0,00092							
% Passant sur 0/63 mm	89,2	87,4	84,0	79,9	75,3	68,3	61,4	51,5	41,1	27,8							

C2 = 38,3 %

Courbe granulométrique



TENEUR EN EAU NF EN ISO 17892 -1

W_{nat} = 61,8 %

L'opérateur des essais
 Pierre-Yves BOYER

**PROCES-VERBAL D'ESSAI
ESSAI PROCTOR NORMAL
NF P 94-093**



Température étuve 105°C

REFERENCES

N° affaire 7304548
Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P2
Profondeur 1,50 m
Description limon argileux brun (présence de matières organique)

INFORMATIONS GENERALES

Date de prélèvement -
Réception labo -
Mode prélèvement pelle mécanique
Conservation sac

INFORMATIONS SUR L'ESSAI

Moule utilisé	Proctor	Traitement du matériau	-
Energie de compactage	normale	Type de traitement	-
Mode de malaxage	manuel	Dosage	-

TENEUR EN EAU NF P 94-050

$W_{nat} = 65,1 \%$

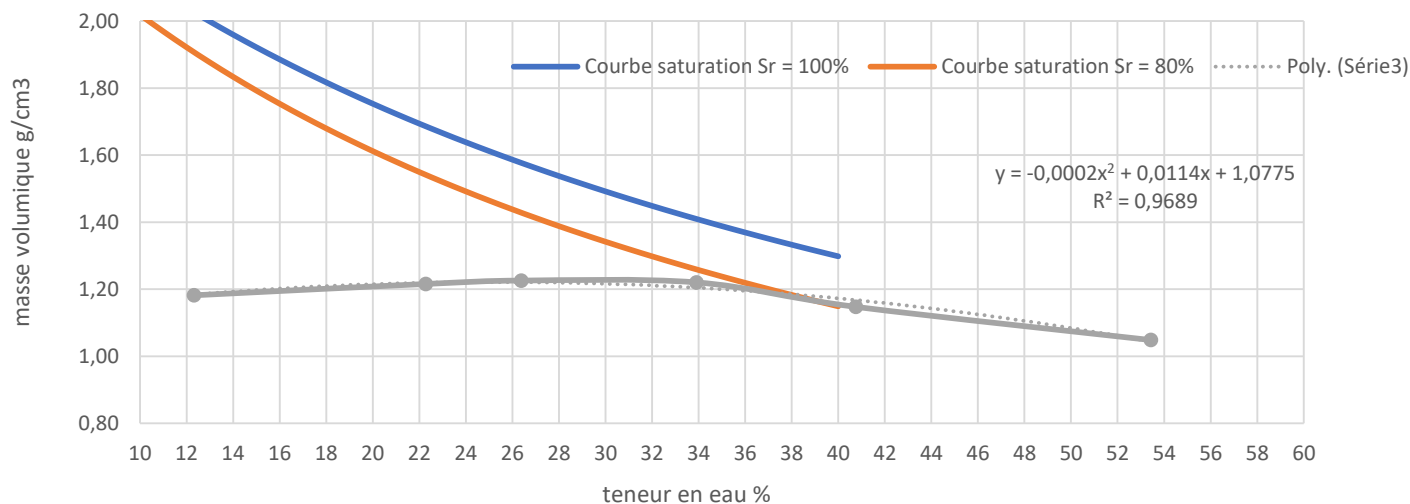
Proportion fraction > 20 mm sur 0/Dmax 0 %

POINTS DE L'ESSAI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
teneur en eau W %	12,3	22,3	26,4	33,9	40,8	53,4			
masse volumique sèche pd g/cm ³	1,18	1,22	1,23	1,22	1,15	1,05			

RESULTATS

	fraction 0/20 mm	fraction 0/Dmax*
teneur en eau à l'optimum Wopn %	28,5	28,5
masse volumique sèche à l'optimum pdopn g/cm ³	1,24	1,24



REMARQUES

* correction applicable si fraction 20/Dmax comprise entre 0 et 30 %
fraction 20mm/Dmax < 30%

L'opérateur des essais
Pierre-Yves BOYER

PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
 NF EN ISO 17892



REFERENCES

N° affaire 7304548
 Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P3
 Profondeur 1,50 m
 Dmax - mm
 Description argile brune (présence de matières organique)

INFORMATIONS GENERALES

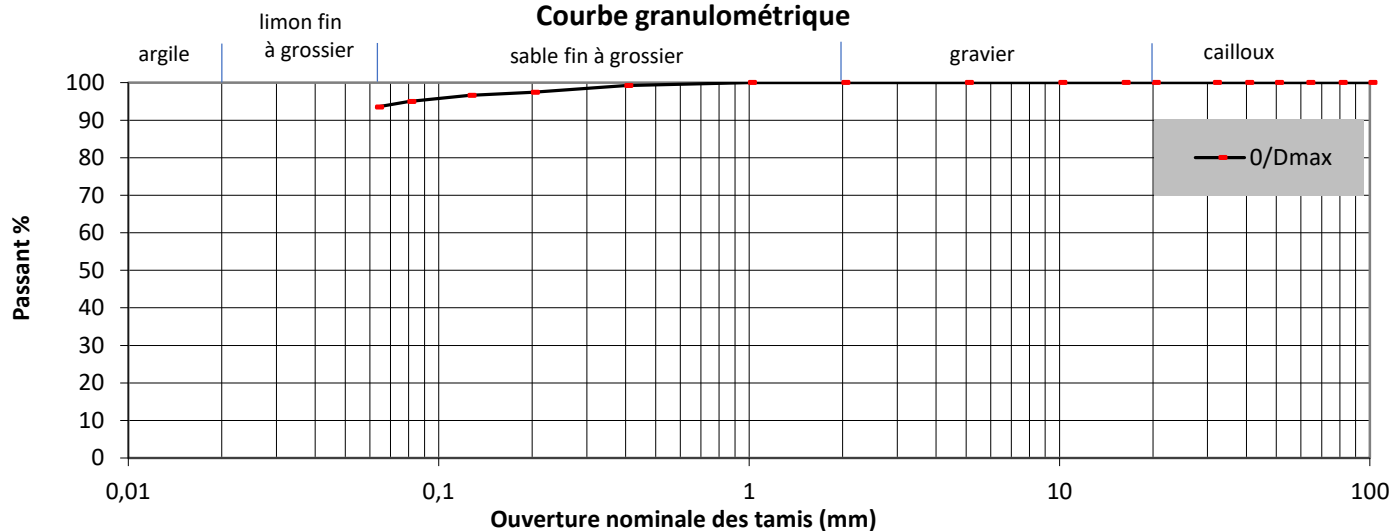
Date de prélèvement -
 Réception labo -
 Mode prélèvement pelle mécanique
 Conservation sac

Température étuve 105°C

ANALYSE GRANULOMETRIQUE NF EN ISO 17892-4

Ø Tamis (en mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	0,063
% Passant	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	97,4	96,6	94,9	93,5
% Passant sur 0/63mm																	

Courbe granulométrique



TENEUR EN EAU NF EN ISO 17892-1

$W_{nat} = 40,8 \%$

LIMITES D'ATTERBERG NF EN ISO 17892-12

$W_L \% = 56,3$ $IP = 27,5$
 $W_p \% = 28,8$ $IC = 0,56$

REMARQUES

Passant à 400 µm > 80 % IC valide

Classe matériau

F3th

L'opérateur des essais
 Pierre-Yves BOYER

**PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
NF EN ISO 17892**



REFERENCES

N° affaire 7304548
Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P4
Profondeur 1,50 m
Dmax 45 mm
Description limon sablo-graveleux grisâtre

INFORMATIONS GENERALES

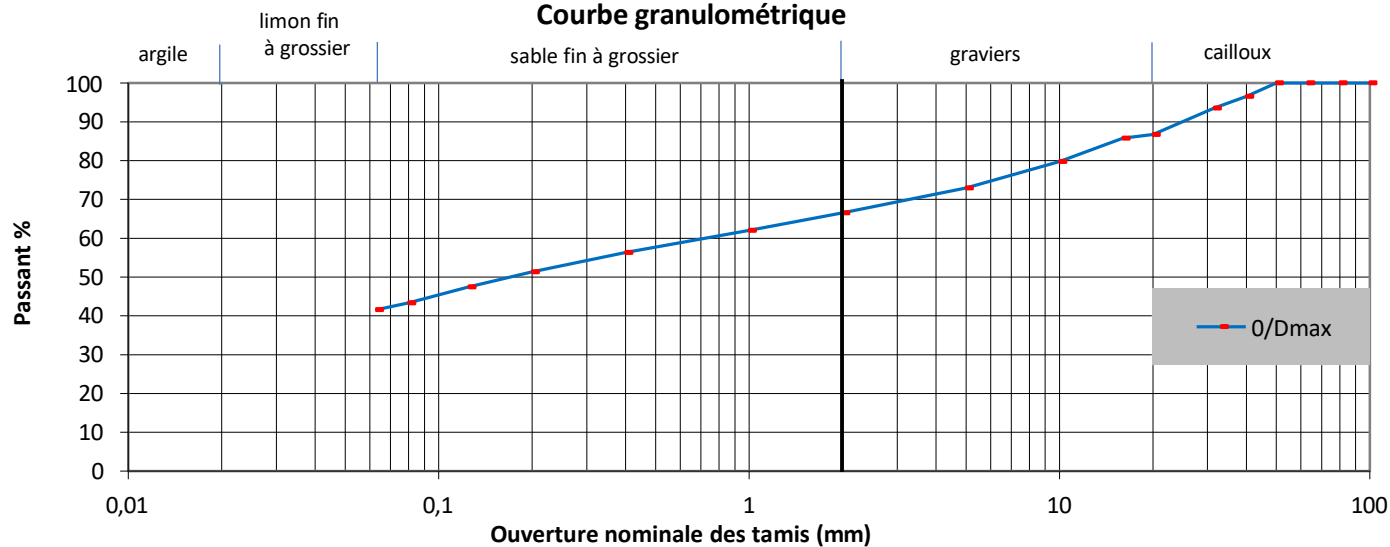
Date de prélèvement -
Réception labo -
Mode prélèvement pelle mécanique
Conservation sac

Température étuve 105°C

ANALYSE GRANULOMETRIQUE NF EN ISO 17892-4

Ø Tamis (en mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	0,063
% Passant	100,0	100,0	100,0	100,0	96,5	93,6	86,7	85,8	79,8	73,0	66,6	62,1	56,4	51,4	47,5	43,4	41,6
% Passant sur 0/63mm																	

Courbe granulométrique



TENEUR EN EAU NF EN ISO 17892 -1

W_{nat} = 21,1 %

VALEUR AU BLEU NF EN 17542-3

VBS = 1,13 g de bleu/100g sol

REMARQUES

Classe matériau

F1

L'opérateur des essais
Pierre-Yves BOYER

**PROCES-VERBAL D'ESSAI
ESSAI PROCTOR NORMAL
NF P 94-093**



Température étuve 105°C

REFERENCES

N° affaire 7304548
Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P4
Profondeur 1,50 m
Description limon sablo-graveleux grisâtre

INFORMATIONS GENERALES

Date de prélèvement -
Réception labo -
Mode prélèvement pelle mécanique
Conservation sac

INFORMATIONS SUR L'ESSAI

Moule utilisé	CBR	Traitement du matériau	-
Energie de compactage	normale	Type de traitement	-
Mode de malaxage	manuel	Dosage	-

TENEUR EN EAU NF P 94-050

W_{nat} = 21,1 %

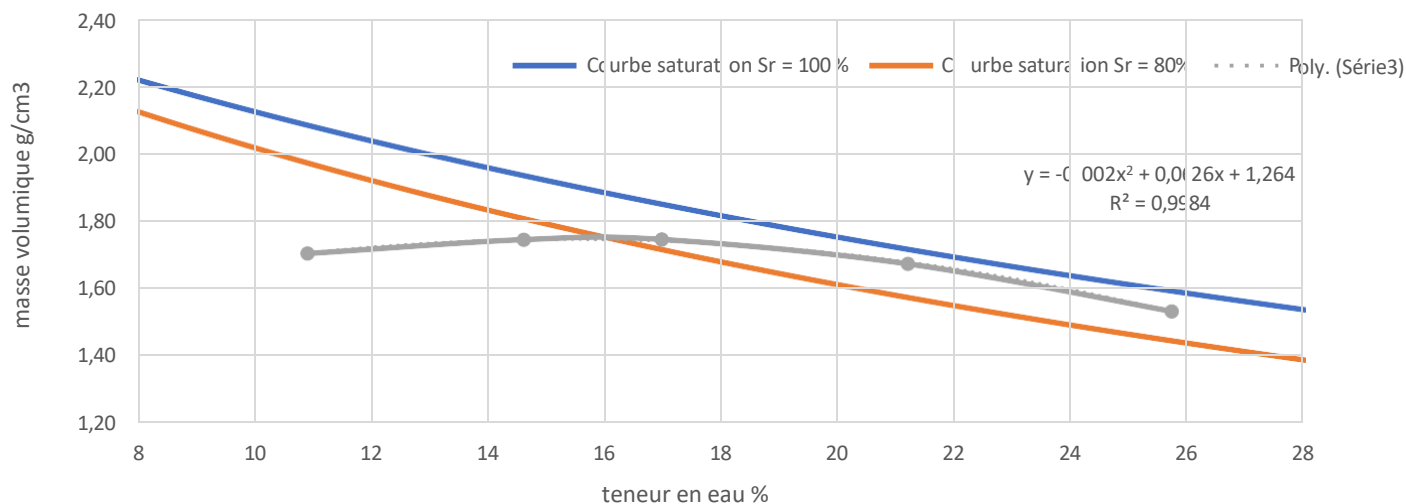
Proportion fraction > 20 mm sur 0/Dmax 13,3 %

POINTS DE L'ESSAI

	1	2	3	4	5	6
teneur en eau W %	10,9	14,6	17,0	21,2	25,7	
masse volumique sèche p _d g/cm ³	1,70	1,75	1,75	1,67	1,53	

RESULTATS

	fraction 0/20 mm	fraction 0/Dmax*
teneur en eau à l'optimum W _{opn} %	15,7	13,6
masse volumique sèche à l'optimum p _{dopn} g/cm ³	1,75	1,84



REMARQUES

* correction applicable si fraction 20/Dmax comprise entre 0 et 30 %

L'opérateur des essais
Pierre-Yves BOYER

PROCES-VERBAL D'ESSAI
CLASSIFICATION D'UN SOL
 NF EN ISO 17892



REFERENCES

N° affaire 7304548
 Localisation Scionzier (74)

IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Sondage P7
 Profondeur 1,00 m
 Dmax 56 mm
 Description sable limono-graveleux grisâtre

INFORMATIONS GENERALES

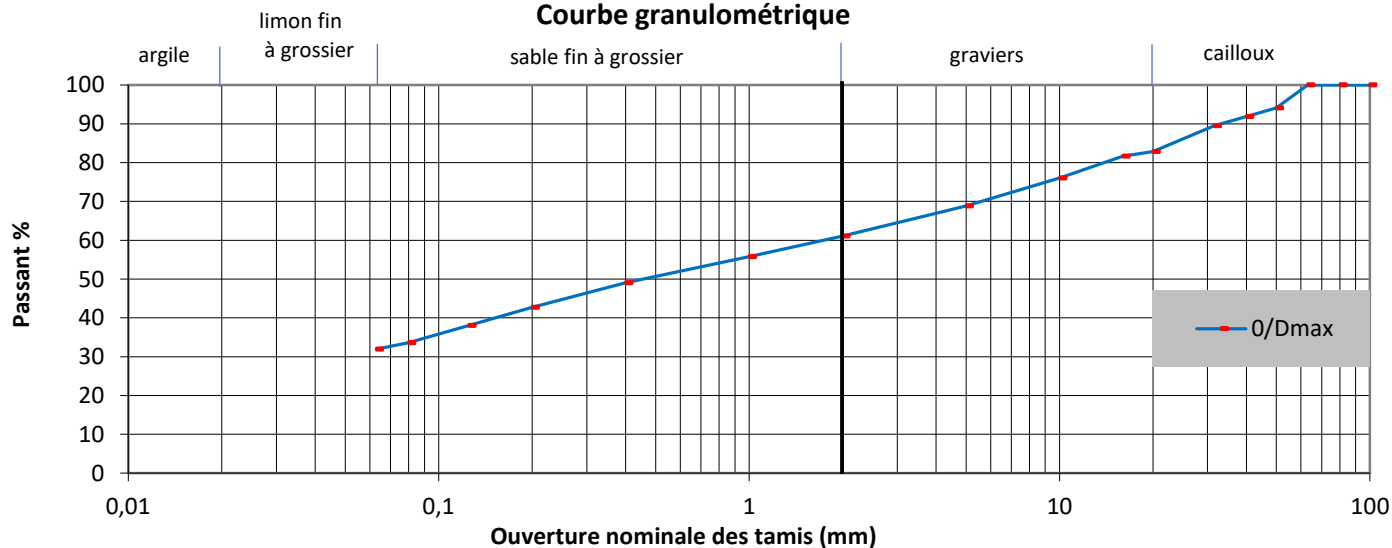
Date de prélèvement -
 Réception labo -
 Mode prélèvement pelle mécanique
 Conservation sac

Température étuve 105°C

ANALYSE GRANULOMETRIQUE NF EN ISO 17892-4

Ø Tamis (en mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	0,063
% Passant	100,0	100,0	100,0	94,1	91,9	89,5	82,8	81,7	76,1	68,8	61,1	55,7	49,0	42,7	38,1	33,6	31,9
% Passant sur 0/63mm																	

Courbe granulométrique



TENEUR EN EAU NF EN ISO 17892 -1

$W_{nat} = 21,1 \%$

VALEUR AU BLEU NF EN 17542-3

VBS = 0,95 g de bleu/100g sol

REMARQUES

Classe matériau

I1

L'opérateur des essais
 Pierre-Yves BOYER