



fondasol

AGENCE DE NANTES

ASTURIA BATIMENT B

4 RUE EDITH PIAF

44800 SAINT HERBLAIN

☎ 02 51 77 86 50

✉ nantes@groupefondasol.com

LIDL



Nouvelle surface commerciale

11 rue de la flamme olympique – Pont-Saint-Martin (44)

Etude géotechnique G2-AVP+PRO

PR.44GT.25.0180

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur	Approbateur
A	13/11/25	34		N. MARCHAND	M. POIROT	M. POIROT
B	14/11/25	34	Modification du niveau d'ancrage	N. MARCHAND	M. POIROT	M. POIROT
C						

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	4
A.1.	Eléments du contrat	4
A.2.	Mission selon la norme NF P94-500	4
A.3.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.3.1.	Documents préalables	5
A.3.2.	Autres sources d'information	5
A.3.3.	Données manquantes	5
A.4.	Description du projet	5
A.4.1.	Caractéristiques générales du projet et des ouvrages	5
A.4.2.	Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages	7
A.4.3.	Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique	7
A.5.	Programme d'investigations	7
A.5.1.	Investigations in-situ	7
A.5.2.	Essais en laboratoire	8
B.	Caractéristiques générales du site	9
B.1.	Description générale	9
B.1.1.	Situation et topographie	9
B.1.2.	Le site et son environnement	11
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	11
B.2.1.	Contexte géologique général	11
B.2.2.	Risques naturels connus	12
B.2.3.	Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle publiés pour la commune	13
B.2.4.	Éléments d'historique	13
C.	Résultats des investigations	14
C.1.	Lithologie	14
C.2.	Données géomécaniques	15
C.3.	Données hydrogéologiques	16
C.3.1.	Niveaux d'eau	16
C.3.2.	Données sur la perméabilité des sols	16
C.4.	Résultats des essais de laboratoire	17
C.5.	Analyses d'agressivité de l'environnement sur les bétons	17
D.	Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques	19
D.1.	Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques	19
D.2.	Données liées au risque sismique	19
D.2.1.	Classe de sol sismique	19
D.2.2.	Paramètres de calcul liés au séisme	19
D.3.	Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	20
D.3.1.	Démolitions	20
D.4.	Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	20
D.4.1.	Conditions générales de terrassements	20
D.4.2.	Soutènement	20
D.4.3.	Conditions générales de terrassements	21

D.5.	Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines _____	21
D.6.	Mode de fondations et structure du niveau bas envisageables _____	21
D.6.1.	Fondations des bâtiments _____	21
D.6.2.	Niveau bas des bâtiments _____	22
D.7.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) _____	22
E.	Étude des fondations superficielles _____	23
E.1.	Type et niveaux d'assise des fondations _____	23
E.2.	Modèle et hypothèses géotechniques _____	23
E.2.1.	Modèle géotechnique pour les fondations _____	23
E.2.2.	Contraintes de calcul pour les fondations _____	24
E.3.	Application au projet _____	24
E.4.	Estimation des tassements _____	24
E.5.	Prise en compte des efforts horizontaux _____	25
E.6.	Prise en compte des moments _____	25
E.7.	Vérification au séisme _____	25
E.8.	Sujétions d'exécution _____	25
F.	Étude de l'assise des chaussées _____	27
F.1.	Données d'entrée _____	27
F.2.	Requalification de la voirie existante _____	27
F.2.1.	Qualification de la voirie existante _____	27
F.2.2.	Solutions de renforcement _____	27
F.3.	Assise des voiries neuves _____	28
F.3.1.	Travaux préparatoires _____	28
F.3.2.	Drainage des parcelles _____	28
F.4.	Classe d'arase _____	28
F.5.	Couche de forme des voiries _____	29
F.6.	Contrôle de la couche de forme mise en œuvre _____	30
F.7.	Constitutions des chaussées et zones de parking _____	30
F.8.	Sujétion de conception et d'exécution _____	30
G.	Conclusion et Suites à donner _____	32
	ANNEXES _____	35
1.	Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P94-500) – I page _____	36
2.	Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) – I page _____	37
3.	Risques naturels _____	38
4.	Résultats des investigations in situ _____	40
5.	Essais de laboratoire géotechnique _____	41
6.	Résultats d'analyses d'agressivité sur le béton _____	42
7.	Essais de perméabilité _____	43

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : LIDL.

Demandeur : M Anthony PONSAT.

Devis : SQ.44GT.25.09.004

Commande : COMMANDE DU 24/09/2025 par SNC LIDL.



Cet indice B annule et remplace l'indice précédent. Les modifications apportées sont repérées par le symbole ci-contre.

A.2. Mission selon la norme NF P94-500

Etude géotechnique G2 AVP + G2 PRO selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013), en vue de la création d'une surface commerciale.

Le présent rapport comprend :

- L'étude préliminaire du site,
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- La caractérisation de l'agressivité du sol vis-à-vis des bétons,
- L'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG),
- Les principes d'adaptation au site,
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques (fondations, dallage, voiries, mur de soutènement),
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation, dallage et voiries à partir des descentes de charge transmises.

Notre mission ne comprend pas, notamment :

- L'étude détaillée du risque de liquéfaction des sols du site sous séisme,
- L'ébauche dimensionnelle d'ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Remarques importantes :

- Cette étude géotechnique ne concerne pas les aspects géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour en définir les potentialités et analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols

gonflants, etc.). Le département Hydrogéologie de FONDASOL peut prendre en charge ces prestations sur la base d'une offre de service spécifique.

- L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais. Le cas échéant, le service Environnement de FONDASOL est disponible pour établir un devis de diagnostic environnemental.

A.3. Documents à notre disposition pour cette étude

A.3.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude du document suivant :

N°	Document	Émetteur	Référence	Ind	Date Emission
[1]	Etude de faisabilité	Rose Architectes	-	-	26-06-2025
[2]	Etude APD	Rose Architectes	-	-	01-10-2025
[3]	Plan topographique	AirGéo	N.183.2025/ 252304	-	10-10-2025

A.3.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- La carte IGN du secteur,
- Les données du BRGM, la carte géologique du secteur,
- Les données publiées sur le site georisques.gouv.fr,
- Les vues aériennes du secteur disponibles sur remonterletemps.ign.fr.

A.3.3. Données manquantes

Nous ne disposons pas des tassements absolus et différentiels admissibles.

A.4. Description du projet

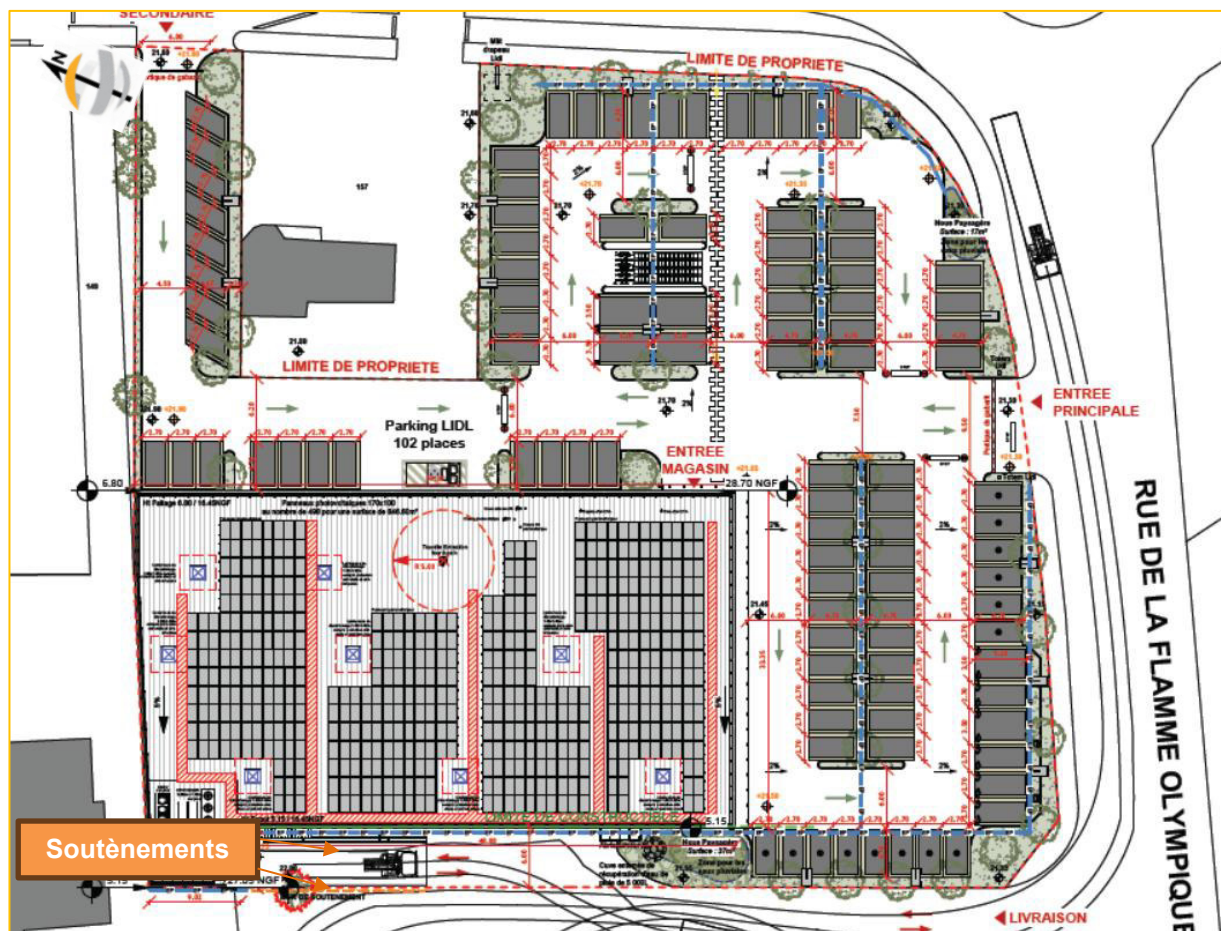
A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet prévoit la construction d'un nouveau magasin Lidl d'une superficie de 1872 m² (correspondant à la surface de plancher), pour une emprise totale au sol de l'aire de stationnement de 6277 m². Il est également prévu la mise en place de panneaux solaires sur le toit.

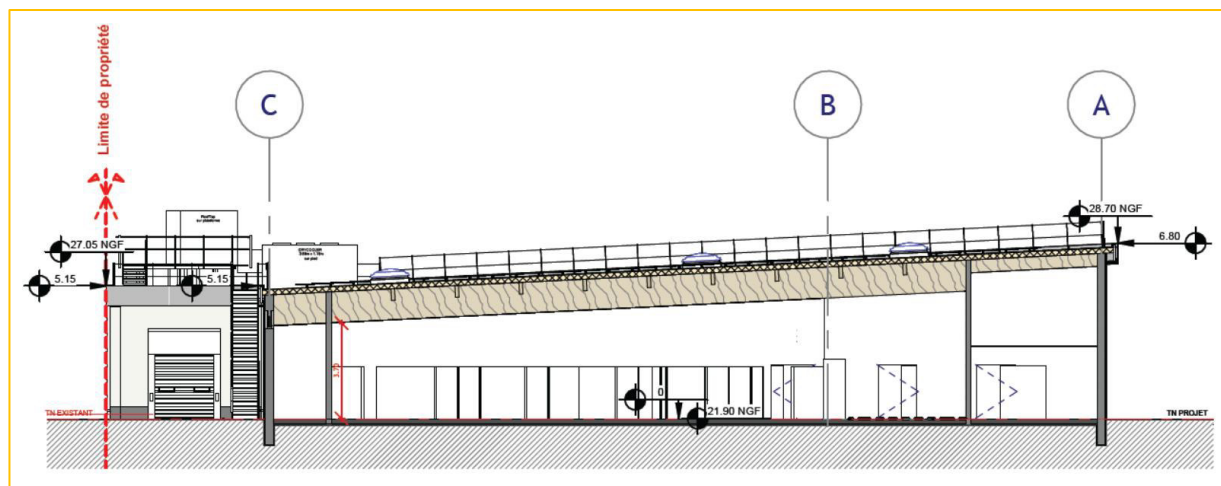
Le projet prévoit également la création de 102 places de parking, dont une partie seront drainantes. Le projet ne se situe pas contre un mitoyen.

Il est également prévu un quai de déchargement, dont le niveau le plus bas se situe à -1.25 m sous le niveau RDC.

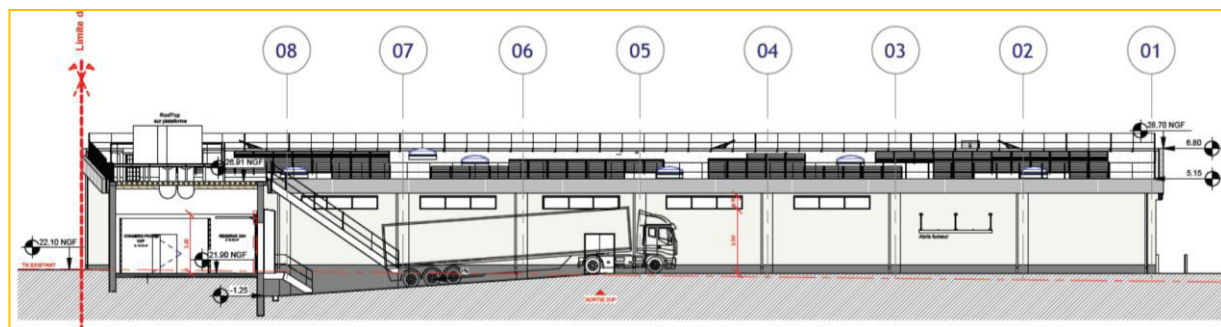
D'après le plan projet transmis, le niveau du RDC est fixé à 21,90 mNGF.



Vue plan projet - Extrait de [2]



Coupe projet – Extrait de [2]



Coupe projet – Extrait de [2]

Comme convenu avec le client (en date du 04/11/2025), nous retiendrons les hypothèses de descentes de charges suivantes (selon le cahier des charges de LIDL – PNI 16.d du 01/04/2018) aux ELS (G+Q) :

- 10 kPa sur dallage du magasin et la zone réserve,
- 200 à 1000 kN pour les massifs isolés et 50 à 100 kN/ml pour les semelles filantes.

A.4.2. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 0 et à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes (à confirmer par le Maître d'Ouvrage) :

- Catégorie de l'ouvrage (NF EN 1990) : D (Commerces).
- Catégorie géotechnique du projet (NF EN 1997) : 2
- Classe de conséquence des ouvrages (NF EN 1990) : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation des ouvrages définitifs (NF EN 1990) : 4 (50 ans)

A.4.3. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

La catégorie d'importance d'ouvrage considérée par hypothèse dans la suite du rapport (hypothèse restant à confirmer par le maître d'ouvrage) est : III pour le bâtiment de surface commerciale.

A.5. Programme d'investigations

A.5.1. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Pour l'étude des bâtiments :

- **SPI à SP3** : 3 sondages pressiométriques descendus entre 10,0 m et 15,0 m de profondeur, avec 6 à 10 essais pressiométriques (norme NF EN ISO 22476-4) par sondage ;
- **DPT1 à DPT3** : 3 essais au pénétromètre dynamique de type B, descendus à 3.8 et 7.5 m de profondeur ;

Pour l'étude du réaménagement du parking existant :

- **SCI à SC6** : 6 sondages carottés de chaussée descendus à 2,0 m de profondeur.
- **Perm1 à Perm6** : 6 essais de perméabilité en forage, dans les sondages SCI à SC6.

Préalablement à notre intervention, les points de sondage ont été sécurisés vis-à-vis de la présence de réseaux enterrés par Détect'Réseaux.

A.5.2. Essais en laboratoire

Des essais en laboratoire ont été réalisés, dans le but de :

- Déterminer la classification selon le GTR des matériaux constituant la couche de forme sous voirie existante.
- Définir la classe d'agressivité des sols sur le béton suivant la norme EN206 :2024.

Un prélèvement de l'eau sera effectué prochainement pour l'analyse d'agressivité de l'eau sur le béton.

B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

B.1. Description générale

B.1.1. Situation et topographie

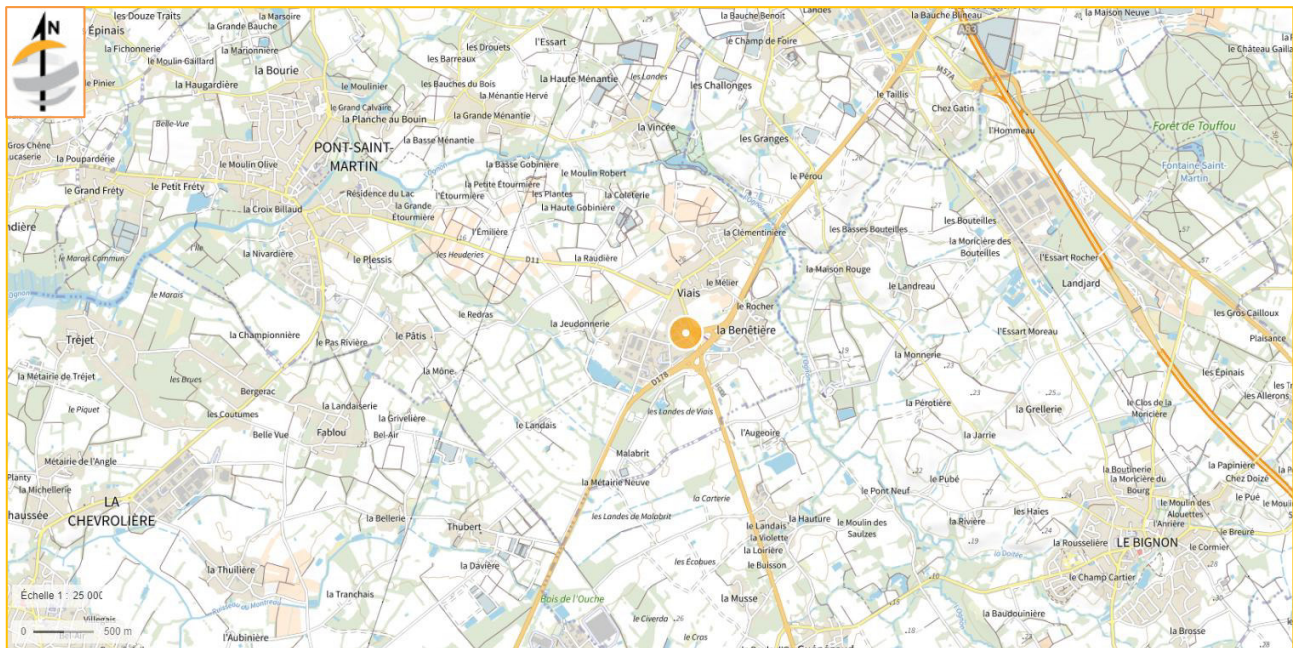
Situation du terrain :

- Adresse du site : 11 rue de la Flamme Olympique – 44860 Pont-Saint-Martin
- Parcelles cadastrales : Section ZA n°158
- Superficie du terrain : 6676 m² environ.

Topographie :

Le secteur est globalement en pente très faible vers le Nord-Ouest.

Le magasin actuel et son parking sont construits sur une plateforme de topographie globalement plane (vers 21.7 mNGF).

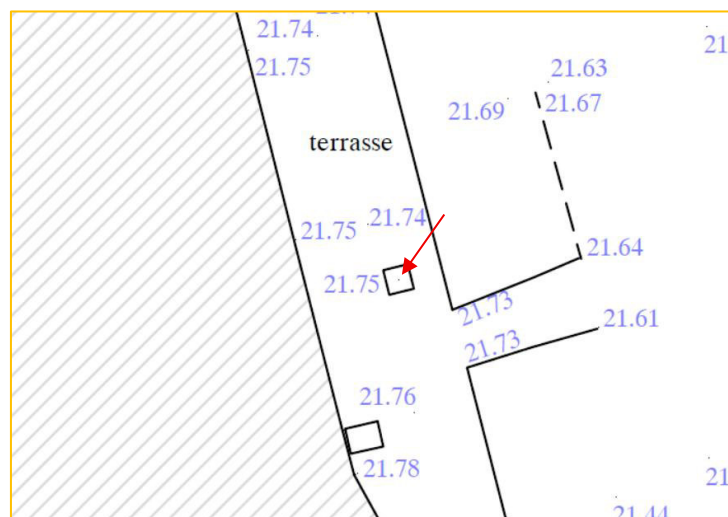


Extrait carte IGN et profil altimétrique – Géoportail®

Le nivellement des sondages a été réalisé par rapport à un tampon de réseau situé à l'Ouest du magasin existant. Le plan topographie fourni indique que cette référence de nivellement se situe à 21.75 mNGF.



Photographie de la référence de nivellement



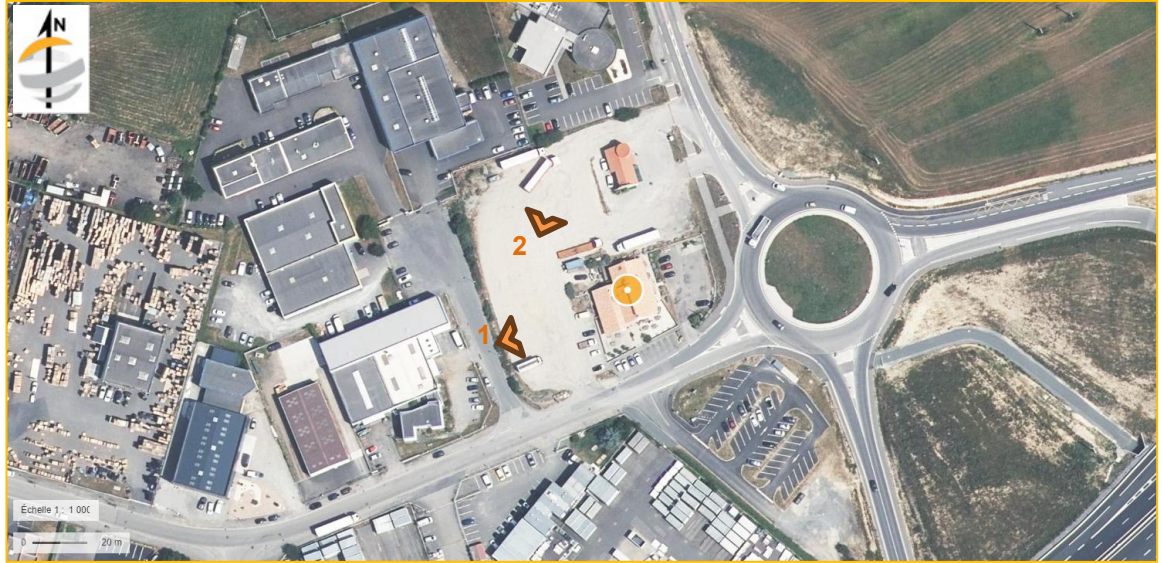
Localisation de la référence de nivellement sur le plan topographique [3]

Précision des relevés (X / Y)			Relevé par géomètre
Non renseigné			Non
Système de coordonnées du projet			Nivellement
WGS 84			mNGF
	WGS 84		
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
PZ1	-1,5414	47,1133	22,3
SC1+Perm1	-1,5406	47,1136	22,08
SC2+Perm2	-1,5407	47,1133	21,82
SC3+Perm3	-1,5404	47,1131	21,38
SC4+Perm4	-1,5406	47,1128	21,95
SC5+Perm5	-1,5409	47,1128	21,75
SC6+Perm6	-1,5413	47,1128	21,86
SP1	-1,5415	47,1133	22,28
SP2	-1,541	47,1133	22,09
SP3	-1,5413	47,1129	21,89
DPT1	-1,5411	47,1134	22,18
DPT2	-1,5414	47,1131	22,08
DPT3	-1,541	47,113	21,76

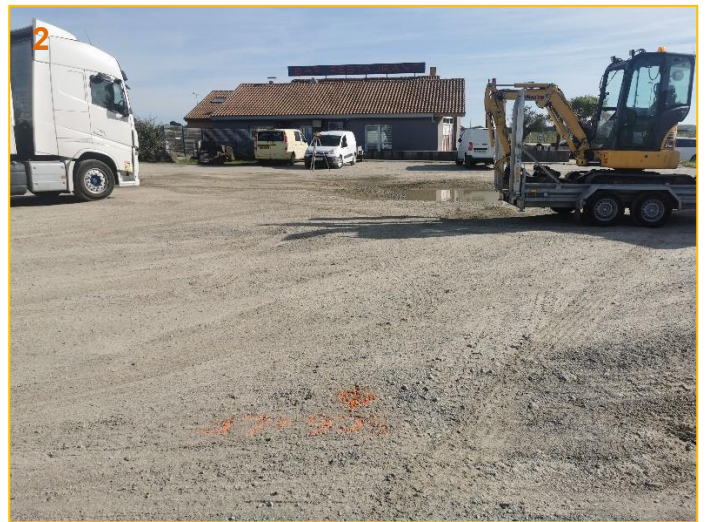
Élévation en mNGF de nos points de sondage

B.1.2. Le site et son environnement

Lors de notre intervention, la zone d'étude abritait un restaurant routier ainsi qu'un terrain vague remblayé, à usage de parking poids lourd.



Photographie aérienne du site (Géoportail ©)



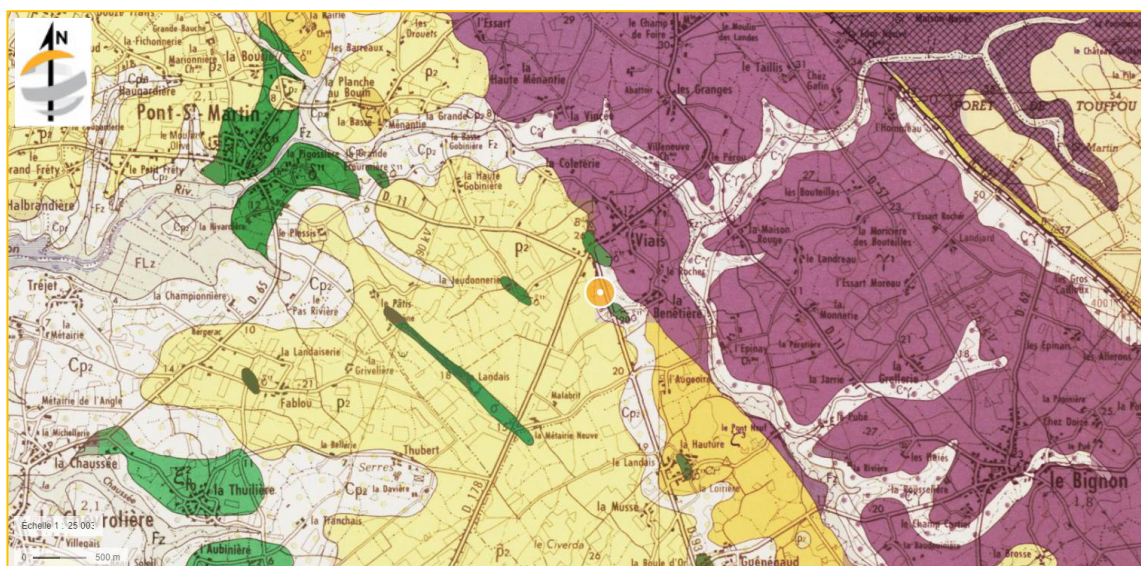
Vues du site (visite du 23/01/2025)

B.2. Résultats de l'enquête documentaire

B.2.1. Contexte géologique général

D'après la carte géologique du secteur et sa notice associée, le terrain du site serait constitué, de haut en bas, par :

- Une couverture superficielle (terre végétale, remblais),
- Des colluvions alimentées par les graviers du Pliocène,
- Le substratum d'amphibolite et prasinites (schiste vert) plus ou moins altéré en tête.



Extrait de la carte géologique (source : BRGM ©)

Dans ce contexte géologique, le toit du substratum correspond à une surface d'érosion et d'altération. De ce fait, il sera toujours possible de rencontrer des pointements rocheux ou des approfondissements du toit du substratum sous le recouvrement des colluvions. Ces variations lithologiques engendrent d'importantes hétérogénéités des caractéristiques mécaniques.

Compte tenu de l'aspect construit du site, il faudra s'attendre à rencontrer des épaisseurs de remblais plus ou moins importantes que celles rencontrées au droit de nos sondages. Ces remblais pourront être de nature diverse et de compacité très variable. Ils pourront également contenir des vestiges (fondations, réseaux, galerie technique, fosses, etc.).

B.2.2. Risques naturels connus

Risque	Aléa / sensibilité	Document réglementaire et date de prescription
Inondations par débordement d'un cours d'eau	Terrain a priori situé hors zone inondable	-
Inondations par remontées de nappe	Terrain a priori situé hors zone de débordement de nappe et d'inondation de cave	Zones sensibles aux remontées de nappes (infoterre.brgm.fr)
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa moyen	Arrêté du 22 juillet 2020
Cavités	Pas de cavité recensée à moins de 500 m du projet	Cavités souterraines abandonnées non minières (georisques.gouv.fr)
Mouvements de terrain	Pas de mouvement de terrain recensé à moins de 500 m du projet	Mouvements de terrain (georisques.gouv.fr)

Séisme	Zone de sismicité 3	Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010. Code de l'Environnement , article D.563-8-I
Rayonnements ionisants – Radon	Catégorie 3 : Potentiel fort	Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter aux extraits des cartes en Annexes.

B.2.3. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle publiés pour la commune

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
INTE8800136A	01/02/1988	29/02/1988	07/04/1988	21/04/1988	Inondations et/ou Coulées de Boue	PONT-SAINT-MARTIN
INTE9800067A	11/06/1997	11/06/1997	12/03/1998	28/03/1998	Inondations et/ou Coulées de Boue	PONT-SAINT-MARTIN
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	PONT-SAINT-MARTIN
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Mouvement de Terrain	PONT-SAINT-MARTIN
IOCE1135490A	22/08/2011	22/08/2011	27/12/2011	03/01/2012	Inondations et/ou Coulées de Boue	PONT-SAINT-MARTIN
INTE2505371A	08/10/2024	08/10/2024	23/02/2025	28/02/2025	Inondations et/ou Coulées de Boue	PONT-SAINT-MARTIN

B.2.4. Eléments d'histoire

Les informations données ci-après concernant l'histoire du site sont issues de vues aériennes disponibles sur remonterletemps.ign.fr.

Il ressort de ces éléments que le terrain étudié était initialement un terrain agricole. Vers l'année 1993, le restaurant routier actuel s'est construit.



Vue aérienne datée de 1993 (source : remonterletemps.ign.fr)

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

C.I. Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- **Formation 0 : Remblai avec une épaisseur d'enrobé localement : graves sableuses à limon sableux (gris/marron/noir).** Au droit du sondage PZI, cette couche est assimilée à de la terre végétale,
- **Formation I : Colluvions : argile sableuse à limoneuses (gris/marron),**
- **Formation 2a : Schiste décomposé (marron/grisâtre) en limon sableux,**
- **Formation 2b : Schiste altéré à compact(marron/grisâtre).**

Nous récapitulons la profondeur de la base des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

		SPI	SP2	SP3	PZI
N°	Nature de la formation	Prof (m)	Prof (m)	Prof (m)	Prof (m)
0	Remblai (localement terre végétale)	1.5	0.6	1.1	0.2*
I	Colluvions : argile sableuse à limoneuse	1.9	3.0	3.0	1.9
2a	Schiste décomposé	3.0	4.0	4.0	
2b	Schiste altéré	>10	>10*	>15	

*épaisseur de terre végétale

		SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6
N°	Nature de la formation	Prof (m)	Prof (m)	Prof (m)	Prof (m)	Prof (m)	Prof (m)
0	Remblai	0.6	0.45	0.4	0.35	0.48	0.45
I	Colluvions : argile sableuse à limoneuse	>2.0	>2.0	>2.0	>2.0	>2.0	>2.0

A noter que le sondage SC4 présente des horizons plus sableux dans les argiles sableuses. Également, les sondages SC3, SC4 et SC5 présentent une couche d'enrobé en tête.

A noter également qu'une forte odeur suspecte, potentiellement d'hydrocarbure, a été détecté dans les échantillons humides (notamment au droit de SP3).

Le diagnostic pollution des sols devra être réalisé par un bureau d'études spécialisé. FONDASOL se tient à disposition pour réalisation cette prestation.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En outre, elle ne permet pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...).

C.2. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques suivant la NF EN ISO 22476-4 et pénétrométriques. Elles sont récapitulées dans les tableaux ci-après :

p_l^* : pression limite nette
 E_M : module de déformation pressiométrique
 q_d : Résistance de pointe

Les différences de compacités observées au droit des essais au pénétromètre dynamique

N°	Formation	Profondeur de la base (m/TN actuel)	E_M (MPa)		p_l^* (MPa)	
			Min	Max	Min	Max
0	Remblai	0.6 à 1.5	2.7		0.52	
I	Colluvions supérieures : argile sableuse à limoneuse	1.9 à 3.0	5.5	8.9	0.28	1.1
2a	Schiste décomposé	3.0 à 4.0	6.0	26.7	0.97	1.69
2b	Schiste altéré à compact	5.5 à >15	48.4	273.3	3.52	4.96

Les essais au pénétromètre dynamique compacité au sein des colluvions est variable avec la profondeur. On distingue ainsi des colluvions supérieures et inférieures.

Uniquement au droit des essais au pénétromètre dynamique :

N°	Formation	Profondeur de la base (m/TN actuel)	q_d (MPa)	
			Min	Max
0	Remblai	0.6 à 1.5	7	83
Ia	Colluvions supérieures : argile sableuse à limoneuse	1.9 à 2.6	2	75
Ib	Colluvions inférieures : argile sableuse à limoneuse	3.5 à 7.0	5	31
2a	Schiste décomposé	3.7 à 7.5	36	58
2b	Schiste altéré à compact	5.5 à >15	>100	

L'essai au pénétromètre dynamique est un essai « aveugle » en ce sens qu'il ne permet pas la visualisation de la nature des terrains traversés. Cette analyse est effectuée à partir des seules valeurs de résistance géomécanique, par corrélation avec les résultats des sondages pressiométriques.

C.3. Données hydrogéologiques

C.3.1. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention, en octobre 2025, aucune venue d'eau n'a été mesurée dans les forages pressiométriques réalisés à la tarière jusqu'à 0,5 m à 4,0 m de profondeur. au-delà, jusqu'à 10 à 15 m de profondeur, aucune arrivée d'eau naturelle n'a pu être observée dans les forages, ceux-ci étant réalisés avec injection de boue.

Aucune venue d'eau n'a été observée dans les sondages carottés de voirie, arrêtés à 2 m de profondeur. Des niveaux d'eau non stabilisés ont été rencontrés dans les sondages aux profondeurs et cotes données dans les tableaux ci-dessous.

Sondage	PZI
Niveaux d'eau en fin de chantier (m/TA)	3.4 (après équipement)
Niveaux d'eau en fin de forage (m/TA)	3.8
Niveaux d'eau en cours de forage (m/TA)	4.8

A noter que le niveau d'eau relevé au droit du sondage SP3 correspond à un niveau de boue et non un niveau d'eau.

Le terrain est probablement le siège de circulations d'eau provenant d'une nappe ou d'infiltrations, dans le réseau de fracturation du substratum ou dans les colluvions.

Des circulations et stagnations d'eau dans les remblais de surface restent également possibles en fonction des conditions météorologiques.

Rappelons que les niveaux d'eau mesurés le jour de notre intervention ne sont pas forcément les niveaux les plus défavorables pour le projet : ils sont susceptibles de varier de façon significative en fonction des conditions climatiques et saisonnières.

En effet l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne permet qu'une *approche* du niveau d'eau à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

C.3.2. Données sur la perméabilité des sols

Nous avons effectué six essais de perméabilité en forage. Ces essais permettent d'évaluer une perméabilité locale du sol.

Sondage	PERM1	PERM2	PERM3
Profondeur de l'essai (m)	0.60 à 2.0	1.20 à 2.0	0.6 à 2.0
Perméabilité k (m/s)	$<10^{-6}$	$<10^{-6}$	$<10^{-6}$
Nature du sol testé	Argile	Argile	Argile

Sondage	PERM4	PERM5	PERM6
Profondeur de l'essai (m)	1.0 à 2.0	1.2 à 2.0	0.6 à 2.0
Perméabilité k (m/s)	$<10^{-6}$	$<10^{-6}$	$<10^{-6}$
Nature du sol testé	Argile	Argile	Argile

La perméabilité mesurée est en accord avec la nature des formations observées au droit des essais (argile sableuse à limoneuse).

Il conviendra de tenir compte d'un coefficient de sécurité sur les valeurs brutes mesurées, en fonction du type d'ouvrage à réaliser (tranchées drainantes, noues...), compte tenu du colmatage possible et des potentiels défauts d'entretien.

Notons que la valeur limite inférieure généralement admise pour l'infiltration des eaux pluviales est de 7 à 10 mm/h. En deçà, l'infiltration est déconseillée. Ici, nous sommes à inférieur à 3,6 mm/h.

Ces mesures de perméabilité réalisées sont des mesures ponctuelles et localisées. Si une infiltration est envisagée des mesures en grand à l'emplacement exact des ouvrages d'infiltration est recommandée.

C.4. Résultats des essais de laboratoire

Des essais en laboratoire sont en cours de réalisation. Ce rapport sera mis à jour une fois réalisé.

C.5. Analyses d'agressivité de l'environnement sur les bétons

Nous rappelons ci-après les classes d'expositions (chimiques) de la norme référencée NF EN 206-(FD P18 011) :

- XA1 Environnement à faible agressivité chimique,
- XA2 Environnement à agressivité chimique modérée,
- XA3 Environnement à forte agressivité chimique.

Deux échantillons de sol ont été prélevés en forages et confiés pour analyse à INOVALYS. Ce rapport sera mis à jour dès prélèvement et analyse de l'échantillon d'eau.

Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Date de l'essai	Sulfates (SO_4^{2-}) (mg/kg de sol séché à 105°C)	Degré d'acidité Baumann-Gully (ml/kg)	Classe retenue
SP3 0.8 - 1.1 m	03/11/2025	204 (< XA1)	26 (< XA1)	< XA1
SP3 0.3-0.8 m	03/11/2025	295 (< XA1)	18 (< XA1)	< XA1

Le tableau des seuils est donné ci-dessous.

Agents agressif	Norme d'essai	Classe d'agressivité selon NF EN 206/CN:2014		
		XA1	XA2	XA3
Agressivité des sols				
SO ₄ ²⁻ (mg/kg de sol séché à 105 °C ± 5 °C)	NF EN 196-2	≥ 2 000 et ≤ 3 000	> 3 000 et ≤ 12 000	> 12 000 et ≤ 24 000 c
Degré d'acidité Baumann-Gully (ml/kg)	NF EN 16502	> 200	g	g

Au regard de ces résultats, nous proposons de retenir une classe d'agressivité des sols <XA1 vis-à-vis de l'agressivité des sols sur le béton (environnement non agressif). Cette proposition de classe devra être validée par le contrôleur Technique.

Dans le cadre de notre étude, nous nous limitons à l'évaluation de la classe d'agressivité chimique XAi. Les autres classes d'exposition (XCi, XSi, XD_i, XF_i) seront à évaluer par le maître d'œuvre.

D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques

Des contraintes spécifiques liées au projet et au site ont été mises en évidence :

- Présence de remblais sur une faible épaisseur au droit de nos sondages. Ces épaisseurs peuvent varier au droit du site. Le niveau d'assise des fondations sera à adapter, pour assurer un ancrage dans le terrain naturel en place et non remanié,
- Présence du substratum schisteux altéré en tête, rencontré à partir de 3.0 m/TA,
- Présence d'une nappe ou de circulations d'eau à faible profondeur, au sein des argiles sableuses, fluctuante en fonction des saisons et de la pluviométrie. Le niveau d'eau le plus haut rencontré se situe à 2,6 m de profondeur/TA.

D.2. Données liées au risque sismique

Compte-tenu de la catégorie d'importance des ouvrages (III) et de la zone de sismicité (3), l'effet d'un séisme sera à considérer pour le dimensionnement structural des ouvrages.

D.2.1. Classe de sol sismique

La classe de sol a été déterminée à partir des résultats des essais pressiométriques, en utilisant des corrélations entre les vitesses sismiques et les modules pressiométriques.

La classe de sol retenue est la **Classe A**.

D.2.2. Paramètres de calcul liés au séisme

Zone de sismicité :	3	D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} =$	1.1
Catégorie d'importance du bâtiment :	III	D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	1.2
Classe de sol :	A	D'où le paramètre de sol : $S =$	1

D'où $a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.32 \text{ m/s}^2$

Remarques importantes : Les éléments donnés ci-dessus suivent les hypothèses de l'EUROCODE 8, pour une zone de sismicité donnée. S'il existe des préconisations spécifiques sur le site concernant les accélérations à retenir, il appartient à l'équipe de conception d'en tenir compte.

L'hypothèse de catégorie d'importance, qui influence les paramètres de calculs structuraux, doit être confirmée par le Maître d'ouvrage.

D.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

D.3.1. Démolitions

Il conviendra également de s'assurer de la bonne conduite des opérations de démolition qui doivent comprendre au minimum :

- Le décroutage des enrobés bitumineux sous réserve d'un diagnostic préalable pour s'assurer de l'absence de HAP et d'amiante.
- Démolition et purge des fondations, cuves et réseaux enterrés ;
- Relevé minutieux, par un géomètre, de la localisation, profondeur et géométrie des structures enterrées ;
- Le comblement des purges en utilisant un matériau granulaire insensible à l'eau, mis en œuvre et compacté selon les recommandations du guide GTR.

En fonction des éléments ci-avant, des adaptations des ouvrages géotechniques du projet pourront être nécessaires (purges, substitutions, choix des techniques, implantation des fondations...).

D.4. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

Le niveau fini du projet ne nous a pas été communiqué. Néanmoins, la mise en place du quai nécessitera la réalisation de déblais.

D.4.1. Conditions générales de terrassements

Les terrassements pourront être majoritairement réalisés à la pelle mécanique travaillant au godet rétro dans les sols superficiels, et dans la frange la plus altérée du substratum de schiste.

D.4.2. Soutènement

Le mur de soutènement au niveau de la rampe d'accès au quai de déchargement devra faire l'objet d'une étude spécifique dès réception des niveaux finis, les tolérances de déplacements et les descentes de charges spécifiques.

Les paramètres suivants pourront être considérés en première approche (au droit de SPI, sondage le plus proche du quai) et en l'absence d'essais en laboratoire :

Type	Profondeur (m)	Cohésion (kPa)	Angle de frottement (°)	Masse volumique humique (kN/m ³)
Argile sableuse	0.0 à 1.9	8	25	18
Schiste décomposé	1.9 à 3.0	5	25	20
Schiste altéré	3.0 à 5.5	10	30	21
Schiste compact	5.5 à > 10.0	40	35	25

** Dans les massifs rocheux, la cohésion effective apparente s'applique au massif dans son ensemble, hors directions structurales favorables à une cinématique de rupture rocheuse (plans, dièdres, fauchage). Pour préciser les conditions cinématiques de mouvement, le relevé de fracturation ne peut être fait qu'à l'ouverture des terrassements pleine masse (à réaliser dans le cadre de la mission G3 de l'entreprise, et à soumettre au visa du géotechnicien en charge de la mission G4, ainsi qu'au contrôleur technique.*

D.4.3. Conditions générales de terrassements

La plateforme actuelle est une voirie constituée de remblais granulaires de couche de forme, localement revêtus d'un enrobé bitumineux. Cette plateforme existante permettra la circulation des engins et des véhicules de chantier quelles que soient les conditions météorologiques.

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement et la portance des plateformes et d'éviter de générer des désordres dans les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

Le découpage du revêtement d'enrobé bitumineux nécessitera l'emploi de moyens adaptés (scie à sol, BRH, trancheuse, ...) qui va générer de la poussière.

Les terrassements pourront être réalisés à la pelle mécanique travaillant au godet rétro dans les remblais et dans les sols argileux. Les terrassements dans les schistes nécessiteront l'utilisation de moyens puissants (type BRH etc.).

Nous attirons l'attention sur les basses fréquences de vibrations générées par le BRH, hautement préjudiciables aux constructions situées à proximité. L'entreprise intégrera dans sa méthodologie des dispositions permettant d'éviter de générer des désordres dans les existants.

D.5. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines

Pour rappel, des niveaux d'eau souterraine ont été relevés sur la profondeur des sondages, vers 2.6 m de profondeur en SP3 et 3.8 m de profondeur en PZI en fin de forage.

Le projet ne prévoit pas de déblai notable ni d'ouvrages enterrés, des dispositions de drainage sont néanmoins à prévoir, pour la gestion des eaux météoriques (matelas granulaire, formes de pentes, fossés, caniveaux, ...) en particulier pour la zone du quai de déchargement.

Nota : quelles que soient les dispositions de gestion des eaux mises en œuvre, il conviendra de vérifier que ces dispositions respectent la réglementation en vigueur (exemple : loi sur l'eau).

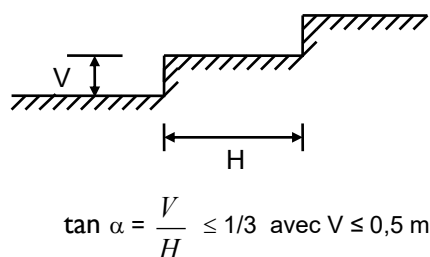
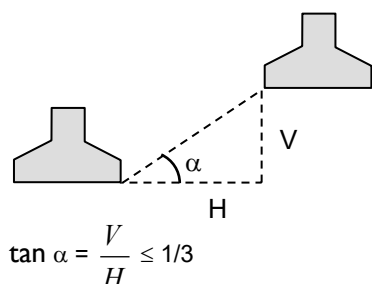
D.6. Mode de fondations et structure du niveau bas envisageables

D.6.1. Fondations des bâtiments

Compte tenu des caractéristiques du site et des éléments portés à notre connaissance concernant le projet, nous conseillons un **système de fondation superficielle**, de type **semelles isolées** ancrées dans les colluvions inférieures et les schistes altérés à compacts :

- Au minimum à **3.5 m** de profondeur par rapport au niveau fini, compte tenu de la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement des argiles. La profondeur de mise à l'abri des effets du gel, minimale de 0,5 m par rapport au niveau périphérique fini, ainsi que la profondeur minimale à respecter pour s'affranchir du risque de trait-gonflement des argiles ;
- Un ancrage de **30 cm** dans les schistes altérés à compacts, ce qui pourra conduire à des approfondissements locaux en cas de remaniement ou de surépaisseur de remblais, sols limoneux ou sableux peu compacts, ou de sols remaniés. Ces sur-profondeurs pourront être rattrapées par un calage en gros béton ;

- La règle des fondations assises à des niveaux différents : par assimilation aux préconisations de la norme EN 1998-5 (Eurocode 8), il faudra respecter une condition de redans de $3H/1V$ entre fondations voisines :



Au droit de nos sondages, ceci correspond à une assise des fondations située à :

Sondages	SP1	SP2	SP3	DPT1	DPT2	DPT3
Profondeur d'assise mini (m / Terrain actuel)	3.3	4.3	4.3	2.9	3.5	4.6

D.6.2. Niveau bas des bâtiments

Compte tenu de la compacité médiocre localement dans les remblais (au droit de SP1 et SP3), nous conseillons la **réalisation d'un plancher porté par les fondations**.

Dans ce cas il n'y a pas de couche de forme à prévoir, mais on veillera tout de même à maintenir une portance de plateforme suffisante, à la fois pour permettre aux engins de chantier de travailler dans de bonnes conditions, et également pour préserver la portance des sols constituant l'assise des fondations superficielles.

D.7. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés.

Elle comprend tous les lieux pouvant être impactés par les travaux en termes de mobilisation physique, à savoir :

- La zone du projet définie par ses limites de propriété.
- Les nuisances lors de l'exécution des terrassements en déblais et des ouvrages géotechniques.

La ZIG des travaux, pour l'exécution des ouvrages géotechniques, intéressera donc :

- les limites de propriété du projet,
- les réseaux enterrés autour et au droit du projet.

E. ÉTUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

E.1. Type et niveaux d'assise des fondations

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, il sera possible de fonder le nouveau bâtiment sur des fondations superficielles de type semelles isolées en respectant les conditions suivantes :



- Ancrage minimum de 30 cm dans les **colluvions inférieures et les schistes altérés à compacts**,
- Une profondeur d'ancrage minimale par rapport au niveau fini extérieur de 3.5 m est à prendre en compte tenu de la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement.

En tenant compte de ces éléments, le niveau d'assise minimal des fondations (ancrage compris) au droit des sondages sera à 3.2 à 4,3 m de profondeur environ. **Compte-tenu de ces niveaux, on pourra retenir un niveau d'assise unique pour les semelles et compenser les sur-profondeurs par un gros béton coulé pleine fouille.**

Le toit du sol d'assise sera sujet à des variations altimétriques, compte tenu de l'épaisseur de remblais qui sera générée par la démolition du magasin actuel et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

Il faudra retenir un niveau d'assise unique pour les semelles et compenser les surprofondeurs par un gros béton coulé pleine fouille.

Remarque importante : nous ne disposons pas d'un plan de fondation. Les conclusions énoncées dans ce chapitre pourront être réévaluées une fois celui-ci transmis.

E.2. Modèle et hypothèses géotechniques

Le modèle géotechnique et l'ébauche dimensionnelle présentés ci-après sont établis vis-à-vis des sollicitations statiques et sous charges verticales centrées.

E.2.1. Modèle géotechnique pour les fondations

Au stade de l'avant-projet, nous avons retenu pour l'ébauche dimensionnelle des fondations, le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques pressiométriques suivantes :

N°	Formation	Prof. approximative de la base (m/TA)	p _{LM} * (MPa)	E _M (MPa)	α
0	Remblai	1.5	0.5	2.0	1/2
1	Argile sableuse	3.0	0.3	5.0	2/3
2a	Schiste décomposé	4.0	1.5	10	1/2
2b	Schiste altéré à compact	>15	3.5	50	1/2

α : coefficient rhéologique du sol considéré

TA : niveau du terrain actuel

E.2.2. Contraintes de calcul pour les fondations

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P94-261) à partir de la pression limite nette équivalente p_{le}^* calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance k_p .

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, il est possible de retenir dans un contexte défavorable au droit des colluvions inférieures :

$$\begin{aligned} p_{le}^* &= 1,1 \text{ MPa,} \\ k_p &= 0,8 \\ q_0 &= \text{négligé} \end{aligned}$$

Les contraintes de calcul seront limitées aux valeurs suivantes :

$q'_{ELS} = 0,30 i_\delta i_\beta \text{ (en MPa)}$
$q'_{ELU} = 0,50 i_\delta i_\beta \text{ (en MPa)}$

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

E.3. Application au projet

Nous présentons ci-après des exemples de dimensionnement des fondations.

Nous avons estimé les dimensions minimales de fondations nécessaires en fonction des cas de charges purement centrées et verticales au niveau de l'assise des fondations.

	Semelles isolées carrées				Semelles filantes	
Charges ELS cara	150 kN	300 kN	500 kN	1000 kN	50 kN/ml	100 kN/ml
Dimensions (m)	0,6	0,8	1,0	1,4	0,5	0,5

Nota : indépendamment des descentes de charges, les fondations auront une dimension minimale de 0,6 m pour les massifs isolés carrés et 0,5 m pour les semelles filantes.

E.4. Estimation des tassements

Nous avons réalisé des estimations de tassement à partir des résultats des différents sondages.

En utilisant les descentes de charges types, les résultats donnent des tassements absolus de **l'ordre du centimètre dans les colluvions et du demi-centimètre dans les schistes altérés à compacts**.

L'admissibilité de ces estimations sera à vérifier par le bureau d'études structure, le Maître d'œuvre et le bureau de contrôle du projet.

E.5. Prise en compte des efforts horizontaux

Dans le cas où la résultante des efforts appliqués à la fondation serait inclinée, ce qui sera le cas sous séisme, et pour les fondations excentrées, il faudra prendre en compte le coefficient réducteur i_δ , ce qui diminuera la capacité portante à l'ELS et à l'ELU :

$$q'_{ELU \text{ et } ELUs} = q_{ELU} \times i_\delta$$
$$q'_{ELS} = q_{ELS} \times i_\delta$$

De plus, la vérification vis-à-vis du glissement devra être effectuée.

Nous précisons que la justification de fondations vis-à-vis des éventuels efforts horizontaux et/ou inclinés devra être effectuée selon les paramètres suivants à l'Etat Limite Ultime (cohésion négligée).

- Condition de non glissement des fondations : $H_D < R_{h,d}$

Pour la vérification au glissement, il faudra retenir l'angle de frottement :

Nature du terrain	φ (°)
Schistes altérés	30

E.6. Prise en compte des moments

L'usage dans les bâtiments LIDL est une structure porteuse avec des poteaux articulés en pied. Il n'y aurait donc pas de moment appliqué aux fondations. Dans le cas contraire, il conviendra de vérifier la stabilité des fondations conformément à la norme NF P 94-261.

E.7. Vérification au séisme

Conformément à la NF EN 1998-5 § 5.4.1.1, les fondations superficielles doivent être vérifiées à la rupture :

- Par glissement (Les vérifications du non-glissement des massifs à l'ELU sismique allégeant devront être effectuées selon la norme NF EN 1998-5 § 5.4.1.1).
- Par perte de capacité portante.

Ces vérifications seront à mener au stade des études d'exécution.

E.8. Sujétions d'exécution

Le fond de fouille des fondations sera vérifié afin de confirmer l'encastrement de fondation minimum de 0,3 m dans les schistes altérés à compacts en place sous les éventuels niveaux remaniés par les démolitions, et sous les horizons de limons. Une profondeur minimale de 0,8 m sous le niveau fini devra également être respectée pour les assises des fondations.

Il sera vérifié soigneusement les fonds de fouille afin de déceler et purger toute poche de sols mous ou remaniés (notamment liés aux constructions actuelles et anciennes), d'anciens remblais préexistants ou points durs pouvant subsister aux niveaux des assises retenues pour les fondations.

Nous rappelons que des approfondissements du niveau d'assise seront nécessaires dans le cas de surépaisseurs d'anciens remblais et/ou de terrains remaniés ou mous, ou de variation du toit des limons schisteux pour respecter les critères d'assise et d'ancrage des fondations **(PV de réception des fonds de fouille à réaliser par l'entreprise de Gros Œuvre dans le cadre de sa mission G3, phase Suivi)**.

Les terrassements pour les fondations devraient pouvoir être réalisés globalement à l'aide d'une pelle mécanique de puissance adaptée.

Les fondations seront convenablement curées et bétonnées immédiatement après l'ouverture des fouilles ou sinon il sera coulé un béton de propreté à l'avancement.

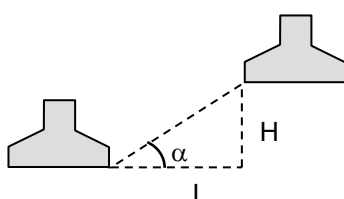
Chaque fondation doit être suffisamment rigide pour transmettre au sol, de manière uniforme, les actions reçues de la superstructure.

Un dispositif de pompage relié à un exutoire sera prévu pour évacuer immédiatement toute arrivée d'eau en fond de fouille.

Lors de la réalisation des fondations arrêtées à des niveaux différents, il conviendra de prendre toutes les précautions pour ne pas endommager les fondations déjà réalisées.

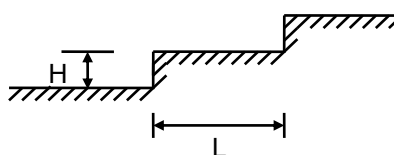
En cas de niveaux d'assise décalés entre fondations voisines et étant en zone de sismicité III, on limitera les redans ou le décalage d'assise entre fondations en respectant les schémas suivants :

Semelles isolées



$$\tan \alpha = \frac{H}{L} \leq 1/3$$

Semelles filantes en redans



$$\frac{H}{L} \leq 1/3 \text{ et } H \leq 0,5 \text{ m}$$

Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

F. ÉTUDE DE L'ASSISE DES CHAUSSEES

F.1. Données d'entrée

Selon les critères de LIDL, l'ensemble des voiries et des parkings seront dimensionnés comme des voiries lourdes, et devront respecter les critères suivants :

- Plateforme de voirie lourde (T5)
- Module de déformation sur couche de forme (PF2) : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$

F.2. Requalification de la voirie existante

F.2.1. Qualification de la voirie existante

Aucune mesure de déflexion n'a été réalisée à ce stade.

Le sol d'assise est constitué de différents matériaux. Des analyses de classification selon le GTR sont en cours de réalisation.

F.2.2. Solutions de renforcement

Au droit du parking existant, il sera nécessaire :

- De décaper l'enrobé bitumineux existant (vérifier l'absence d'amiante et HAP), et éventuellement de la partie supérieure des remblais pour mise à niveau de la plateforme,
- De s'assurer de l'absence de matériaux évolutifs dans le temps (plastique, ferraille, bois, plâtre...) dans la couche de forme,
- d'évaluer sa compacité par des essais à la plaque avec un objectif de portance de type PF2 :
 - ✓ Module de 2ème cycle $EV2 > 50 \text{ MPa}$;
 - ✓ Indice de compactage : $k = EV2/EV1 \leq 2,0$

Cas n°1 : Dans le cas où la portance est légèrement insuffisante ($30 \text{ MPa} < EV2 < 50 \text{ MPa}$), on prévoira :

- un recomptage des matériaux de la couche de forme existante,
- la mise en œuvre d'un rechargement en matériaux de type 0/20 mm d'au moins 20 cm d'épaisseur (à adapter en fonction des résultats d'essais de plaque et de la vérification finale au gel de la structure),
- de nouveaux essais de contrôle, de type essais de plaque afin d'atteindre l'objectif de portance de type PF2.

Cas n°2 : Dans le cas où la portance est insuffisante ($EV2 < 30 \text{ MPa}$), on prévoira la mise en œuvre d'une nouvelle couche de forme. On prévoira alors :

- la purge de la couche de forme existante sur 50 cm d'épaisseur minimum, des sols remaniés par les terrassements et des sols altérés par les intempéries,
- un géotextile anticontaminant et antipoinçonnant,
- la réalisation d'une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau de classe D3 ou équivalent, selon les préconisations du paragraphe suivant.

F.3. Assise des voiries neuves

F.3.1. Travaux préparatoires

La réalisation des travaux nécessitera de décaper les remblais sur la hauteur nécessaire à la mise en œuvre de la nouvelle couche de forme.

F.3.2. Drainage des parcelles

Compte tenu de la présence possible d'eau dans les horizons de surface si les travaux démarrent à l'issue d'une période pluvieuse (ce que nous déconseillons dans la mesure du possible), on prévoira l'aération et le drainage du terrain avec rejet des eaux collectées vers un exutoire suffisant.

De ce fait nous recommandons :

- de donner une pente latérale à la plateforme de 2% minimum, afin d'évacuer les arrivées d'eau d'origine météorique, vers le drainage latéral,
- de prévoir un drainage latéral de la plateforme, afin d'assurer la pérennité de la plateforme en phase travaux et en phase définitive. La tranchée drainante ou le fossé permettra ainsi d'intercepter toutes les circulations d'eau de pente provenant de l'amont et permettre de drainer le site. Ce drainage dirigera les eaux collectées vers les points bas en direction d'un exutoire existant ou à créer.
- de prévoir une émulsion bitumineuse pour protéger la plateforme supérieure des terrassements, si la couche de forme n'est pas réalisée immédiatement après les travaux de terrassement, dans la partie en déblai du site, compte tenu de la forte sensibilité à l'eau des sols supports.

F.4. Classe d'arase

Le projet prévoit la création de voiries neuves en partie Sud et Est. L'aménagement de cette voirie se fera a priori en profil rasant par rapport au niveau du terrain existant.

Les matériaux constituant la Partie Supérieure des Terrassements sont des sols déformables à très déformables, et sensibles à l'eau, s'agissant de sols argileux plus ou moins limoneux ou sableux.

Nous sommes ici a priori dans le cas d'une PST1/ARI si les matériaux sont à l'état hydrique h, PST2/ARI s'ils sont à l'état hydrique m.

Il faudra contrôler la portance par des essais en phase chantier.

Une mesure de portance par essais de poinçonnement (IPI) ou par essais à la plaque (EV2) en début de travaux permettra de s'assurer des conditions de traficabilité de chantier et d'adapter si nécessaire la méthode et l'épaisseur des couches.

Nous retiendrons les ébauches dimensionnelles associées aux cas suivants présentés ci-après.

F.5. Couche de forme des voiries

Le dimensionnement des chaussées est effectué conformément au Guide pour la construction des chaussées à faible trafic du CETE OUEST de 2002, en adoptant une plate-forme support de chaussée de portance PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa).

Les matériaux constituant la Partie Supérieure des Terrassements sont des sols déformables à très déformables, sensibles à l'eau (sols argileux).

Après décapage des sols superficiels (terre végétale, remblais, voirie existante avec structure insuffisante), on mettra en œuvre une couche de forme. Celle-ci sera réalisée en matériau d'apport en graves concassées issues de roche massive type R2I, R4I ou R6I, propre, exempt d'argile ($VBS \leq 0,1$), dur (LA ou $MDE < 45$), bien gradué et non gélif.

Les épaisseurs de couche de forme à mettre en œuvre pour obtenir plateforme PF2 (avec une portance minimum de 50 MPa) sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 - Epaisseurs des couches de forme en matériaux granulaires			
Qualification de la Portance de la P.S.T.	Contexte de réalisation (*)	Epaisseur de C. de F. pour une classe de plate-forme PF2-	Epaisseur de C. de F. pour une classe de plate-forme PF2+
Sols déformables à très déformables	Déblai sans drainage	0,75 m (0,20 m de 0/63 + 0,55 m de 0/150) ou 0,60 m (0,20 m de 0/63 + 0,40 m de 0/150) sur géotextile.	1,00 m (0,20 m de 0/63 + 0,80 m de 0/150) ou 0,85 m (0,20 m de 0/63 + 0,65 m de 0/150) sur géotextile.
	Déblai avec drainage profond	0,60 m (0,20 m de 0/63 + 0,40 m de 0/150) ou 0,50 m de 0/63 sur géotextile.	0,80 m (0,20 m de 0/63 + 0,60 m de 0/150)
Sols peu déformables mais sensibles à l'eau	Déblai sans drainage	0,45 m de 0/63	0,60 m (0,20 m de 0/63 + 0,40 m de 0/150)
	Remblai ou déblai avec drainage	0,30 m de 0/63	0,45 m de 0/63
Sols très peu déformables insensibles à l'eau	Remblai ou déblai.	Couche de réglage de 10 cm d'épaisseur de 0/31,5 ou 0/20.	Couche de réglage de 20 cm d'épaisseur de 0/31,5 ou 0/20. Si $EV2 > 120$ MPa obtention de PF3

On notera que la couche de forme pourra être réduite de 10 cm en cas de drainage latéral profond, autrement dit 50 cm sur géotextile.

La réalisation de planches d'essais validées par des essais à la plaque permettra d'optimiser l'épaisseur de cette couche de forme à mettre en œuvre au moment des travaux.

La rencontre en phase chantier au niveau de l'arase terrassement d'éléments fortement inhomogènes (zone de moindre compacité par exemple) nécessiterait la purge de ceux-ci afin d'éviter les phénomènes de point dur ou de zone faibles.

Remarque : Pour les zones de stationnement VL en pavés drainants, la couche de forme devra être réalisée en matériaux granulaires ayant une perméabilité suffisante pour permettre l'infiltration des eaux pluviales ($> 10^{-5}$ m/s).

Les sols d'assise sont très peu perméables (perméabilité $< 1.10^{-6}$ m/s). Il sera donc nécessaire de prévoir des ouvrages de gestions des eaux pluviales en conséquence (hors mission de Fondasol).

Les zones pavées étant également très sensibles aux efforts de cisaillement, les zones de stationnement VL devront être interdites aux manœuvres et aux circulations de PL par la mise en place d'ouvrages de protection (chasse-roues, plots, etc.).

F.6. Contrôle de la couche de forme mise en œuvre

La plate-forme d'assise des voiries sera contrôlée par des essais à la plaque. L'entreprise devra prévoir, dans le cadre de la mission d'exécution G3, les contrôles de matériaux et de portance de la plate-forme d'assise des voiries.

Les critères de réception pour ce type de voiries sont les suivants :

- Module de 2ème cycle : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$
- Indice de compactage : $k = EV2/EV1 \leq 2,0$ (à confirmer suivant le type de matériaux mis effectivement en œuvre).

F.7. Constitutions des chaussées et zones de parking

La structure de chaussée sera à adapter à la circulation prévisible via une étude spécifique par un bureau d'études VRD et devra permettre d'atteindre les objectifs de vérification au gel-dégel, et les objectifs de portance ($EV2 > 50 \text{ MPa}$ au niveau de la couche de forme).

À titre indicatif, la résistance au gel-dégel à atteindre pour un hiver rigoureux non exceptionnel est de l'ordre de $75^{\circ}\text{C} \times \text{jours}$ à Nantes

Nous rappelons que la structure de voirie LIDL est la suivante :

- 5 cm de béton bitumineux (revêtement, couche de roulement) BBSG 0/10 classe 3 ;
- 6 cm de couche de base en grave bitume ;
- 16 cm de couche de fondation en GNT A ou B avec objectif de compactage q2 ;
- Couche de forme non gélive, objectif de portance PF2 ($EV2 \geq 50 \text{ MPa}$).

La vérification vis-à-vis du gel-dégel montre que celle-ci restera hors-gel, pour un hiver rigoureux non exceptionnel.

F.8. Sujétion de conception et d'exécution

Dans le cadre de la réalisation du nouveau parking, on retiendra les dispositions constructives suivantes :

- Penter le fond de forme afin d'éviter les éventuelles stagnations d'eau sur celui-ci,
- Avant réalisation du remblaiement, contrôle visuel soigné du fond de forme afin de déceler et de purger toute poche de sols mous ou remaniés au niveau d'assise retenu,
- La limitation des circulations d'engins sur l'arase de terrassement,
- La mise en œuvre d'une couche de forme en matériau d'apport naturel sablo-graveleux, sain, non évolutif, correctement gradué et soigneusement compacté par couches minces.

La mise en œuvre et les contrôles de la structure de voirie devront être conformes aux normes en vigueur.

Il conviendra de vérifier si la structure est adaptée pour l'ensemble des phases du projet. En particulier, les phases de chantier peuvent être très préjudiciables.

Les tranchées des réseaux enterrés devront être remblayées avec soin ; avec un compactage dont l'objectif de densification est q3.

Remarque : il est à noter que des arbres seront plantés dans le cadre du projet (d'après le plan de masse transmis. Le développement de leur réseau racinaire pourrait entraîner une déformation progressive de la chaussée. Une reprise de la voirie sera donc à prévoir à moyen ou long terme.

G. CONCLUSION ET SUITES A DONNER

Le présent rapport conclut la mission d'étude géotechnique de conception de phase projet (G2 PRO), confiée à FONDASOL, Agence de Nantes, concernant les ouvrages géotechniques définis au paragraphe A.4.

À l'issue du présent rapport, les contraintes structurelles du projet et les aléas prévisibles de chantier (non exhaustifs) sont les suivants :

Existants :

- Purge complète de tous les éventuels ouvrages anthropiques enterrés, y compris les réseaux enterrés. Les profondeurs maximales à purger ne sont pas connues. Elles seront à relever car elles peuvent avoir une incidence sur les fondations du projet, notamment sur leurs profondeurs.
- Décapage des remblais et de la terre végétale.

Géologie et géotechnique :

- Variations de l'épaisseur et de la nature des remblais pouvant contenir des éléments anthropiques,
- **Variations de l'épaisseur de remblais, il n'est pas exclu d'avoir des profondeurs plus importantes que celles observées au droit des sondages (risque de plus-value de gros béton)**

Pollution et agressivité des sols et de l'eau souterraine vis-à-vis du béton :

- Notre mission n'était pas de détecter d'éventuelles sources de pollution, la non-pollution des sols au droit du site est donc à préciser.

Les entreprises devront réaliser les études géotechniques G3 sur la base des modèles géotechniques de l'étude G2 projet. Au moment de notre étude le dimensionnement structural et le système constructif du magasin n'étaient pas réalisés. Notre étude a été établie à partir d'hypothèses données par LIDL ; les choix constructifs ultérieurs et les torseurs de charges définitifs pourraient conduire à remettre en cause certains éléments de cette étude. Il est de la responsabilité des entreprises de s'assurer de la cohérence de l'ensemble de l'étude G3 avec les éléments de la G2 (y compris pour les autres lots) et d'informer immédiatement LIDL des modifications ayant notamment un impact financier.

Nous rappelons notamment :

▪ **Tous les lots :**

Le niveau d'eau pris en compte dans notre étude pouvant être sujet à fluctuations, les choix constructifs devront être compatibles avec cet aléa.

Nous n'avons pas été informés de la réalisation de fouilles archéologiques sur ce terrain.

▪ **Lot bâtiment :**

Les charges prises en compte dans nos dimensionnements sont celles du cahier des charges LIDL et uniquement verticales centrées sur fondations pour un magasin type, celles du projet seront quant à elles à évaluer en phase EXE avec un dimensionnement des fondations correspondant aux torseurs de charges appliqués.

La profondeur de fondation prise en compte est définie dans le rapport, par rapport au niveau du dallage. Si le système constructif venait à amener des fondations plus profondes, l'entreprise devra s'assurer des conditions de réalisation des fondations (notamment eu égard à la nécessité de rattrapage en gros béton pouvant être déjà conséquent localement, de l'implication sur les autres lots...).

Lors de la réalisation des travaux, une mission G4 de supervision d'étude et de suivi géotechnique d'exécution doit être réalisée et confiée à un géotechnicien pour :

- Valider les méthodes de construction, ainsi que les adaptations et optimisations potentielles des ouvrages géotechniques, proposée par l'entreprise,
- Vérifier le dimensionnement des ouvrages géotechniques du projet,
- S'assurer du bon comportement des ouvrages géotechnique en cours de travaux.

FONDASOL reste à la disposition de la société SNC LIDL pour tout renseignement concernant le présent document.

Selon la norme NF P 94-500, la mission d'étude géotechnique de conception de phase projet (G2 PRO) est suivie des phases DCE et d'Assistance à Contrat de Travaux (G2 DCE/ACT) limitée aux seuls ouvrages géotechniques, consistant notamment en :

- La rédaction des éléments géotechniques nécessaires à l'élaboration d'un DCE (soit les éléments du CCTP, du BPU et du DQE).
- L'assistance pour l'analyse technique des offres des entreprises.

En l'absence de géotechnicien missionné, cette mission G2 DCE/ACT incombe et est réalisée de fait par l'équipe de Maîtrise d'Œuvre.

Puis, au stade des travaux, une mission de supervision géotechnique d'exécution, phases Études et Suivi (mission G4), est réalisée pour le compte du Maître d'Ouvrage ou son mandataire, ayant pour objectifs :

- D'établir un avis sur les méthodes de construction, ainsi que les adaptations et optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entreprise de Fondations Spéciales.
- De vérifier le dimensionnement des ouvrages géotechniques de l'Entreprise.
- De fournir un avis sur le programme d'auscultations et d'investigations proposé par l'Entreprise.
- De s'assurer du bon comportement des ouvrages en cours de travaux et de la maîtrise par l'entreprise de Fondations Spéciales des éventuels aléas résiduels dans le cadre de sa mission d'étude géotechnique d'exécution, phases Études et Suivi (mission G3), qui reste à sa charge.

Cette mission peut être réalisée par un géotechnicien (en collaboration avec la Maîtrise d'Œuvre). En l'absence de géotechnicien mandaté, cette mission est assumée et de fait effectuée par la Maîtrise d'Œuvre d'Exécution.

La continuité des missions G2 PRO, G2 DCE/ACT et G4, assure la cohérence du projet et la maîtrise des coûts jusqu'à la fin de l'exécution. Si cette succession des missions G2 PRO et G2 DCE/ACT est réalisée en l'absence de géotechnicien, elle peut conduire FONDASOL à devoir

réaliser un diagnostic complémentaire (à la charge du Maître d'Ouvrage), au démarrage de la mission G4, dans le cas où les solutions retenues au Marché de travaux différeraient des préconisations de la présente mission G2 PRO, pouvant rendre impossible en l'état le démarrage de la mission G4.

FONDASOL reste à la disposition du Maître d'Ouvrage et de la Maîtrise d'Œuvre s'il est souhaité confier tout ou partie de ces missions à un géotechnicien extérieur, ou s'il est souhaité seulement une assistance pour accompagner le Maître d'Œuvre dans la réalisation de ces missions.

FONDASOL, Cellule Conception Nantes, reste à la disposition des différents intervenants pour tout complément d'information.



ANNEXES

I. ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P94-500) – I PAGE

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

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

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

2. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500) – I PAGE

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (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'avoisnants avec visite du site et des alentours.

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 avoisnants), 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 avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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 avoisnants 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.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

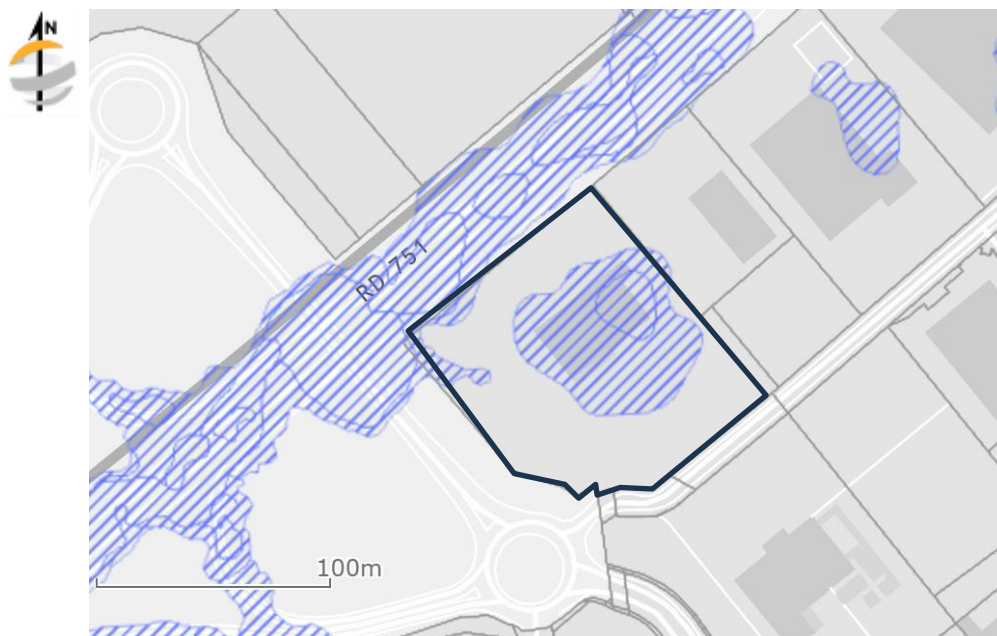
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

3. RISQUES NATURELS

RISQUE INONDATION / RUISSELLEMENT



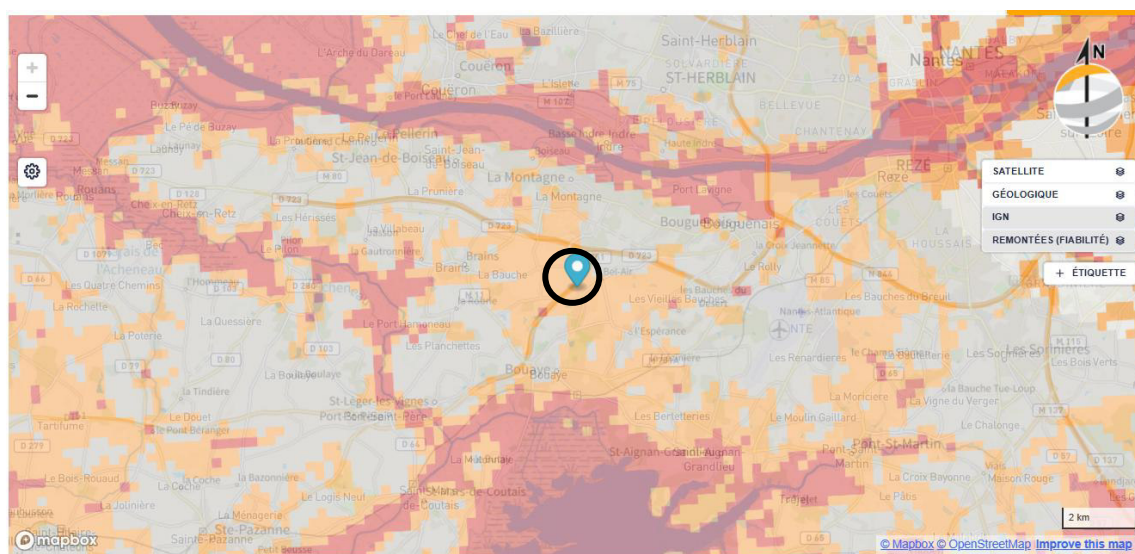
4-2-6 Cycle de l'eau

	Zone de prévention	Zone de précaution
	Prescription	Recommandation *
Risque d'inondation par ruissellement (Zone d'accumulation par pluie exceptionnelle)	 Aléa moyen Aléa fort Aléa très fort (cf 5.1.1 du règlement écrit)	 Aléa faible (cf l'Orientation d'Aménagement et de Programmation TVBp)
Risque d'inondation par débordement de cours d'eau	 PPRI Loire Amont, Loire Aval et Sèvre (renvoi aux annexes du Plum règlements PPRI)	 AZI Erdre, Estuaire et Grand-Lieu (cf 5.1.2. du règlement écrit)

* Sauf dispositions contraires du règlement

Extrait de la carte de du PLUm (source : <https://nantesmetropole.maps.arcgis.com/>)

RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

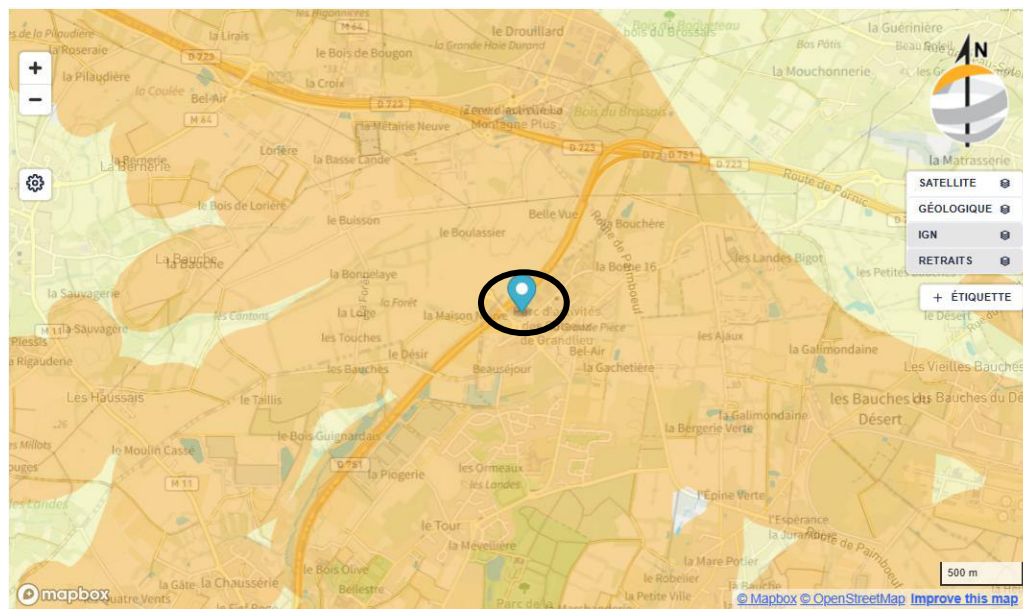


- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité FORTE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité FAIBLE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité FORTE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité FAIBLE
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité FORTE
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité FAIBLE

- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe fiabilité INCONNUE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave fiabilité INCONNUE
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité MOYENNE
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave fiabilité INCONNUE

Extrait de la carte des remontées de nappe (source : www.georisques.gouv.fr)

RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



■ Exposition faible

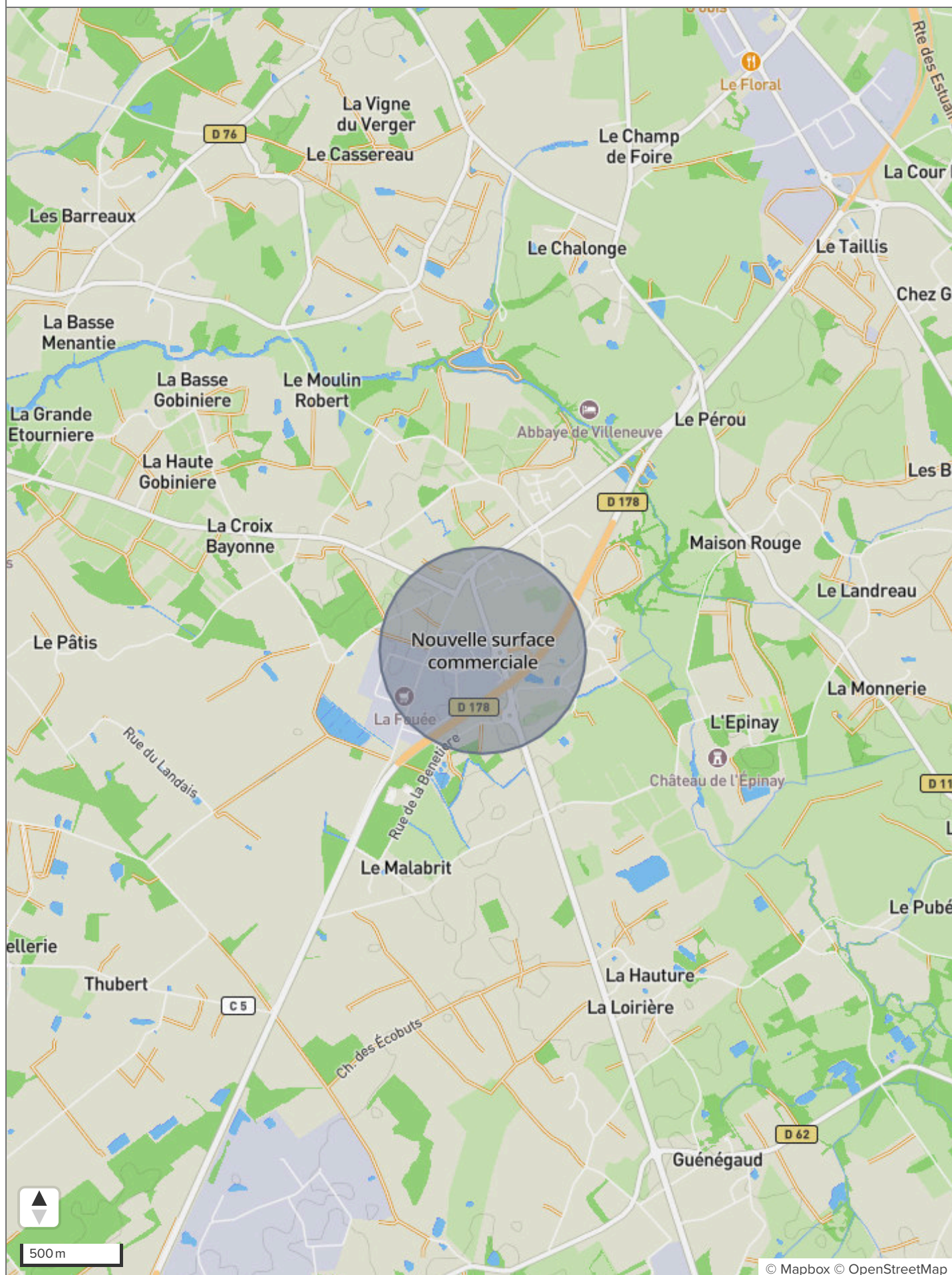
■ Exposition moyenne

■ Exposition forte

Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles (source : www.georisques.gouv.fr)

4. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

PLAN DE LOCALISATION



PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)	Relevé par géomètre
Non renseigné	Non
Système de coordonnées du projet	Nivellement
WGS 84	mNGF

Nom	WGS 84		Élévation [m]
	Longitude	Latitude	
PZ1	-1,5414	47,1133	22,3
SC1+Perm1	-1,5406	47,1136	22,08
SC2+Perm2	-1,5407	47,1133	21,82
SC3+Perm3	-1,5404	47,1131	21,38
SC4+Perm4	-1,5406	47,1128	21,95
SC5+Perm5	-1,5409	47,1128	21,75
SC6+Perm6	-1,5413	47,1128	21,86
SP1	-1,5415	47,1133	22,28
SP2	-1,541	47,1133	22,09
SP3	-1,5413	47,1129	21,89
DPT1	-1,5411	47,1134	22,18
DPT2	-1,5414	47,1131	22,08
DPT3	-1,541	47,113	21,76

Début	Fin	Machine	Opérateur
13/10/2025 13:24	13/10/2025 21:00	SD40.1	TOUNSI Abdelmalek

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau
22,08	0		Remblai : grave très dense (gris clair)	Tarière continue - en rotation - diam 63 mm	A sec	Voir commentaire
21,48			0,6 m Argile sableuse mou (gris verdâtre clair)			
20,78	1		1,3 m Argile limoneuse dure gris verdâtre clair			
20,38			1,7 m Argile sableuse molle (gris verdâtre clair)			
20,08	2		2 m			

Pas d'eau fin de chantier
Pas d'eau fin de forage
Pas d'eau en cours

Début	Fin	Machine	Opérateur
08/10/2025 15:25	08/10/2025 15:55	SD40.1	TOUNSI Abdelmalek

Début	Fin	Machine	Opérateur
09/10/2025 13:47	09/10/2025 14:00	SD40.1	TOUNSI Abdelmalek

Début	Fin	Machine	Opérateur
09/10/2025 11:50	09/10/2025 14:00	SD40.1	TOUNSI Abdelmalek

SC5+PERM5

Début

21.73

Début	Fin	Machine	Opérateur
07/10/2025 09:59	07/10/2025 10:00	SD40.1	TOUNSI Abdelmalek

Non mesuré fin de chantier
Non mesuré fin de forage
Non mesuré en cours

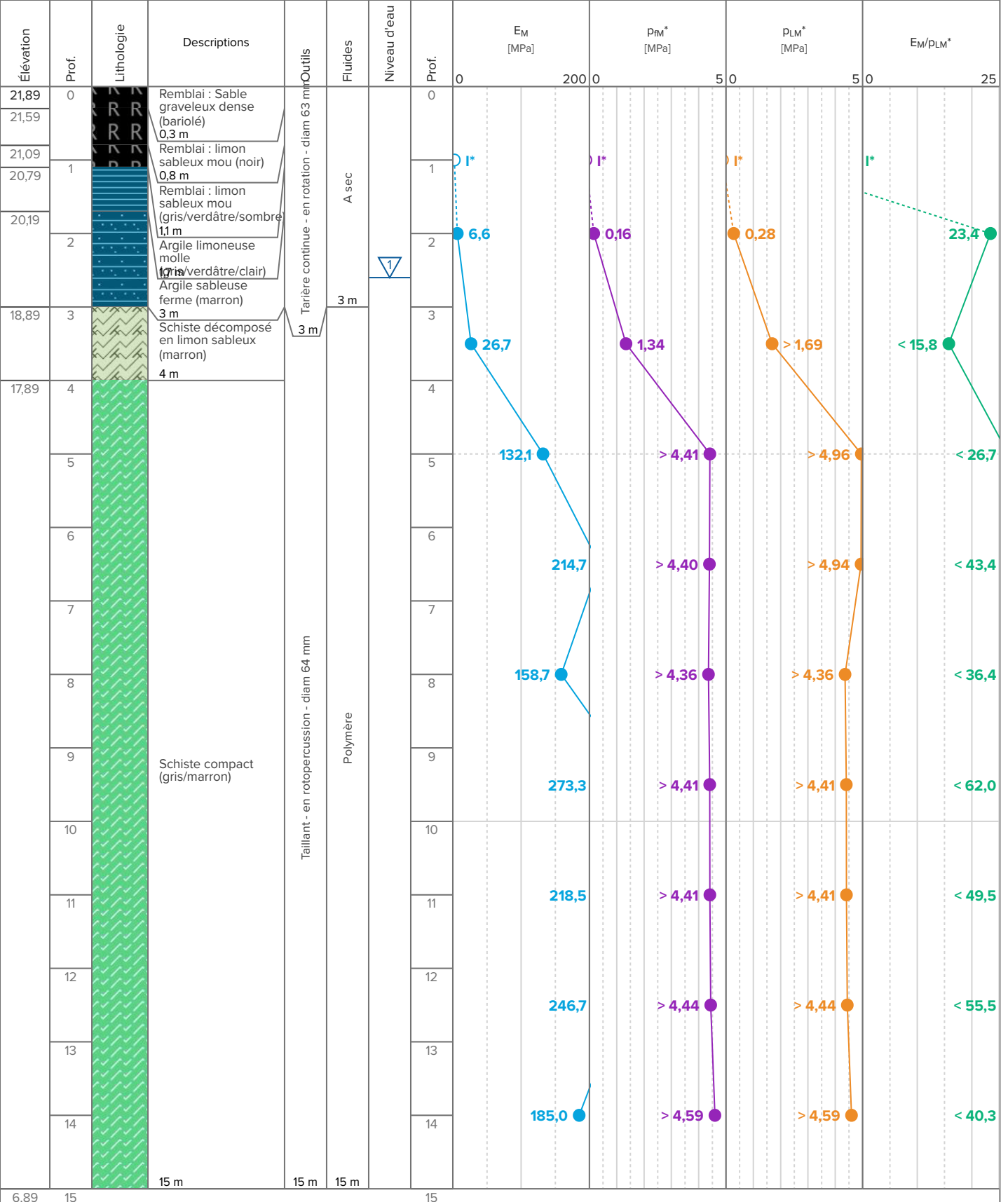
SP2		Longitude		Latitude		Système de coordonnées								
		-1,5410		47,1133		WGS 84								
		Élévation		Nivellement		Angle		Azimut		Prof. atteinte				
		+22,09 m		mNGF		-		-		10,0 m				
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur				
PMT-SP2		Pressiomètre		14/10/2025		14/10/2025		SD70.3		COQUARD Ronan				
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Prof.	Utile	Fluides	Niveau d'eau	Prof.	EM [MPa]	PM* [MPa]	PLM* [MPa]	EM/PLM*		
22,09	0		Remblai : graves caillouteuses (gris) 0,5 m	0	0,5 m	A sec		0						
21,49	1		Béton fracturé (gris) 0,6 m	1				5,5	0,29	0,50	11,0			
	2		Argile sableuse molle (marron) 3 m	2				8,9	0,49	1,10	8,1			
19,09	3	Schiste décomposé en limon sableux 4 m	3	6,0				0,24	0,97	6,2				
18,09	4		Schiste sain (marron grisâtre) 6 m	4				Bentonite	Voir commentaire	4				
	5		Schiste altéré (marron grisâtre) 7 m	5						132,7	> 4,91	> 4,91	< 27,0	
16,09	6		Schiste sain (marron grisâtre) 10 m	6						82,5	3,14	> 4,90	< 16,8	
15,09	7		7											
	8		8	115,6						> 4,93	> 4,93	< 23,4		
	9		9											
	10		10 m	10 m										

Non mesuré fin de chantier
Non mesuré fin de forage
Non mesuré en cours

SP3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
-1,5413	47,1129	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
+21,89 m	mNGF	-	-	15,0 m

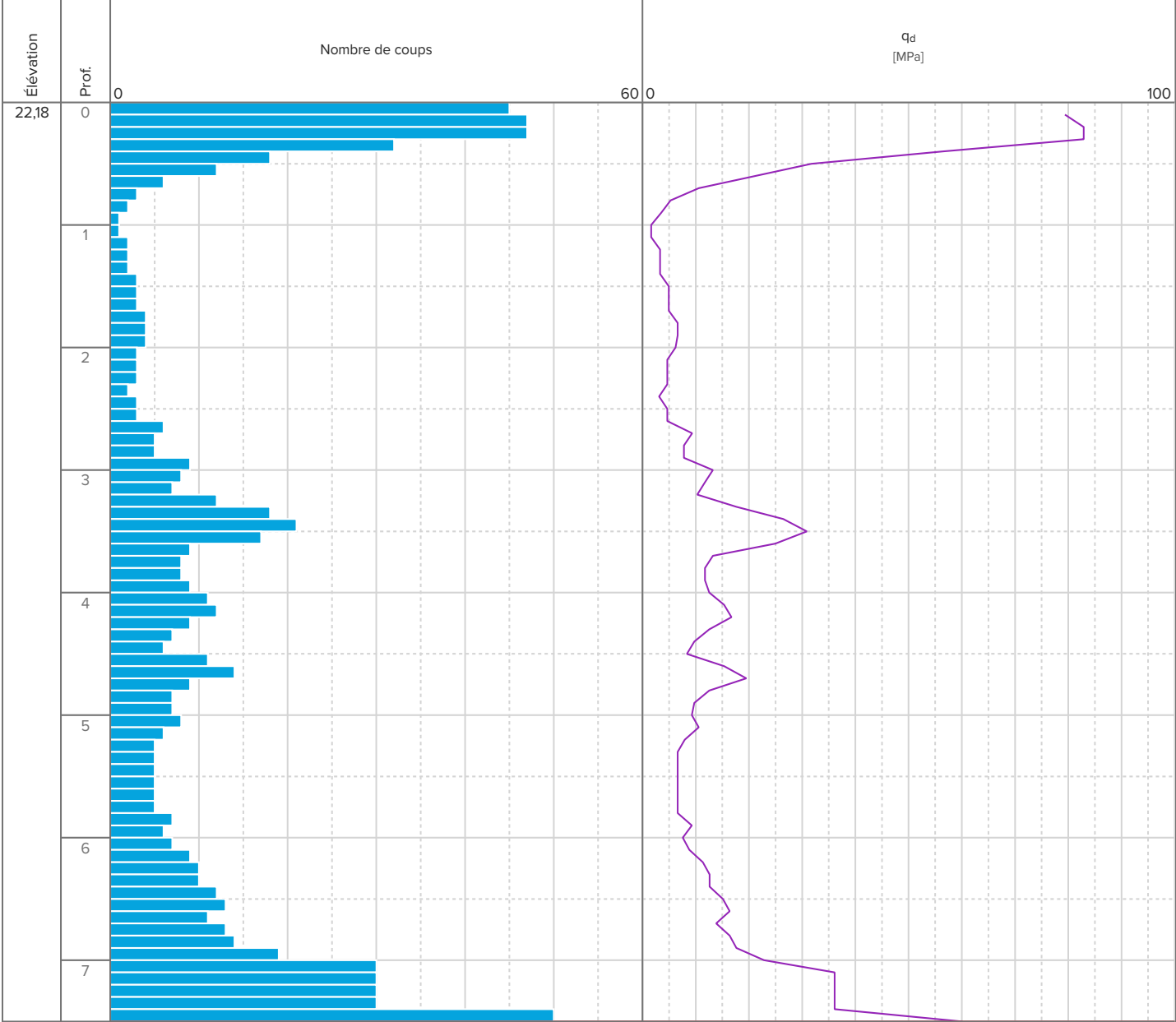
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP3	Pressiomètre	08/10/2025	08/10/2025	FL40.13	LAKHDARI Abdelkader



1 Niveau d'eau fin de forage - 2,6m
Pas d'eau en cours

*I = Essai inexploitable

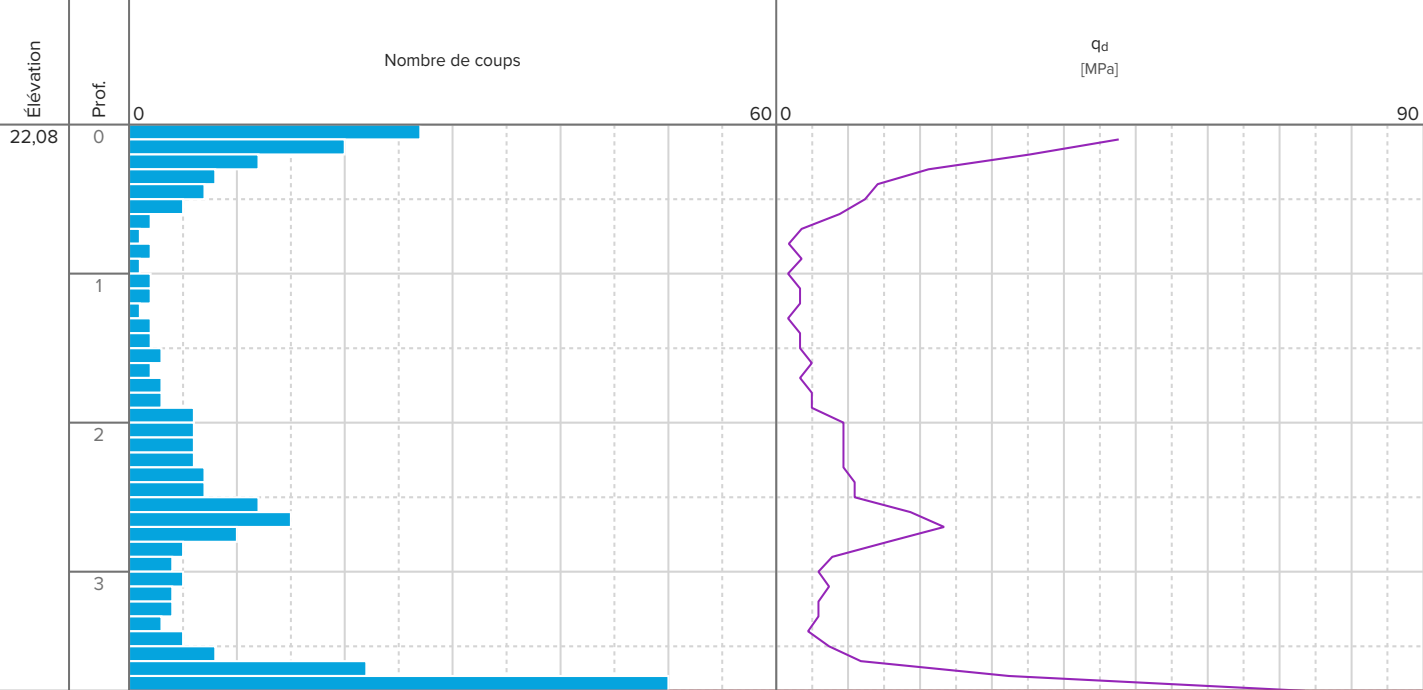
DPT1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
	-1,5411	47,1134	WGS 84		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+22,18 m	mNGF	-	-	7,5 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPT1_DPT_DYNAMIQUE	Pénétromètre dynamique	09/10/2025	09/10/2025	FL40.13	LAKHDARI Abdelkader
Type de pénétromètre					Facteur de correction
DPSH-B					1,0
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	15,0 kg	5,6 kg/m	



DPT2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
-1,5414	47,1131	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
+22,08 m	mNGF	-	-	3,8 m

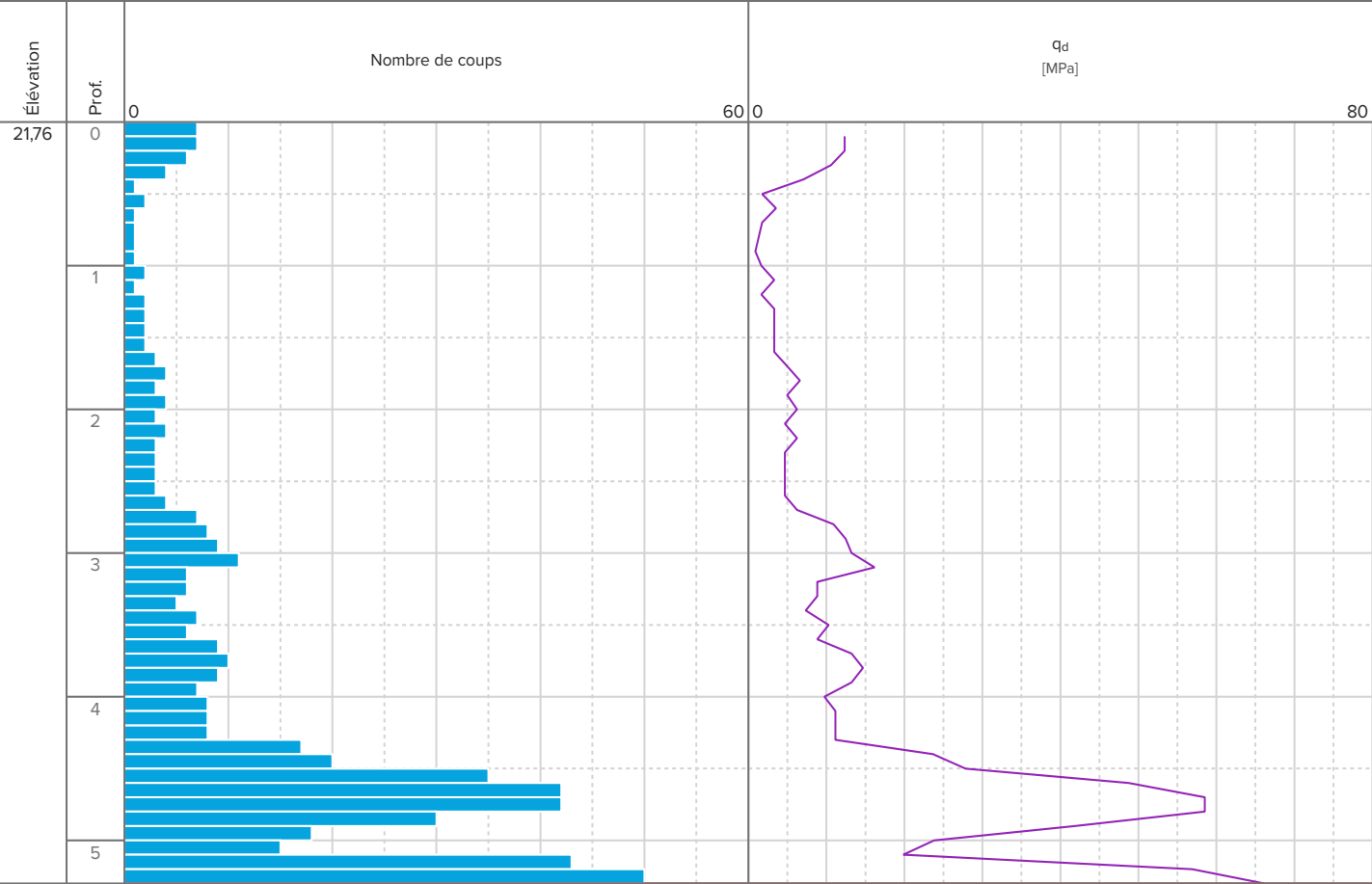
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPT2_DPT_DYNAMIQUE	Pénétromètre dynamique	09/10/2025	09/10/2025	FL40.13	LAKHDARI Abdelkader
Type de pénétromètre				Facteur de correction	
DPSH-B				1,0	
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	15,0 kg	5,6 kg/m	



DPT3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
-1,5410	47,1130	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
+21,76 m	mNGF	-	-	5,3 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPT3_DPT_DYNAMIQUE	Pénétromètre dynamique	09/10/2025	09/10/2025	FL40.13	LAKHDARI Abdelkader
Type de pénétromètre					Facteur de correction
DPSH-B					1,0
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	15,0 kg	5,6 kg/m	



PZ1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			
-1,5414	47,1133	WGS 84			
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	
+22,3 m	mNGF	-	-	6,0 m	
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-PZ1	Piézomètre ouvert	13/10/2025 13:24:00	13/10/2025 21:00:00	SD40.1	TOUNSI Abdelmalek

Sondage

Prof.	P	6,0 m
Diamètre	D	114,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	3,4 m

Tube

☒ PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	De	4,0 à 6,0 m
Développement	☒ Non	
Bouchon de fond	☒ Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,5 m

Remblais

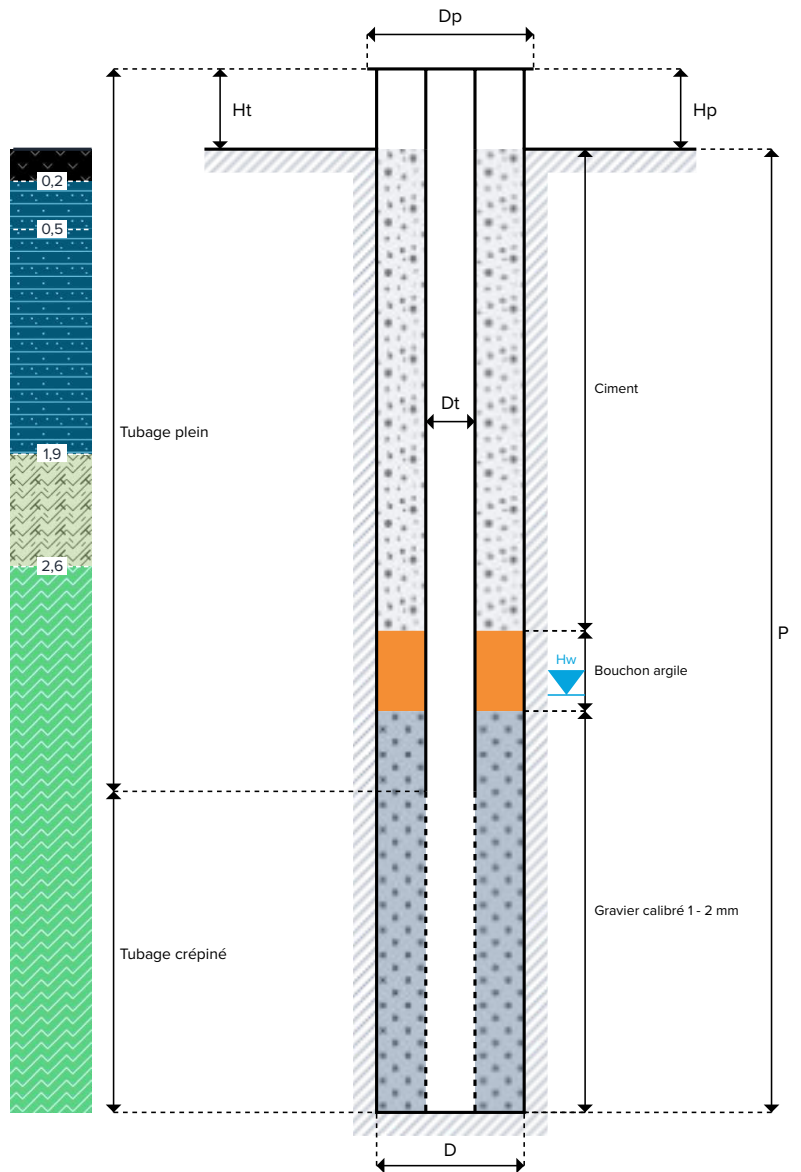
Ciment	De	0,0 à 3,0 m
Bouchon argile	De	3,0 à 3,5 m
Gravier calibré 1 - 2 mm	De	3,5 à 6,0 m

Protection

Tête métallique	☒ Non	
Cadenas	☒ Oui	
Bouche à clef	☒ Oui	
Regard béton	☒ Non	
Diamètre protection	D _p	0,45 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,5 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	4,8 m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	1,0 h



5. ESSAIS DE LABORATOIRE GEOTECHNIQUE

6. RESULTATS D'ANALYSES D'AGRESSIVITE SUR LE BETON

Inovalys site de Nantes

La Chantrerie, Rte de Gachet - BP 52703 / 44327 NANTES CEDEX 3
Tel : 02.51.85.44.64 / contact@inovalys.fr / www.inovalys.fr

Réf. Dossier :

PR.44GT.25.0180 Pont St
Martin
PO.44GT.25.028

FONDASOL ATLANTIQUE NANTES

A l'attention de Mylène POIROT

ZAC DE LA PENTECOTE

12 RUE LEON GAUMONT

44700 ORVAULT

Enregistré le :

21/10/2025

Edité le :

03/11/2025
12:01

Tél. 02 51 77 86 50

Objet : Agressivité des sols sur les bétons

RÉCAPITULATIF

Échantillons analysés :

Références Inovalys des échantillons	Références client des échantillons
E2510053583	SP3 0.80-1.10m
E2510053584	SP3 0.30-0.80m

Réf Client : SP3

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Descriptif client : 0.80-1.10m

Prélevé par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E2510053583

Date de réception : 20/10/2025 17:05

Commentaire : Date de prélèvement non renseignée par le client.

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Température à l'arrivée au laboratoire (°C) : <i>n° Sandre : 8727</i>	17,9	°C			
Agressivité des sols sur les bétons (FD P18-011)					
N Sulfates extractibles par HCl		204 LQ=60	mg(SO4)/kg	FD P18-011 Extraction à l'acide chlorhydrique	30/10/25
N Degré d'acidité des sols selon BAUMANN-GULLY		26,0 LQ=1.0	mL/kg	FD P18-011 Titrimétrie	30/10/25

Approuvé le 03/11/2025 par Catherine DANEAU



Réf Client : SP3

(Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Descriptif client : 0.30-0.80m

Prélevé par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E2510053584

Date de réception : 20/10/2025 17:05

Paramètres	Résultats		Spécifications	Méthode	Date analyse
	brut	sec			
Température à l'arrivée au laboratoire (°C) : <i>n° Sandre : 8727</i>	17,9 °C				
Agressivité des sols sur les bétons (FD P18-011)					
N Sulfates extractibles par HCl		295 LQ=60	mg(SO ₄)/kg	FD P18-011 Extraction à l'acide chlorhydrique	30/10/25
N Degré d'acidité des sols selon BAUMANN-GULLY		18,0 LQ=1.0	mL/kg	FD P18-011 Titrimétrie	30/10/25

Approuvé le 03/11/2025 par Catherine DANEAU



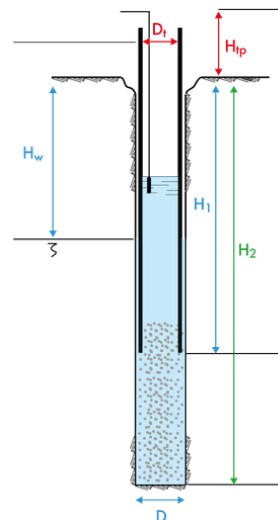
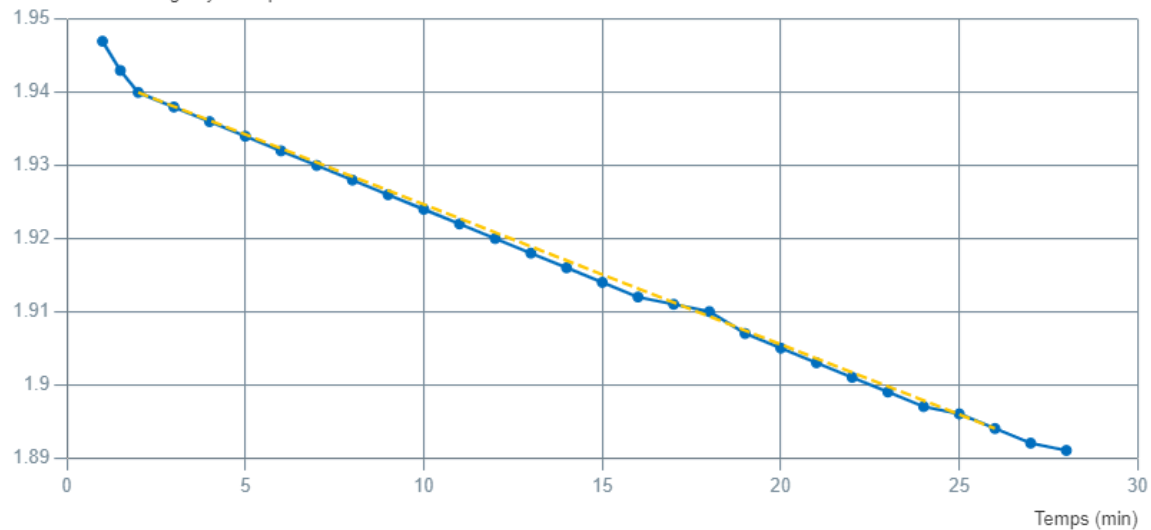
7. ESSAIS DE PERMEABILITE

RÉFÉRENCE : PR.44GT.25.0180
NOM DU CALCUL : SC1+PErm
PROJET : Pont-Saint-martin Lidl
OUTIL : Lefranc / Nasberg v1.2
SONDAGE N° : SC1+Perm1
DATE : 08/10/2025, 14h52

TYPE DE L'ESSAI : Essai hors nappe
DIAMETRE INTÉRIEUR DU TUBE : 68 mm
PROFONDEUR ESSAI : de 0,60 à 2,00 m

LONGUEUR DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	L =	1,40 m
DIAMÈTRE DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	D =	0,063 m
HAUTEUR ORIGINE MESURES / SOL :	H _{TP} =	0,65 m
ÉLANCEMENT DE LA CAVITÉ :	L/D =	22,2
DIAMÈTRE DE LA SPHÈRE ÉQUIVALENTE :	m = F/D =	0,3
PROFONDEUR DE LA NAPPE :	H _w =	5,00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'essai



Phase 2 : retour à l'équilibre

COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ : $K_L = 4,0E-8 \text{ m/s}$

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
0,0	1,95
0,5	1,94
1,0	1,94
2,0	1,94
3,0	1,94
4,0	1,93
5,0	1,93
6,0	1,93
7,0	1,93
8,0	1,93
9,0	1,92
10,0	1,92
11,0	1,92
12,0	1,92
13,0	1,92
14,0	1,91
15,0	1,91
16,0	1,91

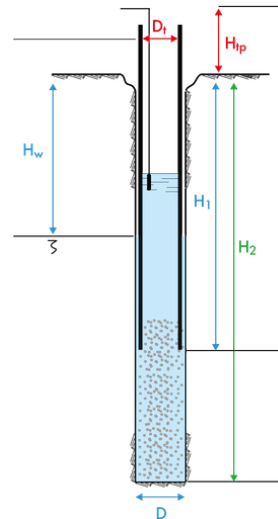
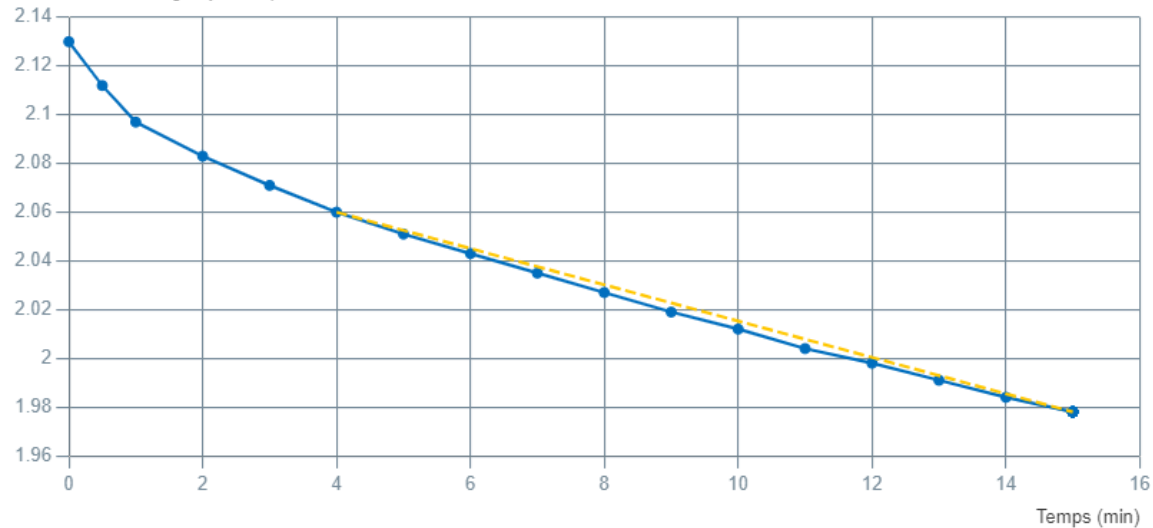
DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
17,0	1,91
18,0	1,91
19,0	1,91
20,0	1,90
21,0	1,90
22,0	1,90
23,0	1,90
24,0	1,90
25,0	1,89
26,0	1,89
27,0	1,89

RÉFÉRENCE : PR.44GT.25.0180
NOM DU CALCUL : SC2+PErm
PROJET : Pont-Saint-martin Lidl
OUTIL : Lefranc / Nasberg v1.2
SONDAGE N° : SC2+Perm2
DATE : 13/10/2025, 11h14

TYPE DE L'ESSAI : Essai hors nappe
DIAMÈTRE INTÉRIEUR DU TUBE : 68 mm
PROFONDEUR ESSAI : de 1,20 à 2,00 m

LONGUEUR DE LA CAVITÉ D'ESSAI : L = 0,80 m
DIAMÈTRE DE LA CAVITÉ D'ESSAI : D = 0,063 m
HAUTEUR ORIGINE MESURES / SOL : HTP = 0,55 m
ÉLANCEMENT DE LA CAVITÉ : L/D = 12,7
DIAMÈTRE DE LA SPHÈRE ÉQUIVALENTE : m = F/D = 0,2
PROFONDEUR DE LA NAPPE : H_w = 5,00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'essai



Phase 2 : retour à l'équilibre

COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ : $K_L = 1,4E-7$ m/s

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
0,0	2,13
0,5	2,11
1,0	2,10
2,0	2,08
3,0	2,07
4,0	2,06
5,0	2,05
6,0	2,04
7,0	2,04
8,0	2,03
9,0	2,02
10,0	2,01
11,0	2,00
12,0	2,00
13,0	1,99
14,0	1,98
15,0	1,98
16,0	1,98

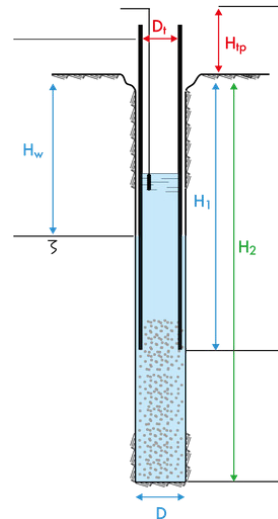
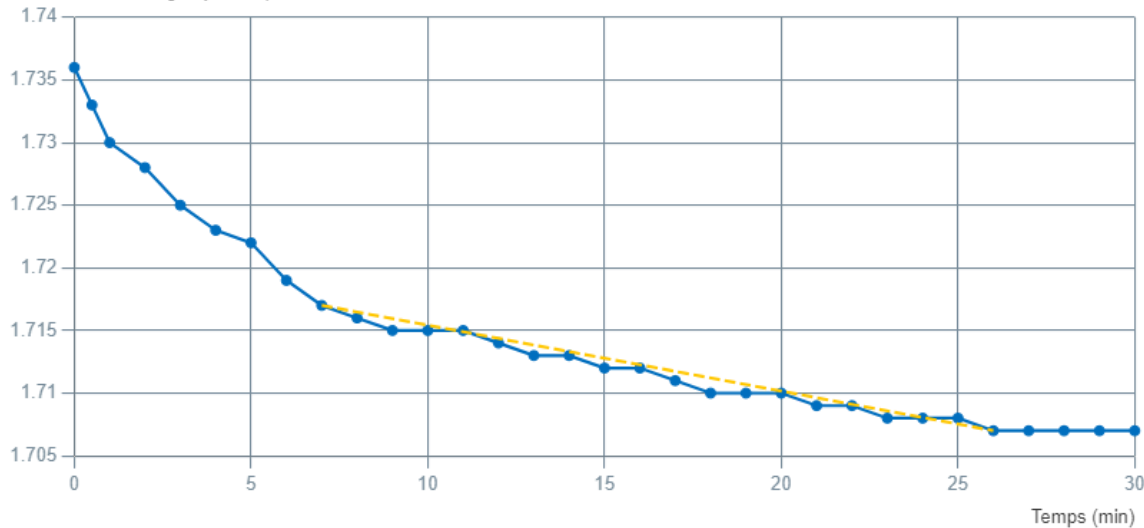
DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
17,0	1,98
18,0	1,98
19,0	1,98
20,0	1,98
21,0	1,98
22,0	1,98
23,0	1,98
24,0	1,98
25,0	1,98
26,0	1,98
27,0	1,98
28,0	1,98

RÉFÉRENCE : PR.44GT.25.0180
NOM DU CALCUL : SC3+Perm
PROJET : Pont-Saint-martin Lidl
OUTIL : Lefranc / Nasberg v1.2
SONDAGE N° : SC3+Perm3
DATE : 13/10/2025, 09h22

TYPE DE L'ESSAI : Essai hors nappe
DIAMÈTRE INTÉRIEUR DU TUBE : 68 mm
PROFONDEUR ESSAI : de 0,60 à 2,00 m

LONGUEUR DE LA CAVITÉ D'ESSAI : L = 1,40 m
DIAMÈTRE DE LA CAVITÉ D'ESSAI : D = 0,063 m
HAUTEUR ORIGINE MESURES / SOL : HTP = 0,45 m
ÉLANCEMENT DE LA CAVITÉ : L/D = 22,2
DIAMÈTRE DE LA SPHÈRE ÉQUIVALENTE : m = F/D = 0,3
PROFONDEUR DE LA NAPPE : Hw = 5,00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'essai



Phase 2 : retour à l'équilibre

COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ : $K_L < 1.10^{-6} \text{ m/s}$

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
0,0	1,74
0,5	1,73
1,0	1,73
2,0	1,73
3,0	1,73
4,0	1,72
5,0	1,72
6,0	1,72
7,0	1,72
8,0	1,72
9,0	1,72
10,0	1,72
11,0	1,72
12,0	1,71
13,0	1,71
14,0	1,71
15,0	1,71
16,0	1,71

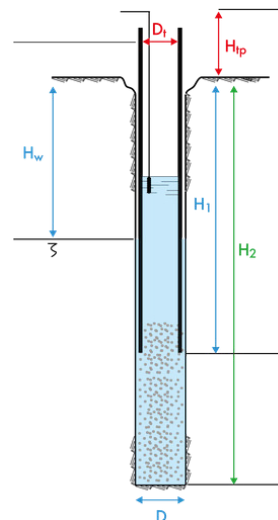
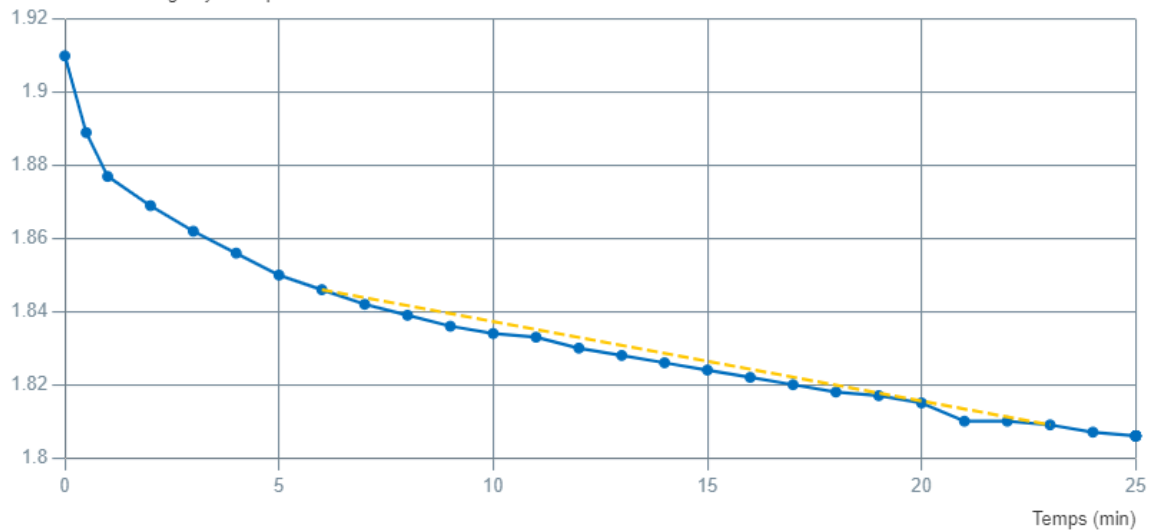
DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
17,0	1,71
18,0	1,71
19,0	1,71
20,0	1,71
21,0	1,71
22,0	1,71
23,0	1,71
24,0	1,71
25,0	1,71
26,0	1,71
27,0	1,71
28,0	1,71
29,0	1,71
30,0	1,71

RÉFÉRENCE : PR.44GT.25.0180
NOM DU CALCUL : SC4+PErm
PROJET : Pont-Saint-martin Lidl
OUTIL : Lefranc / Nasberg v1.2
SONDAGE N° : SC4+Perm4
DATE : 13/10/2025, 09h22

TYPE DE L'ESSAI : Essai hors nappe
DIAMETRE INTERIEUR DU TUBE : 68 mm
PROFONDEUR ESSAI : de 1,00 à 2,00 m

LONGUEUR DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	L =	1,00 m
DIAMÈTRE DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	D =	0,063 m
HAUTEUR ORIGINE MESURES / SOL :	H _{TP} =	0,45 m
ÉLANCEMENT DE LA CAVITÉ :	L/D =	15,9
DIAMÈTRE DE LA SPHÈRE ÉQUIVALENTE :	m = F/D =	0,3
PROFONDEUR DE LA NAPPE :	H _w =	5,00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'essai



Phase 2 : retour à l'équilibre

COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ : $K_L = 4,0E-8 \text{ m/s}$

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
0,0	1,91
0,5	1,89
1,0	1,88
2,0	1,87
3,0	1,86
4,0	1,86
5,0	1,85
6,0	1,85
7,0	1,84
8,0	1,84
9,0	1,84
10,0	1,83
11,0	1,83
12,0	1,83
13,0	1,83
14,0	1,83
15,0	1,82
16,0	1,82

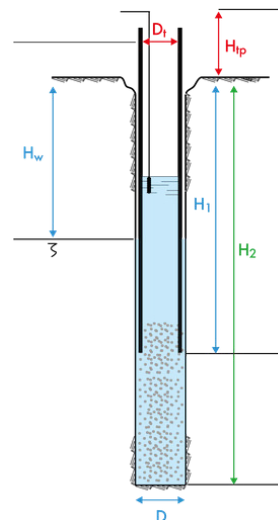
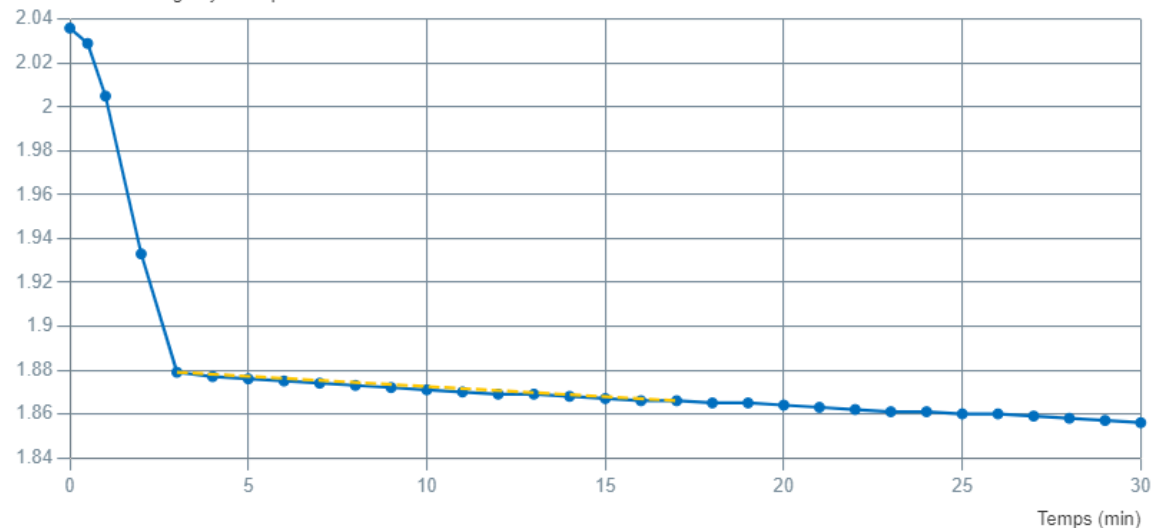
DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
17,0	1,82
18,0	1,82
19,0	1,82
20,0	1,82
21,0	1,81
22,0	1,81
23,0	1,81
24,0	1,81
25,0	1,81
26,0	1,81
27,0	1,81
28,0	1,81
29,0	1,81
30,0	1,81

RÉFÉRENCE : PR.44GT.25.0180
NOM DU CALCUL : SC5+Perm
PROJET : Pont-Saint-martin Lidl
OUTIL : Lefranc / Nasberg v1.2
SONDAGE N° : SC5+Perm5
DATE : 13/10/2025, 09h22

TYPE DE L'ESSAI : Essai hors nappe
DIAMETRE INTERIEUR DU TUBE : 68 mm
PROFONDEUR ESSAI : de 1,20 à 2,00 m

LONGUEUR DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	L =	0,80 m
DIAMÈTRE DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	D =	0,063 m
HAUTEUR ORIGINE MESURES / SOL :	H _{TP} =	0,45 m
ÉLANCEMENT DE LA CAVITÉ :	L/D =	12,7
DIAMÈTRE DE LA SPHÈRE ÉQUIVALENTE :	m = F/D =	0,2
PROFONDEUR DE LA NAPPE :	H _w =	5,00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'essai



Phase 2 : retour à l'équilibre

COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ : $K_L = 2,0E-8 \text{ m/s}$

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
0,0	2,04
0,5	2,03
1,0	2,01
2,0	1,93
3,0	1,88
4,0	1,88
5,0	1,88
6,0	1,88
7,0	1,87
8,0	1,87
9,0	1,87
10,0	1,87
11,0	1,87
12,0	1,87
13,0	1,87
14,0	1,87
15,0	1,87
16,0	1,87

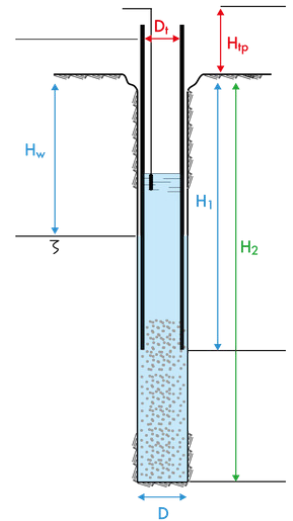
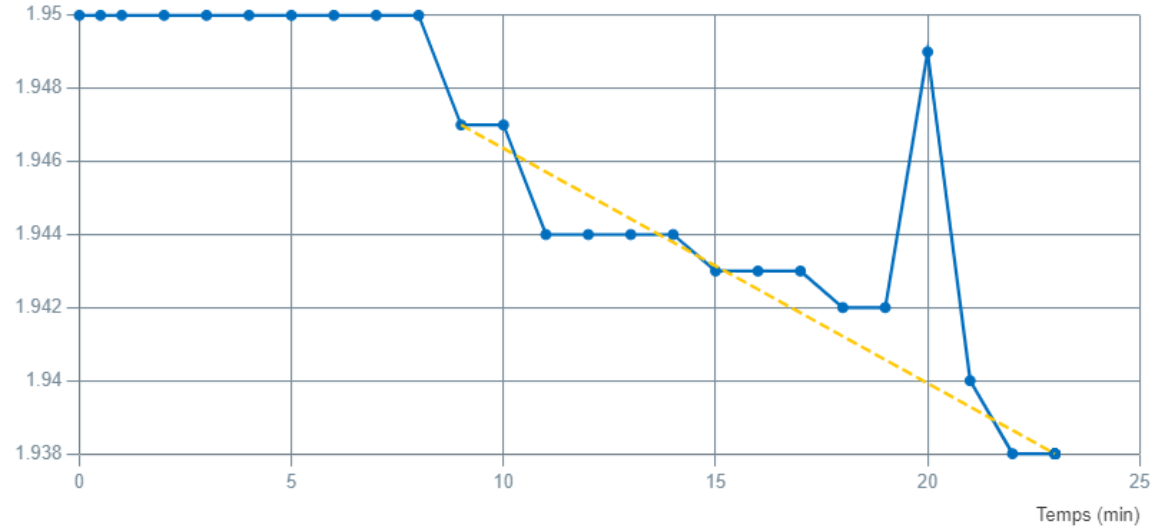
DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
17,0	1,87
18,0	1,87
19,0	1,87
20,0	1,86
21,0	1,86
22,0	1,86
23,0	1,86
24,0	1,86
25,0	1,86
26,0	1,86
27,0	1,86
28,0	1,86
29,0	1,86
30,0	1,86

RÉFÉRENCE : PR.44GT.25.0180
NOM DU CALCUL : SC6+Perm
PROJET : Pont-Saint-martin Lidl
OUTIL : Lefranc / Nasberg v1.2
SONDAGE N° : SC6+Perm6
DATE : 08/10/2025, 14h52

TYPE DE L'ESSAI : Essai hors nappe
DIAMETRE INTÉRIEUR DU TUBE : 68 mm
PROFONDEUR ESSAI : de 0,60 à 2,00 m

LONGUEUR DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	L =	1,40 m
DIAMÈTRE DE LA CAVITÉ D'ESSAI :	D =	0,063 m
HAUTEUR ORIGINE MESURES / SOL:	H _{TP} =	0,65 m
ÉLANCEMENT DE LA CAVITÉ :	L/D =	22,2
DIAMÈTRE DE LA SPHÈRE ÉQUIVALENTE :	m = F/D =	0,3
PROFONDEUR DE LA NAPPE :	H _w =	5,00 m

Variation de la charge hydraulique h durant l'essai



Phase 2 : retour à l'équilibre

COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ : $K_L = 1,0E-8 \text{ m/s}$

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
0,0	1,95
0,5	1,95
1,0	1,95
2,0	1,95
3,0	1,95
4,0	1,95
5,0	1,95
6,0	1,95
7,0	1,95
8,0	1,95
9,0	1,95
10,0	1,95
11,0	1,94
12,0	1,94
13,0	1,94
14,0	1,94
15,0	1,94
16,0	1,94

DURÉE CORRIGÉE min	CHARGE HYDRAULIQUE h m
17,0	1,94
18,0	1,94
19,0	1,94
20,0	1,95
21,0	1,94
22,0	1,94
23,0	1,94
24,0	1,94
25,0	1,94
26,0	1,94
27,0	1,94
28,0	1,94
29,0	1,94
30,0	1,94



www.groupefondasol.com