

ETUDE NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX (NPHE)


**Réaménagement d'un quartier
216, Rue Winoc Chocqueel
59200 TOURCOING**

**3F NOTRE LOGIS
221, Rue de la Lys – CS60126
59433 HALLUIN CEDEX**

Missions géotechniques selon NF P 94-500 (novembre 2013)

I.G.	Investigations géotechniques	
G1-ES	Etude géotechnique préalable Phase 1 Etude de site	
G1-PGC	Etude géotechnique préalable Phase 2 Principes Généraux de Construction	
G2-AVP	Etude géotechnique de conception Phase 1 Avant-Projet	
G2-PRO	Etude géotechnique de conception Phase 2 Projet	
G2-DCE	Etude géotechnique de conception Phase 3 DCE/ACT	
G3	Etude et suivi géotechnique d'exécution	
G4	Supervision géotechnique d'exécution	
G5	Diagnostic géotechnique	

INDICE	DATE	OBJET	AUTEUR	VERIFICATEUR(S)
0	25/10/2024	ELABORATION DU RAPPORT D'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE	Q.AZOU	V-C. LE
A	28/03/2025	MISE A JOUR DU SUIVI PIEZOMETRIQUE	Q.AZOU	V-C. LE
B	19/08/2025	MISE A JOUR DU SUIVI PIEZOMETRIQUE (FIN)	Q.AZOU	V-C. LE
C	30/04/2026	MISE A JOUR DU RAPPORT SUITE A LA REUNION DU 30/04/2026	Q.AZOU	V-C. LE

SIÈGE SOCIAL
Cité Descartes - 11, rue Albert Einstein
77420 CHAMPS-SUR-MARNE
Tél. 01 64 61 87 87 - Fax. 01 64 61 17 39
contact@geoexperts.fr - www.geoexperts.eu



AGENCE HAUTS-DE-FRANCE
Geoexperts Flandres Artois
229, rue Solferino
59000 LILLE

Réf. Bancaires : Caisse d'Epargne IDF - IBAN : FR76 1751 5900 0008 0894 6524 719 BIC : CEPARPPP751 Crédit Coopératif - IBAN : FR76 4255 9000 7221 0046 4240 720 BIC : CCOFRRPPXXX

S.A.S au capital de 222 000 Euros - R.C.S Meaux B 329 816 334 - SIRET 329 816 334 00067 - N° INTRACOMMUNAUTAIRE FR 29 329 816 334

Tél. 03 20 15 99 44 - Fax. 03 20 42 00 13

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I – GENERALITES	4
I.1. DEFINITION DE LA MISSION	4
I.2. DESCRIPTION DU SITE ET PROJET	4
I.3. LES OBJECTIFS DE LA MISSION	5
I.4. METHODE DE TRAVAIL	6
I.4.1. Rappel de la campagne d'investigation antérieure (G2-AVP)	6
I.4.2. Documents de travail	7
I.5. PRESENTATION DES RESULTATS	7
 CHAPITRE II – DONNEES GEOLOGIQUES, HYDROGEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES	 8
II.1. CADRE GENERAL	8
II.2. RAPPEL DES RESULTATS GEOTECHNIQUES	10
II.2.1. Rappel des résultats des sondages	10
II.2.2. Rappel des essais de perméabilité	10
II.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DU SITE	12
II.3.1. Nappes en présence	12
II.3.2. Réseau hydrologique et sens d'écoulement	12
II.3.3. Banque de données piézométriques	13
II.3.4. Relevés d'eau in-situ	14
 CHAPITRE III – ETUDE DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX	 17
III.1. PREAMBULE	17
III.2. ESTIMATION DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX	17
III.2.1. Données pluviométriques	17
III.2.2. Hypothèses de calculs	19
III.2.3. Rappel de la norme Eurocode 7	19
III.2.4. Calculs des termes de l'équation	20
III.2.5. Niveau des Plus Hautes Eaux	23

III.2.6. Conclusions	26
----------------------------	----

CHAPITRE IV – RECOMMANDATIONS GENERALES ET ALEAS	28
---	-----------

IV.1. RECOMMANDATIONS GENERALES	28
---------------------------------------	----

IV.2. ALEAS GEOTECHNIQUES	29
---------------------------------	----

Annexes

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 sur la classification des missions géotechniques

Annexe 2 : Conditions d'utilisation de nos rapports

Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages issu de la G2-AVP

Annexe 4 : Fiches des sondage issues de la G2-AVP

CHAPITRE I – GENERALITES

I.1. DEFINITION DE LA MISSION

À la demande et pour le compte de l'agence 3F NOTRE LOGIS – 221, Rue de la Lys – CS60126 - 59433 HALLUIN CEDEX, nous avons été missionnés pour réaliser une étude des Niveaux des Plus Hautes Eaux (NPHE) pour le projet de réaménagement d'un quartier sur une parcelle située au n°216, Rue Winoc Chocqueel à TOURCOING (59200).

NB : Ce rapport fait suite à notre précédente étude référencée R-24.1131/ES/GFA indice A en date du 19/08/2024 de type G2-AVP.

Ce rapport d'indice C fait suite à notre réunion du 30/04/2026 avec le BET PROFIL INGENIERIE.

Ces documents sont indissociables. L'ensemble de ces missions sont décrites dans la norme fournie en annexe.

I.2. DESCRIPTION DU SITE ET PROJET

La parcelle fait l'objet d'un réaménagement d'un ensemble composé de bâtiments et de voiries.

Le projet comprend :

- La construction d'un bâtiment avec sous-sol à destination de parking,
- La réalisation de 2 zones de stationnement,
- La réalisation de réseaux enterrés,
- Une zone d'infiltration des eaux,
- La réalisation d'un square.

Il est à signaler qu'aucune information concernant la présence ou non d'un niveau de sous-sol nous a été transmise.



Plan masse du projet – établi par DEHAENE PARTENAIRE – non daté

I.3. LES OBJECTIFS DE LA MISSION

Cette mission d'étude NPHE, réalisée conformément à la norme NF P 94-500 de Novembre 2013 sur la classification des missions géotechniques, avait pour objectifs d'estimer *les Niveaux des plus Hautes Eaux au droit du projet*.

La présente mission s'est basée également sur les résultats des précédentes investigations réalisées par GEOEXPERTS. L'analyse des sondages et la synthèse des résultats seront intégrées à la présente étude.

Notre mission ne comprend pas le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase définitive.

Cette mission ne comprend pas l'étude géotechnique de conception en Phase Avant-projet (G2-AVP), Phase Projet (G2-PRO), Phase DCE/ACT (G2-DCE/ACT), ni l'étude et le suivi géotechniques d'exécution (mission G3), ni la supervision géotechnique d'exécution (mission G4) dont les réalisations successives sont recommandées par la norme NF P 94-500 (Edition de Novembre 2013).

Par ailleurs, l'exploitation et l'utilisation des informations contenues dans le présent rapport doivent respecter les « Conditions Générales d'utilisation de nos rapports » jointes en annexe.

I.4. METHODE DE TRAVAIL

I.4.1. Rappel de la campagne d'investigation antérieure (G2-AVP)

Lors de la seconde campagne d'investigation réalisée en juillet 2024 par nos soins (cf. rapport de type G2-AVP référencé R-24.1131/ES/GFA indice A en date du 19/08/2024), il a été réalisé :

- **2 PIEZOMETRES Pz1 et Pz2**, installés dans des sondages réalisés à la tarière hélicoïdale, descendus vers -8,0 m de profondeur/TA. Ils sont équipés des tubes PVC crépinés Ø52/60 mm et muni des bouches à clé afin de permettre le contrôle des niveaux d'eau.
- **4 SONDAGES CAROTTES SC1 à SC4**, descendus vers -2,0 m de profondeur/TA. Les sondages ont été réalisés au carottier Ø114 mm.
- **4 SONDAGES DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUES ST1 à ST4**, réalisés en tarière hélicoïdale de Ø100 mm pour ST1 à ST4. Ils ont été descendus vers -3,0 m/TA.
- **4 FOUILLES A LA PELLE MECANIQUE PM1 à PM4**, exécutées pour la réalisation d'essai de perméabilité et descendues vers -1,1 m/TA.
- **6 ESSAIS AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD1 à PD6**, descendus jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages à -5,0 m/TA pour PD1 à PD4 et descendus jusqu'au refus à -1,0/-1,1 m/TA pour PD5 et PD6. Ils ont permis de déterminer la compacité des terrains superficiels.
- **8 ECHANTILLONS DE SOL REMANIES**, prélevés dans les sondages ST1 à ST4 et SC1 à SC4. Ils ont été placés dans des sacs étanches et confiés au laboratoire pour y être analysés (Identification GTR, mesure IPI).

Les sondages ont pu être mis en œuvre grâce à une machine de forage autotractée de type EMCI 450 de chez EMCI.

Les sondages pénétrométriques ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre semi-lourd DPM 30.

L'ensemble des sondages a été implanté conformément au plan de position joint en annexe 3.

Ces opérations, qui se sont déroulées du **15 au 19 juillet 2024**, ont été confiées à deux équipes de sondeurs placées sous le contrôle d'un ingénieur géotechnicien responsable du chantier, permettant ainsi une meilleure interprétation des résultats.

I.4.2. Documents de travail

Préalablement à la réalisation de la mission G2-AVP par nos soins, les documents suivants nous ont été transmis par le donneur d'ordre :

- Plan masse du projet – établi par DEHAENE PARTENAIRES – non daté
- Plan topographique de l'existant – établi par CARBON CORNILLE – 28/05/2024 – 1/250^{ème}

Il est à signaler qu'aucune information concernant la présence ou non d'un niveau de sous-sol nous a été transmise.

I.5. PRESENTATION DES RESULTATS

En plus du présent texte, notre rapport comporte les documents graphiques qui suivent :

- **Le plan d'implantation des sondages – sans échelle,**
- **Les fiches des sondages de reconnaissance ST1 à ST4, Pz1 et Pz2 et des sondages carottés SC1 à SC4 sur lesquelles apparaissent :**
 - ✓ Une coupe lithologique interprétative ;
 - ✓ La description de la nature des terrains traversés avec un rattachement à la stratigraphie locale ;
 - ✓ L'outil de forage utilisé ;
 - ✓ Le niveau de l'eau (si observé) ;
- **Les fiches des sondages à la pelle mécanique PM1 à PM4 sur lesquelles apparaissent :**
 - ✓ Une coupe lithologique interprétative ;
 - ✓ La description de la nature des terrains traversés avec un rattachement à la stratigraphie locale ;
 - ✓ L'outil de forage utilisé ;
 - ✓ Le niveau de l'eau (si observé) ;
 - ✓ La perméabilité des sols testés ;
- **Les planches photographiques des sondages carottés**
- **Les fiches des essais au pénétromètre dynamique semi-lourd PD1 à PD6, avec :**
 - ✓ Le diagramme représentant le nombre de coups pour un enfoncement de 10 cm,
- **La résistance dynamique de pointe qd, exprimée en MPa,**

CHAPITRE II – DONNEES GEOLOGIQUES, HYDROGEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES

II.1. CADRE GENERAL

D'après notre expérience locale et les cartes géologiques de LILLE au 1/50000ème, la succession lithologique attendue est la suivante :

- **Limons des Plateaux,**
- **Formations yprésiennes.**

L'ensemble peut être recouvert par des **remblais anthropiques** mis en place lors des différents aménagements effectués sur le site **et/ou des Eboulis de Pente.**

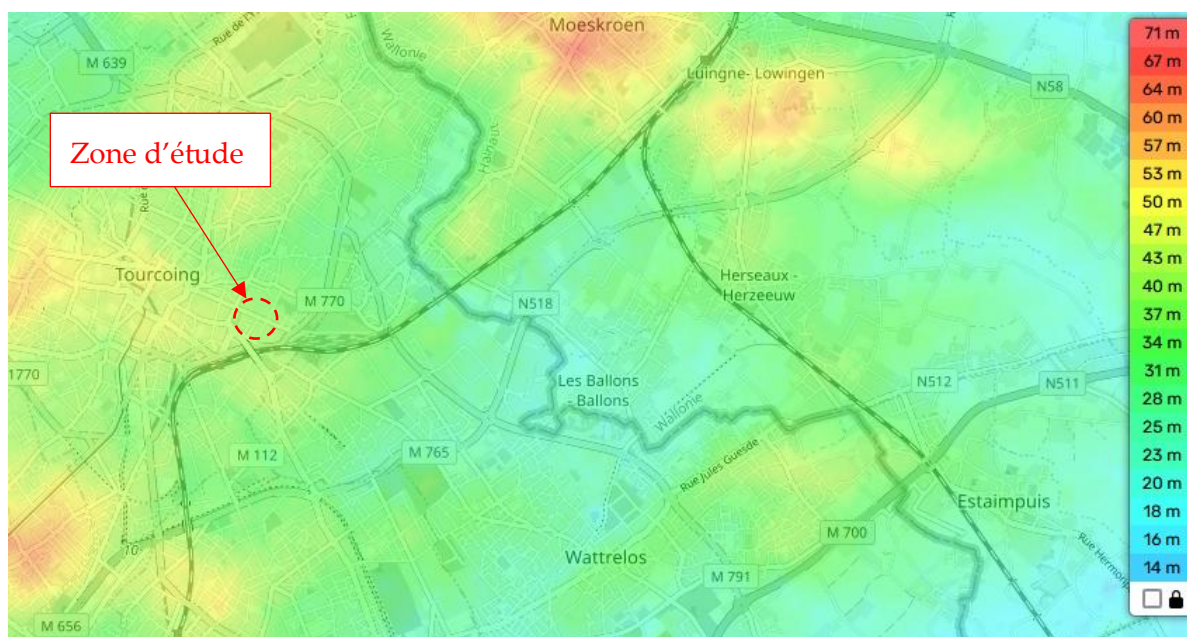


Cartes géologiques de LILLE au 1/50000ème – source : infoterre.brgm.fr

D'après la carte IGN, la zone d'étude s'inscrit dans un contexte de pente orientée sud-ouest/nord-est. Le site se place à une altimétrie voisine de +38/+37 m NGF (Nivellement Général de France) d'après le plan topographique fourni.

Les sondages ont été rattachés aux cotes NGF à l'aide d'un récepteur GNSS REACH RX EMLID.

Ces cotes sont données à titre indicatif et sont à prendre avec toutes les réserves de précision qui s'imposent.



Extrait de la carte topographique du secteur d'étude (Source : <http://fr-fr.topographic-map.com>)

Notons enfin que la zone à étudier se situe sur un secteur à **aléa moyen** vis-à-vis du risque de mouvements de terrains liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles et en zone potentiellement sujette aux inondations de cave d'après la carte du SIGES.

Par ailleurs, la commune de Tourcoing (59200) ne fait pas l'objet d'un PPRI. Le site d'étude n'est donc pas concerné par le risque d'inondation.

II.2. RAPPEL DES RESULTATS GEOTECHNIQUES

II.2.1. Rappel des résultats des sondages

A l'issue des résultats d'investigations des précédentes campagnes d'investigations, il avait été mis en évidence les horizons géologiques suivants associés aux caractéristiques mécaniques ci-dessous :

Formation	Cote NGF du toit (m)	Epaisseur reconnue (m)	Nature
<u>Couche 1</u> : Remblais	max 38,2 moy 37,8 min 37,3	max 2,0 moy 1,2 min 0,5	Sable plus ou moins graveleux ou argileux noir, gris, marron, rouge orangé, parfois à nombreux débris de briques
<u>Couche 2</u> : Limons des Plateaux	max 36,8 moy 36,3 min 35,8	max 4,0 moy 2,7 min 1,5	Limoneux plus ou moins sableux marron à marron foncé
<u>Couche 4</u> : Formations Yprésiennes	max 37,2 moy 37,7 min 32,8	>5,0	Argile sableuses et sable fin argileux gris verdâtre, grisâtre, beige

L'horizon des Remblais peut présenter des surépaisseurs.

II.2.2. Rappel des essais de perméabilité

Afin d'estimer la perméabilité des terrains, il sera réalisé, sur le site, en août, **4 essais d'infiltration d'eau de type MATSUO**.

Les coupe et les résultats des essais perméabilités du terrain sont joints en annexes à la fin du rapport.

- **Ordre de grandeur**

Les ordres de grandeur du coefficient de perméabilité des sols (k) selon l'ouvrage « Fondations et ouvrages en terre » de Gérard PHILLIPONNAT et Bertrand HUBERT, sont résumés dans le tableau suivant :

Nature de sols	Ordre de grandeur de k (m/s)	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	10^{-3} à 10^{-1}	Très élevé
Petits graviers, sables	10^{-3} à 10^{-5}	Assez élevé

Nature de sols	Ordre de grandeur de k (m/s)	Degré de perméabilité
Sable très fin, sable limoneux, loess	10^{-5} à 10^{-7}	Faible
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	Très faible
Argile franche	10^{-9} à 10^{-12}	Pratiquement imperméable

- **Résultats des essais**

Le tableau ci-après présente les valeurs obtenues à la suite des essais :

Essais	Profondeur	Terrain testé	Coefficient de perméabilité (m/s)
PM1	-0,4/-1,1	Formations yprésiennes	$8,8 \cdot 10^{-7}$
PM2	-0,8/-1,1	Remblais	$1,9 \cdot 10^{-5}$
PM3	-0,6/-1,1	Formations yprésiennes	$5,1 \cdot 10^{-7}$
PM4	-0,6/-1,1	Formations yprésiennes	$2,6 \cdot 10^{-6}$

La perméabilité au sein des **Formations yprésiennes** est comprise entre $2,6 \cdot 10^{-6}$ m/s et $8,8 \cdot 10^{-7}$ m/s. Ces essais montrent des valeurs **de perméabilité faible** selon la classification de PHILIPONNAT.

La perméabilité au sein des **Remblais** au droit du sondage PM2 est de $1,9 \cdot 10^{-5}$ m/s. Cet essai montre une valeur **de perméabilité assez élevée** selon la classification de PHILIPONNAT.

Nota : Les perméabilités peuvent varier d'un point à l'autre du site, en fonction de la dominante sableuse, argileuse ou la présence de bancs de meulière.

II.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE DU SITE

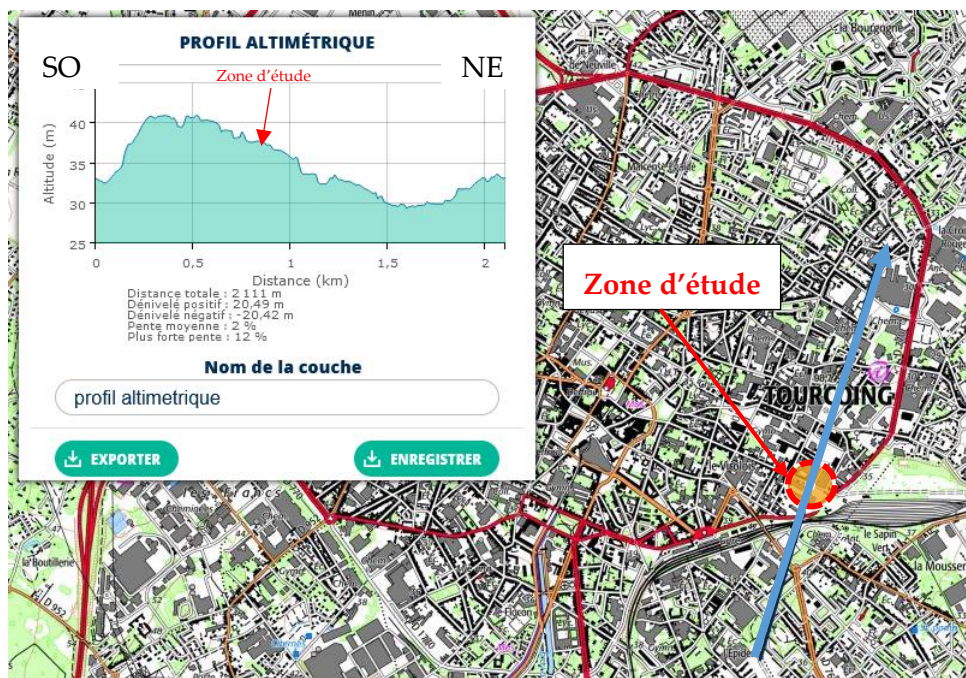
II.3.1. Nappes en présence

L'analyse du contexte géologique proposé au paragraphe précédent permet d'identifier les horizons aquifères présents au droit du projet :

- **La nappe des limons Quaternaires**, il s'agit de circulations d'eau dans la couche des Limons des Plateaux. Le niveau de la nappe peut fluctuer à la suite d'épisodes pluvieux plus ou moins intenses, à la faveur des horizons les plus perméables et suivant la pente du secteur.
- **La nappe de la craie**, est la plus importante et la plus souvent utilisée. L'eau circule grâce à un système de fissures qui est surtout bien développé sous les vallées et les vallons secs où la craie est par conséquent la plus aquifère. Elle l'est moins sous les plateaux où elle apparaît moins fissurée.

II.3.2. Réseau hydrologique et sens d'écoulement

D'après la cartographie IGN présentée ci-après, le secteur est traversé au Sud par le Canal de Roubaix.



Extrait de la carte IGN de la commune de Tourcoing (59200) – Source : Géoportail

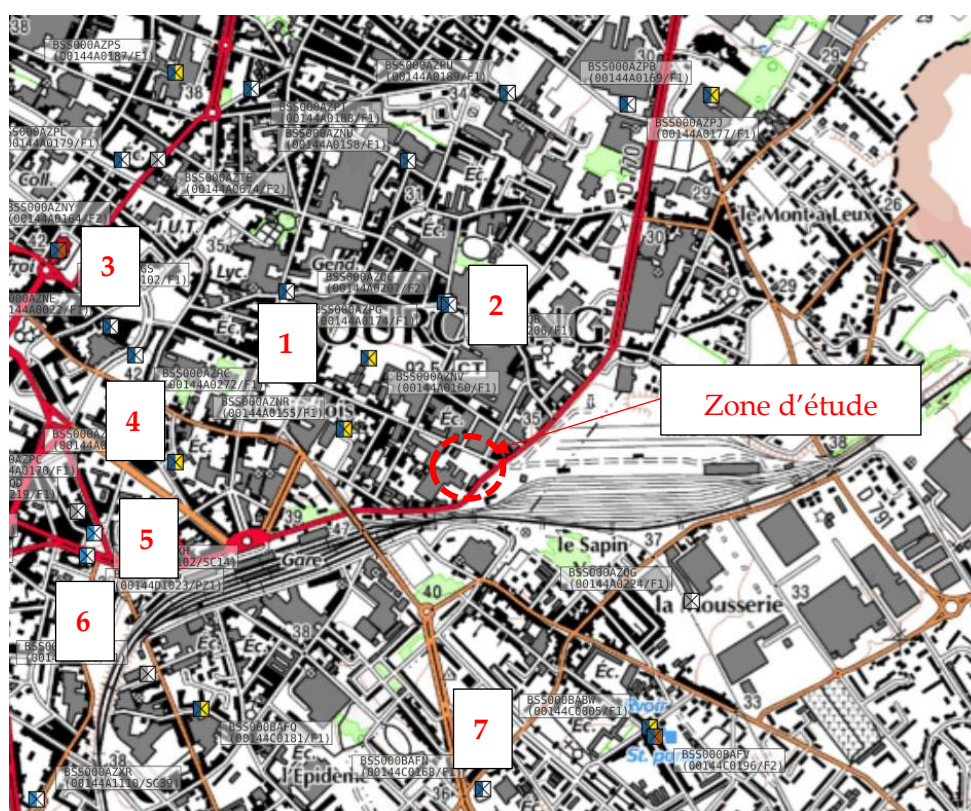
II.3.3. Banque de données piézométriques

Dans la banque de données d'Infoterre et de Géoexperts, dans un rayon de 1 km autour du site d'étude, des niveaux d'eau ont été relevés dans des sondages géotechniques. Les niveaux d'eau peuvent être résumés dans les tableaux suivants :

Tableau : Banque de données d'Infoterre – Source : Infoterre

Référence - Sondage	Numéro - Sondage	Distance (m)	Date	Altitude du sol (m)	Niveau d'eau (mNGF)	Niveau d'eau (m/TA)	Aquifère capté
BSS000AZPG	1	640	/	/	/	/	/
BSS000AZQC	2	400	03/01/1927	34,0	32,0	2,0	LP*
BSS000AZNE	3	980	1897	39,7	38,0	1,7	LP*
BSS000AZRC	4	980	/	/	/	/	/
BSS000AZXH	5	990	03/07/1987	/	/	/	/
BSS000BBNG	6	990	13/07/1983	/	/	2,2	LP/AY*
BSS000BAFN	7	850	1927	36,5	34,5	2,0	LP*

* LP : Limons des Plateaux / AY : Argiles yprésiennes



Extrait de la carte des points d'eau disponibles autour du site d'étude – Source : Infoterre

Tableau : Banque de données de Géoexperts – Source : Géoexperts

Nom rue, VILLE	Numéro - Sondage	Distance (m)	Date	Altitude du sol (m)	Niveau d'eau (mNGF)	Niveau d'eau (m/TA)	Aquifère capté
Grand Place, 59200 TOURCOING	SP1	1300	12/08/2024	/	/	1,4	LP
	SP2	1300	13/08/2024	/	/	1,3	LP
	SP3	1300	13/08/2024	/	/	1,4	LP

* LP : Limons des Plateaux / AY : Argiles yprésiennes

Nos données et celles d'Infoterre confirment la présence de circulations au sein des Limons des Plateaux et Formations yprésiennes. Ces niveaux d'eau reconnus autour du site d'étude ont été observés entre -1,3 et -2,2 m/TA.

II.3.4. Relevés d'eau in-situ

Les résultats issus de notre suivi piézométrique ont permis d'observer les niveaux d'eau suivants :

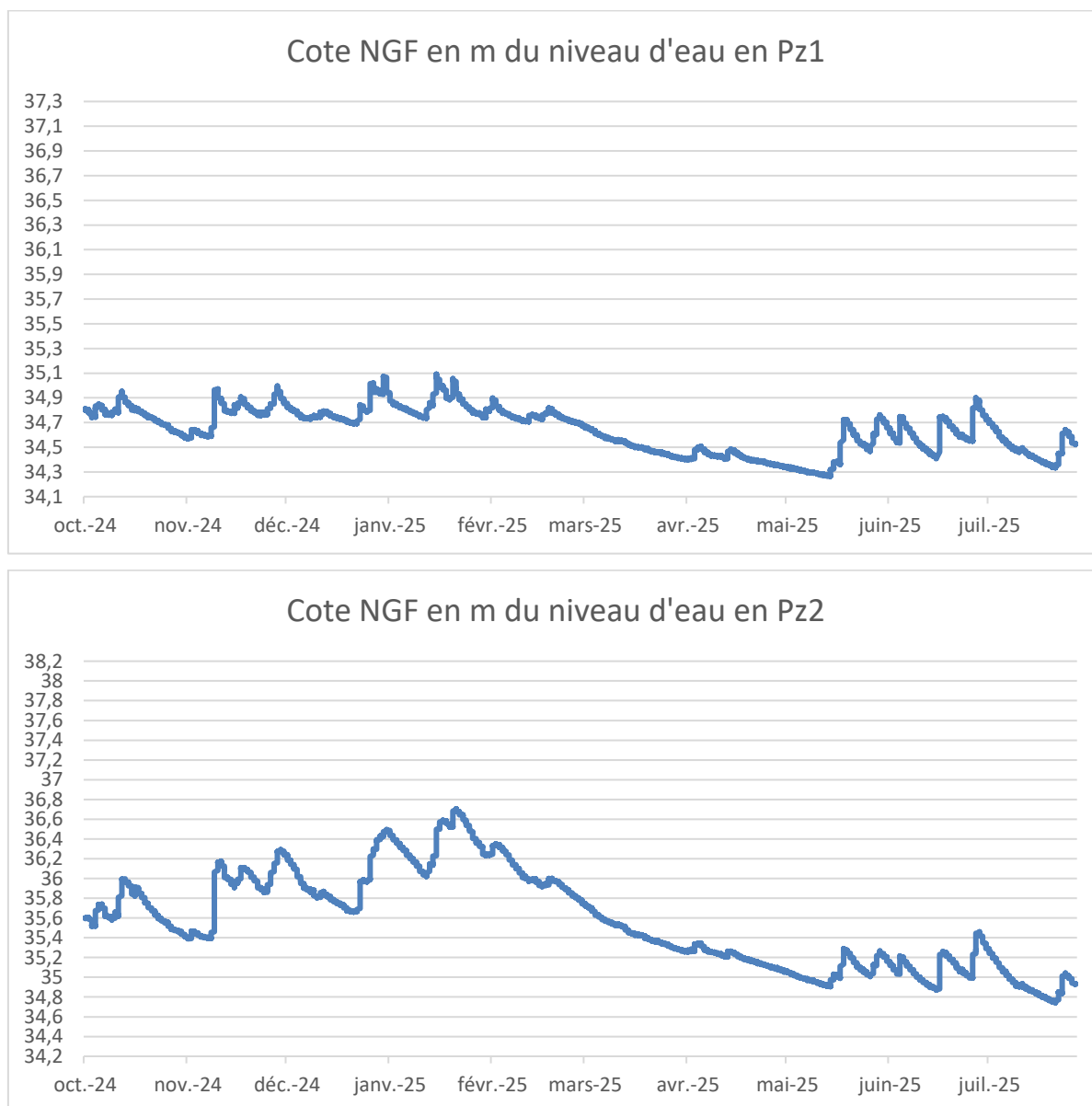
Sondages	Date de la mesure	Cote de la tête du sondage (mNGF)	Profondeur du niveau d'eau (m/TA)	Profondeur du niveau d'eau (mNGF)
Pz1	16/07/2024	+37,3 mNGF	-4,0 m/TA*	+33,3 mNGF
	23/07/2024		-2,7 m/TA	+34,6 mNGF
	13/08/2024		-2,7 m/TA	+34,6 mNGF
	13/10/2024		-2,6 m/TA	+34,7 mNGF
	16/10/2024		-2,5 m/TA	+34,8 mNGF
	21/02/2025		-2,6 m/TA	+34,7 mNGF
	06/08/2025		-2,8 m/TA	+34,5 mNGF
Pz2	23/07/2024	+38,2 mNGF	-2,9 m/TA*	+35,3 mNGF
	13/08/2024		-3,1 m/TA	+35,1 mNGF
	13/10/2024		-2,7 m/TA	+35,5 mNGF
	16/10/2024		-2,5 m/TA	+35,7 mNGF
	21/02/2025		-2,2 m/TA	+36,0 mNGF
	06/08/2025		-3,3 m/TA	+34,9 mNGF

* Niveaux d'eau non stabilisés en phase chantier en raison de l'injection de fluide de forage.

Les premiers résultats montrent que le niveau d'eau au droit de Pz1 et Pz2 est relativement stable avec une légèrement fluctuation au sein des Limons des Plateaux. Nous rappelons également que la tête du piézomètre Pz1 est situé environ 0,9 m plus bas que le piézomètre Pz2.

Pour la suite nous avons réalisé un suivi piézométrique avec une sonde automatique entre le 11 octobre 2024 et le 07 août 2025. Les courbes présentées ci-dessous montrent :

- un niveau d'eau fluctuant entre -2,2 et -3,0 m/TA, soit entre +34,3 et +35,1 mNGF, au droit de Pz1,
- un niveau d'eau fluctuant entre -1,5 et -3,5 m/TA, soit entre +34,7 et +36,7 mNGF, au droit de Pz2.



Les niveaux d'eau relevés peuvent traduire la présence de circulations d'eau, plus ou moins pérennes, au sein des Limons des Plateaux sur le toit des Formations Yprésiennes réputées peu perméables (argiles, sable fin).

Pour informations, les sondages Pz1 et Pz2 ont été équipés des tubes piézomètres PVC Ø52/60 mm, crépinés toute hauteur, descendus vers -8,0 m/TA et munis de bouches à clé.

Dans tous les cas, nous rappelons que les circulations et les niveaux d'eau sont ainsi susceptibles de varier en fonction des saisons et de la pluviométrie, avec des fluctuations dont l'ampleur est estimée grâce au suivi piézométrique actuellement terminé.

Ce suivi piézométrique est actuellement terminé.

L'estimation du niveau des plus hautes eaux NPHE au droit du site est présentée dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III – ETUDE DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX

III.1. PREAMBULE

Pour rappel, la parcelle fait l'objet d'un réaménagement d'un ensemble composé de bâtiments et de voiries.

Le projet comprend :

- La construction d'un bâtiment avec sous-sol à destination de parking,
- La réalisation de 2 zones de stationnement,
- La réalisation de réseaux enterrés,
- Une zone d'infiltration des eaux,
- La réalisation d'un square.

Il est à signaler qu'aucune information concernant la présence ou non d'un niveau de sous-sol nous a été transmise.

III.2. ESTIMATION DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX

III.2.1. Données pluviométriques

III.2.1.1. Généralités

Les données relatives à la pluviométrie dans le secteur de la commune de Tourcoing (59200) ont été obtenues auprès de Météo France, à partir des données récoltées au niveau de la station de LILLE LESQUIN (59) – station de catégorie 2, située à 20 km au Sud de la zone d'étude – pour les données statistiques (à partir des données horaires sur les hauteurs précipitées).

Nota : Seules les stations de catégories 0 à 2 permettent de déterminer statistiquement les hauteurs de précipitation pour des événements avec des périodes de retour de 10, 20, 50 ou 100 ans.

III.2.1.2. Données statistiques de pluviométrie

Concernant les événements pluvieux exceptionnels, les hauteurs de précipitations sont estimées en fonction de la durée de la pluie, à partir de méthodes statistiques.

Ces estimations se fondent sur la base des données horaires de précipitations locales. Les données que nous avons obtenues proviennent des observations faites sur 5, 10, 20, 30, 50 et 100 ans au niveau de la station de Lille Lesquin (59) à proximité de l'aéroport.

Le tableau suivant donne les estimations de hauteurs précipitées (H en mm) en fonction de la durée de pluie (D en min) pour des événements dont la période de retour est de 5 ans, 10 ans (décennale), 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans (centennale).

Les coefficients de Montana ont été obtenus auprès de Météo-France à la station de Lille Lesquin (59) (statistiques sur la période 1984-2016) pour des durées entre 6 min à 192 heures :

		6 min à 192 heures	6 min à 192 heures
5 ans	a	6,919	6,919
	b	0,730	0,730
10 ans	a	8,800	8,800
	b	0,741	0,741
20 ans	a	10,798	10,798
	b	0,749	0,749
30 ans	a	12,113	12,113
	b	0,754	0,754
50 ans	a	13,859	13,859
	b	0,759	0,759
100 ans	a	16,475	16,475
	b	0,767	0,767

Grâce aux coefficients de Montana et à la formule présentée ci-dessous, la hauteur des précipitations cumulées a pu être déterminée pour une durée de pluie de 120 minutes (2 heures) :

hauteur en mm (h)						
Période de retour (T)						
Durée en h (d)	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
0,25	14,4	17,7	21,3	23,6	26,6	31,0
0,5	17,3	21,2	25,4	28,0	31,5	36,4
0,75	19,3	23,6	28,1	30,9	34,7	40,0
1	20,9	25,4	30,2	33,2	37,2	42,8
2	25,2	30,4	35,9	39,3	43,9	50,3
3	28,1	33,8	39,8	43,5	48,4	55,2
6	33,9	40,4	47,3	51,5	57,3	64,9
12	40,9	48,4	56,3	61,1	67,7	76,3
24	49,3	57,9	67,0	72,5	80,0	89,7

Avec la formule :

$$H(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Où :

- 💧 H est la quantité de pluie tombée au cours d'un événement pluviométrique exceptionnel (mm) ;
- 💧 t est la durée de la pluie (min) – durée arbitraire de 2h ;
- 💧 a et b sont les coefficients de Montana.

Ainsi, on estime pour un épisode pluvieux de fréquence décennale (10 ans), une hauteur précipitée cumulée de **30,4 mm pour une durée de pluie de 2h et 57,9 mm pour une durée de pluie de 24 h.**

III.2.2. Hypothèses de calculs

En règle générale, le niveau piézométrique d'une nappe dépend des phénomènes suivants :

- *Variations saisonnières de la nappe phréatique qui est fonction de la pluie utile (précipitations retranchées des phénomènes d'évapotranspiration et de ruissellement) ;*
- *Dans le cas des aquifères superficiels, variations induites par des événements pluvieux exceptionnels ;*
- *Propagation des ondes de crue d'un cours d'eau important dans l'aquifère ;*
- *Arrêt éventuel des pompes existants dans le secteur d'étude (industriel, climatisation, rabattement de nappe, etc.).*

D'après le contexte géologique et hydrogéologique local, le niveau des plus hautes eaux (NPHE) est estimé en prenant en compte les hypothèses suivantes :

- La nappe la plus superficielle est la seule pouvant impacter le projet ;
- Les circulations superficielles sont alimentées essentiellement par la pluviométrie du secteur et les circulations collinaires.

A partir du contexte géologique et hydrogéologique développé précédemment et des données disponibles, l'estimation du niveau des plus hautes eaux (Nmax) est réalisée selon l'approche suivante :

$$N_{max} = N_{min} + CS + AP + VS$$

Avec :

Nmin : le niveau de la nappe à l'Etiage ;

CS : les variations du niveau de la nappe liées à la propagation d'une onde de Crue ;

AP : la remontée du niveau de la nappe à la suite de l'Arrêt éventuel de Pompes environnantes.

VS : les Variations Saisonnières annuelles de la nappe dues à la recharge par les précipitations ;

III.2.3. Rappel de la norme Eurocode 7

L'étude hydrogéologique vise à définir les niveaux de plus hautes eaux pouvant être attendus au droit des ouvrages, de manière à appréhender la nature et l'amplitude des pressions hydrostatiques pouvant s'appliquer aux futures infrastructures.

En France, l'évaluation des niveaux de plus hautes eaux s'entend selon l'approche technique et réglementaire de l'Eurocode 7.

L'Eurocode 0 (ANF - A1.3.1) et l'Eurocode 7 (ANF - AN 4.1) :

EB : niveau des basses eaux ou niveau quasi-permanent. Il est défini comme étant susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (50 ans) ;

EF : niveau chantier. Il est défini comme étant susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence ;

EH : niveau des hautes eaux ou niveau caractéristique. Il correspond au niveau de période de retour de 50 ans ;

EE : niveau des eaux exceptionnelles ou niveau accidentel. Il correspond au niveau où doit être prévu, dans la structure, un dispositif d'écoulement empêchant l'eau d'exercer une action plus haut.

L'approche à l'Eurocode 7 n'est théoriquement possible que dans le cas où une chronique piézométrique de référence présentant un enregistrement supérieur à 30 ans est disponible (échantillonnage jugé statistiquement représentatif), permettant la mise en œuvre d'outils statistiques dans de bonnes conditions.

Dans le cadre de cette étude, aucune chronique piézométrique n'a pu être exploitée au droit et à proximité du site d'étude.

III.2.4. Calculs des termes de l'équation

III.2.4.1. Niveau d'étiage

Le niveau d'étiage correspond au niveau le plus bas pouvant être atteint par la nappe.

Sur la base des relevés des niveaux d'eau réalisés entre octobre 2024 et août 2025, nous considérons le niveau d'étiage au droit du site comme suit :

$$N_{\min \text{ Pz1 (24/05/2025)}} = -3,0 \text{ m/TA en Pz1 soit } \approx +34,3 \text{ mNGF}$$

$$N_{\min \text{ Pz2 (31/07/2025)}} = -3,5 \text{ m/TA en Pz2 soit } \approx +34,7 \text{ mNGF}$$



Ebauche de la carte piézométrique du niveau d'étiage

III.2.4.2. Incidence des ondes de crue

Lorsqu'il existe une connexion hydraulique entre la nappe et les cours d'eau alentours, les variations du niveau des rivières ont un impact sur celui de la nappe : en période de crue (montée rapide du niveau de la rivière), une onde de crue se propage dans les formations superficielles et peut provoquer une montée des eaux souterraines.

La situation du projet sur un versant rend nulle toutes variations du niveau de la nappe liées à la crue des cours d'eau :

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

III.2.4.3. Incidence des pompages voisins

L'arrêt de pompages ou de rabattements de nappe permanents au sein d'un aquifère est susceptible de générer des remontées de nappe pouvant être ressenties au droit d'un projet.

Compte tenu de l'absence d'ouvrage recensé sur les forages, et du contexte topographique du site, il nous semble que l'influence de l'exploitation de ces ouvrages doit rester peu significative au droit du projet. Pendant la durée du chantier, nous considérerons les remontées potentielles du niveau de la nappe liées aux arrêts de pompages comme nulles :

III.2.4.5. Variations liées à un évènement pluviométrique exceptionnel

La recharge des nappes superficielles s'effectue en partie par les précipitations (impluvium). Une approche des hautes eaux exceptionnelles, basée sur les événements pluviométriques exceptionnels peut donc être menée, à partir :

- des hauteurs de pluie de référence (source Météo France);
- du coefficient de réaction de la nappe.

La réaction d'une nappe vis-à-vis d'un évènement pluviométrique est fonction de nombreux facteurs, tels que l'intensité de la pluie, la température extérieure, la présence ou non d'une couverture végétale ou de surfaces imperméabilisées, la nature des terrains et leur porosité efficace. D'une manière générale, la réaction de la nappe est maximale à la fin de la période de recharge des nappes, soit entre janvier et mars. Sur la base de valeurs bibliographiques, la réaction des nappes superficielles peut être évaluée à 2 à 3 cm/mmp°. Le secteur d'étude étant moyennement urbanisé, une valeur de **2 cm/mmp° sera donc retenue**.

Rapportées au coefficient de réaction de la nappe, les élévations théoriques imputables aux évènements pluvieux exceptionnels sont les suivantes :

Réurrence	Durée de la pluie	Hauteur de pluie H (mm)	Élévation théorique de la nappe (m)
5 ans	2 h	25,2	+ 0,5
10 ans		30,4	+ 0,6
20 ans		35,9	+ 0,7
30 ans		39,3	+ 0,8
50 ans		43,9	+ 0,9
100 ans		50,3	+ 1,0

III.2.5. Niveau des Plus Hautes Eaux

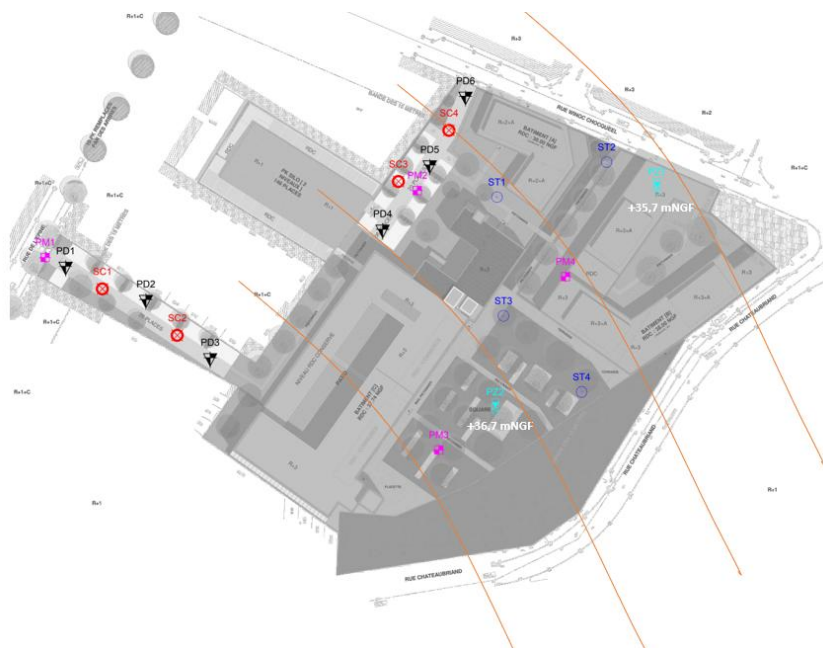
Le tableau ci-dessous présente le niveau d'étiage ($N_{\min}$ selon DTU.14.1) de la nappe, et les niveaux des plus hautes eaux annuelles (EF selon DTU.14.1), décennales (EH selon DTU.14.1), cinquantennale (EH selon Eurocode 7) et centennales (EE selon Eurocode 7 et DTU.14.1) calculés à partir des trois valeurs déterminées précédemment :

- Le niveau d'étiage ;
- L'amplitude des ondes de crues ;
- L'élévation due à l'arrêt éventuel des pompes ;

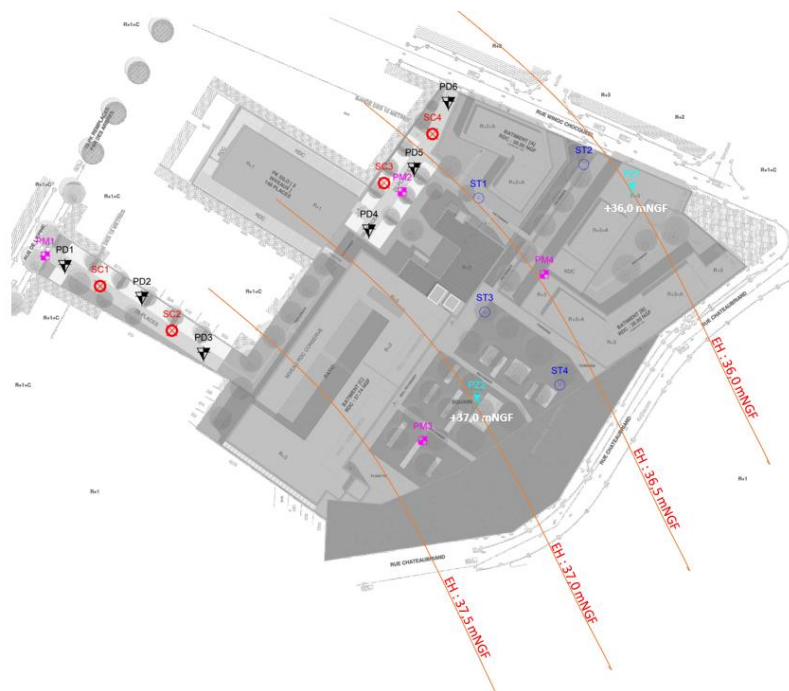
- La remontée des eaux dans le sol liée aux pluies ;

Tableau - Niveaux des plus hautes eaux selon la méthode EUROCODE 7 au droit du site d'étude

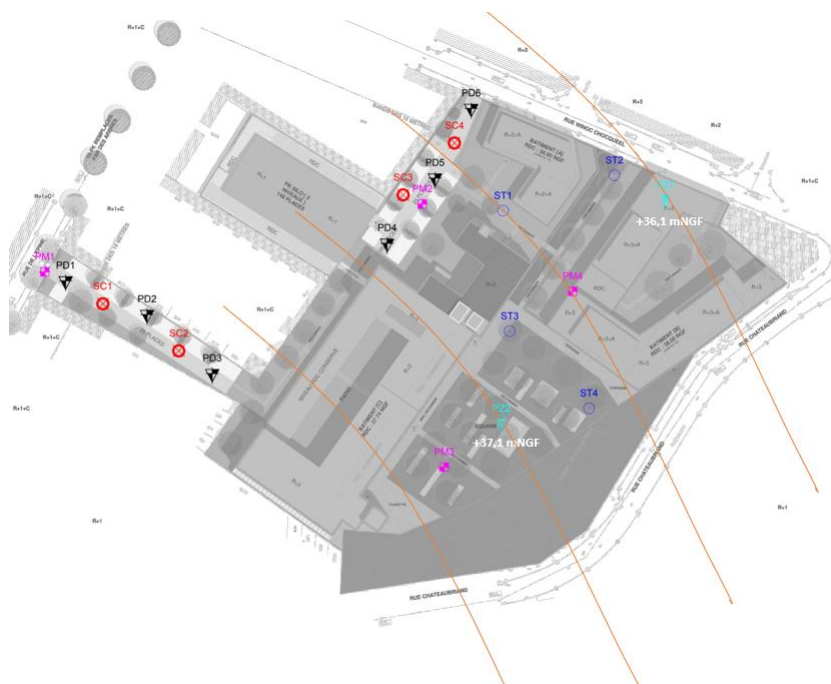
NPHE Selon EUROCODE 7						Pz1 (aval)	
						37,3 mNGF	
Réurrence (années)	Propagation d'ondes de crue, CS (m)	Remontée de la nappe liée aux arrêts de pompage, AP (m)	Variation saisonnière, VS (m)	Variation liée à la pluviométrie (m)		Profondeur du niveau d'eau (m/TA)	Cote du niveau d'eau (mNGF)
					Nmin	-3,0	34,3
1	0	0	+ 0,8	-	EF	-2,2	35,1
5	0	0	+ 0,8	+ 0,5	-	-1,7	35,6
10	0	0	+ 0,8	+ 0,6	EH	-1,6	35,7
20	0	0	+ 0,8	+ 0,7	-	-1,5	35,8
30	0	0	+ 0,8	+ 0,8	-	-1,4	35,9
50	0	0	+ 0,8	+ 0,9	EH	-1,3	36,0
100	0	0	+ 0,8	+ 1,0	EE	-1,2	36,1
NPHE Selon EUROCODE 7						Pz2 (amont)	
						38,2 mNGF	
Réurrence (années)	Propagation d'ondes de crue, CS (m)	Remontée de la nappe liée aux arrêts de pompage, AP (m)	Variation saisonnière, VS (m)	Variation liée à la pluviométrie (m)		Profondeur du niveau d'eau (m/TA)	Cote du niveau d'eau (mNGF)
					Nmin	-3,5	34,7
1	0	0	+ 1,4	-	EF	-2,1	36,1
5	0	0	+ 1,4	+ 0,5	-	-1,6	36,6
10	0	0	+ 1,4	+ 0,6	EH	-1,5	36,7
20	0	0	+ 1,4	+ 0,7	-	-1,4	36,8
30	0	0	+ 1,4	+ 0,8	-	-1,3	36,9
50	0	0	+ 1,4	+ 0,9	EH	-1,2	37,0
100	0	0	+ 1,4	+ 1,0	EE	-1,1	37,1



Ebauche de la carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux décennales



Ebauche de la carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux cinquantennales



Ebauche de la carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux centennales

III.2.6. Conclusions

En conclusion, le niveau EE estimé met en évidence un niveau d'eau situé vers environ - 1,1 m sous le niveau du terrain actuel, soit environ 2,0 m au-dessus du niveau bas d'un sous-sol (profondeur du sous-sol estimée à -3,0 m/TA).

En phase chantier, il conviendra tout de même de prévoir un dispositif de pompage du fond de fouille, voire un dispositif de rabattement de nappe, contre la nappe présente au sein des Limons des Plateaux, lors du terrassement du sous-sol et des bassins de rétention.

En phase définitive, compte tenu des mesures du niveau d'eau réalisées lors du suivi piézométrique, il conviendra de prévoir la réalisation d'un cuvelage avec revêtement d'imperméabilisation (cuvelage selon DTU 14.1 de mai 2000 « Travaux de cuvelage »).

Les niveaux de protection contre les eaux seront à définir selon la demande du Maître d'Ouvrage. La cote de cuvelage devra être définie selon les cotes NPHE au droit du site.

Rappelons que le type de cuvelage adopté devra être compatible avec le mode de réalisation de la structure enterrée. La réalisation d'une structure enterrée à partir d'un soutènement du type voile contre terre ne permet pas les cuvelages externes.

Les exigences du Maître d'ouvrage en matière de protection devront ensuite être confrontées aux résultats de l'étude hydrogéologique pour arrêter une solution adaptée au cas retenu.

Dans ce contexte, nous proposons de mettre en place une protection du sous-sol jusqu'à la récurrence centennale par un cuvelage (revêtement d'imperméabilisation au sens du DTU 14.1). Ce cuvelage sera supporté par une structure résistante à la sous-pression.

Nous recommandons donc la réalisation d'un plancher porté étanche résistant à la sous-pression hydrostatique avec la réalisation d'un cuvelage.

CHAPITRE IV – RECOMMANDATIONS GENERALES ET ALEAS

IV.1. RECOMMANDATIONS GENERALES

- ♦ **L'entreprise chargée de la réalisation des travaux de rabattement de la nappe devra établir les notes de calculs nécessaires dans le cadre d'une mission G3.**
- ♦ Les travaux réalisés ne devront en aucun cas déstabiliser les avoisinants (réseaux existants, fondations de mitoyens...). Ils devront faire l'objet d'une méthodologie et d'un phasage spécifique, soumis à l'accord préalable du Contrôleur Technique et du Géotechnicien en charge de la mission G4.
- ♦ **Les conditions d'exécution des travaux de pompage peuvent s'avérer particulièrement délicates. Le recours à des entreprises spécialisées, sous le contrôle d'une maîtrise d'œuvre spécialisée, nous paraît souhaitable.**
- ♦ Lors de la réalisation des travaux de rabattement de la nappe, il convient de prendre les **dispositions habituelles de surveillance et de protection, afin de préserver la pérennité des avoisinants.** La mise en place des piézomètres à proximité du projet sera nécessaire afin de vérifier les niveaux d'eau dans le sol lors des travaux de rabattement de la nappe. Le débit de pompage devra être ajusté en fonction de la profondeur d'eau atteinte.
- ♦ Un dossier de type déclaration devra être déposé pour instruction par les services de la Police de l'Eau du département au moins trois mois avant le démarrage des travaux et après accord de rejet au réseau d'assainissement par son concessionnaire. D'après l'article R214-1 du Code de l'Environnement, le prélèvement est soumis à déclaration au titre d'un Dossier Loi sur l'Eau si le volume total prélevé à la nappe est supérieur à 10 000 m³/an et inférieur à 200 000 m³/an.
- ♦ Tout changement d'implantation ou d'importance des constructions par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport d'étude doit nous être communiqué, ces changements pouvant modifier les conclusions de notre étude.

IV.2. ALEAS GEOTECHNIQUES

Les reconnaissances géotechniques sont réalisées de manière ponctuelle et l'extrapolation des résultats qui en découle reste sujette à l'aléa. Ceci peut entraîner des modifications lors de la conception ou de la réalisation du projet.

Enfin, les conclusions fournies dans ce rapport se basent sur des hypothèses qui sont susceptibles d'évoluer lors de l'avancement du projet. Ainsi, pour chaque phase, il sera nécessaire de vérifier toutes les hypothèses et autres résultats en découlant. Ceci est susceptible de nécessiter une réadaptation des préconisations géotechniques émises lors des différentes études géotechniques.

La présente mission se termine avec ce rapport. Toutes nouvelles études, préconisations, recommandations ou réunions entreront dans le cadre d'une nouvelle mission restant à définir.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et de son représentant pour toute mission complémentaire qu'ils souhaiteraient nous confier.

Quentin AZOU
Ingénieur chargé de l'étude

Van-Cuong LE
Vérificateur

ANNEXE 1 : EXTRAIT DE LA NORME NFP94-500 SUR
LA CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> — 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. <u>Phase Suivi</u> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 : CONDITIONS D'UTILISATION DE NOS RAPPORTS

CONDITIONS GÉNÉRALES D'UTILISATION DE NOS RAPPORTS

1°/ UNITÉ DU RAPPORT

Notre rapport est constitué d'un ensemble de chapitres rédactionnels et de documents graphiques, cela forme un tout indissociable. L'utilisation d'une partie ou la communication d'un rapport incomplet ne saurait engager notre responsabilité.

2°/ MODIFICATIONS ÉVENTUELLES DU SITE OU DU PROJET

Les modifications du site telles que terrassements non prévus et non indiqués à GÉOEXPERTS ou l'apport de remblais par exemple susceptibles d'amener des changements dans le type, la profondeur ou la charge des fondations devront nous être communiqués. De même, le déplacement du projet, la modification du nombre de sous-sols, le changement dans les cotes N.G.F. peuvent conduire à modifier les conclusions de notre rapport et nous ne saurions en être tenus pour responsables.

3°/ INFORMATIONS COMMUNIQUÉES À GÉOEXPERTS

GÉOEXPERTS ne saurait être engagé par les erreurs portées sur les documents de travail qui lui sont confiés, plan de situation, plan de masse, plan topographique, etc... . De même, en cours de travaux, la découverte d'éléments nouveaux ayant pu échapper à un nombre limité de sondages, tels que zone de dissolution, karst, zone hétérogène limitée, venue d'eau suivant des cheminements préférentiels devront être portés à la connaissance de GÉOEXPERTS.

Une différence éventuelle entre nos conclusions et la nature des sols lors de l'ouverture des fouilles devra nous être immédiatement communiquée afin que nous puissions constater le fait, et éventuellement modifier ou confirmer nos conclusions.

4°/ RÉSERVE DE PROPRIÉTÉ

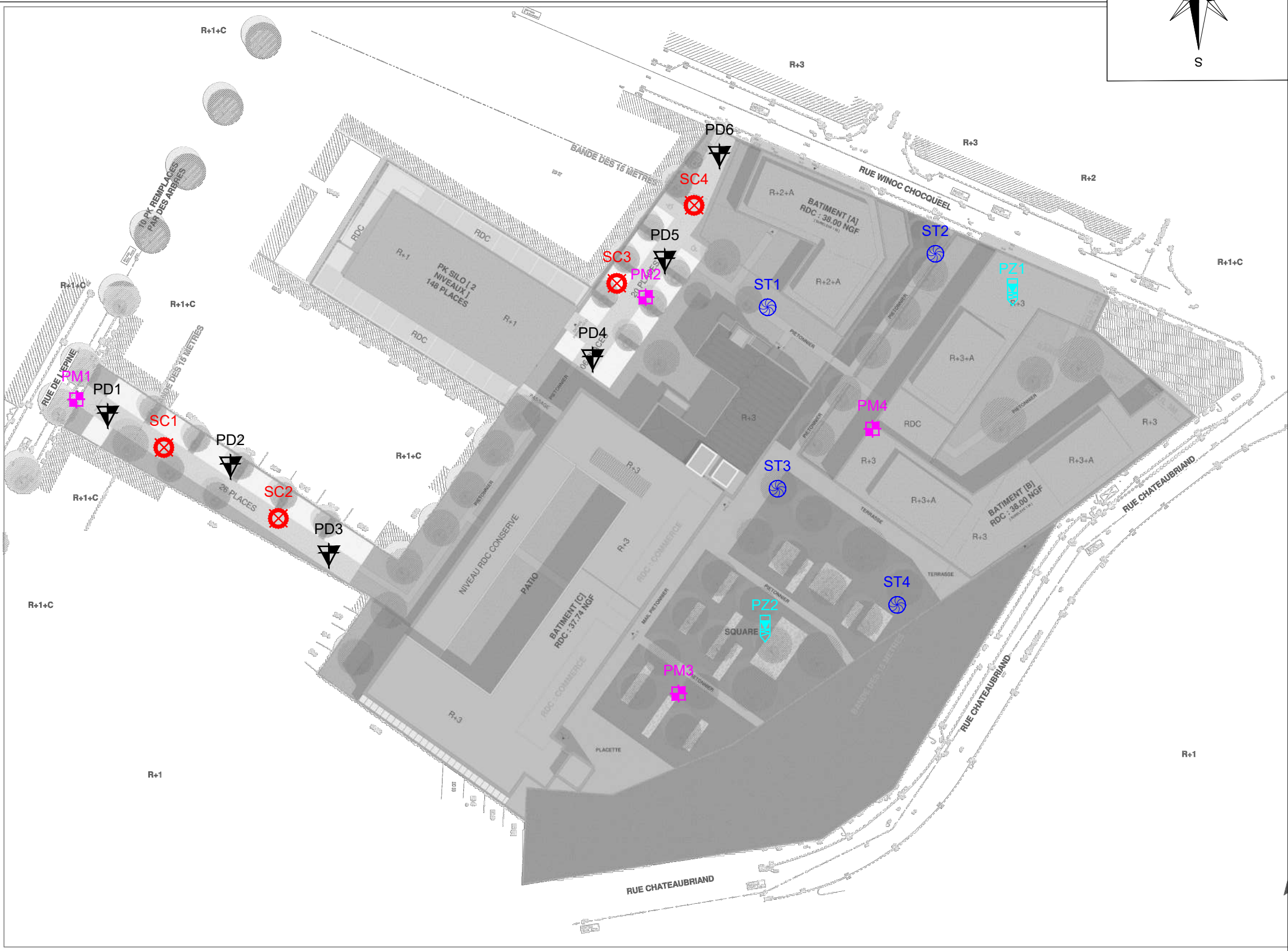
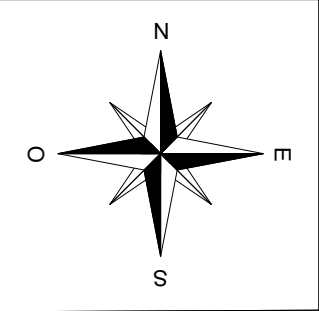
Le transfert de propriété du rapport ne sera effectif qu'à son parfait paiement, loi du 25 janvier 1985.

Art. 121 – Alinéa 2. En cas de non-paiement, le contrat de vente sera résiliable de facto, la Société GÉOEXPERTS sas demeurera propriétaire du rapport.

ANNEXE 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ISSU DE LA G2-PRO

Légende

- Sondage carotté
- Sondage de reconnaissance géologique
- Pelle mécanique avec MATSUO
- Piézomètre avec sondes
- Essai au pénétromètre dynamique mi-lourd



Maître d'Ouvrage

3F NOTRE LOGIS
221, Rue de la Lys - CS60126
59433 HALLUIN CEDEX



Cité Descartes - 11 rue Albert Einstein
77420 CHAMPS-SUR-MARNE
Tel. 01 64 61 87 87 - Fax. 01 64 61 17 39

ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE
Mission G2 AVP

Réaménagement des voiries
216 Rue Winoc Chocquel
TOURCOING

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Plan masse prpjct

Affaire N°	Mission	Date	Ing.	Echelle
24.1131/ES/GFA	G2-AVP	Août 2024	AS MAYN	

ANNEXE 4 : FICHES DES SONDAGES ISSUES DE LA G2-PRO

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PZ1

Type de forage

Piézomètre

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.3 m

Cote début

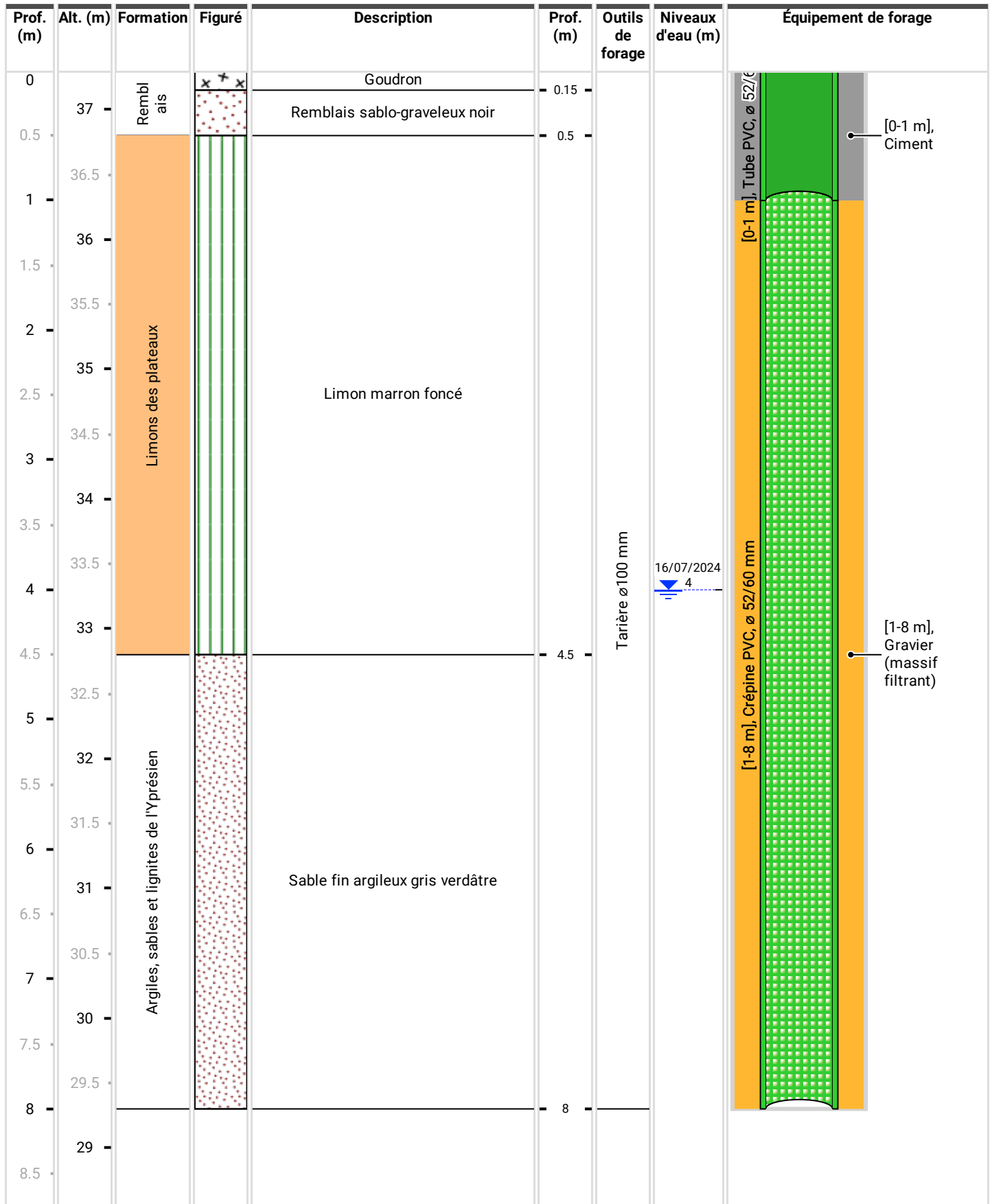
0 m

Cote fin

8 m

Date de fin

16/07/2024





GEOEXPERTS

SOLS ET FONDATIONS

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PZ2

Type de forage

Piézomètre

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

38.2 m

Cote début

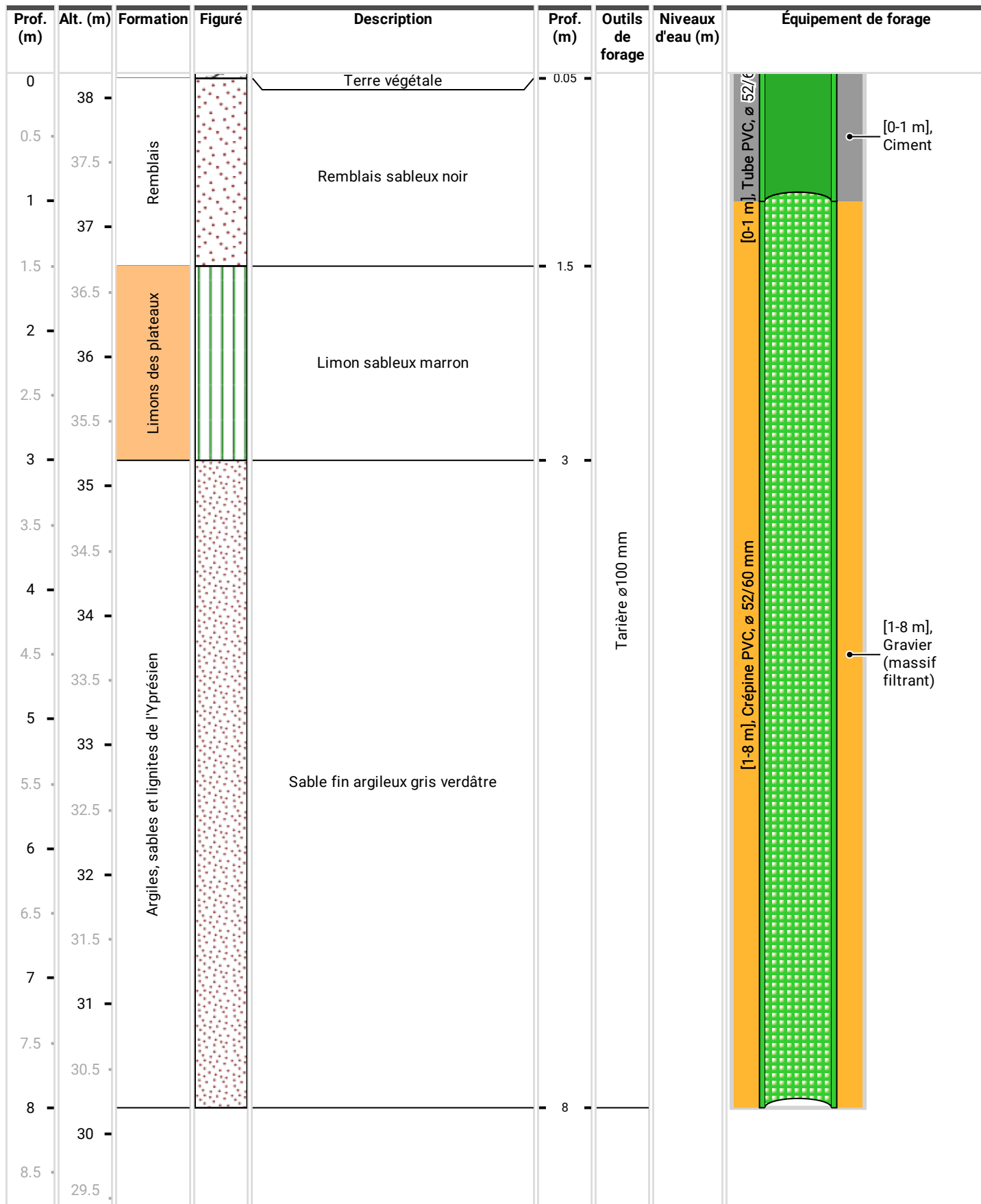
0 m

Cote fin

8 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PD1

Type de forage

Sondage pénétrométrique

Machine

DPM PAGANI 30

Altitude NGF

37.6 m

Cote début

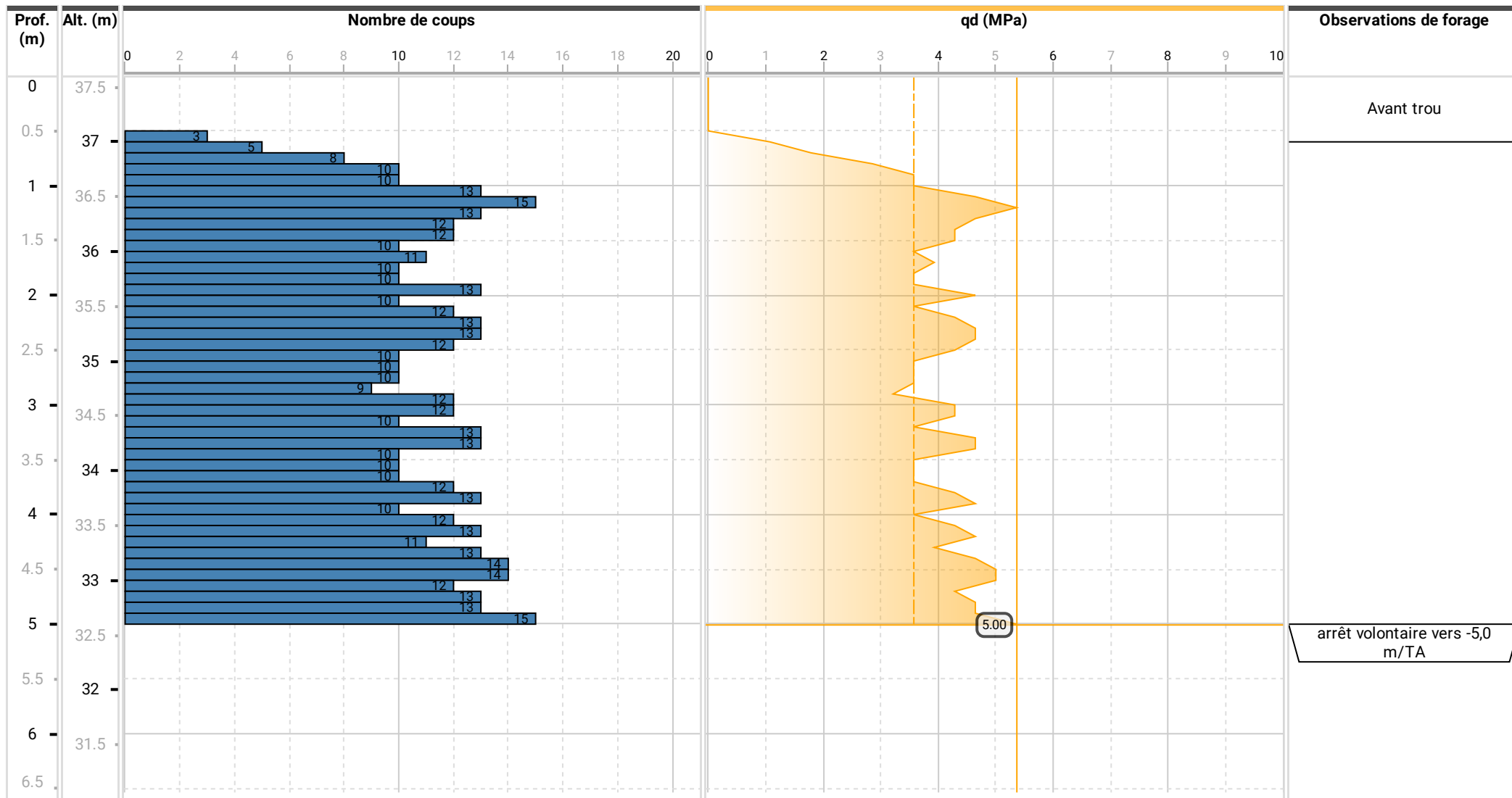
0 m

Cote fin

5 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PD2

Type de forage

Sondage pénétrométrique

Machine

DPM PAGANI 30

Altitude NGF

37.9 m

Cote début

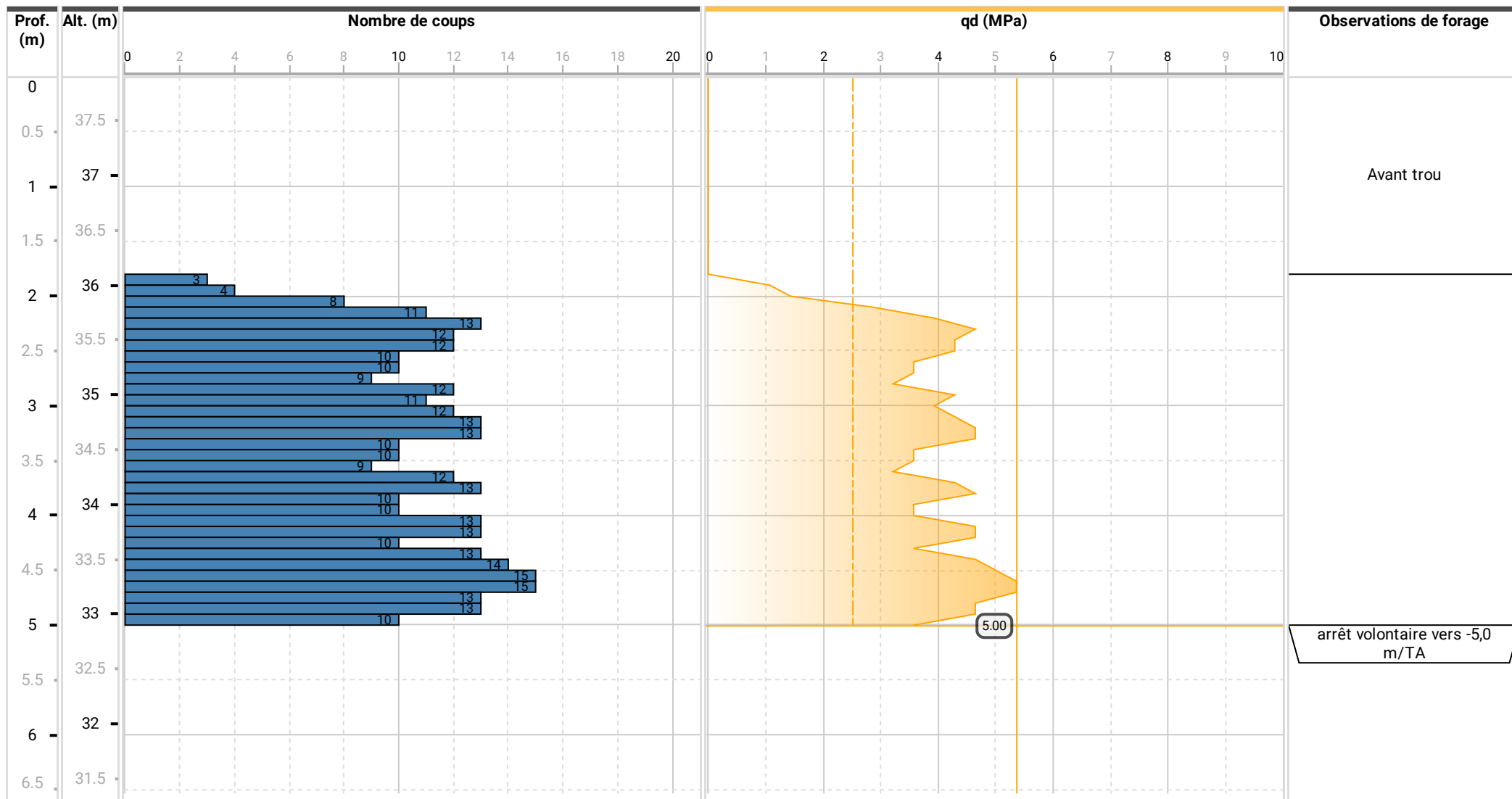
0 m

Cote fin

5 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PD3

Type de forage

Sondage pénétrométrique

Machine

DPM PAGANI 30

Altitude NGF

37.8 m

Cote début

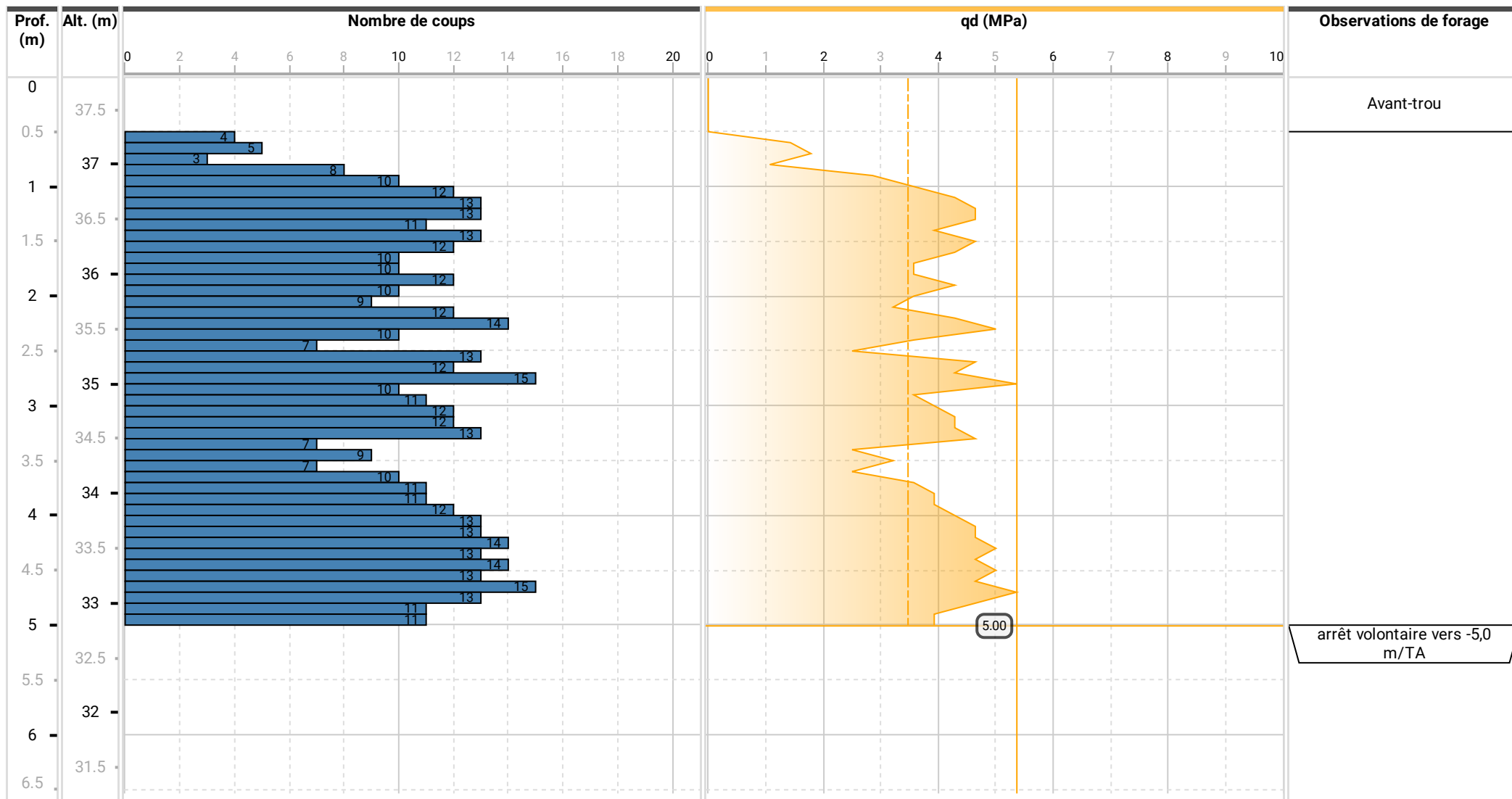
0 m

Cote fin

5 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PD4

Type de forage

Sondage pénétrométrique

Machine

DPM PAGANI 30

Altitude NGF

36.8 m

Cote début

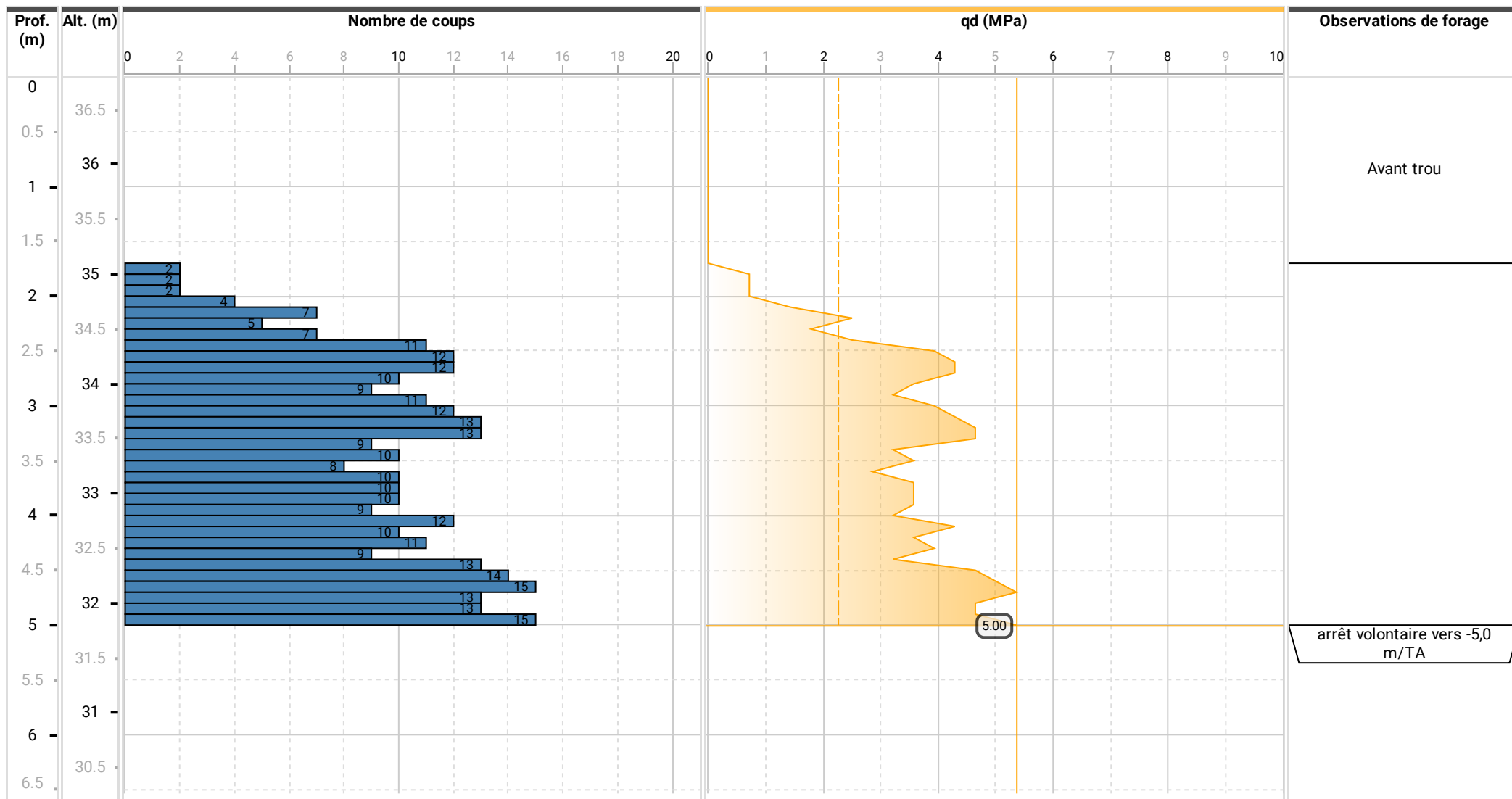
0 m

Cote fin

5 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PD5

Type de forage

Sondage pénétrométrique

Machine

DPM PAGANI 30

Altitude NGF

37.2 m

Cote début

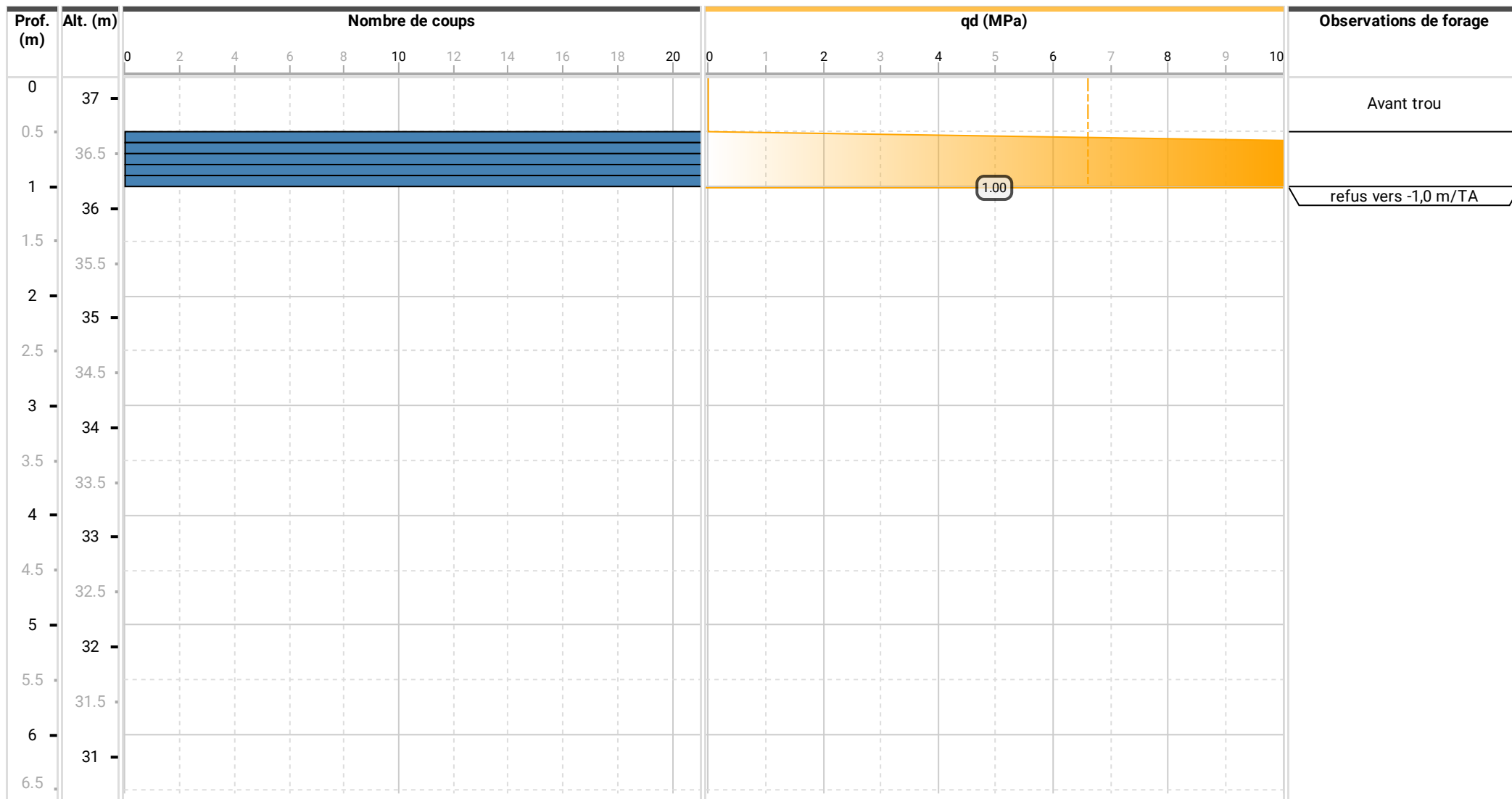
0 m

Cote fin

5 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PD6

Type de forage

Sondage pénétrométrique

Machine

DPM PAGANI 30

Altitude NGF

36.8 m

Cote début

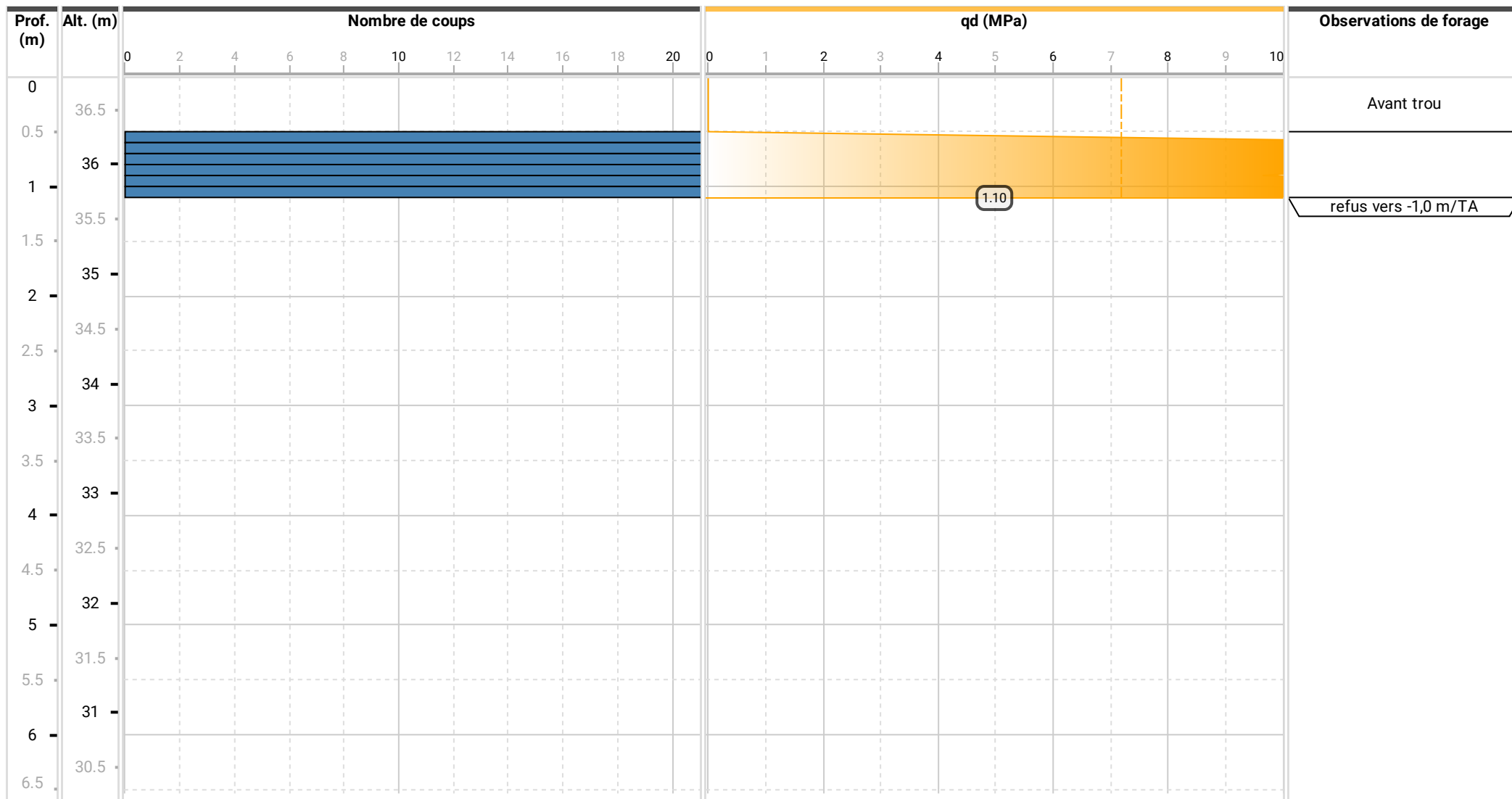
0 m

Cote fin

5 m

Date de fin

16/07/2024



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

SC1

Type de forage

Sondage carotté

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.9 m

Cote début

0 m

Cote fin

2 m

Date de fin

17/07/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Remarque
0				Enrobé	0.03				
				Roche (granite ? pavé ?)	0.09				
0.5	37.5	Remblais		Nombreux débris de briques dans une matrice argilo-sableuse orangée					
1	37			Sable argileux à blocs noirs, débris de briques et charbon	0.8				
1.5	36.5	Argiles, sables et lignites de l'Yprésien		Sable fin argileux panachée verdâtre, grisâtre, beige	1.2				
2	36				2				
2.5	35.5								
3	35								
3.5	34.5								
4	34								
4.5	33.5								
5	33								
5.5	32.5								
6	32								
6.5	31.5								

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

SC2

Type de forage

Sondage carotté

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.8 m

Cote début

0 m

Cote fin

2 m

Date de fin

17/07/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Remarque
0									
	37.5								
0.5									
	37	Remblais		Remblai sablo-graveleux marron foncé à briques rouge		Carottier simple ø114 mm			
1									
	36.5				1.2				
1.5		Argiles, sables et lignites de l'Yprésien		Sable fin argileux panachée verdâtre, grisâtre, beige					
	36								
2					2				
	35.5								
2.5									
	35								
3									
	34.5								
3.5									
	34								
4									
	33.5								
4.5									
	33								
5									
	32.5								
5.5									
	32								
6									
	31.5								
6.5									



GEOEXPERTS

SOLS ET FONDATIONS

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

SC3

Type de forage

Sondage carotté

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.4 m

Cote début

0 m

Cote fin

2 m

Date de fin

17/07/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Remarque
0				Enrobé	0.05				
0.5	37			Remblai sablo graveleux noir à débris de briques					
1	36.5	Remblais		Blocs de craie et de briques	1	Carottier simple ø114 mm			
1.5	36			Remblai sablo-graveleux grisâtre à débris de briques	1.4				
2	35.5			Remblai sablo-graveleux noir à débris de briques	1.8				
2.5	35				2				
3	34.5								
3.5	34								
4	33.5								
4.5	33								
5	32.5								
5.5	32								
6	31.5								
6.5	31								



GEOEXPERTS

SOLS ET FONDATIONS

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

SC4

Type de forage

Sondage carotté

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37 m

Cote début

0 m

Cote fin

2 m

Date de fin

17/07/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Remarque
0	37	Remblais		Enrobé	0.08	Carottier simple ø114 mm			
				Roche (granite? pavé ?)	0.23				
				Remblais sablo-graveleux noir à débris d'incinération	0.43				
0.5	36.5								
1	36			Briques	1				
				Sable fin argileux panachée verdâtre grisâtre beige	1.15				
					1.3				
1.5	35.5			Mélange d'argile gris bleu à particules noires, sable gris beige, débris de briques, résidus d'incinération noir					
2	35				2				
2.5	34.5								
3	34								
3.5	33.5								
4	33								
4.5	32.5								
5	32								
5.5	31.5								
6	31								
6.5	30.5								

Sondage carotté SC1

0,0 m



1,0 m

1,0 m



2,0 m

Sondage carotté SC2

0,0 m



1,0 m

1,0 m



2,0 m

Sondage carotté SC3

0,0 m



1,0 m

1,0 m



2,0 m

Sondage carotté SC4

0,0 m

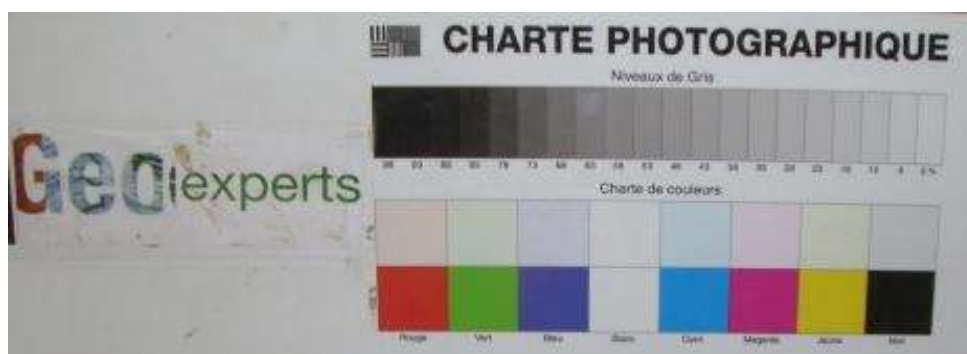


1,0 m

1,0 m



2,0 m



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

ST1

Type de forage

Sondage tarière

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.5 m

Cote début

0 m

Cote fin

3 m

Date de fin

17/07/2024

Alt. (m)	Prof. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)
37.5	0	Remblais		Enrobé	0.15	Tarière ø100 mm	
				Remblais sableux noir à débris de briques	0.4		
37	0.5			Remblais sablo-graveleux rouge orangé à nombreux débris de briques			
36.5	1	Limons des plateaux			1	Tarière ø100 mm	
36	1.5						
35.5	2			Limons plus ou moins sableux marron			
35	2.5						
34.5	3				3		
34	3.5						
33.5	4						
33	4.5						
32.5	5						
32	5.5						
31.5	6						
31	6.5						
30.5	7						
30	7.5						
29.5	8						
29	8.5						



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

ST2

Type de forage

Sondage tarière

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.3 m

Cote début

0 m

Cote fin

3 m

Date de fin

17/07/2024

Alt. (m)	Prof. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)
37	0	Remblais		Enrobé	0.15	Tarière ø100 mm	
36.5	0.5			Remblais sablo-graveleux rouge orangé à nombreux débris de briques			
36	1			Remblais sablo-argileux panaché marron et rouge à graviers et nombreux débris de briques	1		
35.5	1.5	Limon des plateaux		Limon plus ou moins sableux marron	1.5		
35	2						
34.5	2.5						
34	3				3		
33.5	3.5						
33	4						
32.5	4.5						
32	5						
31.5	5.5						
31	6						
30.5	6.5						
30	7						
29.5	7.5						
29	8						
	8.5						



Forage

ST3

Type de forage

Sondage tarière

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.9 m

Cote début

0 m

Cote fin

3 m

Date de fin

17/07/2024

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Alt. (m)	Prof. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)
	0	Remblais		Enrobé	0.1	Tarière ø100 mm	
37.5	0.5			Remblais sableux noir	0.65		
37	1	Limons des plateaux		Limon plus ou moins sableux marron	3		
36.5	1.5						
36	2						
35.5	2.5						
35	3						
34.5	3.5						
34	4						
33.5	4.5						
33	5						
32.5	5.5						
32	6						
31.5	6.5						
31	7						
30.5	7.5						
30	8						
29.5	8.5						



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

ST4

Type de forage

Sondage tarière

Machine

EMCI 450

Altitude NGF

37.4 m

Cote début

0 m

Cote fin

3 m

Date de fin

17/07/2024

Alt. (m)	Prof. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)
37	0	Remblais		Remblais sableux noir	0.7	Tarière ø100 mm	
36.5	1	Limons des plateaux		Limons plus ou moins sableux marron	3		
36	1.5						
35.5	2						
35	2.5						
34.5	3						
34	3.5						
33.5	4						
33	4.5						
32.5	5						
32	5.5						
31.5	6						
31	6.5						
30.5	7						
30	7.5						
29.5	8						
29	8.5						

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PM1

Type de forage

Essai de perméabilité

Machine

Pelle mécanique

Altitude NGF

37.6 m

Cote début

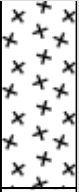
0 m

Cote fin

1.1 m

Date de fin

12/08/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Remarque
0	37.6	Remblais						
0.2	37.4			Sables et graviers rouge				
0.4	37.2							
0.6	37	Argiles, sables et lignites de l'Yprésien		Sables et graviers gris bleu	0.5	Godet		
0.6	37				0.6			
0.8	36.8			Argile marron clair				Essai à la fosse
1	36.6							8,8.10-7 m/s
1.2	36.4				1.1			
1.4	36.2							
1.6	36							
1.8	35.8							
2	35.6							
2.2	35.4							
2.4	35.2							
2.6	35							

Temps (min)	Niveau (m/sol)
0,0	0,400
10,0	0,415
20,0	0,420
30,0	0,425
40,0	0,430
50,0	0,434
60,0	0,437
70,0	0,439
80,0	0,443
90,0	0,448
100,0	0,452
110,0	0,455
120,0	0,460
130,0	0,461
140,0	0,462
150,0	0,467
160,0	0,469
170,0	0,471
180,0	0,474
190,0	0,473
200,0	0,480

Date :	12/08/2024
Lithologie :	Argile

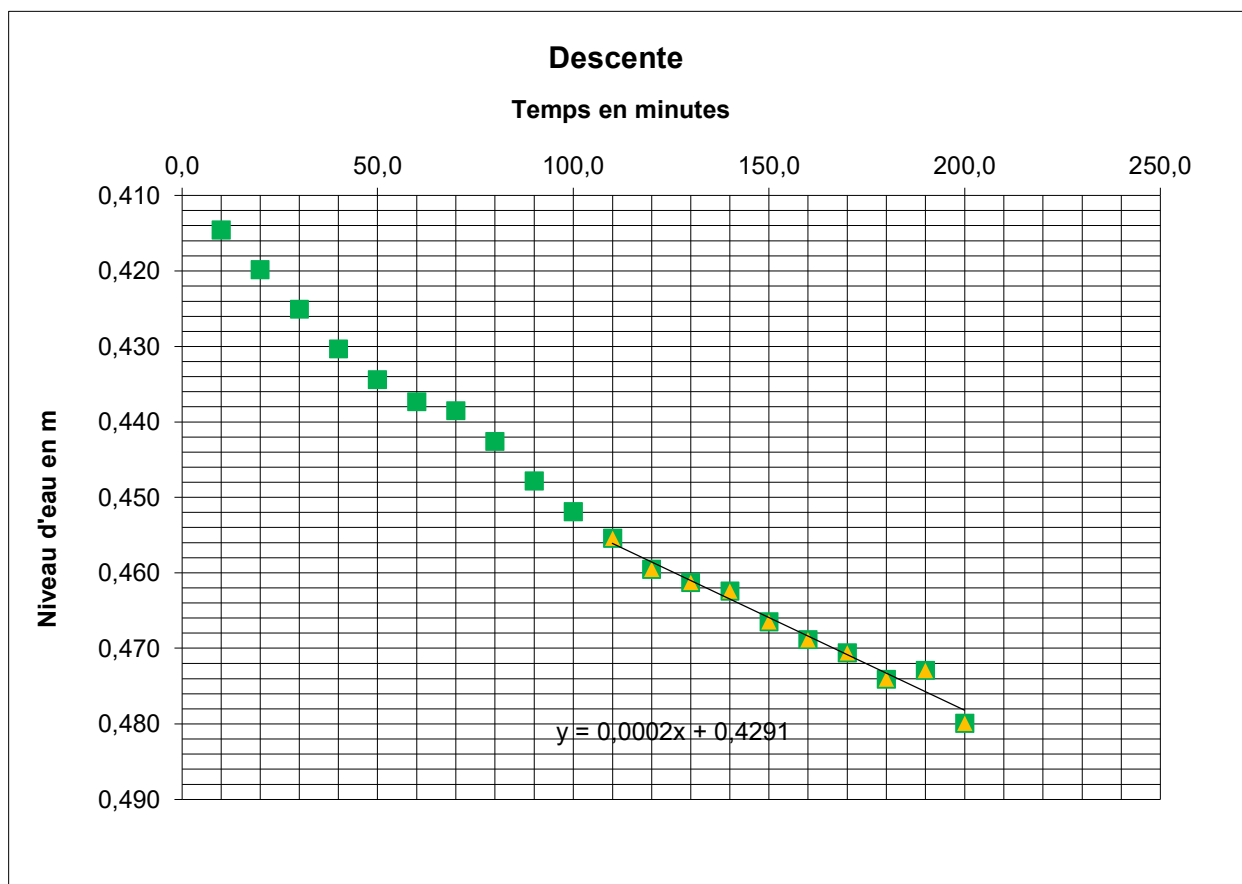
Sondage :	PM1
Profondeur initiale du sondage (m) :	1,5
Profondeur finale du sondage (m) :	1,5

Dimension de la fosse d'essai

Largeur fosse =	1,5	m
Longueur fosse =	1,5	m
Hauteur de charge =	1,15	m
Surface mouillée =	9,15	m ²

Résultat de l'essai

K =	8,8E-07	m/s
Qas =	8,2E-07	m ³ /s/m ²



Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PM2

Type de forage

Essai de perméabilité

Machine

Pelle mécanique

Altitude NGF

37.4 m

Cote début

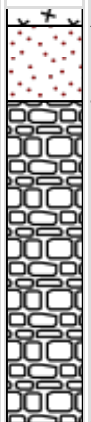
0 m

Cote fin

1.1 m

Date de fin

12/08/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Remarque
0	37.4	Remblais		Enrobé	0.05	Godet		
0.2	37.2			Sables et graviers gris noir	0.25			
0.4	37							
0.6	36.8							
0.8	36.6							
1	36.4				1.1			Essai à la fosse 1,9.10-5 m/s
1.2	36.2							
1.4	36							
1.6	35.8							
1.8	35.6							
2	35.4							
2.2	35.2							
2.4	35							
2.6	34.8							

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PM3

Type de forage

Essai de perméabilité

Machine

Pelle mécanique

Altitude NGF

37.7 m

Cote début

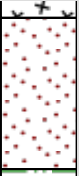
0 m

Cote fin

1.1 m

Date de fin

12/08/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Remarque
0	37.6	Remblais		Enrobé	0.05	Godet		
0.2	37.4			Sables et graviers gris noir avec blocs et géotextile à sa base				
0.4	37.2	Argiles, sables et lignites de l'Yprésien		Argile marron clair et roux légèrement sableuse	0.45			Essai à la fosse 5,1.10-7 m/s
0.6	37							
0.8	36.8							
1	36.6				1.1			
1.2	36.4							
1.4	36.2							
1.6	36							
1.8	35.8							
2	35.6							
2.2	35.4							
2.4	35.2							
2.6								

Description du dossier

Etude VRD et hydrogéologique

Chantier

216 rue Winoc Choqueel, 59200 TOURCOING

Dossier

24.1131/ES/GFA TOURCOING

Client

3F NOTRE LOGIS

Forage

PM4

Type de forage

Essai de perméabilité

Machine

Pelle mécanique

Altitude NGF

37.4 m

Cote début

0 m

Cote fin

1.1 m

Date de fin

12/08/2024

Prof. (m)	Alt. (m)	Formation	Figuré	Description	Prof. (m)	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Remarque
0	37.4	Remblais		Enrobé	0.05	Godet		
0.2	37.2			Sables et graviers gris noir	0.3			
0.4	37			Remblais hétérogènes (sable, argile, briques, béton)	0.75			
0.6	36.8	Argiles, sables et lignites de l'Yprésien		Argile marron clair et roux légèrement sableuse	1.1			
0.8	36.6							Essai à la fosse 2,6.10-6 m/s
1	36.4							
1.2	36.2							
1.4	36							
1.6	35.8							
1.8	35.6							
2	35.4							
2.2	35.2							
2.4	35							
2.6	34.8							

Temps (min)	Niveau (m/sol)
12,0	0,777
24,0	0,820
36,0	0,843
48,0	0,858
60,0	0,869
72,0	0,880
84,0	0,886
96,0	0,896
108,0	0,900
120,0	0,905
132,0	0,909
144,0	0,914
156,0	0,921
168,0	0,925
180,0	0,932
192,0	0,938
204,0	0,938
216,0	0,946
228,0	0,946
240,0	0,955

Date :	12/08/2024
Lithologie :	Argile

Sondage :	PM4
Profondeur initiale du sondage (m) :	1,5
Profondeur finale du sondage (m) :	1,5

Dimension de la fosse d'essai

Largeur fosse =	1,5	m
Longueur fosse =	1,5	m
Hauteur de charge =	1,15	m
Surface mouillée =	9,15	m ²

Résultat de l'essai

K =	2,6E-06	m/s
Qas =	1,6E-06	m ³ /s/m ²

