

GROUPE HOSPITALIER DU HAVRE

MONTIVILLIERS / HARFLEUR (76)

Hôpital Jacques Monod

Construction d'un bâtiment de Soins de Médecine et de Réadaptation

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

Mission G5 - hydrogéologie

Evaluation des Niveaux de Plus Hautes Eaux de la nappe (NPHE)

Estimation des débits d'exhaure

RAPPORT N°G230449					PIECE N° 002
C	02/05/2024	B. RAVONIARISON	G. ARCHAMBAULT	44 + 3 annexes	MISE A JOUR A LA SUITE DES NOUVEAUX PLANS DU PROJET
B	12/01/2023	B. RAVONIARISON	B. OLLAGNE	45 + 3 annexes	MISE A JOUR A LA SUITE DES DONNEES DU SUIVI PIEZOMETRIQUE
A	07/07/2023	B. RAVONIARISON	B. OLLAGNE	43 + 3 annexes	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS

Tel 01 69 34 73 04 • Fax 01 69 34 75 46

e-mail contact@geolia-conseil.com

119 - 131, avenue René Morin

91420 Morangis

SOMMAIRE

	Page
1. INTRODUCTION	5
1.1. Présentation de la mission et des investigations	5
1.2. Documents à disposition.....	7
2. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE	8
2.1. Localisation générale et description du site.....	8
2.2. PRESENTATION DU PROJET	11
3. CONTEXTE DU PROJET	13
3.1. Contexte géologique	13
3.2. Contexte hydrologique	15
3.2.1. Réseau hydrographique	15
3.2.2. Plan de prévention du risque inondation	15
3.3. Contexte hydrogéologique.....	17
3.3.1. Aquifères en présence.....	17
3.3.2. Mesures sur site	18
3.3.3. Suivi piézométrique.....	21
3.3.4. Prélèvements dans la nappe souterraine	23
3.3.5. Aléa remontée de nappe	26
3.4. Données marégraphiques.....	27
3.5. Enveloppe d'alerte zone humide	29
4. INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUES.....	30
4.1. Test de perméabilité en piézomètre	30
4.2. Résultats des essais.....	32
5. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PLUS HAUTES EAUX DE LA NAPPE AU DROIT DU PROJET	33
5.1. Niveau d'étiage de la nappe.....	33
5.2. Variations saisonnières de la nappe.....	34
5.3. Variations pluviométriques exceptionnelles.....	34
5.4. Variation marégraphique exceptionnelle.....	36
5.5. Arrêts de pompage.....	36
5.6. Evaluation des niveaux de plus hautes eaux de la nappe	37
6. EVALUATION DES DEBITS D'EXHAURE	39

7. CONTEXTE REGLEMENTAIRE43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation générale du projet.....	8
Figure 2 : Carte topographique aux environs du site d'étude (Source : topographic map)	9
Figure 3 : Extrait du plan cadastral au droit du site d'étude	9
Figure 4 : Environnement du site d'étude par photo aérienne (Google Sat)	10
Figure 5 : Plan de masse du projet	11
Figure 6 : Plan du vide sanitaire du projet	12
Figure 7 : Coupe de principe longitudinale du projet.....	12
Figure 8 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème du BRGM.....	13
Figure 9 : Réseau hydrographique au droit du projet.....	15
Figure 10 : Extrait du zonage réglementaire du PPRI du bassin versant de la Lézarde à Harfleur	16
Figure 11 : Extrait du zonage réglementaire du PPRL du Havre à Tancarville.....	17
Figure 12 : Plan d'implantation des piézomètres au droit du site.....	19
Figure 13 : Plan d'implantation des sondages réalisés par EGSOL et CEBTP.....	21
Figure 14 : Hydrogramme représentant les chroniques piézométriques sur PZ1 et PZ12 et la pluviométrie à la station du Havre - Octeville (Données Météo ciel).....	22
Figure 15 : Inventaire des captages en eau souterraines recensés par la BSS autour du projet	24
Figure 16 : Sensibilité du site à l'aléa remontée nappe	26
Figure 17 : Localisation du point de mesure marégraphique par rapport au projet	27
Figure 18 : Schéma récapitulatif des niveaux de marée (type semi-diurne)	28
Figure 19 : Localisation des enveloppes d'alerte zone humide à proximité de la zone d'étude	29
Figure 20 : Hydrogramme du test de perméabilité réalisé sur SC7+PZ.....	31
Figure 21 : Hydrogramme du test de perméabilité réalisé sur SC8+PZ.....	31
Figure 22 : Vue aérienne d'une installation de pointes filtrantes	41
Figure 23 : Schéma de principe de la tranchée drainante.....	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cotes d'implantation des sondages réalisés sur la zone d'étude	6
Tableau 2 : Caractéristiques techniques des piézomètres	18
Tableau 3 : Niveaux d'eau mesurés sur les piézomètres du projet	19
Tableau 4 : Niveaux d'eau enregistrés lors des campagnes de sondages réalisés par EGSOL et CEBTP	20
Tableau 5 : Références altimétriques maritimes au Havre en mètres par rapport au zéro hydrographique (Source : SHOM, 2020)	28
Tableau 6 : Niveau d'eau statique avant le début des essais.....	30
Tableau 7 : Résultats des tests de perméabilité	32
Tableau 8 : Coefficients de Montana à la station de Rouen et pour des pluies de 2 à 24 heures - Données Météo France	34
Tableau 9 : Hauteurs de pluies pour des événements pluviométriques exceptionnels de 24 heures	35
Tableau 10 : Elévations théoriques de la nappe pour des événements pluviométriques exceptionnels de 24 heures.....	35
Tableau 11 : Niveaux de Plus Hautes Eaux de la nappe au droit du projet	37
Tableau 12 : Situations hydrogéologiques retenues pour la phase chantier.....	39
Tableau 13 : Paramètres hydrogéologiques de la zone d'étude.....	39
Tableau 14 : Résultats des débits d'exhaure théoriques	40
Tableau 15 : Positionnement du projet par rapport aux rubriques réglementaires Loi sur l'eau	44

ANNEXES

Annexe 1 : Coupes géologiques et techniques des piézomètres

Annexe 2 : Procès-verbaux des tests de perméabilité en piézomètre interprétés par la méthode « anglaise »

Annexe 3 : Classification et schéma d'enchaînement des missions géotechniques selon la norme NF 94-500 de novembre 2013

1. INTRODUCTION

1.1. Présentation de la mission et des investigations

A la demande et pour le compte du GROUPE HOSPITALIER DU HAVRE, le bureau d'études GEOLIA a été missionné pour réaliser une étude hydrogéologique pour un projet de construction d'un bâtiment de Soins de Médecine et de Réadaptation de type R+3 sur un vide sanitaire accessible, situé au niveau du Parking Sud actuel de l'Hôpital Jacques Monod sur la commune de MONTIVILLIERS (76).

Cette étude a pour objectif d'établir une synthèse hydrogéologique du site et de déterminer les Niveaux de Plus Hautes Eaux de la nappe, à partir de données bibliographiques et d'investigations, suivant la définition de la DTU-14-1 (Travaux de Cuvelage) :

- EB : Niveau d'étiage,
- EF : Niveau fréquent ou hautes eaux annuelles,
- EH (10) : Hautes eaux décennales,
- EH (50) : Hautes eaux cinquantennales,
- EE : Eaux exceptionnelles ou hautes eaux centennales.

Le second objectif de cette étude est d'estimer les débits d'exhaure qui seront générés en phase travaux pour la construction du vide sanitaire. Cette estimation sera obtenue par une approche analytique, suivant la méthodologie adaptée au mode de fondation des ouvrages et de soutènement de la fouille.

Ce rapport donne suite au rapport d'étude géotechnique préalable référencé GEOLIA n°G230449_P001 (mission géotechnique de type G2-_{AVP} de la norme NF P 94-500 de novembre 2013) du 07/07/2023.

Dans le cadre de la mission géotechnique d'avant-projet et de la présente mission, GEOLIA a réalisé les investigations suivantes au droit du site à partir de novembre 2022 :

- 6 sondages pressiométriques dont 2 descendus à 30 m et 4 descendus à 15 m de profondeur avec tubage provisoire des sols meubles et utilisation éventuelle de boue,
- 80 (20x2+10x4) essais pressiométriques répartis dans les sondages précédents,
- 2 sondages carottés descendus à 6 m de profondeur avec prélèvement des échantillons intacts,
- 2 piézomètres descendus à 8 m/sol (\varnothing 52/600 mm), mis en place au droit des sondages carottés précédents, avec tête de protection,
- 3 essais au pénétromètre dynamique descendus à 3 m de profondeur ou arrêtés au refus,
- 3 sondages à la tarière descendus en moyenne à 1,5 m de profondeur,
- L'enregistrement numérique des paramètres de forage,

- 1 nivellement des points de forage,
- 5 essais de perméabilité de type Porchet réalisés entre 0 et 1,5 m, à charge variable ou constante dans les secteurs de pleine terre du projet,
- 2 essais de perméabilité en pompage réalisé au droit d'un des ouvrages de la zone d'étude, d'une durée de 2h avec observation de la remontée pendant 1h minimum,
- 2 suivis piézométriques automatiques d'une durée de 1 an sur les deux ouvrages de la zone d'étude, y compris 2 relevés manuels intermédiaires.

Nous notons qu'il s'agit de sondages géotechniques dont l'objectif n'est ni de détecter, ni de quantifier d'éventuelles pollutions des sols.

Dans la suite, toutes les profondeurs sont données par rapport à la tête des sondages et des fouilles de reconnaissances réalisées depuis le terrain naturel actuel. Pour lesquels l'altimétrie Z (NGF) a été nivelé manuellement. Si besoin, un Géomètre-Expert pourra procéder à ce relevé en cotes altimétriques Z NGF.

Les cotes d'implantation des ouvrages sont présentées dans le tableau suivant :

Sondage	Z (NGF)
PD1+TH1	+ 6,60
PD2+TH2	+ 5,95
PD3+TH3	+ 5,64
SP1	+ 4,92
SP2	+ 5,78
SP3	+ 5,66
SP4	+ 5,90
SP5	+ 5,70
SP6	+ 6,67
SC7+PZ	+ 6,00
SC8+PZ	+ 5,70

Tableau 1 : Cotes d'implantation des sondages réalisés sur la zone d'étude

La version C de ce document met à jour l'étude hydrogéologique à la suite des nouveaux plans de projet transmis le 12/04/2024.

1.2. Documents à disposition

Les documents dont nous disposons pour réaliser cette étude sont les suivantes :

- Plans du projet réalisés par Groupe 6 en avril 2024,
- Document de la mission d'étude géotechnique et la demande de prix du 20 mars 2023,
- Cahier des charges de reconnaissances géotechniques réalisé en mars 2023,
- Rapports réalisés par CEBTP du 8 octobre 1979 et du 30 septembre 1980
- Rapport de l'extension de l'Hôpital Jacques Monod, réalisé le 30 septembre 1994,
- Etude G1, phases ES et PGC réalisée par GINGER et datant de juin 2021,
- Etude Géotechnique d'avant-projet – Mission G1 réalisée par EGSOL le 21 janvier 2008.

2. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

2.1. Localisation générale et description du site

Le site d'étude, d'une superficie d'environ 16 650 m², est localisé sur le parking Sud de l'hôpital Jacques Monod situé sur la commune de Montivilliers (76). Toutefois, les parcelles étudiées se trouvent sur la commune d'Harfleur (76).

Lors de notre intervention, le site était en partie occupé par le parking de l'hôpital et par la base vie du chantier pour la création d'un réseau de chaleur de l'établissement, à l'extrémité Sud.



Figure 1 : Localisation générale du projet

Le terrain est situé entre les cotes + 4 NGF et + 7 NGF, selon une légère déclivité locale Nord/Sud. D'après la carte topographique ci-dessous, le projet se trouve dans la basse vallée de la Lézard qui s'écoule à l'Est, en contrebas du site.

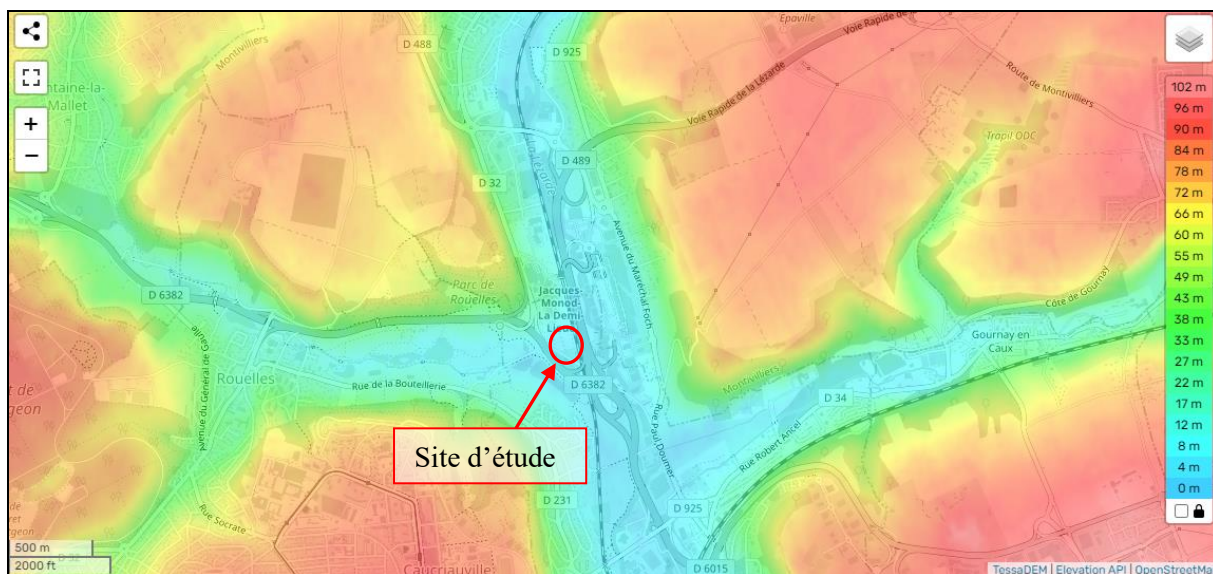


Figure 2 : Carte topographique aux environs du site d'étude (Source : topographic map)

Le site se situe, en totalité ou partiellement, sur les parcelles cadastrales de section AB n° 8, 9, 10, 11, 178, 179, 481 et 484 de la commune d'Harfleur. Les emplacements détaillés figurent sur l'extrait de plan cadastral ci-après.



Figure 3 : Extrait du plan cadastral au droit du site d'étude

L'environnement de la parcelle d'étude (avoisinants) est caractérisé par :

- Au Nord, L4Hôpital Jacques Monod (Groupe Hospitalier du Havre),
- A l'Est, les voies ferrés de la SNCF puis la départementale D489 et la Lézarde (affluent de la Seine),
- Au Sud et à l'Ouest, le Parc de Rouelles, surplombé par la départementale D6382.

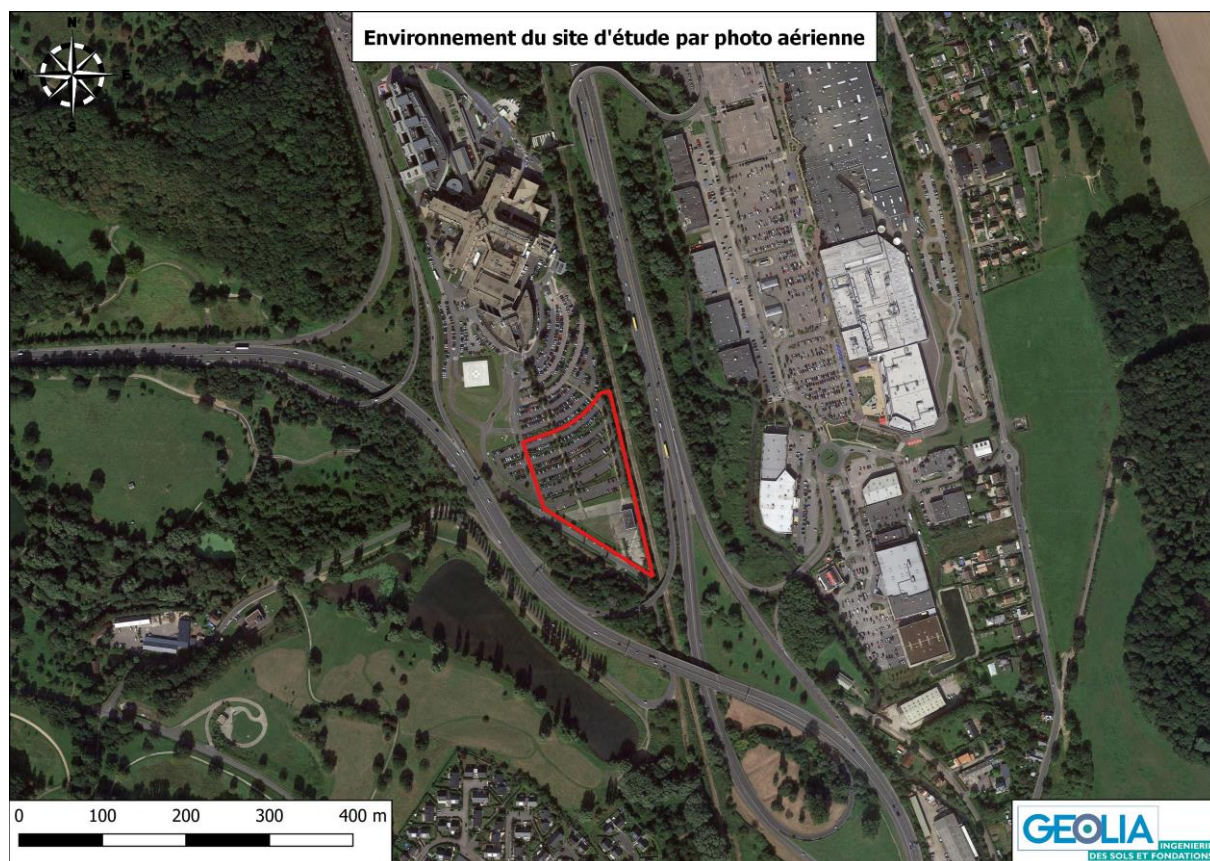


Figure 4 : Environnement du site d'étude par photo aérienne (Google Sat)

2.2. PRESENTATION DU PROJET

Sur le terrain objet de cette étude localisé au Sud de la parcelle de l'hôpital Jacques Monod sur la commune de MONTIVILLIERS (76), il est prévu de construire un bâtiment de Soins de Médecine et de Réadaptation, de type R+3, sur un vide sanitaire accessible. La surface de plancher du bâtiment sera de 9 667 m².

D'après les coupes et plans du projet transmis en avril 2024, il est prévu un remblaiement du terrain naturel de l'ordre de 0,60 m en partie amont des terrains au Nord et jusqu'à 1,9 m au Sud en aval du bâtiment projeté à la cote de 7,60 NGF.

Le niveau RDC du projet se trouvera à la cote de + 7,58 NGF et le niveau bas du vide sanitaire entre les cotes de + 5,25/5,85 NGF.

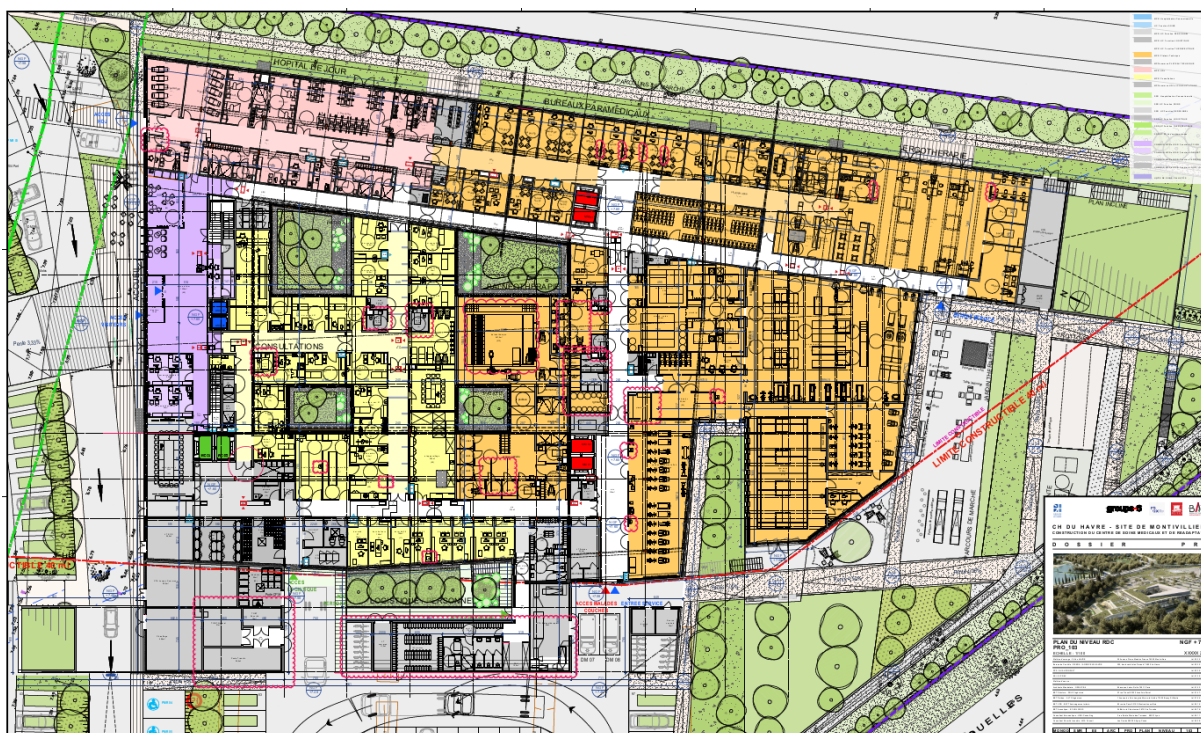


Figure 5 : Plan de masse du projet



Figure 6 : Plan du vide sanitaire du projet



Figure 7 : Coupe de principe longitudinale du projet

Age	Formation géologique	Lithologie	Epaisseur	Profondeur du mur	Altitude du mur
Quaternaire	Limon de vallée et Alluvions indifférenciées	Sables fins limoneux avec passages argileux marrons-verdâtres	4 à 5 m	4 à 5 m/sol	+ 2 à + 1 m NGF
		-	-		-
		Sables fins à silex	> 1 m	> 6 m/sol	< 0 m NGF

Nous signalons que les remblais peuvent présenter des surépaisseurs localisées en fonction des aménagements passés du terrain (travaux de démolition, ...). De plus, des niveaux indurés de toute dimension ou des passages complètement décomprimés peuvent être rencontrés.

Les hypothèses relatives aux cotes basses des niveaux de sous-sol (+ 4,25 m NGF) et des terrassements (maximum + 3,75 m NGF en première approche) seront ancrés dans les horizons des sablo-limoneux des Limons et alluvions indifférenciées.

3.2. Contexte hydrologique

3.2.1. Réseau hydrographique

Le terrain est localisé à proximité de l'embouchure de la Seine au Havre, entre la rive droite de la Lézarde (à 120 m à l'Est du site) et la rive gauche de la Rouelles (à 170 m au Sud-Ouest du site), rejoignant le canal de Tancarville plus loin au Sud.

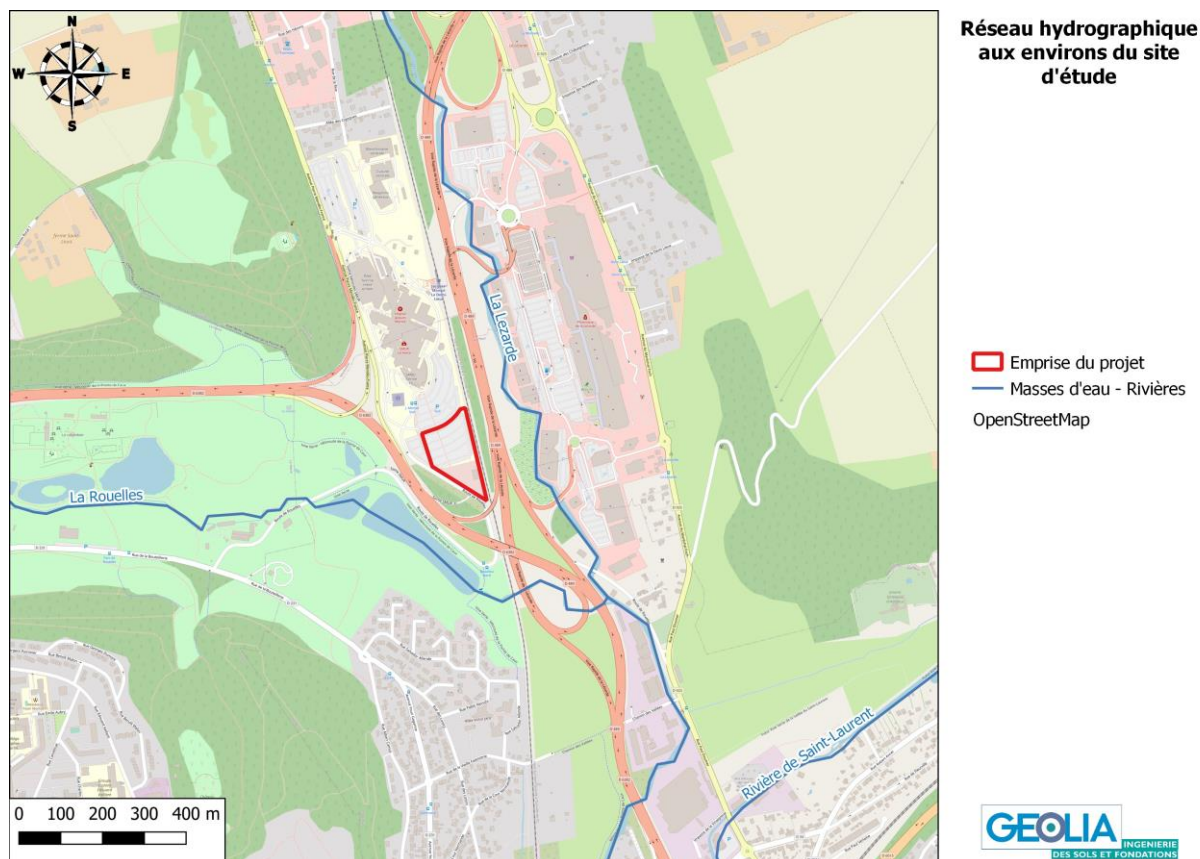


Figure 9 : Réseau hydrographique au droit du projet

3.2.2. Plan de prévention du risque inondation

La commune de Montivilliers (76) est concernée par le Plan de Prévention des Risques inondations du bassin versant de la Lézarde.

La commune de Harfleur (76) est concernée par le PPRI du bassin versant de la Lézarde. Elle est également concernée par le PPRL (Plan de prévention des risques Littoraux) par submersion marine de la plaine alluviale de l'estuaire de la Seine du Havre à Tancarville.

D'après la carte réglementaire du PPRI, dont un extrait est présenté ci-dessous, le site du projet est localisé à la limite (au Sud-Ouest) d'une zone rouge, mais n'apparaît pas directement concernée par la zone d'aléa.

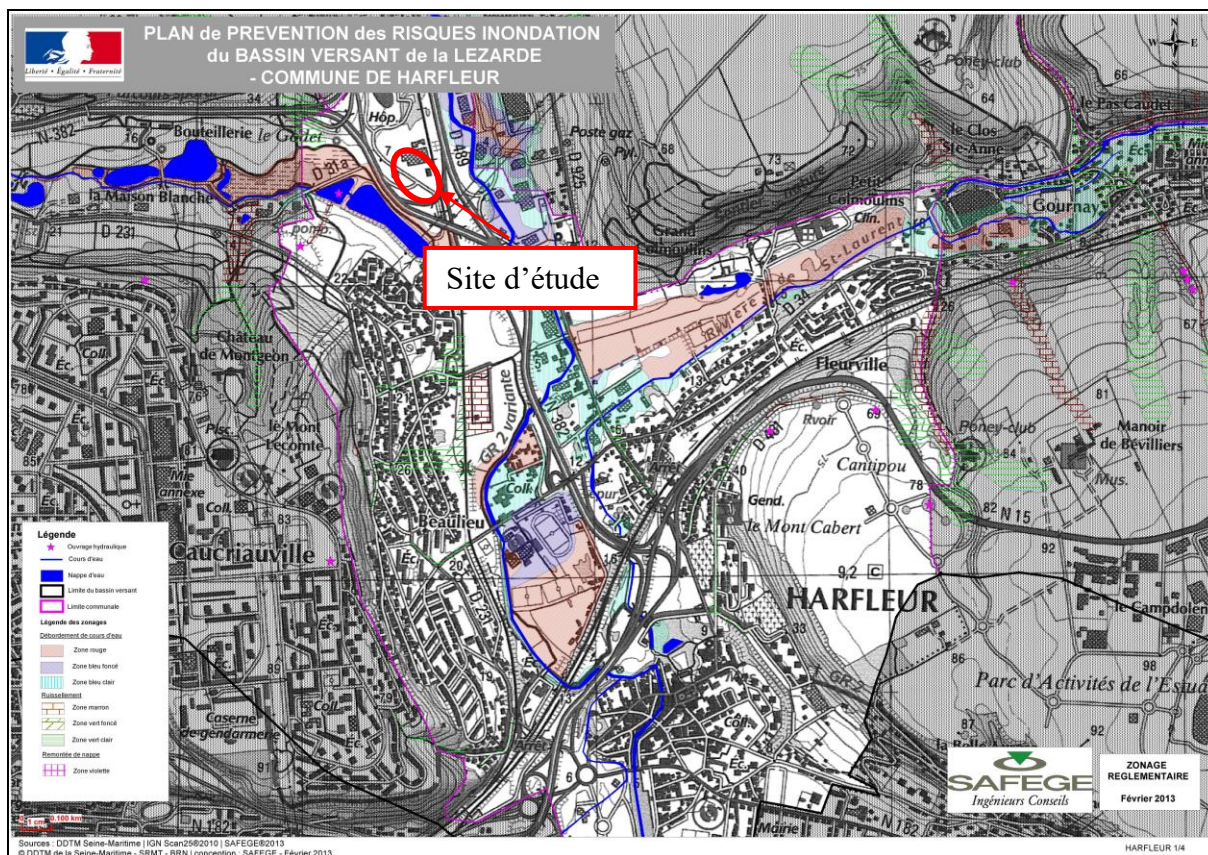


Figure 10 : Extrait du zonage réglementaire du PPRI du bassin versant de la Lézarde à Harfleur

De plus, d'après la carte d'aléa du PPRI, dont un extrait est présenté ci-dessous, le site n'est pas concerné par le zonage réglementaire.

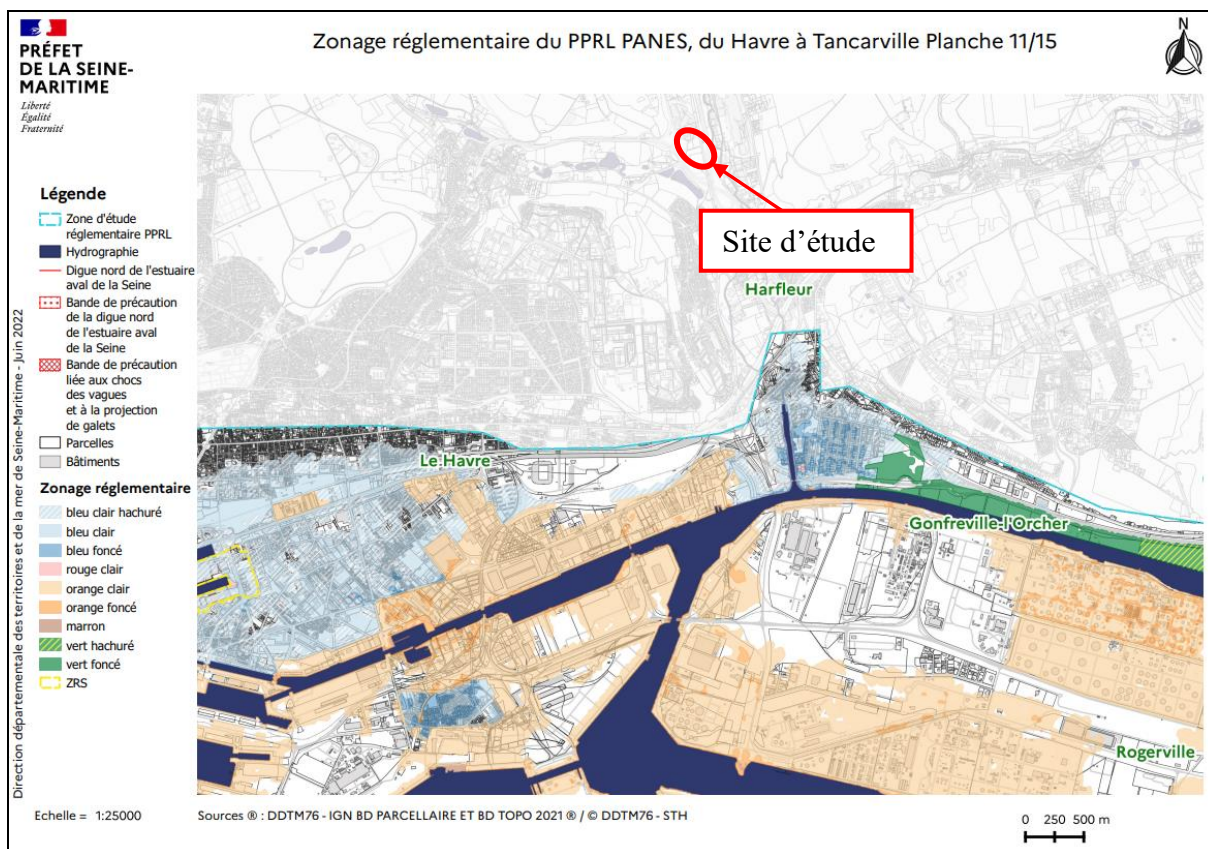


Figure 11 : Extrait du zonage réglementaire du PPRL du Havre à Tancarville

3.3. Contexte hydrogéologique

3.3.1. Aquifères en présence

Au vu du contexte géologique du site d'étude, et d'après le SIGES Seine-Normandie, les masses d'eau souterraines au droit du site d'étude sont les suivantes :

- Masse d'eau souterraine des « Alluvions de la Seine moyenne et aval » ;
- Masse d'eau souterraine de la « Craie altérée de l'estuaire de la Seine » ;
- Masse d'eau souterraine de « l'Albien-Néocomien captif ».

Au vu du contexte géologique du site et des premiers relevés réalisés, le premier aquifère est celui contenu dans les Alluvions. Ce dernier est alimenté par les pluies efficaces et potentiellement par les eaux de la Lézarde, affluent de la Seine, du fait de la position du site dans la vallée du cours d'eau, qui permet selon toute vraisemblance une connexion hydraulique avec les alluvions. Nous qualifions donc cet aquifère de « nappe alluviale ».

La deuxième masse d'eau souterraine pouvant être recensée au droit du site d'étude est celle de la craie du Crétacé supérieur. L'aquifère de la Craie constitue en effet le principal réservoir d'eau souterraine à l'échelle régionale. Toutefois, cette formation n'a pas été rencontrée lors de la réalisation des sondages au droit du site et est plutôt identifiée sur les plateaux environnants et compose l'essentiel des versants (notamment autour de la vallée de la Lézarde. Il semble donc que le projet se situe au-dessous de la source de débordement de ce réservoir et aucune interaction directe de cette masse d'eau avec le projet n'est attendue.

La troisième masse d'eau est pouvant être rencontrée est celle de l'Albien se trouvant captive sur la majeure partie du bassin Seine-Normandie. La masse d'eau de l'Albien est caractérisée par des réservoirs formant un ensemble complexe d'aquifères multicouches répartis dans plusieurs niveaux sableux, plus ou moins individualisés selon les secteurs. Cette masse d'eau semble surmontée par des niveaux marneux et des argiles présents sous les formations alluviales de sorte que la connexion hydraulique avec le projet semble incertaine.

3.3.2. Mesures sur site

En mai 2023, dans le cadre des missions géotechniques G2-AVP et hydrogéologiques G5, GEOLIA a mis en place deux piézomètres au droit du site. Les caractéristiques des ouvrages sont les suivantes :

Nom	SC7+PZ	SC8+PZ
X (Lambert 93)	496 266,84	496 278,63
Y (Lambert 93)	6 939 662,79	6 939 601,21
Z (m NVP)	+ 6,0	+ 5,7
Profondeur (m/TN)	6,8	8,4
Tube crépiné (m/TN)	2 à 6,8	2 à 8,4
Diamètre tubage	Tubage PVC ø 52/60 mm	Tubage PVC ø 52/60 mm
Diamètre forage	ø 114 mm	ø 114 mm
Tête de forage	Bouche à clé	Capot hors sol

Tableau 2 : Caractéristiques techniques des piézomètres

Les coupes géologiques et techniques des piézomètres sont présentées en **annexe 1**.

La figure suivante présente la localisation du piézomètre sur la zone d'étude.

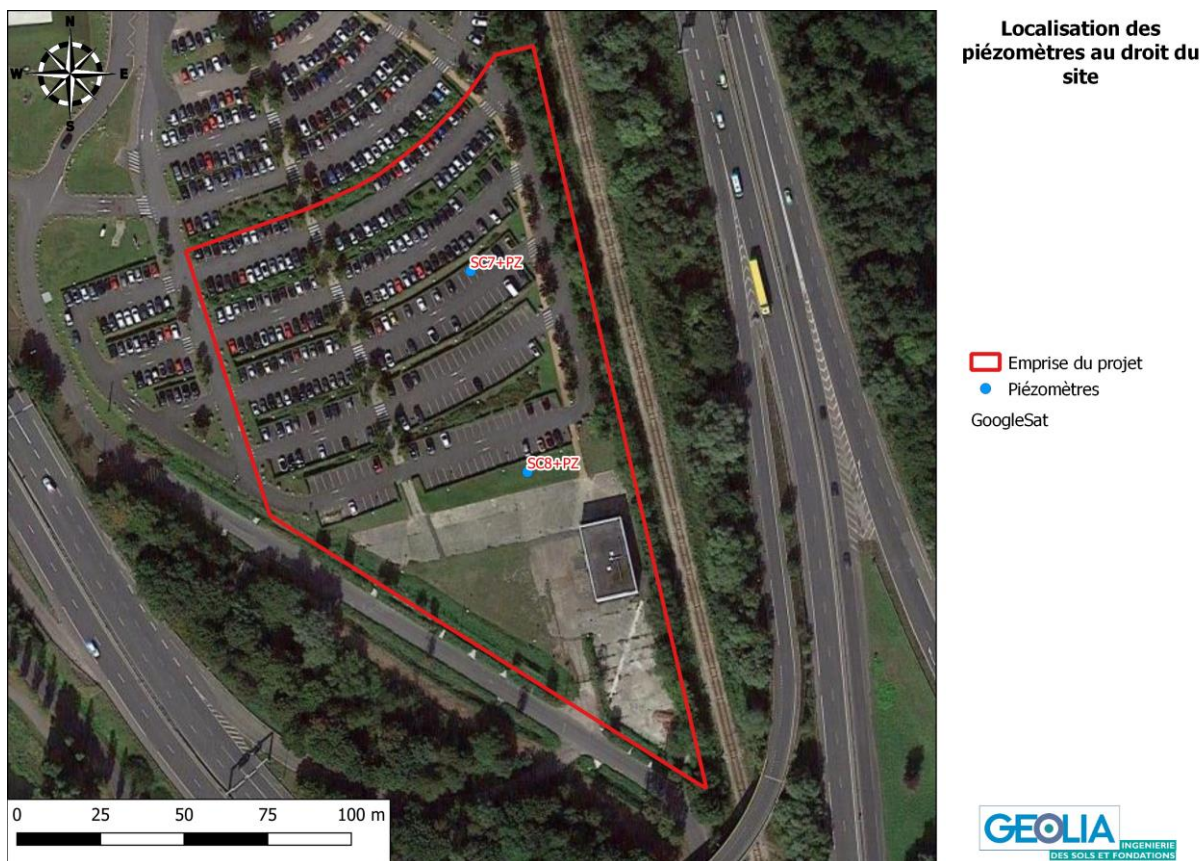


Figure 12 : Plan d'implantation des piézomètres au droit du site

Le tableau suivant présente les relevés piézométriques réalisés à ce jour.

Date des relevés	SC7+PZ (+ 6,0 NGF)		SC8+PZ (+ 5,7 NGF)	
	Profondeur (m/sol)	Cote NGF	Profondeur (m/sol)	Cote NGF
19/06/2023	1,17	+ 4,8	1,18	+ 4,5
07/07//2023	1,19	+ 4,8	1,11	+ 4,6
16/10/2023	1,37	+ 4,6	1,11	+ 4,6
09/01/2024	0,88	+ 5,1	0,71	+ 5,0

Tableau 3 : Niveaux d'eau mesurés sur les piézomètres du projet

D'après les mesures manuelles prises sur le site d'étude, le niveau d'eau a été observé vers 1,2 m/TN en mai 2023.

Lors des investigations réalisées par EGSOL en janvier 2008 et par CEBTP en avril 2021, les niveaux d'eau suivant ont été mesurés dans les sondages :

Campagne de sondage de 2008 EGSOL			Campagne de sondage de 2021 Ginger CEBTP		
Sondage	Date	Niveau	Sondage	Date	Niveau
PM1	12/12/2007	1,10 m/TN +4,60 NGF	SP1(*)	20/04/2021	1,30 m/TN +4,30 NGF
PM2	12/12/2007	1,45 m/TN +4,15 NGF	SP2(*)	21/04/2021	1,80 m/TN +3,20 NGF
PM3	12/12/2007	1,30 m/TN +4,30 NGF	SD1(*)	19/04/2021	1,41 m/TN +4,20 NGF
PM4	12/12/2007	1,50 m/TN +4,20 NGF	SD2(*)	15/04/2021	1,29 m/TN +4,40 NGF
PM5	12/12/2007	0,80 m/TN +6,70 NGF	SD3(*)	16/04/2021	1,44 m/TN +4,10 NGF
PM6	12/12/2007	2,20 m/TN +3,20 NGF	SD4(*)	19/04/2021	1,95 m/TN +2,90 NGF
EI1	13/12/2007	0,60 m/TN +5,10 NGF	Pz1(*)	19/04/2021	1,90 m/TN +2,94 NGF
EI2	13/12/2007	0,65 m/TN +4,95 NGF	Pz1	26/04/2021	0,60 m/TN +4,24 NGF
EI3	13/12/2007	0,65 m/TN +4,95 NGF			
EI4	13/12/2007	3,30 m/TN +4,20 NGF			

Tableau 4 : Niveaux d'eau enregistrés lors des campagnes de sondages réalisés par EGSOL et CEBTP

**Niveau d'eau de fin de chantier non stabilisé*

Le plan d'implantation de ces sondages est présentés ci-dessous.

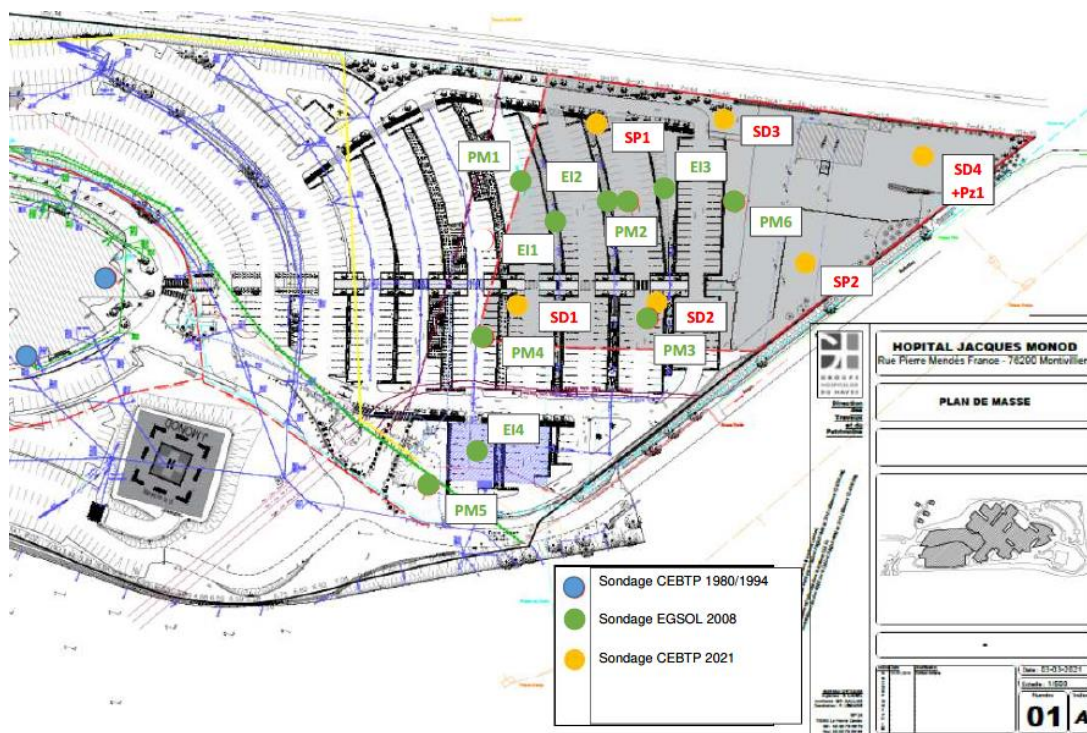


Figure 13 : Plan d'implantation des sondages réalisés par EGSOL et CEBTP

Bien que ces jeux de données antérieurs puissent contenir des valeurs non stabilisées et pas nécessairement synchrones, il semble se dégager une composante principale d'écoulement Nord-Sud, vers la vallée de la Seine, avec un faible gradient, en cohérence avec les données acquises par nos soins et avec le contexte de basse vallée alluviale. Le caractère fragmentaire des données collectés à ce stade ne permet pas de statuer sur l'influence des marées sur le niveau de nappe au droit du site.

Cet aspect du fonctionnement hydrogéologique du projet pourra être précisé à la lecture des premières données du suivi automatisé.

3.3.3. Suivi piézométrique

Un suivi piézométrique sur 6 mois, à l'aide de sondes automatique, a été mis en place le 07/07/2027 au droit des piézomètres PZ1 et PZ12, afin d'évaluer les battements saisonniers de la nappe. Les chroniques des niveaux piézométriques depuis le début de l'enregistrement jusqu'au 09/01/2021 sont présentées sur la figure ci-dessous.

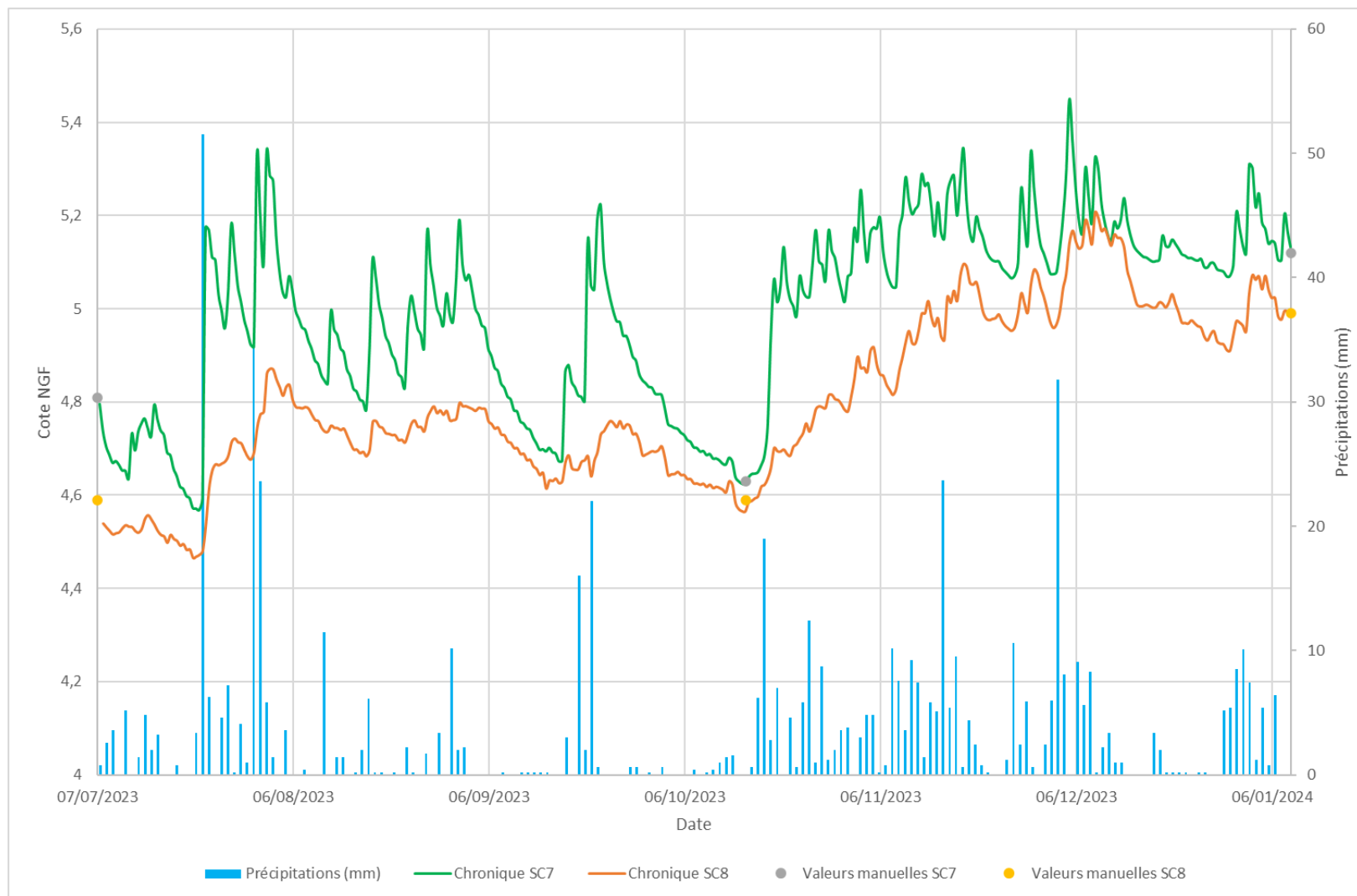


Figure 14 : Hydrogramme représentant les chroniques piézométriques sur PZ1 et PZ12 et la pluviométrie à la station du Havre - Octeville (Données Météo ciel)

Ces données représentent l'évolution du niveau de la nappe entre juillet 2023 et janvier 2024, en amont (SC7) et en aval (SC8) topographique du site.

Les suivis piézométriques enregistrés montrent une amplitude de la nappe plus importante en amont (de l'ordre de 0,9 m) qu'en aval du site (0,7 m).

Dans ce contexte de basse vallée alluviale, les données présentés dans ces chroniques confirment une composante d'écoulement Nord-Sud avec un faible gradient hydrogéologique suivant la topographie du terrain.

Les chroniques pluviométriques et piézométriques montrent une très bonne réaction de la nappe aux précipitations qui semblent ainsi être le facteur de réalimentation principal. Au regard de ces résultats, la possible influence des marées semblent donc négligeable par rapport à l'apport des précipitations efficaces.

3.3.4. Prélèvements dans la nappe souterraine

Les prélèvements d'eau souterraine présents dans le secteur d'étude sont recherchés dans les bases de données suivantes :

- La base de données de la Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM,
- La base de données de la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE),
- La base de données de l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN).

L'inventaire des captages d'eaux souterraines se concentre sur une zone faisant 1 km de rayon autour du site d'étude

La figure suivante présente la localisation des captages d'eau souterraine répertoriés dans ce périmètre par la BSS.

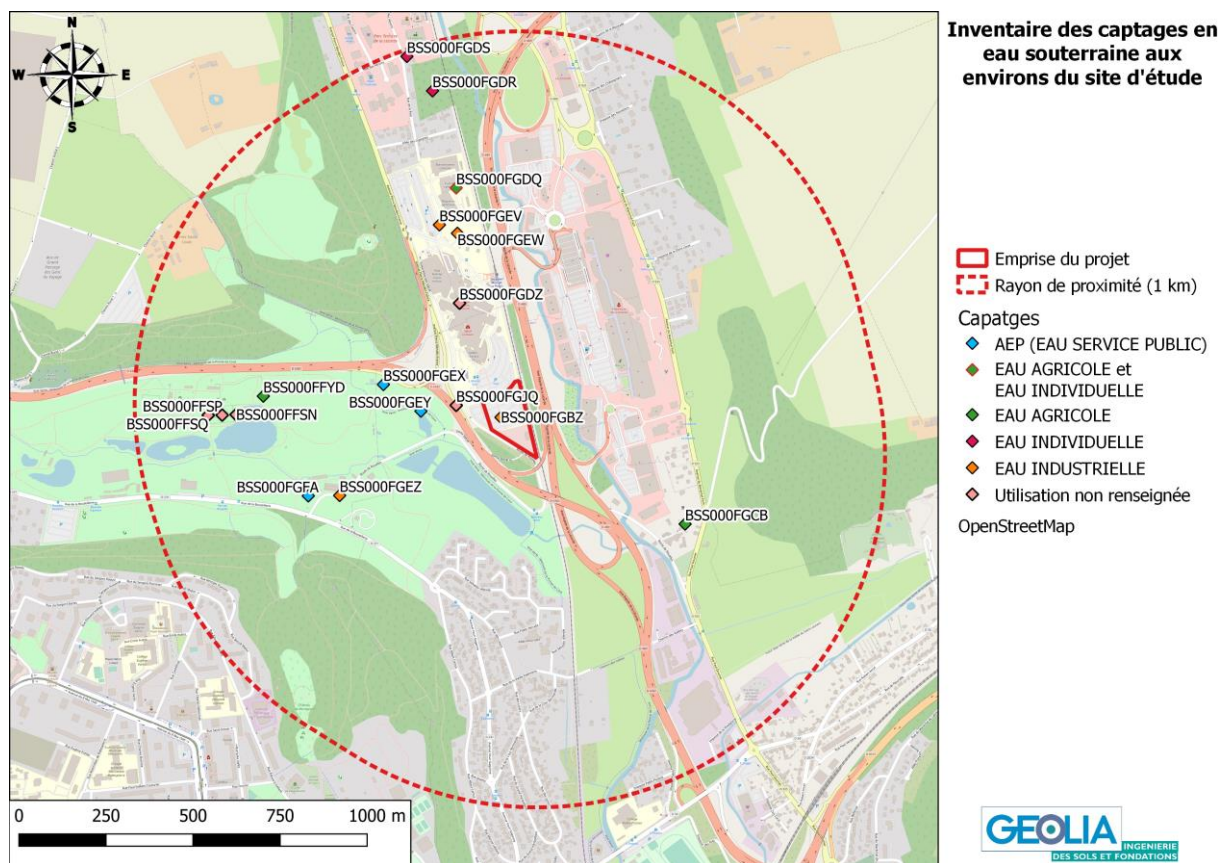


Figure 15 : Inventaire des captages en eau souterraines recensés par la BSS autour du projet

Le tableau suivant recense les différents ouvrages captant les eaux souterraines à proximité du projet :

Identifiant	Altitude du sol (m NGF)	Profondeur (m/sol)	Niveau d'eau (m/sol)	Nature	Nappe captée	Utilisation	Distance au site
BSS000FFSN	12	2,1	1,86	PUITS	Nappe alluviale	-	710 m O
BSS000FFSP	14	1,9	1,7	PUITS	Nappe alluviale	-	750 m O
BSS000FFSQ	16	1,8	1,3	PUITS	Nappe alluviale	-	780 m o
BSS000FFYD	12	-	-	SOURCE	-	Eau agricole	630 m O
BSS000FGBZ	6	5.0	-	FORAGE		Eau industrielle	Sur le site
BSS000FGCB	8	-	-	SOURCE	Nappe de la	Eau agricole	460 m SE

Identifiant	Altitude du sol (m NGF)	Profondeur (m/sol)	Niveau d'eau (m/sol)	Nature	Nappe captée	Utilisation	Distance au site
					Craie		
BSS000FGDQ	5	-	-	SOURCE	Nappe de la Craie	Eau agricole et eau individuelle	570 m N
BSS000FGDR	5	-	-	SOURCE	Nappe de la Craie	Eau individuelle	860 m N
BSS000FGDS	15	8.2	5.65	PUITS	Nappe de la Craie	Eau individuelle	980 m N
BSS000FGDZ	21	17	-	PUITS	-	-	270 m N
BSS000FGEZ	4.66	-	-	SOURCE	Craie / alluvions	Eau industrielle	470 m SO
BSS000FGEV	8.12	-	-	SOURCE		Eau industrielle.	470 m N
BSS000FGEW	8.12	-	-	SOURCE	Nappe de la Craie	Eau industrielle	460 m N
BSS000FGEX	8	-	-	SOURCE	Nappe de la craie	AEP	290 m O
BSS000FGEY	4	-	-	SOURCE	Nappe de la craie	AEP	170 m O
BSS000FGFA	7	-	-	SOURCE	Craie / alluvions	AEP	550 m SO
BSS000FGJQ	8	-	-	SOURCE		-	70 m O

L'essentiel des ouvrages identifiés se compose de sources captées au contact de la craie Cénomaniennne sur son substrat argileux. Le projet n'est pas susceptible d'influencer ces lignes de source.

Les autres ouvrages restent des captages peu profonds en relation probable avec la nappe alluviale superficielle qui est représentée au droit du projet.

D'après le site de la BNPE, aucun prélèvement en eau souterraine est déclaré sur la commune d'Harfleur. Toutefois, un prélèvement en eau souterraine est déclaré sur la commune de Montivilliers et est localisé à environ 2,1 km au Nord-Est du site. Le volume total prélevé en 2020 est de 903 946 m³ pour l'alimentation en eau potable. L'ouvrage est référencé OPR0000 33079 : COMMUNE DE MONTIVILLIERS. Cependant, au regard de son éloignement par rapport au projet, nous estimons qu'il n'aura pas a priori d'influence significative sur le niveau de la nappe au droit du projet.

3.3.5. Aléa remontée de nappe

D'après la cartographie de la sensibilité aux remontées de nappe (BRGM), dont un extrait centré sur le site est présenté ci-dessous, le site est localisé dans une zone qui est sujette aux débordements de nappe.



Figure 16 : Sensibilité du site à l'aléa remontée nappe

3.4. Données marégraphiques

Selon l'édition 2022 de « Références Altimétriques Maritimes » du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine). Le point de mesure de référence le plus proche du site se situe au Havre à 7,3 km du projet.

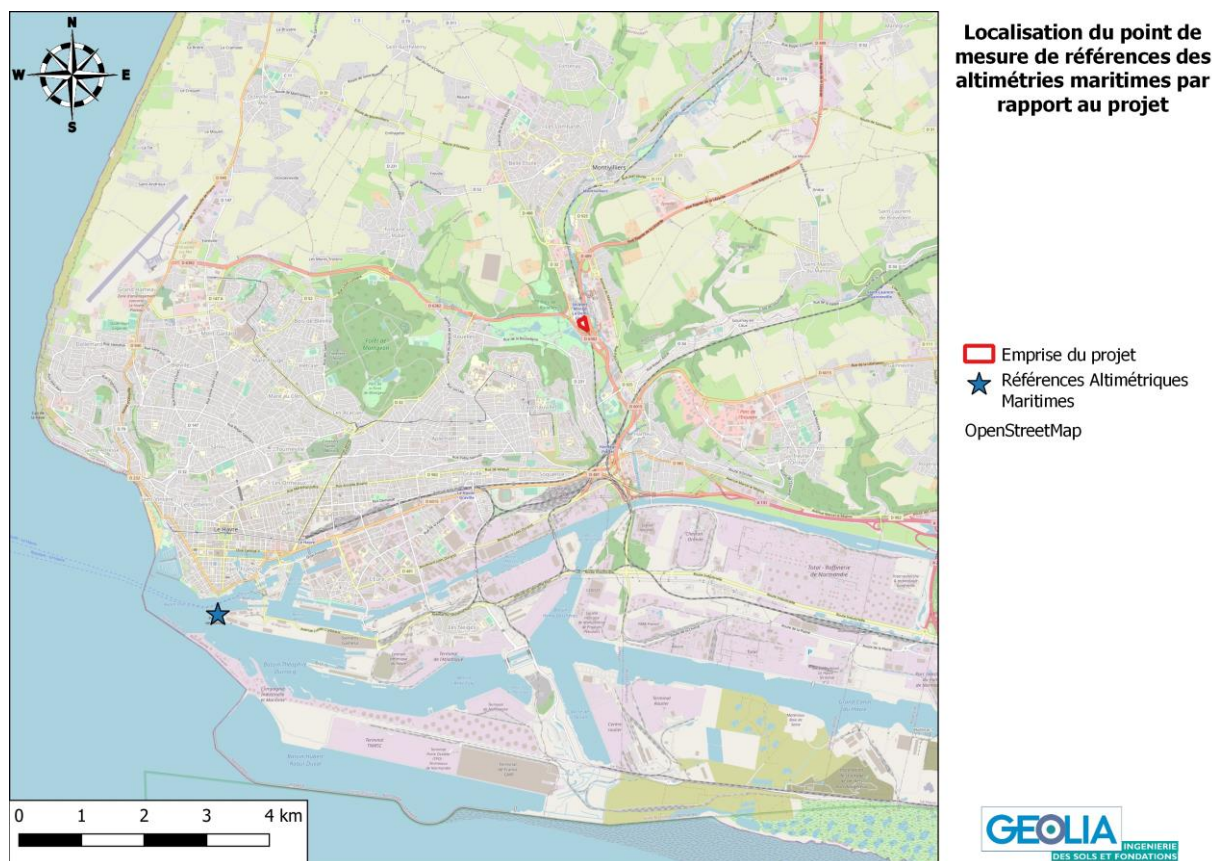


Figure 17 : Localisation du point de mesure marégraphique par rapport au projet

La marée est de type semi-diurne dans le secteur d'étude. La figure suivante récapitule les niveaux caractéristiques de la marée.

Cas des marées de type semi-diurne

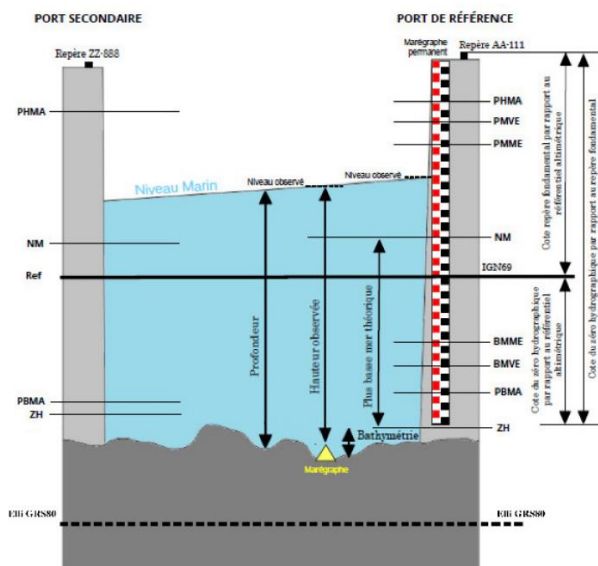


Figure 18 : Schéma récapitulatif des niveaux de marée (type semi-diurne)

Les références altimétriques maritimes au Havre sont présentées dans le tableau ci-dessous. Elles sont exprimées en mètres par rapport au zéro hydrographique du secteur d'étude.

Il est à noter que le zéro hydrographique au Havre est situé à - 4,375 mètres par rapport au zéro NGF.

		Le Havre (2022)
PHMA	Niveau des Plus Hautes Mers Astronomique	8,56 m/ZH
PMVE	Niveau des Pleines Mers de Vives-Eaux	8,00 m/ZH
PMME	Niveau des Pleines Mers de Mortes-Eaux	6,70 m/ZH
NM	Niveau moyen	4,96 m/ZH
BMME	Niveau des Basses Mers de Mortes-Eaux	2,95 m/ZH
BMVE	Niveau des Basses Mers de Vives-Eaux	1,25 m/ ZH
PBMA	Niveau de Plus Basse Mer Astronomique	0,30 m/ZH

Tableau 5 : Références altimétriques maritimes au Havre en mètres par rapport au zéro hydrographique (Source : SHOM, 2020)

D'après les résultats du suivi piézométrique et considérant que le site se trouve à près de 3 km du canal de Tancarville et sans autre indice probant concernant l'éventuelle influence des marées au droit du site, cet aspect sera considéré comme négligeable.

3.5. Enveloppe d'alerte zone humide

D'après la DREAL Normandie, le site se situe dans un « milieu fortement prédisposé à la présence de zone humide ».

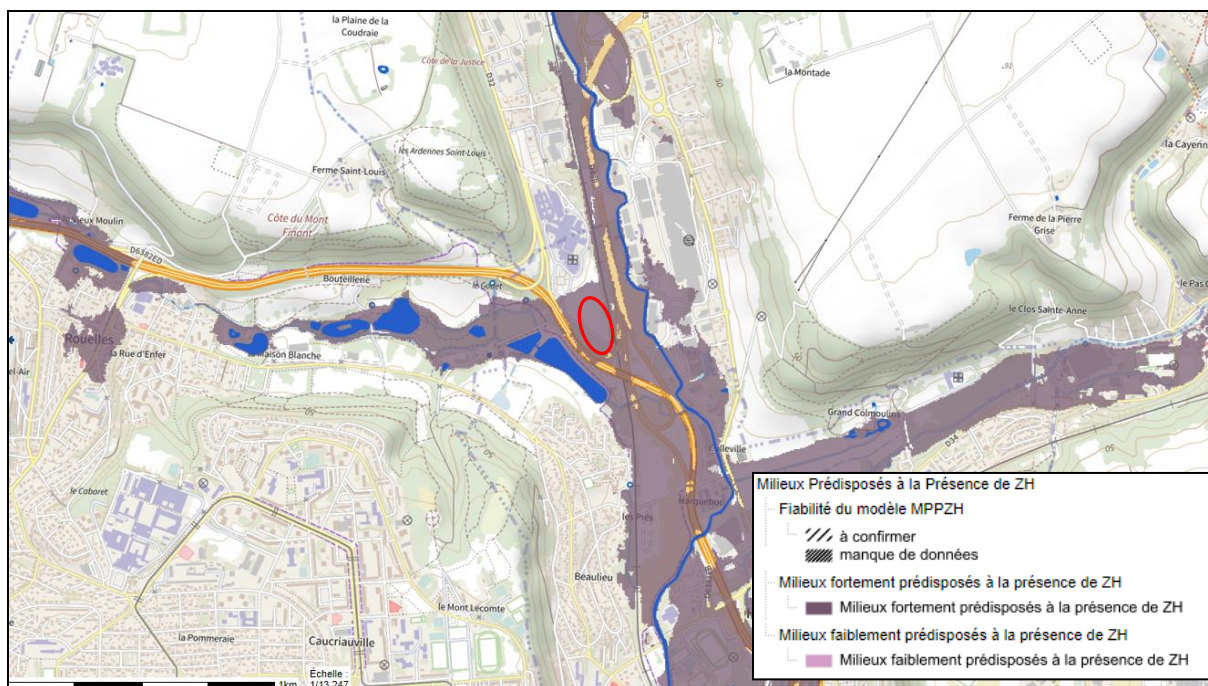


Figure 19 : Localisation des enveloppes d'alerte zone humide à proximité de la zone d'étude

En cas d'instruction d'un dossier Loi sur l'Eau, le projet devra justifier du caractère humide des sols, en cohérence avec la rubrique réglementaire 3.3.1.0 de la Loi sur l'Eau, à l'issu d'un diagnostic de caractérisation de zone humide, au sens de l'arrêté du 24 juin 2008.

4. INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUES

4.1. Test de perméabilité en piézomètre

Dans l'optique d'évaluer la gamme de débits d'exhaure à attendre en phase travaux, des tests de perméabilité ont été réalisés par GEOLIA sur les piézomètres du site.

L'objectif de ces essais est de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques (perméabilité et transmissivité) de la nappe présente au droit du projet.

Ainsi, deux tests de perméabilité en pompage ont été réalisés le 19 juin 2023 à l'aide d'une pompe 2 pouces sur les piézomètres SC7+PZ et SC8+PZ.

Avant le début des essais, les niveaux stabilisés suivant ont été mesurés.

	SC7+PZ	SC8+PZ
Niveau d'eau (m/sol)	1,17	1,18

Tableau 6 : Niveau d'eau statique avant le début des essais

Au cours de l'essai, les niveaux de nappe ont été suivi manuellement ainsi qu'avec une sonde automatique (enregistrement toutes les 5 secondes). De plus, le débit a été contrôlé régulièrement tout au long de l'essai, avec un compteur volumétrique et manuellement avec un compteur et un seau.

Une phase de nettoyage a, tout d'abord, été effectué, démontrant des eaux troubles très chargés en matériaux en place (sables fins).

Les hydrogrammes des tests de perméabilité sont présentés ci-dessous.

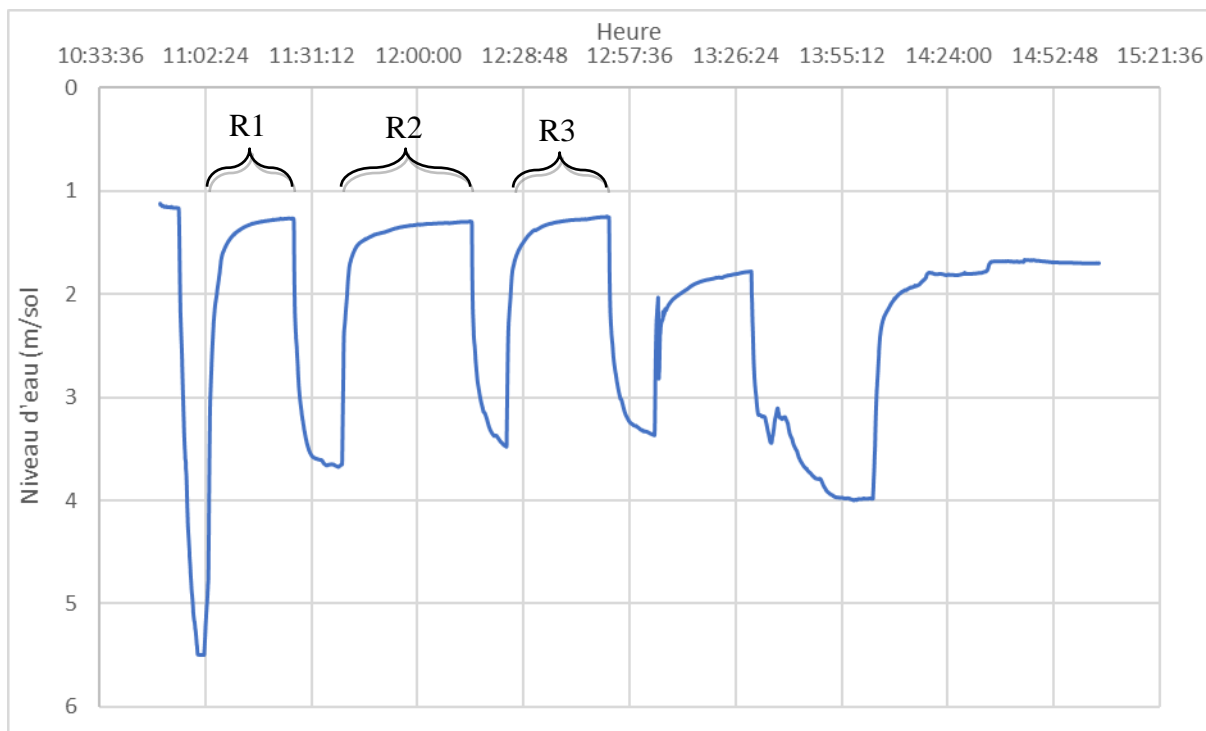


Figure 20 : Hydrogramme du test de perméabilité réalisé sur SC7+PZ

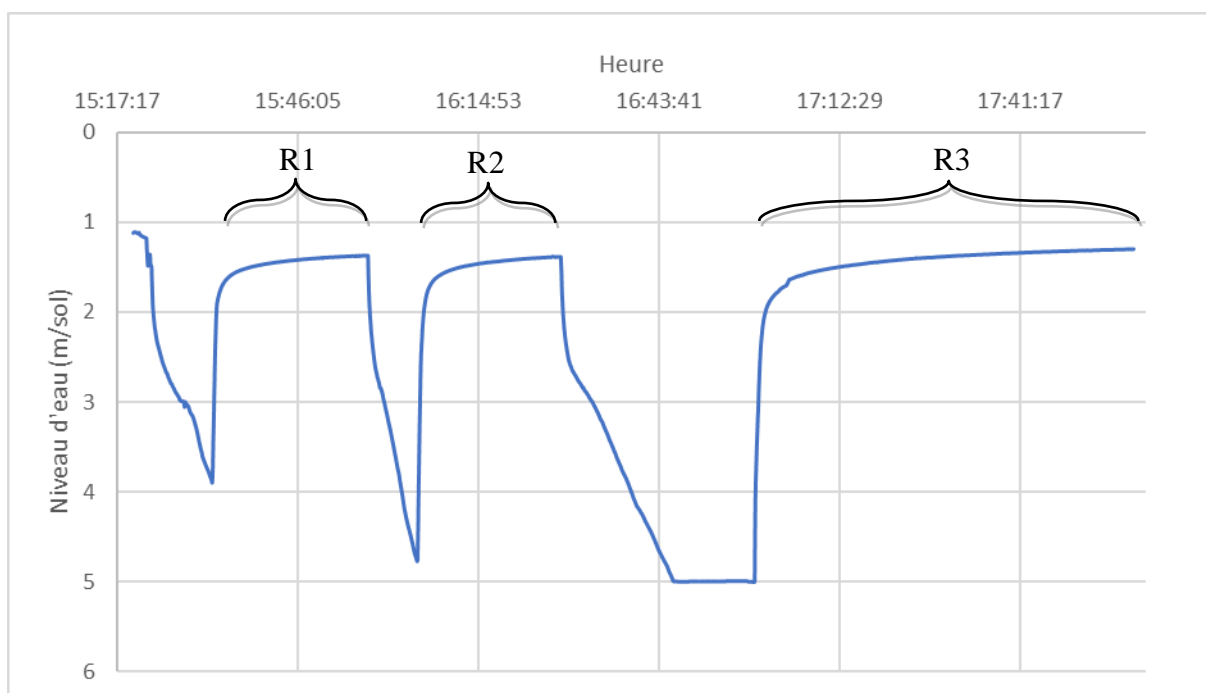


Figure 21 : Hydrogramme du test de perméabilité réalisé sur SC8+PZ

Au regard des hydrogrammes des essais présentant la difficulté de nettoyer les piézomètres, les phases de remontées seront interprétées et analysées afin de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe.

Ainsi, à l'aide de la méthode « anglaise », les procès-verbaux des interprétations des essais sont présentés en **annexe 2**.

4.2. Résultats des essais

Les résultats des tests de perméabilité dans les piézomètres du site, interprétés par la méthode anglaise sont présentés dans le tableau suivant.

Sondage	Phase interprétée	Perméabilité (m/s)
SC7+PZ	R1	8.10^{-6}
	R2	$4,6.10^{-6}$
	R3	$4,4.10^{-6}$
SC8+PZ	R1	$3,9.10^{-6}$
	R2	$3,8.10^{-6}$
	R3	$3,4.10^{-6}$

Tableau 7 : Résultats des tests de perméabilité

Considérant la profondeur prévisionnelle des niveaux d'infrastructure traversant des horizons composés principalement de sables argileux, la gamme de valeur conservatrice retenue pour la suite de l'étude comme la perméabilité de la nappe interceptée par les terrassements du projet sera de **3.10^{-6} m/s à 8.10^{-6} m/s**.

Nous rappelons que les essais d'infiltration sont ponctuels et que des variations sensibles restent possibles entre la perméabilité mesurée localement in situ lors des investigations et celle constatée, en grand, à l'ouverture des fouilles en phase travaux.

5. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PLUS HAUTES EAUX DE LA NAPPE AU DROIT DU PROJET

L'estimation des niveaux de plus hautes eaux est réalisée à partir de la quantification des phénomènes saisonniers, exceptionnels, naturels ou anthropiques susceptibles d'exercer une influence sur le niveau de la nappe souterraine. En effet, le niveau de la nappe peut remonter en raison de divers phénomènes :

- Les variations saisonnières de la nappe liées à la pluviométrie ;
- Les variations liées à des événements pluviométriques exceptionnels dans le cas des aquifères superficiels ;
- Les crues des éventuels cours d'eau ou les variations des marées à proximité du site entraînant une onde de crue dans l'aquifère ;
- L'arrêt éventuel des pompages (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouilles dans le cadre de travaux de génie civil, etc.) dans les environs du site étudié.

A partir des données disponibles, les niveaux de plus hautes eaux sont déterminés selon la formule suivante reprenant ces différents paramètres :

$$NPHE = N_{\text{actuel}} + VS + VM + VP + AP$$

Avec :

- N_{actuel} : niveau actuel de la nappe (m NGF) ;
- VS : variation saisonnière annuelle de la nappe (m) ;
- VM : élévation du niveau de la nappe liée aux phénomènes de marées exceptionnelles (m) ;
- VP : élévation du niveau de la nappe liée aux événements pluvieux exceptionnels (m) ;
- AP : élévation du niveau de la nappe liée à d'éventuels arrêts de pompages environnants.

5.1. Niveau d'étiage de la nappe

Le niveau d'étiage de référence est le niveau le plus bas mesuré à ce jour au droit du site d'étude. D'après les résultats des chroniques piézométriques, nous considérerons un niveau dit « actuel » en amont et en aval du site, correspondant aux niveaux les plus bas mesurés au droit des piézomètres SC7 et SC8.

Nous retiendrons ainsi les niveaux mesurés le 21 juillet 2023, soit aux cotes suivantes :

$$\begin{aligned} N_{\text{actuel}} (\text{piezo amont}) &= + 4,6 \text{ m NGF} \\ N_{\text{actuel}} (\text{piezo aval}) &= + 4,5 \text{ m NGF} \end{aligned}$$

5.2. Variations saisonnières de la nappe

D'après les résultats des suivis piézométriques et nos connaissances sur la nappe rencontrée au droit du site, l'amplitude de variation annuelle sécuritaire, pour une nappe d'accompagnement de la Lézarde retenue sera de l'ordre de 1 m.

$$VS = + 1 \text{ m}$$

5.3. Variations pluviométriques exceptionnelles

D'après le contexte hydrogéologique du site, l'un des modes d'alimentation de la nappe du projet provient de l'alimentation par les précipitations efficaces que nous pouvons quantifier.

Cette quantification, basée sur les événements pluviométriques saisonniers et exceptionnels, peut être menée à partir :

- Des coefficients de Montana (a et b) locaux de la station météorologique du Touquet, la plus proche du site, permettant de calculer les hauteurs de pluies de référence,
- Et du coefficient de réaction de la nappe.

La réaction d'une nappe face à un événement pluviométrique dépend de plusieurs facteurs comme : l'intensité de l'épisode pluvieux, la température extérieure, la présence ou l'absence de couverture végétale ou de surfaces imperméabilisées, la nature des terrains et leur porosité efficace. Nous considérerons ici un coefficient de réaction de la nappe de 1,5 cm/mm^p.

Les coefficients de Montana déterminés à partir d'un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluies ayant une durée de retour donnée, ont été fournis par les services de Météo France, pour la station de Rouen, la plus proche du site, et pour les pluies d'une durée de 2 heures à 24 heures.

Durée de retour	a	b
10 ans	7,204	0,72
50 ans	9,944	0,732
100 ans	11,143	0,737

Tableau 8 : Coefficients de Montana à la station de Rouen et pour des pluies de 2 à 24 heures - Données Météo France

La formule de Montana ci-dessous permet, de manière théorique, de déterminer une quantité de pluie h(t) recueillie au cours d'un épisode pluvieux d'une durée t :

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

Avec :

- a et b : coefficients de Montana,
- h(t) : quantité de pluie en mm sur une durée exprimée en minutes,
- t : durée de l'épisode pluvieux en minutes (durée arbitraire de 24 heures).

Les valeurs pluviométriques ont été mesurées à la station de Rouen pour des épisodes pluvieux exceptionnels d'une durée arbitraire de 24 heures.

Durée de retour	Hauteur de pluie pour des événements exceptionnels de 24 h (en mm)
10 ans	55
50 ans	70
100 ans	75

Tableau 9 : Hauteurs de pluies pour des événements pluviométriques exceptionnels de 24 heures

En prenant en compte un coefficient de réaction de la nappe de 1,5 cm par millimètre de précipitations, les élévations théoriques de la nappe rapportées aux épisodes pluvieux exceptionnels de 24 heures ont été obtenues.

Durée de retour	Hauteur de pluie pour des événements exceptionnels de 24 h (en mm)	Augmentation théorique du niveau de la nappe (en m)
10 ans	55	+ 0,8
50 ans	70	+ 1,1
100 ans	75	+ 1,2

Tableau 10 : Elévations théoriques de la nappe pour des événements pluviométriques exceptionnels de 24 heures

Nous retiendrons les valeurs suivantes pour la suite de l'étude :

$$\begin{aligned} \text{VP (10)} &= + 0,8 \text{ m} \\ \text{VP (50)} &= + 1,1 \text{ m} \\ \text{VP (100)} &= + 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

5.4. Variation marégraphique exceptionnelle

Les fluctuations marégraphiques n'exercent aucune influence sur le niveau piézométrique au droit du site (cf. §3.4).

Nous ne tiendrons donc pas en compte de l'influence de la marée dans l'évaluation des niveaux de plus hautes eaux de la nappe.

$$\mathbf{VM = + 0\ m}$$

5.5. Arrêts de pompage

L'existence de pompages dans le voisinage proche ou éloigné du projet est susceptible de générer un rabattement du niveau de la nappe qui dépend des propriétés des terrains traversés et du débit de pompage. L'hypothèse de l'arrêt de ces pompages suggère que le niveau actuel de la nappe peut évoluer à la hausse dans le futur. Ce relèvement potentiel des niveaux de la nappe doit être pris en compte dans l'évaluation des niveaux de plus hautes eaux.

L'inventaire des captages d'eau souterraine à partir des bases de données de l'AESN, du BRGM et de la BNPE (cf. §3.6) n'a pas permis d'identifier de captages impactant la nappe du projet dans un rayon de 1 km autour du site d'étude.

Nous retiendrons donc l'hypothèse suivante :

$$\mathbf{AP = + 0\ m}$$

5.6. Evaluation des niveaux de plus hautes eaux de la nappe

Le tableau ci-après présente les niveaux de plus hautes eaux de la nappe au droit du projet.

DONNEES DU PROJET			
Terrain naturel actuel		~ + 4,7 à 7 NGF	
TN projeté		+ 7,60 NGF	
Arase supérieure du dallage du niveau RDC		+ 7,58 NGF	
Base du vide sanitaire		+ 5,25 à 5,85 NGF	
Fond de fouille prévisionnel		+ 5,25 NGF	
Objectif de rabattement de la nappe		+ 4,75 NGF	
PARAMETRES D'ELEVATION DE LA NAPPE		Amont	Aval
Niveau actuel	EB	+ 4,6 NGF	+ 4,5 NGF
Variations saisonnières annuelles	VS	+ 1 m	
Variation pluviométrique décennale	EH (10)	+ 0,8 m	
Variation pluviométrique cinquantennale	EH (50)	+ 1,1 m	
Variation pluviométrique centennale	EE	+ 1,2 m	
Variations liées aux phénomènes de marées	VM	+ 0 m	
Remontée liée aux arrêts de pompage	AP	+ 0 m	
ESTIMATION DES NPHE		Amont	Aval
Hautes eaux annuelles	EF	+ 5,6 NGF	+ 5,5 NGF
Hautes eaux décennales	EH (10)	+ 6,4 NGF	+ 6,3 NGF
Hautes eaux cinquantennales	EH (50)	+ 6,7 NGF	+ 6,4 NGF
Hautes eaux centennales	EE	+ 6,8 NGF	+ 6,7 NGF

Tableau 11 : Niveaux de Plus Hautes Eaux de la nappe au droit du projet

- **Phase chantier**

D'après nos estimations des Niveaux de Plus Hautes Eaux, le fond de fouille se situe au-dessus de la cote usuelle du niveau de la nappe (EB) mais au-dessous des Hautes eaux saisonnières (RF). Cela implique que les opérations en phase chantier doivent envisager la mise en place d'un dispositif de gestion des eaux souterraines en phase chantier afin de palier à une situation hydrogéologique défavorable.

L'estimation des débits d'exhaure et du dispositif adéquat en phase chantier est réalisée en partie suivante (§6).

- ***Phase définitive***

En phase d'exploitation, les niveaux d'infrastructures devraient être de manière occasionnelle au contact de la nappe (à partir d'une situation de Hautes eaux saisonnière).

Dans cette perspective, au-dessus de la cote de protection souhaité (cuvelage défini par la Maitrise d'ouvrage), le vide sanitaire sera réputé inondable. Le cuvelage du sous-sol devra donc être associé à la mise en place d'évents/cheminées de décompression qui permettront l'inondabilité au-delà de la cote d'arrêt du cuvelage (en cas de remontée annuelle de la nappe).

Nous rappelons que les locaux techniques et/ou sensibles, situés en sous-sol, doivent être rendus étanches selon les règles du DTU 14.1.

6. EVALUATION DES DEBITS D'EXHAURE

L'évaluation des débits d'exhaure est fonction :

- Du mode d'ouverture de la fouille,
- Des paramètres hydrodynamiques de la nappe,
- Du niveau de nappe et de l'objectif de rabattement à atteindre.

Nous considérons un fond de fouille prévisionnel à + 5,25 NGF, en dessous des niveaux de Hautes eaux (EF). Un rabattement de la nappe en phase chantier est donc nécessaire pour anticiper une situation hydrogéologique défavorable.

L'objectif de rabattement dépend de la situation hydrogéologique que le Maître d'Ouvrage retient pour la phase chantier. Les situations hydrogéologiques suivantes sont celles qui ont été considérées :

Situations hydrogéologiques considérées	Cote NGF
EB	+ 4,6
EF	+ 5,6

Tableau 12 : Situations hydrogéologiques retenues pour la phase chantier

En règle générale et dans un souci d'aboutir à un assèchement suffisant du fond de fouille, l'objectif de rabattement est pris à 0,5 m minimum en dessous de la cote des terrassements. Le gradient hydraulique étant supposé relativement faible, l'objectif de rabattement sera unique est applicable à toute la zone de terrassement, soit + 4,75 NGF. La fouille recoupera principalement les formations sablo-argileuses issues des alluvions de la vallée de la Lézarde.

Les débits d'exhaure seront estimés par la Méthode de Schneebeli, et les hypothèses retenues pour mener ces calculs sont les suivantes :

Surface de la fouille (m ²)	5 000	
Périmètre (m)	370	
Fond de fouille (m NGF)	+ 5,25	
Objectif de rabattement (m NGF)	+ 4,75	
Perméabilité (m/s)	3,4.10 ⁻⁶ à 8.10 ⁻⁶	
Charge hydraulique à rabattre (m)	EB	EF
	-	0,85

Tableau 13 : Paramètres hydrogéologiques de la zone d'étude

D'après la formule de Schneebeli, le débit d'exhaure s'exprime de la façon suivante :

$$Q = 2,5 \cdot K \cdot H \cdot \sqrt{S}$$

Avec :

- Q : débit de drainage en m³/s,
- K : perméabilité en m/s,
- S : surface mouillée de la fouille (m²),
- H : Hauteur mouillée de la nappe.

Les résultats obtenus par la méthode de Schneebeli, en fonction des différents niveaux piézométriques actuels et en événements exceptionnels, (assortis d'un coefficient de sécurité de 20% et arrondis à l'unité supérieure) sont synthétisés dans le tableau suivant :

Situations hydrogéologiques	EB	EF
Débits min (m ³ /h)	-	3
Débits max (m ³ /h)	-	7

Tableau 14 : Résultats des débits d'exhaure théoriques

D'après nos évaluations, le débit à considérer pour une situation hydrogéologique défavorable (EF) est d'environ 3 à 7 m³/h.

Afin de réaliser les travaux hors d'eau, en cas de remontée de la nappe dans la fouille, considérant la nature des terrains d'assise, la faible perméabilité des terrains et la surface de terrassement importante en phase chantier, **il conviendra de prévoir de gérer les eaux souterraines par un système faisant appel à des lignes de pointes filtrantes en périphérie de la fouille couplé à un système d'épuisement simple en fond de fouille.**

La technique des pointes filtrantes permet d'assurer un rabattement efficace dans les formations à perméabilité faible ou moyenne et permet une filtration efficace pour l'abattement des MES des eaux rejetées.



Figure 22 : Vue aérienne d'une installation de pointes filtrantes

Le système d'épuisement consiste en un drainage périmétrique relié à un système soigné de récupération et de canalisation des eaux d'exhaure en fond de fouille. Ce dispositif de fossés et caniveaux permettra de rediriger les eaux vers un point de relevage aménagé, dans une forme renforcée du dispositif de récupération des eaux de pluies en phase chantier. D'une manière générale, les tranchées à mettre en œuvre pour la phase provisoire se distingueront de la manière suivante :

- une tranchée drainante principale et centrale, avec la mise en place d'un drain agricole crépiné Ø 40 mm en fond. Cette tranchée devra être raccordée vers des buses pour la mise en place des pompes de relevage.
- une rigole périmétrique sera mis en place en pied de talus pour récupérer les arrivées d'eau périmétriques pour lesquels des bandes aléatoires auront été mises en œuvre en arrière,
- des tranchées « antennes » raccordées à la principale,

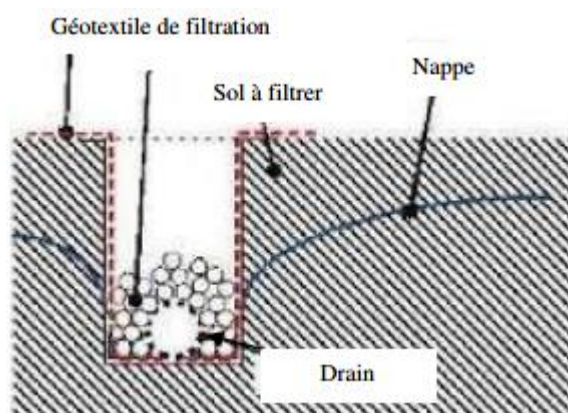


Figure 23 : Schéma de principe de la tranchée drainante

Il conviendra bien évidemment d'adapter les travaux en fonction des débits réelles de chantier et de l'importance des arrivées d'eau. L'évacuation des eaux devra être réalisée après pré-traitement (décantation a minima) vers un exutoire efficace. Nous rappelons que le rejet des eaux d'exhaure dans le réseau doit être autorisé par une convention de déverserement à passer auprès du concessionnaire du réseau.

7. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Il apparait qu'en application des articles L. 214-1 à L. 214-18 du Code de l'Environnement, votre projet est soumis à la réalisation d'un Dossier Loi sur l'eau.

Le tableau ci-dessous détaille le positionnement du projet par rapport aux rubriques de la nomenclature Eau annexée à l'article R.214-1 du Code de l'Environnement qui le concernent.

Rubriques		Procédure envisagée
TITRE 1 - PRELEVEMENTS		
1.1.1.0.	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D)	Déclaration (Régularisation des piézomètres)
1.2.2.0.	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :	Déclaration en première approche (le seuil de 10 000 m³ peut être atteint en 2 mois en cas de mise en action des pompages)
	1° Supérieur ou égal à 200 000 m³/an (A)	
	2° Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an (D)	
TITRE 2 - REJETS		
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :	Déclaration (Superficie totale de la parcelle + bassin versant intercepté - 16 600 m² environ)
	1° Supérieure ou égale à 20 ha (A)	
	2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D)	

TITRE 3 - IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SECURITE PUBLIQUE		
3.3.1.0.	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :	<p style="text-align: center;">Déclaration ou Exonération (Suivant résultat du diagnostic de caractérisation de zone humide)</p>
	1° Supérieure ou égale à 1 ha	
	2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha	

Tableau 15 : Positionnement du projet par rapport aux rubriques réglementaires Loi sur l'eau

Outre la déclaration/régularisation des piézomètres déjà posés, le régime déclaratif se justifie par la gestion des eaux souterraines en phase travaux qui nous amène à considérer que le seuil de prélèvement temporaire de 10 000 m³/an serait dépassé après un temps de relevage (ou rabattement) de 2 mois (au débit de 7 m³/h - hypothèse haute).

Nous attirons également votre attention sur le fait qu'en cas de destruction des piézomètres dans le cadre des travaux, le maître d'ouvrage est tenu de rendre compte à la police de l'Eau des opérations de rebouchage (après avis technique préalable).

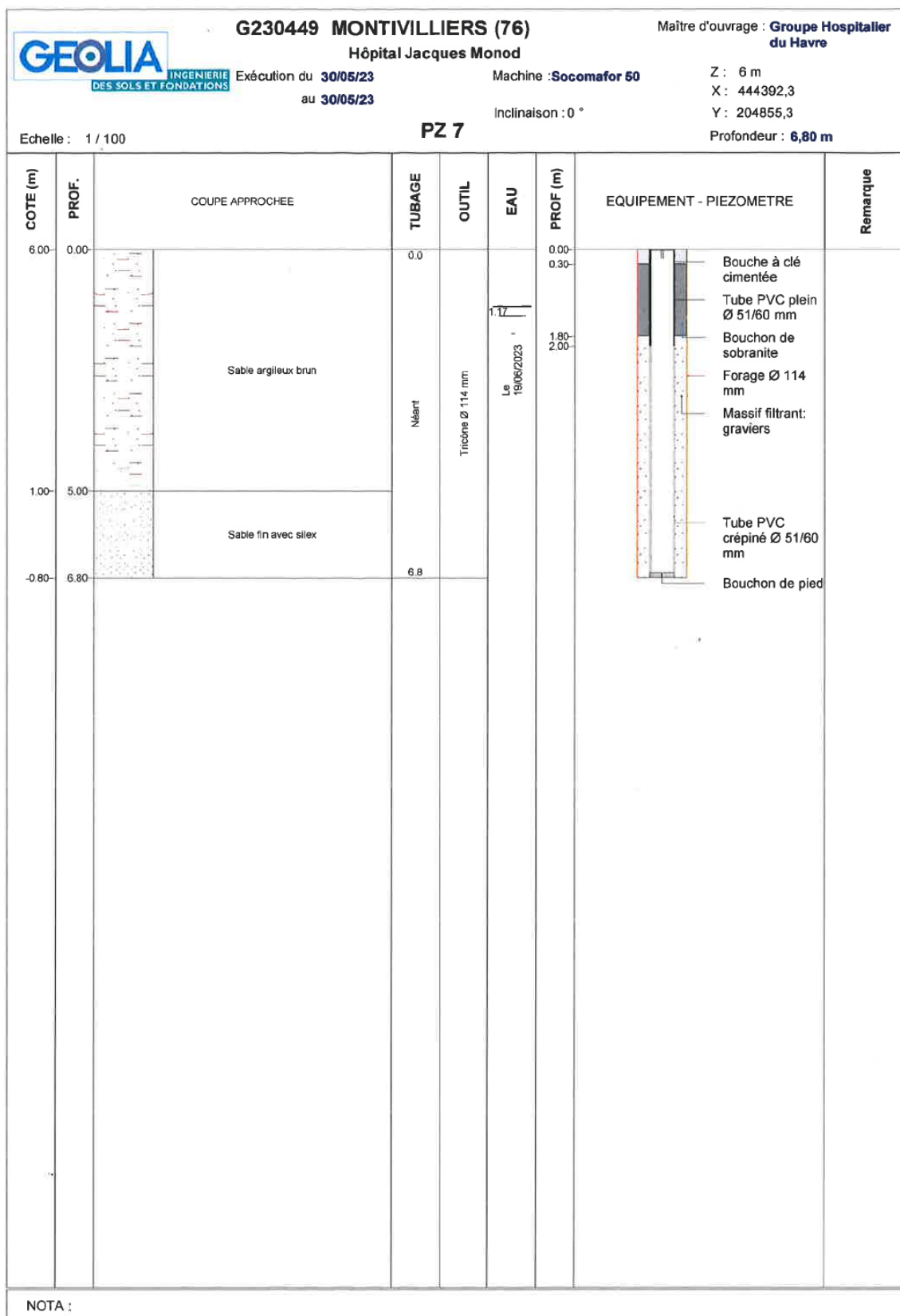
Il est donc important, dans cette optique, de prendre soin de protéger les piézomètres avant et pendant la phase de travaux, afin que ceux-ci puissent facilement être rebouchés s'ils ne sont pas conservés en phase d'exploitation.

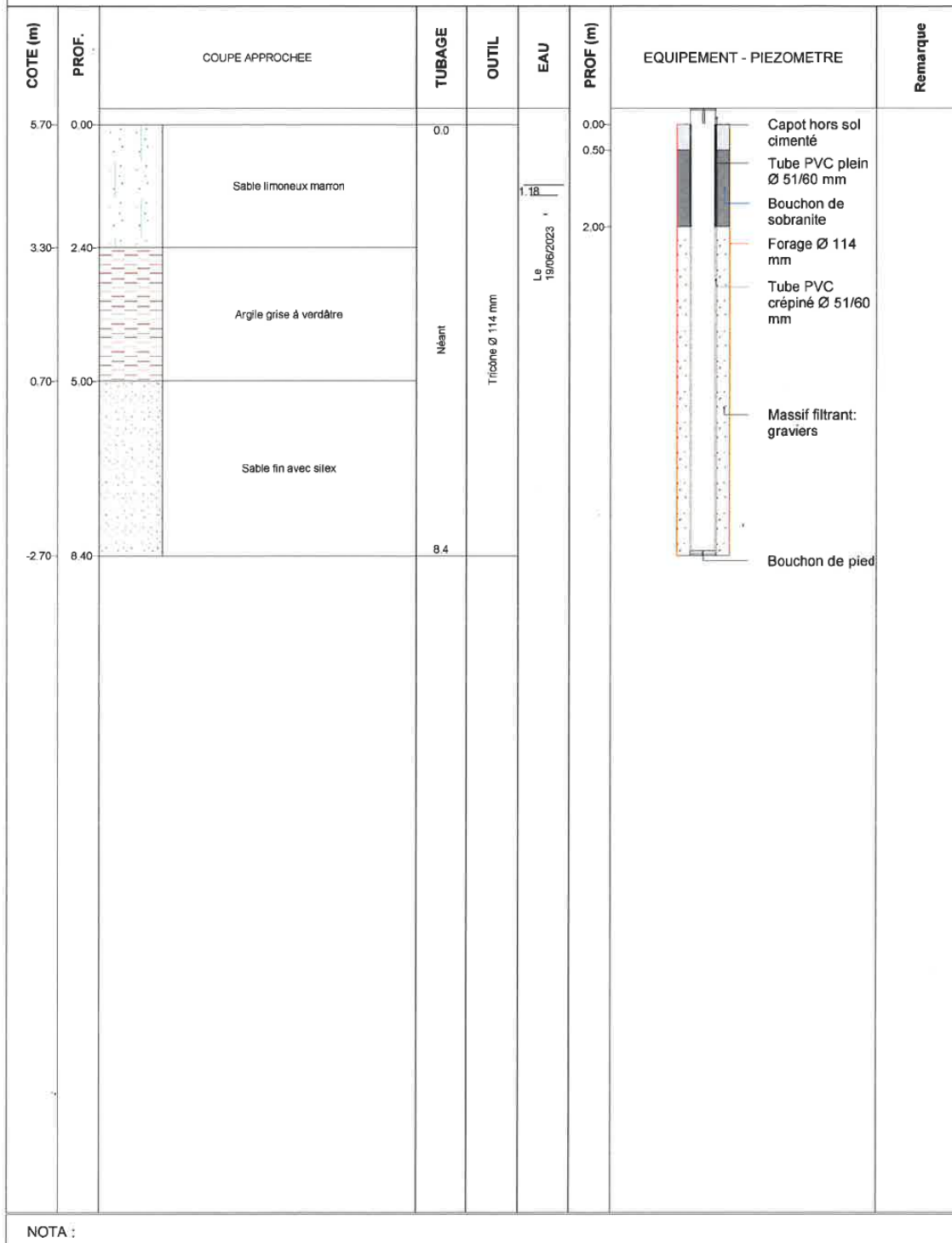
Concernant la rubrique 3.3.1.0, le projet se situant dans une zone d'alerte zone humide (http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/73/Zones_humides.map) un diagnostic de zone humide doit être présenté dans le cadre de la procédure déclarative, même si le projet est exonéré de cette rubrique.

Concernant la rubrique 2.1.5.0 traitant de la gestion des eaux pluviales du projet le dossier devra présenter des pièces justificatives pour démontrer sa conformité à la doctrine DRIEAT qui s'applique en la matière : http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette_-_bien_gerer_les_eaux_de_pluies_-_driea_-_2019_vf_.pdf

ANNEXE 1

COUPES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DES PIEZOMETRES





ANNEXE 2

**PROCES-VERBAUX DES TESTS DE PERMEABILITE EN PIEZOMETRE
INTERPRETES PAR LA METHODE « ANGLAISE »**

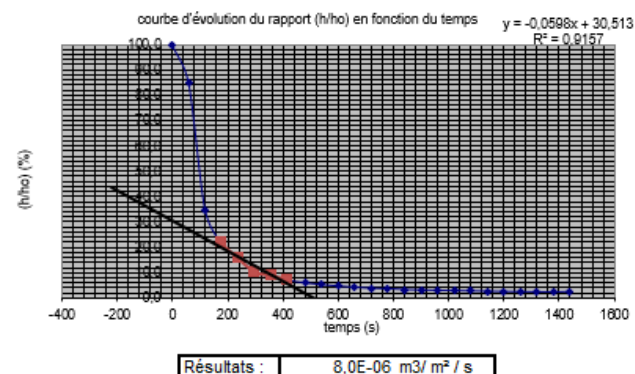
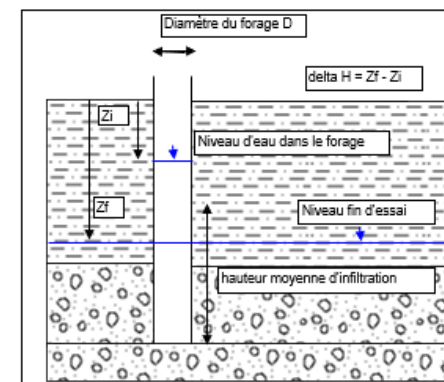
ESSAIS D'INFILTRATION : METHODE ANGLAISE	
date : 19/06/2023	affaire : G230449 - MONTIVILLIERS
n° essai : SC7+PZ - R1	

profondeur forage (m)	6,78
Zstatique (m)	1,17
Zf (m)	1,277
Z0 (m)	5,459
delta H initial	-4,289

hauteur d'infiltration	3,412
T 25	164,11488
T 7	418,37166

temps (s)	temps (min)	zf= f(t)	delta H = f(t)	H/Ho(%)
0	0	5,459	-4,289	100,0
60	1	4,8137	-3,6437	85,0
120	2	2,6609	-1,4909	34,8
180	3	2,0915	-0,9215	21,5
240	4	1,8364	-0,6664	15,5
300	5	1,6045	-0,4345	10,1
360	6	1,543	-0,373	8,7
420	7	1,4682	-0,2982	7,0
480	8	1,4269	-0,2569	6,0
540	9	1,3959	-0,2259	5,3
600	10	1,3718	-0,2018	4,7
660	11	1,351	-0,181	4,2
720	12	1,3352	-0,1652	3,9
780	13	1,3264	-0,1564	3,6
840	14	1,3128	-0,1428	3,3
900	15	1,3054	-0,1354	3,2
960	16	1,2988	-0,1288	3,0
1020	17	1,2933	-0,1233	2,9
1080	18	1,2887	-0,1187	2,8
1140	19	1,2842	-0,1142	2,7
1200	20	1,2795	-0,1095	2,6
1260	21	1,2771	-0,1071	2,5
1320	22	1,2731	-0,1031	2,4
1380	23	1,2714	-0,1014	2,4
1440	24	1,277	-0,107	2,5

D tarière (m)	0,089
D tube piezo	0,052
indice vide gravier	0,1
section :	0,0062211
surface latérale	0,9535175
S infiltration	0,9597387
Volume eau /m linéaire	0,0025335
V 25 %	-0,0027165
V 7 %	-0,0007606



La capacité d'absorption gas est obtenu par la relation suivante (méthode anglaise, (INSA LCPC – Editions Lavoisier TEC et DOC 1994)) :

$$q_{\text{gas}} = V_{p75-25} / (a_{p50} \cdot t_{p75-25})$$

avec :

V_{p75-25} = volume d'eau compris entre 75 et 25 % de la hauteur réelle de l'essai (= niveau d'eau dans le forage - niveau de la nappe maximum estimé)

t_{p75-25} = temps au bout duquel le niveau d'eau est passé de 75 % à 25 % de la hauteur réelle.

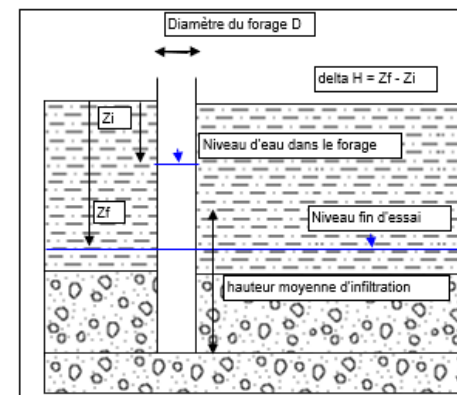
a_{p50} = aire de la surface intérieure du forage jusqu'à 50 % de la hauteur réelle de l'essai.

ESSAIS D'INFILTRATION : METHODE ANGLAISE	
date : 19/06/2023	affaire : G230449 - MONTIVILLIERS
n° essai : SC7+PZ - R2	

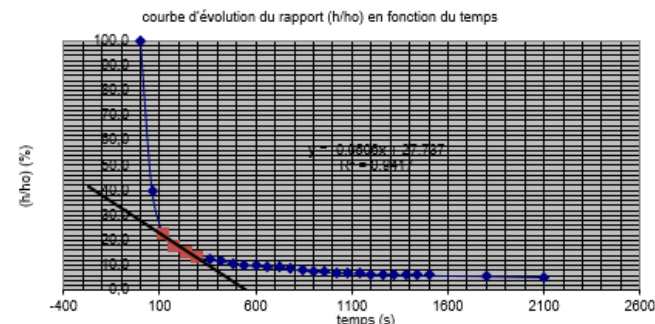
profondeur forage (m)	6,78
Zstatique (m)	1,17
Zf (m)	1,3016
Z0 (m)	3,6511
delta H initial	-2,4811

hauteur d'infiltration	4,30365
T 35	77,2319945
T 13	323,882727

D tarière (m)	0,089
D tube piezo	0,052
indice vide gravier	0,1
section :	0,00622114
surface latérale	1,20269803
S infiltration	1,20891917
Volume eau /m linéaire	0,00253346
V 35 %	-0,0022
V 13 %	-0,0008171



temps (s)	temps (min)	zf= f(t)	delta H = f(t)	H/Ho(%)
0	0	3,6511	-2,4811	100,0
60	1	2,1628	-0,9928	40,0
120	2	1,7296	-0,5596	22,6
180	3	1,6079	-0,4379	17,6
240	4	1,5399	-0,3699	14,9
300	5	1,5013	-0,3313	13,4
360	6	1,4793	-0,3093	12,5
420	7	1,46	-0,29	11,7
480	8	1,4406	-0,2706	10,9
540	9	1,4261	-0,2561	10,3
600	10	1,4167	-0,2467	9,9
660	11	1,4076	-0,2376	9,6
720	12	1,3968	-0,2268	9,1
780	13	1,3845	-0,2145	8,6
840	14	1,3719	-0,2019	8,1
900	15	1,3624	-0,1924	7,8
960	16	1,354	-0,184	7,4
1020	17	1,3464	-0,1764	7,1
1080	18	1,3423	-0,1723	6,9
1140	19	1,3379	-0,1679	6,8
1200	20	1,3331	-0,1631	6,6
1260	21	1,3279	-0,1579	6,4
1320	22	1,328	-0,158	6,4
1380	23	1,3239	-0,1539	6,2
1440	24	1,3236	-0,1536	6,2
1500	25	1,3201	-0,1501	6,0
1800	30	1,3128	-0,1428	5,8
2100	35	1,3022	-0,1322	5,3



Résultats : 4,6E-06 m3/ m² / s

La capacité d'absorption gas est obtenue par la relation suivante (méthode anglaise, (INSA LCPC – Editions Lavoisier TEC et DOC 1994)) :

gas = Vp75-25 / (ap50 * tp75-25)

avec :

Vp75-25 = volume d'eau compris entre 75 et 25 % de la hauteur réelle de l'essai (= niveau d'eau dans le forage - niveau de la nappe maximum estimé)

tp75-25 = temps au bout duquel le niveau d'eau est passé de 75 % à 25 % de la hauteur réelle

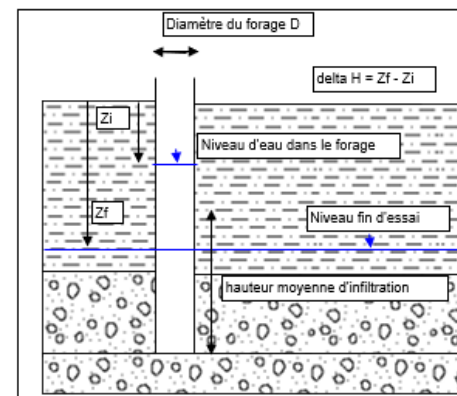
ap50 = aire de la surface intérieure du forage jusqu'à 50 % de la hauteur réelle de l'essai.

ESSAIS D'INFILTRATION : METHODE ANGLAISE	
date : 19/06/2023	affaire : G230449 - MONTIVILLIERS
n° essai : SC7+PZ - R3	

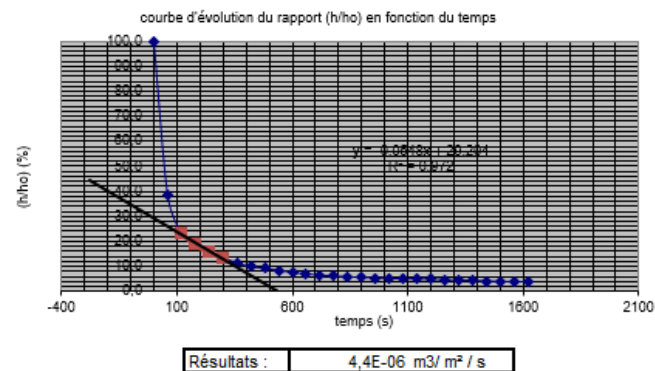
profondeur forage (m)	6,78
Zstatique (m)	1,17
Zf (m)	1,2591
Z0 (m)	3,4808
delta H initial	-2,3108

hauteur d'infiltration	4,41005
T 35	73,0959538
T 13	310,104158

D tarière (m)	0,089
D tube piezo	0,052
indice vide gravier	0,1
section :	0,00622114
surface latérale	1,23243257
S infiltration	1,23865371
Volume eau /m linéaire	0,00253346
V 35 %	-0,002049
V 13 %	-0,0007611



temps (s)	temps (min)	zf= f(t)	delta H = f(t)	H/Ho(%)
0	0	3,4808	-2,3108	100,0
60	1	2,0543	-0,8843	38,3
120	2	1,7083	-0,5383	23,3
180	3	1,5993	-0,4293	18,6
240	4	1,5304	-0,3604	15,6
300	5	1,4781	-0,3081	13,3
360	6	1,4324	-0,2624	11,4
420	7	1,3972	-0,2272	9,8
480	8	1,3833	-0,2133	9,2
540	9	1,3629	-0,1929	8,3
600	10	1,3436	-0,1736	7,5
660	11	1,3296	-0,1596	6,9
720	12	1,3192	-0,1492	6,5
780	13	1,3116	-0,1416	6,1
840	14	1,3043	-0,1343	5,8
900	15	1,2984	-0,1284	5,6
960	16	1,2932	-0,1232	5,3
1020	17	1,2883	-0,1183	5,1
1080	18	1,2859	-0,1159	5,0
1140	19	1,2839	-0,1139	4,9
1200	20	1,2817	-0,1117	4,8
1260	21	1,2785	-0,1085	4,7
1320	22	1,277	-0,107	4,6
1380	23	1,2706	-0,1006	4,4
1440	24	1,2653	-0,0953	4,1
1500	25	1,2603	-0,0903	3,9
1560	26	1,2593	-0,0893	3,9
1620	27	1,2585	-0,0885	3,8



La capacité d'absorption qas est obtenu par la relation suivante (méthode anglaise, (INSA LCPC – Editions Lavoisier TEC et DOC 1994)) :

$q_{as} = V_{p75-25} / (ap50 * tp75-25)$

avec :

V_{p75-25} = volume d'eau compris entre 75 et 25 % de la hauteur réelle de l'essai (= niveau d'eau dans le forage - niveau de la nappe maximum estimé)

$tp75-25$ = temps au bout duquel le niveau d'eau est passé de 75 % à 25 % de la hauteur réelle

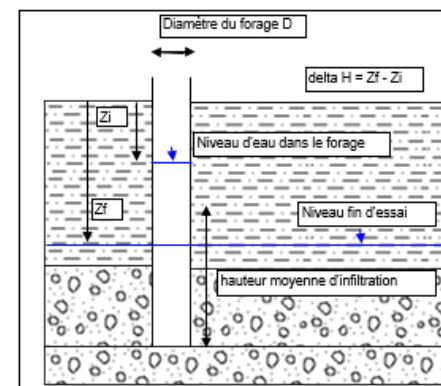
$ap50$ = aire de la surface intérieure du forage jusqu'à 50 % de la hauteur réelle de l'essai.

ESSAIS D'INFILTRATION : METHODE ANGLAISE	
date : 19/06/2023	affaire : G230449 - MONTIVILLIERS
n° essai : SC8+PZ - R1	

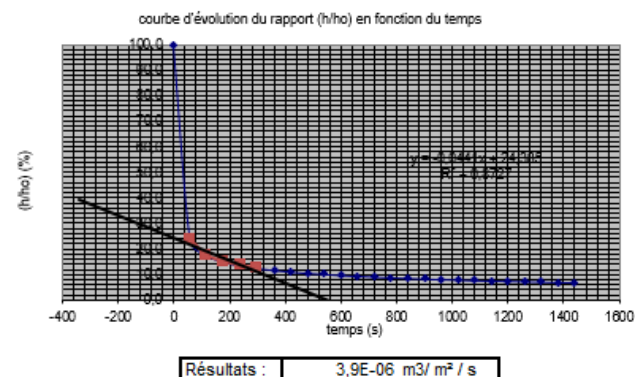
profondeur forage (m)	8,42
Zstatique (m)	1,18
Zf (m)	1,3682
Z0 (m)	3,9002
delta H initial	-2,7202

hauteur d'infiltration	5,7858
T 35	88,619609
T 12	341,25306

D tarière (m)	0,089
D tube piezo	0,052
indice vide gravier	0,1
section :	0,0062211
surface latérale	1,6168997
S infiltration	1,6231208
Volume eau /m linéaire	0,0025335
V 35 %	-0,002412
V 12 %	-0,000827



temps (s)	temps (min)	zf= f(t)	delta H = f(t)	H/Ho(%)
0	0	3,9002	-2,7202	100,0
60	1	1,8246	-0,6446	23,7
120	2	1,6574	-0,4774	17,6
180	3	1,5879	-0,4079	15,0
240	4	1,5469	-0,3669	13,5
300	5	1,5199	-0,3399	12,5
360	6	1,5003	-0,3203	11,8
420	7	1,483	-0,303	11,1
480	8	1,4685	-0,2885	10,6
540	9	1,4575	-0,2775	10,2
600	10	1,4459	-0,2659	9,8
660	11	1,4371	-0,2571	9,5
720	12	1,4287	-0,2487	9,1
780	13	1,4212	-0,2412	8,9
840	14	1,4142	-0,2342	8,6
900	15	1,4077	-0,2277	8,4
960	16	1,4024	-0,2224	8,2
1020	17	1,3974	-0,2174	8,0
1080	18	1,3903	-0,2103	7,7
1140	19	1,3875	-0,2075	7,6
1200	20	1,3833	-0,2033	7,5
1260	21	1,3797	-0,1997	7,3
1320	22	1,3759	-0,1959	7,2
1380	23	1,3709	-0,1909	7,0
1440	24	1,3696	-0,1896	7,0



La capacité d'absorption q est obtenue par la relation suivante (méthode anglaise, (INSA LCPC - Editions Lavoisier TEC et DOC 1994)) :

$q_{\text{est}} = V_{p75-25} / (ap50 \cdot tp75-25)$

avec :

V_{p75-25} = volume d'eau compris entre 75 et 25 % de la hauteur réelle de l'essai (= niveau d'eau dans le forage - niveau de la nappe maximum estimé)

$tp75-25$ = temps au bout duquel le niveau d'eau est passé de 75 % à 25 % de la hauteur réelle

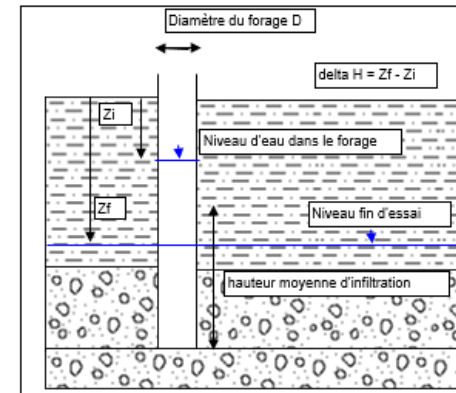
$ap50$ = aire de la surface intérieure du forage jusqu'à 50 % de la hauteur réelle de l'essai.

ESSAIS D'INFILTRATION : METHODE ANGLAISE	
date : 19/06/2023	affaire : G230449 - MONTIVILLIERS
n° essai : SC8+PZ - R2	

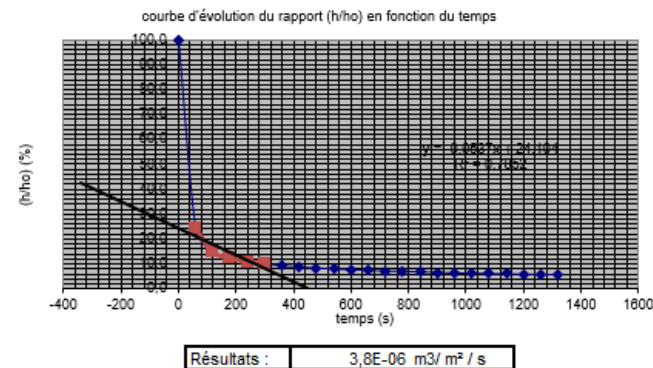
profondeur forage (m)	8,42
Zstatique (m)	1,18
Zf (m)	1,382
Z0 (m)	4,7756
delta H initial	-3,5956

hauteur d'infiltration	5,3412
T 25	61,9574957
T 10	302,496

D tarière (m)	0,089
D tube piezo	0,052
indice vide gravier	0,1
section :	0,00622114
surface latérale	1,49285175
S infiltration	1,49887289
Volume eau /m linéaire	0,00253346
V 25 %	-0,0022773
V 10 %	-0,0009109



temps (s)	temps (min)	zf= f(t)	delta H = f(t)	H/Ho(%)
0	0	4,7756	-3,5956	100,0
60	1	2,0505	-0,8705	24,2
120	2	1,7114	-0,5314	14,8
180	3	1,6203	-0,4403	12,2
240	4	1,5725	-0,3925	10,9
300	5	1,5406	-0,3606	10,0
360	6	1,5156	-0,3356	9,3
420	7	1,4972	-0,3172	8,8
480	8	1,4818	-0,3018	8,4
540	9	1,469	-0,289	8,0
600	10	1,4573	-0,2773	7,7
660	11	1,4481	-0,2681	7,5
720	12	1,4402	-0,2602	7,2
780	13	1,4333	-0,2533	7,0
840	14	1,4251	-0,2451	6,8
900	15	1,418	-0,238	6,6
960	16	1,4115	-0,2315	6,4
1020	17	1,406	-0,226	6,3
1080	18	1,4006	-0,2206	6,1
1140	19	1,3961	-0,2161	6,0
1200	20	1,3918	-0,2118	5,9
1260	21	1,3874	-0,2074	5,8
1320	22	1,387	-0,207	5,8



La capacité d'absorption q_{ae} est obtenu par la relation suivante (méthode anglaise, (INSA LCPC – Editions Lavoisier TEC et DOC 1994)) :

$$q_{ae} = V_{p75-25} / (ap50 * tp75-25)$$

avec :

V_{p75-25} = volume d'eau compris entre 75 et 25 % de la hauteur réelle de l'essai (= niveau d'eau dans le forage - niveau de la nappe maximum estimé)

tp75-25 = temps au bout duquel le niveau d'eau est passé de 75 % à 25 % de la hauteur réelle

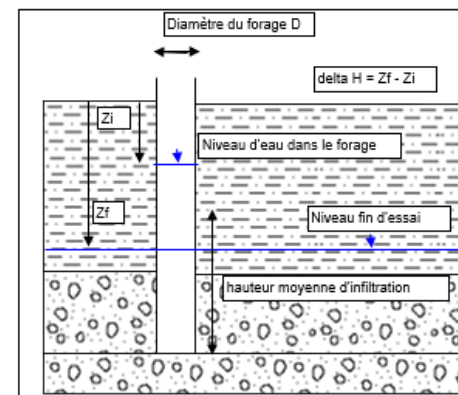
ap50 = aire de la surface intérieure du forage jusqu'à 50 % de la hauteur réelle de l'essai.

ESSAIS D'INFILTRATION : METHODE ANGLAISE		
date : 19/06/2023	affaire : G230449 - MONTIVILLIERS	
n° essai : SC8+PZ - R3		

profondeur forage (m)	8,42
Zstatique (m)	1,18
Zf (m)	1,2953
Z0 (m)	5,0075
delta H initial	-3,8275

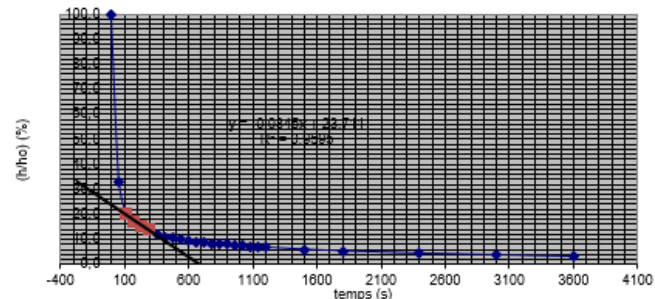
hauteur d'infiltration	5,2686
T 25	97,3873423
T 12	349,766871

D tarière (m)	0,089
D tube piezo	0,052
indice vide gravier	0,1
section :	0,00622114
surface latérale	1,47236296
S infiltration	1,47858409
Volume eau /m linéaire	0,00253346
V 25 %	-0,0024242
V 12 %	-0,0011636



temps (s)	temps (min)	zf= f(t)	delta H = f(t)	H/Ho(%)
0	0	5,0075	-3,8275	100,0
60	1	2,448	-1,268	33,1
120	2	1,9487	-0,7687	20,1
180	3	1,8261	-0,6461	16,9
240	4	1,759	-0,579	15,1
300	5	1,7069	-0,5269	13,8
360	6	1,6254	-0,4454	11,6
420	7	1,5985	-0,4185	10,9
480	8	1,5769	-0,3969	10,4
540	9	1,5585	-0,3785	9,9
600	10	1,5416	-0,3616	9,4
660	11	1,5268	-0,3468	9,1
720	12	1,5134	-0,3334	8,7
780	13	1,5023	-0,3223	8,4
840	14	1,491	-0,311	8,1
900	15	1,4818	-0,3018	7,9
960	16	1,4723	-0,2923	7,6
1020	17	1,4643	-0,2843	7,4
1080	18	1,4543	-0,2743	7,2
1140	19	1,4459	-0,2659	6,9
1200	20	1,4389	-0,2589	6,8
1500	25	1,4057	-0,2257	5,9
1800	30	1,3817	-0,2017	5,3
2400	40	1,3454	-0,1654	4,3
3000	50	1,3194	-0,1394	3,6
3600	60	1,2951	-0,1151	3,0

courbe d'évolution du rapport (h/ho) en fonction du temps



Résultats : 3,4E-06 m³ / m² / s

La capacité d'absorption gas est obtenu par la relation suivante (méthode anglaise, (INSA LCPC – Editions Lavoisier TEC et DOC 1994)) :

gas = $V_{p75-25} / (ap50 * tp75-25)$
avec :
 V_{p75-25} = volume d'eau compris entre 75 et 25 % de la hauteur réelle de l'essai (= niveau d'eau dans le forage - niveau de la nappe maximum estimé)
 $tp75-25$ = temps au bout duquel le niveau d'eau est passé de 75 % à 25 % de la hauteur réelle
 $ap50$ = aire de la surface intérieure du forage jusqu'à 50 % de la hauteur réelle de l'essai.

ANNEXE 3

**CLASSIFICATION ET SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS
GEOTECHNIQUES SELON LA NORME NF 94-500 DE NOVEMBRE 2013**

ANNEXE 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : 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	Étude 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	Fonction 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 (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	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)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	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 (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	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

ANNEXE 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 :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ANNEXE 2 (suite) – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

