



12 Bd de la Vie - Bellevigny 02 51 24 40 28

contact@igesol-bet.fr



Suivi piézométrique - Détermination des niveaux caractéristiques des eaux : EB/EH/EE

Projet de construction d'un ensemble de 2 bâtiments de bureaux

Maître d'ouvrage :
BATIGNOLLES 2025

Architecte mandataire :
Forma6

Numéro de dossier : 7581
Site de Batignolles – 44300 NANTES
Rédacteur : Anouar BEN HADJ MBAREK
Relecteur : Samy BOUSSEFFA
Indice 0 26/01/2024

TABLE DES MATIÈRES

ETUDE DU PROJET	3
Présentation de l'étude	3
Rappel du projet	4
Rappel du Contexte Général	6
Rappel des Risques Naturels	7
Rappel des Normes de construction – sismique et mise hors-gel	7
Résultats du suivi piézométrique	8
Conclusions	15
Informations complémentaires	17
Normes et Principes techniques	19
Conditions Générales des prestations géotechniques d'IGESOL	21
Enchaînement et Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (Normes NF-P 94500 Novembre 2013)	22
ANNEXES DU PROJET	26
Plan d'implantation des sondages	
Coupes des sondages équipés d'un piézomètre sommaire	

ETUDE DU PROJET

Présentation de l'étude

Vous nous avez sollicité pour la réalisation d'un suivi piézométrique dans le cadre de l'étude géotechnique de conception G2AVP sur le site de votre projet de construction de 2 immeubles de bureaux sur la commune de NANTES (44).

Nous précisons que le présent document n'est pas une mise à jour du rapport G2AVP, mais une nouvelle note venant préciser les niveaux caractéristiques de nappe et compléter l'étude géotechnique G2AVP du 12/04/2022 vis-à-vis de l'adaptation du projet aux contextes hydrogéologiques.



Perspectives du projet (source : Etude de faisabilité, réalisée par forma⁶)

Rappel du projet

Maitre d'Ouvrage	BATIGNOLLES 2025
Architecte mandataire	Forma ⁶
Type de construction	Maçonnerie traditionnelle
Niveau de construction	R+5 avec 2 niveaux du sous-sol <u>Remarque : les deux niveaux du sous-sol sont communs aux deux immeubles</u>
Particularités	Bâtiments existants à démolir. Réseaux existants au droit du projet. Des aménagements spécifiques sont également présents (voies ferrées, dalle béton – épaisseur 0,30 m. Cf. annexe 2)
Cote NGF de sol fini	20,92 m NGF au niveau R-2
Occupation du sol / Implantation du projet	Selon les zones, empiérement, enrobé et espaces verts, occupé par de bâtiments existants (certains à démolir) au nord-ouest et au sud-ouest. Site industriel en partie inoccupé (NEF A, B, C). Seule la nef D est occupée par l'entreprise ACB. Implantation dans l'angle nord-est de propriété.
Emprise au sol	Sous-sol -2 : environ 6941 m ² (selon nos calculs)
Charge linéaire maximale sous les fondations, à l'ELS	40 t/ml (estimation)
Charge ponctuelle sous les fondations, à l'ELS	240 t (estimation)
Surcharge d'exploitation maximale sur les planchers bas	0,25 t/m ² (estimation)

Les documents mis à notre disposition lors de la réalisation de l'étude G₂AVP sont les suivants :

Stade	Nom	Auteur	Date
	Etude de faisabilité	Forma ⁶	21/12/2021
	Plan de récolement	BLANLOEIL	15/05/2019
	Rapport sites et sols pollués	SOCOTEC	31/12/2021
	Plan cadastral	-	29/07/2021
	Projet de division	GEOUEST	16/01/2020
	Plans topographiques		02/12/2016 26/10/2016
	Evacuation des eaux	Btt	03/01/2010
	Evacuation / Fosses septiques		04/10/1985

La campagne d'investigations géotechniques est décrite dans le tableau ci-après :

CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS	
Mission Géotechnique	Complément à l'étude G2AVP Suivi piézométrique - Détermination des niveaux caractéristiques des eaux : EB/EH/EE
Du 11/08/2022 au 15/06/2023	Suivi piézométrique, par le biais d'une sonde à relevé automatique de niveau d'eau, réalisé au sein des sondages SP1+PZ et SP2+PZ

Mission Géotechnique (norme AFNOR – NF P-94 500)

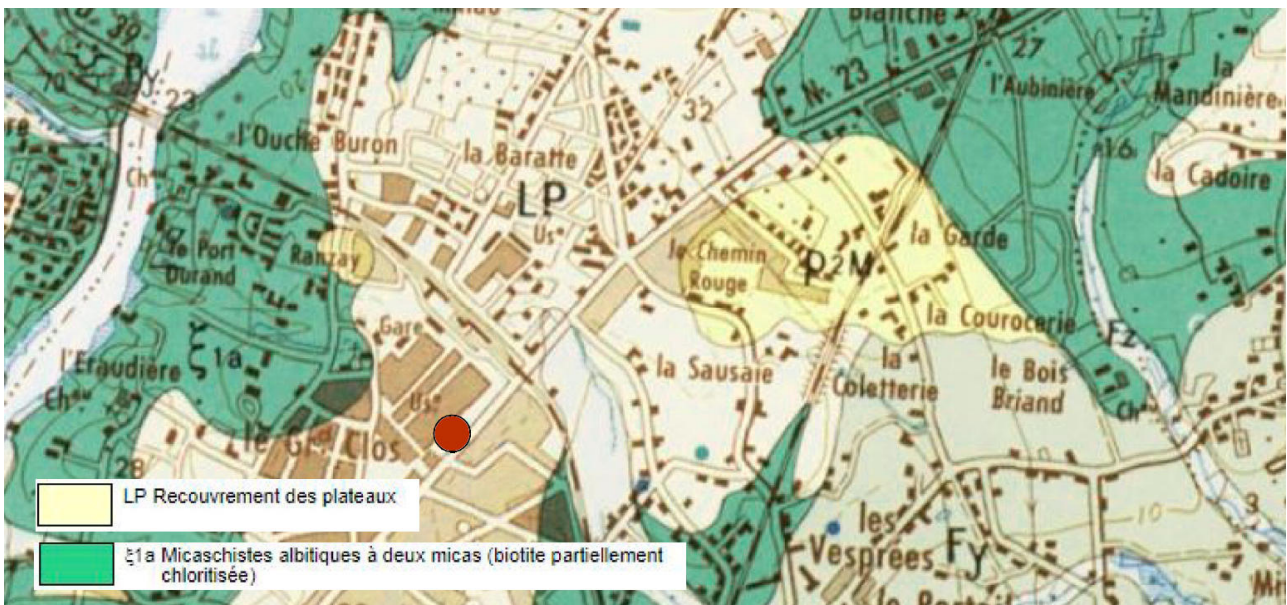
Les objectifs de la mission que vous nous avez confiée sont les suivants :

- Indiquer les niveaux caractéristiques des eaux EB, EH et EE
- Préciser les impacts de ces niveaux d'eau sur les préconisations de notre étude G₂AVP.

Rappel du Contexte Général



Extrait de la carte IGN (source : infoterre.brgm.fr)



Extrait de la carte géologique (source : infoterre.brgm.fr)

Adresse du projet	Site de Batignolles – 44300 NANTES	
Altitude	Entre 25,50 à 27,50 m NGF	
Pente	Intensité	Orientation
	Non représentative (Compte tenu des aménagements existants)	
Contexte géologique	Recouvrement des plateaux surmontant la formation de micaschistes albitiques à deux micas (biotite partiellement chloritisée) – référence carte géologique N°481 au 1/50 000 « NANTES »	

Rappel des Risques Naturels

Exposition au retrait/gonflement des argiles	Faible (absence d'un PPRN Retrait gonflement des sols argileux)
Mouvement de terrain	Absence de mouvement de terrain à proximité du terrain sondé (absence d'un PPRN mouvement de terrain)
Cavité souterraines	Absence de cavités souterraines à proximité du terrain sondé (absence d'un PPRN cavités souterraines)
Potentiel radon	Fort (catégorie 3)

Risque inondation	
Au sein d'un territoire à risque important d'inondation	Oui
Zone sujette aux débordements de nappe	Non (fiabilité moyenne)
Zone sujette aux inondations de cave	Oui (fiabilité moyenne)
Existence d'un PPRN inondations / PAPI	Oui / Oui
Au sein d'une enveloppe approchée des inondations potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare	Non

Rappel des Normes de construction – sismique et mise hors-gel

Zone Sismique	3
Magnitude conventionnelle	5,5
Catégorie d'importance du Bâtiment	II (à confirmer par le Maître d'Ouvrage)
Accélération de calcul a_g	1,10 m/s ²
Coefficient topographique S_T	1
Risque de liquéfaction	Nul
Profil type de sol	Catégorie C
Valeur de période du spectre de réponse élastique	TB = 0,06 s, TC = 0,4 s et TD = 2 s
Paramètre de sol	S = 1,5
Profondeur de mise hors gel des fondations	0,50 m sous le niveau du terrain fini

Résultats du suivi piézométrique

Evolution du niveau d'eau entre le 11/08/2022 et le 14/06/2023 (SP1-PZ)

Palier	Niveau d'eau en m/TN	Niveau d'eau en m NGF	Cumul pluviométrie
Du 11/08/2022 au 15/08/2022 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -3,12 à -3,15 m/TN	De 23,93 à 23,90 m NGF	5,6 mm
Du 16/08/2022 au 23/08/2022 : Pic d'augmentation de la cote de niveau d'eau en corrélation avec une forte pluviométrie	De -3,14 à -2,87 m/TN	De 23,91 à 24,18 m NGF	27,6 mm
Du 24/08/2022 au 12/10/2022 : Cote du niveau d'eau qui diminue avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -2,87 à -3,40 m/TN	De 24,18 à 23,65 m NGF	68,4 mm
Du 13/10/2022 au 29/11/2022 : Cote du niveau d'eau qui augmente avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -3,38 à -2,09 m/TN	De 23,67 à 24,96 m NGF	184,5 mm
Du 30/11/2022 au 19/12/2022 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -2,09 à -2,57 m/TN	De 24,96 à 24,48 m NGF	14,1 mm
Du 20/12/2022 au 17/01/2023 : Cote du niveau d'eau qui augmente avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -2,50 à -1,15 m/TN	De 24,55 à 25,90 m NGF	154,0 mm
Du 18/01/2023 au 23/02/2023 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -1,15 à -2,22 m/TN	De 25,90 à 24,83 m NGF	19,3 mm
Du 24/02/2023 au 26/02/2023 : Pic d'augmentation de la cote de niveau d'eau en corrélation avec une forte pluviométrie	De -2,22 à -1,98 m/TN	De 24,83 à 25,07 m GF	14,5 mm
Du 27/02/2023 au 07/03/2023 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -2,06 à -2,18 m/TN	De 24,99 à 24,87 m NGF	0,2 mm
Du 08/03/2023 au 13/03/2023 : Pic d'augmentation de la cote de niveau d'eau en corrélation avec une forte pluviométrie	De -2,17 à -1,28 m/TN	De 24,88 à 25,77 m NGF	46,6 mm
Du 14/03/2023 au 14/06/2023 : Cote du niveau d'eau qui diminue avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -1,28 à -2,41 m/TN	De 25,77 à 24,64 m NGF	140,9 mm

Remarque : Les variations du niveau d'eau obtenus en SP1-PZ, sont globalement liés aux épisodes pluvieux du site d'étude.

Evolution du niveau d'eau entre le 11/08/2022 et le 14/06/2023 (SP2-PZ)

Palier	Niveau d'eau en m/TN	Niveau d'eau en m NGF	Cumul pluviométrie
Du 11/08/2022 au 16/08/2022 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -3,16 à -3,21 m/TN	De 23,87 à 23,82 m NGF	5,6 mm
Du 16/08/2022 au 22/08/2022 : Pic d'augmentation de la cote de niveau d'eau en corrélation avec une forte pluviométrie	De -3,18 à -2,75 m/TN	De 23,85 à 24,28 m NGF	27,6 mm
Du 23/08/2022 au 13/10/2022 : Cote du niveau d'eau qui diminue avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -2,77 à -3,36 m/TN	De 24,26 à 23,67 m NGF	68,4 mm
Du 14/10/2022 au 29/11/2022 : Cote du niveau d'eau qui augmente avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -3,32 à -1,87 m/TN	De 23,71 à 25,16 m NGF	184,5 mm
Du 30/11/2022 au 19/12/2022 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -1,87 à -2,37 m/TN	De 25,16 à 24,66 m NGF	14,1 mm
Du 20/12/2022 au 17/01/2023 : Cote du niveau d'eau qui augmente avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -2,29 à -1,10 m/TN	De 24,74 à 25,93 m NGF	154,0 mm
Du 18/01/2023 au 23/02/2023 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -1,10 à -2,11 m/TN	De 25,93 à 24,92 m NGF	19,3 mm
Du 24/02/2023 au 25/02/2023 : Pic d'augmentation de la cote de niveau d'eau en corrélation avec une forte pluviométrie	De -2,11 à -1,90 m/TN	De 24,92 à 25,13 m NGF	14,5 mm
Du 26/02/2023 au 07/03/2023 : Cote du niveau d'eau qui diminue	De -1,90 à -2,08 m/TN	De 25,13 à 24,95 m NGF	0,2 mm
Du 08/03/2023 au 13/03/2023 : Pic d'augmentation de la cote de niveau d'eau en corrélation avec une forte pluviométrie	De -2,06 à -1,21 m/TN	De 24,82 à 24,97 m NGF	48,4 mm
Du 14/03/2023 au 14/06/2023 : Cote du niveau d'eau qui diminue avec de pics partiels liés à la pluviométrie	De -1,28 à -2,41 m/TN	De 25,77 à 24,64 m NGF	140,9 mm

Remarque : Les variations du niveau d'eau obtenus en SP2-PZ, sont globalement liés aux épisodes pluvieux du site d'étude.

Données synthétiques du suivi piézométrique (SP1-PZ)

Niveau d'eau supérieur à la cote de terrassement visée	Oui (cote de terrassement estimée à 20,42 m NGF)
Niveau d'eau supérieur à la cote de sol fini du projet	Oui (R-2 projeté à la cote 20,92 m NGF)
Maximum de niveau d'eau enregistré	25,90 m NGF
Minimum de niveau d'eau enregistré (Niveau d'étiage des eaux : NA)	23,65 m NGF
Moyenne du niveau d'eau enregistrée	24,78 m NGF
Battement saisonnier et interannuel (B)	2,25 m
Transmission de l'onde de crue (A)	0,39 m
Vitesse maximum de variation du niveau d'eau enregistré	0,016 m/h

Niveaux caractéristiques du niveau des eaux retenus

Eaux basses (EB)	24,15 m NGF
Eaux hautes (EH)	26,30 m NGF
Eaux exceptionnelles (EE)	26,80 m NGF

Données synthétiques du suivi piézométrique (SP2-PZ)

Niveau d'eau supérieur à la cote de terrassement visée	Oui (cote de terrassement estimée à 20,42 m NGF)
Niveau d'eau supérieur à la cote de sol fini du projet	Oui (R-2 projeté à la cote 20,92 m NGF)
Maximum de niveau d'eau enregistré	25,93 m NGF
Minimum de niveau d'eau enregistré (Niveau d'étiage des eaux : NA)	23,67 m NGF
Moyenne du niveau d'eau enregistrée	24,88 m NGF
Battement saisonnier et interannuel (B)	2,26 m
Transmission de l'onde de crue (A)	0,39 m
Vitesse maximum de variation du niveau d'eau enregistré	0,016 m/h

Niveaux caractéristiques du niveau des eaux retenus

Eaux basses (EB)	24,17 m NGF
Eaux hautes (EH)	26,32 m NGF
Eaux exceptionnelles (EE)	26,82 m NGF

➔ Ainsi, les niveaux caractéristiques mentionnés dans le tableau ci-avant, ont été retenus dans le cadre de ce projet.

Remarques :

Les niveaux définis ci-avant correspondent à des estimations sur la base de données bibliographiques et des mesures piézométriques réalisées à ce jour. Ces niveaux de référence peuvent néanmoins faire l'objet de variations en fonction d'aléas imprévisibles :

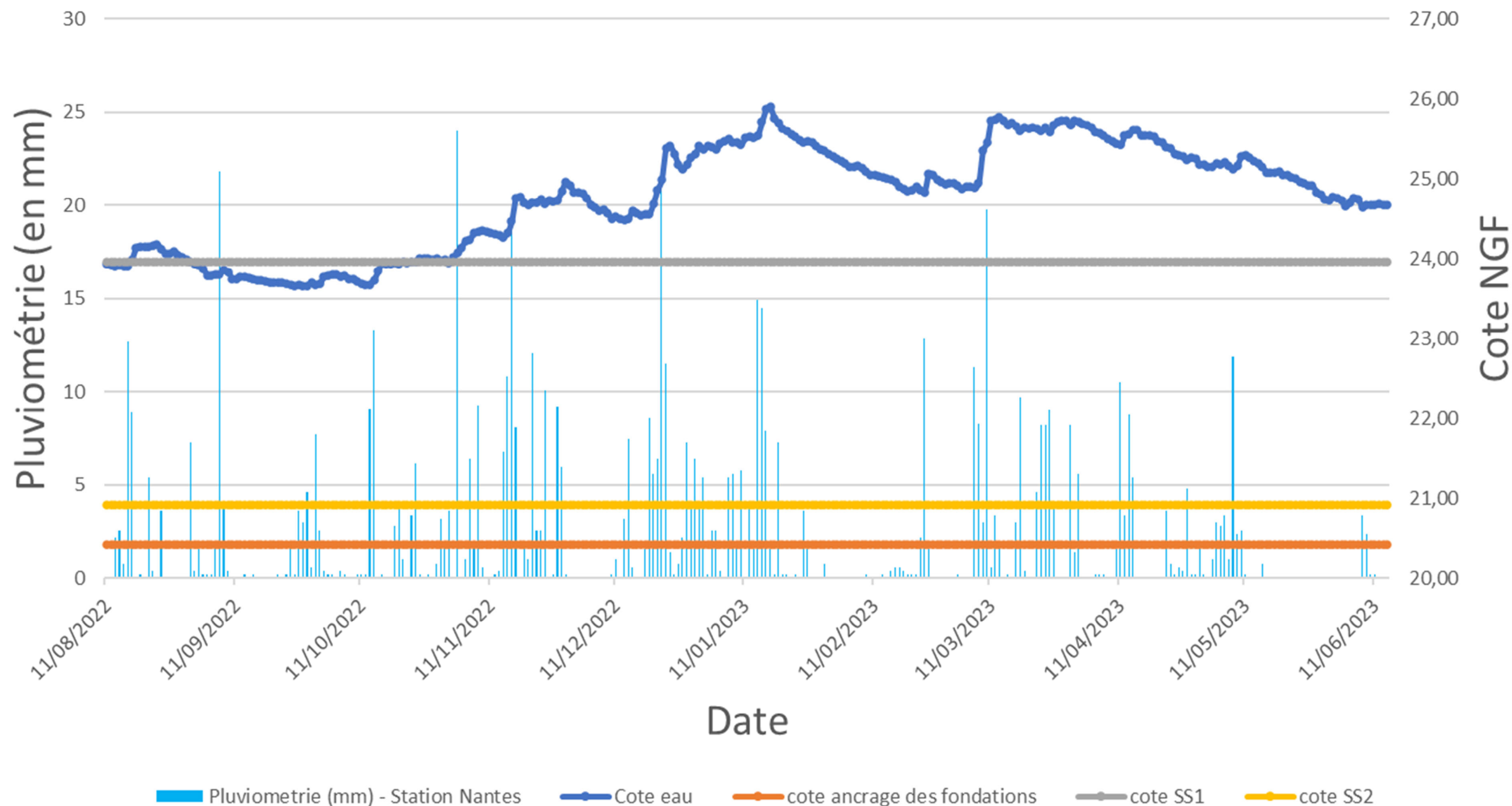
- aléas naturels : période et intensité de pluie ou de neige exceptionnelle ou de changements climatiques imprévisibles à ce jour ;
- aléas artificiels : phénomène de drainage ou de réalimentation provoqués par des travaux proches, de futures canalisations ou des canalisations existantes, des pompages en sous-sol, la mise en place de réseaux profonds ou de dispositifs d'infiltrations ;
- des écoulements superficiels et temporaires peuvent également avoir lieu dans les remblais en période humide.

L'analyse géologique et hydrogéologique du site nous permet donc d'estimer sur la base des données détaillées plus haut, et conformément aux Eurocodes, les niveaux de référence dans le tableau en page précédente.

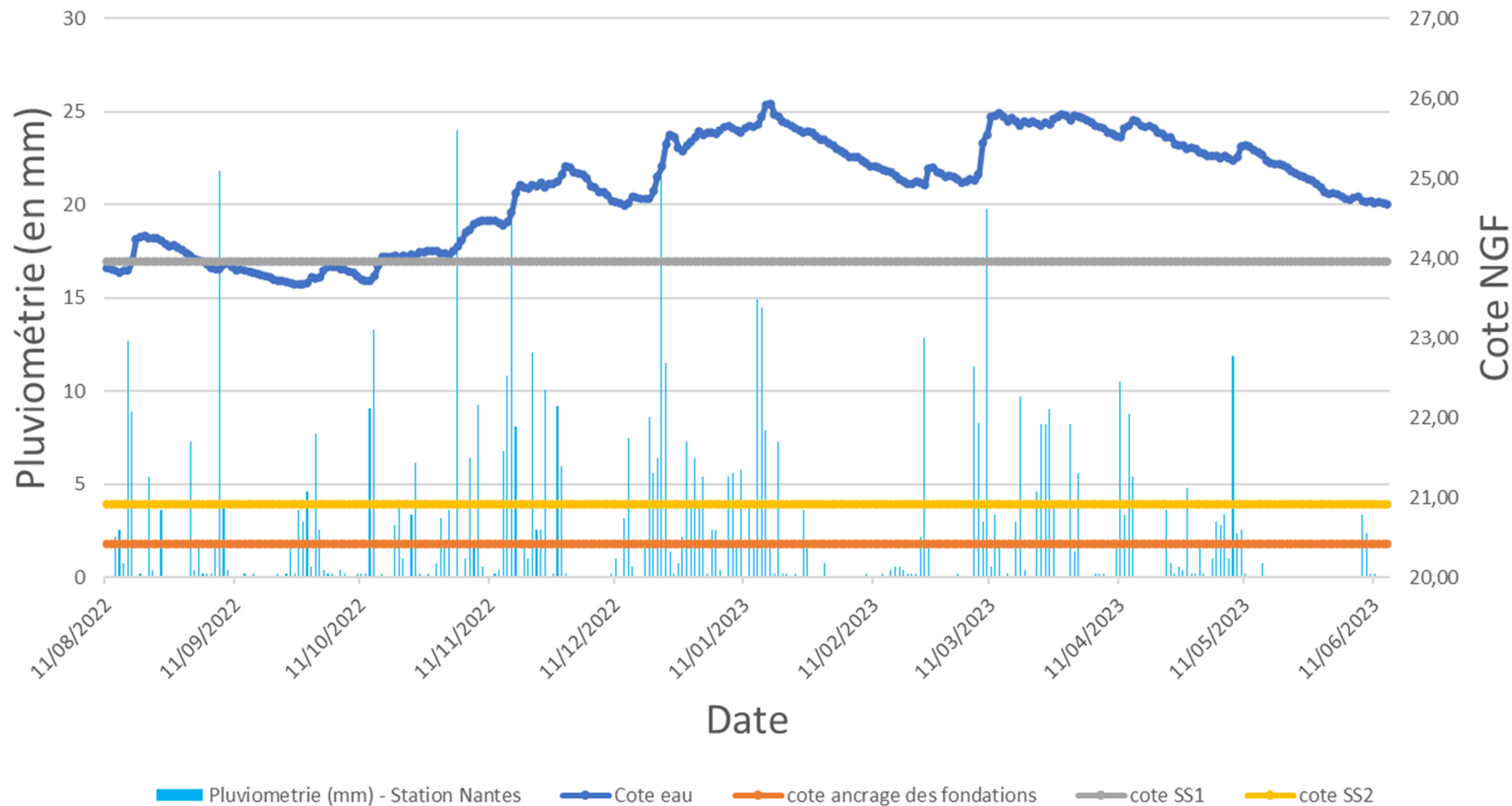
Au vu de l'estimation de ces niveaux de référence et compte tenu du projet (avec une cote du niveau fini du R-2 calée à 20,92m NGF), le projet recoupe les niveaux des eaux EB, EH et EE au droit des piézomètres mis en œuvre sur le site.

Les concepteurs devront intégrer ces cotes prévisionnelles du niveau des eaux dans le projet.

7581 - BATIGNOLES 2025 - NANTES (44)
Sondage SP1-PZ1
Suivi piézométrique du 11/08/2022 au 14/06/2023



7581 - BATIGNOLES 2025 - NANTES (44)
Sondage SP2-PZ2
Suivi piézométrique du 11/08/2022 au 14/06/2023



Conclusions

Le projet prévoit la création de deux bâtiments R+5 avec 2 niveaux du sous-sol (les deux niveaux du sous-sol sont communs aux deux immeubles) dont la cote de sol fini du niveau R-2 est de 20,92 m NGF. Ainsi, nous considérerons la cote de terrassement 0,50 m sous la cote de sol fini soit 20,42 m NGF.

Le tableau ci-dessous montre les paramètres retenus pour les calculs de gestion des eaux souterraines :

Paramètres	Niveau EB	Niveau EF	Niveau EH
Rabattement retenu au droit du bâtiment	3,75	5,90	6,40
Surface équivalente de la fouille	≈ 6941 m ² (à confirmer)		

■ Calcul du débit résiduel de pompage

Si l'on considère que l'aquifère est isotrope (perméabilité identique dans toutes les directions de l'espace) et que ce dernier est infini en extension, la formule applicable pour le calcul du débit résiduel est celle de Schneebeli : $Q = 2,5 \cdot K \cdot s \cdot \sqrt{\text{surface}}$.

Avec :

K : perméabilité (m/s) = $1,83 \times 10^{-6}$ m/s au plus favorable dans les faciès d'altérite de schiste traversés par la fouille ;

Surface : surface mouillée en m² (variable selon le rabattement) ;

s : rabattement (m).

Dans le cadre des investigations menées lors de l'étude géotechnique G2AVP, la valeur de perméabilité minimale mesurée dans les faciès d'altération du socle (altérite de schiste et schiste très altéré) est de $3,87 \times 10^{-7}$ m/s.

Remarques :

- Le débit calculé correspondant au régime de pompage du début du rabattement ;
- Les méthodes utilisées sont applicables à des milieux homogènes et isotropes, Dans le contexte géologique mis en évidence, le sous-sol n'est ni homogène, ni isotrope : les résultats sont des estimations auxquelles nous appliquons des facteurs de sécurité.

En fonction des différentes hypothèses et des méthodes de calcul présentées plus haut, les différents débits d'exhaure sont présentés dans le tableau ci-dessous pour les niveaux EF et EH au droit de l'ensemble du niveau enterré projeté :

Méthode	Niveau EB	Niveau EF	Niveau EH
Schneebeli (m ³ /h)	5,15	8,10	8,78

Les débits d'eau souterraine théoriques calculés en phase provisoire ou en phase définitive, quel que soit le niveau de protection retenu au droit du projet de sous-sol sont théoriquement de l'ordre de 8,78 m³/h, hors aléa géologique (fissure, fracture non mise en évidence au cours des investigations) au droit de l'ensemble du sous-sol.

Compte-tenu des incertitudes des données collectées et des hypothèses retenues, nous préconisons de retenir un débit résiduel de l'ordre de 15 m³/h au droit de l'ensemble du sous-sol en période de pointe, et de dimensionner le système de relevage (drainage et pompage) pour ce débit de pointe.

■ Gestion des eaux collectées

Du fait du règlement d'assainissement de Nantes Métropole, le rejet d'eau souterraine drainée au droit de bâtiment sur sous-sol est interdit vers le réseau public en phase définitive. En phase travaux, il y aura lieu de se rapprocher des services de la collectivité pour connaître les conditions de rejet au réseau, notamment les conditions de débit et la qualité des eaux.

Afin de pouvoir infiltrer dans de bonnes conditions les eaux souterraines drainées, ainsi que limiter le phénomène de recyclage entre le point de pompage et le point d'infiltration, il y aura lieu de mettre en place un système visant à limiter autant que possible la circulation d'eau entre le système d'infiltration et le drainage (étanchéification des voiles et reprise de la sous-pression liée à la présence d'eau, drainage uniquement sous le niveau bas du bâtiment pour ne drainer que les eaux visant à éviter toute sous-pression au niveau de la surface du sous-sol, mais pas au niveau des voiles, mise en place de bèches hydrauliques ancrées dans des formations de faible perméabilité).

■ Ebauche d'un ouvrage de type tranchée d'infiltration

La perméabilité moyenne mesurée dans le cadre de ce projet est de $7,74 \times 10^{-7}$ m/s.

Les principes de dimensionnement d'une tranchée d'infiltration seraient les suivants :

- Débit de fuite limité, calculé par le produit de la surface d'infiltration (auquel un facteur correctif de 2 est appliqué afin de tenir compte des phénomènes de colmatage de la tranchée à long terme) et de la capacité d'absorption des sols (déterminée par les mesures ^[1] de perméabilité en zone non saturée) ;
- Utilisation d'un débit d'exhaure théorique, en période de hautes eaux (pointe en EH) et phase définitive de 8,78 m³/h.

La capacité et les dimensions indicatives de la tranchée d'infiltration sont reportées dans le tableau suivant. Les caractéristiques hydrogéologiques les plus faibles ont été utilisées pour le dimensionnement de la tranchée. La formule utilisée est la formule de Matsuo et Akai suivante :

$$Q = K \cdot (B + 2H) \cdot L / 2$$

Avec :

Q : débit d'infiltration (m³/s) ;

K : perméabilité (m/s) ;

B : largeur de la tranchée (m) ;

H : hauteur mouillée de tranchée (m) ;

L : longueur de la tranchée (m).

Paramètres	Période EH
Débit de pointe (m ³ /h)	8,78
Perméabilité retenue (m/s)	$7,74 \times 10^{-7}$
Surface d'infiltration utile (m ²)	6300,63

Compte tenu de la configuration du site et de l'espace disponible pour l'infiltration, cette surface calculée ne peut pas être positionnée sur l'emprise du projet, **nous préconisons donc un cuvelage du R-2 avec prise en compte des sous-pressions hydrauliques.**

Conclusions générales

Mise en œuvre des fondations	Ouverture des fouilles impérativement en période sèche, de nappe basse (été à début d'automne).
Période de terrassement	Impératif en période sèche, à noter que compte tenu de la cote de terrassement visée (20,42m NGF), des travaux de pompage seront à prévoir.
Dispositif de protection/drainage des parois enterrées	Mise en place d'un dispositif d'étanchéité entre le niveau bas et les voiles enterrés (joints hydrogonflants, ...), cunette rapportée en pied de voile à l'intérieur des 2 niveaux de sous-sol et cuvelage de la fosse ascenseur impératif.
Dispositif de drainage	Matelas drainant sous dallage et drainage vertical le long des voiles enterrés si possibilité de disposer sur le foncier d'un ouvrage d'infiltration des eaux collectées correctement dimensionné en fonction de la perméabilité du sol et du débit entrant. Un relevage sera nécessaire pour que l'ouvrage n'interfère pas avec les niveaux caractéristiques de nappes. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de prévoir un cuvelage avec reprise des sous-pressions hydrauliques en prenant en considération les niveaux caractéristiques de nappes.

Informations complémentaires

- Référencés par sous parties du rapport

Si les prescriptions du présent rapport ne sont pas respectées dans leur totalité, la responsabilité de notre bureau d'études ne pourra être engagée

Rappel du projet :

Notre bureau d'étude devra être tenu informé de toutes les modifications pouvant être apportées au projet

Rappel du contexte général :

Les données de ce paragraphe proviennent de nos observations sur site, des plans en notre possession et d'une recherche sur l'historique du site (source : remonterletemps.ign.fr).

Rappel des risques naturels :

Cette partie aborde uniquement les risques naturels. Elle ne traite pas des risques naturels et technologiques. Les données de ce paragraphe sont mises à jour à partir de la base de données disponible sur www.georisques.gouv.fr, au moment de notre recherche bibliographique

En cas de présence d'un risque de cavité souterraine, seule la réalisation d'une prospection géophysique permettrait de s'affranchir du risque de cavité au droit de la zone d'étude.

En cas d'existence d'un Plan de Prévention des Risques Naturels sur la commune concernée par le projet, ce dernier devra tenir compte des préconisations de ce PPRN. Nous vous invitons à le consulter sur le site de la préfecture.

Rappel des normes de construction – sismique et mise hors gel :

Dans le cas d'un projet d'extension, selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, le projet d'extension devra être réalisé selon les règles de construction parasismique (Eurocode 8) seulement si celle-ci dépasse une superficie supérieure à 30% de la surface de plancher de l'existant ou si celle-ci est totalement indépendante de l'existant par l'intermédiaire de joints de dilatation.

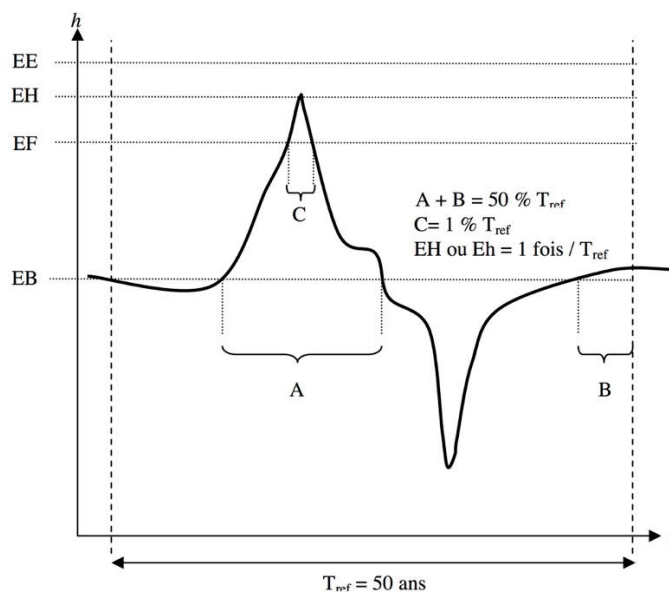
Les ouvrages de catégorie d'importance I, dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres catégories de l'article R. 563-5 du code de l'environnement, ne sont pas soumis à la réglementation parasismique.

La profondeur de mise hors-gel des fondations est donnée par l'Eurocode 7. Cette profondeur devra impérativement être respectée et la périphérie du bâtiment sera remblayée si nécessaire.

Résultat du suivi piézométrique :

Comme estimation des niveaux de référence selon les Eurocodes, nous avons retenu les paramètres suivants :

- EB : le niveau susceptible d'être dépassé 50% du temps de référence (50 ans) ;
- EF : le niveau susceptible d'être dépassé 1% du temps de référence (50 ans) ;
- EH : le niveau qui présente, en principe, une période de retour de 50 ans ;
- EE : le niveau exceptionnel qui correspond au niveau maximal susceptible d'être atteint pendant la durée de vie de l'ouvrage (50 ans).



Du fait de l'absence de suivi piézométrique annuel dans l'environnement immédiat du site d'étude (absence de suivi piézométrique pendant le temps de référence de 50 ans) dans la formation aquifère présente à faible profondeur, les niveaux caractéristiques (EB, EH, EE) donnés restent des estimations.

Les résultats du suivi piézométrique sont issus d'un enregistrement sur une donnée temporelle précise. De ce fait, les niveaux caractéristiques des eaux retenus (EB, EH, EE) sont des valeurs approchées grâce aux données bibliographiques de la zone d'étude et aux mesures de variation du niveau d'eau réalisées sur une période donnée par nos soins.

Nous rappelons que les niveaux de référence des eaux retenus (EB, EH, EE) sont susceptibles de faire l'objet de variation en fonction d'aléas naturels/météorologiques (pluie/neige exceptionnelle, changement climatique, ...), d'aléas artificiels (drainage, pompage,) et/ou d'écoulement superficiels et temporaires au sein des remblais de surface en période humide.

Nous précisons que les concepteurs du projet devront tenir des côtes de référence des eaux (EB, EH, EE) pour la réalisation du projet (prise en compte des poussées hydrostatiques, drainage vertical, épi drainant ou matelas drainant, cuvelage).

Conclusions :

Lors de la rencontre de circulation d'eau ou de zones humides pendant les terrassements, il conviendra d'aménager des ouvrages de captages et d'évacuation vers l'aval. Il conviendra également de rétablir le ruissellement superficiel initial (captage amont et mise en place de canalisations d'évacuation).

Nous prescrivons la mise en place de chenaux de récupération des eaux de toiture. En phase « chantier », il conviendra d'éloigner les eaux récupérées du pied des murs (coude ou descente plus longue posée loin du pied de mur) dès la fin de la couverture du bâtiment. En phase définitive, la collecte des eaux de toiture se fera par le biais de regards étanches et de canalisations en PVC collées. Il est conseillé que le réseau soit le plus visitable et curable possible, avec des regards aux principaux changements de direction.

Les eaux ainsi récupérées devront être évacuées par le réseau pluvial public après vérification des conditions de rejet ou par un système privé de traitement (après étude spécifique).

Pour le passage de canalisations à travers le bâti, l'utilisation de manchons de scellement en fonte ductile avec des joints souples est une solution appropriée. Les entrées et sorties des canalisations du bâtiment s'effectueront autant

que possible perpendiculairement par rapport aux murs. On évitera autant que possible de placer les canalisations le long du bâtiment.

Le calcul du débit résiduel de pompage est déterminé, en considérant un aquifère isotrope (perméabilité identique dans toutes les directions de l'espace) et infini (en extension), par la formule de Schneebeli. Celle-ci est la suivante :

$$Q = 2,5 . K . s . \sqrt{(surface)}$$

Avec :

- ✓ K : perméabilité (m/s) du sol considéré ;
- ✓ surface : surface en eau (m²) ;
- ✓ s : rabattement (m) de nappe.

En l'absence de mesure réelle de perméabilité du sol, nous approcherons cette dernière en fonction de la lithologie du sol selon le tableau suivant :

Coefficients de perméabilité (K)		
K m/s	Type de sol - Perméabilité	K m/s
10		10
10 ⁻¹	Gravier propre	10 ⁻¹
10 ⁻²		10 ⁻²
10 ⁻³	Sables propres	10 ⁻³
10 ⁻⁴	Mélanges de sables et de gravier propres	10 ⁻⁴
10 ⁻⁵		10 ⁻⁵
10 ⁻⁶	Sables très fins	10 ⁻⁶
10 ⁻⁷	Limons (silts) organiques et inorganiques	10 ⁻⁷
10 ⁻⁸	Mélanges de sable, limon et argile	10 ⁻⁸
10 ⁻⁹	Dépôts d'argile en couche, etc.	10 ⁻⁹
10 ⁻¹⁰		10 ⁻¹⁰
10 ⁻¹¹	Sols imperméables, par exemple argiles homogènes situées au-dessous de la zone d'altération	10 ⁻¹¹

Normes et Principes techniques

- **NF EN 1990/NA** « Bases de calcul des structures » + Annexe Nationale (Mars 2003+Juin 2004)
- **NF EN 1992-I-I/NA** « Calcul des structures en béton – Règles générales et règles pour les bâtiments » + Annexe Nationales (Octobre 2005 + Mars 2007)
- **NF EN 1993-I-I/NA** « Calcul des structures en acier – Règles générales et règles pour les bâtiments » + Annexe Nationale (Octobre 2005+ Mai 2007)
- **NF EN 1997-I** « Calcul géotechnique – Règles générales » Juin 2005
- **NF EN 1998-I/NA** « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments » + Annexe Nationale (Septembre 2005 2eme tirage 2010).
- **NF EN 1998-5** « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Fondations, ouvrages de soutènements et aspects géotechniques » + Annexe Nationale (Septembre 2005 (3eme tirage Octobre 2013).
- **NF P 11-213-I/AI -DTU 13.3** « Dallage : Conception, calcul et exécution – Partie I : Cahier des clauses techniques des dallages à usage industriel ou assimilés » + Amendement AI (Mars 2005 + Mai 2007).
- **NF P 11-221-1 DTU 14.1** – « Travaux de cuvelage – Partie 1 : Cahier des clauses techniques ». (Mai 2000).
- **NF P 94-117-1** « Portance des plates-formes – Partie 1 : Module sous chargement statique à la plaque (EV2) – (Avril 2000).
- **NF P 94 261 COMPILI** « Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles » Septembre 2018).
- **NF P 94-500** « Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications. » (Novembre 2013).
- **NF EN 196-I** « Méthodes d'essais des ciments – Partie 1- Détermination des résistances mécaniques » (Avril 2006)
- **NF EN 206/CN** « Béton – Spécification, performance, production et conformité – Complément national à la norme NF EN 206 (Décembre 2014).
- **FD P 18-011** « Béton-Définition et classifications des environnements chimiquement agressifs – recommandations pour la formulation des bétons. » (Mars 2016).
- **NF EN ISO 18674-1** « Reconnaissance et essais géotechniques – Surveillance géotechnique par instrumentation in situ – Parti I : Règles générales ». (Décembre 2015).
- **NF P 94-115** (décembre 1990) – sols : Reconnaissance et essais : Sondage au pénétromètre dynamique type B
- **NF P 94-105** (avril 2012) – Contrôle de la qualité du compactage – Méthode au pénétromètre dynamique à énergie variable
- **NF P 94-116** (octobre 1991) – Essai de pénétration au carottier
- **NF EN ISO 22282-2** (janvier 2014) – Reconnaissance et essais géotechniques – Essais géohydrauliques – Partie 2 : essai de perméabilité à l'eau dans un forage ouvert
- **NF P 94-262** – Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes
- **Décret N°2010-1254**, Relatif à la prévention du risque sismique (22 Octobre 2010)
- **Décret N°2010-1255**, Relatif à la délimitation des zones de sismicités du territoire français (22 Octobre 2020)
- **Arrêté modifiant l'Arrêté du 22 Octobre 2010** relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ». (19 Juillet 2011)
- « **Guide technique pour la réalisation des remblais et des couchers de forme (GTR)** », fascicules I et II, édité par le LCPC-SETRA. (Juillet 2000 – 2^{ème} édition).
- **Recommandations du LCPC** « Caractéristiques des matériaux de remblai supports de fondations ». (1980)
- **Guide technique AFPS/CFMS** « procédés d'amélioration et de renforcement de sols sous actions sismiques », édité par la Presse des ponts. (2011).
- **Guide d'application de l'Eurocode 8** « Fondations et procédés d'amélioration du sol » établi par V. DAVIDOVICI & S. LAMBERT, édité par l'AFNOR Editions/Eyrolles (2013).
- « Dispositions constructives parasismiques des ouvrages en acier, béton bois et maçonnerie, nouvelle édition conforme aux Eurocodes » Ouvrage établi par l'AFPS – Presse des ponts (2011).
- **Fondations et ouvrages en terre** » établi par B. HBERT, B. PHILIPPONNAT, O. PAYANT & M. ZERNOUNI, Editions Eyrolles (2019).

Conditions Générales des prestations géotechniques d'IGESOL

Objet et nature des prestations

Ce rapport fixe le terme de la mission. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations qui pourraient être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager notre bureau d'étude. En particulier, l'utilisation même partielle de ce rapport par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société. Enfin, notre société ne pourrait être rendue responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Considérant l'enchaînement des missions géotechniques, il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou au constructeur de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien à la fin de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des puits ou des pieux. Ce contrôle a pour objet de vérifier que la nature et la profondeur du sol d'assise des fondations sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal.

Le Maître d'Ouvrage devra nous informer de la Date Réelle d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même, il est tenu de nous informer du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.

Responsabilité et assurances

→ Assurance décennale

Pour ces prestations, Igesol bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance.

→ Responsabilités autres que la responsabilité décennale

La responsabilité de notre société ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée (nommée en introduction du présent rapport). Le contenu de chaque mission est développé en annexe 2. Les Prescriptions découlant de notre mission devront être respectées dans leur totalité. Dans le cas contraire, la responsabilité de notre société ne pourra être engagée.

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en cas de dommage causés à la végétation, à des cultures ou à des ouvrages (réseaux enterrés, ...) dont la présence et l'emplacement précis ne nous aurait pas été communiqué préalablement au commencement des investigations.

Recommandations

Notre société devra être informée de toutes modifications qui pourraient être apportées au projet (conception, implantation, niveau, taille) ou à son site d'implantation. En effet, ces modifications pourraient être de nature à rendre caducs certains éléments ou la totalité des conclusions de la présente étude.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des investigations. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un géomètre expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

Il est reconnu que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. Ainsi, des éléments nouveaux (glissement, érosion, remblais, ...) mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et

n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance peuvent rendre caduques les conclusions du présent rapport en tout ou en partie. Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux doivent être immédiatement signalés à notre société pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les prescriptions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions complémentaires.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, notre société est amenée à faire une ou plusieurs hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou toute autre entreprise intervenant en aval de notre étude de nous indiquer le projet définitif afin de valider ou d'affiner les résultats obtenus à partir d'hypothèses.

Enchaînement et Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (Normes NF-P 94500 Novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques.

Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ETAPE 1 : ETUDES GEOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Etude de site (G1 ES)

Elle est réalisée avant l'étude préliminaire ou l'esquisse ou l'APS, et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisinants,
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, avec ses principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs pour un futur ouvrage non encore étudié.

Principes Généraux de Construction (G1 PGC)

Elle est réalisée au stade de l'étude préliminaire ou de l'esquisse ou de l'APS, et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

- Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Elle permet de compléter le modèle géologique et de définir le contexte géotechnique, et de réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs en cas de survenance.

Cette étude ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle et sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Avant-projet (G2 AVP)

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.
- Fournir une première approche des quantités et conclure sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques.

Ce rapport sert de donnée d'entrée pour la phase suivante.

Phase Projet (G2 PRO)

- Définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de projet, notamment méthodes d'exécution et notes techniques pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations des sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants).
- Fournir les notes de calcul de dimensionnement niveau projet pour tous les ouvrages géotechniques et pour toutes les phases de construction, et les valeurs seuil associées. Elle permet une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages.
- Si nécessaire, fournir les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.
- Ce rapport sert de base à l'élaboration du DCE.

Phase DCE / ACT (G2 DCE / ACT)

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et à leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cahier des charges techniques particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le Maître d'Ouvrage ou la maîtrise d'œuvre pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres concernant les ouvrages géotechniques.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION

(G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Etude

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution

Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux

Nos équipes à vos côtés dans vos projets



ANNEXES DU PROJET

Plan d'implantation des sondages

Coupes des sondages équipés d'un piézomètre sommaire



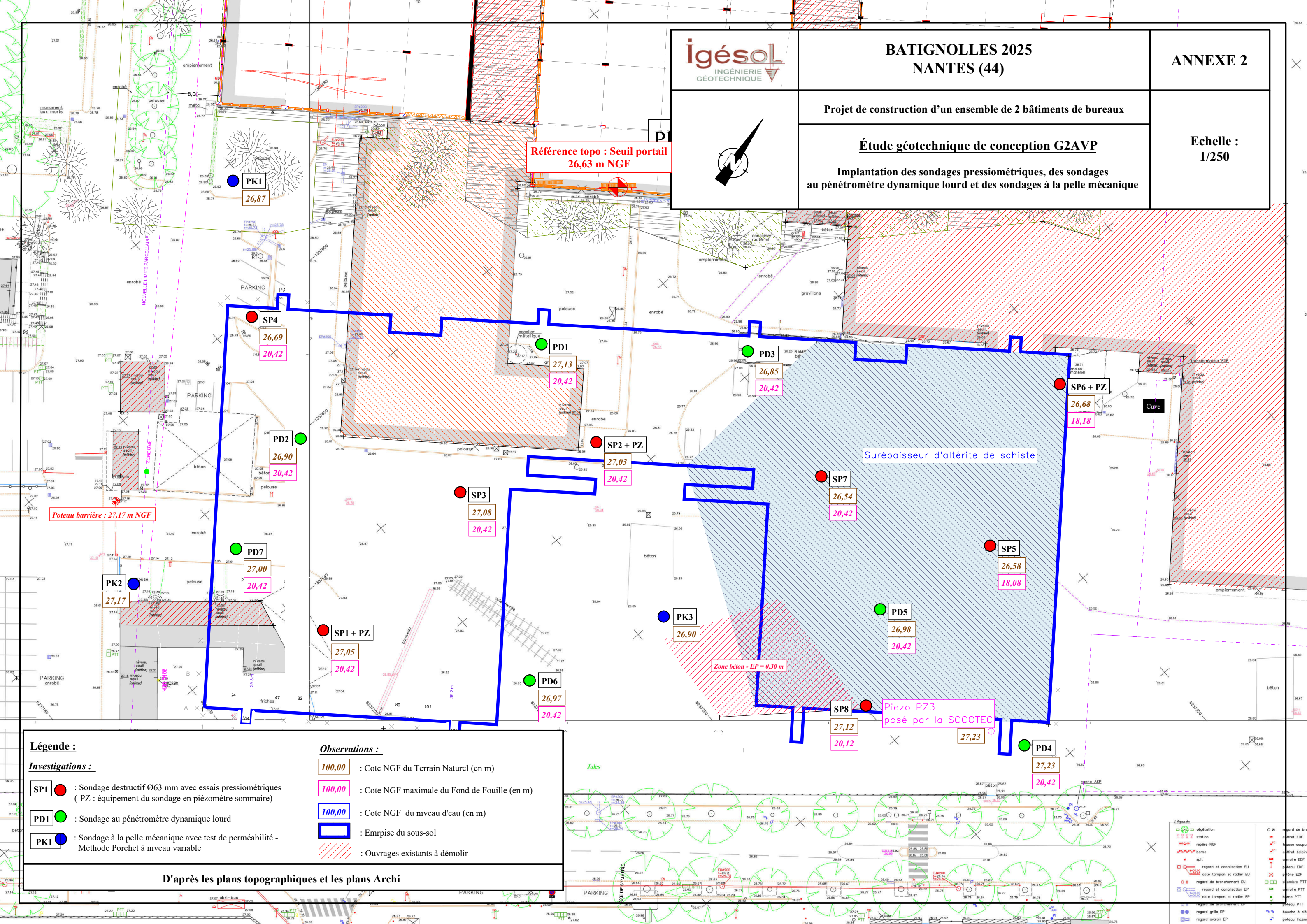
Projet de construction d'un ensemble de 2 bâtiments de bureaux

Étude géotechnique de conception G2AVP

Implantation des sondages pressiométriques, des sondages au pénétromètre dynamique lourd et des sondages à la pelle mécanique

**Echelle :
1/250**

Référence topo : Seuil portail
26,63 m NGF



Légende :

Investigations :

- SP1** ● : Sondage destructif Ø63 mm avec essais pressiométriques (-PZ : équipement du sondage en piézomètre sommaire)
- PD1** ● : Sondage au pénétromètre dynamique lourd
- PK1** ● : Sondage à la pelle mécanique avec test de perméabilité - Méthode Porchet à niveau variable

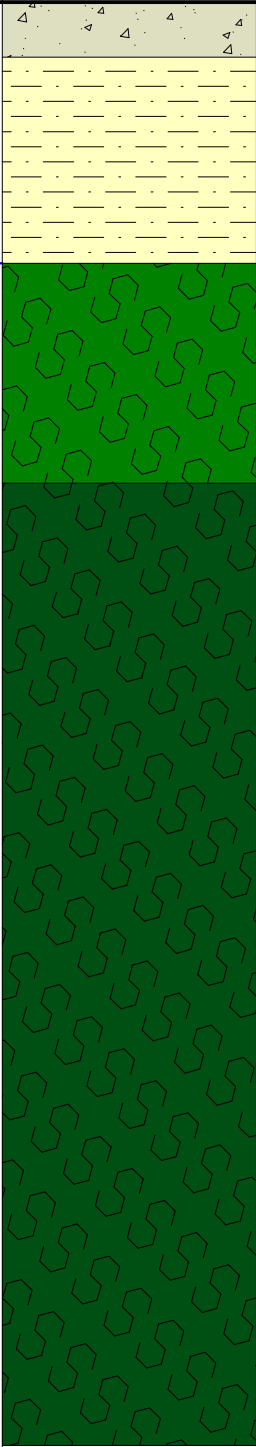
Observations :

- 100,00** : Cote NGF du Terrain Naturel (en m)
- 100,00** : Cote NGF maximale du Fond de Fouille (en m)
- 100,00** : Cote NGF du niveau d'eau (en m)
- [Blue Outline]** : Emprise du sous-sol
- [Red Hatched]** : Ouvrages existants à démolir

D'après les plans topographiques et les plans Archi

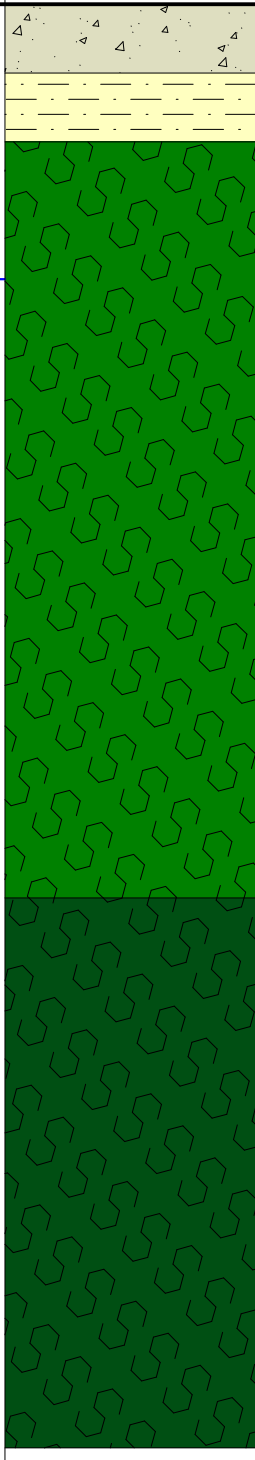
- Légende :**
- végétation
 - station
 - repère NGF
 - spilt
 - regard et canalisation EU
 - regard et canalisation EP
 - regard de branchement EU
 - regard et canalisation EP
 - regard de branchement EP
 - regard grille EP
 - regard avoiron EP
 - regard de br
 - effret EDF
 - fusée coupé
 - effret éclair
 - armoire EDF
 - plateau EDF
 - borne PTT
 - armoire PTT
 - borne PTT
 - plateau PTT
 - bouche à dé
 - poteau iné

Sondage à la tarière hélicoïdale : SP1+PZ - Cote NGF : 27,05 m

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	EM (MPa)	PI (MPa)	Ancrage
			0,40	26,65	Terrains de recouvrement : Remblais à blocs			
1,00					Altérite de schiste : Cuttings limoneux, légèrement argileux, soyeux, de couleur marron	0,43	0,19	
2,00			1,90	25,15	Schiste très altéré : cuttings sablo-limoneux, à quelques gravillons, de couleur marron clair-orangé			
					Venue d'eau dès -2,50 m/TN (24,55 m NGF)	22,68	2,47	
3,00					Dès -3,30 m/TN (23,75 m NGF) cuttings limoneux, légèrement rocheux, soyeux, très humides			
					PARKING -1 : 23,96 m NGF			
4,00			3,50	23,55		123,43	>4,80	
5,00						92,17	>4,80	
6,00					PARKING -2 : 20,92 m NGF			
7,00						77,91	>4,75	
					Schiste altéré : cuttings rocheux à gravillons			
8,00						292,04	>4,82	
9,00						505,26	>4,89	
10,00			10,50	16,55	Arrêt volontaire			
11,00								

Parois des sondages : instables dès -9,50 m/TN (17,55 m NGF)
Circulation d'eau : Venue d'eau dès -2,50 m/TN (24,55 m NGF)
Niveau d'eau en fin d'investigations : -1,90 m/TN (25,15 m NGF)
Profondeur du refus : non obtenue

Sondage à la tarière hélicoïdale : SP2+PZ - Cote NGF : 27,03 m

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	EM (MPa)	PI (MPa)	Ancre
			0,50	26,53	Terrains de recouvrement : Terre végétale			
1,00			1,00	26,03	Altérite de schiste : Cuttings sablo-limoneux, légèrement rocheux à cailloutis, de couleur marron-orangé	0,70	5,20	>0,55
2,00						2,20	27,65	2,22
3,00					Schiste très altéré : Cuttings rocheux, sablo-limoneux, soyeux, de couleur marron-clair PARKING -1 : 23,96 m NGF			
4,00					Dès -4,00 m/TN (23,03 m NGF) cuttings argileux, légèrement rocheux, très humides, soyeux,	3,70	9,73	>0,85
5,00						5,20	19,29	>1,75
6,00					PARKING -2 : 20,92 m NGF			
7,00			6,50	20,53		6,70	140,05	>4,80
8,00					Schiste altéré : cuttings limoneux, légèrement rocheux, très humides, soyeux, de couleur marron-clair	8,20	134,27	>4,81
9,00					Dès -8,60 m/TN (18,03 m NGF) cuttings limono-argileux,			
					Dès -9,00 m/TN : Cuttings rocheux			
10,00			10,50	16,53	Arrêt volontaire			
11,00								

Parois des sondages : instables dès -3,90 m/TN (23,13 m NGF)

Circulation d'eau : Schiste très altéré très humide dès -4,00 m/TN (23,03 m NGF) et schiste altéré très humides

Niveau d'eau en fin d'investigations : -2,00 m/TN (25,03 m NGF)

Profondeur du refus : non obtenue