

F. Favart

*Consultance en géologie, hydrogéologie.
Spécialiste en rabattement*

B@1 Sports & Leisure (Belgium) sa

Chaussée de Boondael 339

1050 Bruxelles

Permis de lotir et création de voiries av. du Grand-Forestier
drève J. Vanderborght à Auderghem - Watermael-Boitsfort

Rapport de caractérisation géologique et hydrogéologique.

1. Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Remarque préalable	1
3.	Contexte géologique.....	1
4.	Contexte hydrogéologique	2
5.	Sondages de reconnaissance.....	2
5.1.	Technique de sondage utilisée	2
5.2.	Localisation des sondages.....	3
5.3.	Photos des sondages.....	3
5.4.	Lithologies rencontrées	6
5.1.	Equipements et piézométrie.....	6
6.	Hydrogéologie au droit du site	6
7.	Infiltration des eaux pluviales	6
8.	Terrassements	8
9.	Conclusion	8

1. Introduction

La société *B@1 Sports & Leisure (Belgium)* sa m'a consulté dans le cadre d'un projet immobilier concernant des terrains situés entre l'avenue du Grand-Forestier et la drève J. Vanderborgh à Auderghem - Watermael-Boitsfort.

Notre mission consiste à identifier les impacts et interactions du projet dans son environnement géologique et hydrogéologique afin de prévenir des problèmes liés à ces disciplines et susceptibles de survenir tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation.

2. Remarque préalable

Dans ce rapport, toutes les altitudes sont exprimées dans le référentiel *DNG (Deuxième Nivellement Général actuellement utilisé par l'IGN)*. Les auteurs du projet utilisent quant à eux leur propre référentiel d'altitude dont le 0.00 m correspond à 22.95 m DNG.

3. Contexte géologique

Le site est implanté sur le versant sud de la vallée de la Woluwe, au-delà de la limite d'extension de sa plaine alluviale. Il occupe une butte exclusivement constituée des sables de la Formation de Bruxelles (en jaune sur la Fig.1). Le plancher de cette formation (courbes isohypses sur la Fig.1) présente une pente en direction du nord ouest, son altitude varie de ± 55 m en bordure est du site à ± 51 m sous le portail d'accès coté avenue du Grand Forestier.

Le plateau supérieur du site s'établi à une altitude moyenne proche de 81 m alors que celle au niveau du portail d'accès est de ± 62.0 m. Sur base de nos observations de terrain (voir point 5) et selon les données disponibles sur le site internet de Bruxelles Environnement, on peut déduire que l'épaisseur de l'horizon sableux à l'aplomb du site varierait approximativement entre 26 m dans sa moitié est et 11 m en bordure ouest.

Au niveau de la plaine alluviale de la Woluwe, la rivière a érodé les Formations sableuses de Lede (visible en orange dans l'angle nord est de la Fig. 1) et de Bruxelles jusqu'à atteindre le toit du complexe argileux de l'Yprésien (en gris mauve sur la carte). Les alluvions du Quaternaire comblant la plaine alluviale ne sont pas représentées sur cette carte.

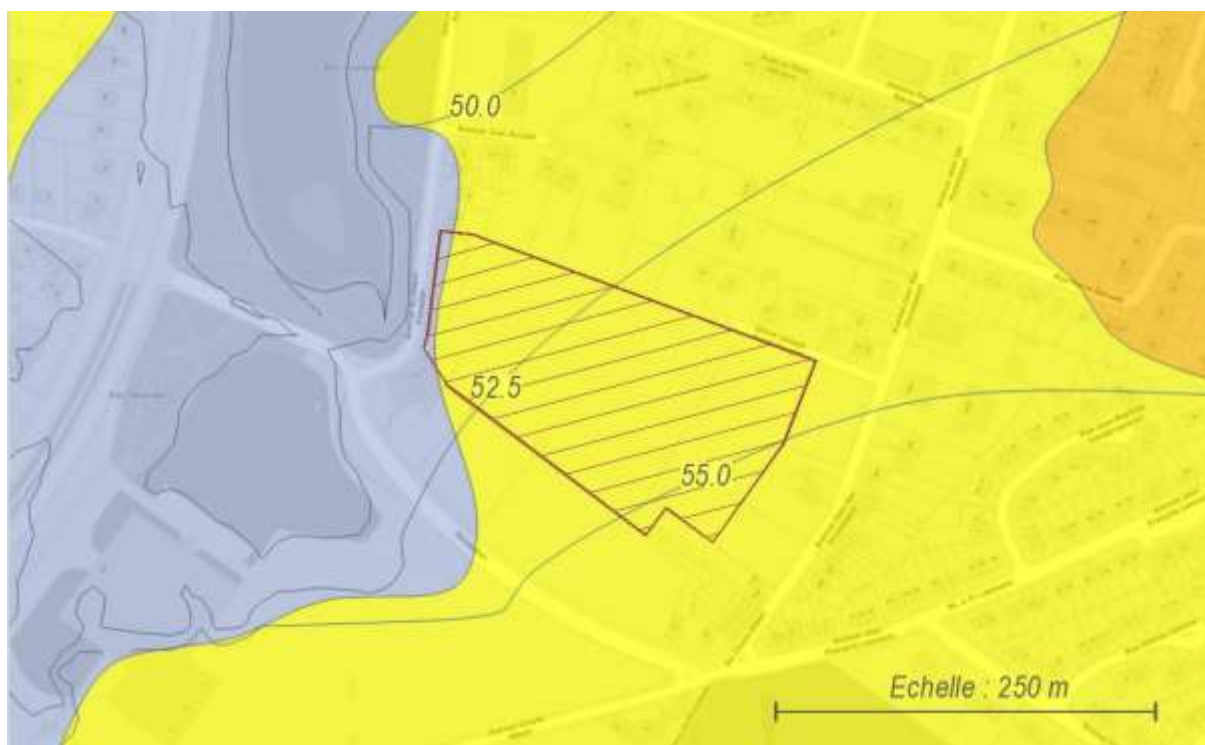


Figure 1 : Extrait de la carte géologique incluant les isohypses du toit du complexe argileux de l'Yprésien.
Source : <https://geodata.leefmilieu.brussels>

4. Contexte hydrogéologique

Dans le contexte géologique décrit ci-avant, on peut aisément identifier un aquifère libre s'établissant au niveau des sables de la Formation de Bruxelles et dont la nappe s'écoulera en direction de l'est nord est. Celle-ci étant dictée d'une part, par la pente du plancher de l'aquifère et d'autre part, par la présence de la Woluwe qui constitue un exutoire pour cette nappe.

Les données piézométriques disponibles sur le site de Bruxelles Environnement confirment cette analyse (Fig.2). Cette carte étant issue d'un modèle numérique, les valeurs présentées devront être confirmées par nos mesures de terrain.



Figure 2 : Extrait de la carte piézométrique de la zone. Source : <https://geodata.leefmilieu.brussels>.

5. Sondages de reconnaissance

Les 21 et 22 novembre 2022, nous avons suivi la réalisation par la société SMET Boring de 8 sondages de reconnaissance, tous équipés de piézomètre.

5.1. Technique de sondage utilisée

Les 8 sondages ont été réalisés à l'aide d'une machine GEOPROBE, de la série DT, travaillant avec du matériel de la série DT325, permettant le prélèvement d'échantillons de 44 mm de diamètre ainsi que la mise en place de tubes piézométriques de 32x25 mm de diamètre.

La méthodologie d'échantillonnage (Fig. 3) consiste à foncer, dans le sol, un tubage métallique d'un diamètre externe de 89 mm (58 mm dans le cas de la GEOPROBE 54 LT), à l'intérieur duquel est placé un liner (tube en pvc transparent) destiné à recueillir l'échantillon (A). Après une première passe permettant d'atteindre une profondeur équivalente à la longueur des liners utilisés, dans notre cas 1,20 m, l'ensemble échantillon – liner est extrait (B). Pour approfondir le sondage, il suffit de placer un nouveau liner dans le premier élément du tubage, de l'y maintenir à l'aide d'une tige métallique longue de 1,20 m et d'ajouter un nouveau tronçon de tubage de même longueur (C). L'ensemble est alors foncé jusqu'à une profondeur de 2,40 m (D). Le nouvel échantillon est alors récupéré à l'aide de la tige métallique ayant assuré le maintien du liner à la base des tubes (E). Les opérations B, C, D et E pourront ensuite être, dans les limites techniques de la méthode, répétées jusqu'à la profondeur d'investigation souhaitée.

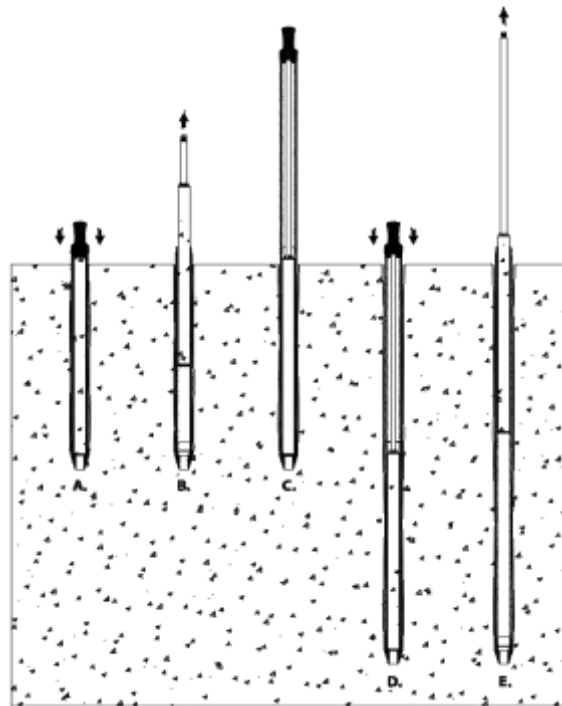


Figure 3 : Méthode d'échantillonnage en continu.

5.2. Localisation des sondages

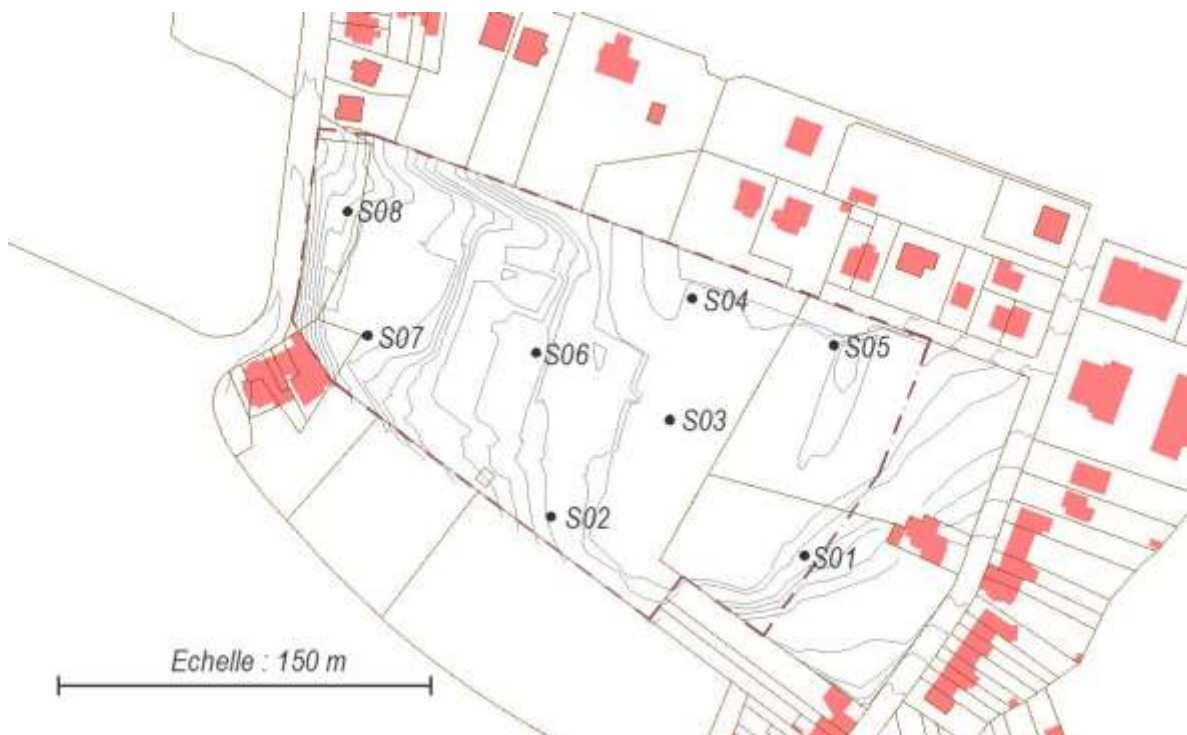
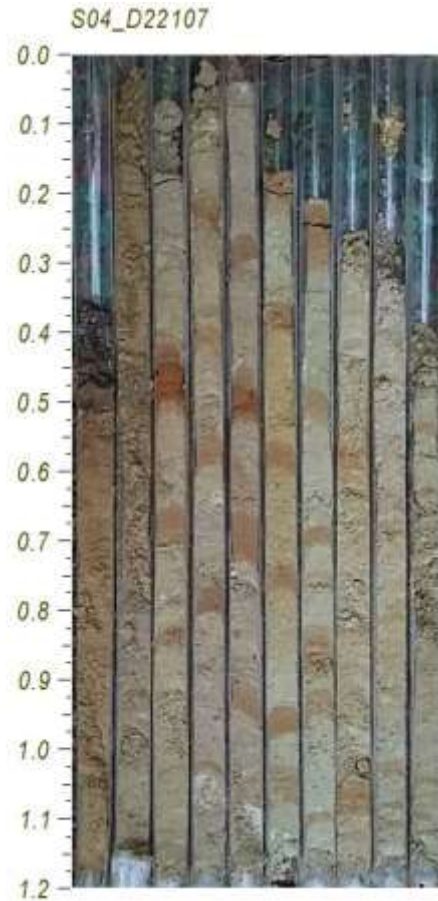
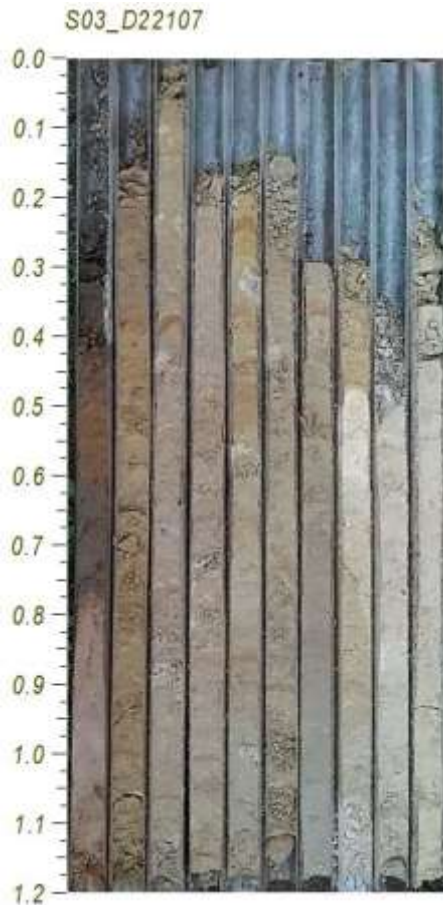
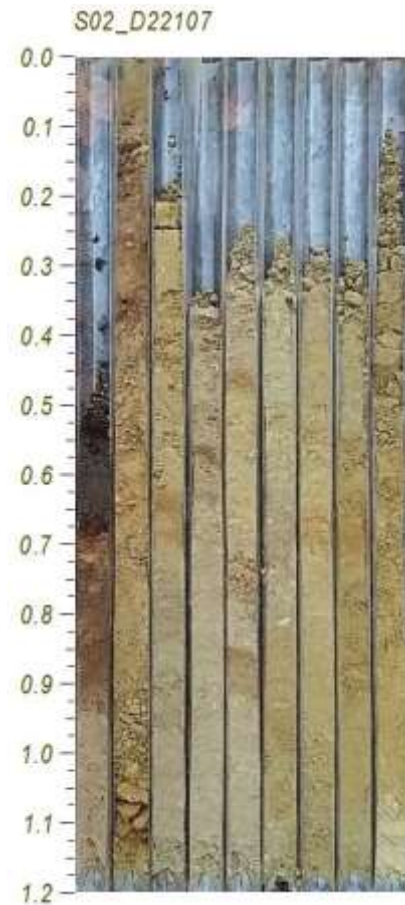
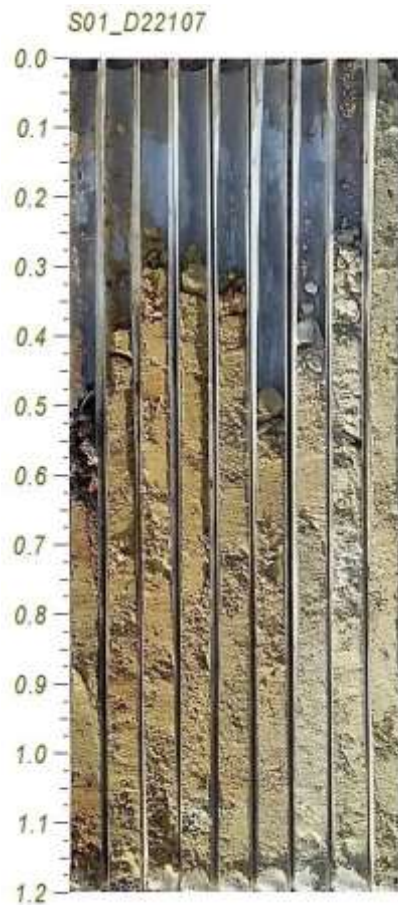
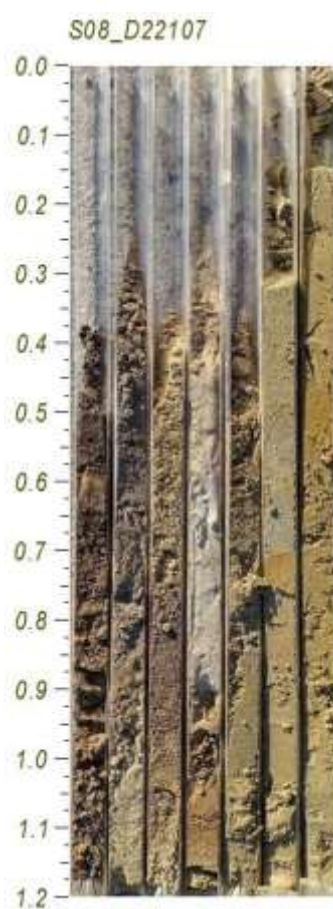
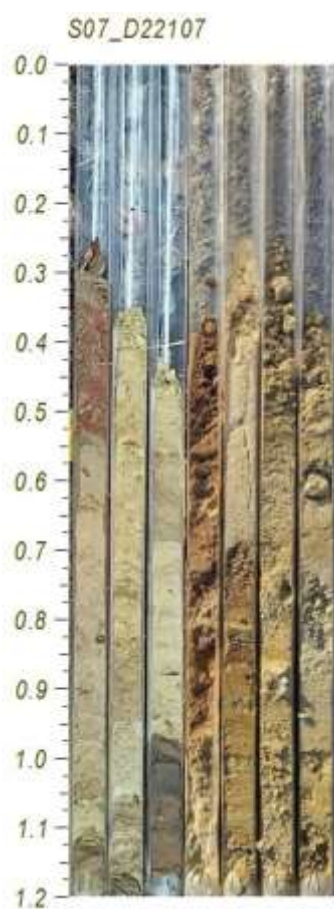
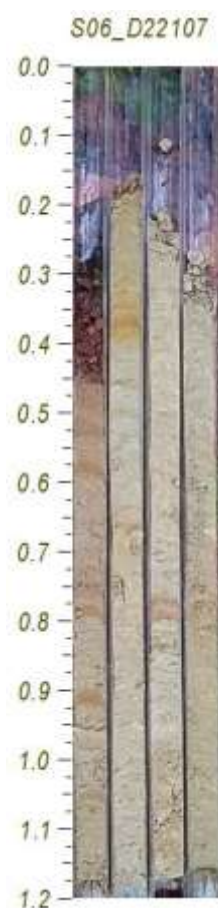


Figure 4 : Localisation des sondages.

5.3. Photos des sondages

En fin de sondage, les liners ont été disposés, par ordre de profondeurs croissantes, de gauche à droite, les uns à côté des autres afin d'être photographiés et permettre une bonne visualisation des échantillons prélevés. Les clichés obtenus sont présentés ci-après. L'échelle en marge correspond à la longueur exprimée en mètre.





5.4. Lithologies rencontrées

Tous les sondages ont recoupés les sables de la Formation de Bruxelles sur toute leur hauteur. Ils ont tous été poursuivis jusqu'au refus, induits dans le cas des S06, S07 et S08 par la présence de faciès gréseux.

Lorsqu'un sol a pu être observé, celui-ci était toujours de nature sableuse et de faible épaisseur (d'une vingtaine de centimètres à maximum une quarantaine au niveau du S03).

Au niveau du S07, depuis la surface, on peut observer la présence de 3.3 m de remblai constitué des sables de la Formation de Bruxelles et reposant sur des matériaux en place (ancien sol entre 3.3 et 3.6 m de profondeur).

Au niveau du S06 on observe, en surface, la présence de briquillons et de briques pilées sur une quinzaine de centimètres. Ces matériaux constituaient la surface d'un ancien terrain de sport.

5.1. Equipements et piézométrie

Tous les sondages ont été équipés d'un tube piézométrique crépiné à sa base sur une hauteur variable. Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques de chacun d'eux ainsi que le résultat de trois levés piézométriques.

Sondage	Profondeur (m)				Attitude DNG (m)			
	totale	sommet crépine	Echantillonnage		sommet tube pz	Piézométrie		
			début	fin		07/12/2022	03/01/2023	26/01/2023
S01	10.8	9.8	0.0	10.8	78.62	sec	sec	sec
S02	10.8	9.8	0.0	10.8	77.64	sec	sec	sec
S03	12.0	11.0	0.0	12.0	81.05	sec	sec	sec
S04	12.0	10.0	0.0	12.0	81.29	sec	sec	sec
S05	12.0	11.0	0.0	12.0	81.22	sec	sec	sec
S06	7.8	5.8	0.0	4.8	76.01	sec	sec	sec
S07	8.4	6.4	0.0	8.4	69.14	sec	sec	sec
S08	8.4	4.4	0.0	8.4	64.97	59.07	59.10	59.08

6. Hydrogéologie au droit du site

Seul le piézomètre équipant le sondage S08 a révélé la présence d'une nappe dans les profondeurs investiguées. Ne disposant donc que d'un seul point d'observation sur la piézométrie de celle-ci, nous avons établi une carte piézométrique combinant les données issues du site de Bruxelles Environnement (Fig. 2) et notre observation de terrain (Fig. 5). Sur base de celle-ci, on peut par exemple estimer que la surface de saturation de l'aquifère s'établit à une profondeur de ± 21 m au niveau du sondage S04 et de ± 15 m au niveau du S06.

Selon les informations disponibles sur le site <https://www.dov.vlaanderen.be/>, en utilisant l'outil de forage virtuel (Fig.6), on peut apprendre que l'aquifère des sables de la Formation de Bruxelles présente de bonnes perméabilités horizontale et verticale, respectivement de $8.1 \cdot 10^{-5} \text{ ms}^{-1}$ et de $8.1 \cdot 10^{-6} \text{ ms}^{-1}$.

7. Infiltration des eaux pluviales

Dans le contexte décrit ci-avant (profondeur importante de la surface de saturation de la nappe et bonne perméabilité des sables de la Formation de Bruxelles), il est raisonnable de considérer que l'infiltration des eaux pluviales ne posera aucun problème particulier.

Nous préconisons cependant de veiller à éviter la zone proche des bâtiments implantés au bas de l'avenue du Grand Forestier. En effet, l'anisotropie certaine entre la perméabilité verticale (plus faible) et l'horizontale (plus élevée) pourrait, par étalement du panache d'infiltration, mener à l'arrivée d'eau à l'arrière de ces bâtiments.

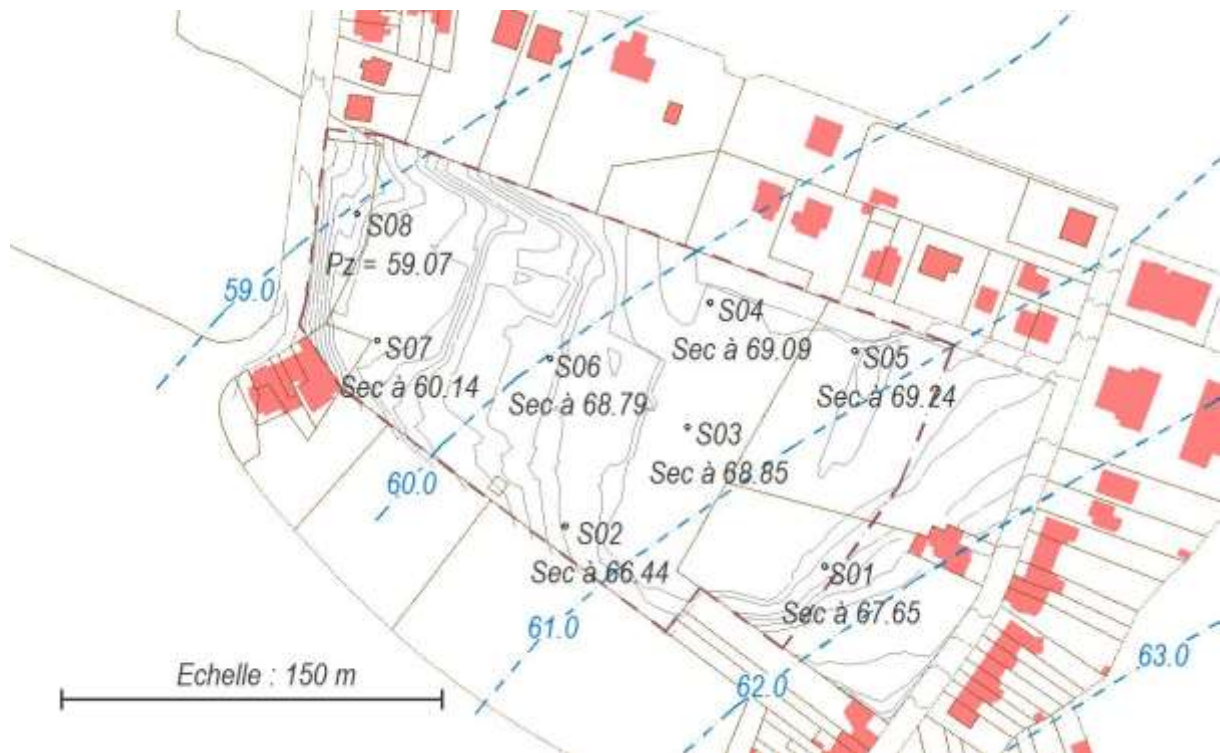


Figure 5 : Carte de la piézométrie probable sous et aux abords du site.

De virtuele boring geeft slechts een benaderend beeld van de werkelijke opbouw van de ondergrond.

XY (Lambert72) = 154399 165941 / GPS (Lat/Long) = 50,8039 4,4312 / Z (DHMV2) = 80,7 mTAW

Tenreuken 4, 1170 Watermaal-Bosvoorde

Geologisch 3D-model (v3.1) - per formatie

Bodentype volgens bodemkaart: OB

Hydrogeologisch 3D-model (v1.1 HCOVv1)

Bodentype volgens bodemkaart: OB

Bebouwde zones

(Gekarteerd tot op een diepte van 1,25m)

0100: Quartaire Aquifer systemen

Top 78,1mTAW
Basis 71,3mTAW
Dikte 6,8m

0500: Ledo Paniselaan Brusselaan Aquifersysteem

Top 71,3mTAW
Basis 47,3mTAW
Dikte 24,0m

Hydraulische parameters (Lebbe et al., 2004)

Horizontale hydraulische geleidbaarheid (Kh) 7,0 m/d
Verticale hydraulische geleidbaarheid (Kv) 0,7 m/d
Bergingscoëfficiënt nabij watertafel (Sy) 0,1 (-)
Specifiek elastische berging (Ss) 3,845e-5 m-1

0900: Ieperiaan Aquitardsysteem

Top 47,3mTAW
Basis 6,2mTAW
Dikte 41,1m

Hydraulische parameters (Lebbe et al., 2004)

Horizontale hydraulische geleidbaarheid (Kh) 0,0 m/d
Verticale hydraulische geleidbaarheid (Kv) 0,000321 m/d
Bergingscoëfficiënt nabij watertafel (Sy) 0,0004 (-)
Specifiek elastische berging (Ss) 1,881e-5 m-1

Formatie van Brussel (30,9m)

Formatie van Kortrijk (42,8m)

Figure 6 : Forage virtuel localisé à proximité du S03. Source : <https://www.dov.vlaanderen.be/>

8. Terrassements

La nature sableuse des matériaux (bonne drainance des fonds de fouille) et la profondeur de la zone de saturation (approximativement à 20 m au centre du site sous S03) implique qu'aucun pompage ne devrait être nécessaire.

9. Conclusion

Le site de par sa superficie, de par la nature lithologique de son sous-sol et l'importante épaisseur de la zone d'aquifère non saturée devrait, sans problème, permettre l'infiltration de la totalité des eaux de pluie issues de l'ensemble du projet.