

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

Détermination du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE)

Création d'une piste de BMX

39 Route de Thônes
ANNECY (74)

Spécialiste en ingénierie du sol et de l'aménagement



• Études géotechniques & études de sol



• Topographie, cartographie - SIG



• Ingénierie VRD et aménagements urbains



• Études environnementales

➡ www.ecr-environnement.com



Dossier 2603393 - V1 -Juillet 2025

Département de la Haute-Savoie

Client

Nom	Département de la Haute-Savoie
Adresse	Patrimoine 1 Rue du 30ème R.I. 74041 ANNECY CEDEX
Interlocuteur	Madame Myriam MURIS ; myriam.muris@hautesavoie.fr

ECR Environnement

Coordonnées Agence	Agence de Valence 4 Rue Anne-Marie Staub – Parc Rovaltain 26 300 CHATEAUNEUF SUR ISERE Téléphone : 04 75 77 02 28
Responsable d'agence	V. BATLLE
Chargé d'Affaire	T. DUFRESNE
Chargée d'études	M. FRANCHON E. GOURDOU

Date	Indice	Observation / Modification	Rédactrice	Vérificatrice
10/07/2025	1	Première version	M. FRANCHON	E. GOURDOU

Rédactrice	Vérificatrice	Approbateur
 M. FRANCHON Chargée d'études environnement	 E. GOURDOU Chargée d'études environnement Hydrogéologue	 T. DUFRESNE Chargé d'affaires environnement Responsable du service environnement

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1. OPERATION – INTERVENANTS	5
1.2. PRESENTATION DU CONTEXTE	5
1.3. DOCUMENTS DE REFERENCE	5
2. SITE & PROJET	6
2.1. LOCALISATION ET ETAT ACTUEL.....	6
2.2. PROJET D'AMENAGEMENT.....	8
3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	9
3.1. GEOGRAPHIE	9
3.2. OCCUPATION DES SOLS.....	10
3.3. TOPOGRAPHIE	11
3.4. GEOLOGIE	12
3.5. HYDROLOGIE	14
3.5.1. <i>Risque inondable</i>	17
3.6. HYDROGEOLOGIE.....	18
3.6.1. <i>Hydrogéologie régionale</i>	18
3.6.2. <i>Piézométrie locale</i>	19
3.6.3. <i>Captages AEP</i>	20
4. INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUES	21
4.1. LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES	21
4.2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....	23
4.2.1. <i>Piézométrie</i>	23
4.2.2. <i>Estimation des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère</i>	24
5. DEFINITION DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX.....	29
5.1. DEFINITION DU NIVEAU D'ETIAGE (N_{ETIAGE}).....	29
5.2. DETERMINATION DES VARIATIONS SAISONNIERES (B)	30
5.3. INCIDENCE DES ONDES DE CRUE (C)	32
5.4. INCIDENCE DES POMPAGES VOISINS (AP)	32
5.5. EFFET DE BARRAGE (EB).....	33
5.6. APPROXIMATION DU NPHE.....	34
6. ESTIMATION DU DEBIT D'EXHAURE ET DES VOLUMES D'EAU A POMPER	35
6.1. METHODE UTILISEE	35
6.2. HYPOTHESES DE CALCULS.....	35
6.2.1. <i>Niveau d'eau considéré Δ</i>	35

6.2.2.	Perméabilité des sols K.....	35
6.2.3.	Dimensions de la fouille	35
6.3.	ESTIMATION DU DEBIT D'EXHAURE	36
6.4.	VOLUMES D'EAU A POMPER ET REJETER	36
6.5.	ASPECT REGLEMENTAIRE SUR LE PRELEVEMENT	36
7.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	38

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 :	Extrait de la carte IGN de la zone d'étude (source : IGN).....	6
Figure 2 :	Vue aérienne et parcelles cadastrales du site d'étude (source : Etalab.Gouv, Géoportail).....	7
Figure 3 :	Extrait de l'implantation future de la piste de BMX (source : Département de la Haute-Savoie)	8
Figure 4 :	Localisation de la ville d'Annecy (source : IGN)	9
Figure 5 :	Occupations des sols au droit de la zone d'étude (source : Corine Land Cover, 2018)	10
Figure 6 :	Altimétrie au droit du site d'étude (source : RGE Alti)	11
Figure 7 :	Extrait de la carte géologique d'ANNECY-BONNEVILLE au 1/50 000 ^e (source : Infoterre – BRGM).....	12
Figure 8 :	Localisation des sondages de reconnaissance géologique effectués au droit du site (source : ECR Environnement, mars 2024)	13
Figure 9 :	Réseau hydrographique à proximité du site d'étude (source : BD TOPO)	14
Figure 10 :	Localisation des stations de mesures des niveaux d'eau du Fier (source : Eaufrance)	15
Figure 11 :	Hauteur instantanée minimale mensuelle de la station de mesure V121 4010 – Amont (source : Eaufrance).....	15
Figure 12 :	Hauteur instantanée maximale mensuelle de la station de mesure V121 4010 – Amont (source : Eaufrance).....	16
Figure 13 :	Hauteur instantanée minimale mensuelle de la station de mesure V126 4020 – Aval (source : Eaufrance)	16
Figure 14 :	Hauteur instantanée maximale mensuelle de la station de mesure V126 4020 – Aval (source : Eaufrance)	16
Figure 15 :	Carte de synthèse du TRI d'Annecy (source : DDT 74)	17
Figure 16 :	Extrait du PPRI d'Annecy (source : PLU Annecy)	18
Figure 17 :	Variations de l'altimétrie de la nappe au droit de l'ouvrage BSS001SEZW (source : ADES Eau France)..	19
Figure 18 :	Captages et zones de protection autour du site	20
Figure 19 :	Localisation des ouvrages piézométriques installés au droit du site	22
Figure 20 :	Photographie des ouvrages piézométriques (source : ECR Environnement, juin 2025)	23
Figure 21 :	Esquisse piézométrique – Juin 2025 (source : ECR Environnement).....	24
Figure 22 :	Profondeur de la nappe mesurée en Pz1 lors du rabattement, en fonction du temps	25
Figure 23 :	Profondeur de la nappe mesurée en Pz2 lors du rabattement, en fonction du temps	26
Figure 24 :	Profondeur de la nappe mesurée en Pz3 lors du rabattement, en fonction du temps	27
Figure 25 :	Chronique piézométrique au droit de l'ouvrage BSS001SEZW (source : ADES Eau France)	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Investigations hydrogéologiques mises en œuvres	21
Tableau 2 : Coordonnées géographiques des piézomètres	21
Tableau 3 : Relevé du niveau d'eau le 18 juin 2025	23
Tableau 4 : Paramètres hydrodynamiques de la nappe estimées à l'aide du logiciel OUAIP	28
Tableau 5 : Niveau de perméabilité en fonction du type de matériaux.....	28
Tableau 6 : Coefficients de Montana utilisés - Station de Meythet-Annecy	30
Tableau 7 : Hauteurs de pluie calculées en fonction d'une averse de 4h	31
Tableau 8 : Elévation du niveau de la nappe en fonction des évènements pluvieux.....	31
Tableau 9 : Rayon d'influence d'un éventuel pompage voisin dans la nappe superficielle – données OUAIP.....	33
Tableau 10 : Volume d'eau à pomper et rejeter en fonction de la durée du pompage.....	36

ANNEXES

Annexe 1 : Implantation et coupes des sondages géotechniques

Annexe 2 : Coupes des piézomètres implantés

1. INTRODUCTION

1.1. Opération – Intervenants

Opération : Création d'une piste de BMX

Adresse : 39 Route de Thônes 74940 ANNECY

Maitre d'ouvrage : Département de la Haute-Savoie

1.2. Présentation du contexte

A la demande du Département de la Haute-Savoie et dans le cadre d'un projet de création d'une piste dédiée au BMX, la société ECR ENVIRONNEMENT a réalisé une étude hydrogéologique au droit de l'emprise futur du projet, actuellement une partie de la zone de stationnement de l'« Espace Rencontre » de la ville d'ANNECY (74).

Cette mission a pour objet, suite à des investigations hydrogéologiques, d'estimer le niveau des plus hautes eaux susceptible d'interférer avec ce projet. Le présent rapport permettra à partir des résultats du suivi piézométrique de déterminer le Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) au droit du site d'étude.

1.3. Documents de référence

Les documents suivants nous ont été fournis pour la conduite de l'étude :

- Superposition de la piste BMX et ses annexes sur une vue aérienne, en PNG.

Etude antérieure :

- Étude géotechnique de type 1 ES + PGC (phase Etude de Site et Principes Généraux de Construction) réalisée par ECR environnement, datée du 15/04/2025 et référencée n°7303801.

2. SITE & PROJET

2.1. Localisation et état actuel

Le projet de création d'une piste BMX s'implante au droit de la commune d'Annecy, au Nord du lac homonyme (Figure 1). Le terrain concerné par le présent projet est situé au Sud du Bois de Glaisins. Il concerne en partie l'actuelle zone de stationnement de l'« Espace Rencontre », au 39 Route de Thônes.

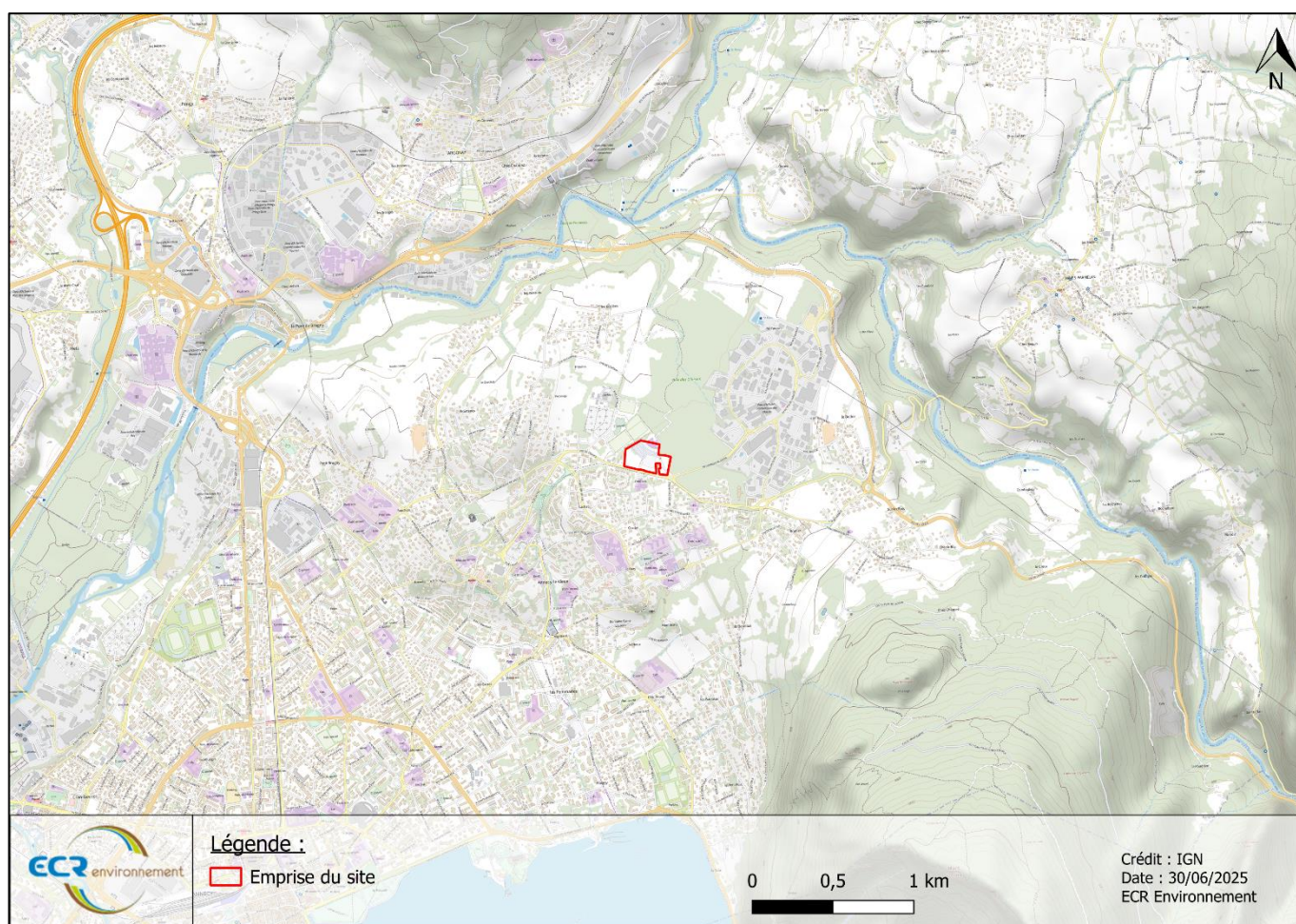


Figure 1 : Extrait de la carte IGN de la zone d'étude (source : IGN)

Le projet concerne les parcelles cadastrales n°10, 13 et 75 de la section BR de la commune d'Annecy (Figure 2). L'emprise de ces dernières est de l'ordre de 40 760 m². L'usage actuelle des parcelles se décompose comme suit :

- Parcelle n°10 : champ ;
- Parcelle n°13 : en partie végétalisé (Ouest et Sud) et en partie gravillonné à usage de stationnement ;
- Parcelle n°75 : stationnement en enrobé.

Le site est bordé par :

- Au Nord, le bâtiment de l'« Espace Rencontre », le Bois de Glaisins et des terrains de sport ;
- A l'Est, le Bois de Glaisins ;
- Au Sud, la Route de Thônes, puis des habitations ;
- A l'Ouest, des habitations.



Figure 2 : Vue aérienne et parcelles cadastrales du site d'étude (source : Etalab.Gouv, Géoportail)

2.2. Projet d'aménagement

D'après les informations en notre possession, le projet prévoit la construction d'une piste de BMX, incluant la création de gradin. La plateforme qui accueillera la piste BMX se trouvera à une cote de 535,6 m NGF. Une vue de l'implantation future de la piste et de ses annexes est visible ci-dessous.



Figure 3 : Extrait de l'implantation future de la piste de BMX (source : Département de la Haute-Savoie)

3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

3.1. Géographie

La commune d'Annecy est localisée dans le Nord des Alpes françaises, dans le département de la Haute-Savoie (74) dont elle est le chef-lieu, en région Auvergne-Rhône-Alpes. En 2022, environ 131 000 personnes y ont été recensées (données de l'INSEE).

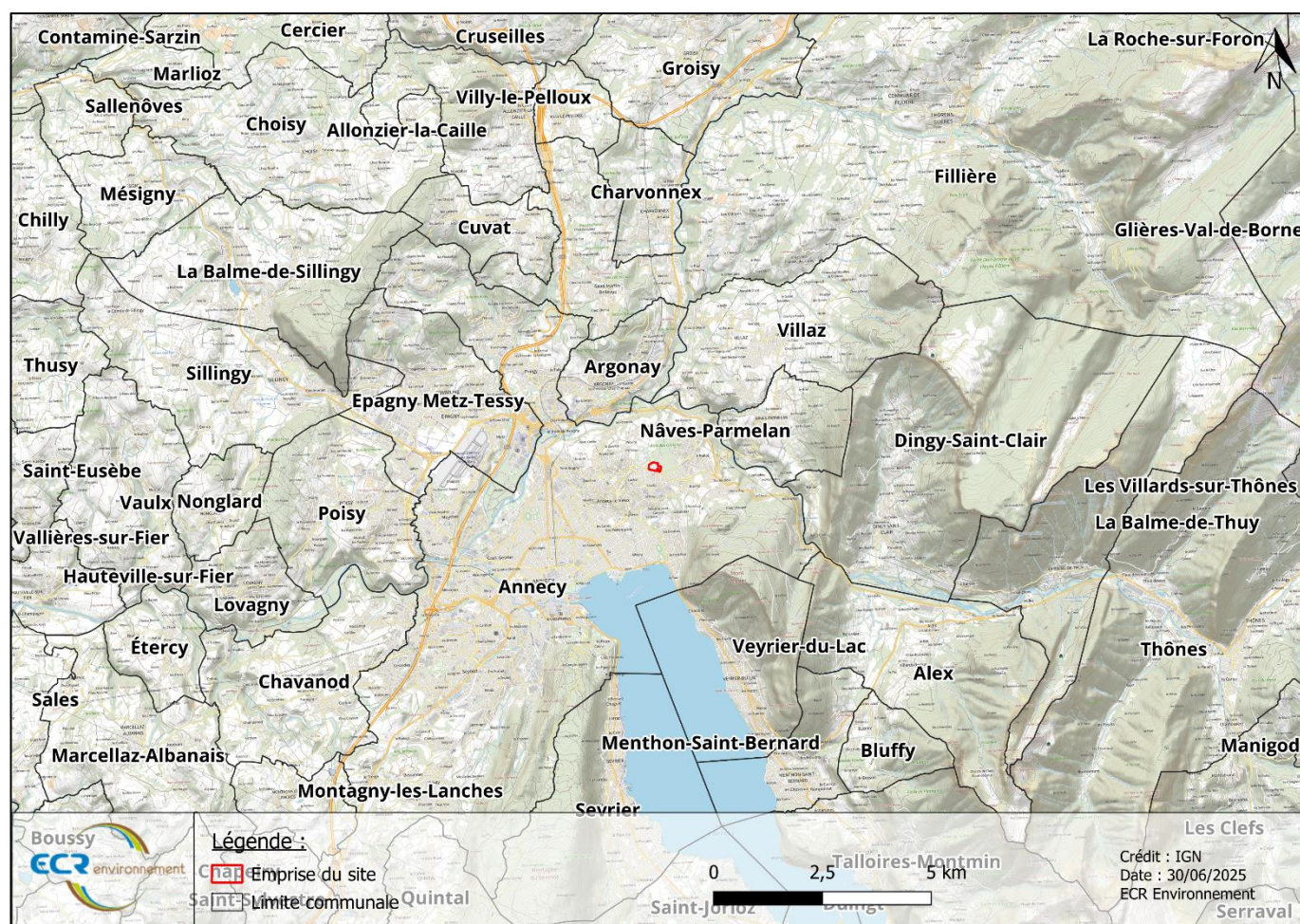


Figure 4 : Localisation de la ville d'Annecy (source : IGN)

3.2. Occupation des sols

Selon la nomenclature Corine Land Cover de 2018, le projet est implanté au sein d'une zone codifiée 112, correspondant à « tissu urbain discontinu ».

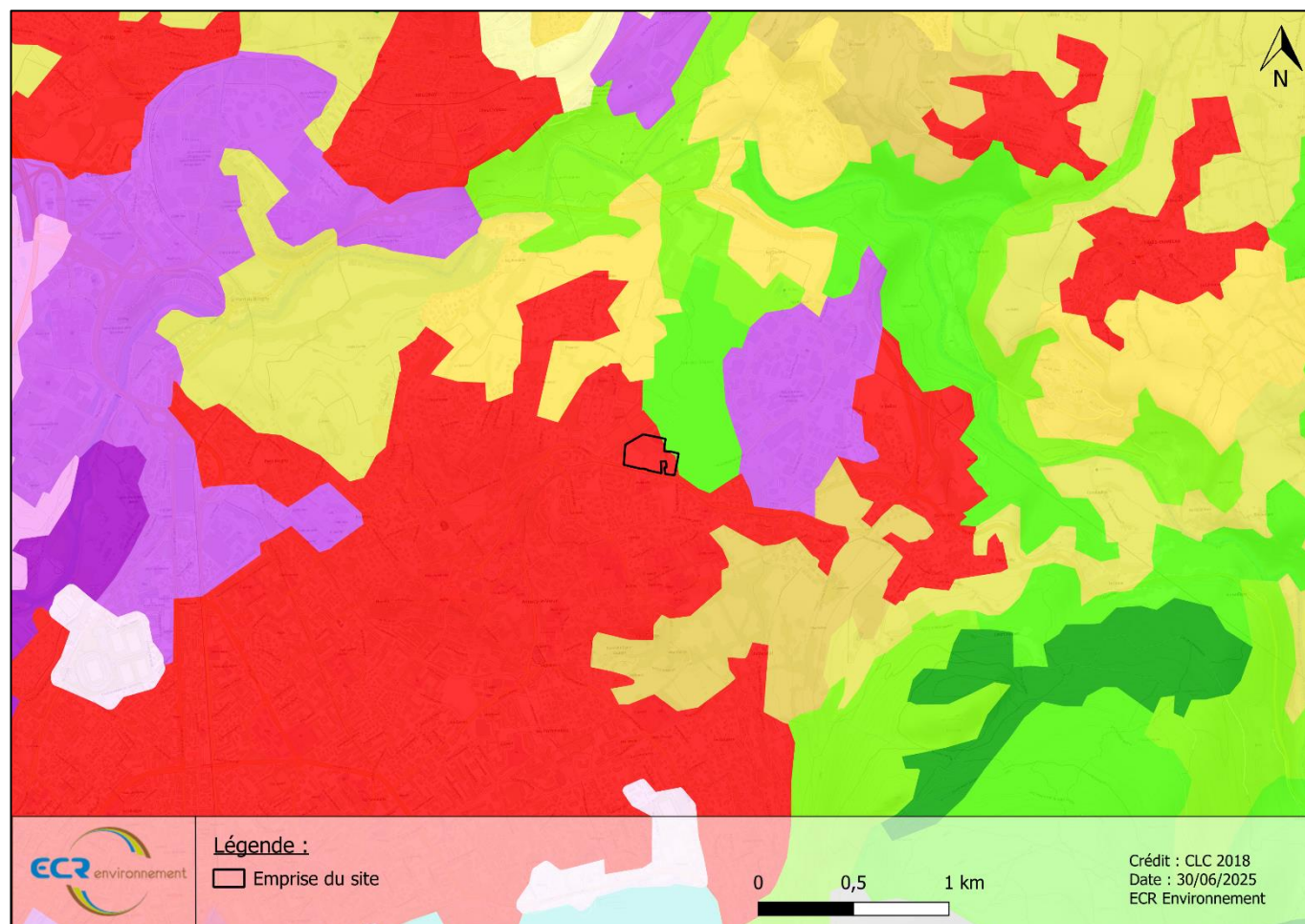


Figure 5 : Occupations des sols au droit de la zone d'étude (source : Corine Land Cover, 2018)

3.3. Topographie

Le site d'étude présente des cotes altimétriques comprises entre 534 et 546,5 m NGF. Une pente descendante de 5% en moyenne est visible, en direction Ouest.

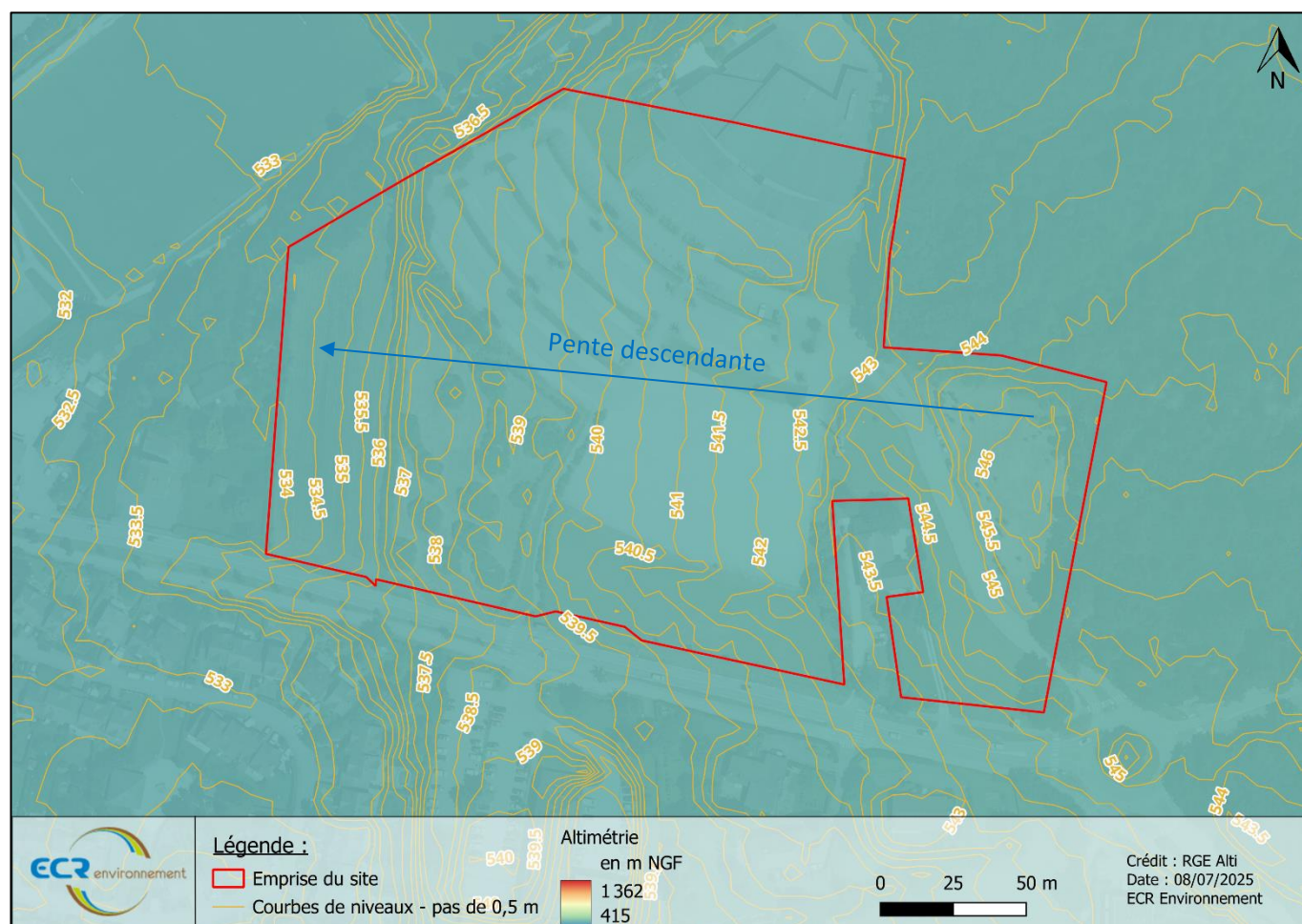


Figure 6 : Altimétrie au droit du site d'étude (source : RGE Alti)

3.4. Géologie

D'après les renseignements apportés par la carte géologique d'ANNECY-BONNEVILLE (au 1/50 000^e – voir extrait ci-dessous), le sous-sol au droit du site d'étude est constitué, sous une éventuelle couche de terre végétale ou de remblais, par des formations glaciaires de la vallée de l'Arve (GyA), recouvrant la Molasse (g3).



Figure 7 : Extrait de la carte géologique d'ANNECY-BONNEVILLE au 1/50 000^e (source : Infoterre – BRGM)

Les sondages effectués dans le cadre de l'étude géotechnique G1 PGC (rapport ECR ENVIRONNEMENT n°7303801 en date d'avril 2025) sont localisés sur la Figure 8 en page suivante, et ont mis en évidence la succession lithologique suivante, par profondeur croissante :

- Formation de couverture : Terre végétale ou revêtements carrossables

Cette formation est constituée soit :

- De terre végétale, observée jusqu'à une profondeur de 0,2 à 0,4 m /Terrain Actuel (TA) au droit des sondages ST2, ST4, ST5, ainsi que l'ensemble des pelles mécaniques (PM1 à PM10) ;
- De revêtements carrossables (enrobé et couche de forme ou graviers stabilisés), observés jusqu'à une profondeur de 0,2 m/TA au droit des sondages ST1 et ST3 ;

- **Formation 1** : Limons argileux bruns
Cette formation est constituée de limons argileux de couleur brune, observée jusqu'à 0,8 à 2,6 m de profondeur / TA au droit des sondages PM5 à PM10 et ST3 à ST5 (zone Sud et Ouest) ;
- **Formation 2** : Argiles sableuses à graves
Cette formation est constituée d'argiles sableuses beiges à cailloutis, cailloux et petits blocs ($\varnothing_{\max} = 40$ cm). Elle a été rencontrée au droit et jusqu'au terme de l'ensemble des sondages à la pelle (PM) et à la tarière (ST) descendus au refus entre 1,0 et 3,0 m/TA ;
- **Formation 3** : Substratum compact
L'ensemble des sondages a connu un refus précoce entre 1,0 et 3,0 m/TA, sur un horizon très compact, non reconnu.



Figure 8 : Localisation des sondages de reconnaissance géologique effectués au droit du site (source : ECR Environnement, mars 2024)

Les coupes des sondages réalisés dans le cadre des études géotechniques d'ECR ENVIRONNEMENT sont présentées en **Annexe 1**.

3.5. Hydrologie

Le site est localisé dans le bassin versant du Fier, un affluent rive gauche du Rhône. D'une longueur d'environ 72 km, il s'écoule du Mont Charvin (2 409 m d'altitude) jusqu'à Seyssel (256 m d'altitude). Ce cours d'eau est situé au plus proche du site d'étude à environ 1,3 km au Nord.

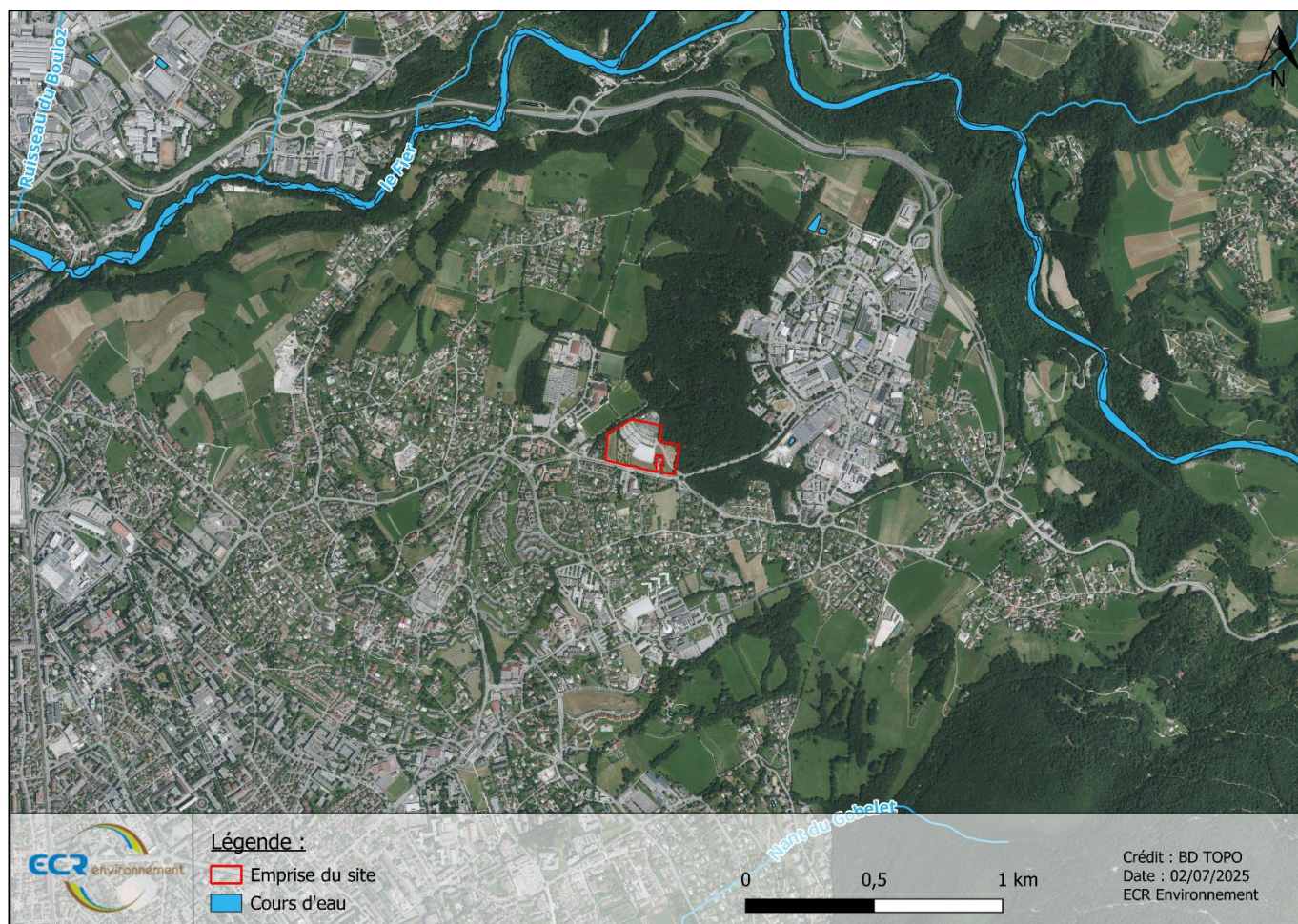


Figure 9 : Réseau hydrographique à proximité du site d'étude (source : BD TOPO)

Trois stations de mesures sont présentes sur le cours d'eau du Fier, une en amont du site, les deux autres en aval. Seules deux des trois stations possèdent des relevés du niveau d'eau : il s'agit des stations V121 4010 « Le Fier à Dingy-Saint-Clair » (amont) et V126 4020 « Le Fier à Motz [DREAL] » (aval), localisées sur la Figure 10 en page suivante.

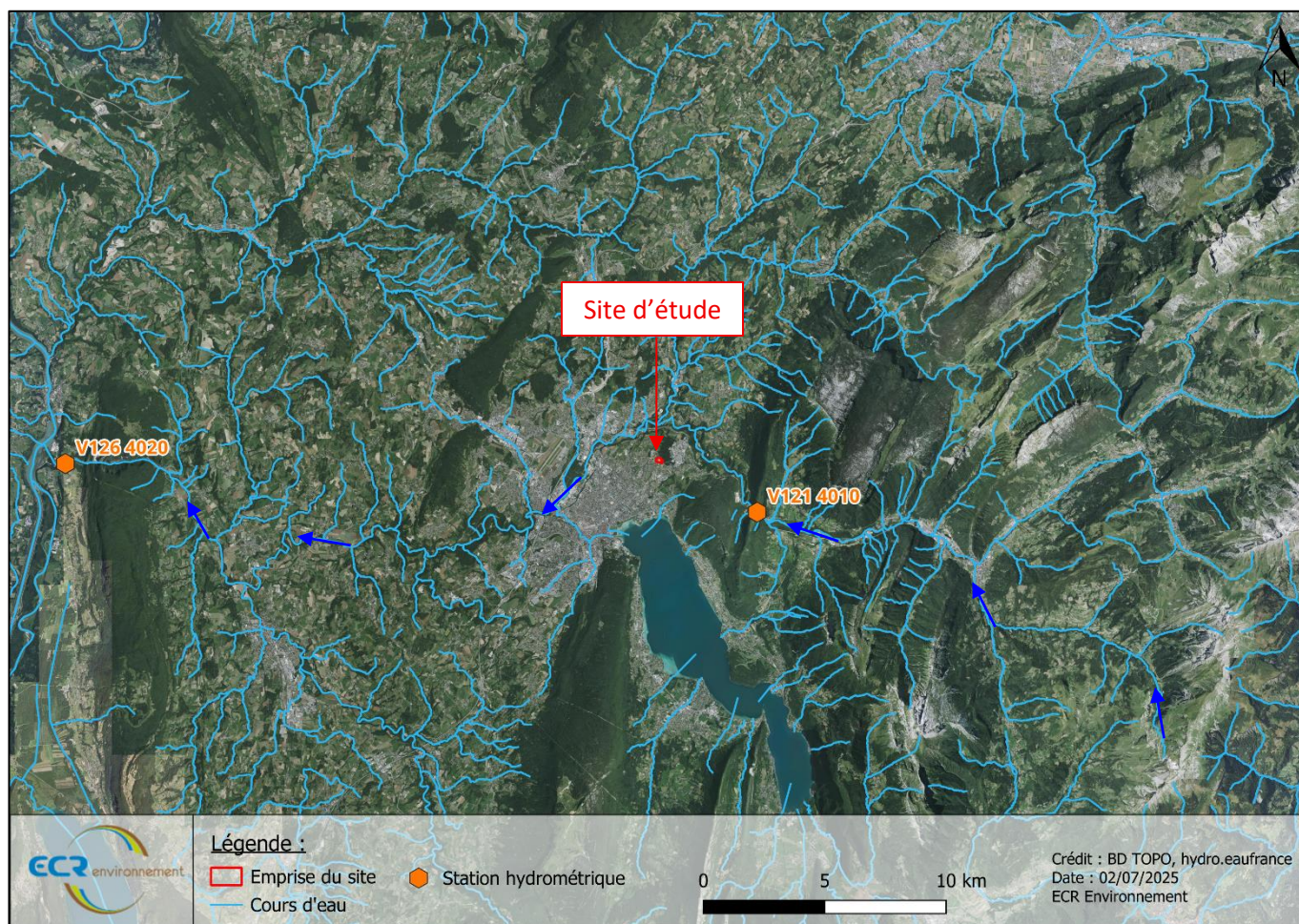


Figure 10 : Localisation des stations de mesures des niveaux d'eau du Fier (source : Eaufrance)

Les données issues de ces stations sont nombreuses et étendues dans le temps, ce qui permet d'apporter des informations cohérentes sur les caractéristiques hydrologiques du cours d'eau.

Les variations des niveaux d'eau sur les années de suivi sont présentés dans les Figures ci-dessous.

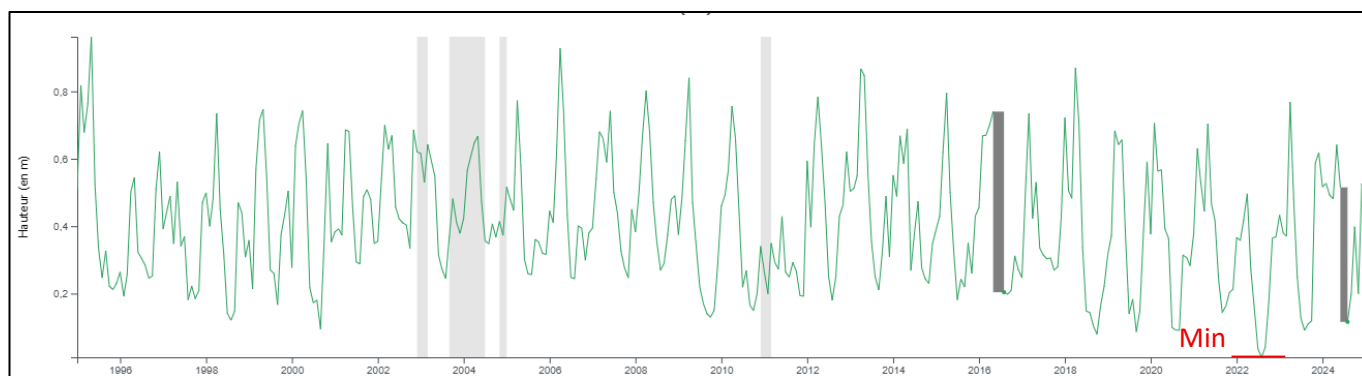


Figure 11 : Hauteur instantanée minimale mensuelle de la station de mesure V121 4010 – Amont (source : Eaufrance)

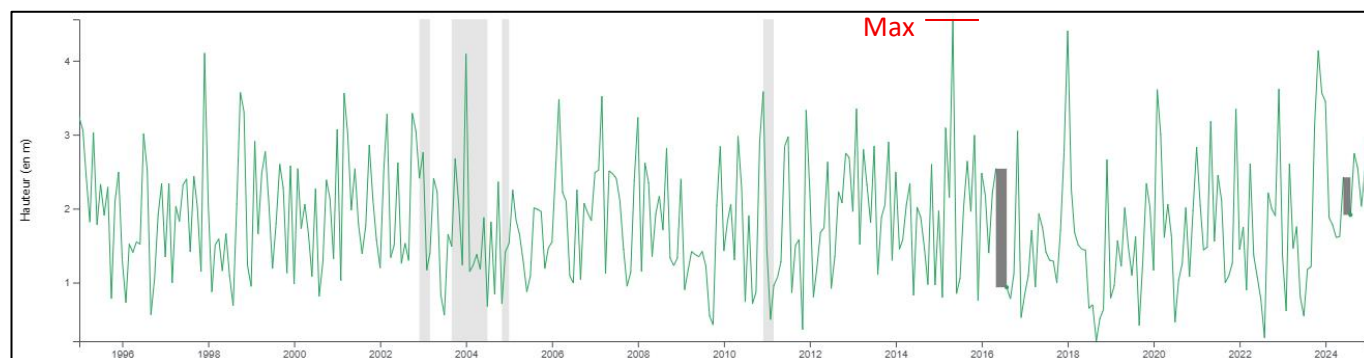


Figure 12 : Hauteur instantanée maximale mensuelle de la station de mesure V121 4010 – Amont (source : Eaufrance)

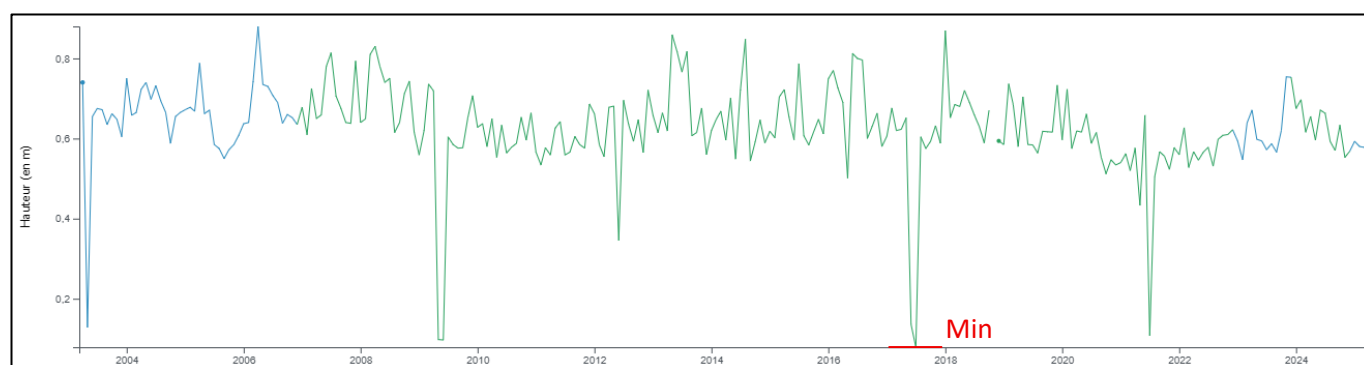


Figure 13 : Hauteur instantanée minimale mensuelle de la station de mesure V126 4020 – Aval (source : Eaufrance)

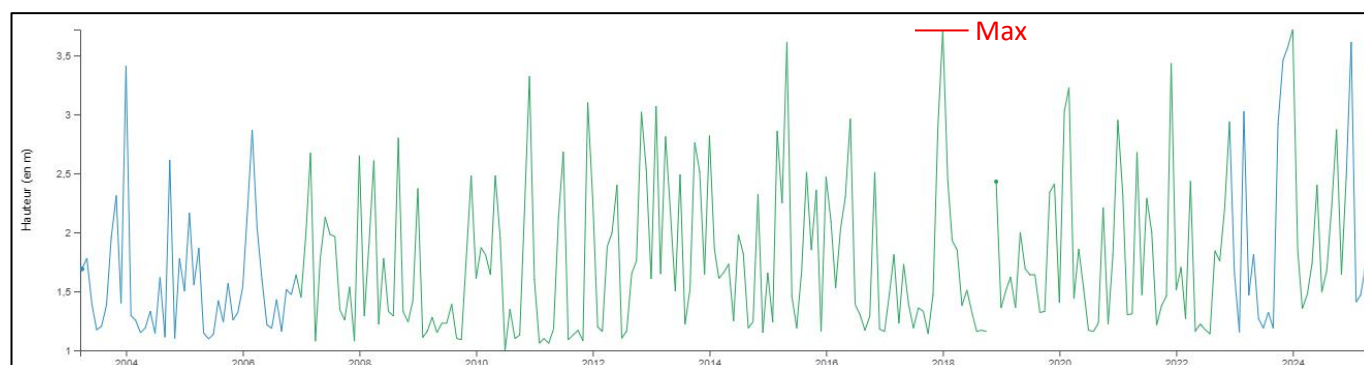


Figure 14 : Hauteur instantanée maximale mensuelle de la station de mesure V126 4020 – Aval (source : Eaufrance)

Ainsi, sur les périodes de mesure de chaque station hydrométrique du Fier, on observe des variations maximales d'environ 3,6 m pour la station aval, et 5,0 m pour la station amont.

3.5.1. Risque inondable

La commune d'Annecy fait partie d'un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI). Toutefois, le site d'étude n'est pas concerné par un quelconque scénario (Figure 15).

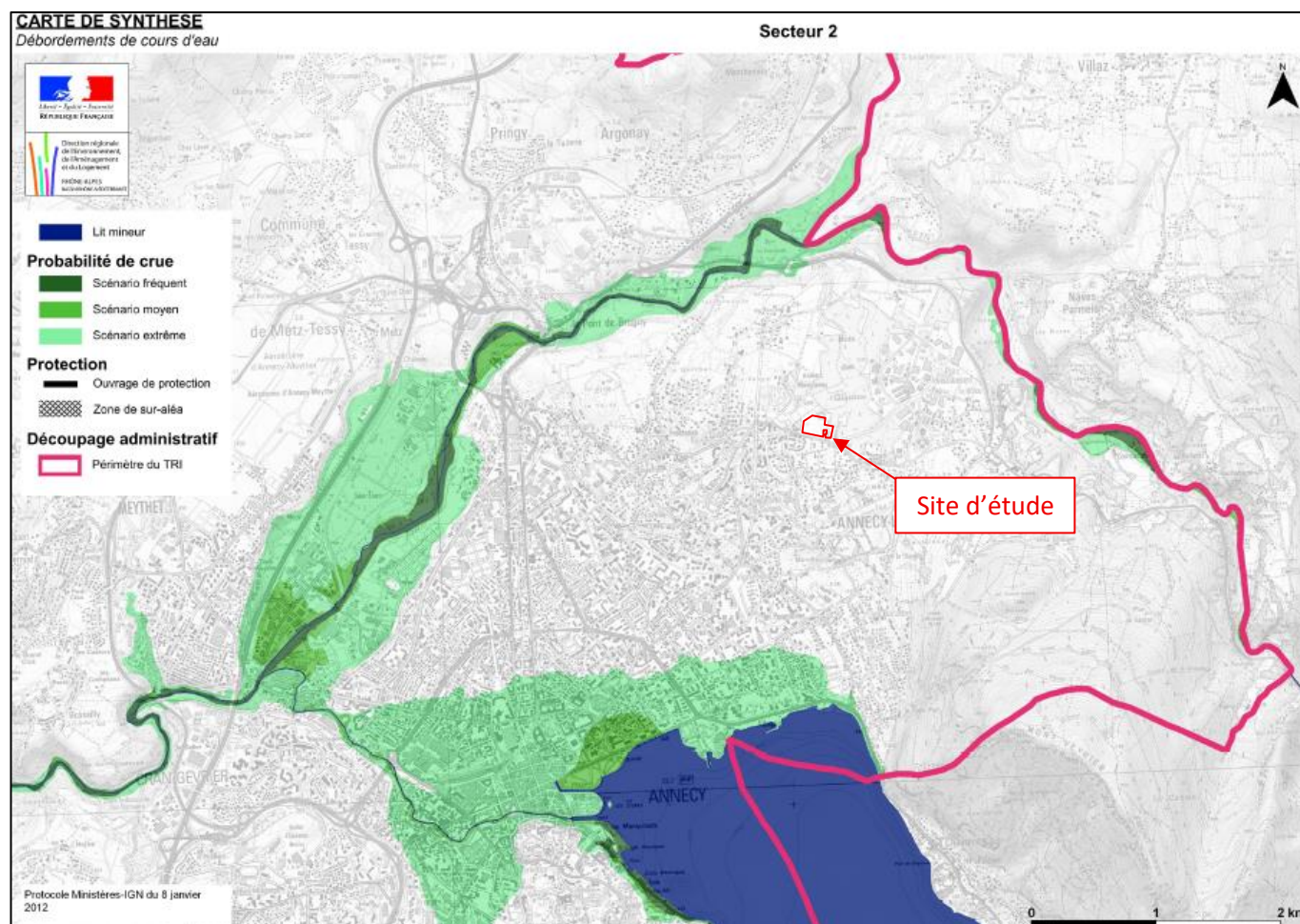


Figure 15 : Carte de synthèse du TRI d'Annecy (source : DDT 74)

La commune d'Annecy est concernée par un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi), approuvé le 29/01/2009, et dont une partie a été révisée et réapprouvée le 10/02/2011. Ainsi, d'après la cartographie disponible, le site d'étude ne fait pas partie d'un zonage quelconque. Soulignons toutefois la présence d'un axe torrentiel en bordure Ouest (Figure 16).

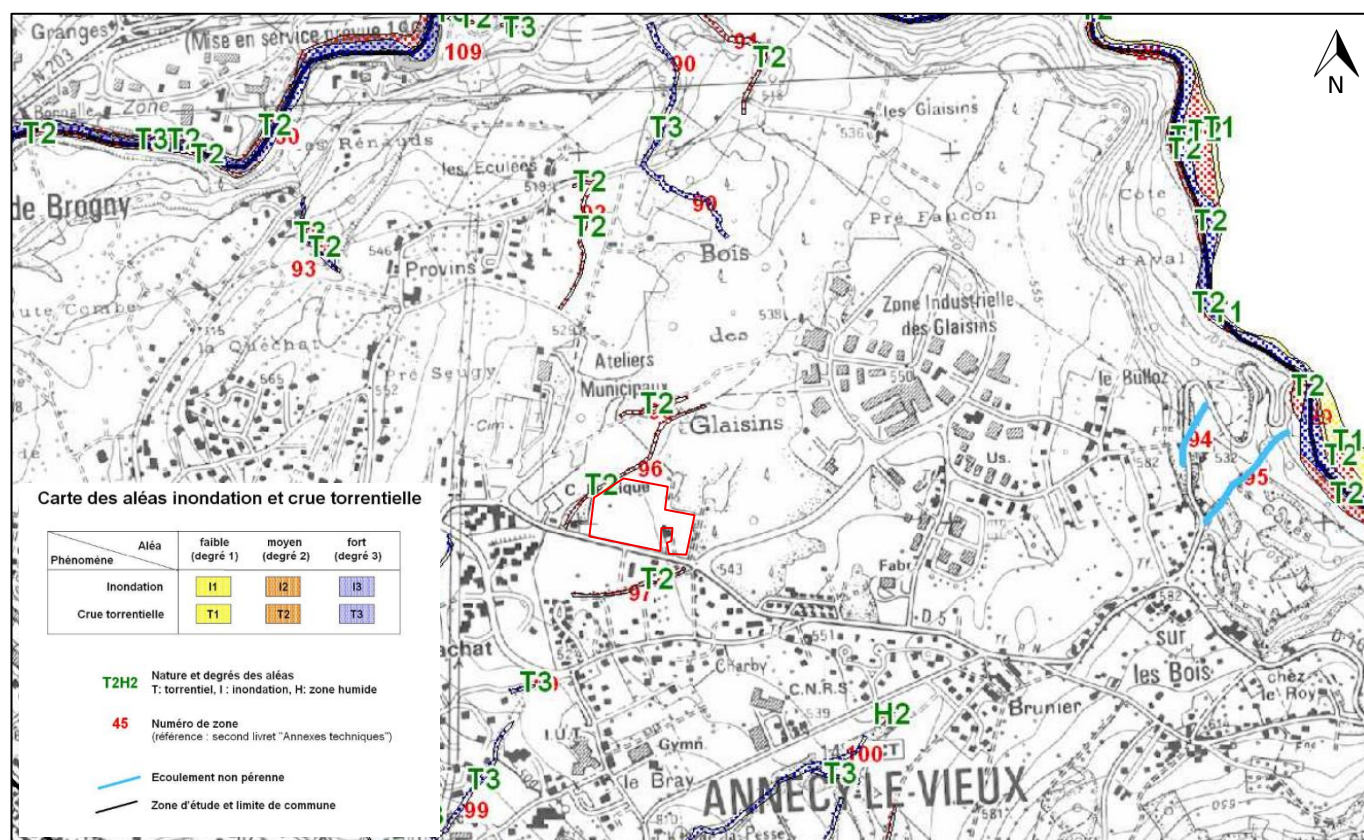


Figure 16 : Extrait du PPRI d'Annecy (source : PLU Annecy)

3.6. Hydrogéologie

3.6.1. Hydrogéologie régionale

Au niveau du secteur d'étude, la BD LISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères) met en évidence une entité hydrogéologique recoupant le site d'étude, à savoir l'entité 516AK00 « Formations glaciaires et molassiques de l'Albanais et du Bas-Chablais ».

D'après les éléments fournis par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée, « cette vaste entité est caractérisée par une ressource en eau diffus issue de la molasse, des moraines, des alluvions fluvio-glaciaires, des alluvions fluviales récentes et des karsts drainés par les éboulis au pied des massifs calcaires ». La nappe est libre au droit des alluvions récentes et captive sous la moraine imperméable, au niveau des sillons et des alluvions fluvio-glaciaires.

L'alimentation de la nappe se fait par les impluviums sur sa partie libre et superficielle, par les karsts près des massifs calcaires et par les versants. Pour les nappes d'accompagnement des cours d'eau (Fier notamment), elles sont alimentées par les cours d'eau.

3.6.2. Piézométrie locale

L'ouvrage de suivi piézométrique le plus proche du site d'étude et correspondant à la même entité hydrogéologique est située à environ 9 km, au Nord/Nord-Est. Il s'agit du point d'eau BSS001SEZW. Le suivi du niveau piézométrique a débuté en 2004 et semble s'être arrêté en mars 2025.

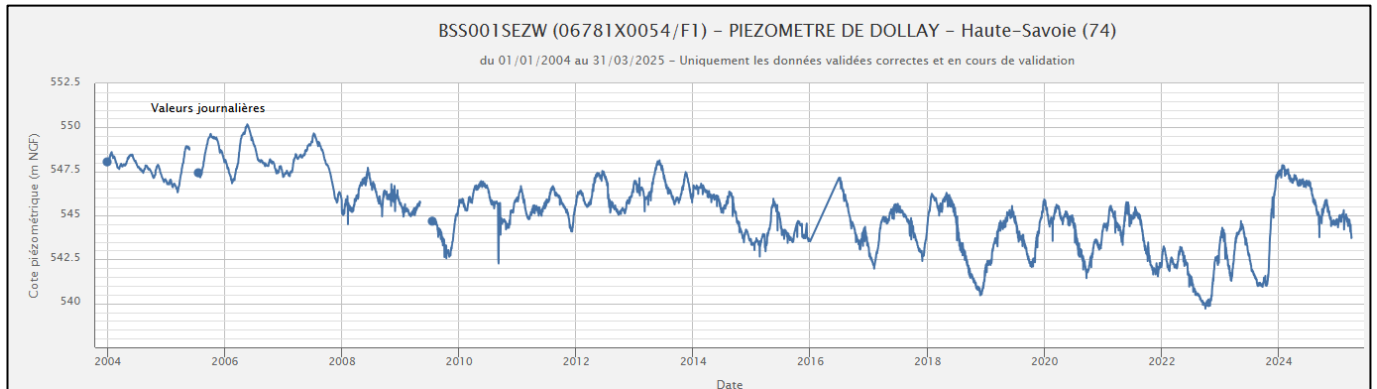


Figure 17 : Variations de l'altimétrie de la nappe au droit de l'ouvrage BSS001SEZW (source : ADES Eau France)

Sur la période de suivi – environ 20 ans – l'altimétrie la plus faible observée est de 539,7 m NGF, en octobre 2022, tandis que l'altimétrie la plus haute est de 550,1 m NGF, à la fin mai 2006. Le battement maximal observé sur la période de suivi est de 10,4 m.

Plusieurs ouvrages piézométriques sont identifiés dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) aux alentours du site d'étude. Toutefois, ces derniers ne présentent pas de données exploitables.

Compte-tenu de la géologie observée au droit du site, il est pressenti qu'une nappe superficielle soit présente au droit du site, contenue dans les formations 1 (limons argileux bruns) et 2 (argile sableuse à graves). Elle résulterait de l'infiltration des impluviums, dont le mur serait le substratum rocheux (molasse), réputé très peu perméable à moins d'une altération engendrant des fissures.

3.6.3. Captages AEP

D'après la base de données Atlasanté de l'ARS, le site d'étude n'est localisé ni au sein ni à proximité d'un périmètre de protection de captages d'eau destiné à la consommation humaine.

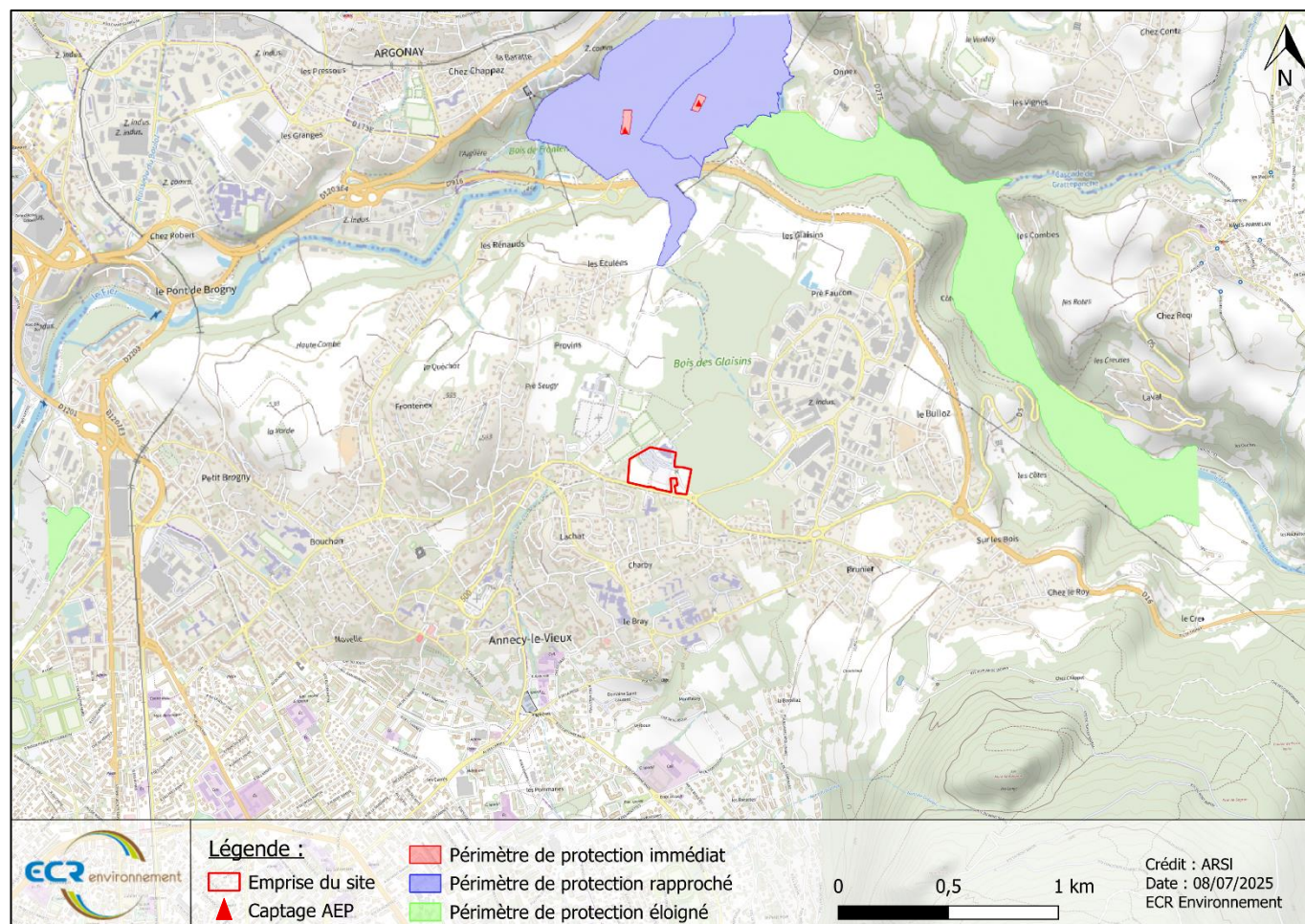


Figure 18 : Captages et zones de protection autour du site

4. INVESTIGATIONS HYDROGÉOLOGIQUES

Dans le but de déterminer :

- Le **Niveau des Plus Hautes Eaux** (NPHE) au droit du site ;
- Les **paramètres hydrodynamiques** de l'aquifère le plus superficielle au droit du site d'étude ;

Les investigations mises en œuvre sont les suivantes :

Tableau 1 : Investigations hydrogéologiques mises en œuvre

Milieu investigué	Objectif	Nombres d'ouvrages réalisés	Mesures réalisées
Eaux souterraines	Déterminer le NPHE	3 piézomètres de Ø 51/60 mm, dont les profondeurs sont comprises entre 4,3 et 5,6 m / Terrain Actuel	Relevé annuel du niveau de la nappe à l'aide de sondes automatiques
	Estimer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère		Mesure des paramètres hydrodynamiques par essai de remontée de nappe

Pour le suivi annuel, les sondes piézométriques à relevé automatique DIVER ont été positionnées dans les ouvrages le 18 juin 2025. Les essais de remontées de nappe ont eu lieu le même jour, hormis au droit du piézomètre Pz2, qui a été effectué le 25 juin 2025.

4.1. Localisation et caractéristiques des ouvrages

Afin de mesurer les variations du niveau de la nappe au cours du temps, trois ouvrages piézométriques ont été mis en place au droit du site en juin 2025. Ils sont localisés sur la Figure 19 en page suivante.

Les coordonnées des piézomètres sont indiquées dans le Tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Coordonnées géographiques des piézomètres

Identifiant	Coordonnées planimétriques dans le système RGF 93 CC 44 et altimétriques NGF IGN69		
	X (m)	Y (m)	Z (m NGF)
Pz1	1944799,39	3418779,76	537,88
Pz2	1944842,31	3418675,37	539,81
Pz3	1944786,74	3418648,58	536,88



Figure 19 : Localisation des ouvrages piézométriques installés au droit du site

Les piézomètres Pz1, Pz2 et Pz3 ont été réalisés par les équipes ECR Environnement, supervision d'un chargé d'affaires, à l'aide d'une foreuse sur chenilles GEO 205 de la marque CoMACCHIO, équipée d'un tricône de $\varnothing$ 90 mm et menés jusqu'à une profondeur comprise entre 5 et 6 m.

Le piézomètre a été équipé d'un tube plein de 0 à 1 m de profondeur puis crépiné de 1 à 5/6 m de profondeur. Le tubage est en matériau de type PVC et de diamètre 51/60 mm.

Il a été réalisé selon la méthodologie de la norme NFX 31-614 de décembre 2017 et comprend :

- Massif drainant dans la zone saturée jusqu'à un mètre au-dessus de la zone crépinée ;
- Cimentation de l'annulaire en surface ;
- Capot de protection afin d'assurer la pérennité de l'ouvrage (hors sol pour Pz1 et Pz3, ras de sol pour Pz2).



Figure 20 : Photographie des ouvrages piézométriques (source : ECR Environnement, juin 2025)

Les coupes lithologiques associées aux ouvrages sont présentées en **Annexe 2**.

4.2. Résultats des investigations

4.2.1. Piézométrie

Le suivi piézométrique a seulement débuté le 18 juin 2025. Le jour de l'installation des sondes piézométriques automatiques DIVER, les niveaux d'eau relevés sont les suivants :

Tableau 3 : Relevé du niveau d'eau le 18 juin 2025

Ouvrage	18 juin 2025		
	Niveau d'eau (m/Terrain Actuel)	Z TN (m NGF)	Altimétrie de la nappe (m NGF)
Pz1	2,90	537,88	534,98
Pz2	0,98	539,81	538,83
Pz3	1,62	536,88	535,26

Le nivellement relatif des ouvrages a permis d'établir une idée globale du sens d'écoulement des eaux souterraines à la suite de ce relevé. Il semblerait que les eaux souterraines s'écoulent en direction Ouest (Figure 21 en page 24).

D'après les courbes isopièzes, la pente de la nappe est de l'ordre de 6,9%.

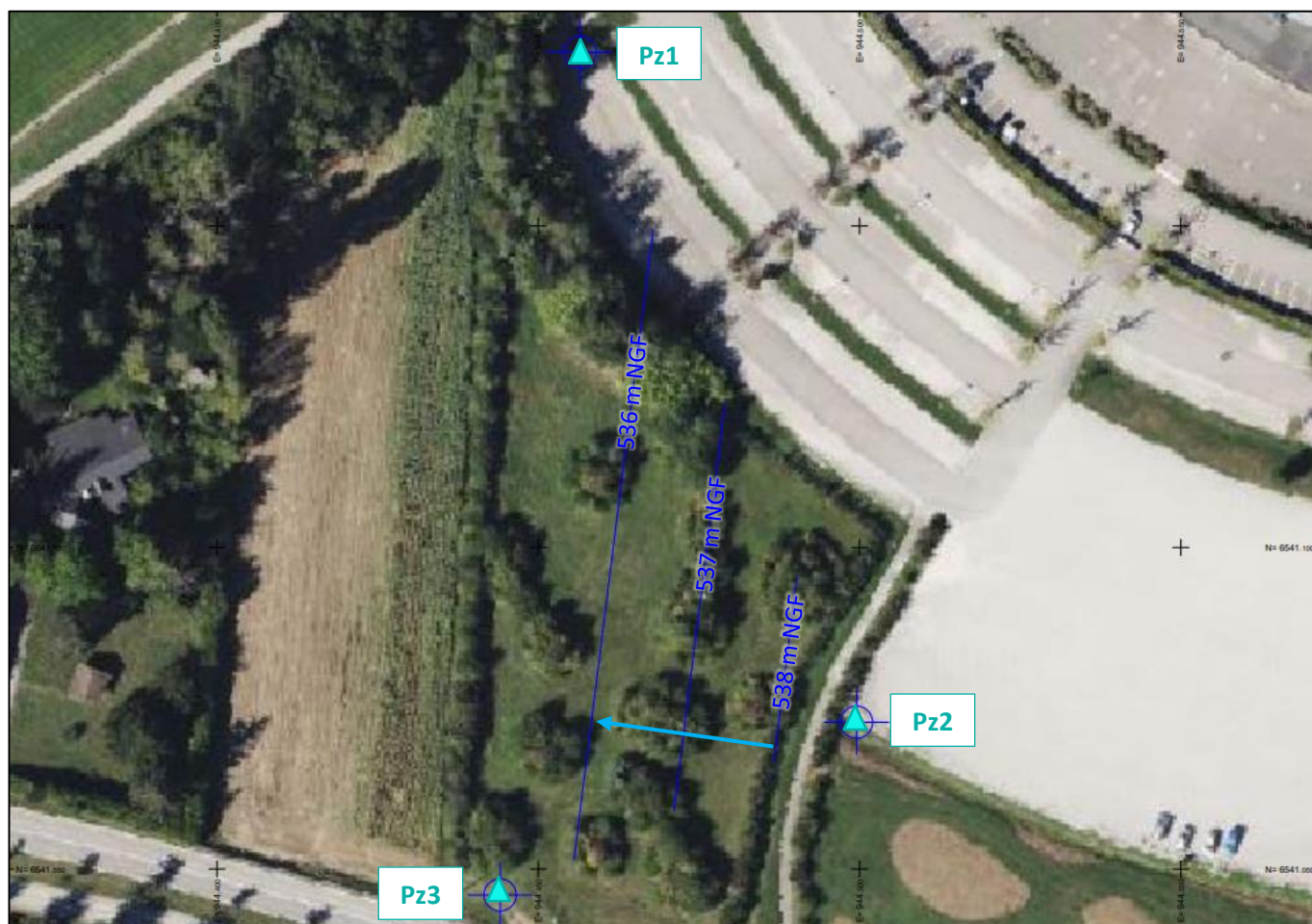


Figure 21 : Esquisse piézométrique – Juin 2025 (source : ECR Environnement)

4.2.2. Estimation des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère

Déroulement des essais de remontée de nappe

Un essai de remonté de nappe après rabattement a été mis en œuvre le 18 juin 2025 au droit des ouvrages Pz1 et Pz3 et le 25 juin 2025 au droit de l'ouvrage Pz2, par un ingénieur ECR Environnement. Les données ont été récoltées à l'aide de la sonde automatique DIVER, au pas de temps de 2 secondes. Les étapes suivantes se sont succédées :

- Début de pompage à l'aide d'une pompe immergées 12 V ;
- Arrêt du pompage à la suite de l'assèchement du piézomètre ;
- Suivi de la réalimentation de l'ouvrage.

Résultats des essais de remontée de nappe

• Pz1

Le niveau initial de la nappe avant pompage était d'environ 2,8 m / Terrain Actuel (TA). Le pompage a duré environ 1 minute avant assèchement complet de l'ouvrage. Le débit moyen sur ce temps de pompage était de l'ordre de 0,18 L/s.

L'arrêt du pompage met en exergue une augmentation rapide du niveau de nappe les quelques secondes/minutes qui suivent. Par la suite, la réalimentation est très lente et uniforme (Figure 22).

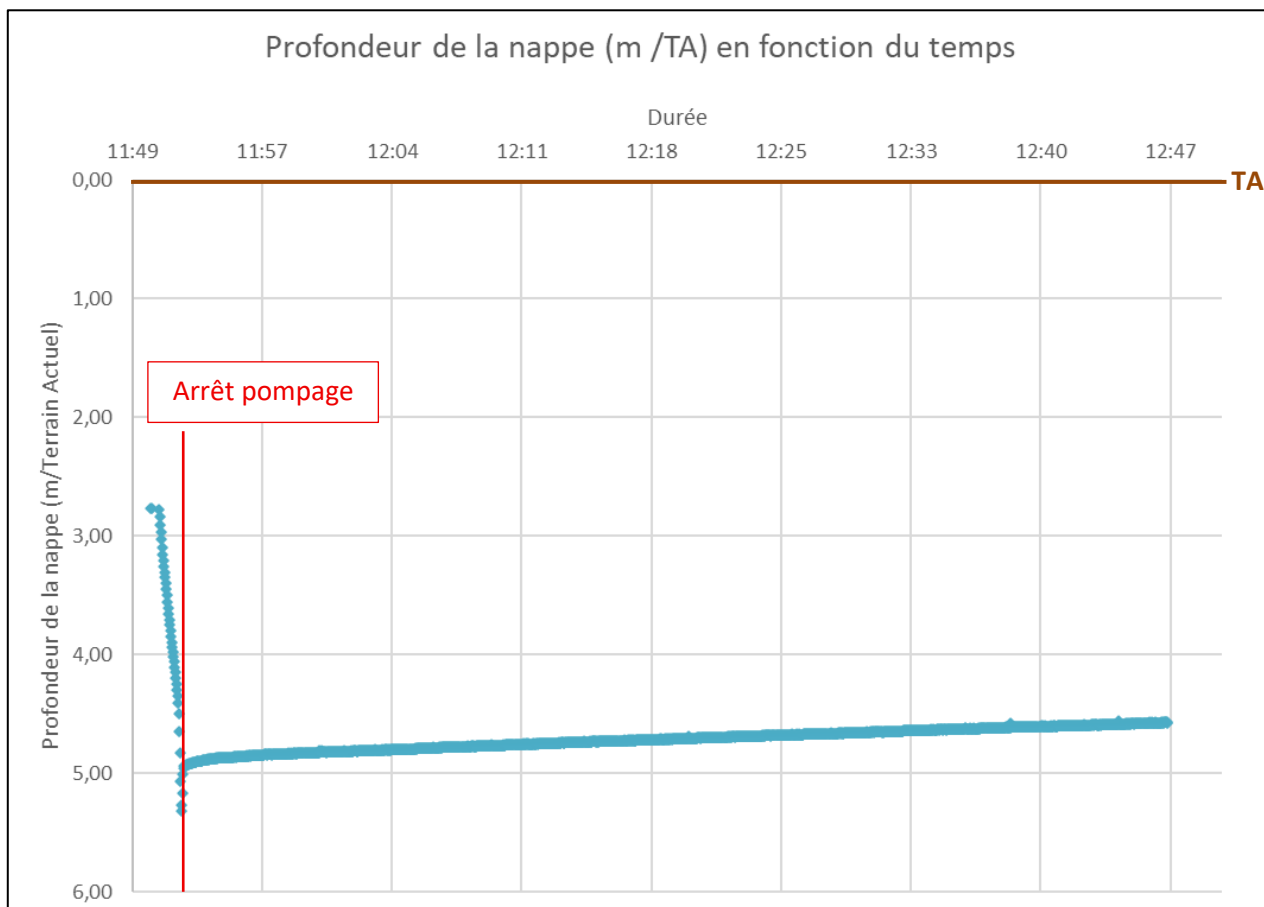


Figure 22 : Profondeur de la nappe mesurée en Pz1 lors du rabattement, en fonction du temps

• Pz2

Le niveau initial de la nappe avant pompage était d'environ 1,1 m / Terrain Actuel (TA). Le pompage a duré 44 secondes avant assèchement complet de l'ouvrage. Le débit moyen sur ce temps de pompage était de l'ordre de 0,14 L/s.

Comme précédemment, l'arrêt du pompage met en exergue une augmentation rapide du niveau de nappe les quelques secondes/minutes qui suivent. Par la suite, la réalimentation est très lente et uniforme (Figure 23).

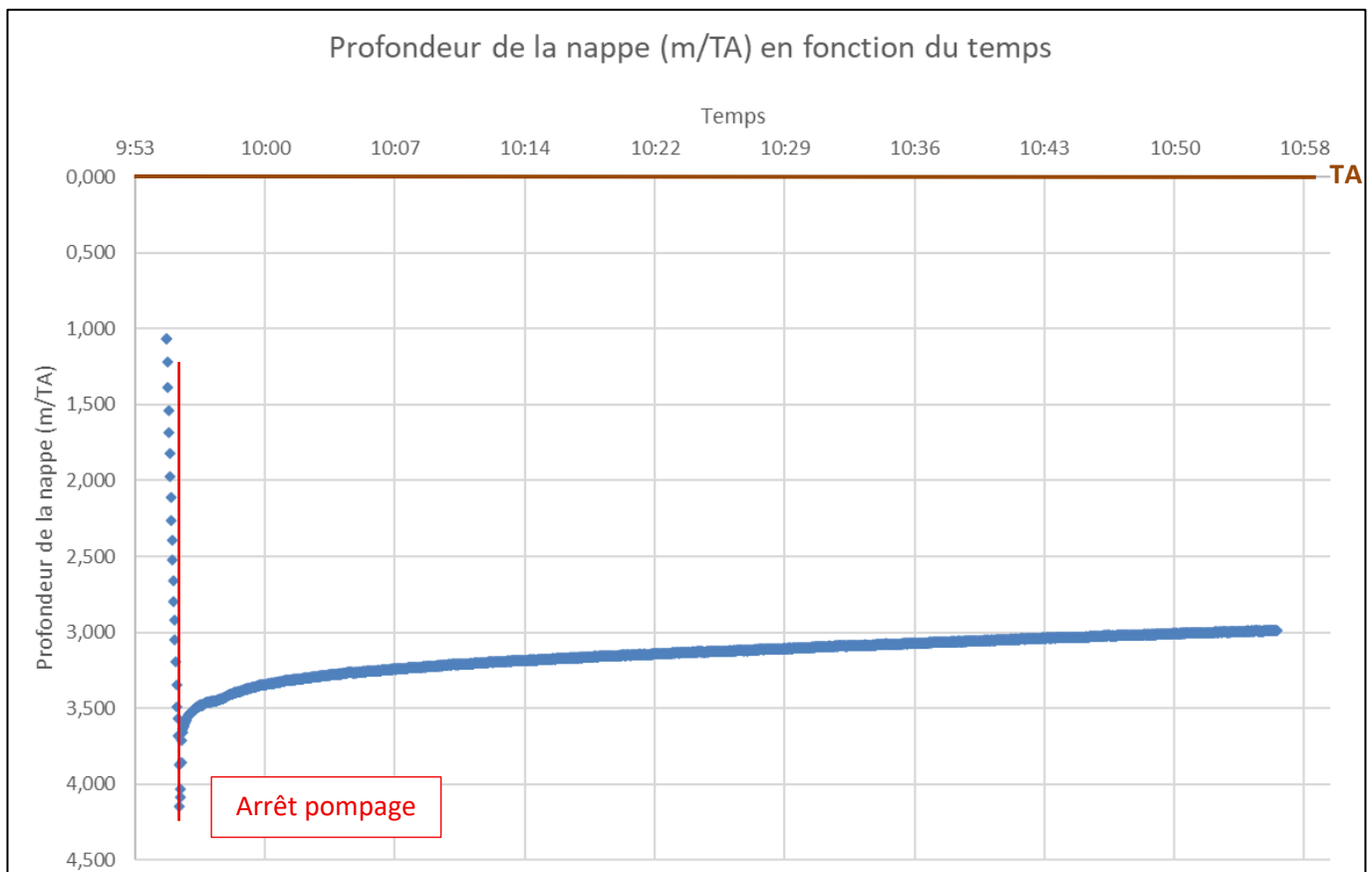


Figure 23 : Profondeur de la nappe mesurée en Pz2 lors du rabattement, en fonction du temps

- **Pz3**

Le niveau initial de la nappe avant pompage était d'environ 1,5 m / Terrain Actuel (TA). Le pompage a duré 40 secondes avant assèchement complet de l'ouvrage. Le débit moyen sur ce temps de pompage était de l'ordre de 0,16 L/s.

De la même manière que précédemment, on observe à la suite de l'arrêt du pompage une augmentation rapide du niveau de nappe en quelques secondes. Par la suite, la réalimentation est très lente et uniforme (Figure 24).

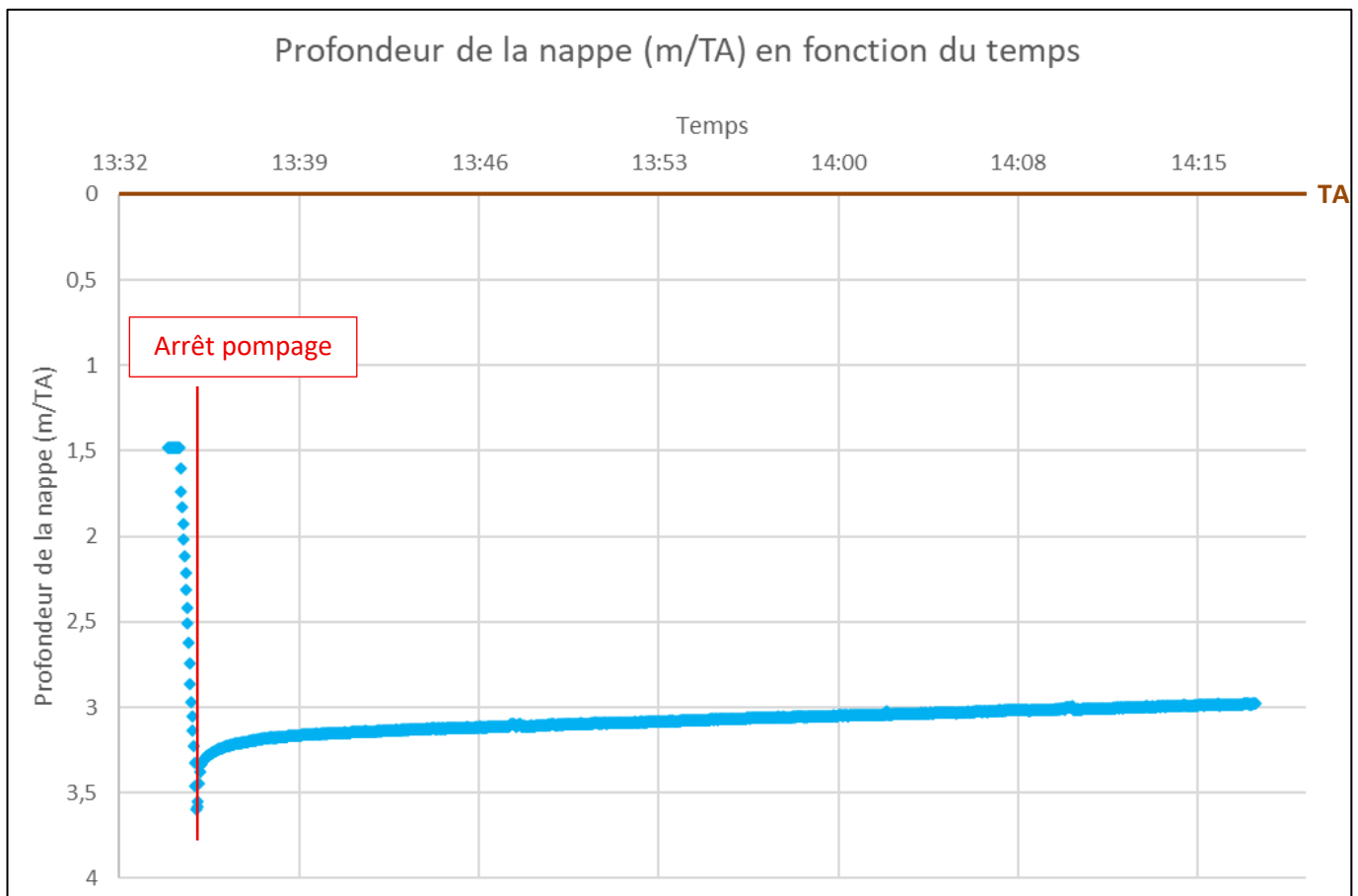


Figure 24 : Profondeur de la nappe mesurée en Pz3 lors du rabattement, en fonction du temps

Remarque : les résultats ici présentés sont majorants, puisque le suivi n'a pas pu être prolongé jusqu'au retour au niveau statique de la nappe.

Modélisation des paramètres hydrodynamiques de la nappe (logiciel OUAIP)

Les mesures obtenues peuvent être interprétées à l'aide du logiciel OUAIP (Outil d'Aide à l'Interprétation des Pompages d'essai) fourni par le BRGM. Ce logiciel permet de déterminer les paramètres hydrodynamiques de la nappe, en particulier la transmissivité (noté T) et le coefficient d'emmagasinement (noté S), à partir de mesures de niveau d'eau et de débit réalisés pendant la phase de pompage et de remontée.

La perméabilité peut être calculée à partir de la formule suivante :

$$K = T/e$$

Avec :

K, la perméabilité, en m/s

T, la transmissivité, en m²/s

e, l'épaisseur de l'aquifère, en m

Les données précédentes ont été retranscrites sur le logiciel OUAIP. Les paramètres hydrodynamiques obtenus sont les suivants :

Tableau 4 : Paramètres hydrodynamiques de la nappe estimées à l'aide du logiciel OUAIP

Ouvrage	Transmissivité (m ² /s)	Coefficient d'emménagement	Epaisseur de l'aquifère (m)	Perméabilité estimée (m/s)
Pz1	$2,14 \times 10^{-7}$	$6,87 \times 10^{-4}$	3,4	$6,3 \times 10^{-8}$
Pz2	$8,60 \times 10^{-8}$	$1,34 \times 10^{-2}$	4,2	$2,0 \times 10^{-8}$
Pz3	$1,64 \times 10^{-7}$	$5,37 \times 10^{-8}$	2,7	$6,1 \times 10^{-8}$

L'estimation du degré de perméabilité de l'essai a été apprécié via le Tableau 5.

Tableau 5 : Niveau de perméabilité en fonction du type de matériaux

K (m/s)	Type de matériaux	Niveau de perméabilité
$1 > k > 10^{-2}$	Graviers sans éléments fins	Très perméable
$10^{-2} > k > 10^{-4}$	Sables grossiers, graviers sableux sans éléments fins	Perméable
$10^{-4} > k > 10^{-6}$	Sables moyens à fins, limons peu argileux, lœss	Peu perméable
$10^{-6} > k > 10^{-8}$	Sables argileux, roche altérée à fracturée	Très peu perméable
$k < 10^{-8}$	Argiles homogènes, roche non fracturée	Quasi imperméable

Il en ressort que le degré de perméabilité est très faible voir quasi-imperméable sur les essais de nappe réalisés. Cette donnée concorde avec les observations *in situ*, puisque la nappe superficielle semble être contenue dans une argile ± graveleuse.

5. DEFINITION DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX

La variation des niveaux des nappes souterraines peut être due à plusieurs phénomènes :

- La propagation des ondes de crue (ou de marée) d'un cours d'eau important dans l'aquifère **(C)** ;
- L'arrêt éventuel des pompages existants dans le secteur d'étude (industriel, climatisation, rabattement de nappe...) **(AP)** ;
- Les variations saisonnières de la nappe.

Le Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) peut donc être calculé grâce à la formule suivante :

$$\text{NPHE} = \text{N}_{\text{étiage}} + \text{B} + \text{C} + \text{AP} + \text{Eb}$$

Avec :

NPHE, le niveau des plus hautes eaux, en m NGF

$\text{N}_{\text{étiage}}$, le niveau de la nappe le plus bas enregistré, en m NGF

B, les variations saisonnières de la nappe, en m

C, les variations du niveau de la nappe lié à la propagation d'une onde de crue, en m

AP, la remontée du niveau de la nappe à la suite de l'arrêt éventuel de pompages environnants, en m

Eb, l'effet barrage engendré par l'ouvrage mis en place, en m

5.1. Définition du niveau d'étiage ($\text{N}_{\text{étiage}}$)

Les variations du niveau piézométrique ne sont pas identiques ni synchrones en tout point d'une même nappe, ni entre différentes nappes.

Le niveau d'étiage correspond au niveau le plus bas pouvant être atteint par la nappe. Puisque le démarrage du suivi annuel a débuté en juin 2025, nous ne pouvons pas déterminer le niveau d'étiage de la nappe. Ainsi, les niveaux considérés pour l'étiage sont les données relevées lors de la pose des sondes automatiques, indiquées dans le Tableau 3. Au vu des différences d'altitude entre les piézomètres implantés, et du pendage relativement élevé de la nappe (environ 7%), nous distinguons des niveaux d'étiage pour chaque ouvrage.

$\text{N}_{\text{étiage}}$		
Pz1	Pz2 (amont)	Pz3
534,98 m NGF	538,83 m NGF	535,26 m NGF

Remarque : ces valeurs ne correspondent probablement pas au niveau d'étiage de la nappe. Elles sont donc à prendre avec du recul. Ces valeurs pourront être modifiées à la suite du suivi sur 1 an de la nappe superficielle.

5.2. Détermination des variations saisonnières (B)

Puisque le suivi annuel n'a débuté que le 18 juin 2025, nous ne possédons pas le battement annuel de la nappe souterraine. Les seules données disponibles et correspondant au battement de la même nappe (d'après la BDLISA) correspondent au point de suivi BSS001SEZW (Figure 25).

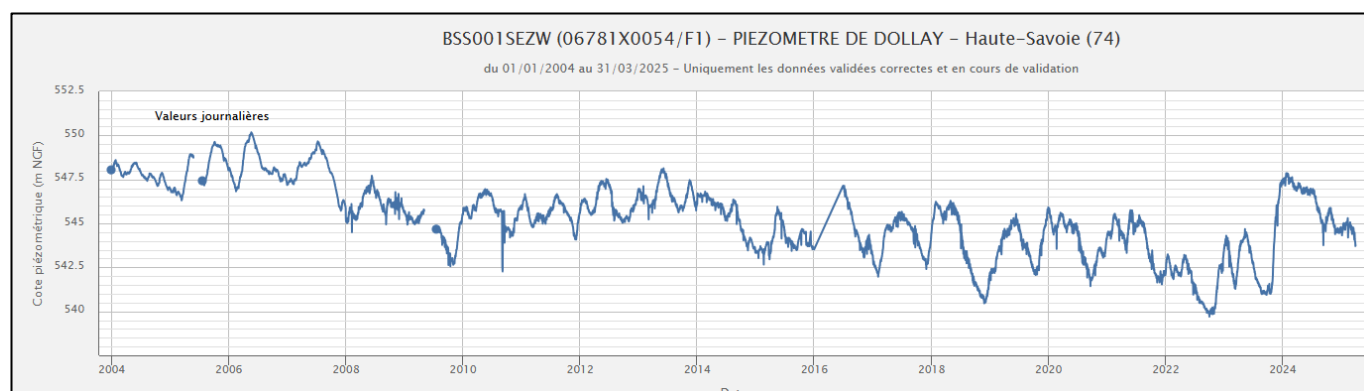


Figure 25 : Chronique piézométrique au droit de l'ouvrage BSS001SEZW (source : ADES Eau France)

Rappelons que la nappe souterraine n'est pas équivalente en tout point, et que cette station de mesure se trouve à 9 km du site d'étude. Son exploitation ne semble alors pas cohérente.

Remarque importante : Ce paramètre doit être pris en compte dans le calcul du NPHE car il a une influence importante. Ce calcul devra être mis à jour à la suite du suivi annuel.

Toutefois, en première approche, le battement de la nappe superficielle peut être appréhender par la recharge de celle-ci par l'infiltration des impluviums (précipitations). Sa variation peut donc être estimée par les coefficients de Montana et le coefficient de réaction de la nappe.

Les coefficients de Montana (« a » et « b ») sont calculés par ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée. Les coefficients de station météorologique de Meythet-Anncy (74), localisée à environ 4,6 km à l'Ouest/Sud-Ouest du projet, sont présentés dans le Tableau 6 :

Tableau 6 : Coefficients de Montana utilisés - Station de Meythet-Anncy

Période de retour	Coefficient de Montana pour une durée de pluie de 1 à 6 h	
	a	b
5 ans	10,147	0,739
10 ans	13,808	0,773
20 ans	18,452	0,807
30 ans	21,767	0,827
50 ans	26,779	0,852
100 ans	35,262	0,887

La hauteur de pluie « H » est donnée par la formule suivante :

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

Avec :

T, le temps, en min

a et b, les coefficients de Montana

H, la quantité de pluie tombée au cours d'un événement pluviométrique exceptionnel, en mm

Afin de calculer la hauteur de pluie, nous prendrons une durée attributaire de 4 h, correspondant à une cellule orageuse à l'origine de fortes précipitations. Les hauteurs de pluie calculées selon les données présentées précédemment sont indiquées dans le Tableau 7 ci-dessous. La période de retour ici choisie sera de 10 ans.

Tableau 7 : Hauteurs de pluie calculées en fonction d'une averse de 4h

Occurrence de la pluie	Durée de la pluie (h)	H (mm)
5 ans	4	42
10 ans		48
20 ans		53
30 ans		56
50 ans		60
100 ans		66

La réaction d'une nappe vis-à-vis d'un événement pluviométrique est fonction de nombreux facteurs, tels que l'intensité de la pluie, la température extérieure, la présence ou non d'une couverture végétale ou de surfaces imperméabilisées, la nature des terrains et leur porosité efficace, ainsi que le contexte géomorphologique. D'une manière générale, la réaction de la nappe est maximale à la fin de la période de recharge des nappes.

En règle générale, la réaction d'une nappe superficielle peut être évaluée entre 1 et 4 cm / mm de pluie. Le contexte de la présente étude est une parcelle en partie aménagée (parking en enrobé et gravillonnée). La densité d'urbanisation est relativement faible aux alentours, de fait nous retiendrons donc un coefficient de 2 cm/mm. Les variations théoriques dues aux événements pluvieux, estimées sur la base des hauteurs de pluies calculées dans le Tableau 7, sont présentées dans le Tableau 8 en page suivante :

Tableau 8 : Elévation du niveau de la nappe en fonction des événements pluvieux

Occurrence de la pluie	Durée de la pluie (h)	H (mm)	Elévation (m)
5 ans	4	42	0,8
10 ans		48	1,0
20 ans		53	1,1
30 ans		56	1,1
50 ans		60	1,2
100 ans		66	1,3

En conclusion, la recharge de la nappe superficielle par infiltration des impluviums pour une pluie d'occurrence décennale est de 1,0 m.

$$\text{Inf} = 1,0 \text{ m}$$

5.3. Incidence des ondes de crue (C)

Le niveau de la nappe la plus superficielle peut subir des variations liées au niveau de base imprimé par les cours d'eau. En période de crue (montée rapide du niveau de la rivière), l'onde de crue se propage dans les terrains et peut provoquer une montée des eaux souterraines.

Compte-tenu de la distance importante (1,3 km) entre le cours d'eau pérenne le plus proche (Cf. 3.5 « Hydrologie » en page 14) et de la très faible perméabilité des terrains en place, l'onde de crue pour ce projet est négligeable.

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

5.4. Incidence des pompages voisins (AP)

L'arrêt de pompages ou de rabattements de nappe permanents au sein d'une entité souterraine est susceptible de générer des remontées de nappe pouvant être ressenties au droit du site. Le rayon d'action des pompages dépend des paramètres de l'aquifère et de la durée du pompage.

Le rayon d'action d'un pompage se calcule avec la formule de Cooper-Jacob :

$$R = 1,5 \times \sqrt{\frac{T \times t}{S}}$$

Avec :

R, le rayon d'influence d'un pompage, en m

T, la transmissivité de l'aquifère, en m²/s

t, la durée du pompage, en s

S, le coefficient d'emmagasinement, sans dimension

En considérant les résultats précédemment obtenus à partir du logiciel OUAIP – basés sur nos investigations – on obtient les valeurs suivantes :

Tableau 9 : Rayon d'influence d'un éventuel pompage voisin dans la nappe superficielle – données OUAIP

	Pz1	Pz2	Pz3
Transmissivité estimée T (m ² /s)	2,14 x 10 ⁻⁷	8,60 x 10 ⁻⁸	1,64 x 10 ⁻⁷
Coefficient d'emménagement estimé S (sans dimension)	6,87 x 10 ⁻⁴	1,34 x 10 ⁻²	5,37 x 10 ⁻⁸
Durée du pompage	Rayon d'influence (m)		
1 jour	8	1	-
1 semaine	21	3	-
1 mois	43	6	-
1 an	149	21	-

Remarque : le coefficient d'emménagement estimé au droit de Pz3 est nettement inférieur aux deux autres valeurs obtenues. D'après la littérature, un aquifère libre composé d'argile graveleuse, comme c'est le cas pour le site d'étude, possède un coefficient d'emménagement compris entre 0,001 et 0,05. De plus, les rayons d'influence calculés au droit de Pz3 sont très élevés et invraisemblables, ce qui concorde avec la littérature. Ainsi, les données obtenues par le logiciel OUAIP au droit de Pz3, notamment la valeur S ne seront pas prises en compte.

Dans une démarche sécuritaire, les rayons d'influence obtenus grâce aux valeurs estimées de Pz1 sont retenues dans la suite de l'étude.

Aucun point d'eau BSS n'est présent à moins de 900 m du site d'étude. Il semblerait alors que l'arrêt d'un pompage voisin n'est pas d'influence au droit du site. Ainsi :

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

5.5. Effet de barrage (Eb)

L'écoulement des eaux souterraines pourra être perturbé par la mise en place de l'ouvrage engendrant un effet de barrage à l'amont hydraulique.

La formule de calcul de l'effet de barrage B est la suivante :

$$Eb = \frac{L}{2} \times i$$

Avec :

L, la longueur du bâtiment sous l'eau perpendiculaire à l'écoulement, en m

I, le gradient hydraulique de la nappe, en %

Le projet ne prévoit pas de sous-sol, de fait, on considère un effet barrage négligeable.

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

5.6. Approximation du NPHE

Dans ces conditions, la recharge par infiltration des pluies et la fluctuation saisonnière sont susceptibles de modifier le niveau de la nappe phréatique. Actuellement, nous ne possédons aucune valeur de battement (B) puisque le suivi annuel a démarré en juin 2025.

D'après les données obtenues, le niveau des plus hautes eaux est estimé, pour les trois ouvrages, à :

$$NPHE = N_{\text{étiage}} + B$$

Pz1	Pz2 (amont)	Pz3
NPHE = 535,98 m NGF	NPHE = 539,83 m NGF	NPHE = 536,26 m NGF

Pour rappel, les cotes altimétriques du site sont comprises entre 534 (Ouest) et 546,5 m NGF (Est). La nappe peut donc être, en période de hautes-eaux, subaffleurante sur une partie du site.

Remarque : ce résultat est à prendre avec précaution, puisque le suivi annuel n'a pas eu lieu et que le battement B est uniquement une estimation et non une observation.

6. ESTIMATION DU DEBIT D'EXHAURE ET DES VOLUMES D'EAU A POMPER

6.1. Méthode utilisée

Au vu de l'impossibilité de réaliser des essais par paliers et longue durée de par la trop faible productivité de la nappe au droit de la zone d'étude, une partie des caractéristiques hydrodynamiques – permettant notamment d'estimer le débit d'exhaure – précédemment estimé à l'aide de l'essai de remontée de nappe peuvent être utilisés.

La méthode analytique permettant d'estimer les débits à pomper lorsque des fouilles sont réalisées et asséchées pour la réalisation de travaux provisoires ou définitifs est la **METHODE DE SCHNEEBELI**. Avec l'hypothèse de terrassements en fouille nue avec talutages à 1/2 (h/v), le débit d'exhaure Q , exprimé en m^3/s , est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Q = \sqrt{2\pi} \times K \times \Delta \times \sqrt{s}$$

Avec :

K , la perméabilité estimée, en m/s

Δ , la hauteur d'eau à rabattre, en m

s , la surface mouillée lors des travaux (fond + parois), en m^2

6.2. Hypothèses de calculs

6.2.1. Niveau d'eau considéré Δ

Dans une démarche sécuritaire, le Niveau des Plus Hautes Eaux doit être considéré. Ici, le NPHE qui sera considéré est celui obtenu au droit de Pz3 : environ **536,3 m NGF**. Cette valeur a été choisie puisqu'elle se situe au plus proche de la cote altimétrique la plus basse actuelle de la future piste de BMX (537 m NGF).

Dans le cadre des travaux de création de la piste BMX, la cote altimétrique de la plateforme sera de **535,60 m NGF**.

Ainsi, dans une démarche sécuritaire, nous considérons une **hauteur d'eau à rabattre Δ** de l'ordre de **0,7 m**.

6.2.2. Perméabilité des sols K

Compte-tenu de l'homogénéité des sols et des valeurs de perméabilité estimées proches, la perméabilité utilisée pour le calcul sera la moyenne des perméabilités obtenues, c'est-à-dire **$4,8 \times 10^{-8} m/s$** .

6.2.3. Dimensions de la fouille

En considérant une plateforme rectangulaire d'environ 135 x 90 m sur laquelle sera créée la piste de BMX, la surface mouillée, correspondant aux parois et au fond sera de **12 690 m^2** .

6.3. Estimation du débit d'exhaure

Sur la base des hypothèses précédentes, et en appliquant la METHODE DE SCHNEEBELI, le débit à appliquer, à minima en phase travaux est de **0,05 m³/h** (50 L/h). Ce débit est très faible et concorde avec les observations faites *in situ*, à savoir une réalimentation très lente de la nappe, probablement dû à la faible perméabilité de l'aquifère.

6.4. Volumes d'eau à pomper et rejeter

Sur la base des critères précédemment utilisés, les volumes d'eau à pomper et à rejeter dans le cadre de la création d'une piste BMX à une cote altimétrique de 535,6 m NGF sont listés dans le Tableau 10 ci-dessous.

Tableau 10 : Volume d'eau à pomper et rejeter en fonction de la durée du pompage

Débit de pompage (m ³ /h)	Durée du pompage	Volume pompé (m ³)
0,15	1 jours	1,2
	1 semaine	8,1
	1 mois	34,5
	2 mois	69,1
	3 mois	103,6
	4 mois	138,1
	6 mois	210,6
	1 an	420,1

Remarque n°1 : Au vu du faible débit d'exhaure pressenti, un pompage intermittent du fond de fouille devrait permettre un assèchement suffisant de celui-ci.

Remarque n°2 : Le rejet des eaux d'exhaure doit être prévu vers le milieu hydraulique superficiel de manière à ne pas réalimenter l'aquifère. Une analyse R1 doit être mise en œuvre avant la phase travaux.

6.5. Aspect réglementaire sur le prélèvement

La rubrique **1.1.2.0** de la nomenclature des opérations soumises à déclaration ou à autorisation en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Environnement concerne les prélèvements, permanents ou temporaires, issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé. Si le volume total de prélèvement est :

- Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an : le projet est alors soumis à déclaration ;
- Supérieur ou égal à 200 000 m³/an : le projet est alors soumis à autorisation.

Dans le cas présent, même en considérant des hypothèses pessimistes (travaux en période de hautes eaux, battement de la nappe élevé), le volume prélevé annuel sera de l'ordre de 420 m³, soit largement inférieur au seuil déclaratif (10 000 m³).

Le projet **ne semble donc pas concerné** par la rubrique 1.1.2.0.

7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

A la demande du Département de la Haute-Savoie et dans le cadre d'un projet de création d'une piste dédiée au BMX, la société ECR ENVIRONNEMENT a réalisé une étude hydrogéologique au droit de l'emprise futur du projet, actuellement une partie de la zone de stationnement de l'« Espace Rencontre » de la ville d'ANNECY (74).

Le projet prévoit la construction d'une piste de BMX, incluant la création de gradin. La plateforme qui accueillera la piste BMX se trouvera à une cote de 535,6 m NGF.

Dans le but de déterminer :

- Le **Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE)** au droit du site ;
- Les **paramètres hydrodynamiques** de l'aquifère le plus superficielle au droit du site d'étude ;

Un essai de rabattement ainsi qu'un suivi annuel du niveau de nappe ont été mis en œuvre. Les essais de rabattement de nappe ont permis d'obtenir, à l'aide du logiciel d'interprétation OUAIP, les paramètres hydrodynamiques suivants :

Ouvrage	Transmissivité (m ² /s)	Coefficient d'emménagement	Epaisseur de l'aquifère (m)	Perméabilité estimée (m/s)
Pz1	$2,14 \times 10^{-7}$	$6,87 \times 10^{-4}$	3,4	$6,3 \times 10^{-8}$
Pz2	$8,60 \times 10^{-8}$	$1,34 \times 10^{-2}$	4,2	$2,0 \times 10^{-8}$
Pz3	$1,64 \times 10^{-7}$	$5,37 \times 10^{-8}$	2,7	$6,1 \times 10^{-8}$

Le calcul du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) a permis d'obtenir les valeurs suivantes :

Pz1	Pz2 (amont)	Pz3
NPHE = 535,98 m NGF	NPHE = 539,83 m NGF	NPHE = 536,26 m NGF

Ainsi, au vu des cotes altimétriques du site, comprises entre 534 (Ouest) et 546,5 m NGF (Est), la nappe peut être, en période de hautes-eaux, subaffleurante en point bas du site.

Remarque : ce résultat est à prendre avec précaution, puisque le suivi annuel n'a pas eu lieu et que le battement B est uniquement une estimation et non une observation.

Sur la base du calcul NPHE et en appliquant la METHODE DE SCHNEEBELI, le débit d'exhaure à mettre en œuvre est de 0,05 m³/h. **Ces informations pourront être réajustées à la suite du suivi de la nappe sur à minima 1 an.**

CONDITIONS PARTICULIERES

Le présent rapport ou Procès-verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société ECR ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à ECR ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'ECR ENVIRONNEMENT.

La Société ECR ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) 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 essais. 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.

Annexe 1

Implantation et coupes des sondages géotechniques

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Affaire : Construction d'une piste de BMX – ANNECY (74)

Client : Département de la Haute-Savoie

N° Dossier : 7303801



Légende :

Essais au pénétromètre dynamique (PN) couplé à un sondage à la tarière (ST): ▼

Sondages à la pelle (PU): 🚩



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

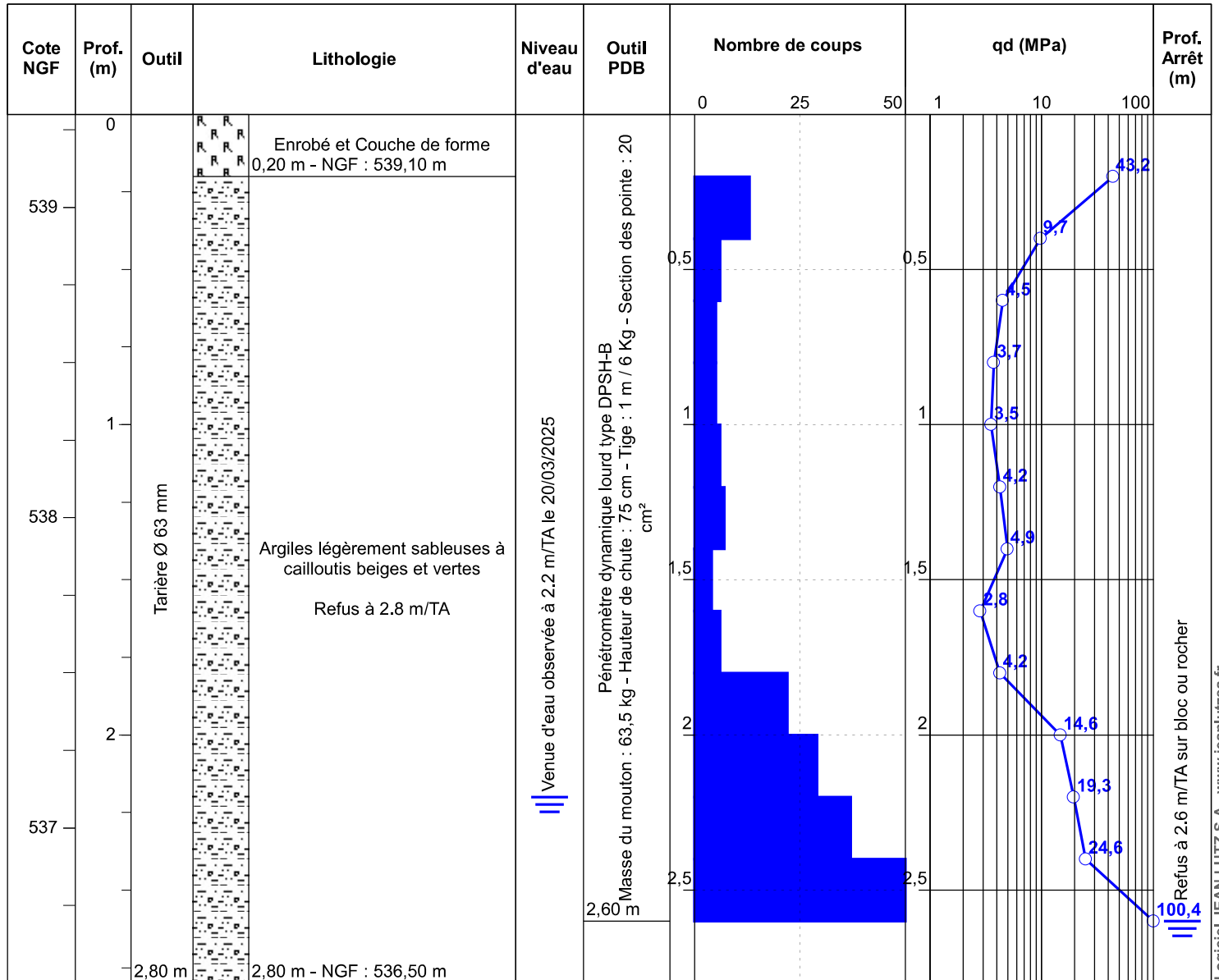
(Contrat 7303801)

Date début : 20/03/2025 Cote NGF : 539.3 m Profondeur : 0,00 - 2,80 m
Machine : ECOFORE SL 160

1/20

Forage : ST1 - PN1

EXGTE 3.20/GTE





ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

(Contrat 7303801)

Date début : 20/03/2025

Cote NGF : 540.7 m

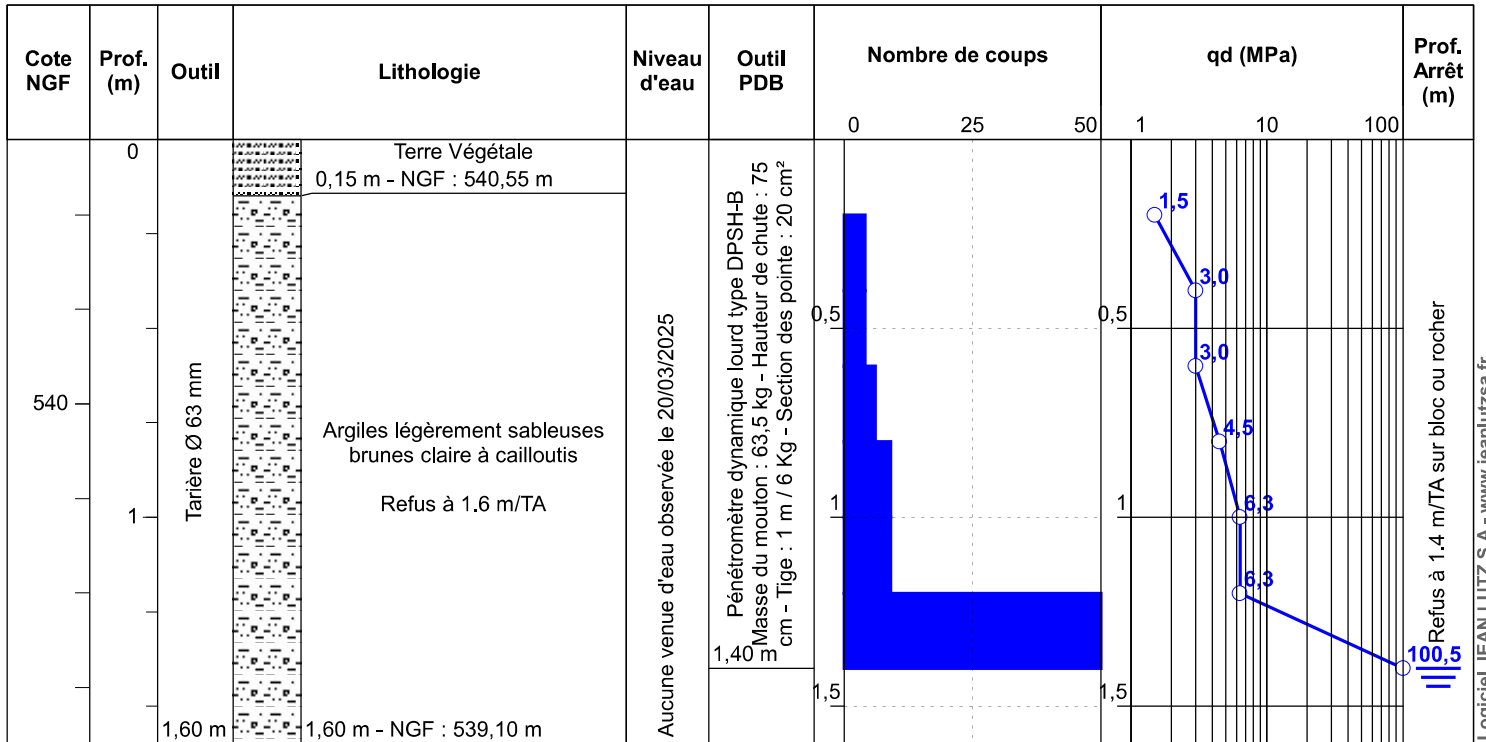
Profondeur : 0,00 - 1,60 m

Machine : ECOFORE SL 160

1/20

Forage : ST2 - PN2

EXGTE 3.20/GTE





ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

(Contrat 7303801)

Date début : 20/03/2025

Cote NGF : 541.7 m

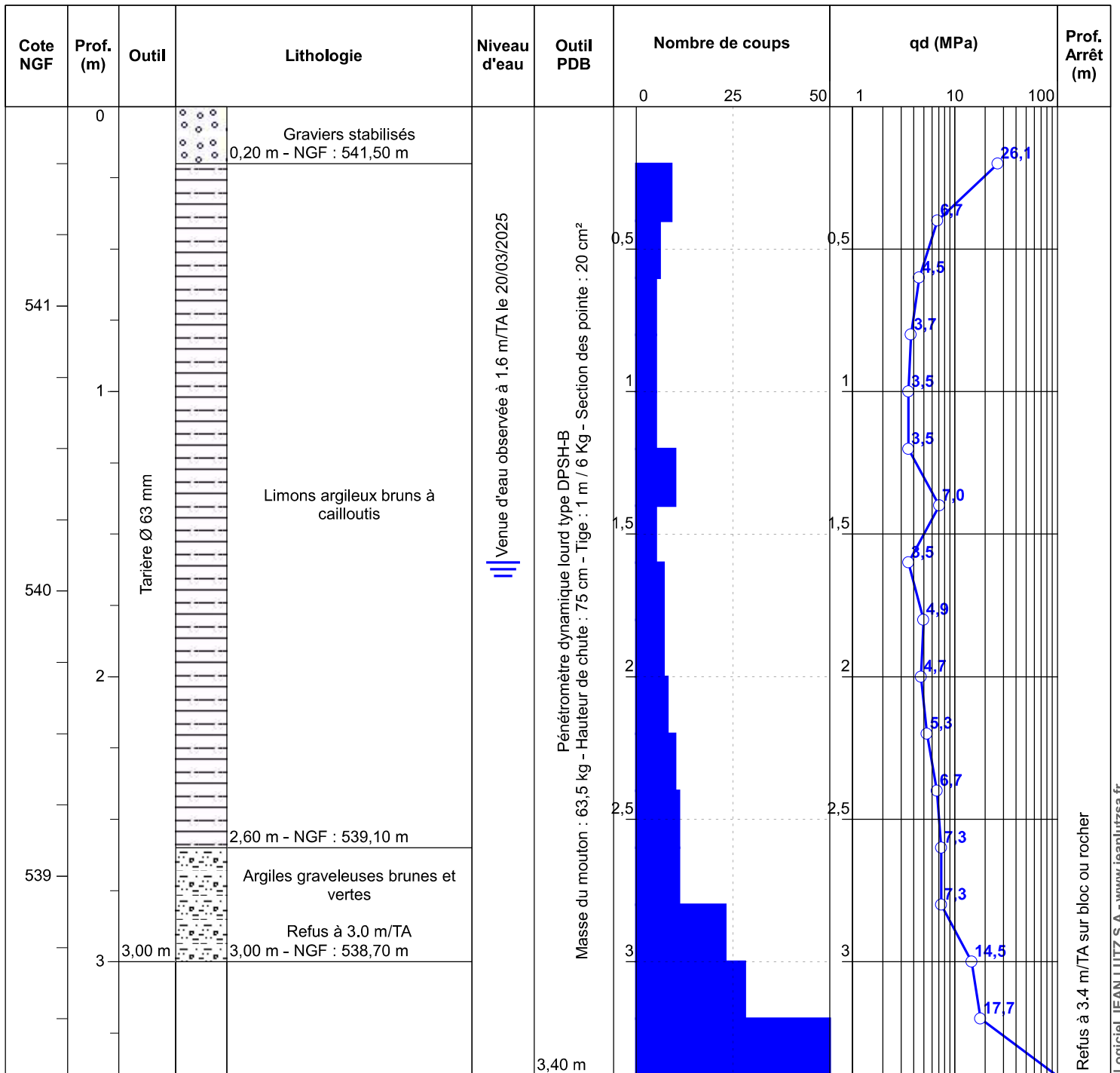
Profondeur : 0,00 - 3,40 m

Machine : ECOFORE SL 160

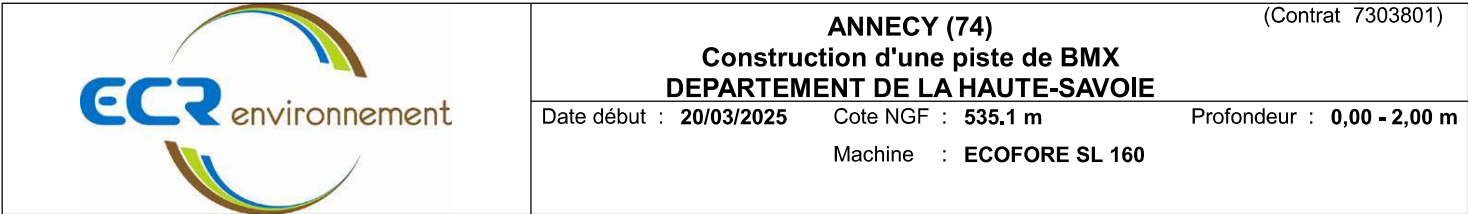
1/20

Forage : ST3 - PN3

EXGTE 3.20/GTE



Cote NGF	Prof. (m)	Outil	Lithologie	Niveau d'eau	Outil PDB	Nombre de coups	qd (MPa)	Prof. Arrêt (m)
						0 25 50	1 10 100	
534	0		Terre végétale 0,30 m - NGF : 533,80 m					
533	1	Tarière Ø 63 mm	Argiles limoneuses légèrement sableuses brunes	Venue d'eau observée à 2,1 m/TA le 20/03/2025	Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B Masse du mouton : 63,5 kg - Hauteur de chute : 75 cm - Tige : 1 m / 6 Kg - Section des pointe : 20 cm²			
532	2		Argiles sableuses brunes à cailloutis Refus à 2.4 m/TA 2,40 m - NGF : 531,70 m					
								Refus à 2.0 m/TA sur bloc ou rocher



EXGTE 3.20/GTE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : 20/03/2025

Cote NGF : 538.1 m

Profondeur : 0,00 - 1,40 m

Machine : Pelle Mécanique 2.8 T

1/10

Forage : PM1

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
538	0	Terre végétale	arrivée d'eau observée à 1.3 m/TA le 20/03/2025	
537,5		Argiles sableuses beiges et verdâtres à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 15 cm)		
537	1	Refus à 1.4 m/TA		
		1,40 m - NGF : 536,70 m		



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : 20/03/2025

Cote NGF : 540.8 m

Profondeur : 0,00 - 1,30 m

Machine : Pelle Mécanique 2.8 T

1/10

Forage : PM2

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
	0	Terre végétale		
		0,30 m - NGF : 540,50 m		
540		Argiles limono-sableuses beiges à cailloutis, cailloux et petits blocs		
	1	Refus à 1.3 m/TA		
		1,30 m - NGF : 539,50 m	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : 20/03/2025

Cote NGF : 542.3 m

Profondeur : 0,00 - 1,00 m

Machine : Pelle Mécanique 2.8 T

1/10

Forage : PM3

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
542	0	Terre végétale	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	
541,5	0,40 m - NGF : 541,90 m	Argiles sableuses beiges à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 20 cm) Refus à 1.0 m/TA		
	1	1,00 m - NGF : 541,30 m		



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : 20/03/2025

Cote NGF : 539.1 m

Profondeur : 0,00 - 1,40 m

Machine : Pelle Mécanique 2.8 T

1/10

Forage : PM4

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
539	0	Terre végétale	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	
538,5	0,40 m - NGF : 538,70 m	Argiles sableuses brunes à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 20 cm)		
538	1	Refus à 1.4 m/TA		
	1,40 m - NGF : 537,70 m			



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : **20/03/2025** Cote NGF : **538.4 m** Profondeur : **0,00 - 1,40 m**
Machine : **Pelle Mécanique 2.8 T**

1/10

Forage : PM5

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
	0	Terre végétale		
	0,20 m - NGF : 538,20 m			
538		Limons argileux bruns		
		0,80 m - NGF : 537,60 m		
537,5	1	Argiles sableuses beiges à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 20 cm)		
		Refus à 1.4 m/TA		
		1,40 m - NGF : 537,00 m		

Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
	0	Terre végétale		
540		0,20 m - NGF : 540,00 m		
		Limons argileux bruns		
539,5		0,80 m - NGF : 539,40 m		
	1	Argiles sableuses beiges claires à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 20 cm)		
539		Refus à 1.8 m/TA		
538,5		1,80 m - NGF : 538,40 m	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
542	0	Terre végétale 0,20 m - NGF : 541,80 m	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	
541,5				
541	1	Limons argileux bruns à cailloutis 1,80 m - NGF : 540,20 m		
540,5				
540	2	Argiles sableuses beiges à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 20 cm) Arrêt du sondage à 2.1 m/TA 2,10 m - NGF : 539,90 m		

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
	0	Terre végétale		
		0,20 m - NGF : 533,50 m		
		Limons argileux		
533		0,80 m - NGF : 532,90 m		
	1	Argiles sableuses brunes et grises foncées à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 15 cm)		
532,5		Refus à 2.1 m/TA		
532				
	2	2,10 m - NGF : 531,60 m		


 Venue d'eau observée à 1.9 m le 20/03/2025



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : **20/03/2025** Cote NGF : **535.6 m** Profondeur : **0,00 - 1,60 m**
Machine : **Pelle Mécanique 2.8 T**

1/10

Forage : PM9

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
	0	Terre végétale		
		0,30 m - NGF : 535,30 m		
535		Limons argileux bruns		
		0,70 m - NGF : 534,90 m		
534,5	1	Argiles sableuses beiges claires à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 40 cm)		
		Refus à 1.6 m/TA		
		1,60 m - NGF : 534,00 m	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	



ANNECY (74)
Construction d'une piste de BMX
DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

Contrat 7303801

Date : 20/03/2025

Cote NGF : 534.2 m

Profondeur : 0,00 - 1,70 m

Machine : Pelle Mécanique 2.8 T

1/10

Forage : PM10

EXGTE 3.20/GTE

Cote NGF	Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Photos
534	0	Terre végétale	Aucune venue d'eau observée le 20/03/2025	
	0,30 m - NGF : 533,90 m			
533,5		Limons argileux bruns		
533	1	Argiles sableuses beiges à cailloutis, cailloux et blocs (Dmax : 10 cm) Refus à 1.7 m/TA		
		1,20 m - NGF : 533,00 m		
		1,70 m - NGF : 532,50 m		

Annexe 2

Coupe des piézomètres implantés



Département de la Haute-Savoie - Création d'une piste BMX - Annecy (74)

Sondage: **Pz1** Projet: 2603393
 Date début: 02/06/2025 Côte NI: 537,88 m
 Date fin: 02/06/2025
 Profondeur: 5,6 m
 Machine: GEO 205

Cote (m NI)	Prof. (m)	Outil de forage	Lithologie	Ouvrages	Eau	Echantillons	Observations
537,08	0,8	Tricône Ø 85 mm	R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R Remblais gravelo-sableux brunâtre légèrement humide	Ciment 			
534,48	3,4		Argile ± graveleuse brunâtre humide	Massif filtrant 	▼ 2,90 (18/06/25)	-	-
532,28	5,6		Roche				



Département de la Haute-Savoie - Création d'une piste BMX - Annecy (74)

Sondage: **Pz2** Projet: 2603393
 Date début: 03/06/2025 Côte NI: 539,81 m
 Date fin: 03/06/2025
 Profondeur: 4,8 m
 Machine: GEO 205

Cote (m NI)	Prof. (m)	Outil de forage	Lithologie	Ouvrages	Eau	Echantillons	Observations
539,01	0,8	Tricône Ø 85 mm	R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R R Remblais gravelo-sableux brunâtre légèrement humide	Ciment			
535,61	4,2		Argile ± graveleuse brunâtre humide	Massif filtrant	▼ 0,98 (18/06/25)		
535,01	4,8		Roche				



Département de la Haute-Savoie - Création d'une piste BMX - Annecy (74)

Sondage: **Pz3** Projet: 2603393
 Date début: 03/06/2025 Côte NI: 536,88 m
 Date fin: 03/06/2025
 Profondeur: 4,3 m
 Machine: GEO 205

Cote (m NI)	Prof. (m)	Outil de forage	Lithologie	Ouvrages	Eau	Echantillons	Observations
536,28	0,6	Tricône Ø 85 mm	Limon sablo-graveleux brunâtre légèrement humide	Ciment	 1,62 (18/06/25)		
534,18	2,7		Argile ± graveleuse brunâtre humide	Massif filtrant			
532,58	4,3		Roche				