

**AMENAGEMENT DU QUARTIER MUSINENS**  
**Avenue du Stade / Rue de la Carterie**  
**VALSERHONNE (01200)**

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE**  
**ESTIMATION DES NIVEAUX CARACTERISTIQUES**  
**ET DES DEBITS DE MISE HORS D'EAUX**

| N° DOSSIER        | 24<br>23 | CGC<br>YG | 038<br>113 | A<br>A | a<br>b       | GE | TVE | BBR       | PIECE | 1/1                          | AGENCE | LYON |
|-------------------|----------|-----------|------------|--------|--------------|----|-----|-----------|-------|------------------------------|--------|------|
| DOSSIERS ASSOCIES |          |           |            |        |              |    |     |           |       |                              |        |      |
| N° DOSSIER        | 23       | YG        | 113        | A      | a            | GE | BZO | IRT       | PIECE | 1/1                          | AGENCE | LYON |
|                   |          |           |            |        |              |    |     |           |       |                              |        |      |
|                   |          |           |            |        |              |    |     |           |       |                              |        |      |
|                   |          |           |            |        |              |    |     |           |       |                              |        |      |
| 10/04/2024        | 38036    | T. VIALE  |            |        | G. MARTINEZ  |    |     | 40+ ANN.  |       | INDICE A – RAPPORT INITIAL   |        |      |
| DATE              | CHRONO   | REDACTION |            |        | VERIFICATION |    |     | nb. Pages |       | MODIFICATIONS - OBSERVATIONS |        |      |

## SOMMAIRE

|       |                                                                                     |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | CONTENUE DE LA MISSION                                                              | 4  |
| 1.1   | Cadre de l'intervention                                                             | 4  |
| 1.2   | Objectifs de la mission                                                             | 4  |
| 1.3   | Limites de validité de notre mission                                                | 4  |
| 1.4   | Sondages et investigations                                                          | 5  |
| 2     | DOCUMENTS / LOGICIELS                                                               | 7  |
| 2.1   | Documents fournis                                                                   | 7  |
| 2.2   | Documents de référence                                                              | 7  |
| 3     | DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET                                                    | 8  |
| 3.1   | Description sommaire du site                                                        | 8  |
| 3.2   | Caractéristiques du projet                                                          | 9  |
| 3.2.1 | Présentation générale                                                               | 9  |
| 3.2.2 | Recommandations données au stade de l'étude G2-AVP                                  | 12 |
| 4     | ENQUETE DOCUMENTAIRE ET INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES MENEES                         | 14 |
| 4.1   | Contexte géologique                                                                 | 14 |
| 4.1.1 | Contexte général                                                                    | 14 |
| 4.1.2 | Informations issues des sondages de reconnaissances – G2-AVP                        | 14 |
| 4.2   | Contexte hydrogéologique                                                            | 15 |
| 4.2.1 | Contexte général                                                                    | 15 |
| 4.2.2 | Niveau de nappe et fluctuation                                                      | 15 |
| 4.2.3 | Remontées de nappe                                                                  | 18 |
| 4.2.4 | Perméabilité                                                                        | 19 |
| 4.2.4 | Utilisation de la ressource                                                         | 19 |
| 4.2.5 | Zone de Répartition des Eaux (ZRE)                                                  | 19 |
| 4.3   | Contexte hydrologique                                                               | 20 |
| 4.3.1 | Les cours d'eau                                                                     | 20 |
| 4.3.2 | Les inondations par débordement de cours d'eau                                      | 20 |
| 5     | ESTIMATION DES NIVEAUX DE NAPPE DE REFERENCE                                        | 22 |
| 5.1   | Généralités                                                                         | 22 |
| 5.2   | Fluctuation saisonnière du niveau des eaux souterraines : battement interannuel (B) | 23 |
| 5.3   | Evaluation du niveau d'étiage de la nappe (NA)                                      | 24 |
| 5.4   | Transmission de l'onde de crue (A)                                                  | 24 |
| 5.5   | Influence des pompages voisins (R)                                                  | 24 |
| 5.6   | Effet barrage (C)                                                                   | 25 |
| 5.7   | Estimation des niveaux caractéristiques de nappe au sens des EUROCODES              | 25 |

|       |                                                                                |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6     | AVIS TECHNIQUE SUR LES CONDITIONS DE REALISATION DU PROJET                     | 27 |
| 7     | ESTIMATION DES DEBITS DE MISE HORS D'EAUX                                      | 28 |
| 7.1   | Dispositif envisagé et hypothèses de calcul                                    | 28 |
| 7.2   | Formule utilisée                                                               | 29 |
| 7.3   | Débits attendus                                                                | 30 |
| 6.3.1 | Pour le sous-sol du lot B                                                      | 30 |
| 6.3.2 | Pour le sous-sol du lot C                                                      | 30 |
| 6.3.3 | Pour le sous-sol du lot D                                                      | 31 |
| 6.3.4 | Pour le sous-sol du lot E                                                      | 31 |
| 7.4   | Volume d'eaux prélevés                                                         | 32 |
| 7.5   | Avis critique sur les débits et volumes estimés                                | 32 |
| 7.6   | Recommandation pour la phase travaux                                           | 33 |
| 8     | SYNTHESE, CONCLUSIONS, LIMITES ET INCERTITUDES                                 | 34 |
| 8.1   | Synthèse et conclusions                                                        | 34 |
| 8.2   | En phase provisoire de travaux                                                 | 34 |
| 8.3   | En phase définitive                                                            | 34 |
| 8.4   | Limites et incertitudes                                                        | 35 |
| 8.5   | Contexte réglementaire                                                         | 35 |
|       | CLASSIFICATION ET ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE<br>GEOTECHNIQUE | 36 |
|       | TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE        | 37 |
|       | CONDITIONS GENERALES                                                           | 38 |
|       | ANNEXES                                                                        | 40 |

## 1 CONTENUE DE LA MISSION

### 1.1 Cadre de l'intervention

A la demande et pour le compte de DYNACITE LOGEMENT, la société ABO-ERG GEOTECHNIQUE a effectué une étude hydrogéologique visant à estimer les niveaux caractéristiques de nappe et évaluer les débits de mise hors d'eaux attendus dans le cadre de l'aménagement du quartier Musinens sur la commune de Valserhône (01).

Cette présente étude fait suite à l'acceptation de la proposition YG230635B, par la commande en date du 22 janvier 2024.

Une étude géotechnique au stade G1 ES et PGC (pour la création des bâtiments) et G2-AVP (terrassements et voiries), référencée 23YG113Aa, a de plus été réalisée par ABO-ERG GEOTECHNIQUE le 6 octobre 2023.

### 1.2 Objectifs de la mission

Cette mission hydrogéologique a pour objectif :

- La réalisation d'une analyse bibliographique,
- La synthèse des investigations réalisés au droit du site,
- L'analyse du contexte géologique et hydrogéologique du site,
- Un avis technique sur l'existence de la nappe et ses fluctuations possibles sur la base de la bibliographie et d'un relevé du niveau stabilisé de la nappe,
- L'estimation des niveaux caractéristiques de nappe au sens des EUROCODES,
- Un avis technique sur les risques d'interaction avec le projet et sur les moyens à mettre en œuvre pour la réalisation des fouilles,
- Evaluer les débits de mise hors d'eaux attendus lors de la phase chantier ainsi que pour la phase définitive dans le cas où un tapis drainant puisse être envisagé.
- Les compléments éventuels à intégrer dans les missions ultérieures afin de réduire les incertitudes et les risques encore existants.

Cette présente étude sera cependant actualisée à la fin du suivi piézométrique automatique, prévue pour février 2025.

### 1.3 Limites de validité de notre mission

Ne font pas partie de notre mission :

- Le prédimensionnement des tapis drainants,
- Une modélisation hydrogéologique,
- L'établissement des plans de conception ou d'exécution,
- L'approche coût quantité délai des ouvrages,
- La participation à des réunions (option),
- Les démarches administratives nécessaires à la réalisation des travaux
- La mission G3 étude et suivi.

## 1.4 Sondages et investigations

Dans le cadre de l'étude G1 ES & PGC / G2-AVP, de cette étude, et conformément au contrat de prestations de service n° YG230319, les investigations suivantes ont été réalisées :

- Huit sondages de reconnaissance géologique, notés PM1 à PM8, descendus jusqu'aux refus obtenus entre 0,5 m et 1,6 m de profondeur par rapport au terrain actuel (m/TA), avec :
  - Six fouilles à la pelle mécanique (notés PM1 / PM4 à PM8) ;
  - Deux sondages à la tarière mécanique (notés PM2 / PM3) ;
- Un sondage de reconnaissance géologique carotté, noté SC01, descendu à 10,5 m/TA, avec prise d'échantillons et la mise en place d'un équipement piézométrique (tube PVC 52/60 mm, bouche à clé avec massif béton) ;
- Cinq sondages pressiométriques, notés SP01 à SP05, descendus à 15 m de profondeur et comportant 10 essais pressiométriques chacun, avec enregistrement des paramètres de foration ;
- Sept sondages de reconnaissances géologiques destructifs, notés SD1 à SD7, descendus à 15 m/TA, avec enregistrement des paramètres de foration ;
- Un sondage de reconnaissance géologique destructif, noté SD8, avec enregistrement des paramètres de foration et la mise en place d'un équipement piézométrique (tube PVC 52/60 mm, tête métallique hors sol avec massif béton) ;
- Une campagne d'investigations géophysiques par sismique réfraction selon 12 profils, notés P1 à P12 ;
- Des essais en laboratoire comportant :
  - Cinq identifications GTR (teneur en eau, granulométrie, Valeur au Bleu) au droit d'échantillons remaniés prélevés au droit des sondages PM1 à PM8 ;
  - Deux essais de détermination de la résistance à la compression uniaxiale au droit d'échantillons rocheux intacts prélevés dans le sondage SC01.

Plus spécifiquement à l'étude hydrogéologique, deux piézomètres (SD9+PZ et SD10+PZ) ont été réalisés en complément.

Nous avons également exploité les sondages et essais réalisés en novembre 2022 dans le cadre de l'étude géotechnique préalable G1 PGC réalisée par GEOTEC [C], à savoir :

- Trois sondages pressiométriques, notés SP1 à SP3, descendus entre 10 m et 25 m/TA ;
- Un sondage carotté, noté SC1, descendu à 10 m/TA, avec équipement piézométrique ;
- Cinq fouilles de reconnaissance géologique à la pelle mécanique, notées F1 à F5 ;
- Un sondage de reconnaissance géologique au carottier battu, noté ST6 ;
- Six essais de pénétration dynamique, notés P1 à P6 ;
- Des essais en laboratoire comportant quatre identifications GTR.

Un plan d'implantation ainsi que les coupes et résultats de ces sondages ont été reportés en annexe au présent document.

La cote altimétrique d'entrée en terre des sondages a été déterminée par interpolation à partir du plan topographique transmis. Les sondages ont ainsi été réalisés depuis les cotes altimétriques suivantes (précision de l'ordre de  $\pm 0.2$  m).

Les caractéristiques des piézomètres utilisés dans le cadre de cette étude sont ainsi présentées dans le tableau ci-dessous :

| Sondage                             | SC1 (GEOTEC)   | SC01 +PZ         | SD8+PZ                                                              | SD9+PZ                                                    | SD10+PZ          |
|-------------------------------------|----------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| Cote altimétrique (m NGF)           | 446,9          | 449,9            | 445,6                                                               | 451,3                                                     | 445,8            |
| Diamètre (mm)                       | 52/60          | 52/60            | 52/60                                                               | 52/60                                                     | 52/60            |
| Profondeur du tubage plein (m/TA)   | 0 – 3,0        | 0 – 1,5          | 0 – 1,5                                                             | 0 – 2,5                                                   | 0 – 2,5          |
| Profondeur du tubage crépiné (m/TA) | 3,0 – 10       | 1,5 – 10         | 1,5 – 10                                                            | 2,5 – 12,5                                                | 2,5 – 12,5       |
| Profondeur mesurée sur site (m/TA)  | 9,5            | 10,6             | 10,5                                                                | 11,6                                                      | 11,5             |
| Lithologie recoupée                 | Sable limoneux | Calcaire marneux | Marnes calcaires en tête et calcaire marneux fracturé en profondeur | Remblais puis calcaire marneux fracturé à passage sableux | Calcaire marneux |

*Tableau 1 : synthèse des piézométriques étudiés au droit du site*

## 2 DOCUMENTS / LOGICIELS

### 2.1 Documents fournis

Dans le cadre de cette présente étude, les documents suivants ont été communiqués :

- Plans de composition du projet, établi par le groupement Insolites architecture / Trace Paysage / Terre Eco / Ubiquiste / Suez Consulting et datés du 04/2023 ;
- Plan de division du site d'étude avec position des réseaux et points topographiques, établi par Citerra, réf. 4220041.C.0070.11 ;
- Rapport et plans de géolocalisation et géoréférencement des réseaux enterrés, indice A, établi par I.R.E. 01, daté du 05/10/2022 ;
- Etude géotechnique préalable G1 ES et PGC, établie par GEOTEC, réf. 2022/06729/LYON, datée du 21/12/2022.

### 2.2 Documents de référence

Les documents consultés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Norme NF P 94-500 de novembre 2013 : missions d'ingénierie géotechnique,
- Norme NF EN 1997-1/NA : Eurocode 7 : Calcul géotechnique - Partie 1 : Règles générales,
- Norme NF P 94-261/A1 : justification des ouvrages géotechniques - Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles.

### 3 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

#### 3.1 Description sommaire du site

Le projet est situé au droit du complexe sportif Gérard Armand, délimité à l'Est par l'Avenue du Stade, à l'Ouest par l'Avenue de Saint-Exupéry et au Sud par la Rue de la Carterie, sur la commune nouvelle de Valsérhône (01) – anciennement Bellegarde-sur-Valserine.

D'une surface totale d'environ 5 hectare, le projet est plus exactement envisagé au droit des parcelles cadastrales n° 22, 258, 437, 489, 492 et 495 de la section AB du cadastre communal.

La figure suivante permet de localiser l'emprise globale de la zone étudiée.

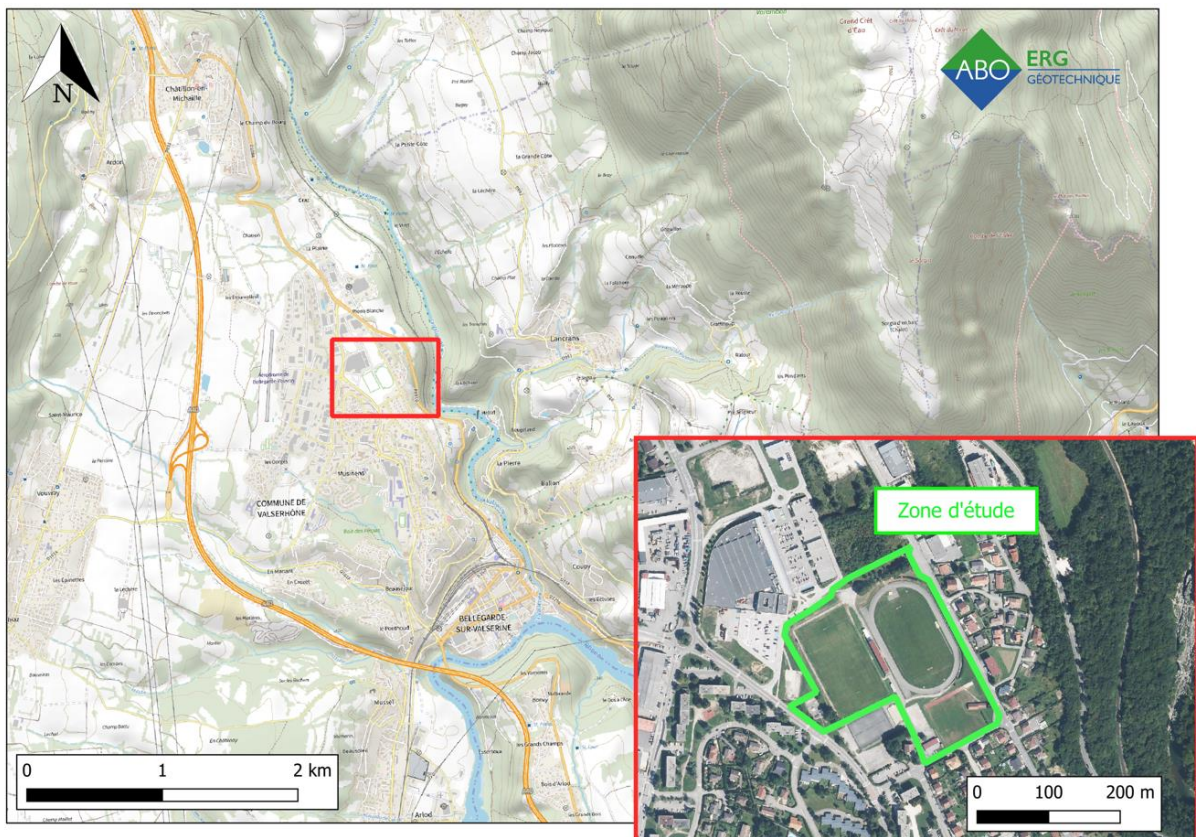


Figure 1 : plan de situation et vue aérienne du projet (source : Géoportail)

Le contexte topographique indique un site aménagé en deux plateformes globalement planes :

- Une plateforme haute, en partie ouest du site (secteur lot A), correspondant à un terrain d'entraînement, dont la cote altimétrique serait comprise entre 450,2 m NGF et 451,0 m NGF au droit du terrain enherbé, et jusqu'à 453,1 à 455,1 m NGF en tête des talus rocheux au Nord-Ouest. Les talus rocheux en limite nord-ouest du site présentent une hauteur comprise entre 2,5 m et 4,0 m ;
- Une plateforme basse, en partie est et sud du site (secteur lot B à E), correspondant à un second terrain de sport et des pistes d'athlétisme. Ce secteur aurait une altimétrie comprise entre 443,7 m NGF et 447,0 m NGF.

Ces deux plateformes sont séparées par un talus ayant une pente comprise entre 22° et 30° environ sur une hauteur variant de 2,2 m à 3,3 m environ ;

- Un talus enherbé d'environ 1 m de hauteur sépare la voie d'accès / ancien terrain de tennis (secteur lot D) et la zone d'entraînement en espaces verts (secteur lot E) ;
- Enfin, un talus enherbé est présent en périphérie du bâtiment (salle de musculation, vestiaires) en limite Sud-Est du site, sur une hauteur d'environ 1,0 à 1,5 m.

NB : On se référera à la figure 2 pour visualiser le découpage des différentes plateformes.

Le site est actuellement occupé par un complexe sportif composé de terrains de sports enherbés, de pistes d'athlétisme en gravillons et stabilisé, de voies en enrobé, d'un bâtiment de tribunes couvertes et de vestiaires, et de deux bâtiments en RdC (club-house, vestiaires et sanitaires). Les ouvrages et bâtiments en place seront démolis dans le cadre du réaménagement du site.

## **3.2 Caractéristiques du projet**

---

### **3.2.1 Présentation générale**

Le projet consiste en la reconversion du complexe sportif de Rugby Gérard Armand pour l'aménagement d'un nouveau quartier en 5 lots (A à E), à proximité de l'Avenue du stade et de la Rue de la Carterie sur la commune de Valsérhône (01).

Dans le cadre de ce projet, il est notamment prévu la réalisation des travaux suivants, répartis sur 5 lots :

- Création de 548 logements répartis sur les ouvrages suivants :
  - 1 bâtiment en RdC ;
  - 2 bâtiments en R+1 ;
  - 2 bâtiments en R+2 ;
  - 9 bâtiments en R+3
  - 8 bâtiments en R+4 ;
  - 5 bâtiments en R+5 ;
  - 1 bâtiment en R+6 ;
  - 3 bâtiments en R+8 ;
- Environ 600 places de stationnement (aériens et garages enterrés au droit des bâtiments projetés – 1 à 2 niveau(x) de sous-sol(s) enterrés à semi-enterrés) ;
- Création de nouvelles voiries ;
- Création d'une rampe d'accès de 83 ml environ avec mise en œuvre d'un mur de soutènement d'une hauteur 1 m, en partie Nord-Ouest du site, pour liaison avec le centre commercial.

Les caractéristiques précises du projet (géométrie définitive des ouvrages, altimétries définitives des niveaux bas, descentes de charges, ampleur précise des terrassements, etc...) ne sont pas définies à ce niveau du projet. Dans le cadre de la réalisation des deux niveaux de sous-sols, des excavations en déblais de grandes ampleurs sont à prévoir. Ainsi, des terrassements de l'ordre de 5 m à 6 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel actuel sont à envisager dans ce cadre. Des terrassements en déblais sont également à prévoir dans le cadre de la démolition du bâtiment existant.

La nature et l'implantation prévisionnelle des aménagements et ouvrages prévus sont détaillées dans le plan masse et les coupes du projet ci-dessous.

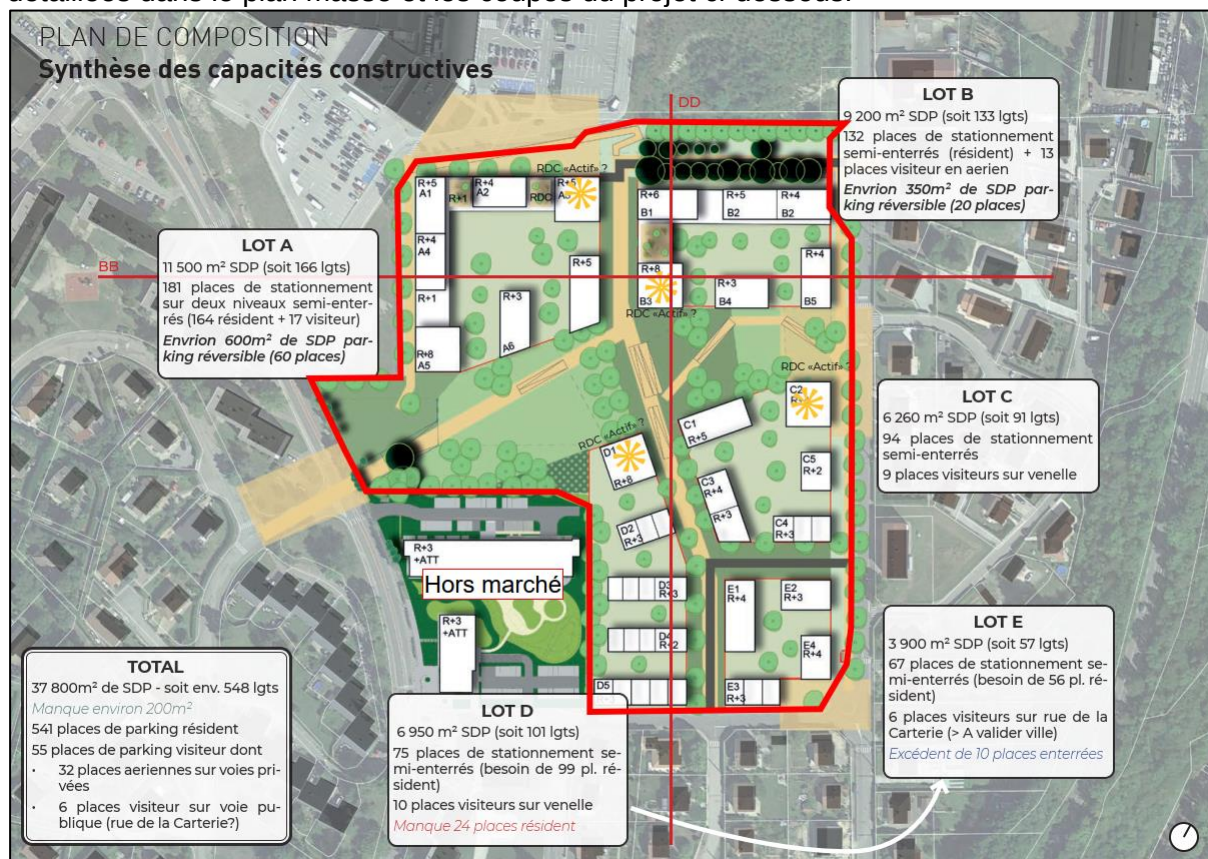


Figure 2 : extrait du plan masse du projet (source : Insolites architecture, avril 2023)

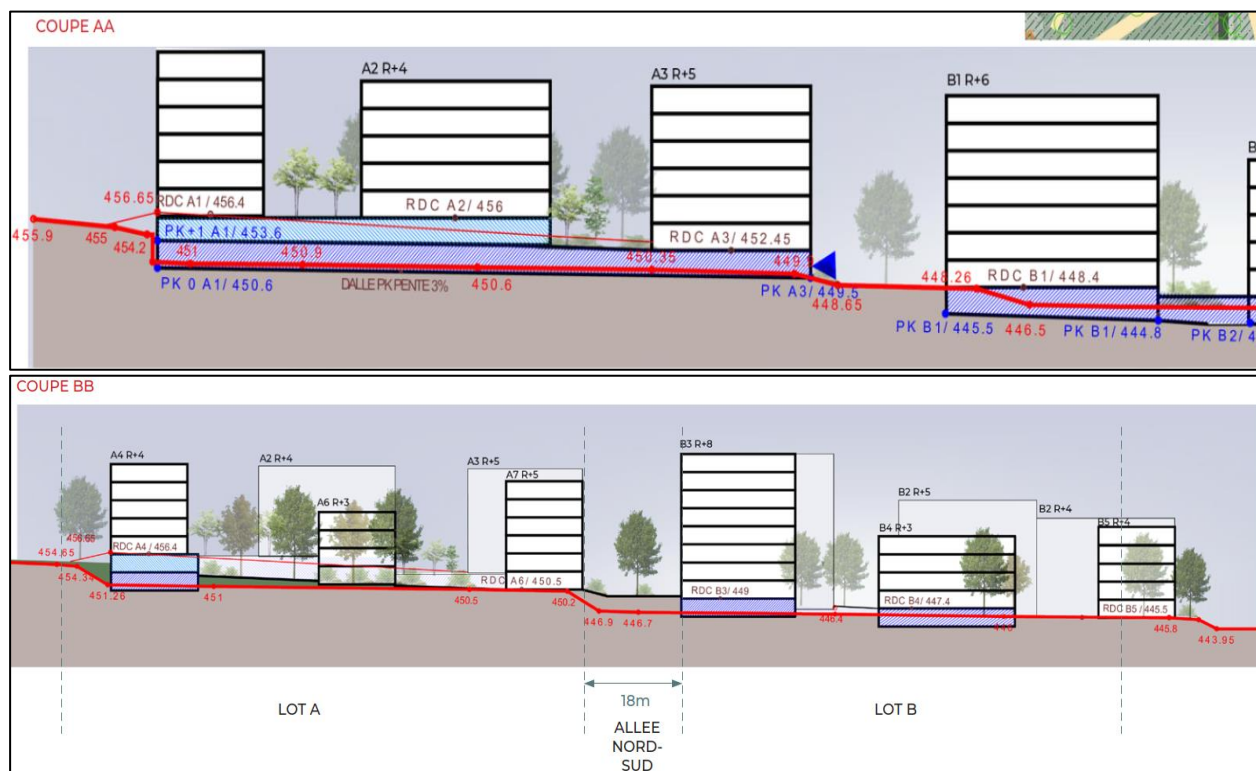




Figure 3 : profils en long (coupes AA à EE) du projet (source : Insolites architecture, avril 2023)

A ce stade du projet, les emprises et niveaux bas des différents lots sont présentés dans le tableau suivant :

| Lot | Cote altimétrique du terrain actuel (m NGF) | Emprise approximative du sous-sol (m²) | Cote du sous-sol (m NGF) |
|-----|---------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| A   | 550,4 à 451,4*                              | 3 700                                  | 449,5 à 450,6            |
| B   | 445,8 à 448,3                               | 3 600                                  | 444,4 à 445,5            |
| C   | 445,0 à 446,8                               | 3 000                                  | ≈443,5                   |
| D   | 445,6 à 447,2                               | 2 500                                  | ≈444,2                   |
| E   | 444,0 à 445,6                               | 2 100                                  | ≈443                     |

\*en aval des talus, 456,2 m NGF en amont

Tableau 2 : synthèse des principales caractéristiques des sous-sols des bâtiments envisagés

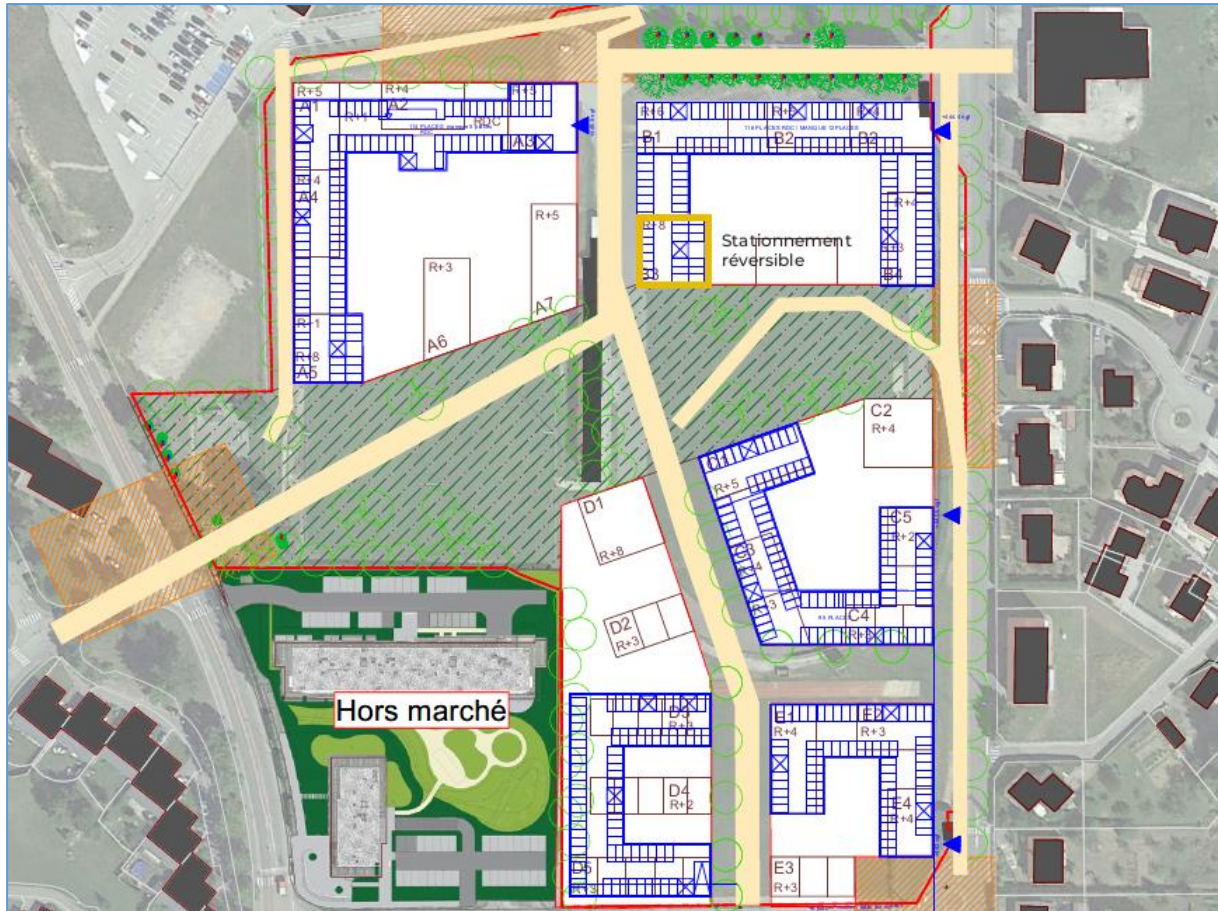


Figure 4 : localisation des niveaux semi-enterrés (source : Insolites architecture, avril 2023)

### 3.2.2 Recommandations données au stade de l'étude G1 ES/PGC et G2-AVP

Comme spécifié dans le cadre de l'étude géotechnique réalisée au stade G1 ES et PGC et G2-AVP, référencée 23YG113Aa, les caractéristiques précises des ouvrages ne sont actuellement pas connues (altimétries définitives des niveaux bas, géométrie et implantation définitive, descentes de charges exhaustives ...).

Le mode de fondation des bâtiments projetés va dépendre de leurs caractéristiques techniques (altimétrie du niveau bas, descentes de charges notamment) et du contexte géomécanique au droit de leur implantation.

En première approche et dans le cas de bâtiments présentant des descentes de charges modérées à élevées (RdC à R+4), il semble possible, à ce stade préliminaire, de s'orienter vers un mode de fondation superficielle à semi profonde ancrée au sein des calcaires marneux et marnes calcaires très altérés. Compte-tenu de l'ampleur des excavations prévues dans le cadre de la réalisation des niveaux de sous-sols, cet horizon d'assise devrait être atteint lors des terrassements.

Dans le cas de bâtiments présentant des descentes de charges très élevées (R+5 à R+8), les altérations calcaires et marneuses pourraient être incompatibles avec le projet en termes de portance et de tassements. Si les tassements n'étaient pas compatibles avec le projet, il semble nécessaire de s'orienter vers une répartition des charges en profondeur au sein des calcaires marneux ± fracturés et très compacts. En fonction des variations du toit du substratum au droit des différents lots du projet (cf. tableau du §4.1.1), il pourra être étudié une solution de fondations superficielles (type semelles) à profondes (type pieux), notamment dans le cas d'efforts sismiques importants.

Des terrassements en déblais d'ampleur limitée ( $\leq 3$  m) – bâtiments sans niveau enterré ou avec un niveau de sous-sol semi-enterré par exemple –, il pourrait être envisagé la mise en œuvre de talutage, si l'emprise des mitoyens le permet. Les pentes de talutages provisoires suivantes seraient à respecter suivant les matériaux rencontrés :

- 3H/2V (3 m horizontal / 2 m vertical) dans les formations de recouvrement de sables limono-graveleux et limons argileux ;
- 1H/1V dans les formations d'altération calcaires et marneuses ;
- 1H/3V dans les formations rocheuses massives  $\pm$  fracturées.

Pour les terrassements plus conséquents ( $> 3$  m) ou pour les terrassements et ouvrages en limite de propriété (bâtiments au Nord notamment), il conviendrait de s'orienter vers des soutènements provisoires de type paroi berlinoise butonnées ou ancrées – *à étudier dans le cadre des études de conception G2*. Rappelons que la mise en œuvre d'éventuels soutènements ancrés est soumise à l'obtention des autorisations de tréfond.

Dans le cas où les terrassements étaient concernés par un niveau d'eau (*à préciser lors du suivi des piézomètres installés – suivi piézométrique en cours*), des dispositions spécifiques (pompage, écrans provisoires étanches, cloutage du fond de fouille) seront à envisager.

Dans le cas où le projet ne serait pas concerné par un risque de remontée de nappe, un système de drainage périphérique et en sous-face, avec évacuation latérale et gravitaire (ou au moyen d'une pompe de relevage si nécessaire) vers un exutoire adapté, sera étudié et mis en place notamment en face arrière des éventuelles parois enterrées de la construction, de manière à évacuer les eaux d'infiltration et de circulation de manière efficace (utilisation d'ENKADRAIN ou matériau similaire, drain de pied, drain en sous-face, etc....).

Dans le cas où le projet serait concerné par un risque de remontée de nappe il conviendra de prévoir la mise en œuvre de dispositifs de protection spécifiques (cuvelage étanche, radiers dimensionnés de manière à reprendre les sous pressions).

Il conviendra de se référer à l'études géotechnique réalisée à ce jour pour plus d'informations.

## 4 ENQUETE DOCUMENTAIRE ET INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES MENEES

### 4.1 Contexte géologique

#### 4.1.1 Contexte général

La carte géologique au 1/50 000 de Saint-Julien-en-Genevois mentionne que le terrain étudié se situe au droit des dépôts glacio-lacustres de nature argileuse. Il s'en suivrait des calcaires urgoniens (Hauterivien / sup-Barrémien). Cette formation, dont la puissance pourrait atteindre environ 100 m, peut être sujette à des phénomènes de karstification (création de cavités par érosion et dissolution des carbonates du calcaire dans l'eau). En partie ouest du site, des alluvions torrentielles de Confort peuvent également être rencontrées. Elles seraient, dans l'ensemble, de nature sableuse à graveleuse et présenterait localement des blocs.

Des remblais sont également attendus superficiellement au vu de l'aménagement du site actuel.

La cartographie disponible ci-dessous localise la zone d'étude dans son environnement géologique.

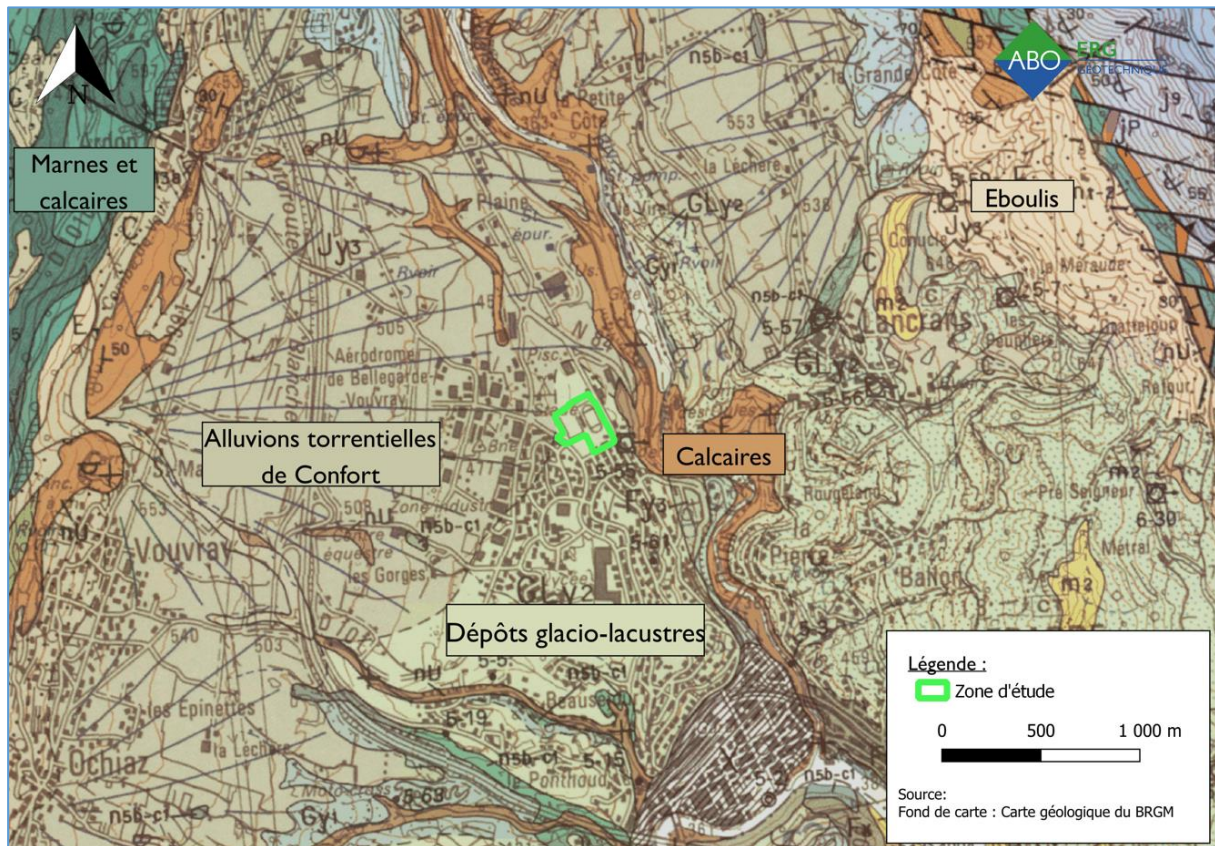


Figure 5 : extrait de la carte géologique (source : Infoterre)

#### 4.1.2 Informations issues des sondages de reconnaissances – G1 ES/PGC et G2-AVP

Au vu des sondages réalisés dans le cadre des études G1 et G2-AVP déjà menées, la lithologie suivante a pu être observée :

- Localement des remblais composés de graviers et cailloux au sein d'une matrice sableuse ont été retrouvés sur une épaisseur de 0,1 à 1,2 m ;

- Des formations de recouvrement composées de limons argilo-sableux et d'argiles sableuses à quelques graviers et blocs peuvent par la suite être rencontrées jusqu'à une profondeur de 0,5 m à 3,5 m par rapport au terrain actuel (m/TA) ;
- une frange d'altération composée d'argiles marneuses et de sables limoneux graveleux / caillouteux à blocs est ensuite observée jusqu'à 2,5 m à 12,5 m/TA ;
- Au-dessous, le substratum calcaire  $\pm$  altéré et fracturé, recoupé jusqu'à l'arrêt des sondages (entre 15 et 25 m/TA).

*N.B. : Au vu des résultats des sondages carottés, le remplissage des fractures serait majoritairement argileux.*

Cette succession lithologique indique des variations importantes du toit des formations calcaires en fonction de là où on se situe sur site.

La localisation des investigations réalisées au droit du site ainsi que les coupes des piézomètres sont présentées en Annexe 1.

## **4.2 Contexte hydrogéologique**

---

### **4.2.1 Contexte général**

Le site est implanté sur la masse d'eau FRDG511 correspondant aux « *Formations variées de l'Avant-Pays savoyard dans BV du Rhône* ».

Au vu de la localisation du site, une nappe est attendue au sein des dépôts glacio-lacustres. Cette dernière se situerait principalement dans les formations les plus grossières. Des relations avec les calcaires altérés sous-jacents sont de plus attendues. La nappe pourrait aussi bien se développer au droit des failles et fractures l'affectant qu'au droit des horizons altérés superficiels.

La productivité de cette nappe serait très hétérogène et dépendrait grandement de la nature des formations recoupées. Elle serait relativement limitée dans les formations argileuses à limoneuses superficielles. D'importantes venues d'eaux pourraient cependant être rencontrées au droit des formations calcaires en cas de karst et réseau de fractures ouvertes.

La recharge de l'aquifère se ferait localement par les précipitations tombant sur l'impluvium et par les échanges ayant lieu avec les cours d'eaux.

A noter qu'une nappe temporaire peut également se développer ponctuellement au sein des remblais graveleux superficiels.

### **4.2.2 Niveau de nappe et fluctuation**

#### **4.2.2.a. Niveau piézométrique recensé à proximité**

La Banque du Sous-Sol du BRGM mentionne la présence d'un seul et unique point dans un rayon de plus de 1 km.

Le point référencé BSS001RHCV fait référence à une source. Cette dernière située à environ 400 m NGF serait captée. Elle recouperait principalement les calcaires urgoniens.

Aucune information sur le débit, la fréquence de pompage ou encore l'utilisation de l'ouvrage n'est cependant disponible.

La figure disponible en page suivante permet de localiser ce point d'eau.

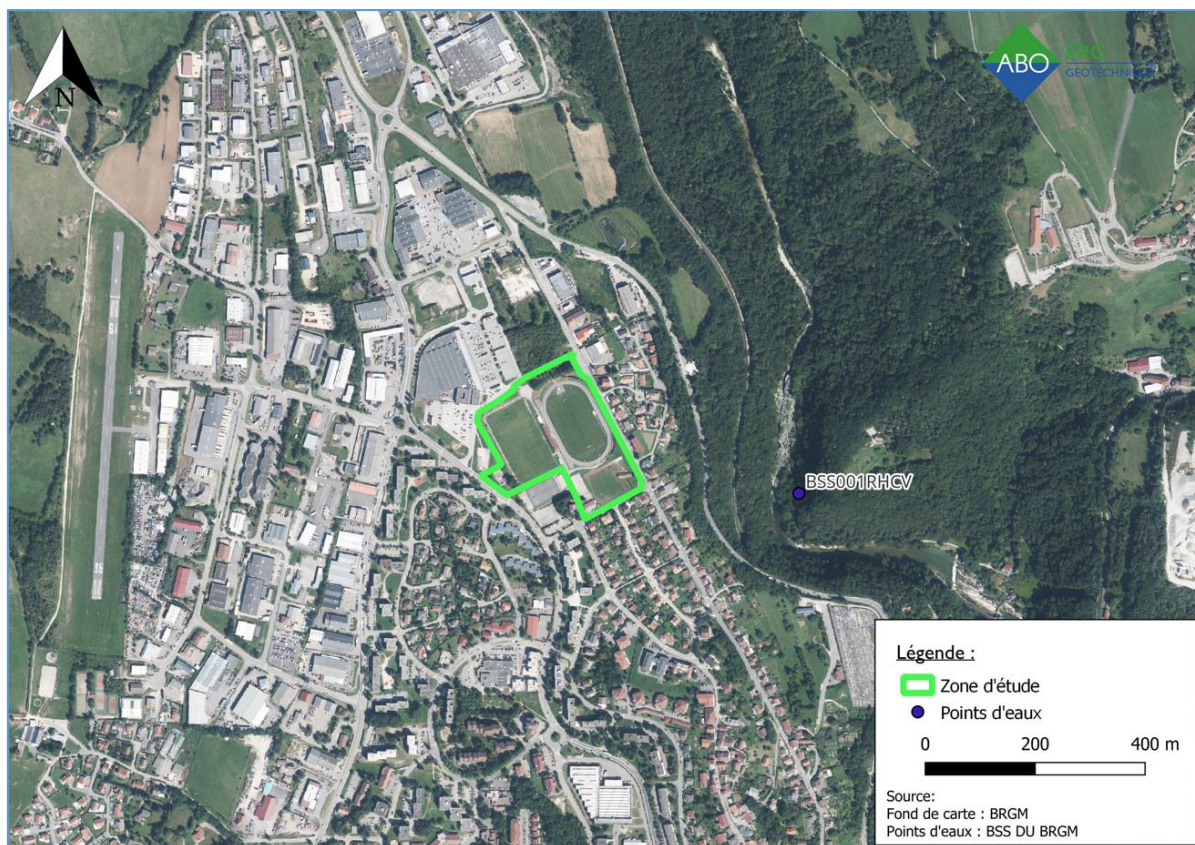


Figure 6 : repérage des ouvrages de la BSS (source : Infoterre)

#### 4.2.2.b. Suivi d'archive

Aucun suivi piézométrique n'est réalisé à proximité et dans les mêmes conditions hydrogéologiques que la zone d'étude.

#### 4.2.2.c. Suivi piézométrique in-situ

Un suivi piézométrique manuel a débuté en septembre 2023 au droit des sondages SC01+PZ et SD8+PZ.

Les mesures réalisées à ce jour au droit de l'ensemble des ouvrages présents sur site sont disponibles ci-dessous.

| Sondage                   | SC1 (GEOTEC) |        | SC01 +PZ |        | SD8+PZ |        | SD9+PZ |        | SD10+PZ |        |
|---------------------------|--------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Cote altimétrique (m NGF) | 446.9        |        | 449.9    |        | 445.6  |        | 451.3  |        | 445.8   |        |
| Date                      | m/TA         | mNGF   | m/TA     | mNGF   | m/TA   | mNGF   | m/TA   | mNGF   | m/TA    | mNGF   |
| 22/09/2023                | Bouché       |        | 7.12     | 442.78 | 4.91   | 440.69 | -      | -      | -       | -      |
| 21/11/2023                | Bouché       |        | 7.85     | 442.05 | 2.12   | 443.48 | -      | -      | -       | -      |
| 09/01/2024                | Bouché       |        | 6.68     | 443.22 | 2.18   | 443.42 | -      | -      | -       | -      |
| 22/01/2024                | 8.25         | 438.65 | 6.35     | 443.55 | 3.14   | 442.46 | -      | -      | -       | -      |
| 15/02/2024                | 8.30         | 438.6  | 6.3      | 443.6  | 1.78   | 443.82 | -      | -      | -       | -      |
| 07/03/2024                | 8.31         | 438.59 | 6.47     | 443.43 | 2.48   | 443.12 | 8.63   | 442.67 | 2.39    | 443.41 |
| 14/03/2024                | 8.42         | 438.48 | 7.07     | 442.83 | 2.69   | 442.91 | 8.55   | 442.75 | 2.85    | 442.95 |

Tableau 3 : relevés piézométriques réalisés au droit du site

Au vu des données acquises au droit du site, l'ouvrage SC1 réalisé par GEOTEC serait colmaté/influencé par un ouvrage de drainage. Les mesures acquises au droit de ce dernier ne seront ainsi pas considérées.

Un suivi piézométrique automatique a de plus débuté le 7 mars 2024 au droit des ouvrages SD9+PZ et SD10+PZ, ouvrage non suivi jusqu'à ce jour.

Les mesures manuelles réalisées à ce jour sont comparées, dans le graphique suivant, avec la pluviométrie mensuelle enregistrée au droit de la station pluviométrique de Genève.

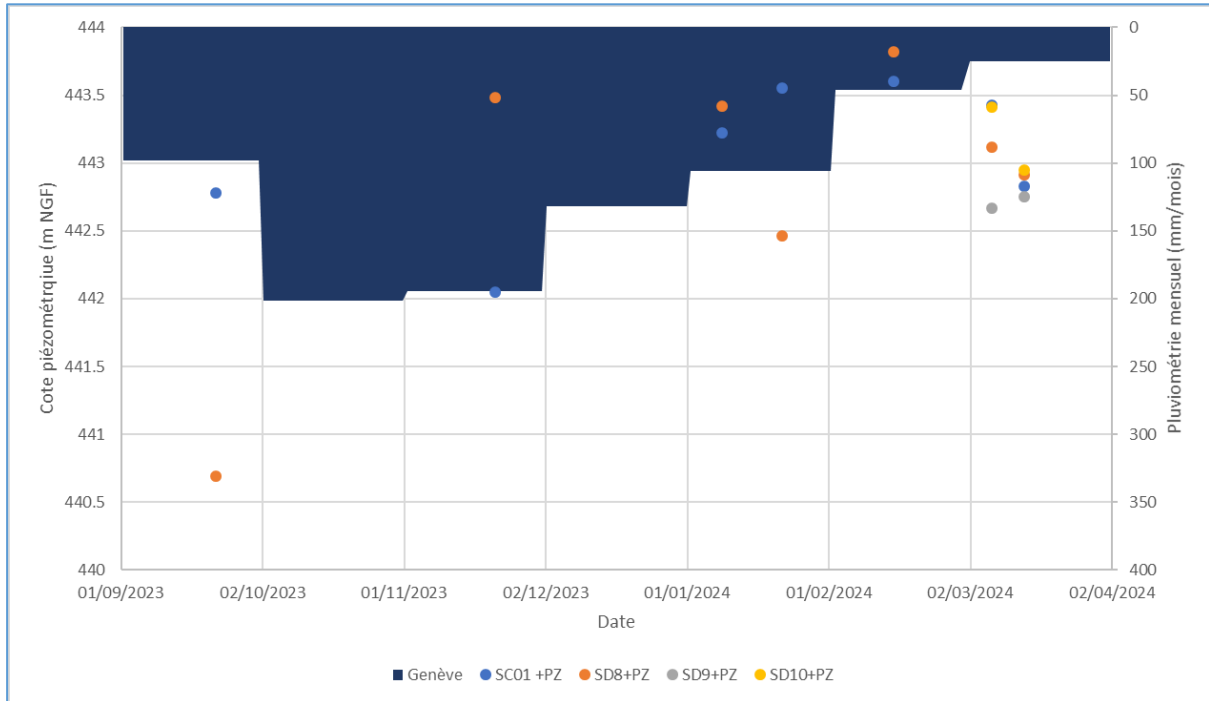


Figure 7 : données piézométriques mesurées au droit du site

Sur la base de ce graphique, on constate que le battement ainsi que la fluctuation du niveau de la nappe seraient très hétérogènes en fonction des ouvrages étudiés :

- Un battement de 1,6 m a été constaté au droit de l'ouvrage SC01+PZ. Le niveau de la nappe a été observé entre 6,3 et 7,9 m/TA, soit entre 442,0 et 443,6 m NGF. La fluctuation du niveau de la nappe semble varier de manière diffuse à la suite des forts épisodes pluvieux de fin 2023.
- Un battement de 3,1 m est observable au droit de l'ouvrage SD8+PZ. Le niveau de la nappe aurait fluctué entre 1,8 et 4,9 m/TA, soit entre 440,7 et 443,8 m NGF. Au vu du suivi actuellement réalisé au droit de cet ouvrage, la nappe réagirait rapidement aux épisodes pluvieux dans ce secteur.

Au vu de ce dernier paramètre, il est important de souligner que la station de Genève a enregistré un cumul pluviométrique de 1020 mm en 2023. Le cumul annuel moyen serait lui de 930 mm. Les mesures piézométriques auraient ainsi été réalisées dans une période présentant des apports sensiblement équivalents à supérieurs aux moyennes annuelles. Au vu de la corrélation entre la pluviométrie et la fluctuation du niveau de la nappe, les niveaux enregistrés au droit du site auraient été pris dans des conditions de relatives moyennes à hautes eaux. Des niveaux bien supérieurs pourraient cependant être attendus au vu des précipitations de 1960. Un cumul de 1589 mm a été enregistré cette année-là.

Une esquisse piézométrique a été réalisée sur la base des relevés piézométriques mesurés le 7 mars 2024. Cette dernière est disponible en page suivante.



Figure 8 : esquisse piézométrique réalisée sur la base des relevés du 7 mars 2024

Au vu de cette dernière, la nappe serait orientée en direction du sud-est avec un gradient d'environ 5 ‰.

**Le gradient et l'orientation de la nappe pourrait cependant varier en fonction de la période étudiée.**

#### 4.2.3 Remontées de nappe

Selon la cartographie des zones de remontée de nappe disponible ci-dessous, le site se trouverait en dehors de toute zone sujette aux inondations de cave et zone sujette aux débordements de nappe. La fiabilité de la donnée est cependant faible.

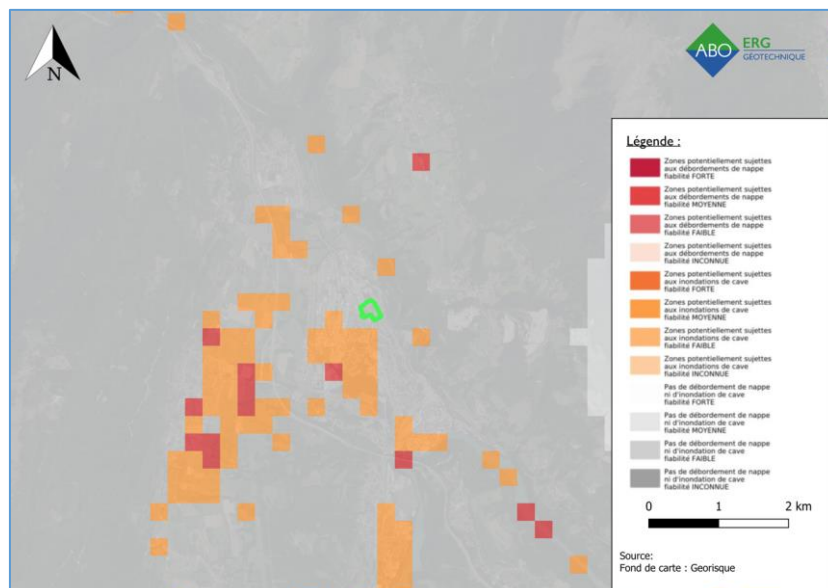


Figure 9 : localisation du site sur la cartographie des zones de remontées de nappe du BRGM (source : Géorisques)

#### 4.2.4 Perméabilité

Des essais de perméabilité par pompage ont été réalisés au droit des piézomètres instrumentant le site étudié. L'ensemble des procès-verbaux sont disponible en Annexe 2. La synthèse de ces essais est cependant disponible ci-dessous.

| Ouvrage étudié | Horizon recoupé | Perméabilité retenue (m/s) | Formation recoupée                               |
|----------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------------------------|
| SC1 (GEOTEC)   | 8,3 – 9,5       | $6.10^{-7}$                | Sables limoneux et calcaires +/- fracturés       |
| SC01+PZ        | 6,5 – 10,7      | $4.10^{-8}$                | Marne calcaire et calcaire marneux +/- fracturé. |
| SD8+PZ         | 2,5 – 10,5      | $2.10^{-7}$                |                                                  |
| SD9+PZ         | 8,6 – 12,0      | $7.10^{-8}$                | Calcaire marneux +/- fracturé à passages sableux |
| SD10+PZ        | 2,4 – 11,8      | $3.10^{-7}$                | Calcaire marneux altéré                          |

Tableau 4 : essais de perméabilité par pompage réalisés au droit du site

Au vu de ces essais, la perméabilité des marnes calcaire et calcaire marneux serait comprise entre  $4.10^{-8}$  et  $6.10^{-7}$  m/s.

***Au vu des sondages carottés, les réseaux de fracture seraient remplis par des formations argileuses. Les perméabilités estimées par le biais des essais de pompage semblent confirmer ce point. Des fractures ouvertes productives pourraient cependant exister. Ce risque ne peut être totalement exclu sur l'ensemble du projet. Dans ce sens, la perméabilité serait localement bien plus importante.***

#### 4.2.4 Utilisation de la ressource

Trois ouvrages sont référencés dans la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE) à moins de 1,5 km de la zone d'étude :

- Présent à environ 720 m au sud-est de la zone d'étude, l'ouvrage OPR0000043801 prélèverait directement au droit de la Valserine un volume compris entre 10 000 et 15 000 m<sup>3</sup> ;
- Distant de 1 100 m, un second ouvrage, référencé OPR0000043625, prélèverait au droit du cours d'eau à des fins industrielles. Le volume annuel serait compris entre 20 000 et 40 000 m<sup>3</sup> ;
- L'ouvrage, référencé OPR0000124297, intitulé source des Ecluses se situe à 1 300 m à l'ouest de la zone d'étude. Jusqu'en 2016, des volumes annuels compris entre 40 000 et 60 000 m<sup>3</sup> sont enregistrés. Aucun prélèvement n'est cependant mentionné après 2016. Cet ouvrage serait alors probablement non exploité à l'heure actuelle.

Aucune information n'est disponible pour l'ouvrage de la Banque de donnée du Sous-Sol (BSS). Dans ce sens, la source sera supposée comme n'étant plus exploitée.

Au vu de l'ensemble de ces informations, aucun ouvrage n'exploiterait la nappe à proximité de la zone d'étude.

#### 4.2.5 Zone de Répartition des Eaux (ZRE)

Le site se trouve en dehors d'une Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

***N.B. : Au droit de ces zonages, les ressources présentent une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Les débits de prélèvement sont de plus limités à 8 m<sup>3</sup>/h. Au-delà, un dossier d'autorisation doit être réalisé.***

## 4.3 Contexte hydrologique

### 4.3.1 Les cours d'eau

Au plus proche, la Valserine se situe à environ 250 m à l'est de la zone d'étude. Selon la carte IGN, cette rivière se situerait entre environ 348 et 358 m NGF dans le secteur.

Des cours d'eaux temporaires se formeraient également en partie sud, et en partie nord du projet à une distance respective de 800 et 1000 m.

La cartographie disponible ci-dessous présente le contexte hydrologique dans sa globalité.

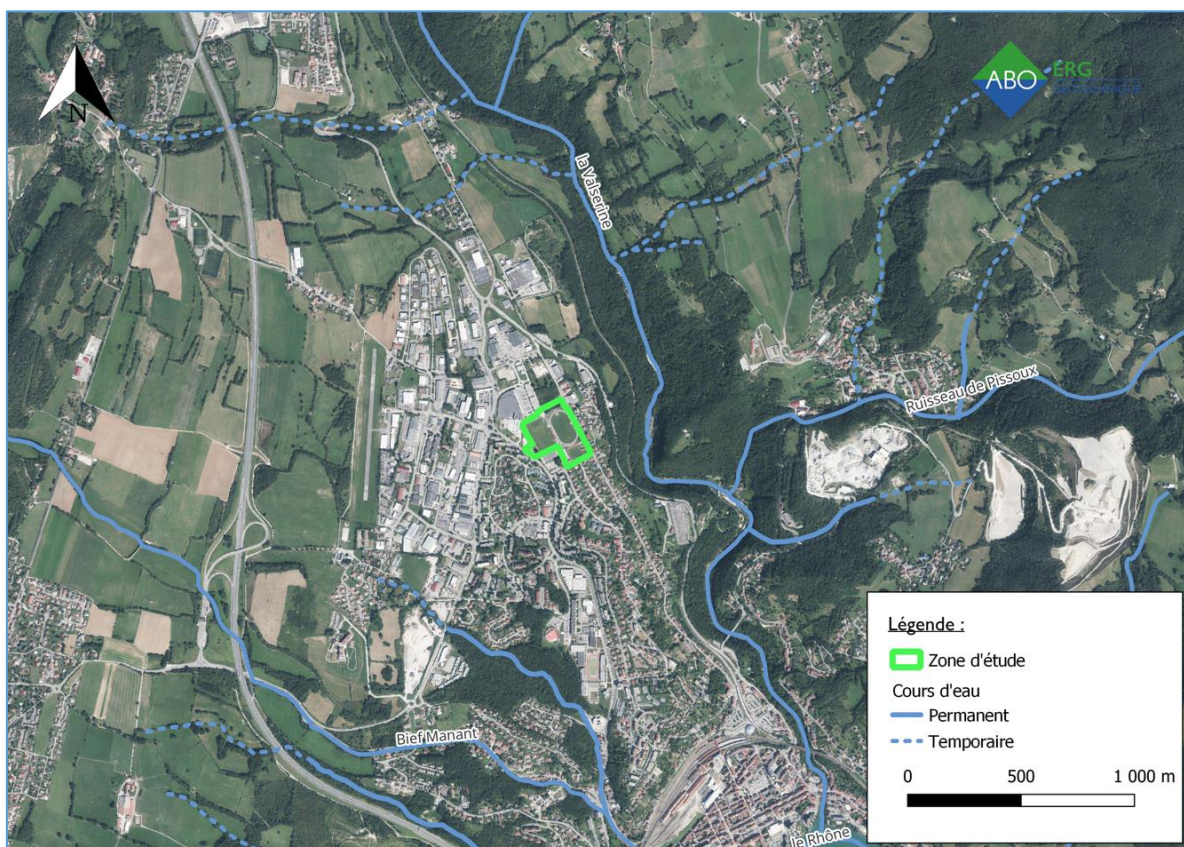


Figure 10 : repérage des réseaux hydrographiques proches du secteur d'étude (Source : Géoportail)

### 4.3.2 Les inondations par débordement de cours d'eau

La ville de Valsérhône ne fait pas partie des Territoire à Risque d'Inondation (TRI). Un Plan de Prévention des Risques Naturel (PPRN) est cependant disponible. Un extrait est disponible en page suivante.

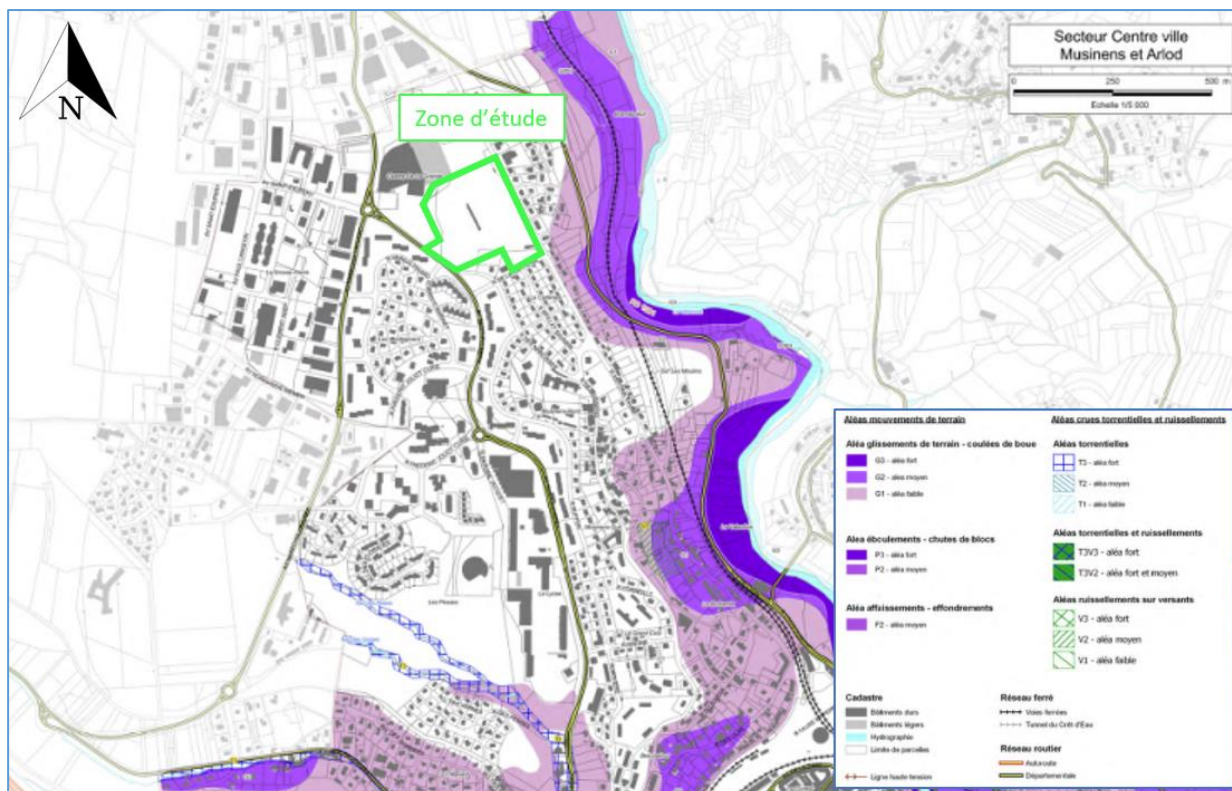


Figure 11 : extrait de la carte des aléas (Source : Préfet de l'Ain, avril 2020)

Selon cette cartographie, la zone d'étude se situerait en dehors de zone inondable. Le cours d'eau semble effectivement être non débordant dans ce secteur. La cote d'inondation de ce dernier n'est cependant pas connue.

## 5 ESTIMATION DES NIVEAUX DE NAPPE DE REFERENCE

### 5.1 Généralités

Selon les données recueillies au droit du site, l'aquifère principal du secteur est composé majoritairement par les formations marneuses et calcaires. Au vu du suivi actuellement réalisé au droit du site, sa recharge se ferait principalement par les précipitations.

A ce jour, seules les données piézométriques manuelles réalisées entre septembre 2023 et mars 2024 permettent d'appréhender la fluctuation du niveau de la nappe dans le secteur.

La présente estimation des niveaux caractéristiques de nappe s'effectue donc sur la base de ce relevé, de notre connaissance du secteur et des données bibliographiques présentées ci avant.

Cette étude sera cependant actualisée à l'issue du suivi automatique, dont la fin est prévue pour mars 2025.

En première approche, nous proposons de retenir, comme estimation de niveaux de référence selon l'EUROCODE 7 (NF P94-261 et NF P94-262), les éléments suivants :

- EB : Niveau quasi-permanent correspondant au niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (50 ans),
- EF : Niveau fréquent correspondant au niveau susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence (pris par défaut égal à 50 ans),
- EH : Niveau caractéristique correspondant à une période de retour de 50 ans,
- EE : Niveau accidentel correspondant au niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles ou au niveau retenu pour l'inondation des locaux lorsqu'elle est admise pour lequel il doit être prévu, dans la structure, un dispositif d'écoulement empêchant l'eau d'exercer une pression plus haut.

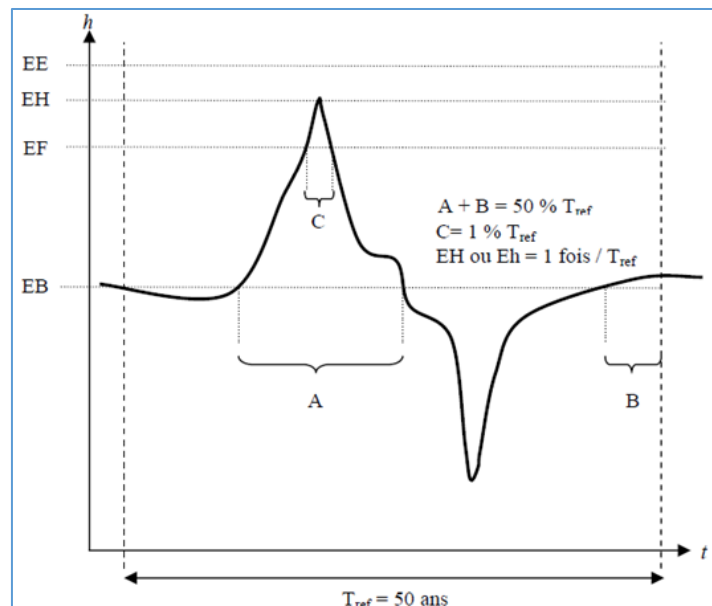


Figure 12 : représentation schématique des niveaux caractéristiques de nappe selon les EUROCODES

Le niveau actuel de la nappe connaît des fluctuations, notamment des remontées qui peuvent dépendre de plusieurs facteurs :

- Le battement saisonnier ou interannuel de la nappe ; ce paramètre est directement lié à l'intensité de la recharge de la nappe par les précipitations (B) ;

- L'incidence des pompages existants à proximité ou à distance du site (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouilles dans le cadre de travaux, etc...) qui créent un rabattement artificiel du niveau piézométrique. En cas d'arrêt durable de ces prélèvements, un relèvement (R) du niveau piézométrique se produirait ;
- La transmission d'ondes de crue, amortie dans le terrain aquifère, selon la distance au cours d'eau (A) ;
- Dans le cas où les futures infrastructures sont positionnées dans la zone saturée : l'effet barrage noté C.

Le niveau EH théorique de la nappe prévisible à terme peut donc s'exprimer par la formule suivante :

**EH = NA + B + R + A + C** où NA correspond au niveau d'étiage de la nappe

## **5.2 Fluctuation saisonnière du niveau des eaux souterraines : battement interannuel (B)**

Aucune information sur le battement interannuel du niveau de la nappe n'est actuellement disponible au droit de la zone d'étude.

A ce jour, deux comportements de nappe distincts ont été observés au droit du site.

Au droit de l'ouvrage SC01+PZ, le niveau de la nappe a été observé entre 6,3 et 7,9 m/TA, soit entre 442,0 et 443,6 m NGF. Un battement de 1,6 m a ainsi été constaté sur une durée de 6 mois. La fluctuation du niveau de la nappe semble varier de manière diffuse à la suite des forts épisodes pluvieux de fin 2023. L'alimentation de cette partie d'aquifère pourrait alors être considérée comme étant différée dans le temps (annuel à pluriannuel).

Au droit de SD8+PZ, un battement de 3,1 m a été mis en évidence. Le niveau de la nappe aurait fluctué entre 1,8 et 4,9 m/TA, soit entre 440,7 et 443,8 m NGF. Au vu du suivi actuellement réalisé au droit de cet ouvrage, la nappe réagirait vite aux épisodes pluvieux dans ce secteur. La disparité de perméabilité pourrait expliquer cette différence de comportement.

Sur la base de cette hypothèse et dans l'attente de nouvelles données, le battement attendu au droit de l'ouvrage SD9+PZ sera considéré comme étant semblable à celui de l'ouvrage SC01+PZ et celui de l'ouvrage SD10+PZ similaire à celui de SD8+PZ.

Aucun suivi piézométrique de référence n'est réalisé à proximité et dans les mêmes conditions hydrogéologiques que la zone d'étude. Dans, ce sens, et sans information complémentaire dans le secteur, une corrélation avec la pluviométrie du secteur est réalisée.

La station de Genève a enregistré un cumul pluviométrique de 1020 mm en 2023. Les mesures piézométriques auraient ainsi été réalisées dans des conditions de relatives moyennes à hautes eaux. Des niveaux bien supérieurs pourraient cependant être attendus au vu des précipitations de 1960. Un cumul de 1589 mm a été enregistré durant cette année.

Dans ce sens, le battement interannuel de la nappe sera considéré, en première approche et pour une période de retour de 50 ans, comme étant de :

$$\mathbf{B_{SD9+PZ \ \& \ SC01+PZ} = 3,5 \ m}$$

$$\mathbf{B_{SD8+PZ \ \& \ SD10+PZ} = 5,0 \ m}$$

Pour rappel, ce facteur pourra être actualisé à l'issue du suivi automatique actuellement en cours de réalisation.

### 5.3 Evaluation du niveau d'étiage de la nappe (NA)

---

Sur la base des données acquises au droit des piézomètres SC01+PZ et SD8+PZ, les niveaux de basses eaux ont été reconnus à ce jour entre le 22 septembre et le 21 novembre 2023. Il est cependant important de souligner que le suivi a débuté fin septembre 2023. Les niveaux de basses eaux annuels, fréquemment observés lors des périodes estivales, n'auraient alors pas été rencontrés.

Il est enfin important de souligner que des années bien plus sèches sont susceptibles d'avoir lieu, comme en témoigne l'année 1921. Un cumul de 460 mm a été enregistré cette année-là.

Le niveau d'étiage de la nappe sera considéré, de manière arbitraire, comme se situant entre 0,5 et 1 m en dessous des niveaux de basses eaux observés à ce jour. La fluctuation du niveau de la nappe étant considéré comme homogène avec les ouvrages SC01+PZ et SD8+PZ, le niveau d'étiage pourra également être estimé pour les piézomètres SD9+PZ et SD10+PZ. Les niveaux retenus seraient ainsi les suivant :

**$NA_{SC01+PZ} = 8,4 \text{ m/TA}$ , soit 441,5 m NGF**

**$NA_{SD8+PZ} = 5,9 \text{ m/TA}$ , soit 439,7 m NGF**

**$NA_{SD9+PZ} = 10,5 \text{ m/TA}$ , soit 440,8 m NGF**

**$NA_{SD8+PZ} = 5,8 \text{ m/TA}$ , soit 440,0 m NGF**

Comme le facteur précédent, cette donnée pourra éventuellement être revue à l'issue du suivi piézométrique dont la fin est prévue pour novembre 2024.

Il est possible que le niveau des eaux souterraines atteigne une cote inférieure à celle retenue, en période de sécheresse prolongée anormale en lien avec le réchauffement climatique.

### 5.4 Transmission de l'onde de crue (A)

---

La commune de Valserhône est soumise à un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN). Selon cette cartographie, la Valserine semble être non débordante dans le secteur.

Au vu de l'encaissement du cours d'eaux, l'incidence sur la zone de crue sera alors considérée comme étant négligeable :

$$A \approx 0 \text{ m}$$

### 5.5 Influence des pompages voisins (R)

---

Selon les données disponibles au droit de la BSS et de la BNPE, aucun ouvrage ne déclarerait de prélèvement autour du site d'étude.

Il est cependant possible que des ouvrages soient présents dans le secteur. Si de tels ouvrages devaient exploiter éventuellement la nappe à proximité du site (pour des besoins domestiques, par exemple), les débits prélevés seraient vraisemblablement faibles (limités à quelques centaines de litres par jour). En tout état de cause, cette exploitation domestique ponctuelle ne va pas entraîner une incidence notable sur le niveau de la nappe au droit du site.

En première approche, il sera supposé que les pompages voisins n'aient pas d'influence sur le niveau de la nappe, d'où :

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

## 5.6 Effet barrage (C)

Au vu des niveaux hauts de nappe attendus au droit du site, le sous-sol sera supposé comme étant imperméabilisé (type cuvelage). Un effet barrage peut ainsi être attendu au droit de l'aquifère. Il se traduit par une augmentation du dôme piézométrique en amont hydrogéologique et un abaissement du niveau piézométrique en aval.

Les sous-sols concernés par la nappe étant relativement superficiels au vu de la puissance de la nappe, l'effet barrage sera considéré comme étant de faible ampleur à ce stade de l'étude. Le gradient et l'orientation de la nappe étant variable dans le temps, ce paramètre est ainsi difficilement appréhendable.

Une transparence hydraulique entre l'amont et la partie centrale du projet devra de plus être mis en place au droit des sous-sols concernés par des remontées de nappe afin d'annihiler cet effet. Dans ce sens, l'effet barrage sera considéré comme étant négligeable.

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

## 5.7 Estimation des niveaux caractéristiques de nappe au sens des EUROCODES

L'addition au niveau d'étiage actuel de la nappe (NA) et des différents paramètres pris en compte (A, B, R et C) permet d'approcher le niveau EH.

D'après les différentes informations collectées, le niveau EH au droit du site pourrait atteindre, en première approche, les valeurs indiquées dans le tableau disponible en page suivante.

| Ouvrage             | SC01 +PZ<br>(449,9 m NGF) |       | SD8+PZ<br>(445,6 m NGF) |       | SD9+PZ<br>(451,3 m NGF) |       | SD10+PZ<br>(445,8 m NGF) |       |
|---------------------|---------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------------|-------|
|                     | m/TA                      | m NGF | m/TA                    | m NGF | m/TA                    | m NGF | m/TA                     | m NGF |
| NA                  | 8,4                       | 441,5 | 5,9                     | 439,7 | 10,5                    | 440,8 | 5,8                      | 440,0 |
| B (m)               | 3,5                       |       | 5,0                     |       | 3,5                     |       | 5,0                      |       |
| A (m)               | 0                         |       |                         |       |                         |       |                          |       |
| R (m)               | 0                         |       |                         |       |                         |       |                          |       |
| C (m)               | 0                         |       |                         |       |                         |       |                          |       |
| Niveau EH théorique | 4,9                       | 445,0 | 0,9                     | 444,7 | 7,0                     | 444,3 | 0,8                      | 445,0 |

Tableau 5 : synthèse des paramètres retenus pour l'estimation du niveau EH

Rappelons que le niveau EH donné dans le tableau précédent est calculé sur la base d'un battement de nappe compris entre 3,5 et 5 m, valeur théorique basée sur des mesures piézométriques ponctuelles. Ce paramètre, tout comme le niveau d'étiage, pourra être revu à l'issue du suivi piézométrique.

Dans l'attente de donnée complémentaire, le niveau EB sera considéré comme se situant à environ 40% du battement interannuel, soit entre 1,4 et 2 m au-dessus du niveau d'étiage.

Au vu du peu d'information disponible sur la fluctuation du niveau de la nappe dans le secteur, le niveau EF ne pourra pas être estimé.

Le niveau accidentel EE sera considéré comme se situant 0,5 m au-dessus du niveau EH.

Les niveaux caractéristiques estimés seraient ainsi les suivants.

| Ouvrage             | SC01 +PZ<br>(449,9 m NGF) |       | SD8+PZ<br>(445,6 m NGF) |       | SD9+PZ<br>(451,3 m NGF) |       | SD10+PZ<br>(445,8 m NGF) |       |
|---------------------|---------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------------|-------|
|                     | m/TA                      | m NGF | m/TA                    | m NGF | m/TA                    | m NGF | m/TA                     | m NGF |
| Niveau EE théorique | 4,4                       | 445,5 | 0,4                     | 445,2 | 6,5                     | 444,8 | 0,3                      | 445,5 |
| Niveau EH théorique | 4,9                       | 445,0 | 0,9                     | 444,7 | 7,0                     | 444,3 | 0,8                      | 445,0 |
| Niveau EB théorique | 7,0                       | 442,9 | 3,9                     | 441,7 | 9,1                     | 442,2 | 3,8                      | 442,0 |

Tableau 6 : niveaux caractéristiques estimés EB, EF, EH et EE (NF P94-261 et NF P94-262)

**Remarques importantes :**

*Les niveaux estimés précédemment correspondent à des estimations sur la base des données acquises ponctuellement. 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 encore de changements climatiques imprévisibles à ce jour,
- Aléas artificiels : phénomènes de drainage ou de réalimentation provoqués par des travaux proches, de futures canalisations, des pompages en sous-sol, la mise en place de réseaux profonds ou à l'inverse de dispositifs d'infiltrations,
- Des écoulements superficiels et temporaires peuvent également avoir lieu dans les remblais et sols meubles lors des périodes pluvieuses.

## 6 AVIS TECHNIQUE SUR LES CONDITIONS DE REALISATION DU PROJET

Pour rappel, 5 sous-sols ayant une emprise comprise entre 2 100 et 3 700 m<sup>2</sup> sont actuellement envisagés dans le cadre du réaménagement du quartier Musinens. Ces derniers atteindraient des niveaux bas compris entre 443,0 et 450,6 m NGF.

Excepté pour celui envisagé au droit du lot A, les sous-sols recouperaient la nappe présente au droit des formations marneuses à calcaires. La fréquence d'interaction avec le projet dépendrait des lots.

Au vu de la nature (sableuse à graveleuse) des formations superficielles, une nappe temporaire pourrait également se former au droit des remblais à l'issue de périodes pluvieuses.

Lors de la phase chantier, des venues d'eaux pourront être attendues pour le bâtiment D&E et ponctuellement au droit des lots B, C, E et D.

Pour le lot A, seules les eaux pluviales ruisselant au droit du projet devront être gérées aussi bien lors de la phase chantier que pour la phase définitive.

Afin d'éviter tout désordre lors de la phase définitive, les sous-sols des lots B, C, D et E devront être protégés des remontées du niveau de la nappe. Plusieurs solutions peuvent être envisagées, avec :

- La mise en place d'un tapis drainant associé à des événements de décompression en cas de dysfonctionnement de la pompe de relevage. Cette solution peut être ponctuellement envisagée lorsque les débits et les récurrences d'interaction avec le projet sont faibles et temporaires. En fonction des débits de mise hors d'eaux estimés par la suite, cette solution pourra être localement envisagée ;
- En complément du tapis drainant, des ouvrages d'infiltration peuvent être envisagées, aussi bien sous l'ouvrage lorsque le gradient de la nappe le permet, ou en périphérie de l'ouvrage. Il faut cependant que les conditions hydrogéologiques soient favorables (gradient important, zone aval hors d'eaux, capacité d'infiltration satisfaisante des sols non saturés, ...). Au vu des données collectées à ce jour, cette variante ne semble pas être envisageable ;
- L'imperméabilisation et la reprise des sous-pressions en lien avec les remontées de nappe. La cote et le degré de protection devront être définis par le maître d'ouvrage. En fonction de la cote retenue, le sous-sol peut être ponctuellement considéré comme inondable ;
- Des solutions mixtes visant à imperméabiliser et reprendre les sous-pressions en lien avec les remontées de nappe jusqu'à une récurrence définie, puis un écrêtement du niveau de la nappe au-delà.

## 7 ESTIMATION DES DEBITS DE MISE HORS D'EAUX

### 7.1 Dispositif envisagé et hypothèses de calcul

Plusieurs sous-sols sont envisagés dans le cadre du projet visant à réaménager le quartier Musinens. Ces derniers auraient une emprise comprise entre 2 100 et 3 700 m<sup>2</sup> et atteindraient des niveaux bas compris entre 443 et 450,6 m NGF. En supposant une hauteur de terrassement d'environ 1 m, la cote de terrassement atteindrait environ 442 à 449,6 m NGF.

Excepté le sous-sol envisagé au droit du lot A, la totalité des ouvrages recouperait, au moins ponctuellement, la nappe présente au droit des marnes et calcaires.

Les lots E et B (partie basse) recouperait la nappe pour des niveaux de moyennes eaux (EB) et supérieurs, et les lots B (partie haute), C et D pour des niveaux supérieurs aux EB.

Au vu de l'étude géotechnique réalisée à ce jour, il est actuellement envisagé de réaliser les travaux à l'aide de talus provisoire. En fonction de l'emprise du projet, une paroi périmétrique de soutènement de type berlinoise pourrait être envisagée. Cette dernière sera considérée comme étant non étanche. De ce fait, les calculs seront semblables à ceux de la fouille ouverte.

Une gestion des eaux souterraines en fond de fouille peut être envisagée. En considérant la mise en place d'un drainage périphérique homogène et la réalisation de tranchée drainante orientée en direction d'un puits de relevage, la cote de rabattement de nappe sera considérée comme se situant environ 0,5 m sous la cote de terrassement.

De plus, les débits de mise hors d'eaux seront calculés pour les niveaux moyens (EB), les niveaux de hautes eaux observés dans le cadre du suivi piézométrique et 1 m au-dessus des niveaux de hautes eaux (EH).

Enfin, la perméabilité des marnes calcaire et calcaire marneux serait comprise entre  $4.10^{-8}$  et  $6.10^{-7}$  m/s. Une perméabilité sécuritaire de  $1.10^{-6}$  m/s sera ainsi retenue dans le cadre des calculs analytiques. **Des fractures ouvertes productives pourraient cependant exister et pourraient être à l'origine de venues d'eaux conséquentes localement.** Cet aléa aurait pour incidence d'augmenter significativement les estimations de débits détaillées ci-après.

Les tableaux suivants synthétisent les paramètres considérés pour la réalisation de chaque sous-sol envisagé.

| Lot étudié                             | B (partie haute)              |             |           | B (partie basse)              |             |           |
|----------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------------|-----------|
| Emprise du sous-sol (m <sup>2</sup> )  | 1 800 m <sup>2</sup> supposée |             |           | 1 800 m <sup>2</sup> supposée |             |           |
| Cote du sous-sol (m NGF)               | 445,5                         |             |           | 444,4                         |             |           |
| Cote de terrassement (m NGF)           | 444,5                         |             |           | 443,4                         |             |           |
| Ouvrage considéré                      | SC01+PZ                       |             |           | SC01+PZ + 0,5 m               |             |           |
| Niveau de nappe considéré              | Niveau EB                     | Niveau haut | Niveau EH | Niveau moyen (EB)             | Niveau haut | Niveau EH |
| Niveau de nappe considéré (m NGF)      | 442,9                         | 443,6       | 445,0     | 443,4                         | 444,1       | 445,5     |
| Niveau de rabattement de nappe (m NGF) | 444,0                         |             |           | 442,9                         |             |           |
| Rabattement de nappe (m)               | 0                             | 0           | 1,0       | 0,5                           | 1,2         | 2,6       |

Tableau 7 : paramètre considéré pour la réalisation du sous-sol envisagé sous le lot B

| Lot étudié                             | C                 |             |           | D                 |             |           |
|----------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------------|-------------|-----------|
| Emprise du sous-sol (m²)               | 3 000             |             |           | 2 500             |             |           |
| Cote du sous-sol (m NGF)               | ≈443,5            |             |           | ≈444,2            |             |           |
| Cote de terrassement (m NGF)           | ≈442,5            |             |           | ≈443,2            |             |           |
| Ouvrage considéré                      | SD10+PZ           |             |           | SD10+PZ – 0,5 m   |             |           |
| Niveau de nappe considéré              | Niveau moyen (EB) | Niveau haut | Niveau EH | Niveau moyen (EB) | Niveau haut | Niveau EH |
| Niveau de nappe considéré (m NGF)      | 442,0             | 444,1       | 445,0     | 442,0             | 444,1       | 445,0     |
| Niveau de rabattement de nappe (m NGF) | ≈442,0            |             |           | ≈442,7            |             |           |
| Rabattement de nappe (m)               | 0                 | 2,1         | 3,0       | 0                 | 1,4         | 2,3       |

Tableau 8 : paramètre considéré pour la réalisation du sous-sol envisagé sous les lots C et D

| Lot étudié                             | E                 |             |           |
|----------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|
| Emprise du sous-sol (m²)               | 2 100             |             |           |
| Cote du sous-sol (m NGF)               | ≈443,0            |             |           |
| Cote de terrassement (m NGF)           | ≈442,0            |             |           |
| Ouvrage considéré                      | SD10+PZ           |             |           |
| Niveau de nappe considéré              | Niveau moyen (EB) | Niveau haut | Niveau EH |
| Niveau de nappe considéré (m NGF)      | 442,0             | 444,1       | 445,0     |
| Niveau de rabattement de nappe (m NGF) | ≈441,5            |             |           |
| Rabattement de nappe (m)               | 0,5               | 2,6         | 3,5       |

Tableau 9 : paramètre considéré pour la réalisation du sous-sol envisagé sous le lot E

## 7.2 Formule utilisée

En considérant que les venues d'eaux proviennent aussi bien latéralement que par le fond de fouille, la formule de Schneebeli peut être utilisée afin de connaître le débit de pointe attendu au droit du site. La formule employée dans ce cas de figure est présentée ci-dessous.

$$Q = 2,5 \times K \times s \times \sqrt{S}$$

Avec :

- Q = le débit de pointe (en m³/s)
- K = la perméabilité des formations aquifères (m/s)
- s = le rabattement (m)
- S = surface (m²)

*Remarque : cette méthode est applicable à des milieux homogènes et isotropes. Au droit du terrain étudié, le sous-sol n'est ni homogène, ni isotrope. Les résultats sont ainsi des estimations auxquelles nous appliquons un facteur de sécurité.*

## 7.3 Débits attendus

### 6.3.1 Pour le sous-sol du lot B

Au vu du changement altimétrique du niveau bas de l'ouvrage, les débits de mise hors d'eaux ont été calculés de manière séparée au droit des deux zones.

| Zonage       | Niveau de nappe considéré (m NGF) | Niveau EB | Niveau haut | Niveau EH |
|--------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Partie Haute | Débits de pointes calculés (m³/h) | 0         | 0           | 0.5       |
| Partie Basse | Débits de pointes calculés (m³/h) | < 0.5     | 0.5         | 1.5       |
| Total        | Débit de pointes retenu (m³/h)    | < 1       | 2           | 6         |

Tableau 10 : débits de pointe attendus pour la réalisation du sous-sol envisagé sous le lot B

Les débits de pointe théoriques pourraient atteindre ponctuellement 1,5 m³/h. Au vu des éventuelles hétérogénéités pouvant être rencontrées au droit du site, le débit de pointe retenu pour la réalisation du projet serait de **6 m³/h**, hors aléa géologique. Ce débit devra ainsi être pris en compte dans le cadre du dimensionnement de la pompe de relevage prévue lors de la phase chantier.

Le volume d'eau prélevé au droit de ce bâtiment dépendra grandement de la période de réalisation de l'ouvrage. En supposant que les travaux aient lieu sur une période de 6 mois (à confirmer) lors d'une période hivernale, soit dans des conditions favorables à des hautes eaux, un volume d'eau d'environ 8 000 m³ pourra être attendu dans le cadre de la réalisation du projet. Si ce dernier est réalisé lors des périodes estivales, aucune venue d'eau ne sera attendue. Un volume annuel de 10 000 m³/an serait attendu si un système de rabattement de nappe est envisagé lors de la phase définitive. Ce dernier pourrait être limité à moins de 1 000 m³/an si seule la partie haute est gérée par un dispositif de rabattement de nappe lors de la phase définitive. Cette solution semble être préférable afin de limiter l'écèlement du niveau de la nappe aux périodes de hautes eaux. La DDT sera en effet plus à même de valider un dossier si les niveaux de nappe moyens ne sont pas rabattus.

### 6.3.2 Pour le sous-sol du lot C

Au vu des hypothèses de calcul considérés précédemment, les débits de pointes attendus au droit du lot C seraient les suivants :

| Niveau de nappe considéré (m NGF) | Niveau EB | Niveau haut | Niveau EH |
|-----------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Débits de pointes calculés (m³/h) | 0         | 1           | 2         |
| Débits de pointes retenus (m³/h)  | 0         | 3           | 6         |

Tableau 11 : débits de pointe attendus pour la réalisation du sous-sol envisagé sous le lot C

Les débits de pointe théoriques seraient ainsi compris entre 0 et 2 m³/h. Au vu des éventuelles hétérogénéités pouvant être rencontrées au droit du site, le débit de pointe retenu pourrait atteindre **6 m³/h**, hors aléa géologique. Ce débit devra ainsi être pris en compte dans le cadre du dimensionnement de la pompe de relevage prévue lors de la phase chantier.

Le volume d'eau prélevé au droit de ce bâtiment dépendra grandement de la période de réalisation de l'ouvrage. Un volume d'eau moyen d'environ 9 000 m<sup>3</sup> est attendu au droit du sous-sol, aussi bien lors de la phase chantier si ces derniers en période défavorable, que lors de la phase définitive.

### 6.3.3 Pour le sous-sol du lot D

Au vu des hypothèses de calcul considérés précédemment, les débits de pointes attendus au droit du lot D seraient les suivants :

| Niveau de nappe considéré (m NGF)              | Niveau EB | Niveau haut | Niveau EH |
|------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Débits de pointes calculés (m <sup>3</sup> /h) | 0         | 0.7         | 1.5       |
| Débits de pointes retenus (m <sup>3</sup> /h)  | 0         | 2           | 5         |

Tableau 12 : débits de pointe attendus pour la réalisation du sous-sol envisagé sous le lot D

Les débits de pointe théoriques pourraient atteindre 1,5 m<sup>3</sup>/h en cas de période très défavorable. Au vu des éventuelles hétérogénéités pouvant être rencontrées au droit du site, le débit de pointe retenu pourrait atteindre **5 m<sup>3</sup>/h**, hors aléa géologique. Ce débit devra ainsi être pris en compte dans le cadre du dimensionnement de la pompe de relevage prévue lors de la phase chantier.

Le volume d'eau prélevé au droit de ce bâtiment dépendra grandement de la période de réalisation de l'ouvrage. Un volume d'eau moyen d'environ 6 000 m<sup>3</sup> est attendu au droit de ce sous-sol, aussi bien lors de la phase chantier si ces derniers en période défavorable, que lors de la phase définitive.

### 6.3.4 Pour le sous-sol du lot E

Au vu des hypothèses de calcul considérés précédemment, les débits de pointes attendus au droit du lot E seraient les suivants :

| Niveau de nappe considéré (m NGF)              | Niveau EB | Niveau haut | Niveau EH |
|------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Débits de pointes calculés (m <sup>3</sup> /h) | < 0.5     | 1.5         | 2         |
| Débits de pointes retenus (m <sup>3</sup> /h)  | < 1       | 5           | 6         |

Tableau 13 : débits de pointe attendus pour la réalisation du sous-sol envisagé sous le lot E

Les débits de pointe théoriques seraient ainsi compris entre 0,5 et 2 m<sup>3</sup>/h. Au vu des éventuelles hétérogénéités pouvant être rencontrées au droit du site, le débit de pointe retenu pourrait atteindre **6 m<sup>3</sup>/h**, hors aléa géologique. Ce débit devra ainsi être pris en compte dans le cadre du dimensionnement de la pompe de relevage prévue lors de la phase chantier.

Le volume d'eau prélevé au droit de ce bâtiment dépendra grandement de la période de réalisation de l'ouvrage. En supposant que les travaux aient lieu sur une période de 6 mois (à confirmer) lors d'une période hivernale, soit dans des conditions favorables à des hautes eaux, un volume d'eau d'environ 17 000 m<sup>3</sup> pourra être attendu dans le cadre de la réalisation du projet. Si ce dernier est réalisé lors des périodes estivales, aucune venue d'eau ne sera

attendue. Ce volume pourrait atteindre presque 20 000 m<sup>3</sup> / an lors de la phase définitive. Au vu de ces volumes et de l'écrêtement du niveau de la nappe lors des périodes de moyennes eaux, il serait préférable de mettre en place une solution mixte visant à imperméabiliser et reprendre les sous-pressions en lien avec les remontées de nappe jusqu'à une cote à définir par le maître d'ouvrage, puis un écrêtement du niveau de la nappe au-delà. En supposant que l'ouvrage soit imperméabilisé jusqu'à une cote de 444,5 m NGF, soit 0,5 m sous le niveau EH, un volume annuel inférieur à 1 000 m<sup>3</sup>/an serait alors attendu.

#### 7.4 Volume d'eaux prélevés

Sur la base des hypothèses précédemment, les volumes attendus lors de la phase travaux, et lors de la phase définitive (avec et sans optimisation) sont présentés ci-dessous :

| Ilot envisagé | Volume lors de la phase travaux | Volume lors de la phase définitive (sans optimisation) | Volume lors de la phase définitive (avec optimisation) |
|---------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| A             | 0                               | 0                                                      | 0                                                      |
| B             | 0 – 9 000                       | 10 000                                                 | 1 000                                                  |
| C             | 0 – 9 000                       | 9 000                                                  | 9 000                                                  |
| D             | 0 – 6 000                       | 6 000                                                  | 6 000                                                  |
| E             | 0 – 17 000                      | 20 000                                                 | 1 000                                                  |
| <b>Total</b>  | <b>0 – 41 000</b>               | <b>45 000</b>                                          | <b>17 000</b>                                          |

Tableau 14 : volumes attendus lors de la phase de travaux, définitive (sans et avec optimisation)

En fonction de la période (chantier ou définitive) et des optimisations envisagées dans le cadre de la réalisation du projet, les volumes attendus au droit du site seraient compris entre 17 000 et 45 000 m<sup>3</sup>/an, soit supérieurs à la limite de déclaration (10 000 m<sup>3</sup>/an) mais bien inférieurs à la limite d'autorisation (200 000 m<sup>3</sup>/an).

Comme mentionné précédemment, nous recommandons d'optimiser le rabattement de nappe lors de la phase définitive. La DDT sera en effet plus à même de valider un dossier si les niveaux de nappe moyens ne sont pas rabattus et si de plus amples mesures sont prises en compte afin de protéger les ressources en eaux souterraines. Dans ce sens, il est vivement conseillé d'écrêter uniquement les niveaux de hautes eaux.

#### 7.5 Avis critique sur les débits et volumes estimés

***D'importants aléas géologiques peuvent être attendus au droit du site, en particulier si des fractures ouvertes productives sont rencontrés. Si ces dernières sont rencontrées, un protocole devra être mis en place afin de colmater ces réseaux. Les débits présentés précédemment seraient sinon sous-estimés.***

Il est de plus fortement possible que les travaux de rabattement de nappe réalisés de manière conjointe engendrent une diminution globale des débits. Cette approche ne peut cependant pas être réalisée de manière analytique. Seule la réalisation d'une modélisation permettrait d'appréhender cette variation de débit.

***Ces débits devront enfin être actualisés en cas de modification de projet (variation du niveau bas du sous-sol, emprise, ...).***

***Les débits précédemment estimés ont été calculés, sur la base des terrassements induit au droit des sous-sols. Le reprofilage de la parcelle n'a pas été considéré.***

## **7.6 Recommandation pour la phase travaux**

---

Il conviendra cependant d'adapter les moyens de prélèvement en fonction de la nature des formations recoupées lors de la phase de terrassement, en particulier si des réseaux de fractures ouvertes sont identifiés.

Au vu des formations rencontrées, une gestion en fond de fouille peut être envisagée. Les eaux souterraines seront alors collectées par le biais de tranchées puis redirigées vers un niveau bas comprenant une pompe de relevage. Elles seront par la suite redirigées vers le réseau, après autorisation des services compétents.

Lors de la phase chantier, la société ABO-ERG Géotechnique recommande de faire transiter les eaux par un bac de décantation afin de limiter la présence de matière en suspension. Des analyses d'eaux pourront également être demandées afin de ne pas détériorer le milieu récepteur.

Afin d'éviter toutes venues d'eaux latérales et ainsi assurer la stabilité des talus, la mise en place de pointe filtrante pourra être envisagée. Ces dernières pourront au besoin être dimensionnées dans le cadre d'études complémentaires.

## 8 SYNTHÈSE, CONCLUSIONS, LIMITES ET INCERTITUDES

### 8.1 Synthèse et conclusions

A la demande et pour le compte de DYNACITE LOGEMENT, la société ABO-ERG GEOTECHNIQUE a effectué une étude hydrogéologique visant à évaluer les niveaux caractéristiques ainsi que les débits de mise hors d'eaux attendus dans le cadre du réaménagement du quartier Musinens sur la commune de Valserhône (01).

Au vu des éléments acquis à ce jour, le projet interagirait avec la nappe de manière quasi-permanente pour les lots B et E. L'interaction serait cependant plus occasionnelle pour les lots C et D. Aucune venues d'eaux ne seraient en effet attendues pour des périodes de basses à moyennes eaux. Elle serait enfin nulle pour le lot A, en l'état actuel des éléments fournis sur les aménagements envisagés.

L'étude a ainsi permis d'estimer, sur la base des données disponibles, les niveaux caractéristiques ainsi que les débits de mise hors d'eaux attendus au droit du site (qui seront actualisés en fin de suivi).

### 8.2 En phase provisoire de travaux

Un dispositif de rabattement de la nappe sera nécessaire pour de nombreux sous-sols. Seul l'ouvrage envisagé sous le lot A en serait exempté. Le dispositif de rabattement de nappe devra être dimensionné sur la base des débits de mise hors d'eaux calculés précédemment.

Il conviendra de disposer des ouvrages collecteurs (type cunette) en amont afin de gérer les venues d'eaux temporaires attendues au droit des remblais superficiels.

Le contexte géologique local indique une importante hétérogénéité des formations superficielles pouvant grandement influencer sur les perméabilités. En cas de réseau de fractures ouvertes, un protocole spécifique (injection par exemple) devra être mis en place afin de colmater ces réseaux. Les débits présentés précédemment seraient sinon sous-estimés.

De ce fait, il est recommandé une mise sous surveillance du fond de fouille lors de la phase de terrassement afin de pouvoir adapter au mieux le système de rabattement.

Le point de rejet des eaux pompées devra être suffisamment éloigné de la zone de rabattement de manière à ne pas influencer le système de rabattement de la nappe. Des analyses d'eaux pourront également être demandées afin de ne pas détériorer le milieu récepteur.

La société ABO-ERG Géotechnique recommande également de faire transiter les eaux par un bac de décantation (a minima) afin de limiter la présence de matière en suspension.

### 8.3 En phase définitive

Au vu des éléments actuellement disponibles, plusieurs solutions peuvent être envisagées.

La solution recommandée par la DDT serait d'imperméabiliser l'ensemble des ouvrages. Les ressources en eaux souterraines ne seraient alors pas impactées. Dans ce cas de figure, les sous-pressions en lien avec les remontées de nappe devront être prises en compte.

Au vu des débits associés et de la fréquence d'interaction entre la nappe et le projet, la mise en place de tapis drainant pourrait être envisagée, au moins localement. Ce dernier devra être associé à des événements de décompression en cas de dysfonctionnement de la pompe de relevage. Au besoin, la société ABO-ERG pourra prédimensionner ces derniers dans le cadre d'une mission complémentaire.

Afin d'éviter tout rabattement du niveau de la nappe pour des niveaux moyens, la société ABO-ERG recommande la mise en place de solution mixte visant à écrêter uniquement les niveaux

de plus hautes eaux pour les lots B et E. Cette solution semble en effet être à privilégier afin d'obtenir un avis favorable de la DDT.

#### 8.4 Limites et incertitudes

***D'importants aléas géologiques peuvent être attendus au droit du site, en particulier si des fractures ouvertes productives sont rencontrés. Si ces dernières sont rencontrées, un protocole devra être mis en place afin de colmater ces réseaux. Les débits présentés précédemment seraient sinon sous-estimés.***

***Ces débits devront enfin être actualisés en cas de modification de projet (variation du niveau bas du sous-sol, emprise, ...)***

Enfin, il est fortement possible que les travaux de rabattement de nappe réalisés de manière conjointe engendrent une diminution globale des débits. Cette approche ne peut cependant pas être réalisée de manière analytique. Seule la réalisation d'une modélisation permettrait d'appréhender cette variation de débit.

En fonction des choix constructifs de la Maîtrise d'Ouvrage, la société ABO-ERG pourra, au besoin et dans le cadre de missions complémentaires, prédimensionner les ouvrages de rabattement de nappe que ce soit lors de la phase chantier (pointe filtrante par exemple) et/ou définitive (tapis drainant et évent de décompression).

#### 8.5 Contexte réglementaire

La réalisation de travaux nécessitant des rabattements de nappe doit faire l'objet de déclaration préalable, au titre du Code de l'Environnement pour :

- Rubrique 1.1.1.0 : Déclaration des piézomètres, puits de pompage ou tout ouvrage de prélèvement,
- Rubrique 1.1.2.0 : Déclaration des prélèvements de nappe temporaires issus d'un ouvrage souterrain dans un système aquifère, hors nappe d'accompagnement de cours d'eau, pour des volumes supérieurs à 10 000 m<sup>3</sup>/an mais inférieur à 200 000 m<sup>3</sup>/an,
- Rubrique 2.1.5.0 : Déclaration pour le rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles, sur le sol ou dans le sous-sol pour des surfaces (surface du projet + bassin versant) supérieur à 1 ha mais inférieur à 20 ha. Au-delà, un dossier d'autorisation est nécessaire.  
*N.B. : Cette notion devra être plus spécifiquement définie dans le cadre d'une étude hydraulique spécifique.*
- Rubrique 2.2.3.0 : Déclaration du rejet des eaux de surface, le flux total de pollution avant traitement est supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour au moins l'un des paramètres qui y figure.

Enfin, le Maître d'Ouvrage ou son représentant devra obtenir toutes les autorisations nécessaires au rejet des eaux pompées / drainées.

**T. VIALE**  
Ingénieur Hydrogéologue



**Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013**

**CLASSIFICATION ET ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques. Tout ouvrage géotechnique est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

**Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

| Enchaînement des missions G1 à G4                     | Phases de la maîtrise d'œuvre     | Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission                                     |                                                                                                                                                        | Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques                                                | Niveau de management des risques géotechniques attendu                                                                                                                                          | Prestations d'investigations géotechniques à réaliser                                                            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)           |                                   | Étude géotechnique préalable (G1)<br>Phase Étude de Site (ES)                                     |                                                                                                                                                        | Spécificités géotechniques du site                                                                   | Première identification des risques présentés par le site                                                                                                                                       | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique                                                 |
|                                                       | Étude préliminaire, esquisse, APS | Étude géotechnique préalable (G1)<br>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)               |                                                                                                                                                        | Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site                                     | Première identification des risques pour les futurs ouvrages                                                                                                                                    | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique                                                 |
| Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)       | APD/AVP                           | Étude géotechnique de conception (G2)<br>Phase Avant-projet (AVP)                                 |                                                                                                                                                        | Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet                                 | Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance                                      | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)                                              |
|                                                       | PRO                               | Étude géotechnique de conception (G2)<br>Phase Projet (PRO)                                       |                                                                                                                                                        | Conception et justifications du projet                                                               |                                                                                                                                                                                                 | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)                                              |
|                                                       | DCE/ACT                           | Étude géotechnique de conception (G2)<br>Phase DCE / ACT                                          |                                                                                                                                                        | Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux    |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
| Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4) |                                   | À la charge de l'entreprise                                                                       | À la charge du maître d'ouvrage                                                                                                                        |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
|                                                       | EXE/VISA                          | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)<br>Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi) | Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi) | Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût | Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience) | Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent         |
|                                                       | DET/AOR                           | Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)<br>Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude) | Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude) | Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage       |                                                                                                                                                                                                 | Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux |
| À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant  | Diagnostic                        | Diagnostic géotechnique (G5)                                                                      |                                                                                                                                                        | Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant               | Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés                                                                                                                  | Fonction de l'élément géotechnique étudié                                                                        |

**TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>ETAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)</b><br/> Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u><br/> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.<br/> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.<br/> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.<br/> — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</p> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u><br/> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.<br/> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.<br/> — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b><br/> Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u><br/> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.<br/> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.<br/> — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</p> <p><u>Phase Projet (PRO)</u><br/> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.<br/> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.<br/> — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</p> <p><u>Phase DCE / ACT</u><br/> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.<br/> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).<br/> — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b><br/> <b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b><br/> Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u><br/> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.<br/> — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).<br/> — Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</p> <p><u>Phase Suivi</u><br/> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.<br/> — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).<br/> — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</p> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b><br/> Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u><br/> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</p> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u><br/> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).<br/> — Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</p> |
| <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b><br/> Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.<br/> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.<br/> — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.<br/> — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## CONDITIONS GENERALES

### 1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

### 2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

### 3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

### 4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

### 5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

### 6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions. Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client. Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

### 7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes 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 avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

### 8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

### 9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

### 10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

.../...

**11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes**

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

**12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation**

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

**13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport**

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

**14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie**

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTec », l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

**15. Résiliation anticipée**

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

**16. Répartition des risques, responsabilités et assurances**

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

**Assurance décennale obligatoire**

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

**Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance**

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

**17. Cessibilité de contrat**

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

**18. Litiges**

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

## **ANNEXES**

**A1 – LOCALISATION ET COUPES DES PIEZOMETRES REALISEES PAR  
GEOTEC AU DROIT DU SITE**

**A2 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS DE PERMEABILITE PAR POMPAGE**

## **A1 – LOCALISATION ET COUPES DES PIEZOMETRES REALISEES PAR GEOTEC AU DROIT DU SITE**

## PLAN D'IMPLANTATION



| PLAN D'IMPLANTATION              |           |          |                     |           |               |
|----------------------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------------|
| Précision des relevés (X / Y)    |           |          | Relevé par géomètre |           |               |
| Mètre                            |           |          | Non                 |           |               |
| Système de coordonnées du projet |           |          | Nivellement         |           |               |
| RGF93 / CC46                     |           |          | NGF                 |           |               |
|                                  |           |          |                     |           |               |
|                                  | WGS 84    |          | RGF93 / CC46        |           |               |
| Nom                              | Longitude | Latitude | X                   | Y         | Élévation [m] |
| PM1                              | 5,81387   | 46,12302 | 1917 425            | 5 217 514 | 451,2         |
| PM2                              | 5,81523   | 46,12309 | 1917 530            | 5 217 526 | 446,6         |
| PM3                              | 5,81629   | 46,1234  | 1917 611            | 5 217 562 | 445,9         |
| PM4                              | 5,81584   | 46,12243 | 1917 580            | 5 217 453 | 446,6         |
| PM5                              | 5,81661   | 46,12181 | 1917 641            | 5 217 387 | 445,6         |
| PM6                              | 5,81482   | 46,12388 | 1917 495            | 5 217 612 | 447,8         |
| PM7                              | 5,81561   | 46,12412 | 1917 555            | 5 217 641 | 445,8         |
| PM8                              | 5,81434   | 46,12229 | 1917 464            | 5 217 434 | 451,1         |
| SC01 + PZ                        | 5,81465   | 46,12371 | 1917 482            | 5 217 592 | 449,9         |
| SD1                              | 5,81445   | 46,12347 | 1917 468            | 5 217 566 | 450,4         |
| SC1 (GEOTEC)                     | 5,81547   | 46,12261 | 1917 550            | 5 217 472 | Non renseigné |
| SD2                              | 5,8142    | 46,12259 | 1917 452            | 5 217 467 | 451,3         |
| SD3                              | 5,81613   | 46,12363 | 1917 597            | 5 217 588 | 445,8         |
| SD10+Pz                          | 5,81675   | 46,12276 | 1917 649            | 5 217 493 | 445,8         |
| SD4                              | 5,81523   | 46,12328 | 1917 529            | 5 217 546 | 446,6         |
| SD5                              | 5,81625   | 46,1226  | 1917 610            | 5 217 474 | 446,2         |
| SD6                              | 5,81609   | 46,12188 | 1917 601            | 5 217 394 | 446,8         |
| SD7                              | 5,81698   | 46,12239 | 1917 668            | 5 217 453 | 445,5         |
| SD8 + PZ                         | 5,81694   | 46,12192 | 1917 666            | 5 217 400 | 445,6         |
| SP01                             | 5,81494   | 46,12318 | 1917 507            | 5 217 535 | 450,5         |
| SP02                             | 5,81512   | 46,12359 | 1917 519            | 5 217 581 | 446,5         |
| SP03                             | 5,81656   | 46,12303 | 1917 632            | 5 217 522 | 445,9         |
| SD9+Pz                           | 5,814     | 46,12283 | 1917 436            | 5 217 493 | 451,3         |
| SP04                             | 5,81572   | 46,12252 | 1917 569            | 5 217 463 | 446,6         |
| SP05                             | 5,8164    | 46,12228 | 1917 623            | 5 217 439 | 445,6         |
| SP1 (GEOTEC)                     | 5,81578   | 46,12412 | 1917 568            | 5 217 641 | Non renseigné |
| SP2 (GEOTEC)                     | 5,81378   | 46,12327 | 1917 417            | 5 217 542 | Non renseigné |
| SP3 (GEOTEC)                     | 5,81615   | 46,12197 | 1917 605            | 5 217 403 | Non renseigné |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|
| <div><div>ABO</div><div>ERG</div><div>GÉOTECHNIQUE</div></div> |                                                                                                                                                                                                                                  | Aménagement du quartier Musinens                                                    |                                                                                    |            |           | 15/02/2024                       |                 | SD9+Pz          |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  | VALSERHONE (01200)                                                                  |                                                                                    |            |           | 23YG113Ab                        |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  | DYNACITE LOGEMENTS                                                                  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
| Début                                                          | 15/02/2024                                                                                                                                                                                                                       | Machine                                                                             | SOCOMAFOR 75MD                                                                     |            | Opérateur | ABA                              | X(m)            | 1917 435,72     | Syst.                | RGF93 / CC46        |          |                       |                     |       |
| Fin                                                            | 15/02/2024                                                                                                                                                                                                                       | Prof. atteinte (m)                                                                  |                                                                                    |            |           | 12,5                             | Y(m)            | 5 217 493,50    | Précision            | Mètre               |          |                       |                     |       |
| Niveau d'eau                                                   | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |                                                                                     |                                                                                    |            |           |                                  | Élévation Z [m] | +451,3 m        | Syst.                | NGF                 |          |                       |                     |       |
| Données                                                        | SD9+Pz                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     | Type                                                                               | Lithologie |           |                                  | Inclinaison     | 0,0°            | Précision            | Mètre               |          |                       |                     |       |
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                    |            |           |                                  | Azimut          | -               | /verticale           |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 | /Nord                |                     |          |                       |                     |       |
| Élévation                                                      | Prof.                                                                                                                                                                                                                            | Lithologie                                                                          | Descriptions                                                                       |            |           |                                  |                 | Outils          | Tubages              | Equipements         | Remblais | Niveau d'eau          |                     |       |
| 451,3                                                          | 0                                                                                                                                                                                                                                |    | Sable marron à graviers et cailloutis - remblais présumés                          |            |           |                                  |                 | Tricône Ø120 mm | Tubage PQ 103/117 mm | PEHD 52/60 mm plein | Ciment   | 1,5 m                 |                     |       |
|                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                |    |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                |    |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                |    |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
| 447,8                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                |   | Calcaire marneux très fracturé, nombreux remplissages sableux et passages de blocs |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          | 2,5 m                 | Billes d'argile     | 2 m   |
|                                                                | 5                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 6                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 7                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
| 443,3                                                          | 8                                                                                                                                                                                                                                |  | Calcaire marneux fracturé blanchâtre à quelques passages sableux                   |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          | PEHD 52/60 mm crépiné | Gravettes calibrées | 6,5 m |
|                                                                | 9                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 10                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 11                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
|                                                                | 12                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     | 12 m     |                       |                     |       |
| 438,8                                                          |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | 12,5 m                                                                             |            |           |                                  |                 | 12,5 m          |                      | 12,5 m              | 12,5 m   |                       |                     |       |
| 1 15/02/2024 - En fin de chantier 6,5m                         |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                    |            |           |                                  |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
| Edité par ERG                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                    |            |           | Aménagement du quartier Musinens |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |
| Bastien ZUCCHERO   b-zucchero@erg-sa.fr                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                    |            |           | soilcloud.tech                   |                 |                 |                      |                     |          |                       |                     |       |

|                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|----------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------|------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|--------------|-----|---------------------------|----|-------------|----------------------------|------------|---|--------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| <div><div>ABO</div><div>ERG</div><div>GÉOTECHNIQUE</div></div> |       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            | Aménagement du quartier Musinens |         |                        |                     | 15/02/2024   |                            | SD10+Pz      |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| VALSERHONE (01200)                                             |       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            | DYNACITE LOGEMENTS               |         |                        |                     | 23YG113Ab    |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Début                                                          |       | 15/02/2024                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                            | Machine                          |         | SOCOMAFOR 75MD         |                     | Opérateur    |                            | ABA          |     | X(m)                      |    | 1917 648,54 |                            | Syst.      |   | RGF93 / CC46 |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Fin                                                            |       | 15/02/2024                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                            | Prof. atteinte (m)               |         | 12,5                   |                     | Y(m)         |                            | 5 217 492,72 |     | Précision                 |    | Mètre       |                            | Syst.      |   | NGF          |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Niveau d'eau                                                   |       | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |                                                                                            | Élévation Z [m]                  |         | +445,8 m               |                     | Précision    |                            | Mètre        |     | Inclinaison               |    | 0,0°        |                            | /verticale |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Données                                                        |       | DPR-SD10+Pz                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                            | Type                             |         | Paramètres destructifs |                     | Azimut       |                            | -            |     | /Nord                     |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Élévation                                                      | Prof. | Lithologie                                                                                                                                                                                                                       | Descriptions                                                                               | Outils                           | Tubages | Equipements            | Remblais            | Niveau d'eau | Vitesse d'avancement [m/h] |              |     | Pression de poussée [bar] |    |             | Pression d'injection [bar] |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 445,7                                                          | 0     |                                                                                                                                                 | Terre végétale limono-sableuse marron 0,1 m                                                |                                  |         |                        |                     |              | 0                          | 50           | 100 | 0                         | 25 | 50          | 75                         | 0          | 1 | 2            | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                                                                | 1     |                                                                                                                                                 | Sable beige à cailloutis 1,5 m                                                             |                                  |         | PEHD 52/60 mm plein    | Ciment 1,5 m        |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 444,3                                                          | 2     |                                                                                                                                                 | Calcaire marneux très altéré à passages de blocs et quelques veines argileuses, gris-blanc |                                  |         | 2,5 m                  | Billes d'argile 2 m | 2,1 m        |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 3     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 4     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 5     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 6     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 439,3                                                          | 7     |                                                                                                                                               | Calcaire marneux altéré blanchâtre                                                         |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 8     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 9     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 10    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 11    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
|                                                                | 12    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 433,3                                                          |       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                  |         |                        |                     |              |                            |              |     |                           |    |             |                            |            |   |              |   |   |   |   |   |   |   |    |

1

15/02/2024 - En fin de chantier 2,1m

Edité par ERG

Bastien ZUCCHERO

b-zucchero@erg-sa.fr

Aménagement du quartier Musinens

soilcloud.tech

15/02/2024 - En fin de chantier 2,1m

Édité par ERG

Bastien ZUCCHERO | b-zucchero@erg-sa.fr

Aménagement du quartier Musinens

soilcloud.tech

| Cote   | Prof. | Nature du terrain                                                                  | Echantillons | Eau    | Outil       | Tubage  | Equipement                                                                                                      | % Carottage (%) | RQD (%)  | Perméabilité (m/s) | Date |
|--------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|-------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|--------------------|------|
| 446,90 | 0,00  |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 0 50 100        | 0 50 100 |                    |      |
| 446,60 | 0,30  |  |              |        | ECH Ø114 LS | PW Ø140 | Piézomètre : 51/60 mm longueur 10.00 m, crépiné de 3.00 à 10.00 m/TA, avec tête de protection type bouche à clé | 100             |          |                    |      |
| 446,05 | 0,85  |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 445,70 | 2,20  |                                                                                    | A1           |        |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 444,70 |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 444    |       |                                                                                    |              | 3,20 m |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 443    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 442    |       |                                                                                    |              |        | CAR Ø116 T6 |         |                                                                                                                 | 50              |          |                    |      |
| 441    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 50              |          |                    |      |
| 440    |       |                                                                                    | B5           |        |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 439    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 90              |          |                    |      |
| 438    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 100             |          |                    |      |
| 437,65 | 9,25  |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 100             | 16       |                    |      |
| 436,90 | 10,00 |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 | 100             | 56       |                    |      |
| 436    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 435    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 434    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 433    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 432    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 431    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 430    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 429    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 428    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |
| 427    |       |                                                                                    |              |        |             |         |                                                                                                                 |                 |          |                    |      |

Observations :

EXGTE 3.23

439.4

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |            |           |      |                             |              |            |              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------|-----------------------------|--------------|------------|--------------|--|
| <div><div></div><div>ABO</div></div> <div><div>ERG</div><div>GÉOTECHNIQUE</div></div> |                                                                                                                                                                                                                                  | Aménagement du quartier Musinens<br>VALSERHONE (01200)<br>DYNACITE LOGEMENTS |            |           |      | 04/08/2023<br><br>23YG113Aa |              | SC01 + PZ  |              |  |
| Début                                                                                 | 23/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Machine                                                                      | GEO 205    | Opérateur | CAST | X(m)                        | 1917 482,16  | Syst.      | RGF93 / CC46 |  |
| Fin                                                                                   | 24/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Prof. atteinte (m)                                                           |            | 10,5      |      | Y(m)                        | 5 217 592,16 | Précision  | Mètre        |  |
| Niveau d'eau                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |                                                                              |            |           |      | Élévation Z (m)             | + 449,9      | Syst.      | NGF          |  |
| Données                                                                               | SC01 + PZ                                                                                                                                                                                                                        | Type                                                                         | Lithologie |           |      | Inclinaison (°)             | -            | Précision  | Mètre        |  |
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |            |           |      | Azimut (°)                  |              | /verticale |              |  |
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |            |           |      |                             |              | /Nord      |              |  |



|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |            |           |                 |                             |              |            |              |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------------|-----------------------------|--------------|------------|--------------|
| <div><div></div><div>ERG<br/>GÉOTECHNIQUE</div></div> |                                                                                                                                                                                                                                  | Aménagement du quartier Musinens<br>VALSERHONE (01200)<br>DYNACITE LOGEMENTS |            |           |                 | 04/08/2023<br><br>23YG113Aa |              | SC01 + PZ  |              |
| Début                                                 | 23/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Machine                                                                      | GEO 205    | Opérateur | CAST            | X(m)                        | 1917 482,16  | Syst.      | RGF93 / CC46 |
| Fin                                                   | 24/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Prof. atteinte (m)                                                           |            | 10,5      |                 | Y(m)                        | 5 217 592,16 | Précision  | Mètre        |
| Niveau d'eau                                          | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |                                                                              |            |           |                 | Élévation Z (m)             | + 449,9      | Syst.      | NGF          |
| Données                                               | SC01 + PZ                                                                                                                                                                                                                        | Type                                                                         | Lithologie |           | Inclinaison (°) |                             | -            | /verticale |              |
|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |            |           |                 | Azimut (°)                  |              | /Nord      |              |



|              |                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                   |           |      |                 |              |            |              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------|------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| Début        | 23/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Machine            | GEO 205           | Opérateur | CAST | X(m)            | 1917 482,16  | Syst.      | RGF93 / CC46 |
| Fin          | 24/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Prof. atteinte (m) | 10,5              |           |      | Y(m)            | 5 217 592,16 | Précision  | Mètre        |
| Niveau d'eau | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |                    |                   |           |      | Élévation Z (m) | + 449,9      | Syst.      | NGF          |
| Données      | PZO-SC1+PZ                                                                                                                                                                                                                       | Type               | Piézomètre ouvert |           |      | Inclinaison (°) | -            | Précision  | Mètre        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                   |           |      | Azimut (°)      |              | /verticale |              |
|              |                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                   |           |      |                 |              | /Nord      |              |

### Sondage

|          |   |         |
|----------|---|---------|
| Prof.    | P | 10,77 m |
| Diamètre | D | 66,0 mm |

### Niveau d'eau

|                    |                |     |
|--------------------|----------------|-----|
| En cours de forage | H <sub>w</sub> | - m |
| Après équipement   | H <sub>w</sub> | - m |

### Tube

|                                         |                |              |
|-----------------------------------------|----------------|--------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> PVC |                |              |
| Diamètre intérieur                      | D <sub>t</sub> | 52,0 mm      |
| Diamètre extérieur                      | D <sub>t</sub> | 60,0 mm      |
| Crépines                                | De             | 1,5 à 10,0 m |
|                                         | Fente          | - mm         |

|                  |                                         |          |
|------------------|-----------------------------------------|----------|
| Développement    | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | Air lift |
| Bouchon de fond  | <input checked="" type="checkbox"/> Oui |          |
| Hauteur hors sol | H <sub>t</sub>                          | - m      |

### Remblais

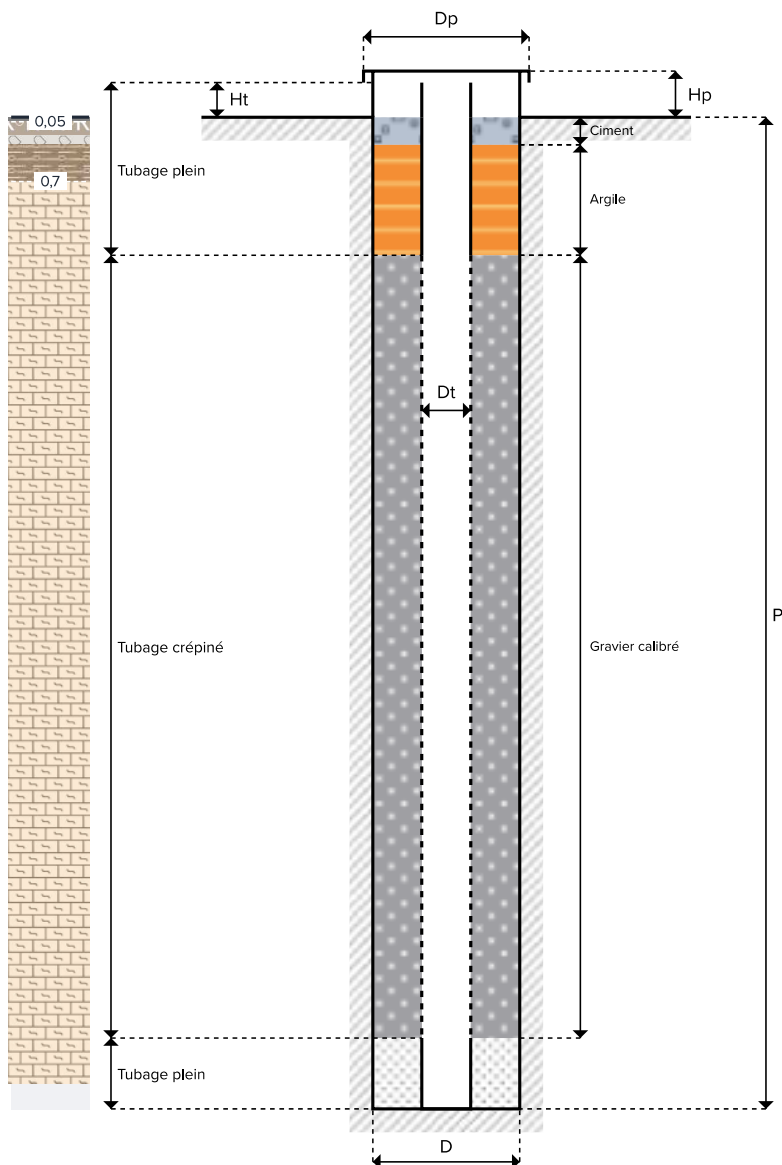
|                 |    |              |
|-----------------|----|--------------|
| Ciment          | De | 0,0 à 0,3 m  |
| Argile          | De | 0,3 à 1,5 m  |
| Gravier calibré | De | 1,5 à 10,0 m |

### Protection

|                     |                                         |      |
|---------------------|-----------------------------------------|------|
| Tête métallique     | <input checked="" type="checkbox"/> Non |      |
| Cadenas             | <input checked="" type="checkbox"/> Non |      |
| Bouche à clef       | <input checked="" type="checkbox"/> Oui |      |
| Regard béton        | <input checked="" type="checkbox"/> Non |      |
| Diamètre protection | D <sub>p</sub>                          | - mm |
| Hauteur hors sol    | H <sub>p</sub>                          | - m  |

### Réception Piézomètre

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Profondeur Eau - Début réception | - m |
| Profondeur Eau - Fin réception   | - m |
| Durée réception                  | - h |





[www.soilcloud.fr](http://www.soilcloud.fr)

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |         |                   |                             |                 |              |            |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------------------------|-----------------|--------------|------------|--------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                  | Aménagement du quartier Musinens<br>VALSERHONE (01200)<br>DYNACITE LOGEMENTS |         |                   | 04/08/2023<br><br>23YG113Aa |                 | SD8 + PZ     |            |              |
| Début                                                                           | 22/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Machine                                                                      | GEO 205 | Opérateur         | MAST                        | X(m)            | 1917 665,94  | Syst.      | RGF93 / CC46 |
| Fin                                                                             | 22/08/2023                                                                                                                                                                                                                       | Prof. atteinte (m)                                                           |         | 9,88              |                             | Y(m)            | 5 217 399,93 | Précision  | Mètre        |
| Niveau d'eau                                                                    | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |                                                                              |         |                   |                             | Élévation Z (m) | + 445,6      | Syst.      | NGF          |
| Données                                                                         | PZO-SD8 + PZ                                                                                                                                                                                                                     |                                                                              | Type    | Piézomètre ouvert |                             |                 |              | Précision  | Mètre        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |         |                   |                             | Inclinaison (°) | 0,0°         | /verticale |              |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                              |         |                   |                             | Azimet (°)      |              | /Nord      |              |

Sondage

|          |   |       |    |
|----------|---|-------|----|
| Prof.    | P | 10,25 | m  |
| Diamètre | D | 66,0  | mm |

Niveau d'eau

|                    |                |      |   |
|--------------------|----------------|------|---|
| En cours de forage | H <sub>w</sub> | -    | m |
| Après équipement   | H <sub>w</sub> | 4,28 | m |

Tube

☒ PVC

|                    |                |            |    |
|--------------------|----------------|------------|----|
| Diamètre intérieur | D <sub>i</sub> | 52,0       | mm |
| Diamètre extérieur | D <sub>e</sub> | 60,0       | mm |
| Crépines           | De             | 1,5 à 10,1 | m  |
|                    | Fente          | -          | mm |

Développement ☒ Oui

Bouchon de fond ☒ Oui

|                  |                |      |   |
|------------------|----------------|------|---|
| Hauteur hors sol | H <sub>t</sub> | 0,45 | m |
|------------------|----------------|------|---|

Remblais

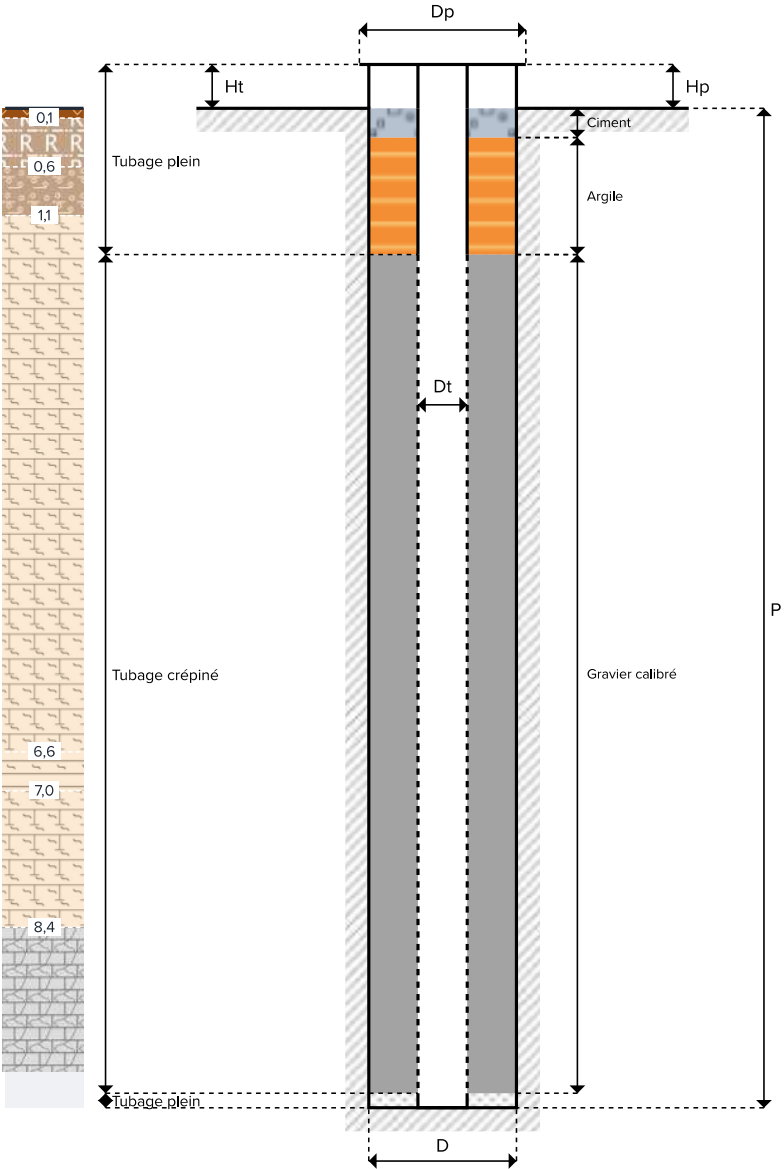
|                 |    |            |   |
|-----------------|----|------------|---|
| Ciment          | De | 0,0 à 0,3  | m |
| Argile          | De | 0,3 à 1,5  | m |
| Gravier calibré | De | 1,5 à 10,1 | m |

Protection

|                     |                                         |       |    |
|---------------------|-----------------------------------------|-------|----|
| Tête métallique     | <input checked="" type="checkbox"/> Oui |       |    |
| Cadenas             | <input checked="" type="checkbox"/> Oui |       |    |
| Bouche à clef       | <input checked="" type="checkbox"/> Non |       |    |
| Regard béton        | <input checked="" type="checkbox"/> Non |       |    |
| Diamètre protection | D <sub>p</sub>                          | -     | mm |
| Hauteur hors sol    | H <sub>p</sub>                          | 0,425 | m  |

Réception Piézomètre

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| Profondeur Eau - Début réception | - | m |
| Profondeur Eau - Fin réception   | - | m |
| Durée réception                  | - | h |



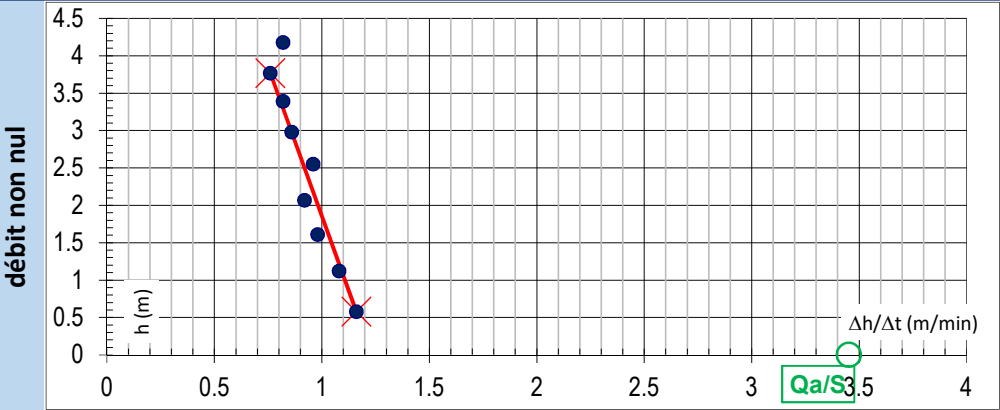
## **A2 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS DE PERMEABILITE PAR POMPAGE**



coefficient de perméabilité Lefranc kL

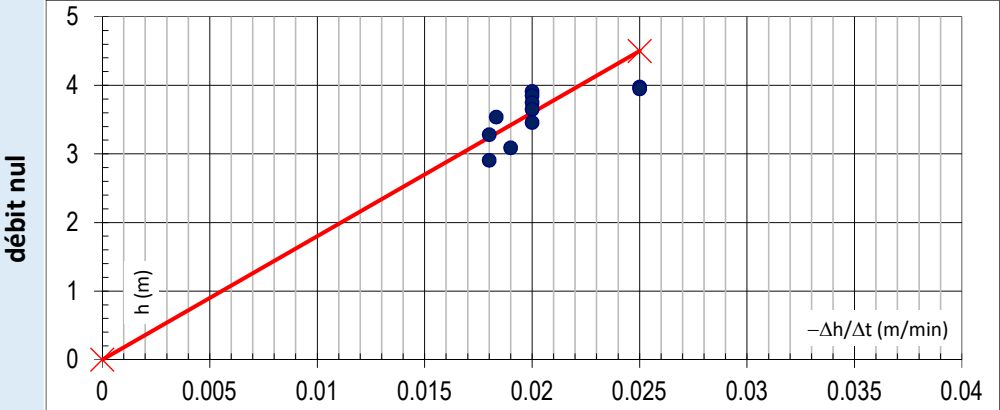
PHASE D'ESSAI A REGIME PERMANENT

EQUATION DIFFERENTIELLE



régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de l'équation différentielle

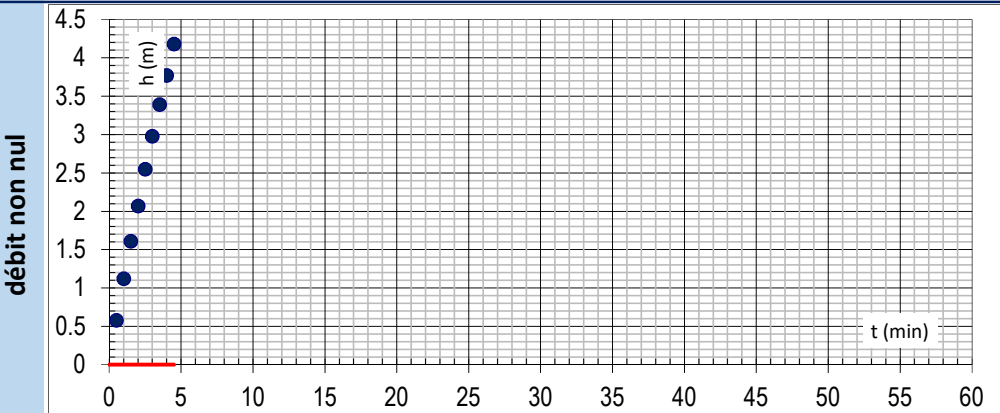
EQUATION DIFFERENTIELLE



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de l'équation différentielle

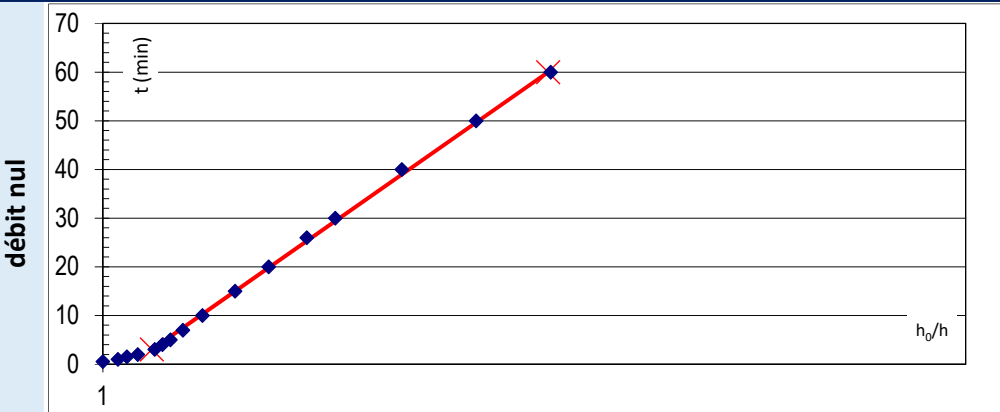
3.4E-08 m/s

SOLUTION DE L'EQUATION DIFFERENTIELLE



régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

SOLUTION DE L'EQUATION DIFFERENTIELLE



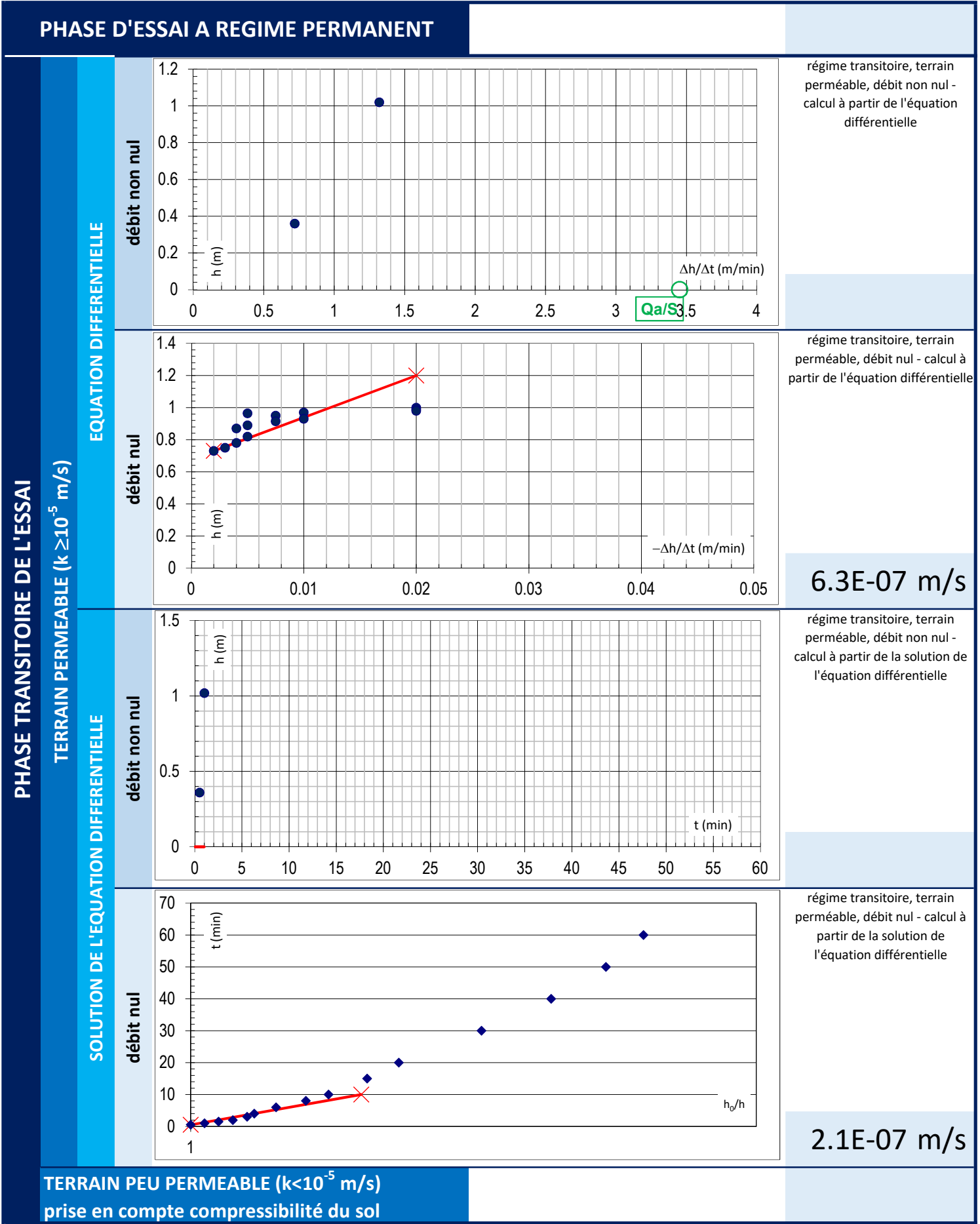
régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

3.4E-08 m/s

TERRAIN PEU PERMEABLE (k<10^-5 m/s)
prise en compte compressibilité du sol

légende des graphiques
points expérimentaux
courbe théorique ajustée





légende des graphiques

 points expérimentaux

 courbe théorique ajustée





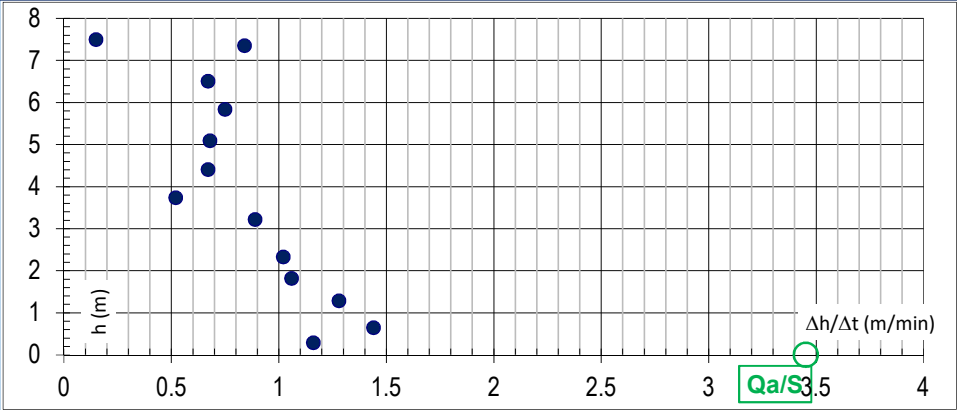
PHASE D'ESSAI A REGIME PERMANENT

PHASE TRANSITOIRE DE L'ESSAI

TERRAIN PERMEABLE ( $k \geq 10^{-5}$  m/s)

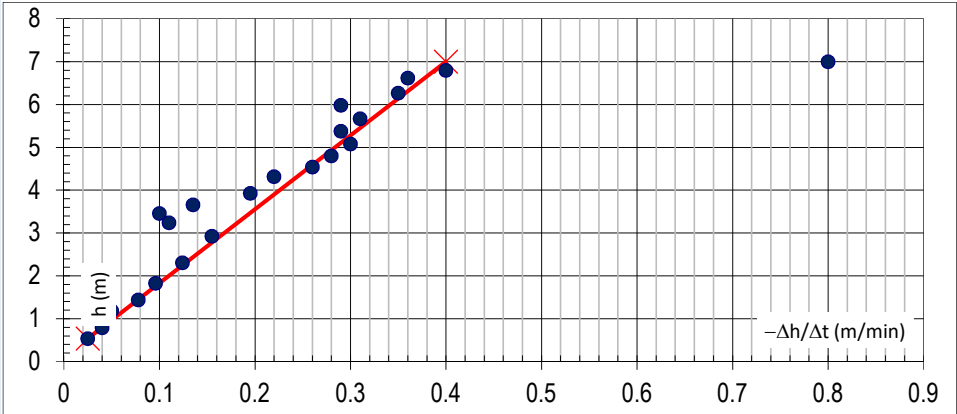
EQUATION DIFFERENTIELLE

débit non nul



régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de l'équation différentielle

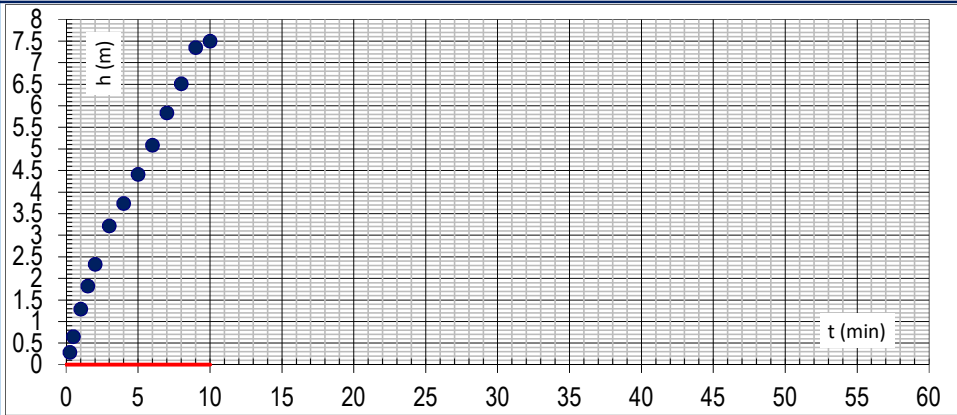
débit nul



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de l'équation différentielle

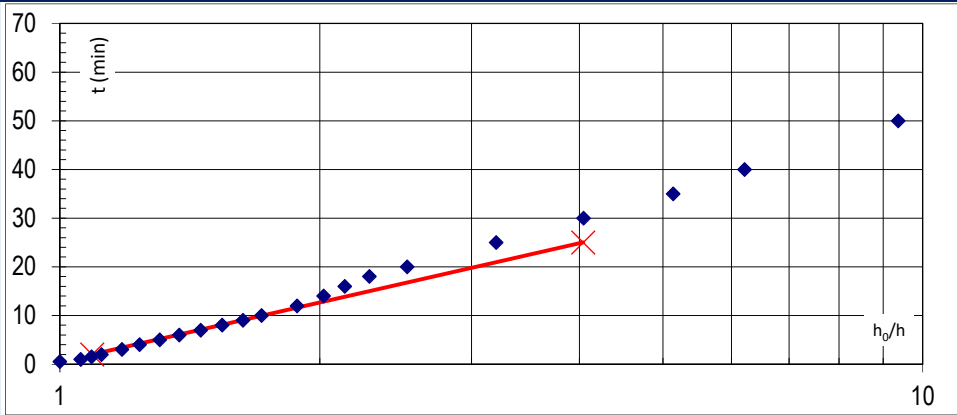
2.3E-07 m/s

débit non nul



régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

débit nul



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

2.3E-07 m/s

TERRAIN PEU PERMEABLE ( $k < 10^{-5}$  m/s)  
prise en compte compressibilité du sol

légende des graphiques

● ● ● ● ● points expérimentaux

— courbe théorique ajustée

## données & mesures - norme NF P 94-132

désignation du forage      profondeur du milieu de la cavité

| référence document qualité | document(s) qualité associé(s) |
|----------------------------|--------------------------------|
|----------------------------|--------------------------------|

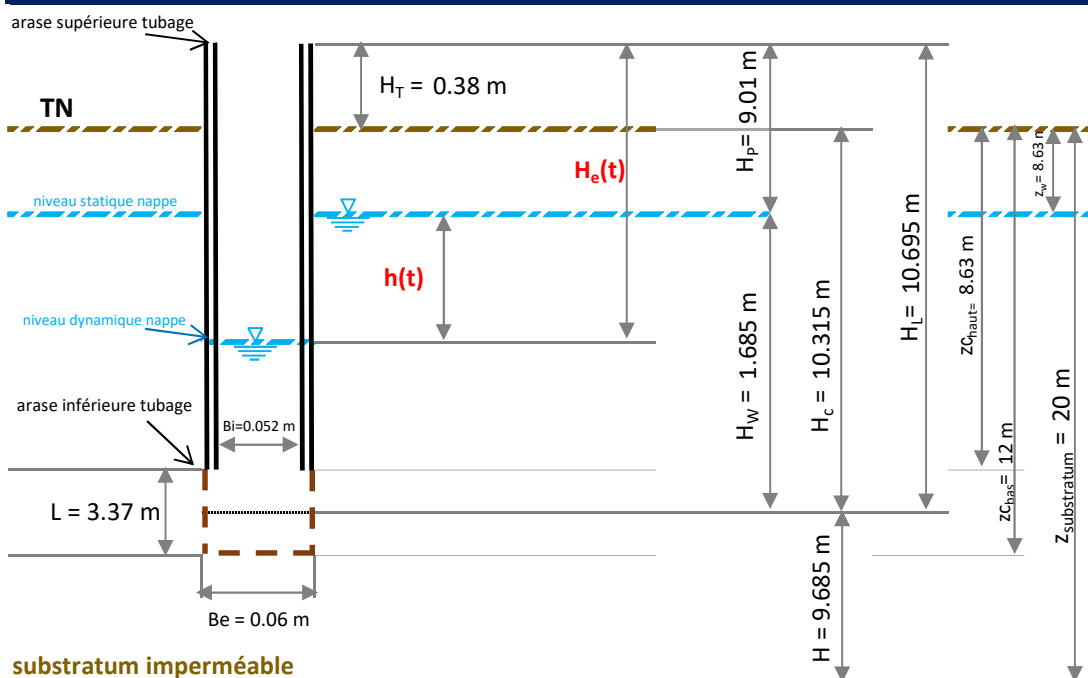
|                  |                                  |                   |            |
|------------------|----------------------------------|-------------------|------------|
| projet           | Aménagement du quartier Musinens | équipe            |            |
| ville(s)/dépt(s) | VALSERHONE                       | opérateur         | TVE        |
| client           | DYNACITE                         | date essai        | 07-mars-24 |
| n° dossier       | 24CGc038                         | pompage/injection | pompage    |

case grisée = formule de calcul automatique

case rouge = valeur incohérente

| DONNEES DE L'ESSAI                                                               |                                           |                                                 |                         |            |                                                                       |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| rubrique                                                                         | paramètre                                 |                                                 | notation                | valeur     | unité                                                                 |    |
| PROFONDEURS<br>PAR RAPPORT<br>AU TN                                              | profondeur haut cavité (=bas tubage)      |                                                 | $z_C$ haut              | 8.63       | m                                                                     |    |
|                                                                                  | profondeur bas cavité                     |                                                 | $z_C$ bas               | 12.00      | m                                                                     |    |
|                                                                                  | profondeur essai (milieu cavité)          |                                                 | $H_C$                   | 10.32      | m                                                                     |    |
|                                                                                  | profondeur nappe                          |                                                 | $z_w$                   | 8.63       | m                                                                     |    |
|                                                                                  | profondeur substratum étanche             |                                                 | $z_{\text{substratum}}$ | 20.00      | m                                                                     |    |
| HAUTEURS                                                                         | hauteur tubage au dessus du TN            |                                                 | $H_T$                   | 0.38       | m                                                                     |    |
|                                                                                  | profondeur milieu cavité/arase tubage     |                                                 | $H_L$                   | 10.70      | m                                                                     |    |
|                                                                                  | profondeur nappe/arase tubage             |                                                 | $H_p$                   | 9.01       | m                                                                     |    |
|                                                                                  | hauteur entre nappe et milieu cavité      |                                                 | $H_w$                   | 1.69       | m                                                                     |    |
|                                                                                  | hauteur entre milieu cavité et substratum |                                                 | $H$                     | 9.69       | m                                                                     |    |
| DIAMETRES &<br>SECTION<br>TUBAGE                                                 | diamètre extérieur tubage                 |                                                 | $B_e$                   | 0.060      | m                                                                     |    |
|                                                                                  | diamètre intérieur tubage                 |                                                 | $B_i$                   | 0.052      | m                                                                     |    |
|                                                                                  | section intérieure du tubage              |                                                 | $S$                     | 2.1E-03    | m <sup>2</sup>                                                        |    |
| GEOMETRIE<br>CAVITE &<br>POSITION PAR<br>RAPPORT AUX<br>LIMITES DE<br>L'AQUIFERE | diamètre                                  |                                                 | $B$                     | 0.120      | m                                                                     |    |
|                                                                                  | hauteur                                   |                                                 | $L$                     | 3.37       | m                                                                     |    |
|                                                                                  | élancement                                |                                                 | $c=L/B$                 | 28.08      | sd                                                                    |    |
|                                                                                  | facteur<br>de<br>forme                    | configuration<br>nappe                          | $H>H_w$                 |            | cavité proche de la surface de la<br>nappe avec $H_w$ inférieur à $H$ |    |
|                                                                                  |                                           | cas suggéré                                     | b                       | cas choisi |                                                                       |    |
|                                                                                  |                                           | d'une cavité éloignée des limites de l'aquifère |                         | $m_0$      | 43.80                                                                 | sd |
|                                                                                  |                                           | en fonction des limites de l'aquifère           |                         | $m$        | 38.97                                                                 | sd |
| APPORT/<br>PRELEVEMENT                                                           | débit par pompage                         |                                                 | $Q_a$                   | 0.44       | m <sup>3</sup> /h                                                     |    |
|                                                                                  |                                           |                                                 |                         | 1.2E-04    | m <sup>3</sup> /s                                                     |    |

| MESURES                                |                     |               |                     |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|---------------------|
| pompage                                |                     | arrêt pompage |                     |
| t<br>min                               | H <sub>e</sub><br>m | t<br>min      | H <sub>e</sub><br>m |
| 0                                      | 9.01                | 0.5           | 11.93               |
| 0.3                                    | 9.15                | 1             | 11.90               |
| 0.5                                    | 9.32                | 1.5           | 11.88               |
| 0.8                                    | 9.43                | 2             | 11.87               |
| 1                                      | 9.54                | 3             | 11.84               |
| 1.5                                    | 9.75                | 4             | 11.81               |
| 2                                      | 9.95                | 5             | 11.76               |
| 2.5                                    | 10.15               | 7             | 11.72               |
| 3                                      | 10.35               | 10            | 11.67               |
| 4                                      | 10.55               | 15            | 11.57               |
| 5                                      | 10.93               | 20            | 11.48               |
| 6                                      | 11.61               | 25            | 11.37               |
|                                        |                     | 31            | 11.27               |
|                                        |                     | 34            | 11.21               |
|                                        |                     | 40            | 11.10               |
|                                        |                     | 50            | 10.94               |
|                                        |                     | 60            | 10.87               |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
| niveau stabilisé H <sub>e</sub><br>(m) |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |

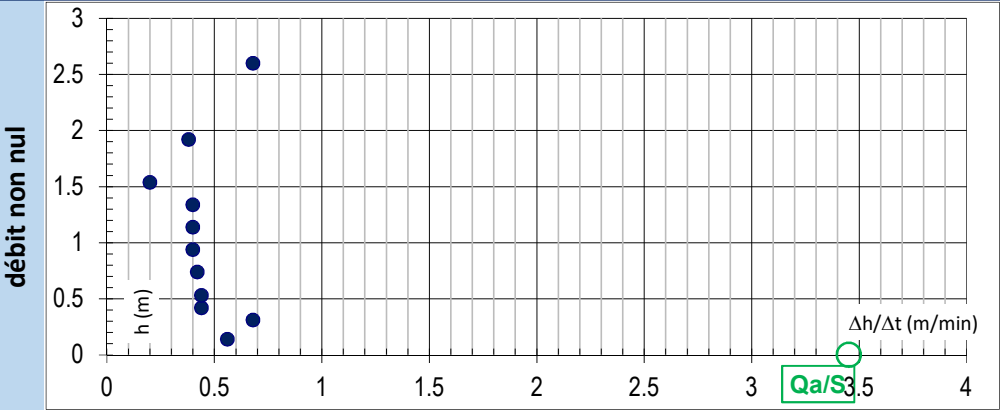


PHASE D'ESSAI A REGIME PERMANENT

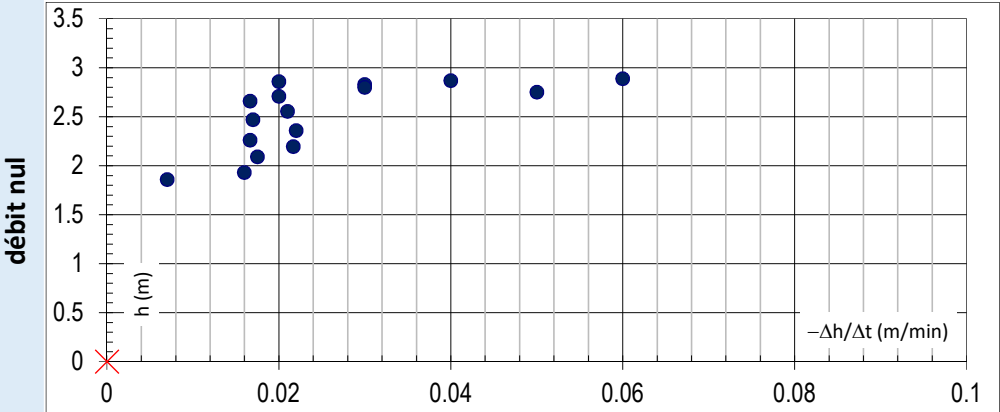
PHASE TRANSITOIRE DE L'ESSAI

TERRAIN PERMEABLE ( $k \geq 10^{-5}$  m/s)

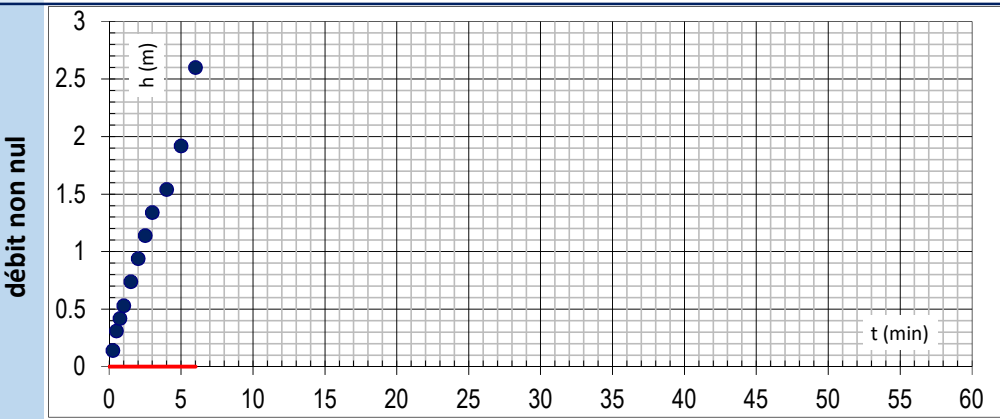
EQUATION DIFFERENTIELLE



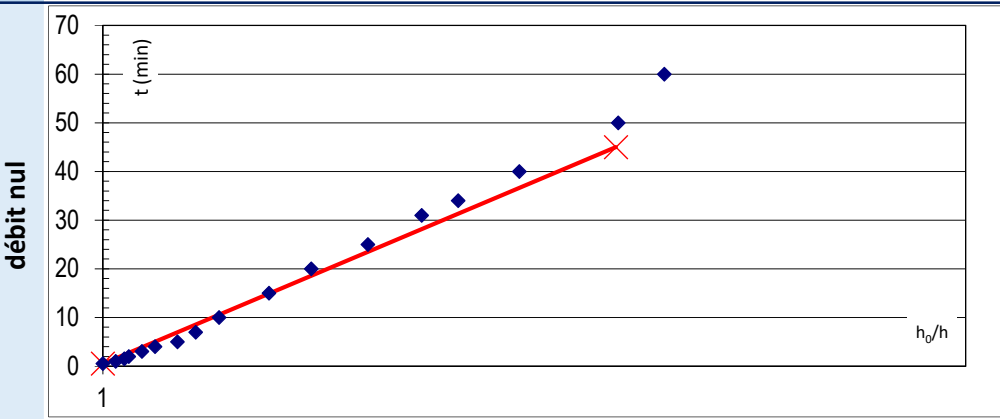
régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de l'équation différentielle



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de l'équation différentielle



régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

7.0E-08 m/s

TERRAIN PEU PERMEABLE ( $k < 10^{-5}$  m/s)  
prise en compte compressibilité du sol

légende des graphiques ●●●●● points expérimentaux ———— courbe théorique ajustée

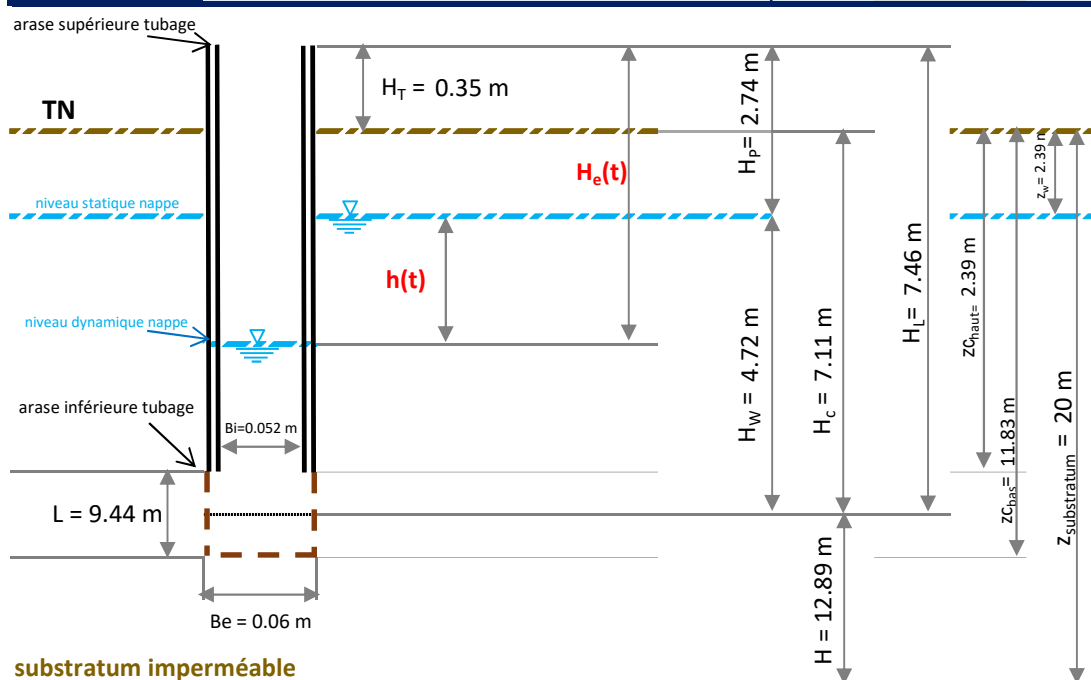


| désignation du forage | profondeur du milieu de la cavité |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 1                     | 1                                 |
| 2                     | 2                                 |
| 3                     | 3                                 |
| 4                     | 4                                 |
| 5                     | 5                                 |
| 6                     | 6                                 |
| 7                     | 7                                 |
| 8                     | 8                                 |
| 9                     | 9                                 |
| 10                    | 10                                |
| 11                    | 11                                |
| 12                    | 12                                |
| 13                    | 13                                |
| 14                    | 14                                |
| 15                    | 15                                |
| 16                    | 16                                |
| 17                    | 17                                |
| 18                    | 18                                |
| 19                    | 19                                |
| 20                    | 20                                |
| 21                    | 21                                |
| 22                    | 22                                |
| 23                    | 23                                |
| 24                    | 24                                |
| 25                    | 25                                |
| 26                    | 26                                |
| 27                    | 27                                |
| 28                    | 28                                |
| 29                    | 29                                |
| 30                    | 30                                |
| 31                    | 31                                |
| 32                    | 32                                |
| 33                    | 33                                |
| 34                    | 34                                |
| 35                    | 35                                |
| 36                    | 36                                |
| 37                    | 37                                |
| 38                    | 38                                |
| 39                    | 39                                |
| 40                    | 40                                |
| 41                    | 41                                |
| 42                    | 42                                |
| 43                    | 43                                |
| 44                    | 44                                |
| 45                    | 45                                |
| 46                    | 46                                |
| 47                    | 47                                |
| 48                    | 48                                |
| 49                    | 49                                |
| 50                    | 50                                |
| 51                    | 51                                |
| 52                    | 52                                |
| 53                    | 53                                |
| 54                    | 54                                |
| 55                    | 55                                |
| 56                    | 56                                |
| 57                    | 57                                |
| 58                    | 58                                |
| 59                    | 59                                |
| 60                    | 60                                |
| 61                    | 61                                |
| 62                    | 62                                |
| 63                    | 63                                |
| 64                    | 64                                |
| 65                    | 65                                |
| 66                    | 66                                |
| 67                    | 67                                |
| 68                    | 68                                |
| 69                    | 69                                |
| 70                    | 70                                |
| 71                    | 71                                |
| 72                    | 72                                |
| 73                    | 73                                |
| 74                    | 74                                |
| 75                    | 75                                |
| 76                    | 76                                |
| 77                    | 77                                |
| 78                    | 78                                |
| 79                    | 79                                |
| 80                    | 80                                |
| 81                    | 81                                |
| 82                    | 82                                |
| 83                    | 83                                |
| 84                    | 84                                |
| 85                    | 85                                |
| 86                    | 86                                |
| 87                    | 87                                |
| 88                    | 88                                |
| 89                    | 89                                |
| 90                    | 90                                |
| 91                    | 91                                |
| 92                    | 92                                |
| 93                    | 93                                |
| 94                    | 94                                |
| 95                    | 95                                |
| 96                    | 96                                |
| 97                    | 97                                |
| 98                    | 98                                |
| 99                    | 99                                |
| 100                   | 100                               |

document(s) qualité associé(s)

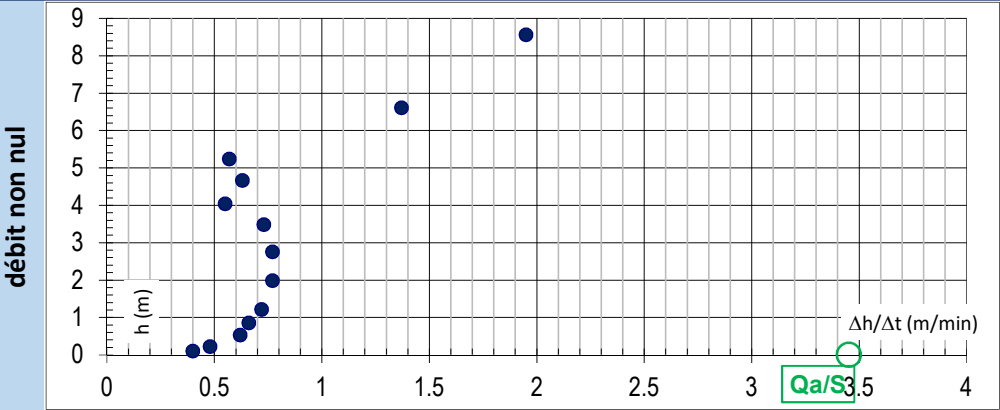
case rouge = valeur incohérente

| MESURES                                |                     |               |                     |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|---------------------|
| pompage                                |                     | arrêt pompage |                     |
| t<br>min                               | H <sub>e</sub><br>m | t<br>min      | H <sub>e</sub><br>m |
| 0                                      | 2.74                | 0.5           | 10.84               |
| 0.3                                    | 2.84                | 1             | 10.67               |
| 0.5                                    | 2.96                | 1.5           | 10.53               |
| 1                                      | 3.27                | 2             | 10.41               |
| 1.5                                    | 3.6                 | 3             | 10.19               |
| 2                                      | 3.96                | 4             | 10.00               |
| 3                                      | 4.73                | 5             | 9.84                |
| 4                                      | 5.5                 | 6             | 9.70                |
| 5                                      | 6.23                | 7             | 9.55                |
| 6                                      | 6.78                | 8             | 9.43                |
| 7                                      | 7.41                | 9             | 9.32                |
| 8                                      | 7.98                | 10            | 9.21                |
| 9                                      | 9.35                | 12            | 9.01                |
| 10                                     | 11.3                | 14            | 8.81                |
|                                        |                     | 17            | 8.52                |
|                                        |                     | 18            | 8.40                |
|                                        |                     | 20            | 8.34                |
|                                        |                     | 25            | 8.19                |
|                                        |                     | 30            | 8.05                |
|                                        |                     | 35            | 7.89                |
|                                        |                     | 40            | 7.78                |
|                                        |                     | 50            | 7.52                |
|                                        |                     | 60            | 7.24                |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |
| niveau stabilisé H <sub>e</sub><br>(m) |                     |               |                     |
|                                        |                     |               |                     |

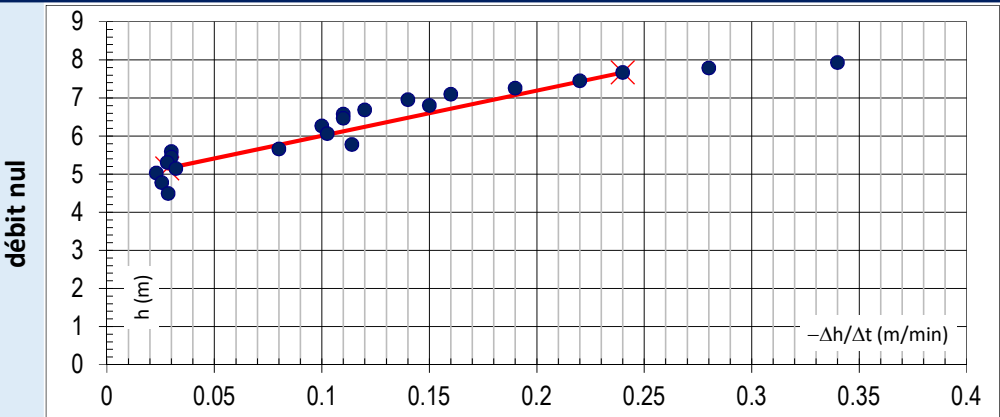


PHASE D'ESSAI A REGIME PERMANENT

EQUATION DIFFERENTIELLE



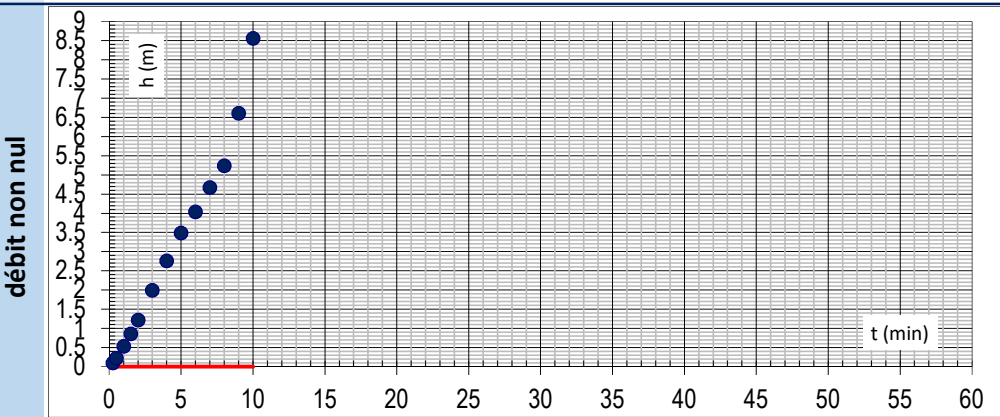
régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de l'équation différentielle



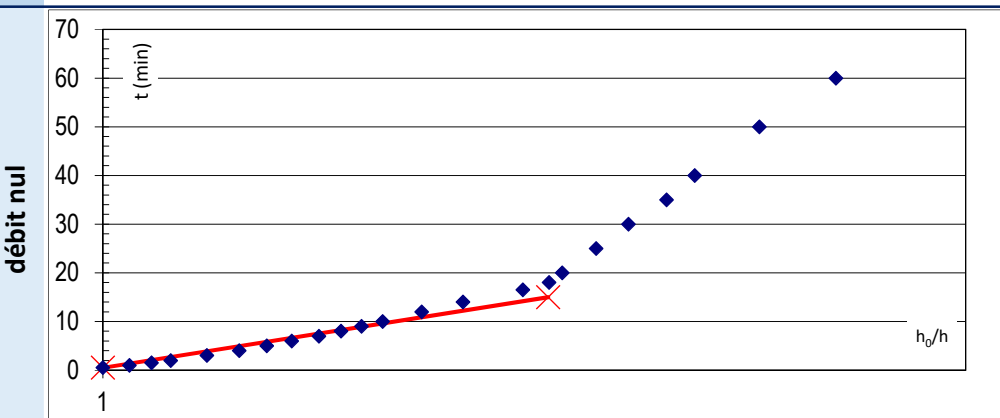
régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de l'équation différentielle

2.8E-07 m/s

SOLUTION DE L'EQUATION DIFFERENTIELLE



régime transitoire, terrain perméable, débit non nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle



régime transitoire, terrain perméable, débit nul - calcul à partir de la solution de l'équation différentielle

8.2E-08 m/s

TERRAIN PEU PERMEABLE (k<10-5 m/s)
prise en compte compressibilité du sol

légende des graphiques
points expérimentaux
courbe théorique ajustée