

**EXAMEN
AU CAS PAS CAS**

**Annexe n°11
Etude de gestion des eaux
pluviales à la parcelle
(§ 4.4)**

SCCV THOR

Ensemble immobilier – Avenue Jules Ferry

THONON-LES-BAINS (74)

Dossier n° 19.10948.B

Rapport d'étude géotechnique
Mission de dimensionnement de la gestion des
eaux pluviales





SCCV THOR

Ensemble immobilier – Avenue Jules Ferry

THONON-LES-BAINS (74)

Dossier n° 19.10948.B

| Date | Version | Ingénieur chargé du dossier | Ingénieur contrôleur externe |
|------------|---------|---|--|
| 04/03/2019 | 1 | D.RAHARINONY d.raharinony@kaena.fr ☎ 07 66 52 73 28 | A.MEUNIER a.meunier@kaena.fr ☎ 07 69 43 33 52 |
| 04/09/2019 | 2 | D.RAHARINONY d.raharinony@kaena.fr ☎ 07 66 52 73 28 | A.MEUNIER a.meunier@kaena.fr ☎ 07 69 43 33 52 |
| 05/09/2019 | 3 | D.RAHARINONY d.raharinony@kaena.fr ☎ 07 66 52 73 28  | A.MEUNIER a.meunier@kaena.fr ☎ 07 69 43 33 52  |

| | |
|--|-----------|
| Presentation | 1 |
| 1. Intervenants, missions, documents communiqués..... | 1 |
| 2. Investigations géotechniques..... | 2 |
| Description du site et du contexte | 3 |
| 3. État des lieux | 3 |
| Synthèse géotechnique | 6 |
| 4. Les sols | 6 |
| 5. L'eau souterraine | 8 |
| Gestion des Eaux Pluviales du projet..... | 9 |
| 6. Gestion des Eaux Pluviales du projet | 9 |
| 7. Dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales..... | 10 |
| 8. Aléas géotechniques | 14 |
| Annexes | 15 |

1. Intervenants, missions, documents communiqués

1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

| Maître d'Ouvrage | Architecte |
|------------------|----------------------------|
| SCCV THOR | ARCHITECTURE ET TERRITOIRE |

1.2. Mission du B.E. de géotechnique Kaëna

Contrat de prestation géotechnique entre Kaëna et SCCV THOR : contrat référencé n° D.9282 en date du 18/09/2018.

► Étude géotechnique de conception – Phase AVP (G2 AVP) :

- Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant 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.
- Fournir un rapport donnant les principes de gestion des eaux pluviales du projet.

Le cahier n°1 « Étude géotechnique d'avant-projet » traite plus particulièrement des résultats des investigations et de l'aspect géotechnique du dossier.

Le cahier n°2 (présent document) « Étude de gestion des Eaux Pluviales » traite spécifiquement de l'aspect de la gestion des Eaux Pluviales.

Les limites de cette mission et les enchaînements des missions géotechniques qui sont recommandés par la norme NF P 94-500, sont rappelés dans les extraits joints en annexe.

1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués pour la présente étude sont les suivants :

| Plans et documents graphiques | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|---------|------------|
| Désignation | Origine / Référence | Format | Date |
| Plan topographique | Canel Géomètres Experts / 181191 | PDF/DWG | 17/09/2018 |
| Plan masse | Architecture et Territoire | | 29/07/2019 |
| Coupes et élévations | | | |
| Plan des niveaux bas | | | |
| Plan des niveaux courants | | | |

2. Investigations géotechniques

2.1. Implantation – Nivellement

▶ Implantation des sondages :

Les sondages ont été implantés à partir des existants dans le voisinage du terrain (maison, clôture, borne de géomètre), qui sont représentés sur le fond de plan topographique transmis.

La position de ces sondages est repérée sur le plan joint en annexe.

▶ Altimétrie de la tête des sondages :

L'altimétrie des sondages a été extrapolée à partir du fond de plan topographique.

Le système altimétrique de référence est le NGF normal.

2.2. Reconnaissances in-situ

▶ Sondages de reconnaissance géologique par :

- 5 puits à la pelle descendus entre 2.8 m et 3.0 m de profondeur et référencés P1 à P5.

▶ Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :

- 3 forages destructifs menés à 12 m de profondeur avec 7 essais pressiométriques / forage selon la norme NF P 94-110-1, référencés SP1 à SP3.

▶ Essais de perméabilité par :

- 2 essais de perméabilité par injection à charge variable de type Matsuo dans les sondages P1 et P3 respectivement à 3.1 et 2.8 m de profondeur.

Le détail des résultats obtenus est donné dans les annexes correspondantes sous forme de coupes et diagrammes.

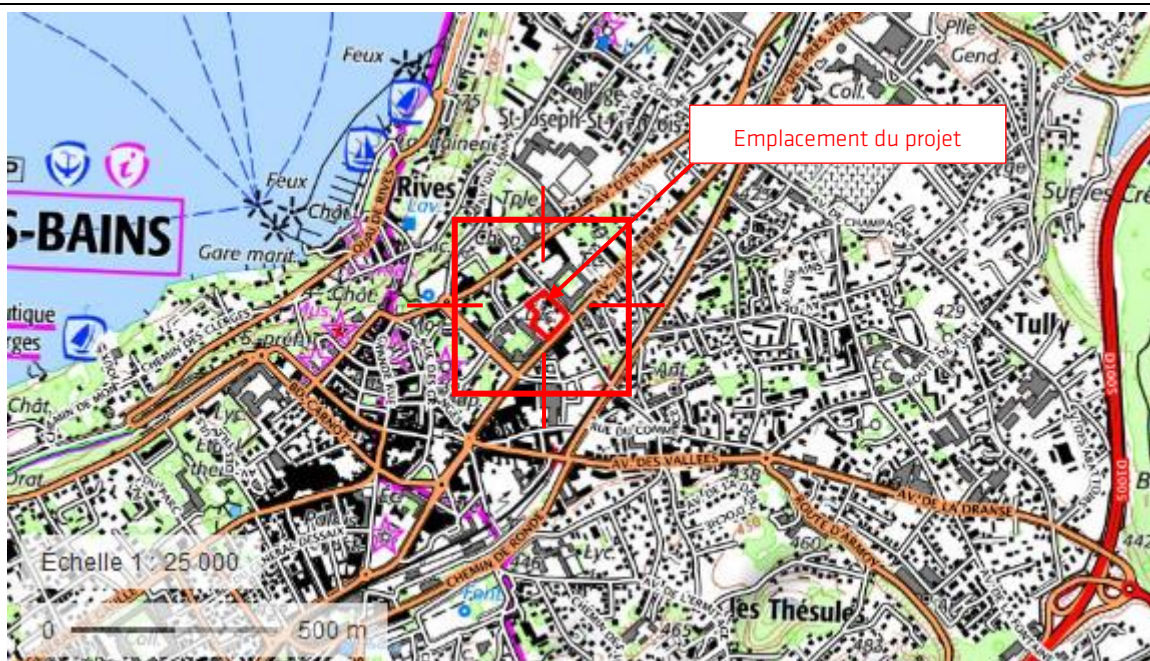
DESCRIPTION DU SITE ET DU CONTEXTE

3. État des lieux

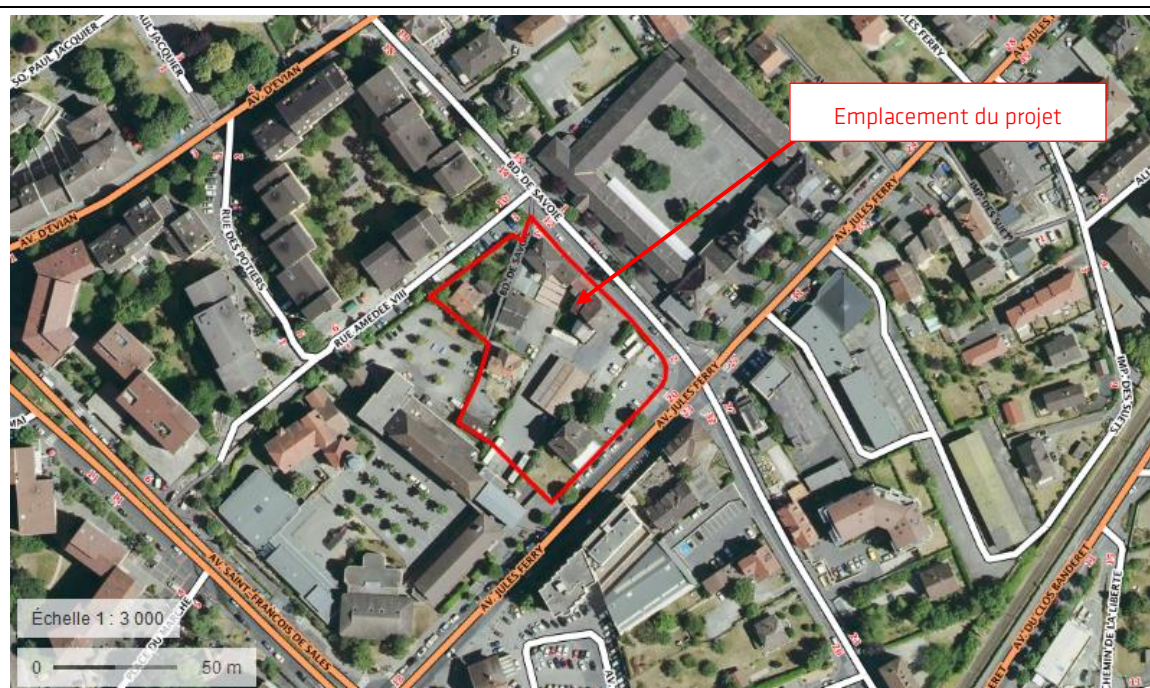
3.1. Localisation

Commune : THONON-LES-BAINS (74)

Avenue Jules Ferry



Extrait Carte IGN 1/25000 – Source Géoportail



Photographie aérienne – Source Géoportail

3.2. Topographie et géomorphologie – Examen visuel du site

- ▶ **Altimétrie du terrain** : Comprise entre les cotes 428.5 m NGF côté Nord et 430.6 m NGF côté Sud.
- ▶ **Contexte général** : Terrain situé en zone urbaine dans une terrasse alluviale.
- ▶ **Végétation** : Terrain localement occupé par des espaces verts au niveau des maisons individuelles.
- ▶ **Occupation du site** : Terrain occupé par plusieurs bâtiments avec leurs voiries et parkings associés.
- ▶ **Géomorphologie** :
 - Terrain remodelé par la réalisation de terrassement en déblai ou en remblai.
 - Terrain relativement plat.
 - Pas d'indice d'instabilité visible.
- ▶ **Eau** :
 - Pas d'indice de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine.
 - Le lac Léman à environ 500 m au Nord-Ouest.
 - La Dranse à environ 1.5 km à l'Est.

3.3. Risques Naturels

- ▶ **Sources des données sur les risques naturels** :

Les données sur les risques naturels mentionnés ci-après sont obtenues à partir de la consultation de :

- La carte « information des acquéreurs et des locataires des biens immobiliers sur les risques majeurs » sur le site internet de la préfecture.
- La liste des risques et des arrêtés de catastrophe naturelle disponible sur le site <http://www.georisques.gouv.fr> du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD).
- La carte du PPRn (PPRn = Plan de Prévention des Risques Naturels) sur le site de la préfecture.
- La carte d'aléas de retrait-gonflement des argiles du site du BRGM <http://www.argiles.fr/donnees.asp>.

Il est de la responsabilité des Constructeurs de valider ou de compléter ces informations en interrogeant les services compétents et en consultant les documents originaux sur format papier en mairie ou en préfecture. Il s'agit de s'assurer de la concordance entre les travaux envisagés et l'ensemble des mesures de protection demandées par l'administration.

- ▶ **Données obtenues** :

D'après enquête, les éléments suivants ont été recueillis :

- Commune réglementée par un PPRn mouvement de terrain et inondation par crue torrentielle ou montée rapide de cours d'eau, approuvé le 27/12/2007.
- Les documents du PPRn, classent le terrain hors zone d'aléa.
- PLU de la commune plaçant le terrain en zone UC (habitat et services).
- ▶ **Zonage sismique** : zone 4 (aléa moyen).

3.4. Occupation ancienne du site – Historique connu

D'après l'examen visuel du site des photos aériennes d'archive, il apparaît que le site a été occupé par des constructions depuis 1925 (date de la plus ancienne photo disponible).

3.5. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire

De ces éléments, nous retiendrons les risques et aléas principaux liés à la situation du terrain, dont il faudra tenir compte dans la conception et l'adaptation du projet au site :

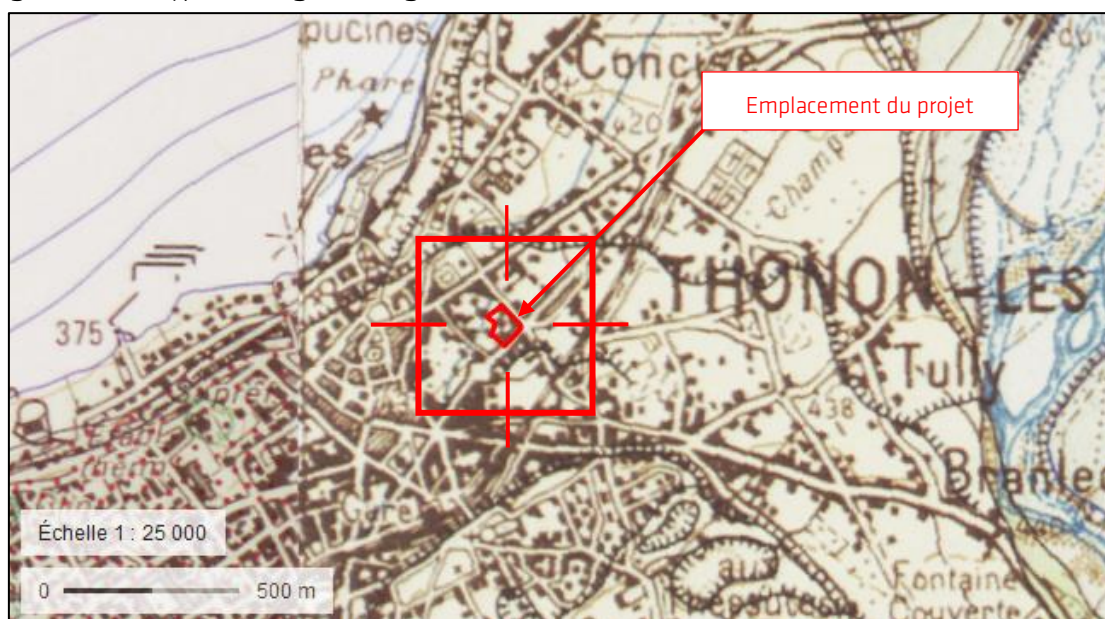
- ▶ Risques et aléas liés à l'histoire du site et à son occupation ancienne : présence des structures enterrées, de remblais et terrains remaniés.

La synthèse des reconnaissances, des résultats d'enquêtes et des observations effectuées sur le site est donnée ci-après. Elle vise à apporter une représentation de la structure géotechnique du site la plus proche de la réalité possible. Cette vision est cependant par définition incomplète car basée en partie sur des sondages ponctuels, ne donnant que certaines informations partielles (par exemple uniquement visuelles, ou d'autres uniquement géomécaniques). Elle peut de ce fait ignorer ou mal évaluer la présence de certaines discontinuités ou hétérogénéités toujours possibles, le milieu naturel ne répondant pas à une logique statistique ou linéaire.

Les aléas liés à ces hétérogénéités ou discontinuités devront être précisés si besoin par des moyens de reconnaissances complémentaires, et par une intervention régulière d'un spécialiste en géotechnique au fur et à mesure de la conception et de l'exécution des ouvrages (cf. enchaînement des missions).

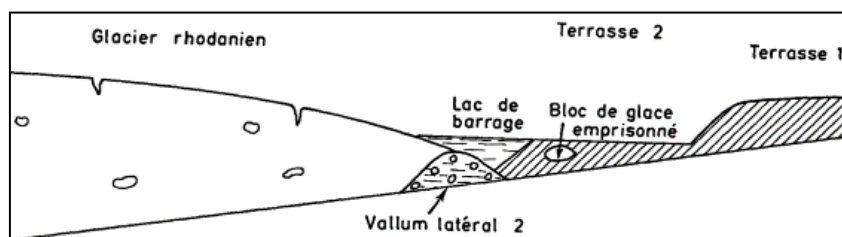
4. Les sols

D'après la carte géologique du secteur au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte de formations glaciaires connues comme le stade des Terrasses de Thonon, d'Age Würmien. Ces dépôts sont constitués dans le secteur de matériaux grossiers de type blocs, galets et graviers à matrice sableuse.



Extrait Carte Géologique, Feuille de THONON-CHATEL, au 1/50 000 – BRGM

D'après notre expérience du secteur, issue notamment de chantier à proximité, ces formations peuvent localement être recoupées par des dolines périglaciaires. Ces formations correspondent à des blocs de glace piégés dans les formations graveleuses dont le volume a ensuite été remplacé par des matériaux fins de type limons et pouvant impacter le système de fondation et les terrassements.



Formation des dolines du secteur - source « Le Quaternaire dans le Bas Chablais » de Robert Vial

De plus, les formations graveleuses du secteur peuvent localement être très indurées sur des bancs d'environ 0,5 à 1,0 m et nécessiter l'emploi de moyen de terrassement à forte énergie (BRH, pelle puissante...).

La lithologie des formations en place apparaît relativement homogène en plan et en profondeur. Elle peut être décrite comme suit, du haut vers le bas (hors enrobé et couche de forme) :

- ☛ **Terre végétale**, reconnue visuellement dans les puits de reconnaissance P2 à P5 sur une épaisseur de 0.1 à 0.2 m.

- ☛ **Remblais limono-sableux à sablo-limoneux**, de teinte marron à grise, à traces ocres et noires, à graves et éléments anthropiques, reconnus visuellement dans les puits de reconnaissance P1 et P3 à P5 jusqu'à 0.9 à 1.4 m de profondeur/TA (TA = Terrain Actuel).

Cette formation a également été reconnue dans les sondages pressiométrique SP1 à SP3 jusqu'à 1.2 à 1.9 m de profondeur/TA.

- ☛ **Limon sableux à argileux**, de teinte marron à traces ocres, à rares graves et graviers (\varnothing_{\max} : 50 mm), reconnu visuellement dans les puits de reconnaissance P2, P3 et P5 jusqu'à 1.2 à 1.7 m de profondeur/TA.

A noter : cette formation apparaît plus sableuse dans le puits de reconnaissance P2.

- ☛ **Graves sableuses**, de teinte gris/beige, reconnues visuellement dans les puits de reconnaissances P1 à P5 jusqu'aux profondeurs d'arrêt de 2.8 à 3.0 m/TA.

Cette formation correspond au sol de résistance élevée à très élevée, reconnu dans les sondages pressiométriques SP1 à SP3 jusqu'aux profondeurs d'arrêt à 12.0 m/TA.

A noter : des lentilles sableuses ont été rencontrées dans cette formation, notamment au droit du sondage pressiométrique SP3 entre 8.65 et 9.10 m de profondeur/TA.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

| Toit d'apparition de la formation gravelo-sableuse | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Sondage : Référence et cote en m NGF | P1 (429.0) | P2 (430.2) | P3 (428.9) | P4 (428.4) | P5 (428.5) | SP1 (428.8) | SP2 (429.5) | SP3 (428.9) |
| Profondeur d'apparition du toit de la formation en m NGF | 1.4 | 1.2 | 1.7 | 1.3 | 1.7 | 1.9 | 1.2 | 1.6 |
| Cote correspondante en m NGF | 427.6 | 429.0 | 427.2 | 427.1 | 426.8 | 426.9 | 428.3 | 427.3 |

5. L'eau souterraine

5.1. Résultat des mesures et des enquêtes

Il n'a pas été rencontré d'eau lors des sondages jusqu'à une profondeur de 12,0 m.

Le niveau d'eau indiqué à 4.0 m de profondeur dans le sondage pressiométrique SP1 correspond à l'eau de forage.

5.2. Analyse des mesures - Synthèse hydrogéologique

Le contexte hydrogéologique du site est marqué par des circulations d'eau probable provenant du versant. Ces circulations sont susceptibles d'apparaître selon des cheminements, et de façon intermittente dans le temps (par exemple en période pluvieuse continue ou à la fonte des neiges). Le débit et le niveau d'apparition peuvent varier fortement en fonction des conditions météorologiques.

D'après notre connaissance du secteur, la nappe serait située à plus de 15 m de profondeur au droit du site.

5.3. Perméabilité des sols

Afin d'estimer la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité de type Matsuo, adaptés au site et au projet, ont été réalisés. Cet essai consiste à mesurer le coefficient de perméabilité du sol, k en m/s, grâce à un essai d'infiltration d'eau à niveau variable, dans l'excavation utilisée lors de l'investigation géologique et saturée préalablement.

Le volume d'eau infiltré est mesuré précisément pendant le temps déterminé de percolation. Le coefficient k est ensuite calculé en fonction du volume d'eau injecté et de la surface développée d'infiltration. Il est rappelé que :

- Lorsque $k > 1.10^{-4}$ m/s, on considère le sol comme très perméable.
- Lorsque 1.10^{-5} m/s $< k < 1.10^{-4}$ m/s, on considère le sol comme perméable.
- Lorsque 5.10^{-6} m/s $< k < 1.10^{-5}$ m/s, on considère le sol comme peu perméable.
- Lorsque $k < 5.10^{-6}$ m/s, on considère le sol comme très peu perméable.

Les résultats obtenus sont les suivants :

| Description du faciès | Essai réalisé | Sondages | | Profondeur de l'essai | Coefficient de perméabilité k | Perméabilité |
|-----------------------|--------------------------|----------|-----|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| Gravelo-sableuse | Matsuo à charge variable | P1 | EE1 | 3.1 m | 8.0×10^{-3} m/s | Très perméable |
| | | P3 | EE2 | 2.8 m | 7.0×10^{-3} m/s | Très perméable |

Bilan : Les formations graveleuses du site se prêtent favorablement à la gestion des eaux pluviales par infiltration.

Nota important : Ces essais sont ponctuels et ont été réalisés dans l'optique de dimensionnement d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales ; ils mesurent *la perméabilité en petit*. Dans le cas de nécessité de dimensionnement d'ouvrage de pompage ou de rabattement de nappe, seul un essai de pompage mesurant *la perméabilité en grand* du massif permettrait d'obtenir une estimation raisonnable des débits à prévoir ; cette perméabilité en grand peut être très différente de celle mesurée ponctuellement.

6. Gestion des Eaux Pluviales du projet

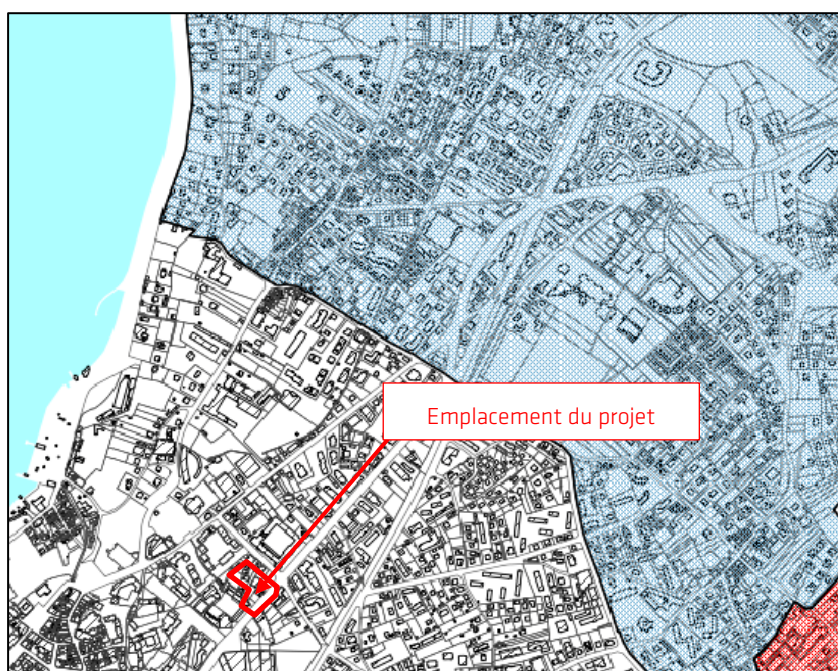
6.1. Réglementation pour la gestion des eaux pluviales

► Guide du Certu :

Le guide du Certu (2003) "La ville et son assainissement" préconise de retenir la méthode des pluies pour le dimensionnement des ouvrages de traitement des eaux pluviales et de retenir un débit de fuite correspondant au débit de ruissellement annuel à l'état naturel en cas de rejet dans un réseau d'eaux pluviales ou milieu superficiel. Ces contraintes doivent être appliquées lorsque la commune ou l'agglomération où s'inscrit le projet ne disposent pas de prescriptions précises pour le traitement des eaux pluviales.


► Prescriptions de l'annexe sanitaire du PLU de la commune :

D'après la carte de zonage des eaux pluviales de la commune, il n'y a pas de préconisation particulière vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales sur le terrain.



ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

 Zone de raccordement obligatoire des eaux pluviales aux réseaux

 Zone où la possibilité d'infiltrer les eaux pluviales doit être examinée au cas par cas en fonction de la nature des activités

Extrait de la carte de zonage de l'assainissement des eaux pluviales de la commune de THONON-LES-BAINS (74)

Toutefois, l'annexe sanitaires du PLU de la commune précise que « l'infiltration des eaux pluviales et de ruissellement sera privilégiée sur le territoire de la commune de Thonon-les-Bains ».

6.2. Synthèse des contraintes techniques

D'après les investigations réalisées, il apparaît que le terrain étudié s'inscrit dans un contexte géologique et hydrogéologique favorable à l'assainissement pluvial par infiltration.

Lorsque l'on étudie les résultats obtenus, sont favorables :

- ▶ l'absence d'un captage d'alimentation en eau potable à proximité,
- ▶ la perméabilité des terrains,
- ▶ l'absence de nappe jusqu'à 12.0 m de profondeur/TA,
- ▶ le terrain relativement plat.

Le système de gestion des eaux pluviales le mieux adapté au site semble être par :

- ▶ Un système d'infiltration par tranchées drainantes avec une perméabilité retenue de l'ordre de 7.0×10^{-3} m/s.
- ▶ Le dispositif sera mis en œuvre, soit au droit des espaces verts (tranchée éloignée d'au moins 5 m par rapport au niveau du sous-sol), soit sous le dallage du sous-sol-2.

Le but premier de la gestion des eaux pluviales au droit du projet est de ne pas aggraver la situation hydraulique actuelle, voire de l'améliorer.

7. Dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales

7.1. Données disponibles

- ▶ **Méthode de calcul du volume de rétention nécessaire** : méthode dite des Pluies.

(Source : Techniques alternatives en assainissement pluvial, TEC & DOC, 1994).

- ▶ **Station METEO FRANCE de référence** : GENEVE – COINTRIN la plus représentative du site d'étude

| Durée de pluie (min) | Hauteur d'eau précipitée (mm) T = 30 ans |
|----------------------|--|
| 6 | 17.7 |
| 1440 | 77.0 |

- ▶ **Surfaces imperméabilisées collectées (fournies par Architecture et Territoire Design) :**

| Types de surfaces | Toiture classique + terrasses | Toiture végétale | Voiries et accès | Espaces verts sur sous-sol |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| Superficie (m ²) | 1814 | 1293 | 666 | 183 |
| Coefficient de ruissellement | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 0.8 |
| Surface active (m ²) | 1814 | 1034.4 | 599.4 | 146.4 |
| Total (m²) | 3594.2 | | | |

7.2. Cas 1 : Dimensionnement pour une tranchée d'infiltration dans les espaces verts

Hypothèses : On considère une tranchée d'infiltration équipée de **2 drains perforés renforcés de diamètre Ø300 mm** de caractéristiques suivantes :

- ▶ Perméabilité prise en compte : 7.0×10^{-3} m/s
- ▶ Longueur : $L = 12$ m.
- ▶ Largeur : $l = 1.5$ m.
- ▶ Hauteur de galets (porosité minimum de 30 %) sous les drains : $H = 1.4$ m.
- ▶ Hauteur moyenne d'infiltration dans les graves sableuses : 1.0 m.
- ▶ **Surface d'infiltration :** $S_i = 22.5 \text{ m}^2$ avec surface d'infiltration $S_i = \text{facteur de colmatage} \times (\text{surface du fond})$ avec facteur de colmatage $F = 0,5$
- ▶ **Volume de stockage :** $V = 9.94 \text{ m}^3$.

Les dimensions ne prennent pas en compte le talutage.

7.2.1. Calcul du volume de rétention :

Soit le débit infiltré $Q_f = \text{surface d'infiltration} \times \text{perméabilité}$.

$$Q_f = S_i \times k = 22.5 \times 7.0 \times 10^{-3} = 1.58 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Soit le volume entrant = surface active x hauteur d'eau précipitée.

Le volume entrant est fonction de la durée de pluie. Le volume de rétention nécessaire correspond à la différence entre le volume d'eau entrant et le volume infiltré.

En fonction de l'intensité de la pluie, on retient le volume le plus important (en gras dans le tableau).

| Durée de pluie (min) | Hauteur d'eau précipitée (mm) | Surface active (ha) | Volume d'eau entrant (m³) | Débit de fuite (m³/s) | Volume de fuite (m³) | Volume de rétention (m³) |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| 6 | 17,7 | 0.3594 | 64 | 1.6E-0.1 | 57 | 7.0 |
| 15 | 22,7 | | 81 | | 142 | - |
| 30 | 27,3 | | 98 | | 284 | - |
| 60 | 32,9 | | 118 | | 567 | - |
| 120 | 39,6 | | 142 | | 1134 | - |
| 180 | 44,1 | | 159 | | 1701 | - |
| 360 | 53,1 | | 191 | | 3402 | - |
| 720 | 64,0 | | 230 | | 6804 | - |
| 1440 | 77,0 | | 277 | | 13608 | - |

Le volume maximal à stocker pour une surface active de 3594 m² est de 7.0 m³ pour une pluie d'occurrence trentennale.

Le tableau ci-dessous récapitule les orientations principales pour la gestion des eaux pluviales

| | |
|--|---|
| Volume utile 30 ans | 7.0 m ³ au minimum |
| Type d'ouvrage de rétention/infiltration | Tranchée drainante avec 2 drains renforcés, Ø300 mm, sous les espaces verts disposés en parallèle |
| Ebauche dimensionnelle | 12 m de longueur et 1.5 m de largeur et 1.4 m de hauteur sous drains. Hauteur moyenne d'infiltration dans les graves sableuses : 1.0 m. |
| Parcours à moindre dommage | Prévoir un débordement des ouvrages vers l'aval topographique en privilégiant les zones d'espace vert (aménagement des pentes définitives visant à un stockage temporaire en partie centrale des zones d'espace vert). Il est également recommandé la mise en place d'une surverse au réseau sous réserve de l'accord du service instructeur. |

7.3. Cas 2 : Dimensionnement pour une tranchée d'infiltration sous les sous-sols

Hypothèses : On considère une tranchée d'infiltration équipée de **1 drain perforé renforcé de diamètre Ø300 mm de caractéristiques suivantes** :

- ▶ Perméabilité prise en compte : 7.0×10^{-3} m/s
- ▶ Longueur : L = 20 m.
- ▶ Largeur : l = 1.3 m.
- ▶ Hauteur de galets (porosité minimum de 30 %) sous les drains : H = 0.5 m.
- ▶ **Surface d'infiltration** : $S_i = 23.65 \text{ m}^2$ avec surface d'infiltration S_i = facteur de colmatage x (surface du fond) avec facteur de colmatage F = 0,5
- ▶ **Volume de stockage** : V = 4.89 m³.

Les dimensions ne prennent pas en compte le talutage.

7.3.1. Calcul du volume de rétention :

Soit le débit infiltré Q_f = surface d'infiltration x perméabilité.

$$Q_f = S_i \times k = 23.65 \times 7.0 \times 10^{-3} = 1.66 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Soit le volume entrant = surface active x hauteur d'eau précipitée.

Le volume entrant est fonction de la durée de pluie. Le volume de rétention nécessaire correspond à la différence entre le volume d'eau entrant et le volume infiltré.

En fonction de l'intensité de la pluie, on retient le volume le plus important (en gras dans le tableau).

| Durée de pluie (min) | Hauteur d'eau précipitée (mm) | Surface active (ha) | Volume d'eau entrant (m³) | Débit de fuite (m³/s) | Volume de fuite (m³) | Volume de rétention (m³) |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| 6 | 17,7 | 0.3594 | 64 | 1.7E-0.1 | 60 | 4.1 |
| 15 | 22,7 | | 81 | | 149 | - |
| 30 | 27,3 | | 98 | | 298 | - |
| 60 | 32,9 | | 118 | | 596 | - |
| 120 | 39,6 | | 142 | | 1192 | - |
| 180 | 44,1 | | 159 | | 1788 | - |
| 360 | 53,1 | | 191 | | 3576 | - |
| 720 | 64,0 | | 230 | | 7152 | - |
| 1440 | 77,0 | | 277 | | 14304 | - |

Le volume maximal à stocker pour une surface active de 3594 m² est de 4.1 m³ pour une pluie d'occurrence trentennale.

Le tableau ci-dessous récapitule les orientations principales pour la gestion des eaux pluviales

| | |
|---|---|
| Volume utile 30 ans | 4.1 m³ au minimum |
| Type d'ouvrage de rétention/infiltration | Tranchée drainante avec 1 drain renforcé, Ø300 mm, sous le dallage du sous-sol-1 ou du sous-sol-2 |
| Ebauche dimensionnelle | 20 m de longueur ; 1.3 m de largeur et 0.5 m de hauteur sous drain Hauteur d'infiltration dans les graves sableuses : 0.5 m. |
| Parcours à moindre dommage | Mise en place d'une pompe de relevage pour débordement sur les zones d'espace vert. Il est également recommandé la mise en place d'une surverse au réseau sous réserve de l'accord du service instructeur. |

7.4. Dispositions constructives

- ▶ Ne pas planter d'arbres à moins de 3 m des ouvrages.
- ▶ Il est indispensable de disposer en amont de chaque ouvrage d'infiltration **un dispositif de décantation**.
- ▶ Prévoir des regards de visite.
- ▶ Entretien : la clé du bon fonctionnement de ce type d'ouvrage (décanseurs et puits) repose sur un entretien régulier (deux fois par an et à chaque dysfonctionnement) : vidange, curage...
- ▶ Les différents éléments constituant le dimensionnement et les caractéristiques des ouvrages réalisés seront vérifiés et devront être conformes aux prescriptions du présent rapport.
- ▶ Les eaux pluviales ne devront pas être en communication avec les éventuels systèmes d'assainissement individuel.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales ne tient pas compte des eaux de drainage.

8. Aléas géotechniques

- ▶ Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
- ▶ Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « *Présentation* » du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à Kaëna afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
- ▶ De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

Extrait de la norme AFNOR sur les missions d'ingénierie géotechnique

Documents graphiques et résultats d'investigations

- Coupes des forages pressiométriques
- Tableau récapitulatif des puits de reconnaissance
- Plan d'implantation des sondages

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

- Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

Phase Projet (PRO)

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

Phase DCE / ACT

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

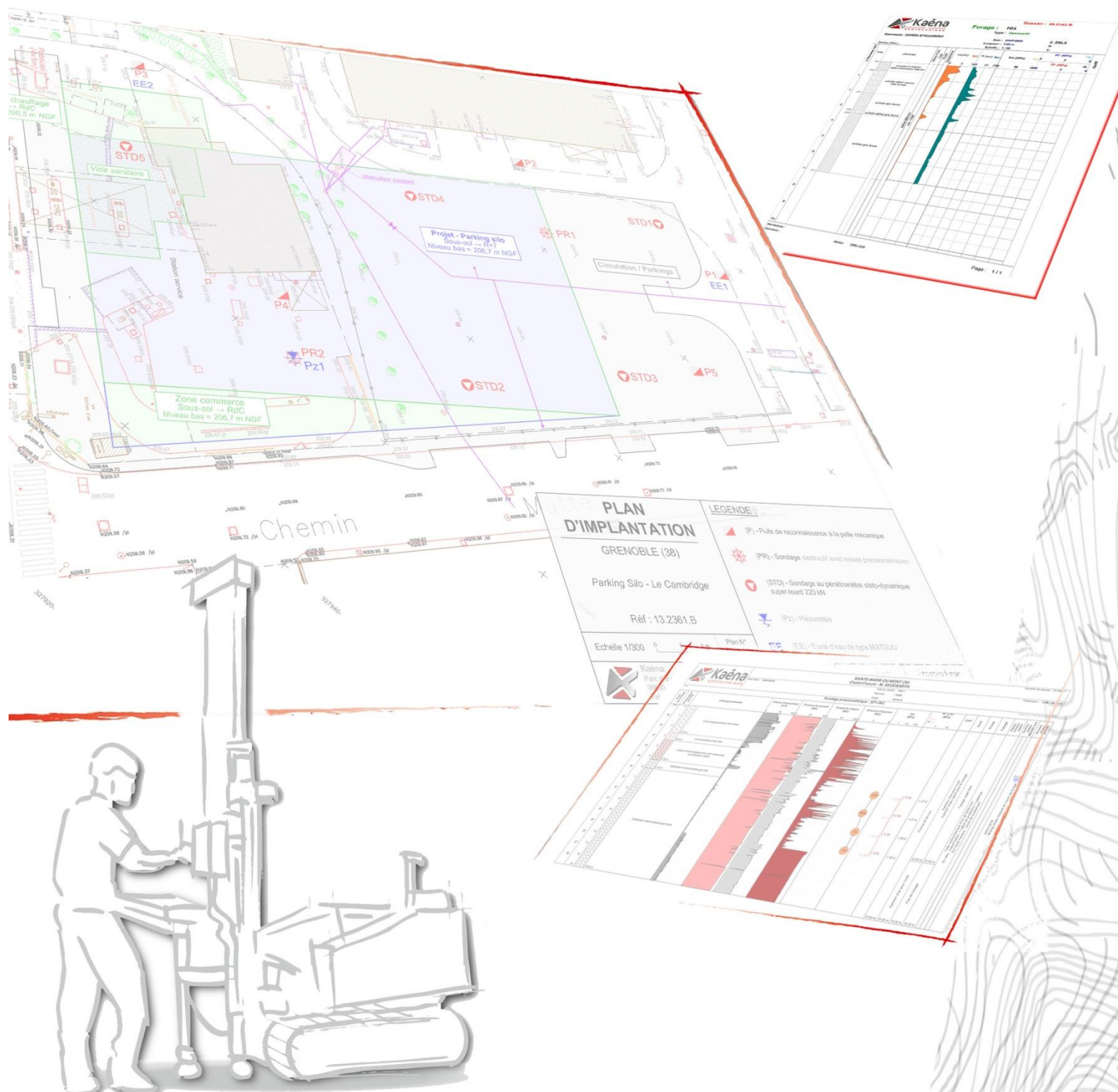
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

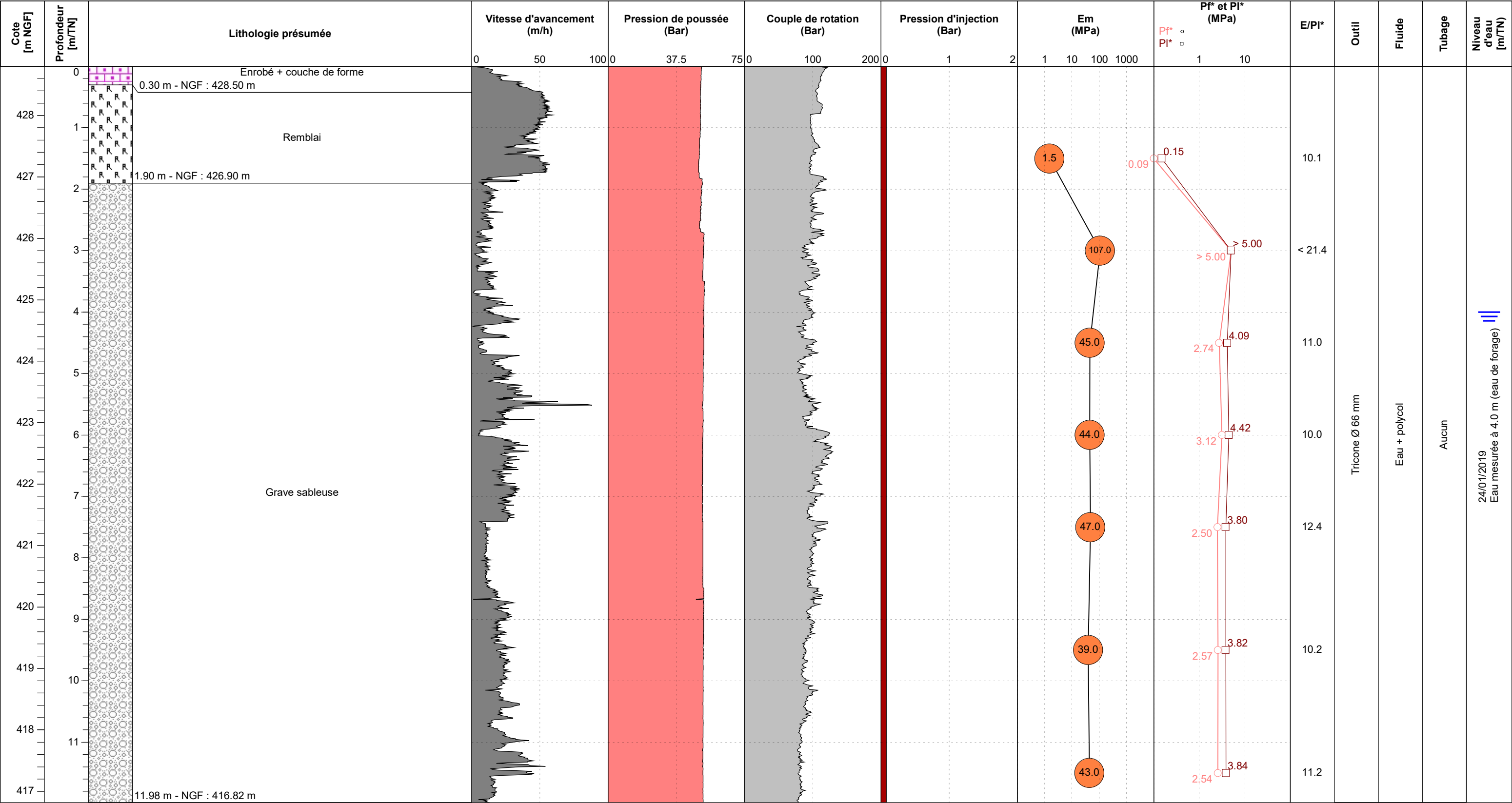
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

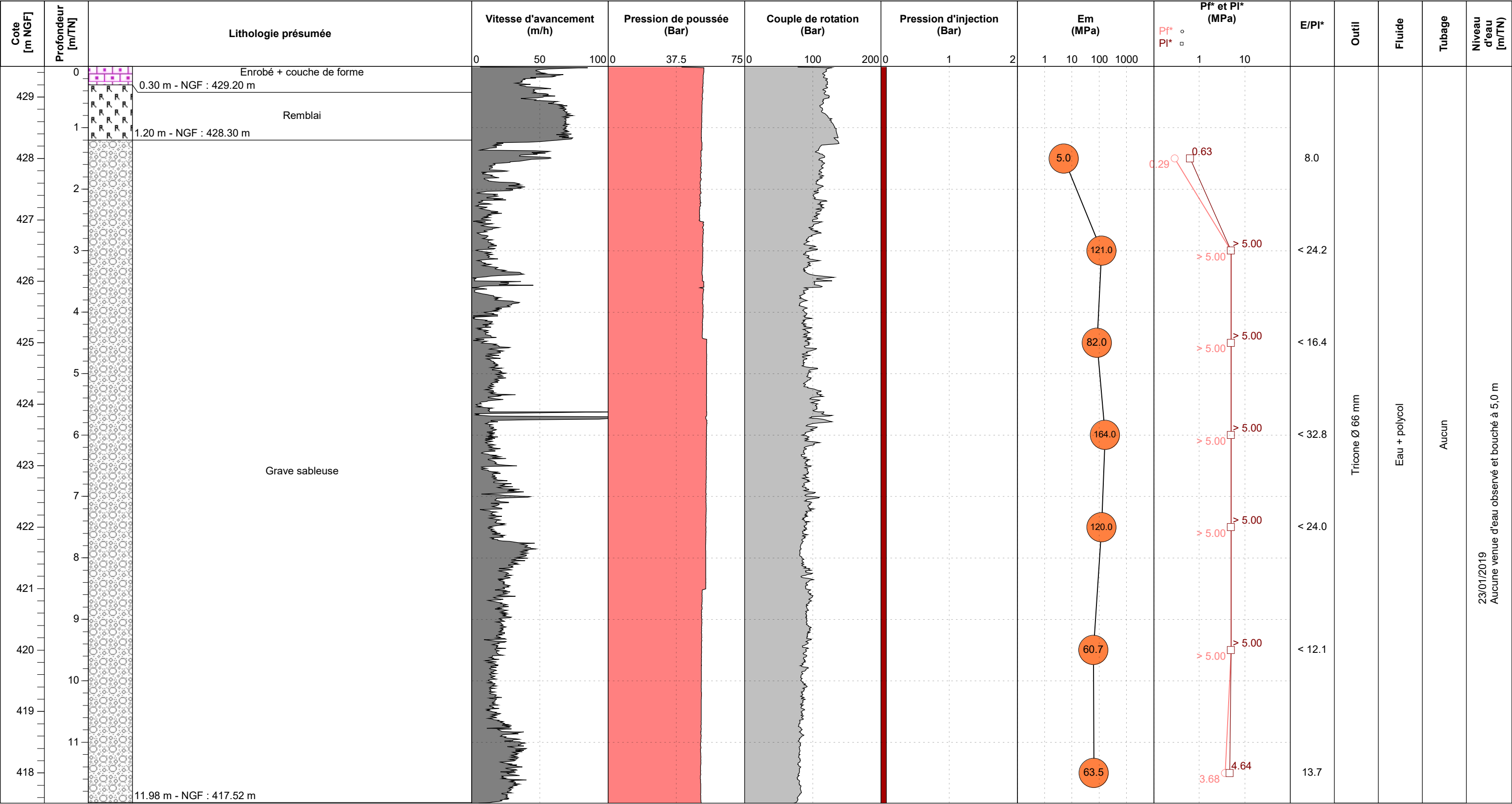
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS







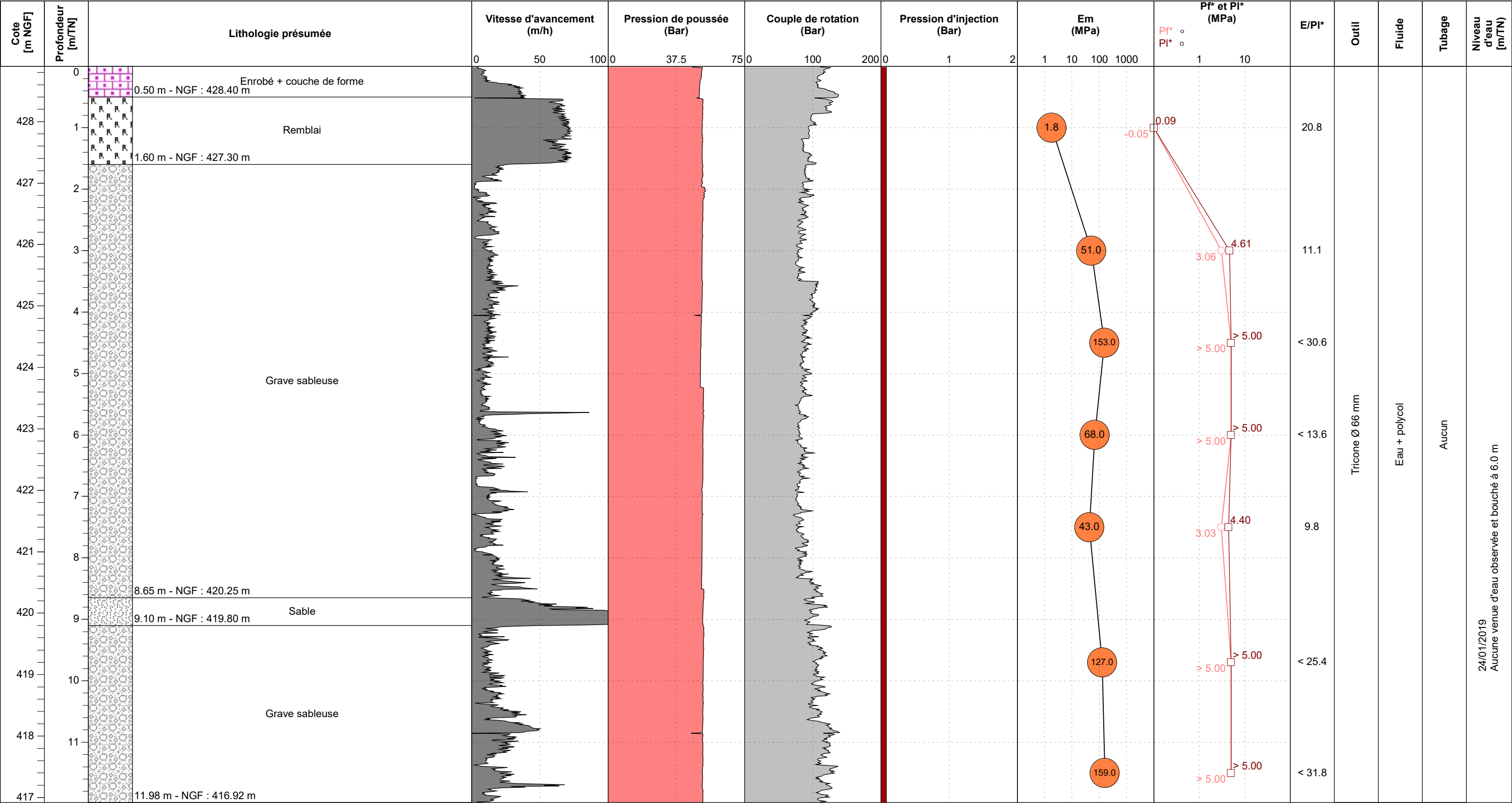
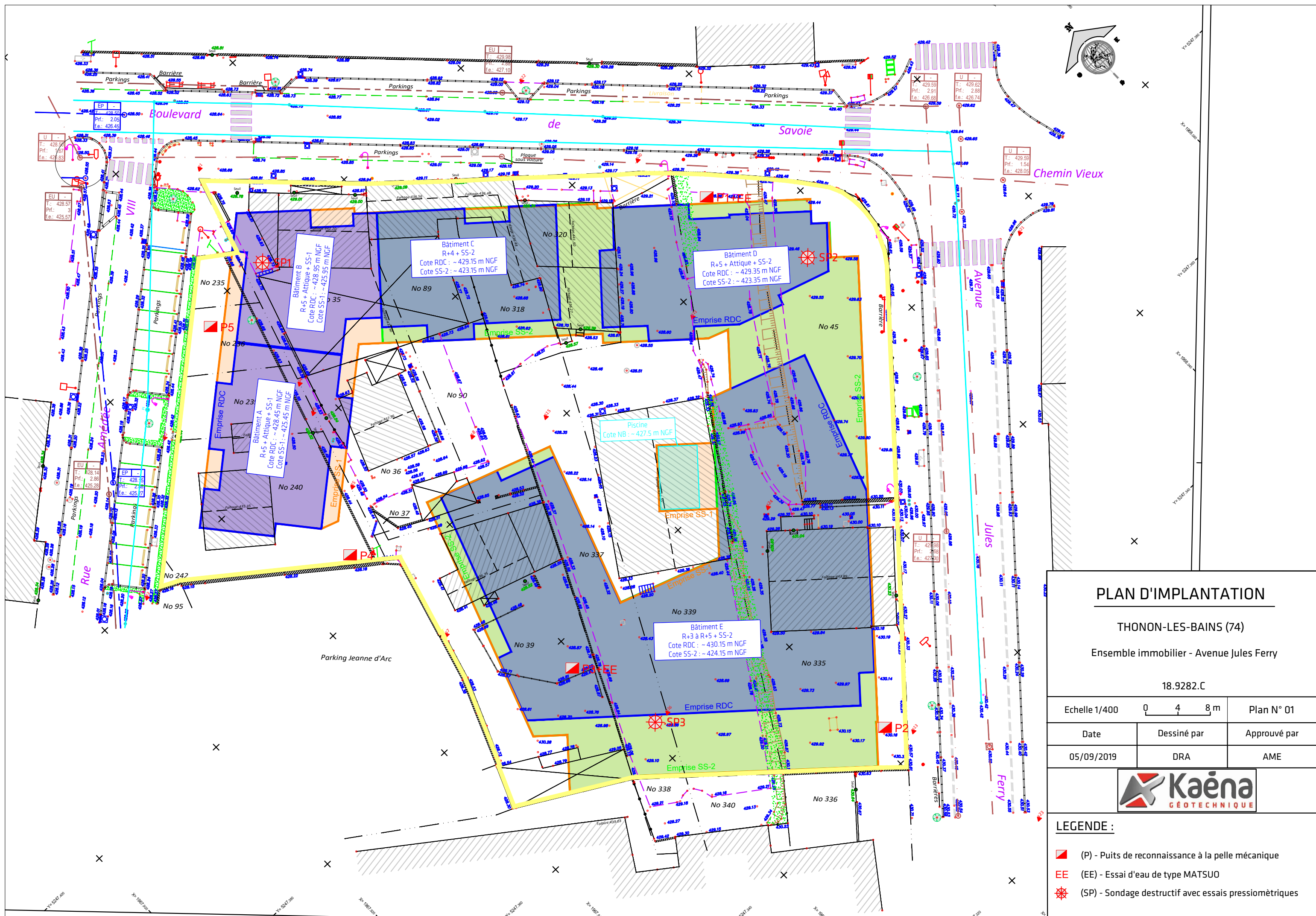


TABLEAU RECAPITULATIF DES PUIITS DE RECONNAISSANCE

| <div> <div></div> <div>Numéro de Puits et cote approximative en m NGF</div> </div> | Date d'intervention : 18/01/2019 | | | | |
|---|--|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| | P1 (429.0) | P2 (430.2) | P3 (428.9) | P4 (428.4) | P5 (428.5) |
| | Profondeur en m/TA de la base de chaque faciès géologique | | | | |
| Facies géologique | | | | | |
| Terre végétale | - | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 |
| Remblais : limon sableux à sable limoneux, marron à gris, à traces ocre et noire, présence de graves, graviers et blocs arrondis et d'éléments anthropiques (morceaux de briques) | \varnothing_{\max} : 150 mm 1.4 | - | 0.9 | 1.3 | 1.3 |
| Limon sableux à argileux contenant des passages plus sableux, marron à traces ocres, à graves et graviers arrondis \varnothing_{\max} : 50 mm | - | + sableux 1.2 | 1.7 | - | 1.7 |
| Graves sableuses, gris beige, à graves et graviers sub-arrondis, \varnothing_{\max} : 350 mm. | EE1 à 3.1 m > 3.1 | > 3.0 | EE2 à 2.8 m > 2.8 | > 3.0 | > 3.0 |
| EAU SOUTERRAINE : | Pas de venue d'eau dans les puits | | | | |
| TENUE DES PAROIS | Bonne tenue des parois dans les remblais et les limons sableux à argileux. Mauvaise tenue des parois dans la moraine gravelo-sableuse | | | | |



PLAN D'IMPLANTATION

THONON-LES-BAINS (74)

Ensemble immobilier - Avenue Jules Ferry

18.9282.C

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| Echelle 1/400 | 0 4 8 m | Plan N° 01 |
| Date | Dessiné par | Approuvé par |
| 05/09/2019 | DRA | AME |



LEGENDE :

- (P) - Puits de reconnaissance à la pelle mécanique
- EE (EE) - Essai d'eau de type MATSUO
- (SP) - Sondage destructif avec essais pressiométriques



www.kaena.fr

Kaéna - Siège social - Parc d'Activités Eurékalp
L'Epicentre-38660 Saint Vincent de Mercuze
Tel 04 76 97 94 64 - Fax 04 76 97 94 65
contact@kaena.fr - www.kaena.fr

Kaéna - Pays de Savoie
439 route de l'Aiglière
74370 Argonay - Tel 04 58 10 05 74
paysdesavoie@kaena.fr

SAS au capital de 98 350,00 € - N°SIREN 510 277 478 - Code NAF 7112B RCS Grenoble - TVA FR 77510 277 478

