

Annexe 2 du CDC : 2025MFAL-CHAUFFERIE-BOIS-CMA

ONERA

Projet de Chauffage Bois

AVRIEUX (73)

Dossier n°AF.17312

Etude géotechnique préalable  
Mission G1 ES + PGC



ONERA

Projet de Chaufferie Bois

AVRIEUX (73)

Dossier n°AF.17312

| Date       | Version | Ingénieur chargé du dossier  | Contrôle externe  | Objet de la version - Modification |
|------------|---------|--|---|------------------------------------|
| 09/06/2023 | 1       | C. POMMERUEL<br><a href="mailto:c.pommeruel@kaena.fr">c.pommeruel@kaena.fr</a><br>☎ 07.81.65.57.72 | L. BELORGEY<br><a href="mailto:l.belorgey@kaena.fr">l.belorgey@kaena.fr</a> | Version initiale                   |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Présentation .....</b>  | <b>1</b>      |
| 1. Intervenants, missions, documents communiqués .....                             | 1             |
| 2. Investigations géotechniques.....   | 2             |
| <br><b>Description du site et du contexte .....</b>                                | <br><b>3</b>  |
| 3. État des lieux .....  | 3             |
| 4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire ..... | 8             |
| <br><b>Synthèse géotechnique .....</b>   | <br><b>10</b> |
| 5. Les sols .....  | 10            |
| 6. L'eau souterraine .....   | 13            |
| 7. Caractéristiques géomécaniques .....  | 13            |
| 8. Risques sismiques – Données règlementaires.....                                 | 14            |
| 9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site .....              | 15            |
| <br><b>Description du projet et de son environnement .....</b>                     | <br><b>16</b> |
| 10. Caractéristiques du projet .....   | 16            |
| 11. ZIG (Zone d'Influence géotechnique) du projet .....                            | 16            |
| 12. Sensibilité générale du projet.....  | 17            |
| <br><b>Mission G1 .....</b>  | <br><b>18</b> |
| 13. Applications pratiques pour le projet .....                                    | 18            |
| <br><b>Recommandations complémentaires.....</b>                                    | <br><b>21</b> |
| 14. Risques résiduels et études complémentaires .....                              | 21            |
| <br><b>Missions complémentaires – Enjeux du projet - Risques résiduels.....</b>    | <br><b>22</b> |
| <br><b>Annexes .....</b>   | <br><b>24</b> |

## 1. Intervenants, missions, documents communiqués

### 1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

| Maître d'ouvrage |
|------------------|
| ONERA            |

### 1.2. Mission du B.E. de géotechnique KAENA

Contrat de prestation géotechnique entre KAENA et l'ONERA : contrat référencé n°D.17312 en date du 20/02/2023 et accepté le 01/03/2023.

#### ➤ Investigations géotechniques

- Procéder à l'exécution de sondages, d'essais et de mesures géotechniques selon un programme défini par Kaëna.
- Fournir la coupe des sondages, les résultats des essais et des mesures ainsi que le plan d'implantation.

#### ÉTAPE 1 : Étude géotechnique préalable (G1)

##### ➤ Phase Étude de Site (ES)

- 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)

- 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).

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            | Plan transmis par l'ONERA | DWG    | -    |

Autres documents :

| Désignation   | B.E. géotechnique | Mission | Date de l'étude |
|---|-------------------|---------|-----------------|
| Diagnostic des tassements de la soufflerie – Affaire GGR/08/143 | FONDASOL          | G5      | 20/02/2009      |

## 2. Investigations géotechniques

### 2.1. Implantation – Nivellement

#### ➤ Implantation des sondages

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

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

#### ➤ Altimétrie de la tête des sondages

Le système altimétrique de référence est le NGF normal (IGN 69).

L'altimétrie des sondages a été mesurée par nos soins à partir de points connus du plan topographique, et rattachée au système du plan topographique. La précision de la mesure est de l'ordre de  $\pm 10$  cm.

L'intitulé TA correspond au terrain actuel, soit la surface topographique actuelle.

### 2.2. Reconnaissances in-situ

#### ➤ Sondages de reconnaissance géologique par :

- 5 puits à la pelle hydraulique descendus entre 3.0 m et 3.3 m de profondeur et référencés P1 à P5.

#### ➤ Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :

- 3 sondages au pénétromètre statique brevet AMAPSOL (poussée statique 220 kN) descendus entre 9.3 m et 13 m de profondeur et référencés STD1 à STD3.

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



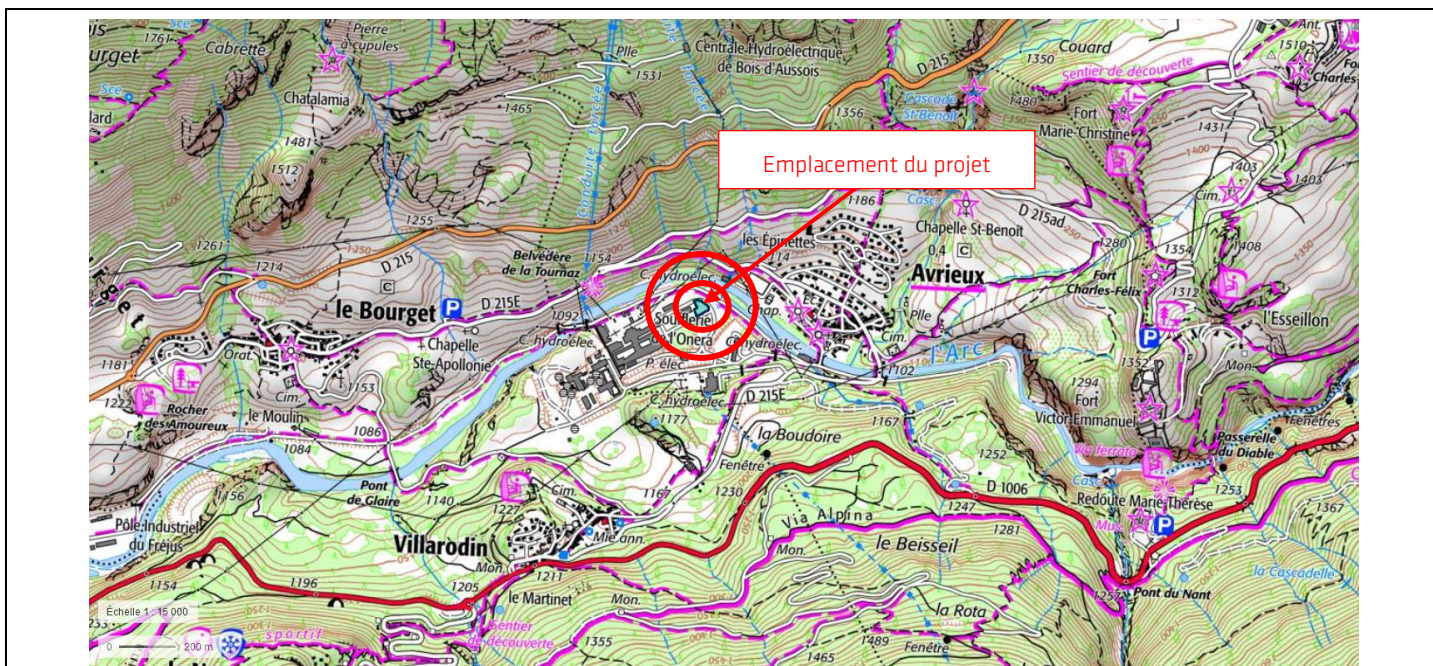
## DESCRIPTION DU SITE ET DU CONTEXTE

### 3. État des lieux

#### 3.1. Localisation

Commune : AVRIEUX (73)

Site de la Soufflerie de l'ONERA - RD215



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 1094 m NGF côté Est et 1091.0 m NGF côté Sud. Terrain situé en moyenne à la cote 1093.9 m NGF.
- Contexte général : Terrain situé en zone industrielle en pied de versant orienté vers le Nord-Est et en bordure de la rivière l'Arc.
- Végétation : Terrain enherbé avec quelques arbres.
- Occupation du site : Terrain sans construction.

#### ➤ Géomorphologie :

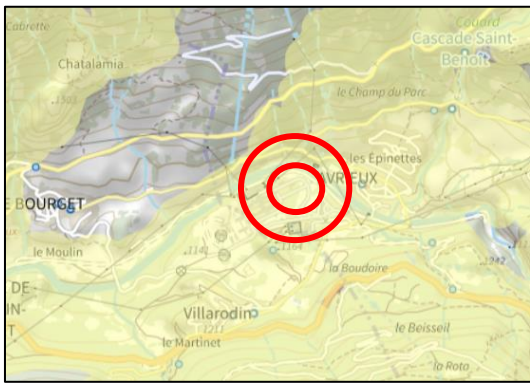
- Terrain vraisemblablement remodelé par la réalisation de terrassements en déblai ou en remblai pour l'aménagement de la plateforme et les constructions avoisinantes.
- Terrain en légère pente générale vers l'Ouest et comportant un talus atteignant 2.5 m de hauteur en bordure Sud (voirie en partie Sud située en Contrebas du terrain d'étude).
- Indices d'instabilité connus au droit de la soufflerie avec des tassements pluri-centimétriques dus vraisemblablement aux causes suivantes (selon le Diagnostic établi par Fondasol) :
  - o Mauvais dimensionnement des fondations profondes (pieux ancrés à des profondeurs variables au sein d'horizons de résistance hétérogène => Défaut de portance),
  - o Présence de sables-silteux potentiellement liquéfiables et pouvant conduire à un affaiblissement des fondations.

#### ➤ Eau :

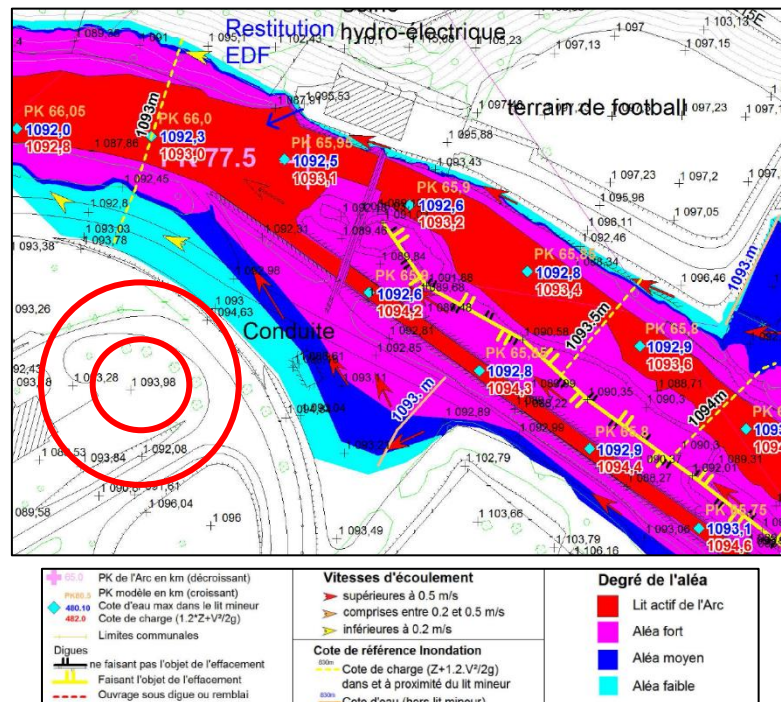
- Ruissellement possible provenant du versant.
- Pas d'indice de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine.
- Nombreuses sources et captages connus dans le secteur.
- Pas d'indice de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine.
- Réseau hydrographique superficiel permanent : rivière de l'Arc s'écoulant à environ 80 m de distance et à environ 6 m en contrebas de dénivelé par rapport au terrain étudié.

### 3.3. Risques Naturels

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.

| Risque                                      | Carte / source   | Aléa / niveau de risque  |
|---|--|--|
| <b>Retrait-gonflement des sols argileux</b> |  <p><i>Extrait de la carte d'aléa de phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux (BRGM)</i></p> | <b>Degré d'aléa :</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Faible<br><input type="checkbox"/> Moyen<br><input type="checkbox"/> Fort |
|   | <a href="http://www.georisques.gouv.fr/">http://www.georisques.gouv.fr/</a>  |  |

Commune réglementée par un PPRn Inondation de l'Arc approuvé le 24/07/2019.

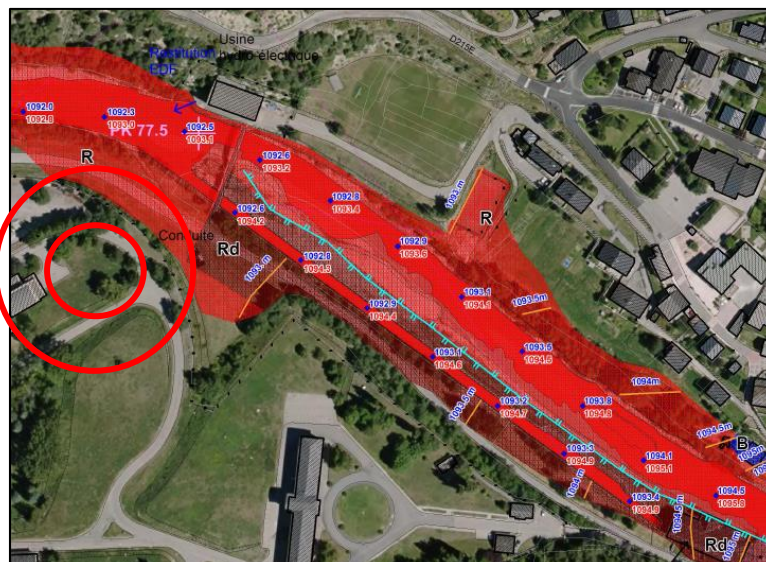


*Extrait de la cartographie des aléas inondations et des vitesses d'écoulement - Crue centennale Fond moyen de référence PPRi (2012) - Scénarios conjugués (Effacement de brèche dans les digues) - Plan établi par Hydratec en mars 2014*

Hydrogéologique  
et hydraulique

Degré d'aléa :

☒ Terrain en zone blanche - Hors zone d'aléas inondations recensés



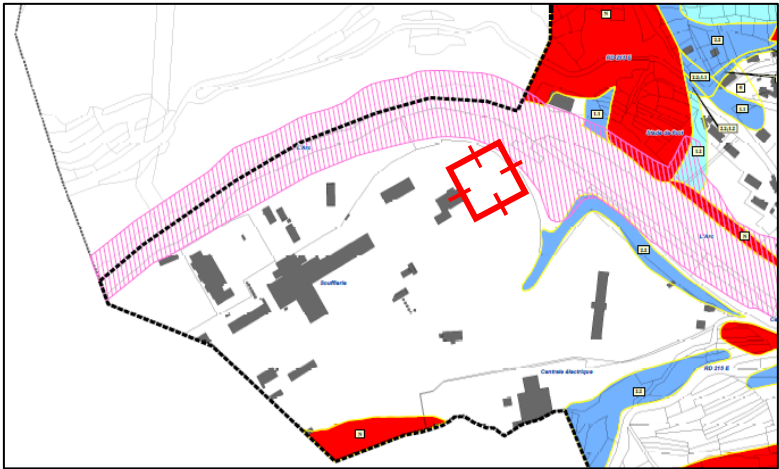
*Extrait de la cartographie du zonage réglementaire (Atlas des zones inondables de l'Arc) - Plan établi par Hydratec en mars 2018*



<http://www.savoie.gouv.fr/>



Section IAL : Information Acquéreur et Locataire

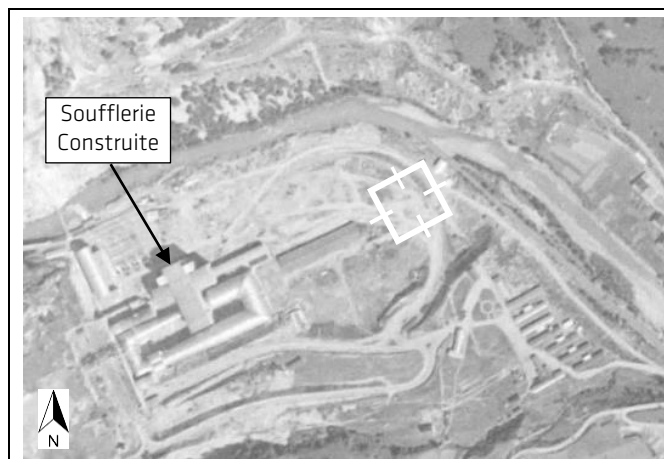


|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| <p><u>Géologique</u></p> | <p>Commune réglementée par un PPRn (Avalanches, Phénomènes hydrauliques (hors risque d'inondation par l'Arc), mouvements de terrain) approuvé le 30/04/2014.</p>  <p><i>Extrait du zonage réglementaire du PPRN approuvé le 30 avril 2014</i></p> | <p><u>Degré d'aléa :</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Terrain en zone blanche - hors zone d'aléas recensés</p>   |
| <p><u>Sismique</u></p>   | <p><a href="http://www.georisques.gouv.fr/">http://www.georisques.gouv.fr/</a></p>  | <p><input type="checkbox"/> Zone 1 (aléa très faible)</p> <p><input type="checkbox"/> Zone 2 (aléa faible)</p> <p><input type="checkbox"/> Zone 3 (aléa modéré)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Zone 4 (aléa moyen)</p> |

### 3.4. Occupation ancienne du site – Historique connu

L'enquête historique a permis de recenser les photographies aériennes suivantes :

| Photographies aériennes du site – Source Géoportail                                 |  |
|---|--|
|  |  |
| <p><i>Photographie de 1939</i></p>  | <p><i>Photographie de 1945</i></p>   |



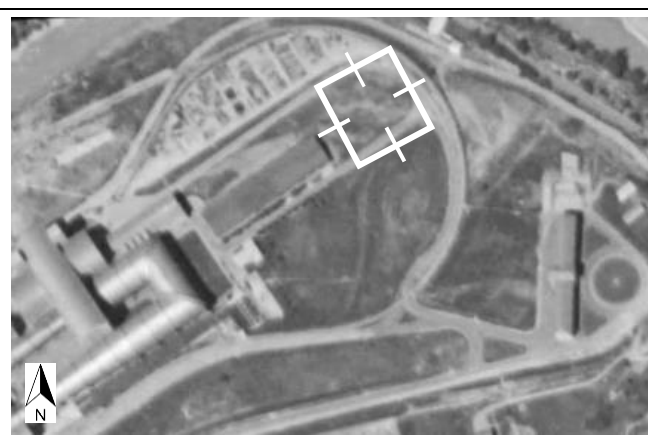
*Photographie de 1952*



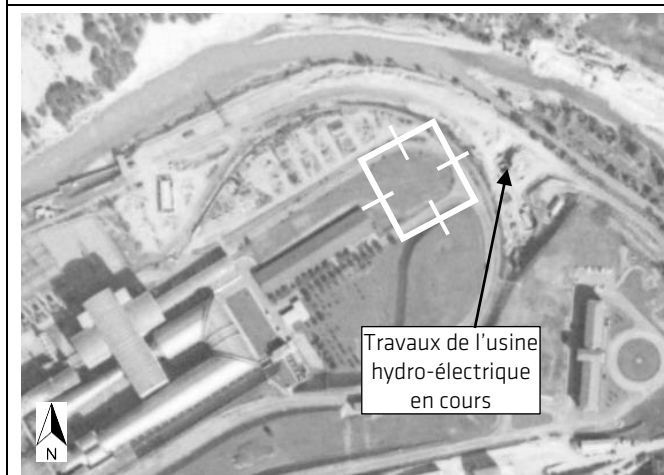
*Photographie de 1953*



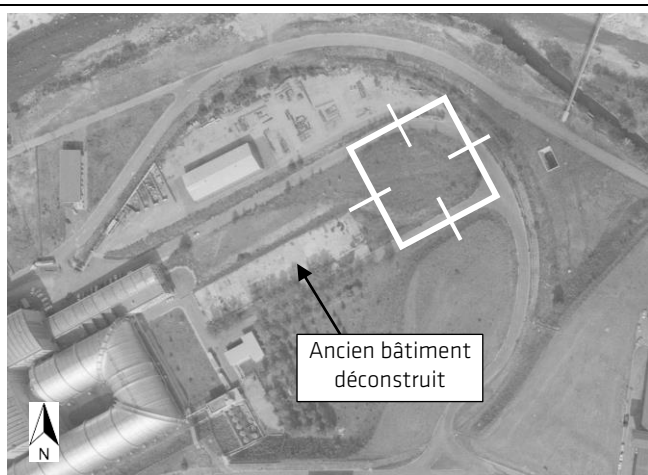
*Photographie de 1957*



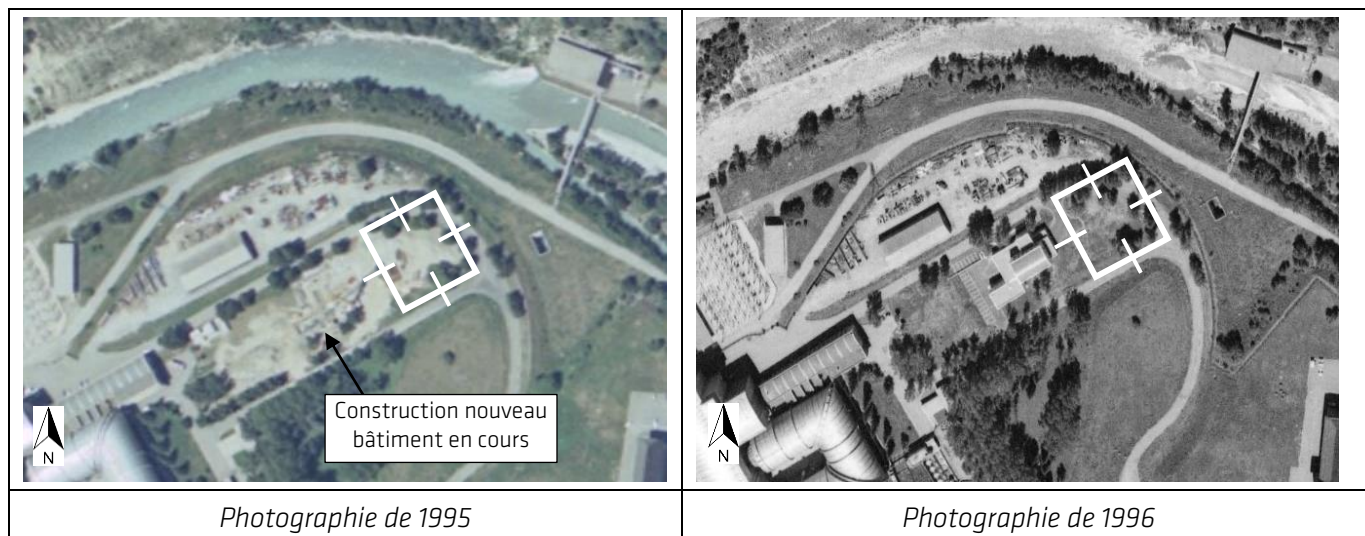
*Photographie de 1961*



*Photographie de 1967*



*Photographie de 1971*



D'après les éléments communiqués par l'ONERA et d'après l'examen visuel du site des photographies aériennes d'archive (disponibles et accessibles depuis 1939 sur le site de l'IGN), il apparaît que le site a été occupé par :

- 1939 – 1945 : Terrain naturel, exploité anciennement pour des activités agricoles.
- 1952 : Le site de l'ONERA est construit en partie Ouest (dont la soufflerie notamment). Le terrain semble remanié par les aménagements en cours.
- 1957 : Le terrain est remanié (plateforme). Un talus est aménagé en partie Sud du site (talus vraisemblablement en remblai).
- 1967 : Usine hydro-électrique en cours de construction au milieu des années 1960. Travaux de terrassements visibles le long de l'Arc au Nord du terrain d'étude (construction d'une conduite). Notons également la démolition du bâtiment en partie Ouest à la fin des années 1960.
- 1971 : Les travaux de construction de la centrale sont terminés. Le terrain en partie Nord est remblayé.
- 1970 – 1994 : Terrain en friche.
- 1995 : Construction d'un nouveau bâtiment en cours en partie Ouest. Le terrain d'étude est à nouveau remanié et utilisé en tant que plateforme.
- 1996 : Le bâtiment en partie Ouest est construit. Le terrain d'étude est laissé en friche. Peu de changement significatif sur le terrain d'étude depuis 1996.

#### 4. 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 :

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Topographie</b>    | Terrain en légère pente générale vers l'Ouest.  |
| <b>Géomorphologie</b> | Terrain comportant un talus atteignant 2.5 m de hauteur en partie Sud (terrain surélevé par rapport à la voirie côté Sud).<br>Terrain d'étude vraisemblablement remanié et en remblai. Site de la Soufflerie comportant divers aménagements en plateformes avec des talus de 4/5 m de hauteur environ côté Sud. |
| <b>Hydrogéologie</b>  | Nombreuses sources et captages connus dans le secteur.<br>Rivière de l'Arc s'écoulant à environ 80 m de distance et à environ 6 m en contrebas de dénivelé par rapport au terrain étudié.   |



|                      |   |
|----------------------|---|
| Risques naturels     | <p>Ruissellement possible provenant du versant.</p> <p>Sensibilité des sols au retrait-gonflement : Aléa faible</p>   |
| Historique / enquête | <p>Présence de remblais et terrains remaniés liés aux aménagements du site.</p> <p>Affaissement connu depuis les années 1950 sur une zone englobant une partie du circuit aérodynamique de la soufflerie (à l'Ouest du terrain d'étude) – Evolution de 1,8 mm/an depuis 2001.</p> |



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).

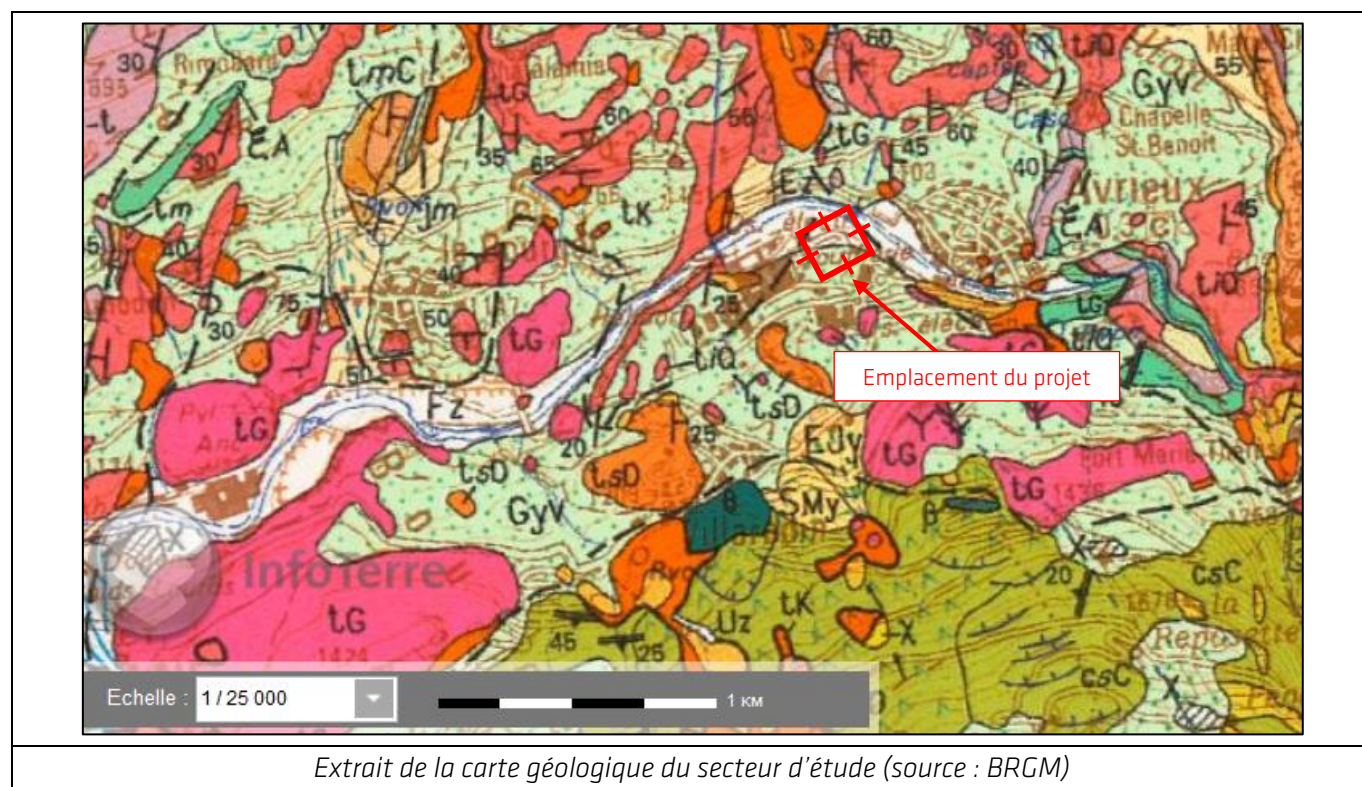
## 5. Les sols

### ➤ Carte géologique

D'après la carte géologique de NÉVACHE-BARDONECCHIA-MODANE (BRGM) au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte d'alluvions fluviatiles (Fz) et/ou de formations glaciaires d'âge Würm (Gy) recouvrant les formations de gypses triasiques (tG).

Les particularités géotechniques caractéristiques et généralement observées de cette formation sont :

- Une hétérogénéité verticale et latérale.
- La présence d'éléments de taille importante (blocs...).
- Un toit irrégulier.
- Contexte soluble du substratum (gypses).



## ➤ Investigations in situ

La lithologie des formations en place apparaît relativement hétérogène en plan et verticalement. Elle peut être décrite comme suit, du haut vers le bas :

- **Unité n°0 : Terre végétale limono-sableuse avec quelques graviers et galets** reconnue au droit des sondages à la pelle sur environ 0.1 m d'épaisseur.
- **Unité n°1 : Terrains remaniés vraisemblables** constitués par des alternances de niveaux de sables limoneux ± graveleux, de graves très limono-sableuses et/ou de passages de sables fins de teinte grise / gris-brun et ponctuellement ocre-orangé.

Cette formation renferme des graviers, galets et quelques blocs essentiellement schisteux et gypseux (éléments arrondis à anguleux et quelques blocs Ø max=450 mm). Elle est reconnue dans l'ensemble des sondages à la pelle jusqu'à plus de 3.0 à 3.3 m de profondeur / TA.

Nota : Selon les informations transmises, cette formation est vraisemblablement issue des terrassements de la soufflerie construite dans les années 1950. Aucun élément anthropique n'a été détecté visuellement dans les sondages à la pelle.

Cette formation correspond vraisemblablement au sol de résistance moyenne à élevée mesurée dans l'ensemble des sondages au pénétromètre jusqu'à 2.2 à 3.7 m de profondeur / TA.

- **Unité n°2 : Formation de résistance globalement élevée** mesurée jusqu'à 8.6 m à 11.5 m de profondeur / TA dans l'ensemble des sondages au pénétromètre. Cette formation est vraisemblablement sablo-graveleuse et peut renfermer des **niveaux lenticulaires de moindre résistance** (passages plus décomprimés) comme mesurés dans les sondages suivants :
  - o STD1 : entre 7.0 et 8.5 m / TA
  - o STD2 entre 4.3 et 4.7 m et entre 9.0 et 10.0 m / TA
  - o STD3 entre 6.5 et 7.2 m / TA

Le toit de cette formation est estimé au droit des sondages aux profondeurs et cotes suivantes. Ces profondeurs et cotes sont également indiquées sur le plan joint en annexe :

| Toit d'apparition de la formation de l'unité n°2 au droit des sondages |                |                |                |                |                |                  |                  |                  |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)                          | P1<br>(1093.7) | P2<br>(1093.7) | P3<br>(1093.9) | P4<br>(1094.1) | P5<br>(1093.9) | STD1<br>(1093.8) | STD2<br>(1094.0) | STD3<br>(1093.9) |
| Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)             | >3.3           | >3.0           | >3.0           | >3.0           | >3.2           | 3.7*             | 2.2*             | 3.0*             |
| Cote correspondante (en m NGF normal)                                  | <1090.4        | <1090.7        | <1090.9        | <1091.1        | <1090.7        | 1090.1*          | 1091.8*          | 1090.9*          |

\* : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre.

- **Unité n°3 : Formation de résistance élevée** mesurée au-delà de 8.6 m à 11.5 m de profondeur dans l'ensemble des sondages aux pénétromètres jusqu'à leur profondeur d'arrêt ou de refus (soit jusqu'à 9.3 m à 13.0 m de profondeur / TA).





*Puits de reconnaissance P1*



*Matériaux extraits du puits de reconnaissance P1*

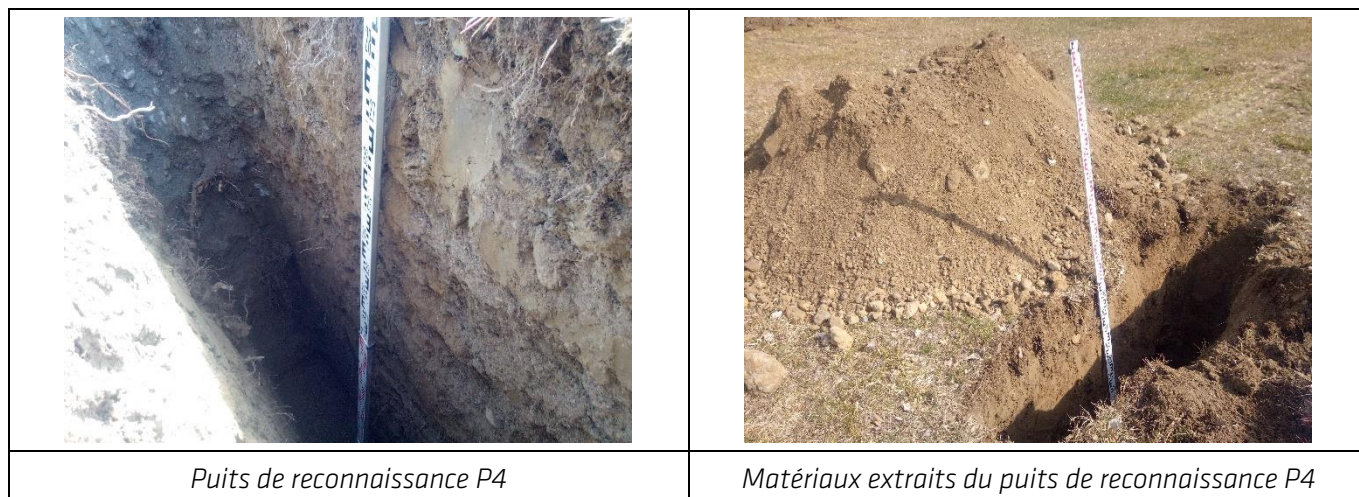


*Matériaux extraits du puits de reconnaissance P2*



*Matériaux extraits du puits de reconnaissance P2*





## 6. L'eau souterraine

### 6.1. Résultat des mesures et enquête

Absence de venue d'eau observée dans les sondages à la pelle jusqu'à 3.3 m / TA lors de notre intervention le 21/03/2023.

Les niveaux d'eau mesurés sont résumés dans le tableau ci-après :

| Niveaux d'eau mesurés dans les sondages au pénétromètre en date du 05/04/2023 |                  |  |                  |
|---|------------------|--|------------------|
| Sondage référence n°  | STD1<br>(1093.8) | STD2<br>(1094.0)   | STD3<br>(1093.9) |
| Cote du sondage (m NGF normal)  |                  |  |                  |
| Niveau d'apparition (m/TN)  | 7.3              | Sondage éboulé à<br>3.9 m lors de la<br>remontée des tiges | 7.3              |
| Cote correspondante (en m NGF normal)   | 1086.5           |  | 1086.6           |

Ces niveaux sont probablement en relation avec la nappe d'accompagnement de l'Arc.

### 6.2. Synthèse hydrogéologique

#### ➤ Le contexte hydrogéologique du site est marqué par :

- Des circulations d'eau possibles provenant du versant. Ces circulations sont susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels (par exemple au sein de chenaux plus graveleux ou sableux, ou aux interfaces de faciès), 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.
- La nappe d'accompagnement de l'Arc à moyenne profondeur (vers 7 m).

## 7. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques mesurées et correspondant à l'organisation géologique décrite précédemment, sont données dans le tableau récapitulatif ci-après. Les données qui suivent ont pour objet de préciser les hypothèses de calcul pour la justification des ouvrages. En phase projet (mission G2 PRO), et en fonction des ouvrages à dimensionner, les caractéristiques à retenir pourront être sensiblement revues.



| Synthèse des valeurs des essais in situ proposées à ce stade  |   |
|---|---|
| Faciès  | Pénétromètre statique   |
|   | Résistance de pointe<br>$q_c$ (MPa)   |
| Unité 1 – Terrains remaniés   | [2.0 à 10]<br><b>4.0</b>  |
| Unité 2 - Formation de résistance globalement élevée jusqu'à 7.5 à 10.0 m / TA à passages lenticulaires | [1.5 à 20]<br><b>Niveaux résistants : 5.0 à 7.0</b><br><b>Niveaux décomprimés : 2.0</b> |
| Unité 3 : formation de résistance élevée  | [10 à 30]<br><b>15</b>  |

- [ ] : Fourchette de valeurs mesurées
- **xx** : Valeur représentative proposée en phase préalable

## 8. Risques sismiques – Données réglementaires

Les normes et documents réglementaires utilisables sont les suivants :

- NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques ».
- La zone de sismicité (selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

Les principales données parasismiques déduites des éléments précédents, permettent de retenir :

- **Zone de sismicité : Zone 4 (aléa moyen).**
- **Paramètres géotechniques - Application des règles de l'Eurocode 8 :**

- Classe de sols – Application des règles de l'Eurocode 8 :

| Classe de sol | Description du profil stratigraphique  | Coefficient d'amplification S |
|---------------|--|-------------------------------|
| B             | Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur | 1,35                          |

- Accélération nominale ;  $a_g$  ( $m/s^2$ ) – Application des règles de l'Eurocode 8 :

$a_g$  est définie par la relation :  $a_g = \gamma_1 \cdot S_T \cdot a_{gr}$

| Zone sismique                     | Pic d'accélération de référence<br>$a_{gr}$ ( $m/s^2$ ) pour un sol de classe A | Coefficient d'importance de l'ouvrage $\gamma_1$ |     |                              |     |
|-----------------------------------|---|--|-----|------------------------------|-----|
|                                   |   | Catégorie d'importance de l'ouvrage              |     |                              |     |
|                                   |   | I  | II  | III                          | IV  |
| Zone 4                            | 1,6   | 0,8  | 1,0 | 1,2                          | 1,4 |
| $S_T$ : coefficient topographique |   | 1.0<br>quelle que soit la topographie            |     | 1,0 (pente inférieure à 15°) |     |

*Coefficients d'importance et coefficient topographique proposés en fonction de la catégorie d'importance de l'ouvrage*

➤ **Risque de liquéfaction :**

Les reconnaissances réalisées ne permettent pas de statuer précisément sur le risque de liquéfaction. Cependant, en première approche, il est possible de retenir que les **sols sont a priori non suspects de liquéfaction, pour les raisons suivantes :**

- Nappe vers 7 m de profondeur.
- Friction ratio mesuré au pénétromètre statique de l'ordre de 2%, ce qui permet de considérer ces sols comme non suspects de liquéfaction.
- Sol résistant et hétérométrique.

## 9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site

Les tendances générales et les principaux aléas liés à la structure géotechnique du site apparaissent être les suivants :

- **Structure géotechnique apparaissant hétérogène** et globalement peu déformable.
  - o Présence de terrains remaniés sablo-limoneux ± graveleux et/ou graveleux ± limono-sableux sur environ 2.2 m à 3.7 m d'épaisseur de résistance moyenne à élevée.
  - o Formation de résistance globalement élevée, mais pouvant devenir plus faible au droit d'éventuelles passées décomprimées jusqu'à 8.6 à 11.5 m / TA.
  - o Au-delà, horizon de résistance élevée.
- Contexte hydrogéologique marqué par de possibles circulations d'eau provenant du versant à profondeurs variables et par la nappe alluviale de l'Arc à moyenne profondeur (vers 7 m de profondeur).
- Les formations en place sont constituées en partie de formations glaciaires ou alluvionnaires. La présence de blocs de grande taille est possible, même si les sondages n'ont détecté que des blocs de taille modérée.
- Des remblais hétérogènes en nature sont présents sur le site. Cette formation présente un risque de déformation dans le temps (même sans surcharge apportée), compte tenu de son épaisseur.
- Le substratum rocheux est constitué de formations sensibles à des phénomènes de dissolution en présence d'eau : la formation de cavités de dissolution peut exister localement même si aucun indice n'a été détecté dans les sondages au pénétromètre jusqu'à 9.3 à 13.0 m / TA.

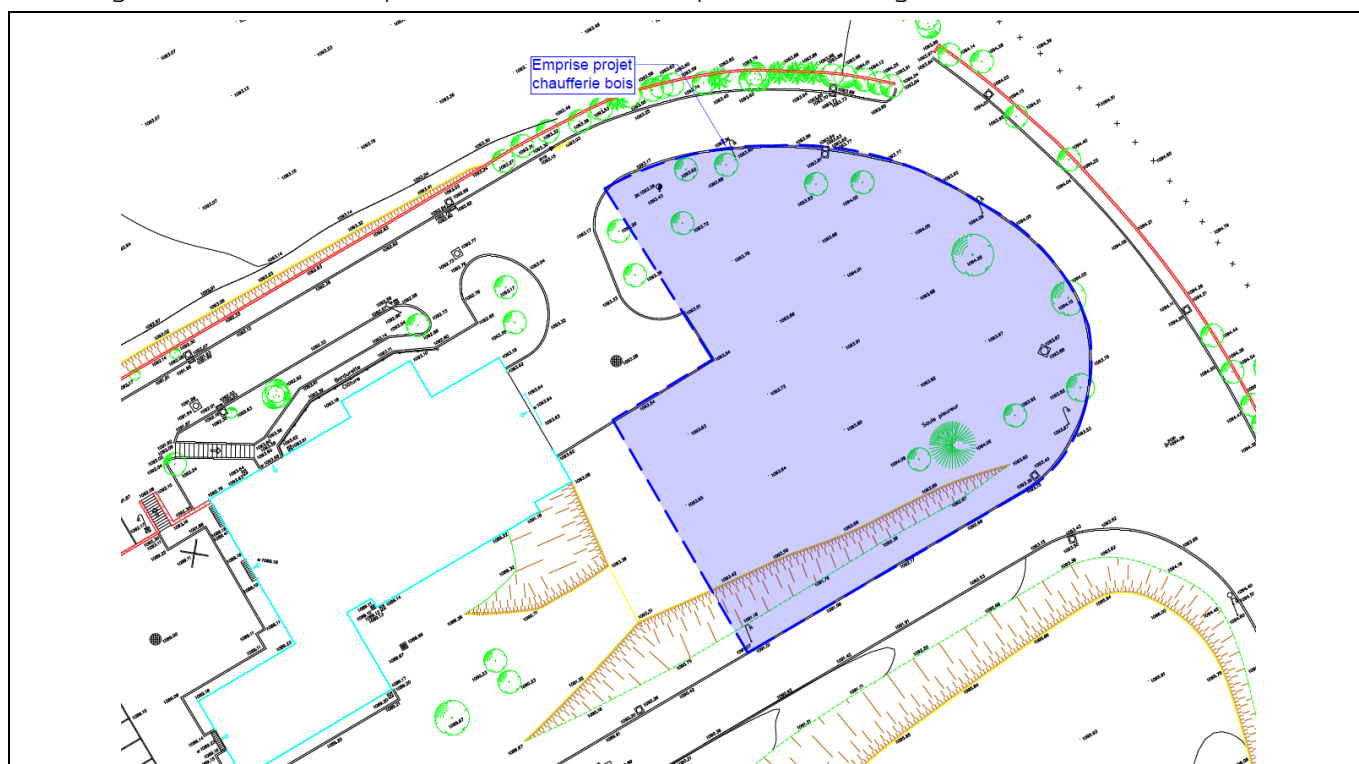
## DESCRIPTION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

### 10. Caractéristiques du projet

#### 10.1. Description des ouvrages - Principes constructifs envisagés

Projet prévoyant la construction d'une chaufferie bois de dimensions environ 25 m x 25 m dont les caractéristiques précises ne sont pas encore définies à ce stade du projet (implantation précise, cotes altimétriques, descentes de charges, etc...).

L'aménagement du terrain comprendra une voirie d'accès pour véhicules légers et lourds.



Extrait du plan topographique avec l'implantation préférentielle du futur projet

### 11. ZIG (Zone d'Influence géotechnique) du projet

Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre :

- l'ouvrage (ou les travaux nécessaires à sa réalisation),
- et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- la parcelle où est placé le futur projet,
- les limites de propriété,
- les éventuels arbres à conserver,
- les réseaux traversant le site (réseaux EP et EU en partie Nord ainsi que colonne incendie).
- Les talus existants.

## 12. Sensibilité générale du projet

La sensibilité générale du projet vis-à-vis de sa destination et de la ZIG va être fortement conditionnée par les aspects suivants :

- Ouvrage a priori souple, peu sensible aux tassements différentiels,
- Ouvrage aux descentes de charges probablement moyennes.



### 13. Applications pratiques pour le projet

Préambule : les indications des chapitres suivants, visent à détailler les orientations à suivre pour la conception du projet, dans le but d'aboutir à des travaux d'adaptation au sol les plus simples possibles. Les ordres de grandeurs qui peuvent être obtenus sont également décrits.

**Une fois le projet défini, ces indications devront forcément être précisées dans le cadre d'une étude spécifique (missions G2-AVP et G2PRO).**

#### 13.1. Préconisations liées à la sensibilité de retrait-gonflement des sols argileux

Les sols rencontrés apparaissent essentiellement sableux, graveleux et limoneux et ne semblent pas sensibles au retrait-gonflement des sols argileux.

#### 13.2. Plan masse

Le choix de la position de la construction est relativement libre. Une implantation sur la partie Nord de la parcelle permettrait toutefois de faciliter les terrassements (présence d'un talus en bordure Sud surélevé par rapport à la voirie existante).

Eviter la réalisation d'un éventuel sous-sol trop proche des limites de propriété de manière à limiter des adaptations particulières de type soutènement provisoire (à adapter et préciser en mission G2-AVP et G2-PRO). Il conviendra également de respecter la règle de 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations, à moins de dispositions particulières.

Privilégier des formes et volumes simples pour la construction, afin d'aboutir à une rigidité « naturelle » de la construction et à des descentes de charges homogènes.

#### 13.3. Calage du niveau bas

Calage des niveaux bas proche du TA envisageable.

Du fait de la présence de terrains remaniés sur une épaisseur importante, la réalisation d'un sous-sol est également bien adaptée.

Notons que la réalisation d'un sous-sol permet :

- de traverser une partie des terrains remaniés existants,
- de diminuer les quantités de béton de rattrapage ou d'adaptation au sol.

La réalisation d'un niveau enterré nécessite toutefois la prise en compte de dispositions particulières de drainage et d'étanchéité compte tenu de la présence possible de circulations de versant.

De même, selon l'implantation de projet sur sous-sol, des préconisations spécifiques de terrassement / soutènement provisoire pourront être nécessaires.

Prendre en compte les règles d'urbanisme et les préconisations du PPRI.

#### 13.4. Drainage en phase provisoire

Dans le cas d'un projet de bâtiment avec un niveau enterré, compte tenu de la présence possible de circulations de versant et de la nature des sols, il sera nécessaire de prévoir la mise en place d'un drainage au fur et à mesure de l'avancement des travaux. En effet, les terrassements en déblai pourront intercepter des circulations d'eau souterraines qui se manifesteront dans ce cas par des résurgences d'eau ou des sources de débits variables dans les talus exposés côté amont.

- En pied de talus, les eaux captées seront récupérées par un ou plusieurs fossés qui seront raccordés immédiatement à des exutoires adaptés.

- Les arases seront terrassées en pente vers un ou plusieurs points bas collecteurs connectés à un exutoire pérenne.

Dans tous les cas, les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec de la plate-forme.

### 13.5. Terrassements provisoires – Soutènements provisoires

Dans le cas d'un projet de bâtiment avec un niveau enterré, les talus pourront atteindre des hauteurs variables estimées entre 3 m et 4 m de hauteur compte tenu de la topographie.

Les talus provisoires des fouilles pourront être dressés selon une pente de 1H/1V pour une hauteur maximale de 3 à 4 m, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire. Les talus devront être protégés contre l'action de l'eau, par des feuilles de polyane soigneusement fixées.

Au-delà de 4 m de hauteur, il faudra prévoir des adaptations de type blocage de pied de talus et/ou des soutènements provisoires (à étudier et déterminer impérativement en phase G2 AVP et PRO, notamment en fonction du calage du projet).

Afin de limiter l'emprise des terrassements et le volume des déblais, il pourra être envisagé la réalisation de soutènements provisoires (à étudier et déterminer en phase G2 AVP et PRO).

### 13.6. Fondations et traitement du niveau bas

Compte tenu de la présence de terrains remaniés sur une épaisseur importante, plusieurs solutions de fondations sont envisageables. Ces solutions seront à préciser (missions G2-AVP et G2-PRO) en fonction de la cote du niveau bas du bâtiment et des ses descentes de charges.

#### 13.6.1. *Ouvrage sans sous-sol*

- Pour un bâtiment aux descentes de charge faibles à moyennes : **Semelles superficielles continues et/ou isolées, ancrées dans un sol amélioré par substitution ou par compactage dynamique** (par exemple RIC)

Dans le cas d'une amélioration de sol par substitution, il conviendra de prévoir :

- o la purge des terrains remaniés existants sur au moins 1 m d'épaisseur sous la base des fondations,
- o un contrôle visuel du fond de fouille pour s'assurer de l'absence de matériaux impropres ou évolutifs.

Dans le cas d'un compactage dynamique, la réalisation d'une plateforme d'intervention sera à prévoir.

Contrainte admissible vis-à-vis des ELS : 200 à 250 kPa à préciser dans le cadre d'une étude de conception.

- Pour un bâtiment aux descentes de charges élevées : **fondations semi-profondes de type puits ou barrettes ancrées dans le sol résistant (unité 2)** au-delà des terrains remaniés.

Contrainte admissible vis-à-vis des ELS : 250 à 300 kPa à préciser dans le cadre d'une étude de conception.

- Tassements : à préciser en mission G2 AVP/G2 PRO, une fois le projet défini (implantation et calage du niveau bas).

#### 13.6.2. *Ouvrage avec sous-sol*

- **Solution n°1** : **Semelles superficielles continues et/ou isolées ancrées dans le sol de résistance élevée (unité 2) avec rattrapage en gros béton éventuel** pour traverser les terrains remaniés (à préciser en mission G2-AVP / G2 PRO).

- **Solution variante** : **Radier de fondation** ancré sur une plate-forme reconstituée – à confirmer selon épaisseur de terrains remaniés résiduels sous radier.

- Contrainte admissible vis-à-vis des ELS : 250 à 300 kPa à préciser dans le cadre d'une étude de conception.

- Tassements : à préciser en mission G2 AVP/G2 PRO, une fois le projet défini (implantation et calage du niveau bas).

- **Dans tous les cas :** l'encastrement devra assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 1.0 m par rapport à la plus proche surface exposée au gel, compte tenu de l'altitude du site.

### 13.6.3. *Traitement du niveau bas*

Le niveau bas pourra être traité en dallage sur terre-plein (ou éventuellement par le radier de fondation) sous réserve de la réalisation d'une couche de forme adaptée et définie en phase G2 AVP/G2 PRO.

Les niveaux décalés seront traités en plancher-porté, pour éviter la réalisation d'un remblai technique dans les gardes de terrassements du projet.

### 13.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de la présence d'eau.

Compte tenu du contexte hydrogéologique d'une part, et de la conception des projets d'autre part, les mesures de protection suivantes vis-à-vis de la présence d'eau sont à prendre en considération :

#### ➤ **Ouvrage sans sous-sol :**

- une imperméabilisation des murs enterrés + Delta MS
- Drainage périphérique du bâtiment avec mise en œuvre d'un complexe drainant en pied des murs enterrés et raccordé à un exutoire gravitaire pérenne.

#### ➤ **Ouvrage avec sous-sol :**

- Imperméabilisation des murs enterrés + Delta MS.
- Drainage périphérique du bâtiment avec mise en œuvre d'un complexe drainant en pied des murs enterrés et décrochés de niveaux bas (drain + matériaux graveleux, drainant d'apport + géotextile) et raccordé à un exutoire gravitaire pérenne.
- Eventuellement, en fonction de la conception du projet et des éventuelles venues d'eau, il pourra être nécessaire du prévoir une étanchéité collé/soudé.

Les aménagements définitifs devront éloigner l'eau des ouvrages bâtis.

L'ensemble des dispositifs à mettre en œuvre seront à préciser dans le cadre de l'étude de conception (G2 AVP/G2 PRO).

### 13.8. Talus définitifs

#### 13.8.1. *Talus en déblai*

Les talus définitifs seront réglés avec une pente maximale de 3H/2V pour une hauteur maximale à définir en mission G2AVP et G2PRO.

Ces talus seront végétalisés rapidement afin de limiter l'érosion et le ravinement.

### 13.9. Voirie d'accès

L'arase de terrassement de la voirie d'accès sera protégée par un géotextile anti-contaminant, avec une épaisseur de couche de forme en matériaux nobles (épaisseur à définir en phase G2 AVP).

## RECOMMANDATIONS COMPLÉMENTAIRES

### 14. Risques résiduels et études complémentaires

Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site, d'autant plus qu'ils ont été réalisés selon un maillage relativement lâche à ce stade d'avancement du projet.

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.

Chaque projet doit être affiné en concertation avec le Bureau d'étude géotechnique. **Une nouvelle analyse devra être réalisée en missions G2 AVP/G2 PRO afin de préciser :**

- Les conditions d'exécution des terrassements provisoires,
- L'hétérogénéité des formations,
- La faisabilité des fondations,
- Les tassements engendrés par les ouvrages,
- La stabilité des ouvrages en phase définitive,
- Les protections vis-à-vis de l'eau dans le sol.



## MISSIONS COMPLEMENTAIRES – ENJEUX DU PROJET - RISQUES RESIDUELS

### ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET ET RISQUES RESIDUELS :

Classement des enjeux liés aux aléas en fonction de chaque ouvrage géotechnique envisagé

| Enjeux  | Description  | Aléa / niveau de risque   |
|---|--|---|
| Enjeux et risques vis-à-vis des fondations et des dallages  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risques en exécution liés à la présence de blocs, de matériaux rocheux, à la présence d'eau</li> <li>- Aléas de surconsommation de béton, de surprofondeur du sol de fondation</li> <li>- Difficulté pour identifier le sol de fondation</li> </ul>   | <u>Degré d'aléa :</u><br><input type="checkbox"/> Faible<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Moyen</b><br><input type="checkbox"/> Fort |
| Enjeux liés aux terrassements provisoires et à la gestion des eaux souterraines, aux conditions météorologiques | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de devoir terrasser au sein de sols très résistants</li> <li>- Valorisation incertaine des matériaux de déblai</li> </ul>  | <u>Degré d'aléa :</u><br><input type="checkbox"/> Faible<br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Moyen</b><br><input type="checkbox"/> Fort |
| Enjeux liés aux Talutage, Soutènement, Reprises en sous-œuvre   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Talutage délicat lié à la présence d'eau, présence de blocs, stabilité provisoire sensible aux conditions météorologiques</li> <li>- Aléa en cas d'instabilité : Arrêt de chantier - Protection des personnes et des biens</li> </ul>   | <u>Degré d'aléa :</u><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Faible</b><br><input type="checkbox"/> Moyen<br><input type="checkbox"/> Fort |
| Enjeux liés aux terrassements définitifs  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de déformation des structures périphériques, liée au tassement des sols d'assise</li> <li>- Difficulté de fondation des ouvrages extérieurs</li> <li>- Stabilité des talus définitifs pouvant nécessiter des travaux spécifiques, une surveillance à long terme, des travaux ultérieurs</li> </ul> | <u>Degré d'aléa :</u><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Faible</b><br><input type="checkbox"/> Moyen<br><input type="checkbox"/> Fort |
| Enjeux liés à la protection définitive vis-à-vis de l'eau   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aléa sur l'estimation des eaux à drainer et à rejeter vers un exutoire, sur les autorisations à obtenir pour le rejet</li> </ul>  | <u>Degré d'aléa :</u><br><input checked="" type="checkbox"/> <b>Faible</b><br><input type="checkbox"/> Moyen<br><input type="checkbox"/> Fort |

### MISSIONS COMPLEMENTAIRES :

Cette étude correspond à la mission G1 ES+PGC d'étude géotechnique préalable selon les termes de la norme NF P 94-500 relative aux missions géotechniques (extraits joints en annexe).

Pour que la mission de Conception soit complète, la norme des missions géotechniques recommande un enchaînement des missions géotechniques en synchronisation avec les phases de conception du projet de l'équipe d'ingénierie.

De ce fait, **les études géotechniques de conception G2 AVP et/ou G2 PRO**, sont nécessaires.

De plus des aléas géotechniques peuvent apparaître en cours des travaux. Il est rappelé que les études de conception G2, doivent être complétées par les missions G3 et G4 (études géotechniques de réalisation) :

- **Mission G3** : Etude EXE (Phase étude et phase Suivi) de la part de l'Entreprise.
- **Mission G4** : Supervision géotechnique des travaux par la Maitrise d'œuvre et le Géotechnicien (visa des études d'exécution et avis sur les travaux exécutés, sur le DOE et le DIUO).

De plus, et compte tenu du maillage relativement lâche des sondages et de l'hétérogénéité de la structure géotechnique du site, des sondages complémentaires sont nécessaires afin :

- De préciser la nature et la base des terrains remaniés,
- De s'assurer de l'absence de cavités de dissolution au-delà de 13 m de profondeur.

### ALEAS GEOTECHNIQUES :

- Les reconnaissances de sol procédant 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 (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

Extrait de la norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

Diagrammes des sondages au pénétromètre

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

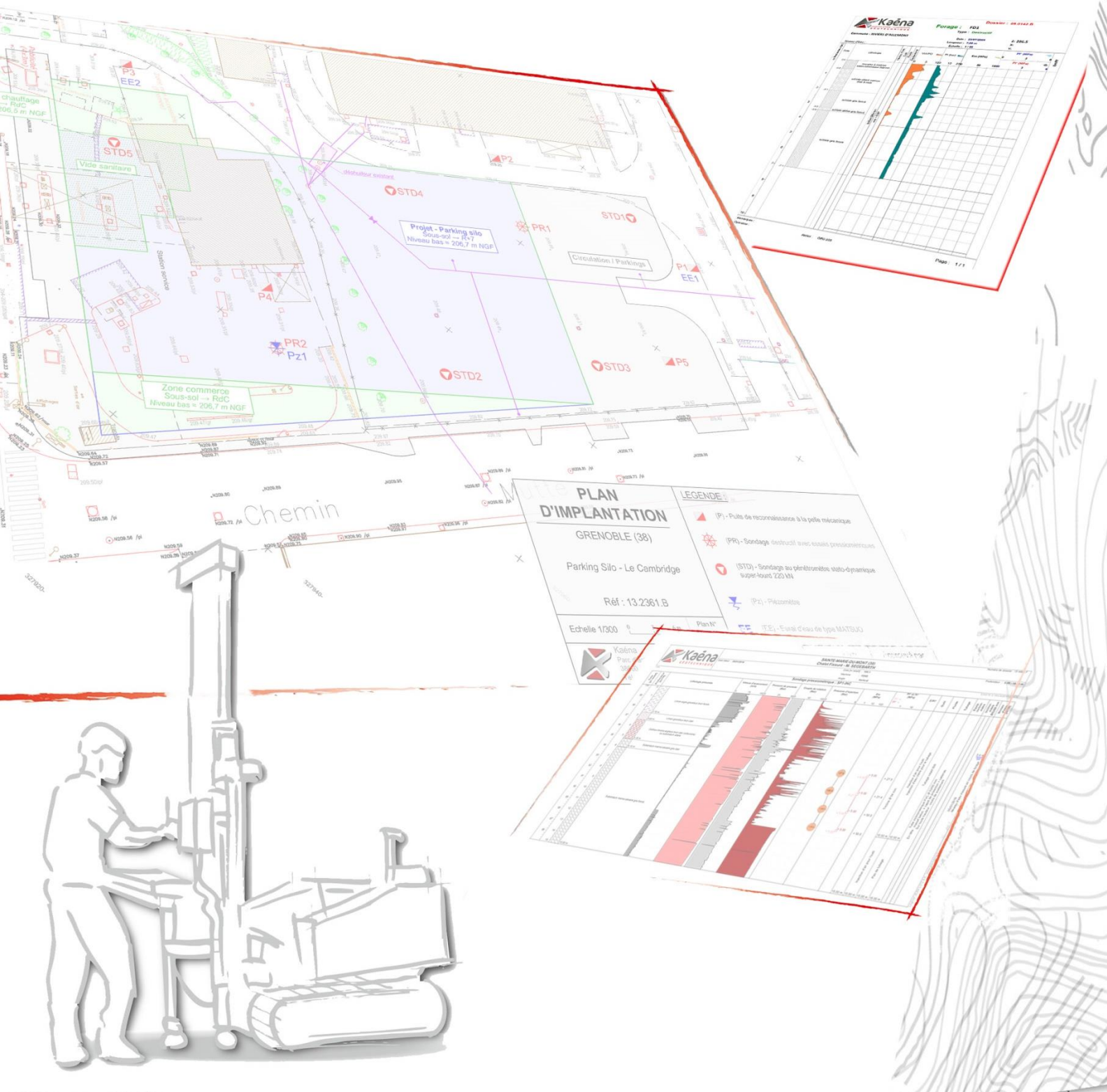
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

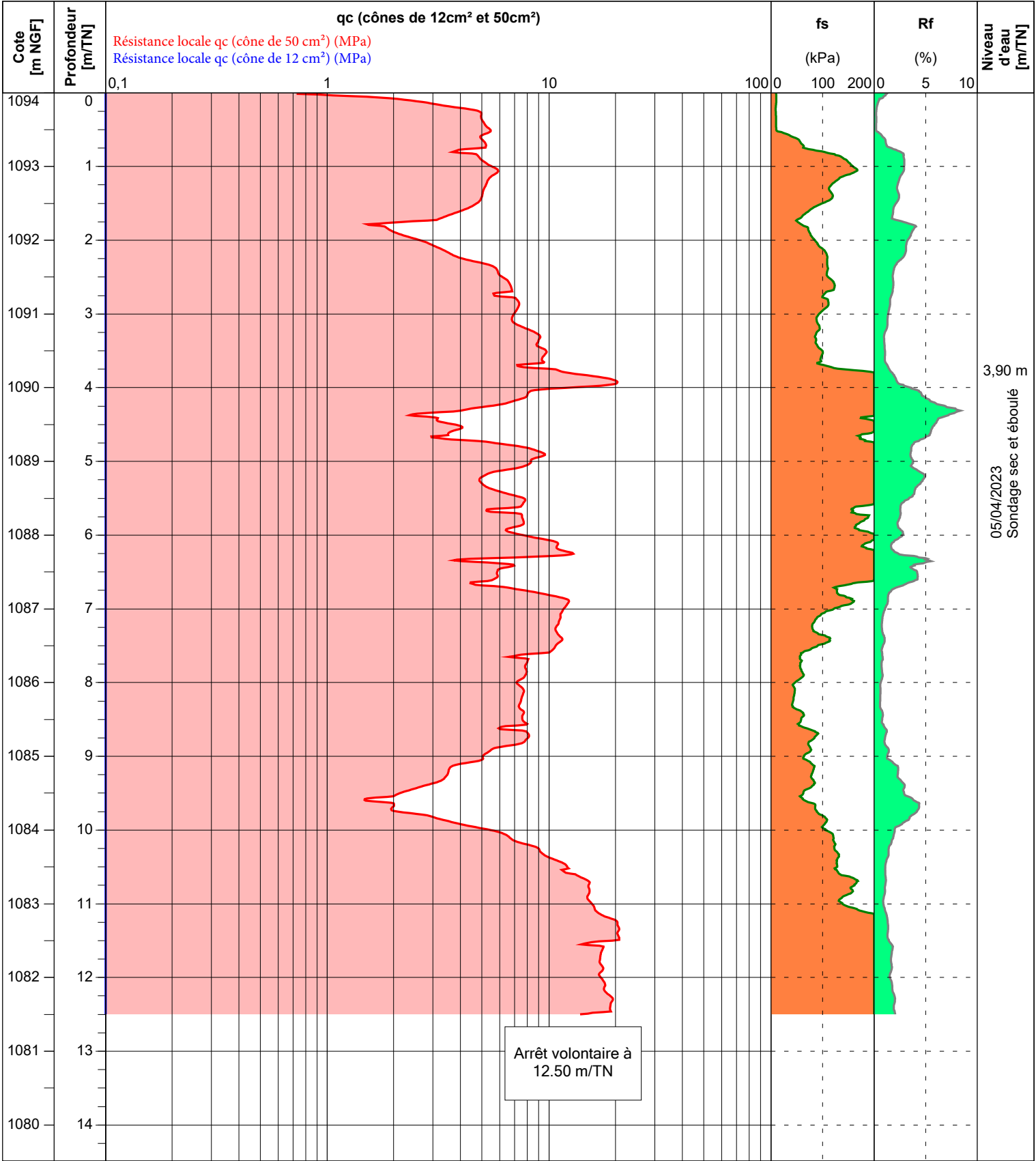
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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









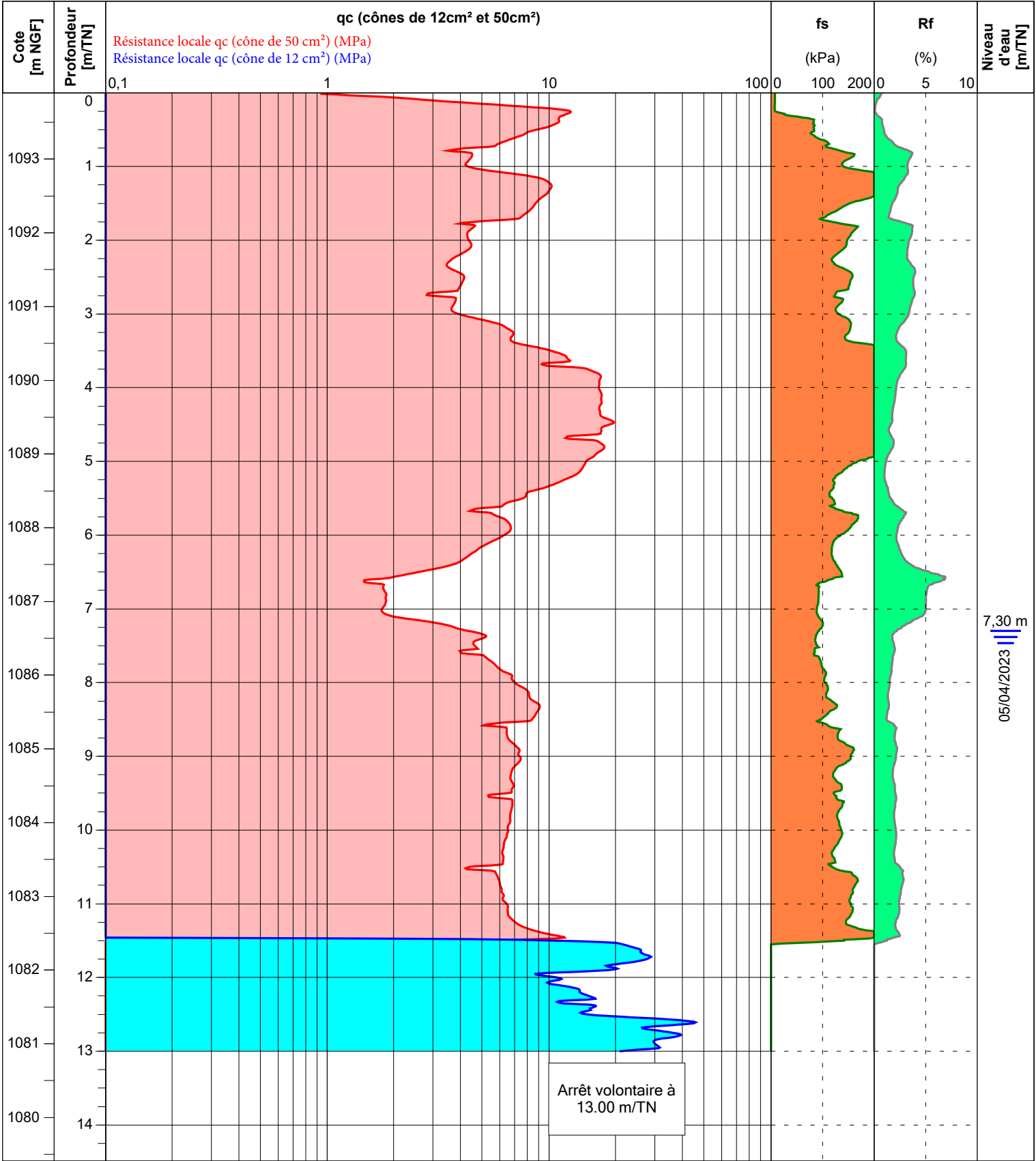


TABLEAU RECAPITULATIF DES Puits DE RECONNAISSANCE

|  |  |                |                |                             |                |     |
|--|--|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----|
|  | Date d'intervention :  |                | 21/03/2023     | Initiale du Géotechnicien : |                | SSA |
|  | Conditions météorologiques :   |                | Ensoleillé     | Type de pelle hydraulique : |                | 5T  |
| N° de puits et cote approximative correspondante (NGF)   | P1<br>(1093.7)   | P2<br>(1093.7) | P3<br>(1093.9) | P4<br>(1094.1)              | P5<br>(1093.9) |     |
| LITHOLOGIE : (du haut vers le bas)   | Profondeur en m/TN et cote correspondante (...) de la base de chaque faciès géologique   |                |                |                             |                |     |
| <u>Unité 0</u> : Terre végétale limono-sableuse brune avec quelques graviers et galets (éléments arrondis à anguleux)  | 0.1  | 0.1            | 0.1            | 0.1                         | 0.1            |     |
| <u>Unité 1</u> : Terrains remaniés vraisemblables (absence d'éléments anthropiques)<br><br><i>Teinte</i> : grise / ocre-orangé / gris-brun<br><br><b>R1</b> : Sable limoneux (moyen à fin) légèrement graveleux (graviers et galets polygéniques, subanguleux) avec quelques blocs Ø <sub>max</sub> =350 mm<br><br><b>R2</b> : Sable (grossier) graveleux (galets et graviers polygéniques, arrondis à anguleux) avec quelques blocs. Ø <sub>max</sub> =300 mm<br><br><b>R3</b> : Graves très limono-sableuses (graviers, galets et blocs polygéniques arrondis à anguleux) Ø <sub>max</sub> =450 mm | <b>R1</b><br>Passage à sables fins à partir de 2.5 m<br><br>Blocs Ø <sub>max</sub> = 350mm<br><br><b>3.2</b><br><br><b>R2</b><br>Eléments anguleux.<br>Blocs Ø <sub>max</sub> = 300mm<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>< |                |                |                             |                |     |

PLAN D'IMPLANTATION

AVRIEUX (73)

Projet de chaufferie bois -Site de l'ONERA

Dossier n° AF.17312

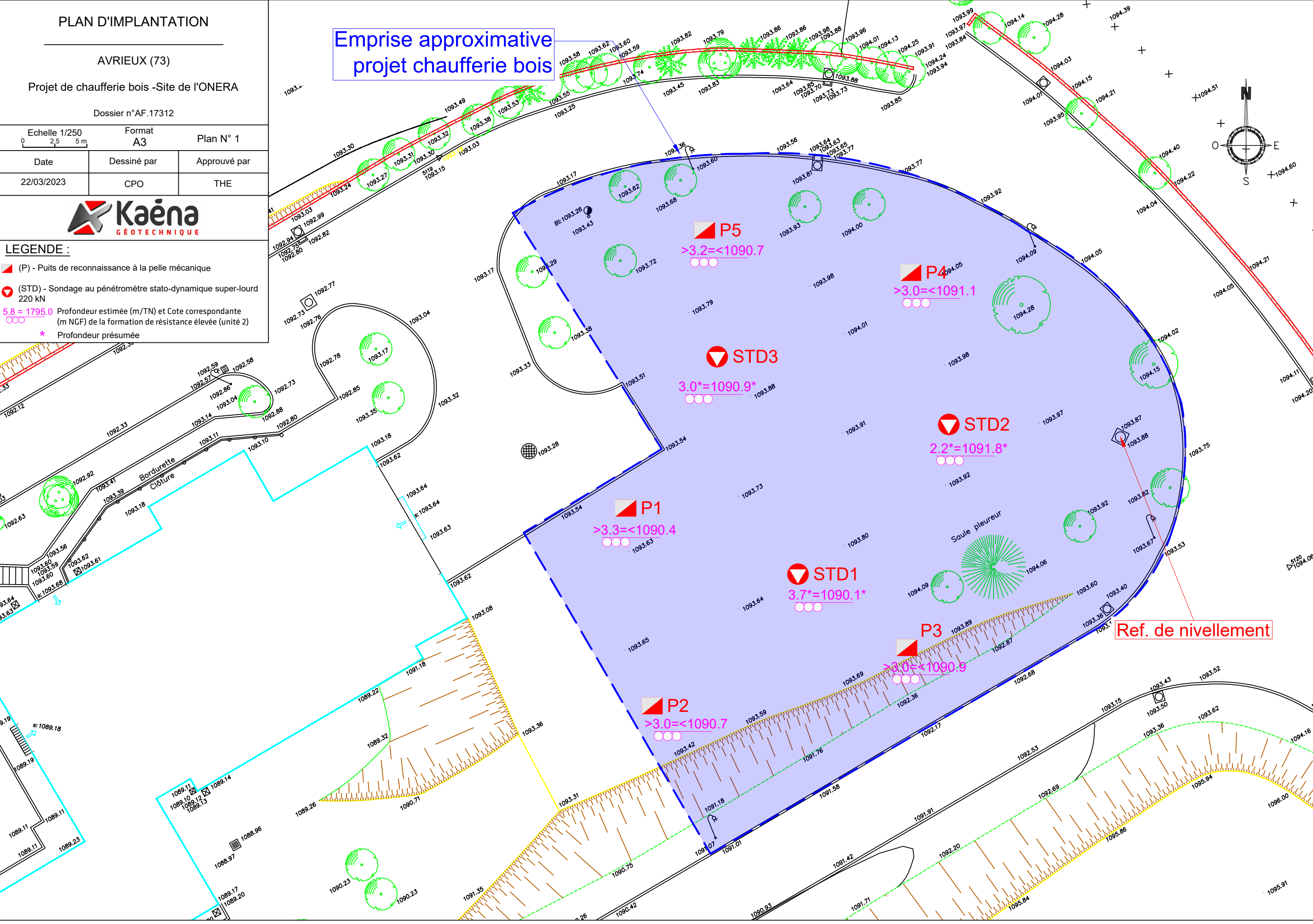
|               |             |              |
|---------------|-------------|--------------|
| Echelle 1/250 | Format A3   | Plan N° 1    |
| Date          | Dessiné par | Approuvé par |
| 22/03/2023    | CPO         | THE          |



LEGENDE :

- (P) - Puits de reconnaissance à la pelle mécanique
- (STD) - Sondage au pénétromètre stato-dynamique super-lourd 220 kN
- 5.8 = 1795.0 Profondeur estimée (m/TN) et Cote correspondante (m NGF) de la formation de résistance élevée (unité 2)
- \* Profondeur présumée

Emprise approximative  
projet chaufferie bois





[www.kaena.fr](http://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](mailto:contact@kaena.fr) - [www.kaena.fr](http://www.kaena.fr)

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

**Kaéna - Pays de Savoie**  
12 avenue du Pont de Tasset  
Meythet - 74960 Annecy  
Tel 04 58 10 05 74 - [paysdesavoie@kaena.fr](mailto:paysdesavoie@kaena.fr)

