Ingénierie géotechnique

EIFFAGE AMÉNAGEMENT

# Site Bel Air

# FRANCHEVILLE (69)



ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE
PHASE Principes Généraux de Construction
G1-PGC

Référence : NT1_2006278_V01_FRANCHEVILLE_SITE BEL AIR_G1PGC

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| V03 | | | | |
| V02 | | | | |
| V01 | 25/03/2022 | S. PEREIRA | PY. VECCHIO | Etablissement du rapport |
| Indice | Date | Rédacteur | Vérificateur | Observations |

**CONFLUENCE**
**150 Allée des Acacias**
**01150 SAINT-VULBAS**

**Tél. : 04.74.46.11.00**
info@beconfluence.com
www.beconfluence.com

SONDER CALCULER CONSEILLER

SARL au capital de 20.000 €

RCS de Bourg-en-Bresse
Code APE 7112B

SIRET 493 774 111 00030

MASE AMÉLIORER LA PERFORMANCE SSE

# TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION ..... 3
2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION ..... 4
3. CONTEXTE GENERAL ..... 5
4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL ..... 7
5. ALEAS ET RISQUES NATURELS ..... 8
6. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES ..... 12
7. DESCRIPTION DU PROJET ..... 12
8. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS ..... 12
8.1. Programme des investigations in situ ..... 12
8.2. Programme des investigations en laboratoire ..... 13
8.3. Lithologie et caractéristiques géomécaniques ..... 13
8.4. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques ..... 14
8.5. Essais en laboratoire ..... 15
8.6. Agressivité des sols et de la nappe ..... 17
8.7. Reconnaissances géophysiques ..... 17
8.8. Essais de perméabilité ..... 18
9. SENSIBILITE DES SOLS AUX PHENOMENES DE RETRAIT-GONFLEMENT ..... 19
10. CONTEXTE SISMIQUE ..... 19
11. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G) ..... 19
12. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION ..... 19
12.1. Contraintes ..... 19
12.2. Fondations et niveau bas ..... 20
12.3. Terrassements généraux ..... 21
12.4. Voirie ..... 22
12.5. Drainage et mise hors d'eau ..... 22
12.6. Gestion des eaux pluviales ..... 23
13. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PARTICULIERES VIS-A-VIS DES PHENOMENES DE RETRAIT GONFLEMENT ..... 23
14. ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES, PRISE EN COMPTE DES ALEAS ..... 24
15. RECOMMANDATIONS GENERALES ..... 24

**ANNEXES**

**ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées**
**ANNEXE 2 : Plans d'implantation des sondages**
**ANNEXE 3 : Résultats des sondages et essais en laboratoire**
**ANNEXE 4 : Etude géophysique**

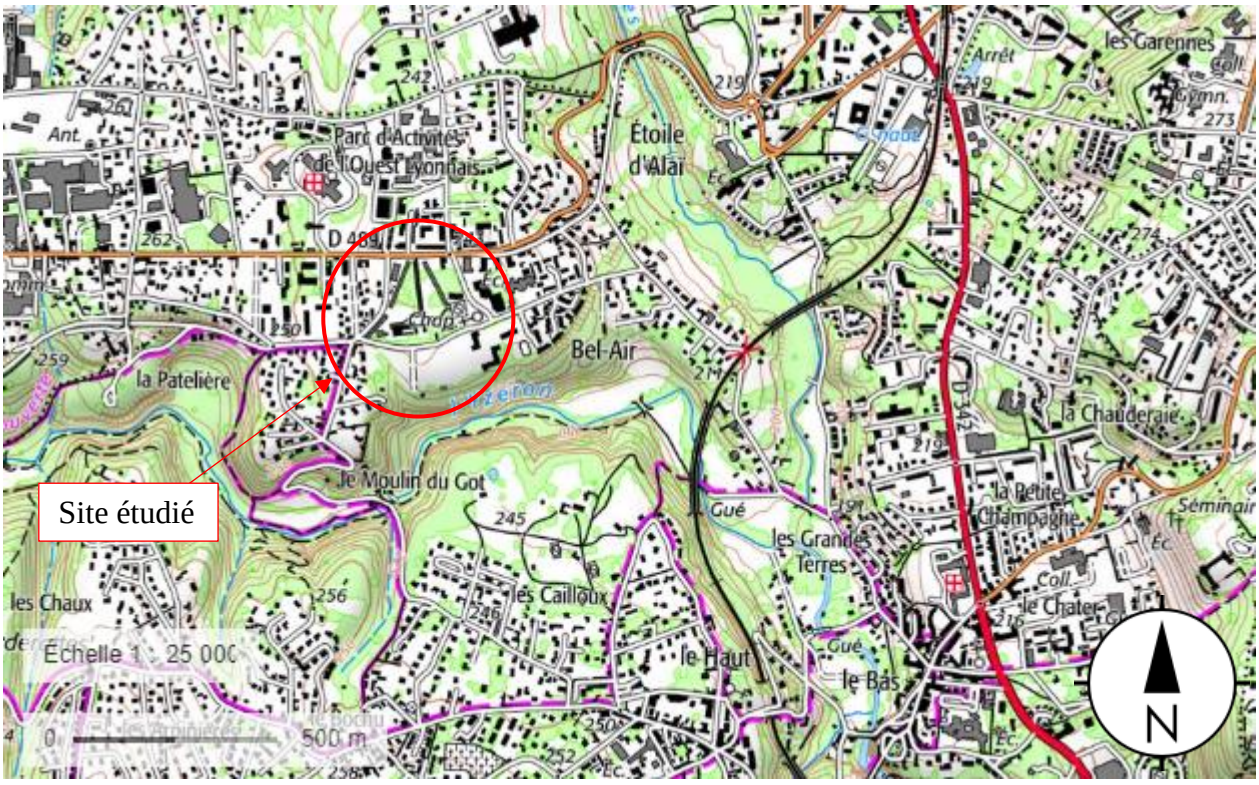
# 1. INTRODUCTION

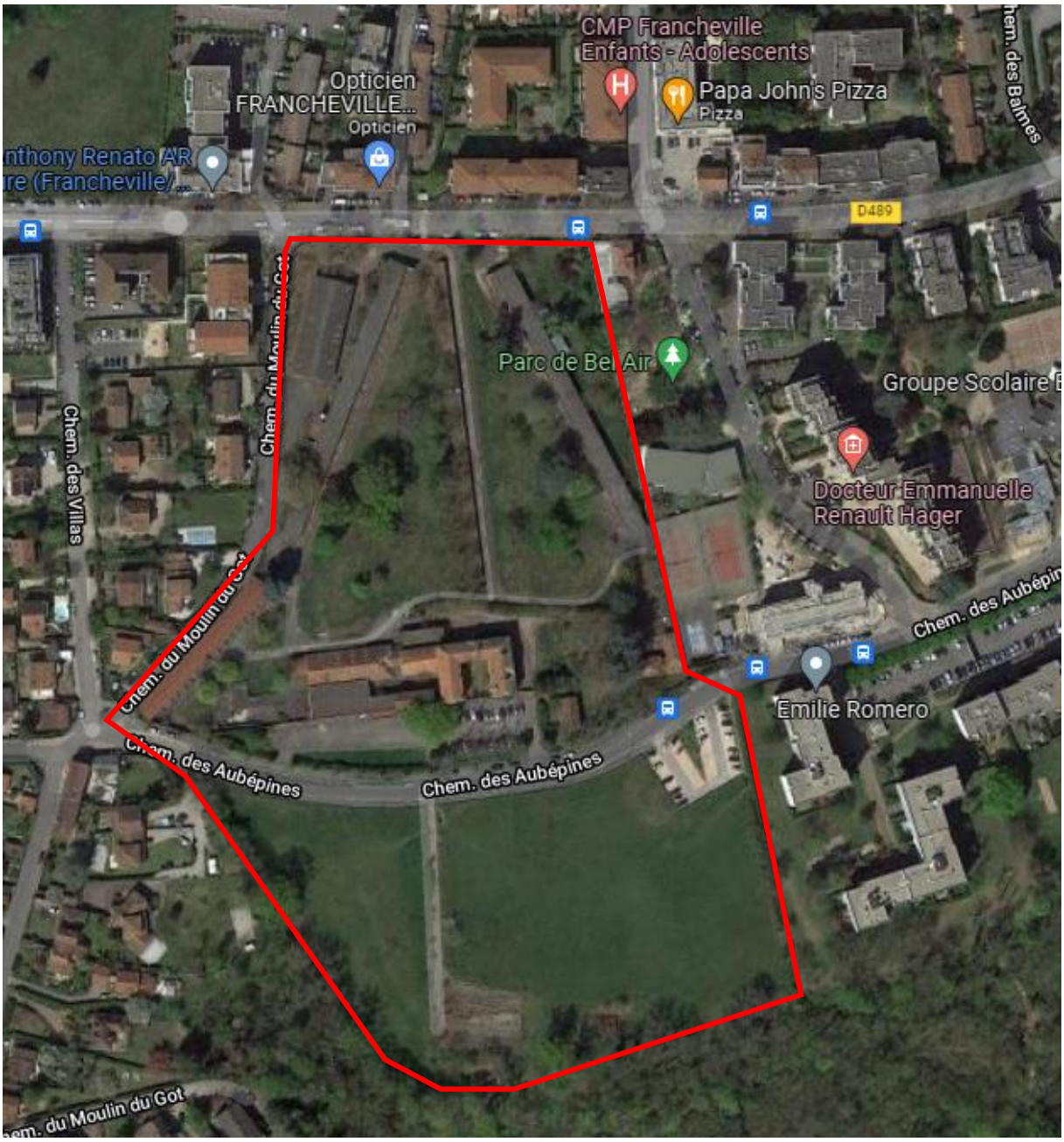
La société EIFFAGE AMENAGEMENT projette l'aménagement d'un site sur environ 3,3 hectares, sur la commune de FRANCHEVILLE (69).

Dans ce cadre, elle a souhaité engager une étude géotechnique comportant :

- l'évaluation du contexte géotechnique général par le biais d'une enquête documentaire ;
- l'établissement d'une première définition du contexte géologique et géotechnique, avec l'identification des horizons porteurs potentiels, et une première évaluation de la Zone d'Influence géotechnique du projet ;
- la définition des principes généraux de construction envisageables, avec l'adaptation du projet au site, pour les fondations, les terrassements, les ouvrages enterrés, l'amélioration des sols.

La situation du projet est précisée ci-dessous :






Dans le cadre de ce projet, la société EIFFAGE AMENAGEMENT a confié à CONFLUENCE une **mission d'étude géotechnique préalable – Phase Principes Généraux de Construction (G1-PGC) au sens de la norme NFP 94-500 de novembre 2013**, qui fait l'objet du présent rapport.

Nous fournissons quelques extraits de cette norme en annexe 1 pour faciliter la compréhension des missions géotechniques et de la nécessité de leur enchaînement.

## 2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION

Dans l'état actuel du projet, et à la date de rédaction du présent rapport, les documents en notre possession pour réaliser l'étude sont les suivants :

| Titre du document | Référence (indice) | Emetteur (ou diffuseur) | Date | Type de fichier (échelle du plan) |
|---|---|---|---|---|
| Compte rendu de visite de site | - | EIFFAGE IMMOBILIER | 19/09/2019 | PDF |
| Plans topographiques (planches n°1 et n°2) | 8705 | Cabinet RATELADE PETITHOMME | 22/09/2020 | PDF (1/250$^{e}$) |
| Compte rendu des reconnaissances géophysiques | 110-2021-010-01 (indice A) | INNOGEO | 13/04/2021 | PDF |

Les hypothèses issues de ces différents documents seront à confirmer aux stades ultérieurs du projet et permettront de détailler et compléter les recommandations générales formulées dans le présent rapport.

# 3. CONTEXTE GENERAL

Le projet est implanté sur les parcelles cadastrales BC1, BC2 et BC44. Les parcelles situées au nord (BC1/BC2) sont séparées de la parcelle BC44 au sud par une route, le chemin des aubépines.

Les parcelles sont actuellement occupées par :
- parcelles situées au nord (BC1/BC2) :
  - de nombreux bâtiments existants inoccupés, des préaux, des dalles en béton ;
  - des voiries et places de stationnement en enrobé ;
  - des espaces verts arborés.
- parcelles situées au sud (BC44) :
  - des champs enherbés et arborés ;
  - des dalles en béton et murets ;
  - des clôtures et chemins.

La topographie du secteur nord est relativement plane.
La pente générale du secteur sud est globalement orientée N-S, elle est de l'ordre de 10 % en moyenne, et augmente fortement vers le sud et le sud-ouest des parcelles.

Le TN est actuellement compris entre les cotes approximatives 235 mNGF et 245 mNGF.

Pour ce projet il a été procédé à une inspection visuelle sommaire du secteur étudié à l'occasion de notre intervention sur site début 2022. Les photographies suivantes illustrent la configuration des lieux à cette période :

- Secteur Nord :






- Secteur Sud :



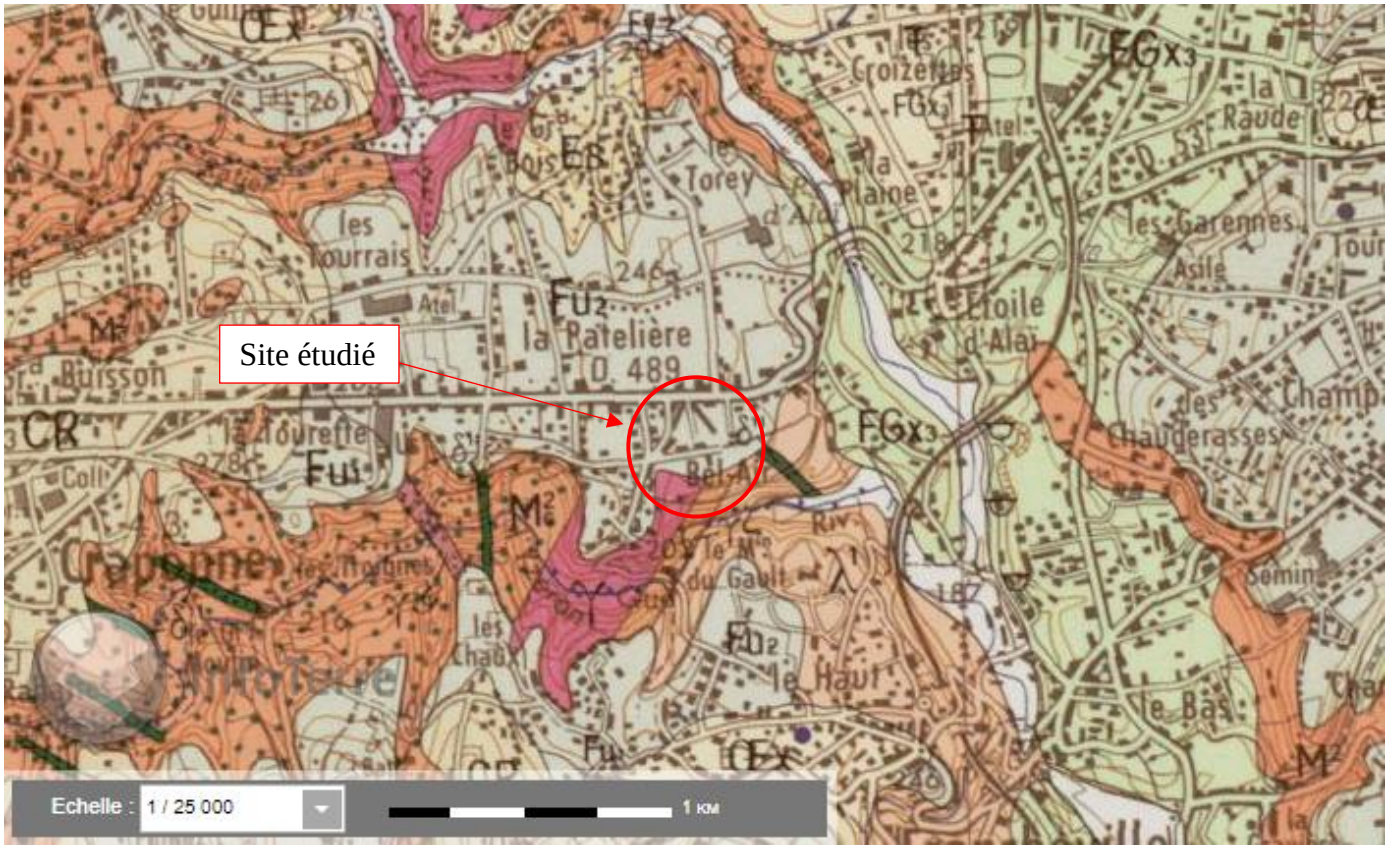


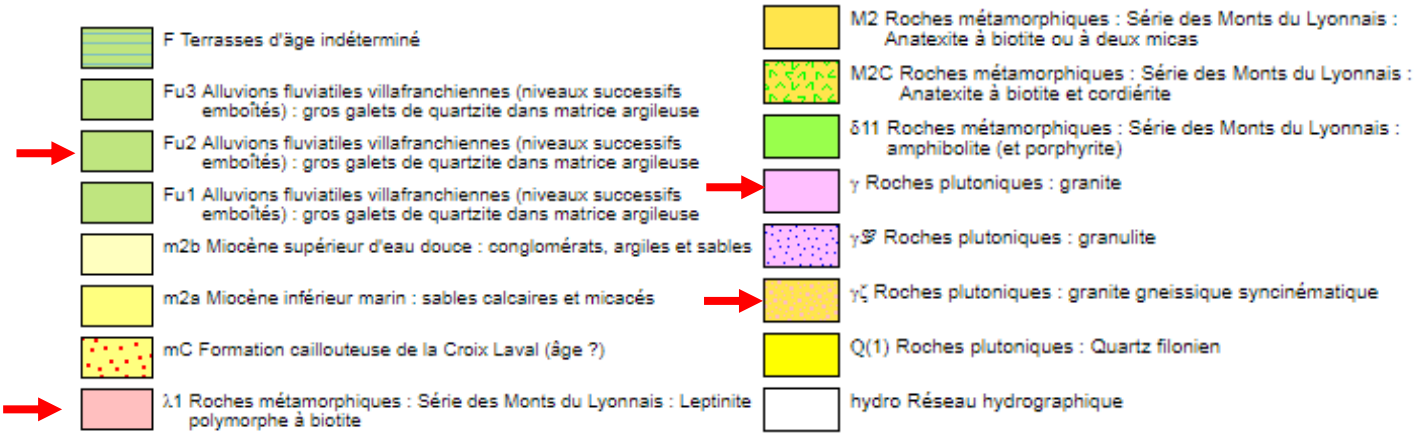



## 4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

Le secteur étudié s'inscrit dans un contexte d'alluvions fluviatiles villafranchiennes (niveaux successifs emboîtés), gros galets de quartzite dans une matrice argileuse (Fu2) ; recouvrant un substratum rocheux plutonique (granite, gneiss) à métamorphique.

Un extrait de la carte géologique au 1/50 000$^{e}$ et de la légende associée sont présentés ci-après :






Du point de vue hydrogéologique et hydrologique, on peut noter les informations générales suivantes :

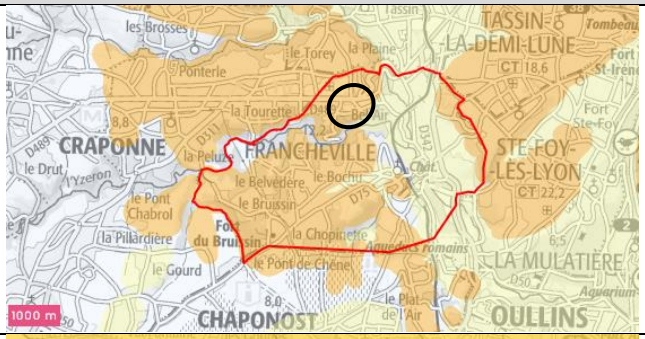
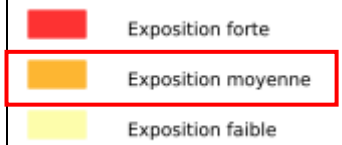
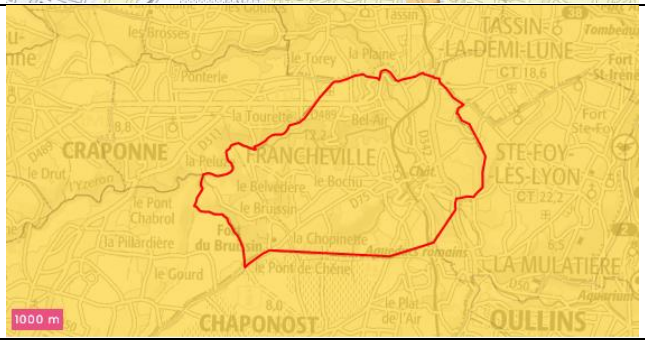
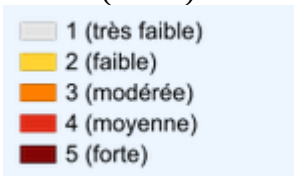
- nappe alluviale ;
- rivière l'Yzeron située à une distance de l'ordre de 80 m au sud-est, en aval du site étudié.

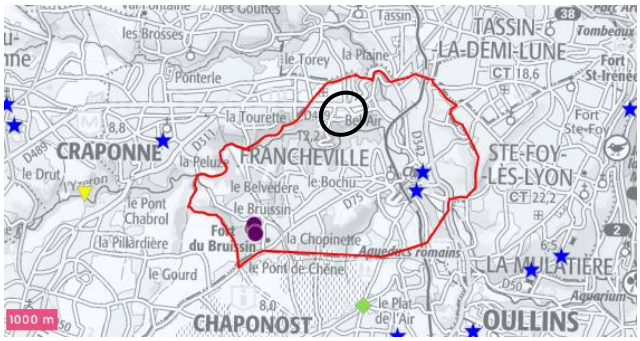
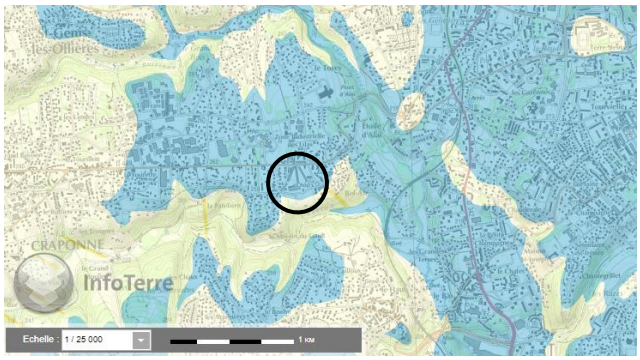
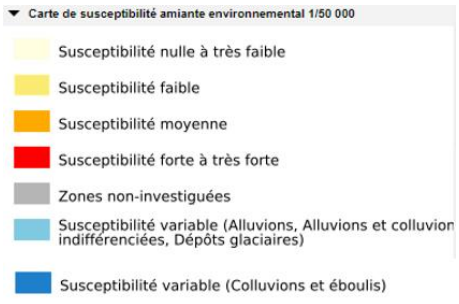
Dans ce contexte de nappe alluviale, on peut s'attendre à rencontrer des circulations d'eaux :

- dans les terrains de recouvrement,
- au sein des alluvions,
- mais aussi plus en profondeur à la faveur de niveaux altérés ou fracturés dans le substratum sous-jacent.

## 5. ALEAS ET RISQUES NATURELS

Pour ce projet il a été effectué une enquête documentaire en relation avec les risques naturels susceptibles d'affecter le secteur ; les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

| ALEAS | CARTE | Légende/information |
|---|---|---|
| Retrait-gonflement des Argiles (*) |  |  |
| Sismicité |  |  |

| | | |
|---|---|---|
| Cavités |  | Aucune cavité n'est répertoriée à moins de 1 km du site étudié. Cependant la commune comprend des cavités non localisées.<br>  |
| Mouvements de terrain |  |  <br>Aucun mouvement de terrain n'est répertorié à moins de 500 m du site. Cependant la commune comprend des mouvements de terrain non localisés. |
| Inondation et coulées de boue | PPRNi de l'Yzeron, approuvé le 22/10/2013 | Terrain non concerné par le risque d'inondation d'après le PPRNi. Ce risque est décrit dans le paragraphe ci-après. |
| Amiante (**) |  | Susceptibilité variable<br>  |
| Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle : | | |

## Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune

Inondations, coulées de boue et glissements de terrain : 2

| Code national CATNAT | Début le | Fin le | Arrêté du | Sur le Journal Officiel du |
|---|---|---|---|---|
| 69PREF19830562 | 01/05/1983 | 31/05/1983 | 21/06/1983 | 24/06/1983 |
| 69PREF19830561 | 01/04/1983 | 30/04/1983 | 21/06/1983 | 24/06/1983 |

Inondations et coulées de boue : 8

| Code national CATNAT | Début le | Fin le | Arrêté du | Sur le Journal Officiel du |
|---|---|---|---|---|
| 69PREF20170004 | 22/11/2016 | 23/11/2016 | 24/03/2017 | 29/04/2017 |
| 69PREF20100014 | 07/09/2010 | 08/09/2010 | 02/12/2010 | 05/12/2010 |
| 69PREF20080082 | 01/11/2008 | 02/11/2008 | 24/12/2008 | 31/12/2008 |
| 69PREF20050300 | 16/04/2005 | 17/04/2005 | 02/08/2005 | 10/08/2005 |
| 69PREF20050282 | 04/08/2004 | 04/08/2004 | 11/01/2005 | 15/01/2005 |
| 69PREF20030104 | 01/12/2003 | 04/12/2003 | 12/12/2003 | 13/12/2003 |
| 69PREF19930089 | 05/10/1993 | 10/10/1993 | 19/10/1993 | 24/10/1993 |
| 69PREF19890011 | 25/04/1989 | 26/04/1989 | 12/07/1989 | 25/07/1989 |

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 3

| Code national CATNAT | Début le | Fin le | Arrêté du | Sur le Journal Officiel du |
|---|---|---|---|---|
| 69PREF20210006 | 01/07/2020 | 30/09/2020 | 18/05/2021 | 06/06/2021 |
| 69PREF20190011 | 01/07/2018 | 31/12/2018 | 18/06/2019 | 17/07/2019 |
| 69PREF20040021 | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |

Poids de la neige - chutes de neige : 2

| Code national CATNAT | Début le | Fin le | Arrêté du | Sur le Journal Officiel du |
|---|---|---|---|---|
| 69PREF19820385 | 26/11/1982 | 28/11/1982 | 15/12/1982 | 22/12/1982 |
| 69PREF19830182 | 26/11/1982 | 27/11/1982 | 24/01/1983 | 29/01/1983 |

Tempête : 1

| Code national CATNAT | Début le | Fin le | Arrêté du | Sur le Journal Officiel du |
|---|---|---|---|---|
| 69PREF19820093 | 06/11/1982 | 10/11/1982 | 18/11/1982 | 19/11/1982 |

N.B. : le potentiel radon de la commune est fort.

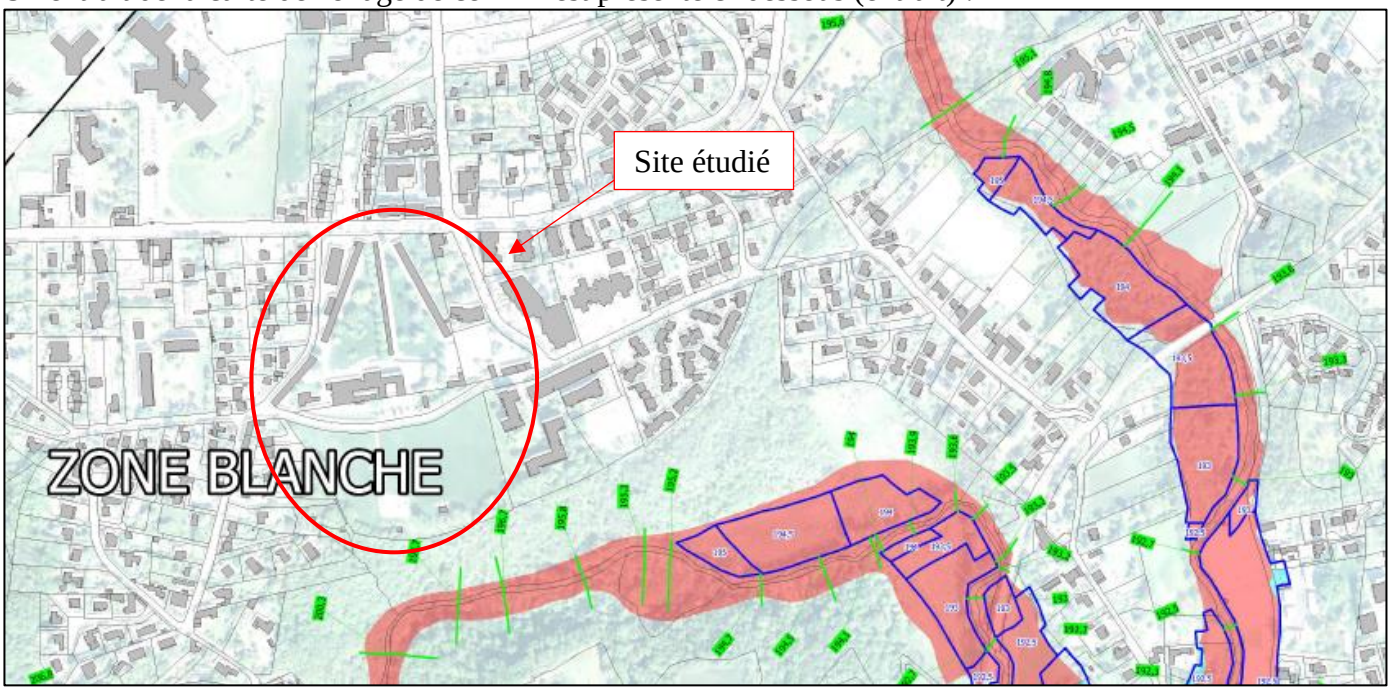
**<u>Remarques importantes</u>** :

- (*) Quelle que soit la zone d'aléa, le risque de retrait gonflement des argiles ne doit pas être négligé à priori.
- (**) cette recherche ne porte pas sur le risque de présence d'amiante lié aux activités anthropiques. Il doit faire l'objet d'une étude environnementale/diagnostic de pollution spécifique, qui n'entre pas dans le cadre de notre mission géotechnique ;
- cette recherche ne prend pas en compte les risques « avalanche », « tempête », « ruptures de barrages », qui nécessitent des études spécifiques et ne sont pas en lien direct avec la conception géotechnique du projet objet du présent rapport.

**- Il convient de préciser que cet état des lieux des risques naturels évolue régulièrement, il n'est donc exact qu'à la date de rédaction du présent rapport.**

A la date de rédaction du présent rapport, la commune de FRANCHEVILLE dispose d'un Plan de Protection contre les Risques d'Inondation (PPRi) approuvé le 22/10/2013. La parcelle objet de cette étude est située en zone blanche.

Un extrait de la carte de zonage de ce PPR est présenté ci-dessous (extrait) :




La zone blanche n'est pas exposée à un risque d'inondation mais correspond à une zone de maîtrise du ruissellement, afin de ne pas aggraver le risque d'inondation dans les zones déjà exposées. Cette zone est soumise à des prescriptions, notamment concernant les eaux pluviales (voir extrait ci-après).

**prescription concernant les eaux pluviales : compensation de toute nouvelle imperméabilisation**

Dans un délai de 5 ans à compter de l'approbation du présent plan de prévision des risques naturels d'inondation, les communes établiront un zonage pluvial, conformément à l'article L.2224-10 du Code Général des collectivités territoriales, à l'échelle d'un secteur cohérent, et le prendront en compte dans leur plan local d'urbanisme (intégration dans le règlement, plan en annexe).

Le zonage pluvial sera établi avec la contrainte suivante : l'imperméabilisation nouvelle occasionnée par :

- toute opération d'aménagement ou construction nouvelle,
- toute infrastructure ou équipement,

ne doit pas augmenter le débit naturel en eaux pluviales de la parcelle (ou du tènement). Cette prescription est valable pour **tous les événements pluviaux** jusqu'à l'événement d'occurrence 100 ans. Pour le cas où des ouvrages de rétention doivent être réalisés, le débit de fuite à prendre en compte pour les pluies de faible intensité(*) ne pourra être supérieur au débit maximal par ruissellement sur la parcelle (ou le tènement) avant aménagement pour un événement d'occurrence 5 ans.

Les techniques de gestion alternative des eaux pluviales seront privilégiées pour atteindre cet objectif (maintien d'espaces verts, écoulement des eaux pluviales dans des noues, emploi de revêtements poreux, chaussées réservoir, etc.…).

Dans la période comprise entre l'approbation du plan de prévention et celle où le zonage pluvial sera rendu opposable au pétitionnaire, les dispositions suivantes seront appliquées :

- les projets soumis à autorisation ou déclaration en application de la nomenclature annexée à l'article R214-1 du code de l'environnement seront soumis individuellement aux dispositions ci-dessus,
- pour tous les autres projets, y compris ceux pour lesquels le rejet se fait dans un réseau existant, entraînant une imperméabilisation nouvelle supérieure à 100m², les débits seront écrêtés au débit naturel avant aménagement. Le dispositif d'écrêtement sera dimensionné pour limiter ce débit de restitution jusqu'à une pluie d'occurrence 100 ans. Pour des raisons techniques, si le débit sortant calculé à l'aide de la valeur énoncée précédemment, s 'établit à moins de 5l/s pour une opération, il pourra être amené à 5l/s.

Pour les opérations d'aménagement (ZAC, lotissements, ...), cette obligation pourra être remplie par un traitement collectif des eaux pluviales sans dispositif spécifique à la parcelle, ou par la mise en œuvre d'une solution combinée.

Le pétitionnaire devra réaliser une étude technique permettant de justifier la prise en compte de ces prescriptions.

*Les données pluviométriques et les coefficients de Montana à prendre en compte pour les études sont disponibles gratuitement sur le site internet du Grand Lyon : grandlyon.com, sous « ressources documentaires/eau ».*

Les plans et règlements sont consultables sur le site rhone.gouv.fr.

# 6. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES

Ce projet se situe à une altitude de l'ordre de 245 m.

D'après l'Eurocode 7 – NFP 94-261 et à l'amendement A1 de Février 2017, la profondeur de mise au hors-gel des infrastructures est donnée par la formule suivante :

- $Z_{mini} = 70 + \frac{(Altitude-150)}{4000} \times 100$
- On obtient la profondeur suivante : $Z_{mini}$ = 72.38 cm.

La profondeur de mise hors-gel des infrastructures est donc 73 cm.

# 7. DESCRIPTION DU PROJET

Cette mission porte sur un terrain pour lequel il n'existe pas à ce stade de projet d'aménagement.

# 8. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS

## 8.1. Programme des investigations in situ

Le programme des investigations a été réalisé conformément à notre devis, avec les adaptations suivantes :

- réalisation de 2 sondages à la tarière mécanique supplémentaires, notés TA11 et TA12 ;
- réalisation de sondages au pénétromètre semi-lourd au lieu de lourd pour les sondages PD2 et PD7 à PD10.

Les sondages ont été implantés en fonction de la position du projet et des contraintes liées aux accès, à la présence des ouvrages existants et des réseaux.

La cote altimétrique approximative en mNGF des sondages a été estimée à partir de notre nivellement et des plans topographiques fournis.

L'implantation des sondages est précisée sur les plans d'implantation fournis en annexe 2.

Le tableau ci-après fournit les informations relatives à nos sondages avec des altimétries approximatives et en m NGF :

| Type de sondages | Sondage | Cote de tête de sondage | Profondeur atteinte (m) | Cote d'arrêt des sondages |
|---|---|---|---|---|
| Sondages à la tarière mécanique | TA1 | 243,68 | 4,40 | 239,28 |
| | TA2 | 243,86 | 4,95 | 238,91 |
| | TA3 | 244,08 | 4,40 | 239,68 |
| | TA4 | 244,39 | 4,30 | 240,09 |
| | TA5 | 244,44 | 9,05 | 235,39 |
| | TA6 | 244,53 | 5,65 | 238,88 |
| | TA7 | 243,47 | 7,23 | 236,24 |
| | TA8 | 244,94 | 8,70 | 236,24 |
| | TA9 | 243,62 | 9,00 | 234,62 |
| | TA10 | 243,55 | 3,94 | 239,61 |
| | TA11 | 243,80 | 7,27 | 236,53 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TA12 | 243,50 | 4,55 | 238,95 |
| Pénétromètre dynamique lourd | PD1 | 243,74 | 2,05 | 241,69 |
| | PD2 | 243,94 | 1,25 | 242,69 |
| | PD3 | 244,14 | 1,90 | 242,24 |
| | PD4 | 244,94 | 1,90 | 243,04 |
| | PD5 | 244,40 | 2,10 | 242,30 |
| | PD6 | 244,62 | 1,75 | 242,87 |
| | PD7 | 244,80 | 0,80 | 244,00 |
| | PD8 | 244,57 | 1,15 | 243,42 |
| | PD9 | 242,17 | 1,00 | 241,17 |
| | PD10 | 243,80 | 0,78 | 243,02 |
| Carotté + Piézomètre | SC1+PZ1 | 243,81 | 10 | 233,81 |
| | SC2+PZ2 | 244,90 | 9,2 | 235,70 |
| | SC3+PZ3 | 241,48 | 8,5 | 232,98 |

## 8.2.Programme des investigations en laboratoire

Il a été réalisé le programme d'essais en laboratoire suivant :

| Type d'essai | Nombre | Observations |
|---|---|---|
| Identification GTR avec Valeur au Bleu sur Sol (VBS) | 5 | - |
| Indice Portant Immédiat (IPI) | 5 | - |
| Limites d'Atterberg (WL et WP, IP), | 1 | - |
| Essai de dessication (limite de retrait WR) | 1 | - |
| Teneurs en eau | 9 | - |
| Analyses physico-chimiques sur les sols | 2 | - |
| Analyses physico-chimiques sur les eaux | 2 | - |

## 8.3.Lithologie et caractéristiques géomécaniques

Les différentes investigations in-situ permettent d'établir la lithologie suivante, de haut en bas, au droit de nos sondages :

**[TV] Terre végétale** d'une épaisseur de l'ordre de 10 à 33 cm.

**[R] Remblais sablo-graveleux** : ils sont approximativement rencontrés jusqu'à 0,30 m de profondeur. Ils ont uniquement été rencontrés au droit de TA11 ; à l'inverse, il faut considérer qu'ils peuvent être rencontrés sur d'autres secteurs entre nos sondages et sur des épaisseurs plus importantes ; s'agissant de remblais, il faut aussi prendre en compte la possibilité que leur nature soit encore plus hétérogène que celle mise en évidence par ce seul sondage.

**[1] Argile sableuse à limon sableux marron/gris/beige :** ils sont approximativement rencontrés à partir de 0,10 à 0,30 m de profondeur et jusqu'à 0,70 à 5,00 m de profondeur ; leur épaisseur varie entre 0,45 m et 4,70 m.
C'est uniquement au droit de TA5 que cette formation a été rencontrée aussi profondément : cela peut être dû à la similitude avec les passes argileuses au sein de la formation [2]. La transition entre la formation [1] et [2] peut être mieux jugée grâce à la compacité (au droit des sondages pénétrométriques).

**[2] Sable fin +/- induré orange-marron-gris (arène granitique sableuse), parfois à matrice ou passe argileuse :** ils sont approximativement rencontrés à partir de 0,33 à 5,00 m de profondeur et jusqu'à 3,70 à 9,05 m de profondeur ; leur épaisseur varie entre 2,20 m et 7,80 m.
Une passe argileuse humide de 2,5 m d'épaisseur a été rencontrée au droit de TA7 à partir de 4,3 m de profondeur, en tête du substratum. Des passes plus argileuses sont également rencontrées au droit de TA5 et TA11.

**[3] Substratum granitique +/- altéré :** il est approximativement rencontré à partir de 3,70 à 9,05 m de profondeur et jusqu'à la fin des sondages entre 3,94 à 10,0 m de profondeur.

Les différents sondages permettent d'établir l'interprétation suivante :

| | Résistance dynamique de pointe qd en MPa |
|---|---|
| [1] Argile sableuse à limon sableux | 0,4 < qd < 3,9 |
| [2] Sable fin +/- induré (arène granitique sableuse), parfois à matrice ou passe argileuse | 2,1 < qd < 29,6 |
| [3] Substratum granitique +/- altéré | qd > 16,9 |

Au droit des sondages pénétrométriques, la formation [1] apparaît avoir une épaisseur comprise entre 0,5 m et 1 m.

Il convient de noter que les sondages au pénétromètre dynamique constituent un mode d'investigation « aveugle » et qu'il est par conséquent difficile d'attribuer une correspondance précise entre la lithologie des sols et les résistances mécaniques mesurées.

## 8.4. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Les observations effectuées lors des sondages à la tarière mécanique ont permis de constater des venues d'eau à partir de 1 m de profondeur et des traces d'humidité au sein de la formation [1] au mois de janvier 2022. Il s'agit de niveaux instantanés, ne traduisant pas les fluctuations possibles des circulations d'eaux en fonction des saisons.

Les piézomètres posés au droit des carottés sont en diamètre 50,8/60 mm.

Les mesures des niveaux piézométriques effectuées dans le cadre de la présente étude sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

| Piézomètre | Cote de tête de sondage | Profondeur circulation d'eau (m) stabilisée : 07/03/2022 | Cote de circulation d'eau (m) stabilisée : 07/03/2022 | Profondeur piézomètre : | Crépinés entre les profondeurs suivantes : |
|---|---|---|---|---|---|
| SC1+PZ1 | 243,81 | 2,65 | 241,16 | 8 m | de 2 à 8 m |
| SC2+PZ2 | 244,90 | 3,55 | 241,35 | 9 m | de 2 à 9 m |
| SC3+PZ3 | 241,48 | 7,50 | 233,98 | 8,5 m | de 2,5 à 8,5 m |

Des piézomètres anciens existants sont présents sur les parcelles étudiées. Leur nombre, origine et date de réalisation ne sont pas connus.

Les relevés au droit de deux de ces anciens piézomètres présents en partie Ouest du secteur Nord montrent des niveaux d'eaux entre 3,73 m et 4,17 m de profondeur/TN début mars 2022.

Une mesure effectuée au droit d'un piézomètre à proximité du PZ3 montre un niveau d'eau à 7,65 m de profondeur début mars 2022.

On peut constater qu'une nappe est présente au sein des formations Argile sableuse à limon sableux [1] et arène granitique [2] ; plus en profondeur, au sein du substratum granitique [3], des circulations sont aussi possibles.

A ce stade, en l'absence de suivi piézométrique sur une longue période, il faut considérer que la nappe va connaître des battements pluri-métriques et sera rencontrée plus haute et plus basse durant la vie du projet, que les mesures ponctuelles effectuées dans le cadre de la présente étude.

Une étude hydrogéologique, associée à un suivi piézométrique sur une longue période, est en cours et permettra de définir précisément les niveaux représentatifs de cette nappe (Eaux Basses, Eaux Fréquentes, Eaux Hautes, et Eaux Exceptionnelles).

## 8.5.Essais en laboratoire

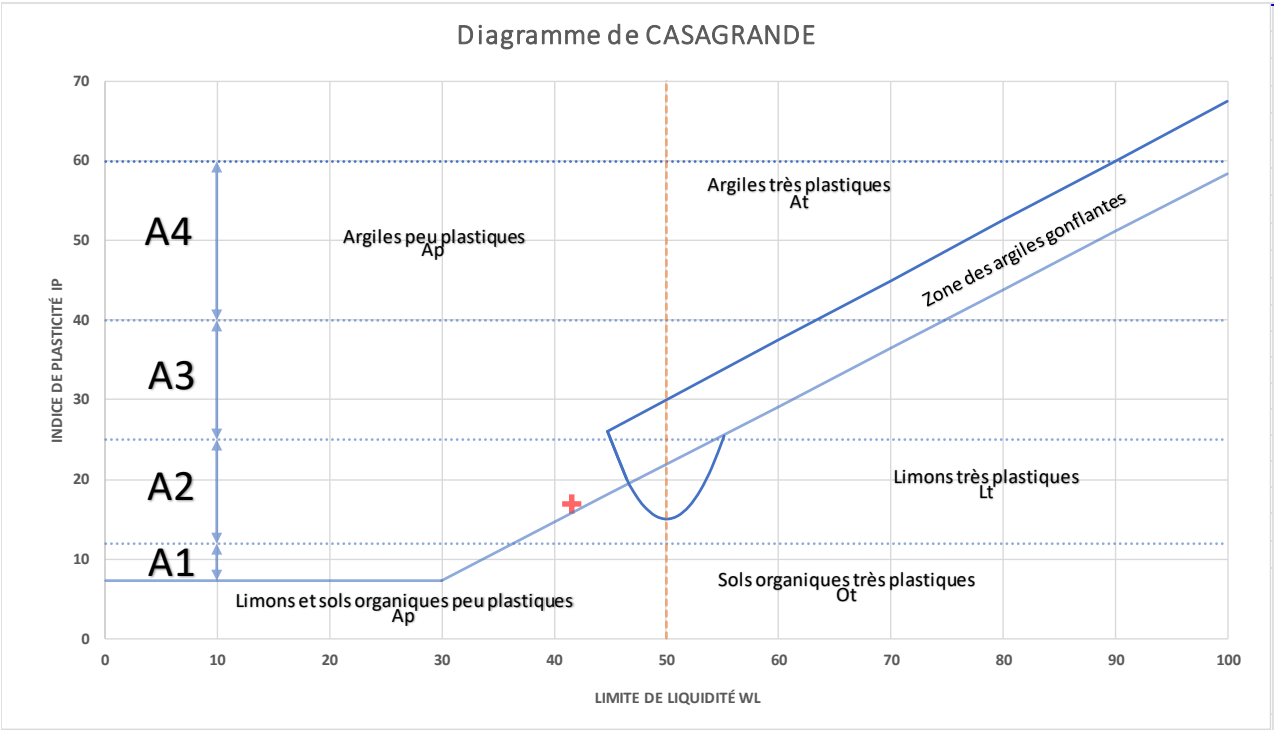
Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe, ils amènent les commentaires suivants :

- La formation [1] est caractérisée par une classe GTR A2.
- La formation [2] est caractérisée par une classe GTR A1 à B5, son état hydrique était m (moyen) au moment de nos prélèvements au mois de janvier 2022.

Les argiles testées [1] présentent un indice de plasticité de 16,9 et un indice de consistance de 1,2 qui les classent en matériaux A2, argiles peu plastiques.

Leur teneur en eau initiale W0 = 22,2 % est bien supérieure à la limite de retrait effectif Wre = 11,7 % et implique un risque de tassements en cas de diminution de la teneur en eau de ces matériaux.

Le matériau prélevé se situe hors de la zone des argiles gonflantes dans le diagramme de plasticité ci-après :




| Echantillon | Limite de liquidité Wl | Limite de plasticité Wp | Teneur en eau naturelle w | Indice de plasticité Ip | Indice de consistance Ic | Type de sol selon CASAGRANDE | Classification GTR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TA8 - 0,3-0,9 m | 41,6 | 24,7 | 21,6% | 16,9 | 1,2 | Argiles peu plastiques | A2 |

Pour apprécier le risque de retrait-gonflement, on peut prendre en considération les éléments suivants :

- $W_P$-$W_R$ = 13 % > 5 % : risque élevé
- Rl = 0,55 : risque de retrait
- Les variations de teneurs en eau impactent les sols jusqu'à environ 1.5 à 2 m de profondeur.

On peut se référer au bulletin du LCPC n°229, qui permet d'évaluer la sensibilité au phénomène de retrait-gonflement, en fonction de la VBS et du passant à 80 µm ; avec VBS MAX= 0,88 et Passant MAX à 80 µm = 39,4 %, cette sensibilité peut être qualifiée de faible pour la formation [2] Sable fin +/- induré (arène granitique sableuse), parfois à matrice ou passe argileuse.

D'après Chassagneux et al. (1996), la sensibilité d'une argile au retrait-gonflement peut être évaluée à partir de la Valeur au Bleu :

| VBS | Sensibilité |
|---|---|
| **< 2,5** | **Faible** |
| 2,5 à 6 | Moyenne |
| 6 à 8 | Forte |
| >8 | Très forte |

**Sur la base de ces résultats, on peut donc estimer que la sensibilité au retrait-gonflement de l'échantillon testé est donc avérée pour la formation [1] Argile sableuse à limon sableux. Compte-tenu des variations lithologiques de ce horizon (variations de l'argile au limon sableux), on peut penser que toute la parcelle ne sera pas forcément impacté par l'aléa retrait-gonflement de ce faciès.**

## 8.6. Agressivité des sols et de la nappe

Les résultats des analyses sur l'eau de la nappe sont synthétisés ci-dessous :

| Zone | Gaz carbonique agressif | Sulfates | Ammonium | Magnésium | pH |
|---|---|---|---|---|---|
| Nord | 42 mg/l | 34 mg/l | 0,2 mg/l | 10 mg/l | 7,5 |
| Sud | 44 mg/l | 27 mg/l | 0,2 mg/l | 7,5 mg/l | 7,6 |

Les analyses sur l'eau témoignent d'un environnement d'agressivité chimique modérée XA2.

Les résultats des analyses sur le sol sur la formation d'arène granitique [2] sont synthétisés ci-dessous :

| Sondages | Sulfates | Acidité |
|---|---|---|
| TA8 - 1.40 à 1.90 m | < 450 mg/kg | 26 ml/kg |
| TA6 - 4.20 à 5.20 m | < 450 mg/kg | 32 ml/kg |

Les analyses sur le sol témoignent d'un environnement non agressif (pas de classes d'exposition aux attaques chimiques).

On retiendra donc un environnement d'agressivité chimique modérée XA2.

## 8.7. Reconnaissances géophysiques

Pour ce projet il a été réalisé une campagne de reconnaissance géophysique de type sismique réfraction, qui a été confiée par nos soins au bureau d'études spécialisé INNOGEO.

Les principaux objectifs de cette campagne étaient les suivants :

- identifier la profondeur du substratum rocheux,
- évaluer la rippabilité des futurs déblais rocheux.

Cette campagne a comporté 7 profils de 60 m de linéaire, notés SR1 à SR7.

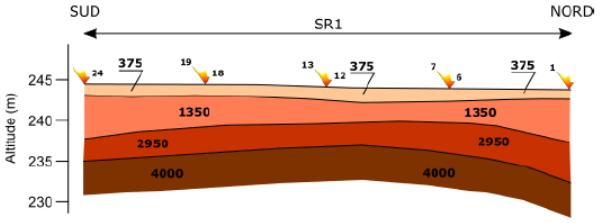
Les résultats de cette campagne sont présentés en détails dans le rapport INNOGEO Réf. 110-2021-010-01 indice A du 13/04/2021, qui figure en annexe 4.

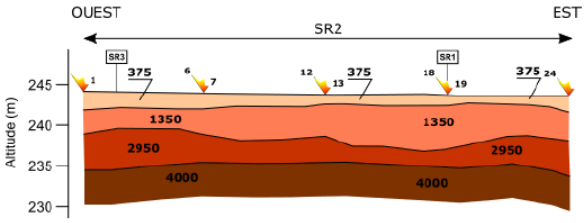
Trois à quatre gammes de vitesses ont été mises en évidence :

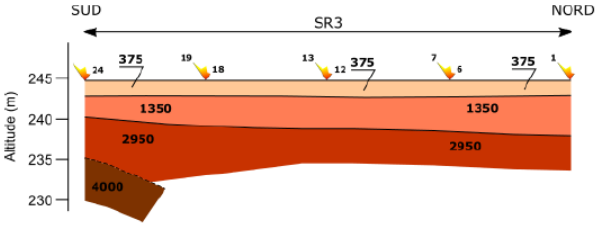
- 375 m/s, correspondant à la formation [1] Argile sableuse à limon sableux, sur une épaisseur de de l'ordre de 1 à 2,5 m ;
- 1 350 m/s, correspondant à la formation [2] Sable fin +/- induré (arène granitique sableuse) parfois à matrice ou passe argileuse ; voire à la frange très altérée du substratum granitique [3], sur des épaisseurs variant de 2 à 6 m ; soit jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 3 à 7,5 m ;
- 2 950 m/s, correspondant au substratum granitique +/- altéré [3a], avec des épaisseurs de l'ordre de 3 à 4 m ; le toit de cet horizon a été rencontré à des profondeurs de l'ordre de 3 à 7,5 m ;
- 3 500 à 4 000 m/s, correspondant au substratum granitique sain [3b]. Cette formation n'a pas été rencontrée au droit des profils suivants :
    - profil SR4 situé au sud-ouest de l'ensemble du site étudié ;
    - partie sud des profils SR6 et SR7, situés dans la partie sud ;
    - la partie nord du profil SR2, situé dans la partie nord-est de l'ensemble du site étudié.

Un extrait des profils sismiques est présenté ci-dessous :

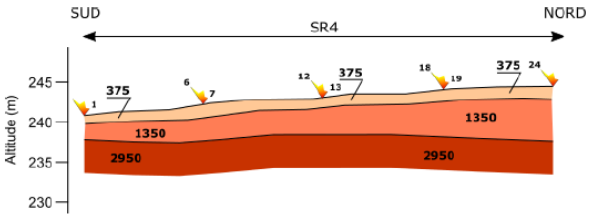
- SR1 à SR3 :

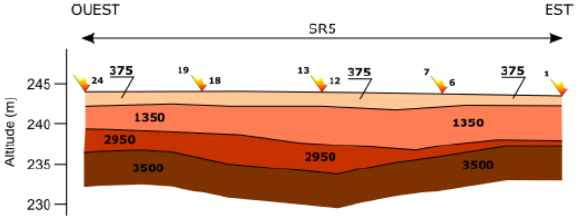


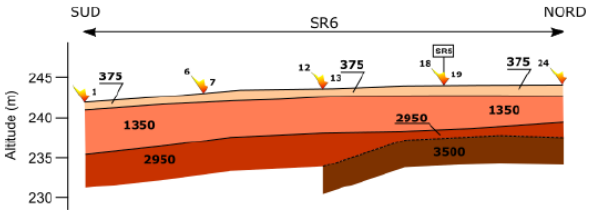



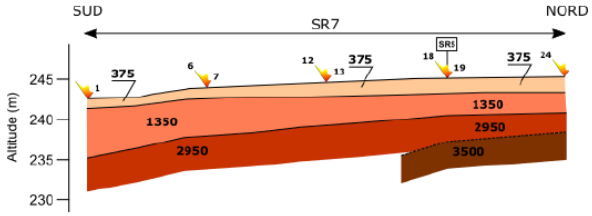




- SR4 à SR7 :




Ces résultats montrent une bonne concordance avec les profondeurs rencontrées au droit des sondages réalisés.

Il convient de se reporter au rapport géophysique complet, qui fournit les résultats détaillés et les limites des méthodes employées.

## 8.8.Essais de perméabilité

Les essais de perméabilité EIi de type PORCHET ont été réalisés dans les sondages à la tarière mécanique.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont récapitulés dans le tableau suivant :

| Sondage | Essai | Profondeur essai (m) | Formation testée | Lithologie | K (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| TA2 | EI1 | 0,7-2,2 m | [2] | Sable fin orange-marron (arène) | $4.1 \times 10^{-7}$ |
| TA4 | EI2 | 0,9-2,9 m | [2] | Sable fin (arène) | $5.0 \times 10^{-7}$ |
| TA9 | EI3 | 2,5-3,5 m | [2] | Arène granitique | $6.5 \times 10^{-6}$ |

# 9. SENSIBILITE DES SOLS AUX PHENOMENES DE RETRAIT-GONFLEMENT

Nous rappelons que la zone étudiée se situe en zone d'aléa moyen pour le retrait-gonflement des argiles, et que les essais en laboratoire ont montré que la formation [1] présente une sensibilité.

# 10. CONTEXTE SISMIQUE

| | | |
|---|---|---|
| Zone sismique | 2 | Faible |
| Catégorie d'importance de l'ouvrage supposée (*) | II | Ouvrages dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes |
| **Nécessité de prise en compte des préconisations parasismiques** | **Non** | |
| Nécessité de prise en compte du risque de liquéfaction | Non | |

(*) cette hypothèse de catégorie formulée par CONFLUENCE devra être confirmée par le Maître d'Ouvrage, et pourra engendrer une modification du présent rapport.

# 11. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G)

En l'absence d'informations relatives au projet, il n'est pas possible à ce stade de définir sa Zone d'Influence géotechnique (Z.I.G).

# 12. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

## 12.1. Contraintes

D'après le contexte du site, les résultats des sondages réalisés, et les caractéristiques connues du projet, les contraintes du site sont les suivantes :

- la présence de sols de faible compacité jusqu'à 0.5 m à 1 m de profondeur/TN, d'après les sondages pénétrométriques ;
- la présence d'éventuels vestiges enterrés ;
- pour ce projet situé en zone d'aléa retrait-gonflement moyen des argiles, et des essais en laboratoire ayant montré une sensibilité de certains sols, des préconisations vont s'imposer et des précisions supplémentaires sont fournies au paragraphe relatif à la conception des fondations.

## 12.2. Fondations et niveau bas

Pour ce projet situé en zone d'aléa retrait-gonflement moyen des argiles, des préconisations vont s'imposer et des précisions supplémentaires sont fournies au paragraphe spécifique « DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PARTICULIERES VIS-A-VIS DES PHENOMENES DE RETRAIT GONFLEMENT ».

Les fondations pourront être de type superficielles, filantes et ponctuelles, avec un ancrage dans la formation [2] Sable fin +/- induré (arène granitique sableuse), parfois à matrice ou passe argileuse ou [3] Substratum granitique +/- altéré. Le choix de l'horizon d'ancrage dépendra des descentes de charges et du calage altimétrique des projets.

Des rattrapages au gros béton de l'horizon d'ancrage seront à prévoir.

A l'ouverture des fouilles, il sera nécessaire de procéder à un examen détaillé et d'engager si nécessaire les purges des éventuelles lentilles limoneuses ou argileuses de médiocre compacité, et tous les éventuels remblais résiduels.

Il faut également prendre en compte la nécessité de devoir mettre hors d'eau ces fouilles, qui pourraient être concernées par des circulations d'eaux de faible ou moyenne importance, en fonction de la date de réalisation des travaux.

A l'ouverture des fouilles, il sera nécessaire de procéder à un examen détaillé et d'engager si nécessaire les purges des sols de médiocre compacité.

Les éléments de bâtis présentant des caractéristiques différentes (géométrie, descentes de charges, horizon de fondation, etc…) devront être désolidarisés par un joint de dilatation compte tenu des risques de tassements différentiels.

La profondeur hors-gel devra être respectée en tout point de la construction.

En phase Avant-Projet, Projet puis Exécution, il sera nécessaire de vérifier l'ensemble des Etats Limites susceptibles d'affecter les fondations de l'ouvrage : instabilité d'ensemble, défaut de capacité portante-rupture par poinçonnement, rupture par glissement, rupture combinée dans le terrain et la fondation, rupture de la structure du fait des mouvements de la fondation, rotation-tassements ou déplacements excessifs, soulèvements excessifs sous l'effet du gonflement du sol-du gel ou d'autres causes, vibrations inadmissibles.

Dans le cas de niveaux de sous-sols, le niveau bas pourra être réalisé en dallage sur terre-plein sous réserve de se situer au-dessus des niveaux de nappe NPHE. Dans le cas contraire, la stabilité à la sous-pression conduira à des dalles portées ou radier (lestage, tirantage, ou reprise des efforts en traction)

Si l'insertion des projets est en profil rasant, sans décapage de la formation [1] Argile sableuse à limon sableux, le niveau bas sera réalisé en plancher porté sur Vide Sanitaire compte tenu du risque de retrait-gonflement de ces sols superficiels. Au stade ultérieur du projet, avec un maillage plus serré des investigations, on peut penser que certains faciès moins argileux de la formation [1] ne seront pas sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement, et permettront des dallages sur terre-plein pour certains secteurs (à confirmer).

## 12.3. Terrassements généraux

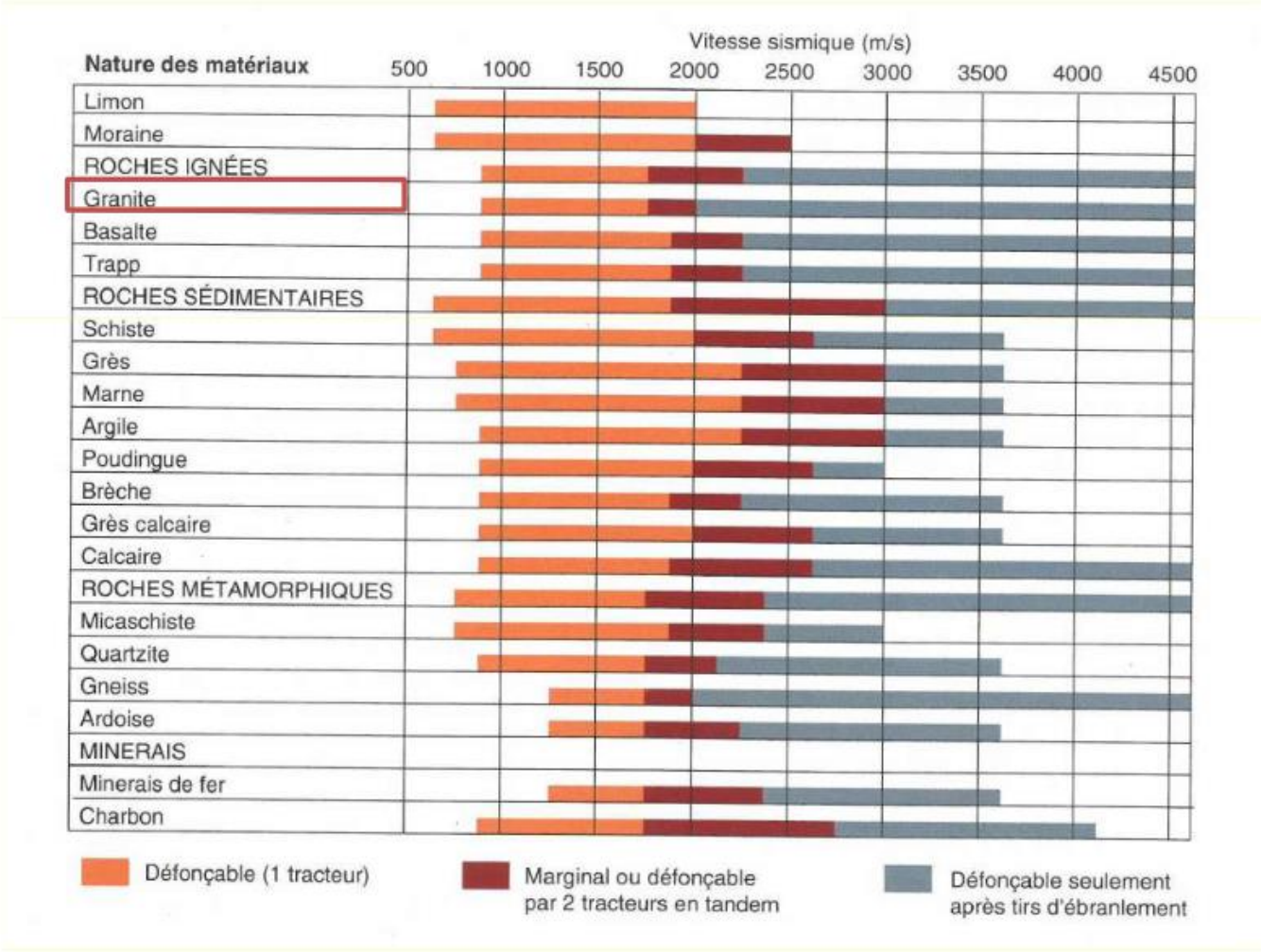
Les travaux de terrassements devront être précédés d'un déboisage et débroussaillage avec purges des souches d'arbres.

Selon l'implantation des projets, des terrassements en déblais et/ou en remblais sont à envisager.

Les terrassements des formations meubles pourront être réalisés avec les moyens d'extractions courants, mais pourraient nécessiter des engins de forte puissance.

Des moyens d'extraction de type BRH devront être prévus pour les formations rocheuses (voire localement de travaux de minage).

Nous présentons ci-dessous la table compilée par le LCPC pour un tracteur D 9G 390 CV avec défonceuse 9B une dent :




Les faciès [3a] et [3b] ne sont défonçables qu'après tirs d'ébranlement.

Des purges seront engagées si nécessaire pour supprimer d'éventuelles poches de matériaux meubles à caractères humides ou décomprimés par les terrassements et tous les vestiges d'anciens aménagements. Puis on effectuera un recompactage soigné du fond de forme.

Pour de faibles hauteurs de remblais, les déblais de la formation [2] pourront être réutilisés sous réserve d'un état hydrique correct et d'une possible élimination des éléments de plus gros diamètre.

Si la portance des sols supports s'avérait mauvaise, il serait alors nécessaire de prévoir un reconditionnement du fond de forme (compactage, drainage profond, etc…), et de prévoir au besoin leur cloutage (incorporation de graves blocailleuses type 100-300 mm, par compactage jusqu'au refus), voire des purges (blocs, zones décomprimées, zones humides, etc…).

Compte-tenu de la présence de matériaux fins au niveau des sols constituant la PST et de leur sensibilité à l'eau, nous recommandons la mise en place d'un géotextile anti-contaminant à l'interface sols naturels en place (PST) / couche de forme des voiries et dallages.

L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des remblais et des couches de formes.

Lors des terrassements, des dispositions seront prises pour ne pas détériorer les sols supports notamment vis-à-vis des conditions météorologiques. C'est pourquoi et compte tenu de la sensibilité des matériaux à l'eau, les travaux seront impérativement réalisés en période sèche.
Au droit des fondations et sous dallages, les éventuelles éléments grossiers (blocs, etc..) et pointes rocheuses seront déroctés pour éviter les points durs sous les fondations.

En cas de conditions météorologiques défavorables, les terrassements devront être interrompus compte tenu de la sensibilité des terrains constituant l'arase ; des opérations de purge pourront aussi être nécessaires et/ou de cloutage à la reprise des travaux. On veillera à fermer les plates-formes en cas de prévision météorologique défavorable.

Les terrassements seront réalisés en technique « rétro » dans le but d'éviter la détérioration du sol support.

## 12.4. Voirie

On réalisera la mise en place d'une couche de forme épaisse en matériaux de classe GTR D2 ou D3 ou équivalent, qui devront être insensibles à l'eau. Un géotextile anti-contaminant sera prévu.

## 12.5. Drainage et mise hors d'eau

Les différents aménagements devront faire l'objet de drainage, dont les exutoires devront être étudiés en phase de conception.

Compte-tenu de la présence de circulations d'eaux superficielles, des dispositifs devront être prévus pour assurer la mise hors d'eau, en phases provisoire et définitive.

Un drainage périphérique des parties enterrées devra être mis en place, relié gravitairement à un réseau d'évacuation.

Les voiles enterrés devront être dimensionnés comme des murs de soutènement par un bureau d'étude structure.

En fonction des calages altéimétriques des projets, les structures pourraient être impactées par des niveaux d'eaux résultant dde la nappe phréatique, mais aussi de ruissellement ou d'infiltrations ; des protections par cuvelage devront alors être prévues pour les éventuelles parties immergées ; il peut s'agir de :

- cuvelage avec un revêtement d'imperméabilisation (écran intérieur, qui ne résiste pas à de la fissuration) ;
- cuvelage à structure relativement étanche (pas de revêtement, un léger passage d'eau est admis, et des dispositifs de récupération doivent être prévus : cunette et pompage par exemple) ;
- cuvelage avec un revêtement d'étanchéité ; elle est appliquée à l'extérieur de la structure, et doit pouvoir s'adapter aux déformations ou fissurations des structures.

En fonction de l'usage des structures et de ses exigences, le Maître d'Ouvrage devra définir le niveau de protection à mettre en œuvre. Ces travaux relèvent notamment du DTU 14.1 – Travaux de cuvelage.

### 12.6. Gestion des eaux pluviales

La gestion des Eaux Pluviales devra être conforme aux préconisations spécifiées dans les documents d'urbanisme, en particulier le PLU (ou POS) de la commune ; il appartient au Maître d'Ouvrage de collecter ces informations.

La faible perméabilité des sols et la présence d'une nappe à moyenne profondeur ne sont pas propices à une infiltration, et on devra donc privilégier une solution avec un rejet au réseau public, avec des ouvrages de rétention pour limiter les débits d'exhaure. Des ouvrages d'infiltration superficielles de type noues pourraient aussi compléter le dispositif et permettre une infiltration d'une partie des eaux.

Les dispositifs de rétention des eaux pluviales devront faire l'objet d'un dimensionnement en phase de conception (avant-projet, projet). Leur conception devra intégrer des moyens de contrôle et d'entretien.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales devront faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien réguliers afin de garantir leur fonctionnement à long terme.

## 13. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PARTICULIERES VIS-A-VIS DES PHENOMENES DE RETRAIT GONFLEMENT

Nous avons mis en évidence que ce projet s'inscrit dans une zone cartographiée à risque moyen, et que les essais en laboratoire ont montré une sensibilité des argiles aux phénomènes de retrait-gonflement pour l'échantillon testé de la formation [1] Argile sableuse à limon sableux

Il faudra donc proscrire des fondations dans ce faciès.

**Les prescriptions suivantes sont aussi à retenir :**

- éloigner les arbres des constructions (distance équivalente à 1,5 * sa hauteur à maturité) ou mettre en place des écrans anti-racines) ;
- éloigner les drains ou les zones d'infiltrations des constructions ;
- rendre étanche la périphérie de la construction, sur au moins 3 m de large ;
- équiper les canalisations enterrées de raccordements souples pouvant subir des mouvements différentiels ;
- aménager la périphérie des constructions avec des pentes permettant l'éloignement des eaux de ruissellement ;
- proscrire toute infiltration d'eaux de pluie ou de drainage à proximité ou en amont hydraulique des constructions ; il en est de même pour d'éventuels rejets liés à un dispositif d'assainissement autonome ;
- rigidifier la structure ;

- couler les fondations à pleine fouille ;
- réaliser le niveau bas par plancher porté sur Vide Sanitaire, si l'insertion des projets est en profil rasant, sans décapage de la formation [1] Argile sableuse à limon sableux.

Au stade ultérieur du projet, avec un maillage plus serré des investigations, on peut penser que certains faciès moins argileux de la formation [1] ne seront pas sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement, et permettront des dallages sur terre-plein pour certains secteurs (à confirmer).

## 14. ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES, PRISE EN COMPTE DES ALEAS

Pendant les phases de conception du projet, il sera nécessaire de réaliser des études géotechniques complémentaires (G2-AVP, G2-PRO).

Les investigations in-situ et en laboratoire qui seront à minima nécessaires sont les suivantes, pour mener à bien les études ultérieures :

- Fouilles à la pelle mécanique
- Sondages avec essais pressiométriques
- Essais en laboratoire, pour notamment avoir une cartographie précise des variations de sensibilité au retrait-gonflement des différents faciès de la formation [1] ; et pour définir les conditions de réemploi des déblais.
- Suivi piézométrique avec détermination des niveaux caractéristiques de la nappe.

## 15. RECOMMANDATIONS GENERALES

Les analyses et recommandations du présent rapport sont basées sur les résultats des sondages, dont l'emplacement est précisé sur le plan d'implantation fourni en Annexe 2. **Des variations entre ces sondages restent possibles**.

La remise de ce rapport et ses annexes correspond à l'achèvement de notre mission d'étude géotechnique préalable phase Principes Généraux de Construction G1-PGC qui nous a été confiée.

Conformément à la nature de notre mission, notre rapport ne doit pas être utilisé pour établir une estimation du coût des ouvrages, qui entre dans le cadre d'une étude de projet de type G2-PRO/ACT.

**Dans le cas où le projet ferait l'objet de modifications**, ou si les hypothèses utilisées dans le cadre du présent rapport étaient remises en cause par des informations collectées durant les travaux, nous devrons en être informés afin de modifier les solutions énoncées dans le présent rapport.

Conformément à la norme NFP 94-500, dont nous fournissons quelques extraits en annexe 1 pour faciliter la compréhension, ce projet nécessitera de respecter l'enchaînement des missions géotechniques avec la réalisation :

- des études de conception – Phase avant-projet G2-AVP, projet G2-PRO puis G2-ACT ;
- des études et suivis d'exécution G3 ;
- de la supervision $G_4$ des études et suivis d'exécution (G3) ;
- des études spécifiques de diagnostic G5.

Nous sommes à la disposition des différents intervenants pour assurer une ou plusieurs de ces missions.

**Notre mission ne porte pas sur l'analyse environnementale du site, ni sur les aspects pollution des sols.**

Plus généralement, nous recommandons que les opérations de terrassement et de fondations fassent l'objet **d'un contrôle** par un ingénieur géotechnicien, afin de s'assurer que les dispositions constructives et les règles de l'art soient respectées.

**ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées**
**Selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

**(3 pages)**

# 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'oeuvre 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).

# SCHEMAS D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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

**ANNEXE 2 : Plans d'implantation des sondages**

**(2 pages, format A3)**

Ingénierie géotechnique

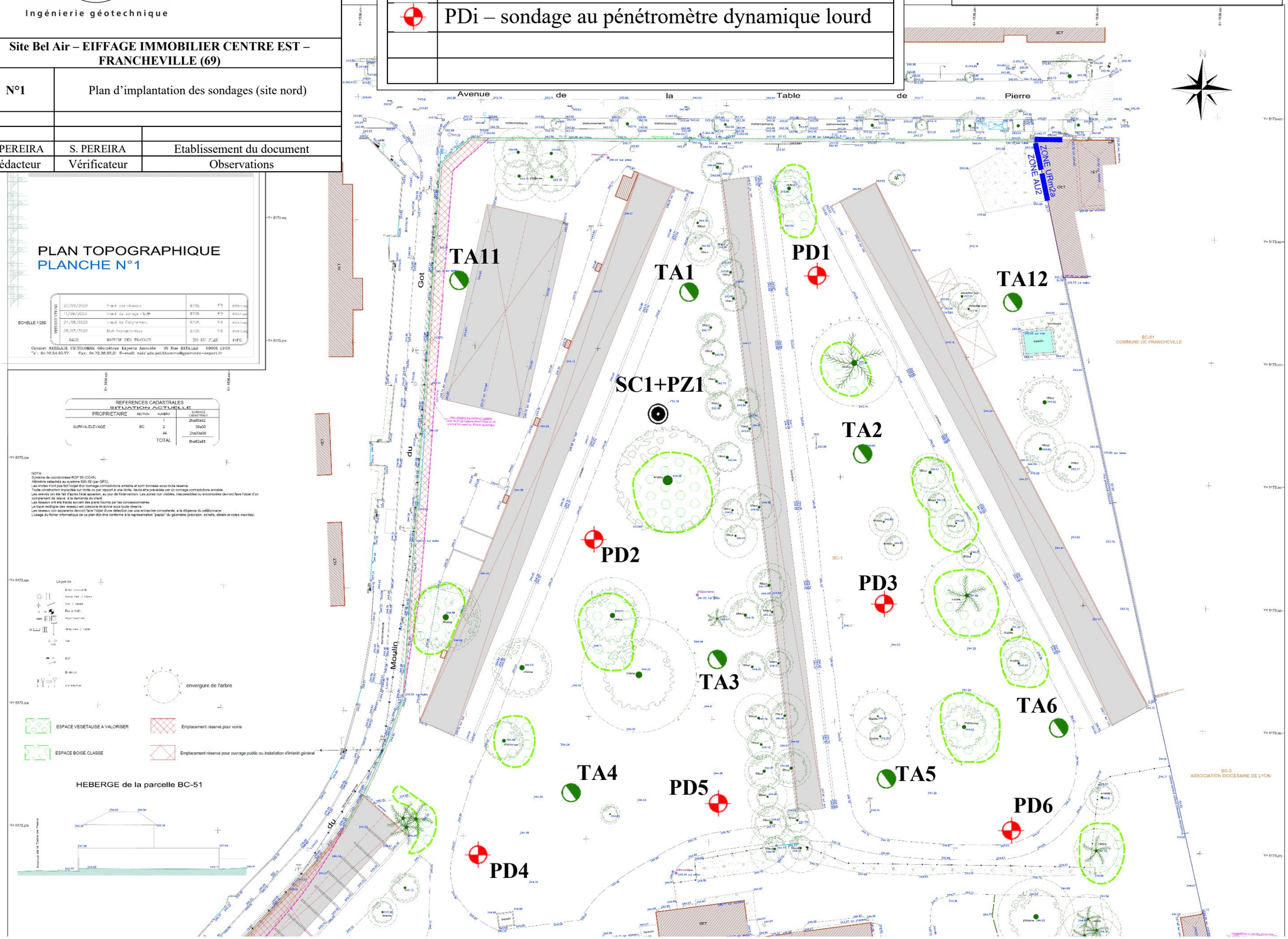
| PROJET | | Site Bel Air – EIFFAGE IMMOBILIER CENTRE EST – FRANCHEVILLE (69) | | |
|---|---|---|---|---|
| N° 2006278 | | | | |
| PLAN | | N°1 | Plan d'implantation des sondages (site nord) | |
| B | | | | |
| A | | | | |
| 0 | 28/02/2022 | S. PEREIRA | S. PEREIRA | Etablissement du document |
| Indice | Date | Rédacteur | Vérificateur | Observations |

Légende :

| | |
|---|---|
| | SCi – sondage carotté |
| | TAi – sondage à la tarière mécanique |
| | PDi – sondage au pénétromètre dynamique lourd |
| | |
| | |

Echelle graphique :

0 — 25 m



Ingénierie géotechnique

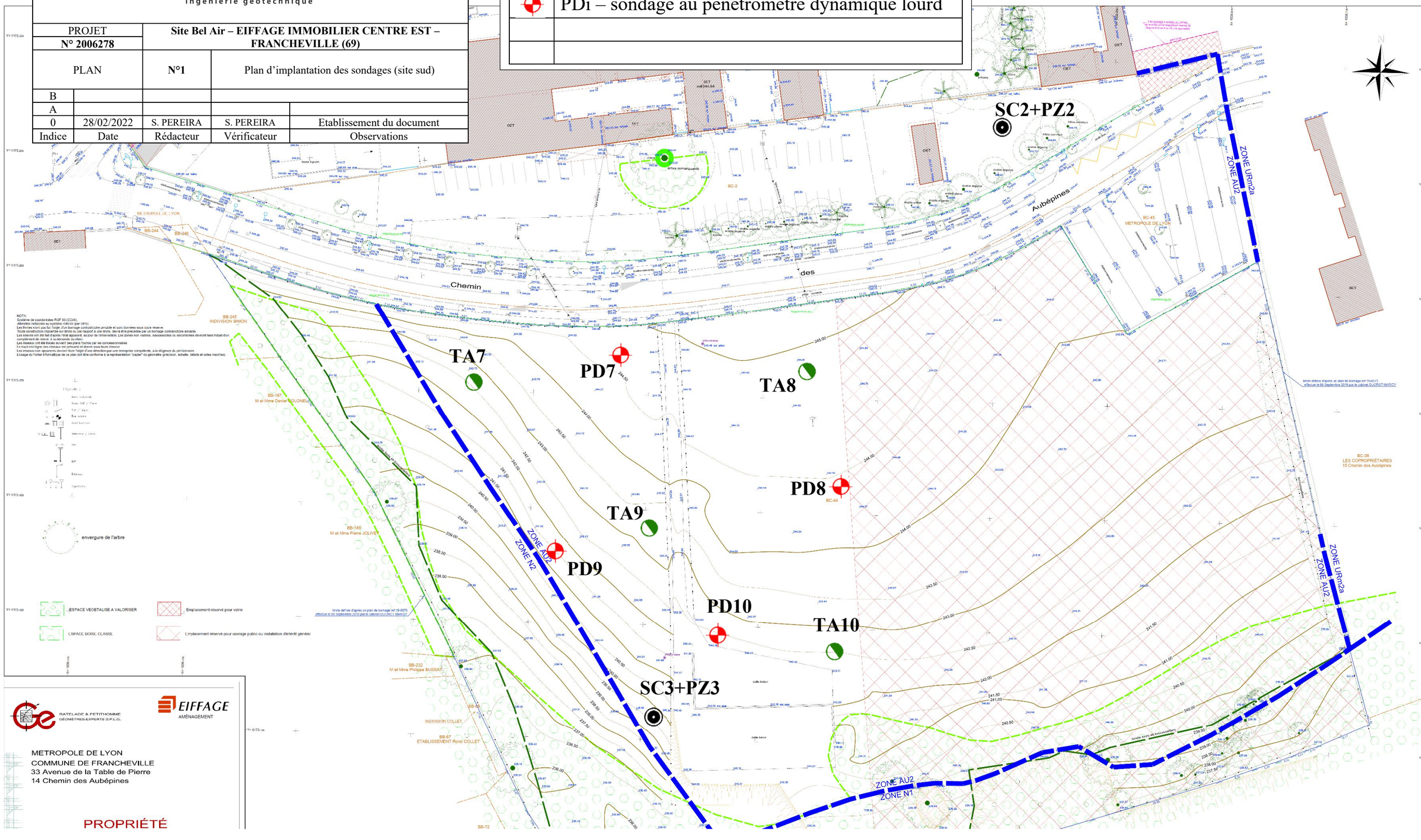
| PROJET | | Site Bel Air – EIFFAGE IMMOBILIER CENTRE EST – FRANCHEVILLE (69) | | |
|---|---|---|---|---|
| N° 2006278 | | | | |
| PLAN | | N°1 | Plan d'implantation des sondages (site sud) | |
| B | | | | |
| A | | | | |
| 0 | 28/02/2022 | S. PEREIRA | S. PEREIRA | Etablissement du document |
| Indice | Date | Rédacteur | Vérificateur | Observations |

Légende :

| | |
|---|---|
| | SCi – sondage carotté |
| | TAi – sondage à la tarière mécanique |
| | PDi – sondage au pénétromètre dynamique lourd |
| | |
| | |

Echelle graphique :

0 — 25 m



**ANNEXE 3 : Résultats des sondages et essais en laboratoire**

**(54 pages)**

Projet 2006278

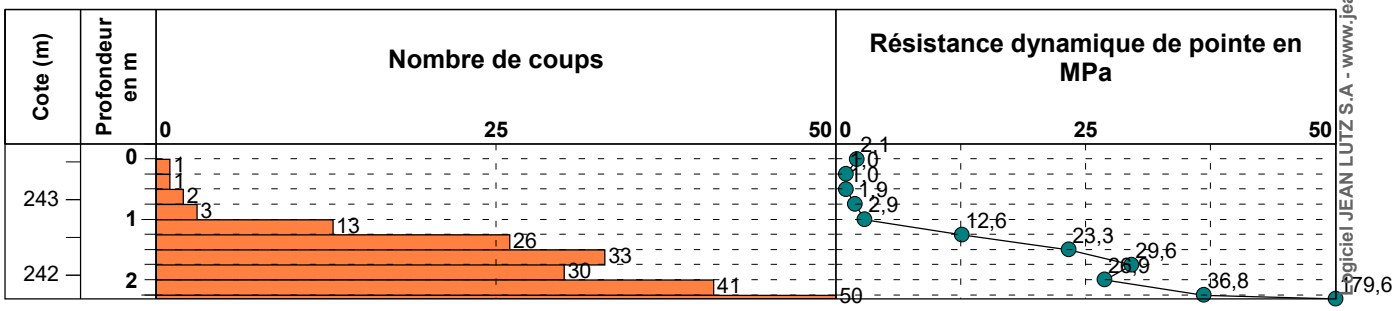
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **03/01/2022** Cote NGF : **243,74 m** X :
Masse du mouton : **63.5 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,75 m**

1/100

## Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD1

EXGTE 3.23/GTE




**Refus à 2,05 m**

**Observations** : Sondage sec de 0 à 1,90 m, éboulé à 1,90 m.

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

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

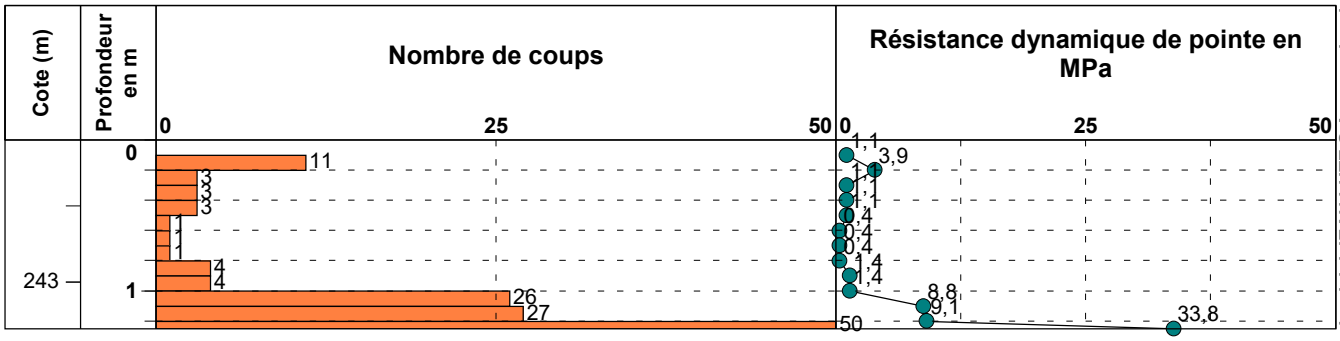
Projet 2006278

Date : **10/01/2022** Cote NGF : **243,94 m** X :
Masse du mouton : **30 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,20 m**



## Sondage au pénétromètre DPM30 : PD2






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

**Refus à 1,25 m**

**Observations :** Pas d'eau.

Projet 2006278

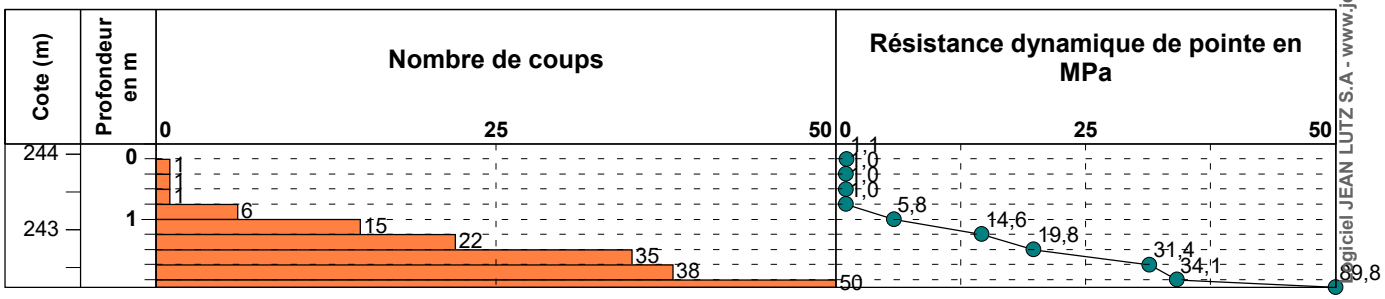
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **03/01/2022** Cote NGF : **244,14 m** X :
Masse du mouton : **63.5 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,75 m**

1/100

## Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD3

EXGTE 3.23/GTE




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

**Refus à 1,90 m**

**Observations :** Sondage sec de 0 à 0,60 m, éboulé à 0,60 m.

Projet 2006278

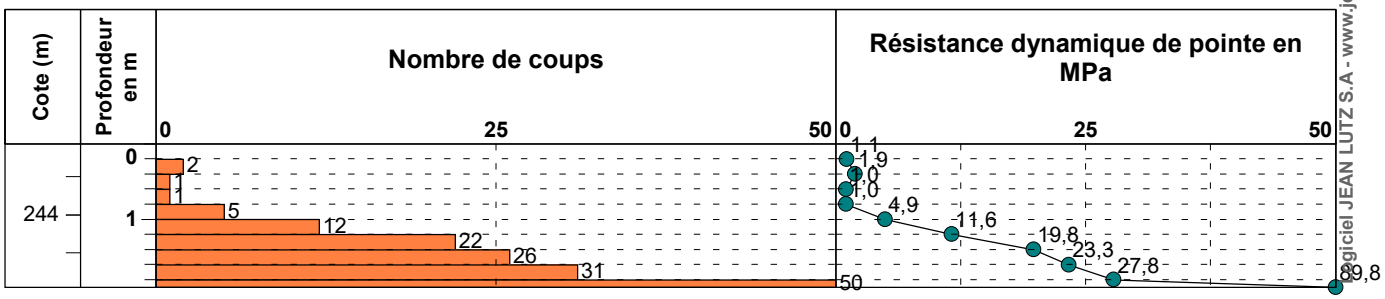
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **03/01/2022** Cote NGF : **244,94 m** X :
Masse du mouton : **63.5 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,75 m**

1/100

## Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD4

EXGTE 3.23/GTE




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

**Refus à 1,90 m**

**Observations :** Sondage sec de 0 à 1,70 m, éboulé à 1,70 m.

Projet 2006278

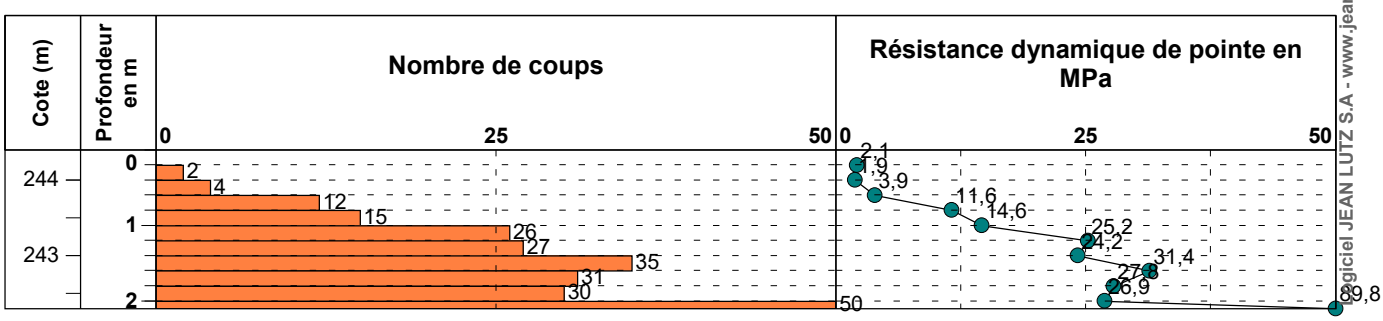
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **03/01/2022** Cote NGF : **244,40 m** X :
Masse du mouton : **63.5 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,75 m**

1/100

## Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD5

EXGTE 3.23/GTE




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

**Refus à 2,10 m**

**Observations :** Sondage sec de 0 à 2,00 m, éboulé à 2,00 m.

Projet 2006278

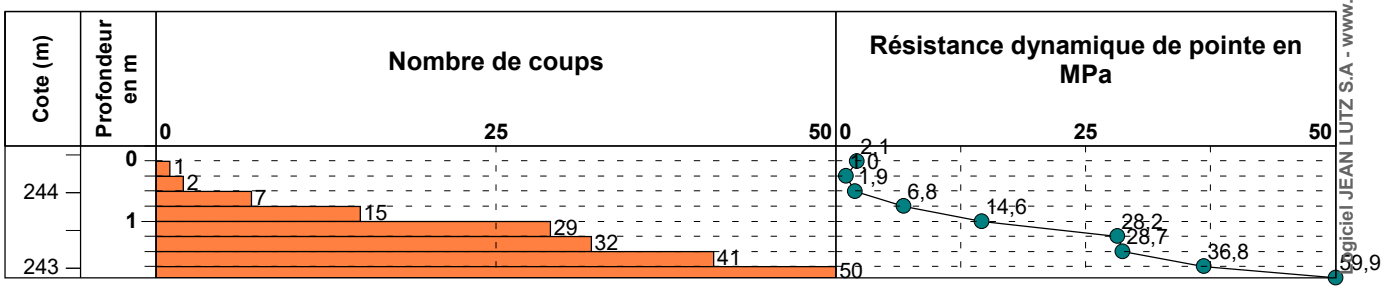
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **03/01/2022** | Cote NGF : **244,62 m** | X :
Masse du mouton : **63.5 kg** | Y :
Hauteur de chute : **0,75 m**

1/100

## Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD6

EXGTE 3.23/GTE




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

**Refus à 1,75 m**

**Observations :** Sondage sec de 0 à 1,60 m, éboulé à 1,60 m.

Projet 2006278

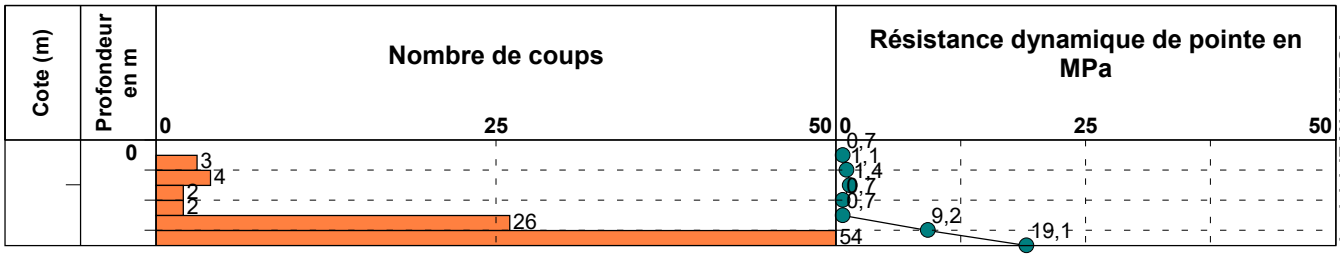
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **10/01/2022** Cote NGF : **244,80 m** X :
Masse du mouton : **30 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,20 m**



## Sondage au pénétromètre DPM30 : PD7






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

**Refus à 0,70 m**

**Observations :** Pas d'eau.

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

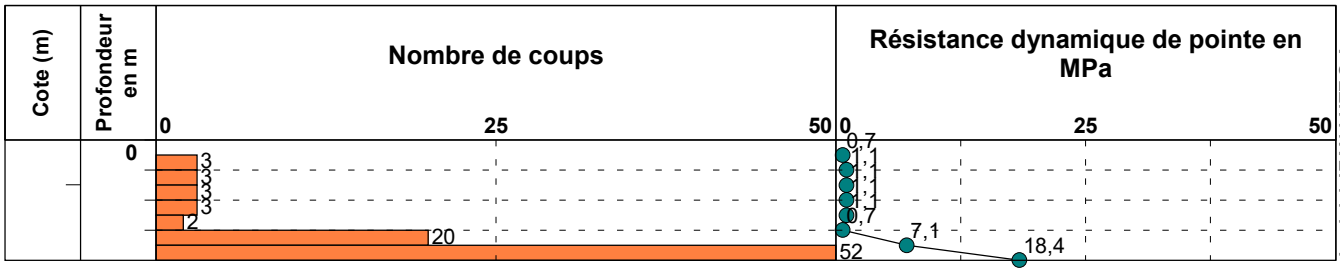
Projet 2006278

Date : **10/01/2022** Cote NGF : **244,80 m** X :
Masse du mouton : **30 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,20 m**



## Sondage au pénétromètre DPM30 : PD7bis






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

**Refus à 0,80 m**

**Observations** : Pas d'eau.

Projet 2006278

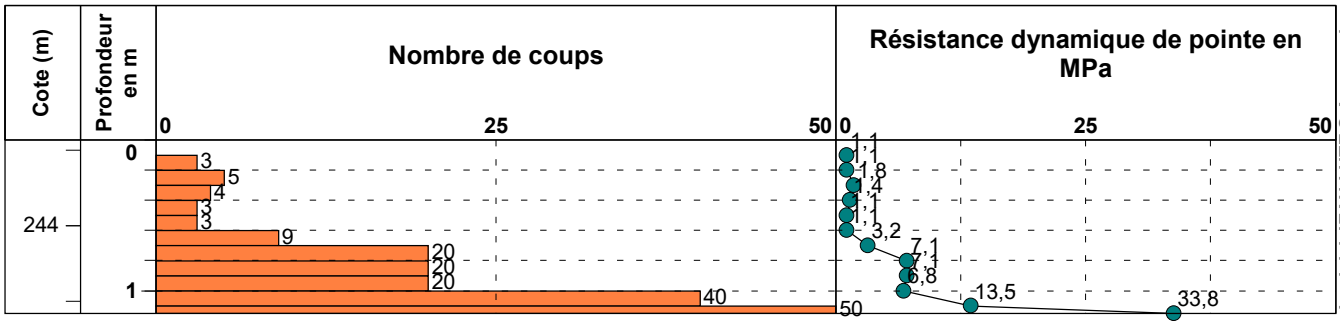
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **10/01/2022** Cote NGF : **244,57 m** X :
Masse du mouton : **30 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,20 m**



## Sondage au pénétromètre DPM30 : PD8






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

**Refus à 1,15 m**

**Observations :** Pas d'eau.

Projet 2006278

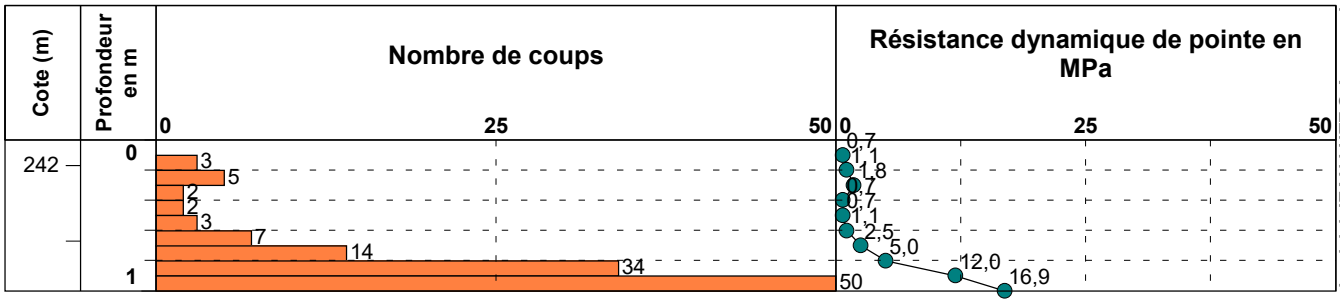
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **10/01/2022** Cote NGF : **242,17 m** X :
Masse du mouton : **30 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,20 m**



## Sondage au pénétromètre DPM30 : PD9






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

**Refus à 1,00 m**

**Observations** : Pas d'eau.

Projet 2006278

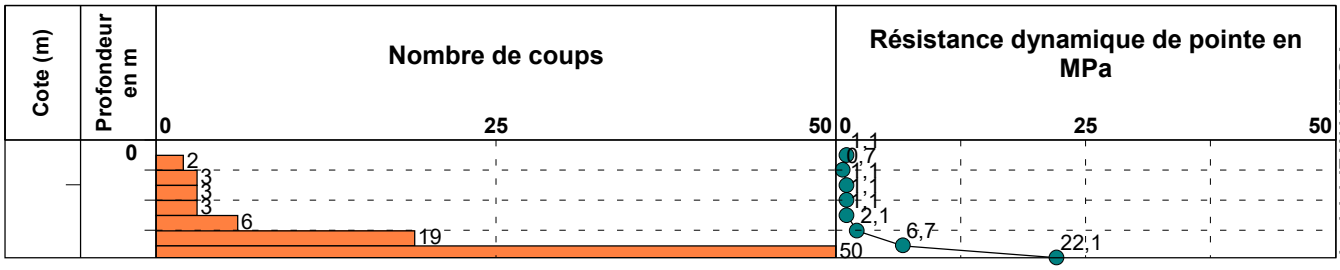
**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **10/01/2022** Cote NGF : **243,80 m** X :
Masse du mouton : **30 kg** Y :
Hauteur de chute : **0,20 m**



## Sondage au pénétromètre DPM30 : PD10






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

**Refus à 0,78 m**

**Observations :** Pas d'eau.

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

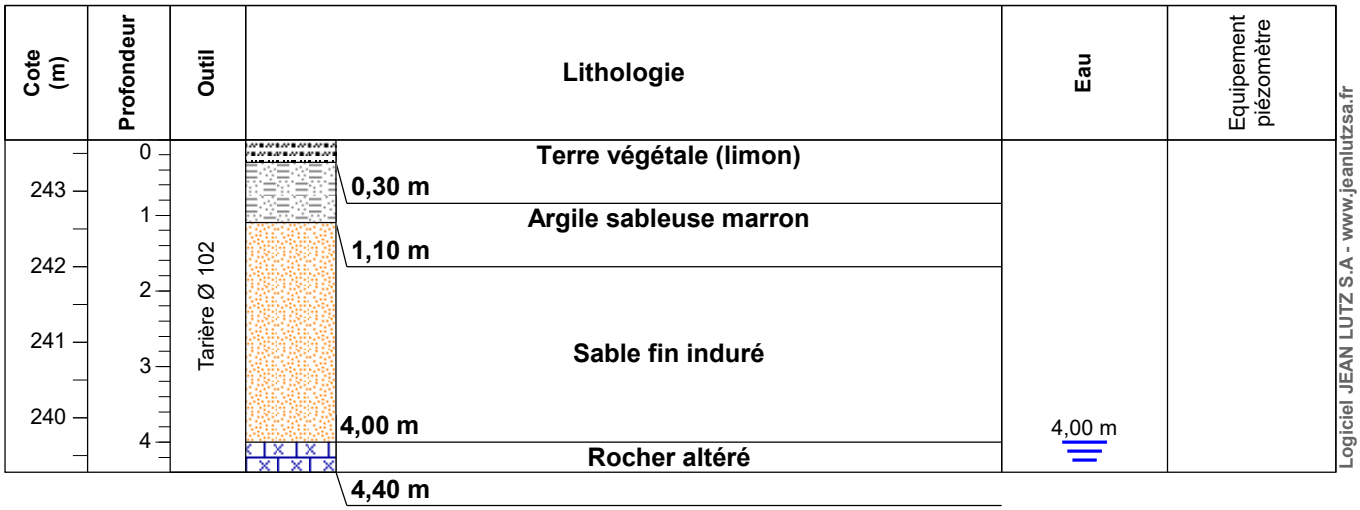
Date : **05/01/2022** Cote NGF : **243,68 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA1

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 4,40 m

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

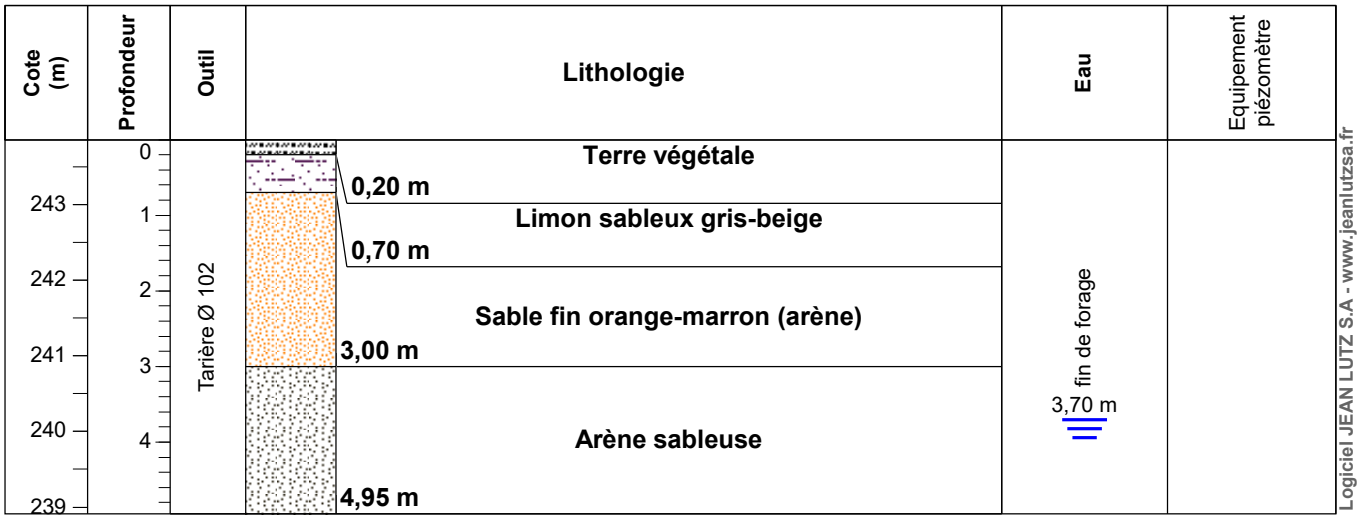
Date : **05/01/2022** Cote NGF : **243,86 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA2

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 4,95 m

**Observations** : Essai d'infiltration EI de 0 à 3,00 m

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

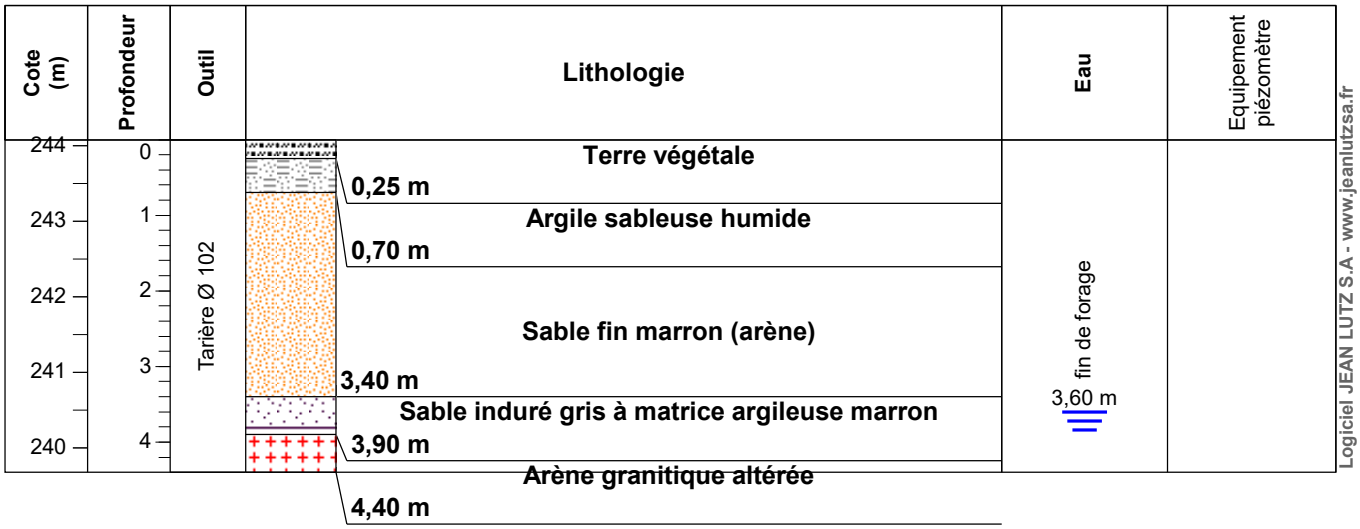
Date : **05/01/2022** Cote NGF : **244,08 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA3

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 4,40 m

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

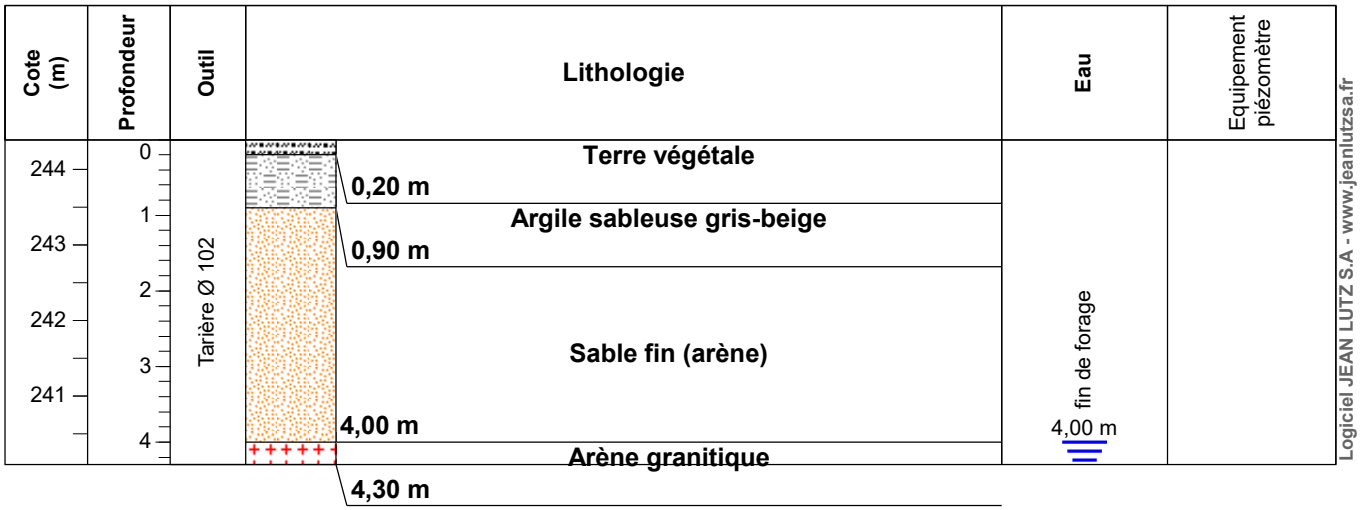
Date : **06/01/2022** Cote NGF : **244,39 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA4

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 4,30 m

Projet 2006278

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

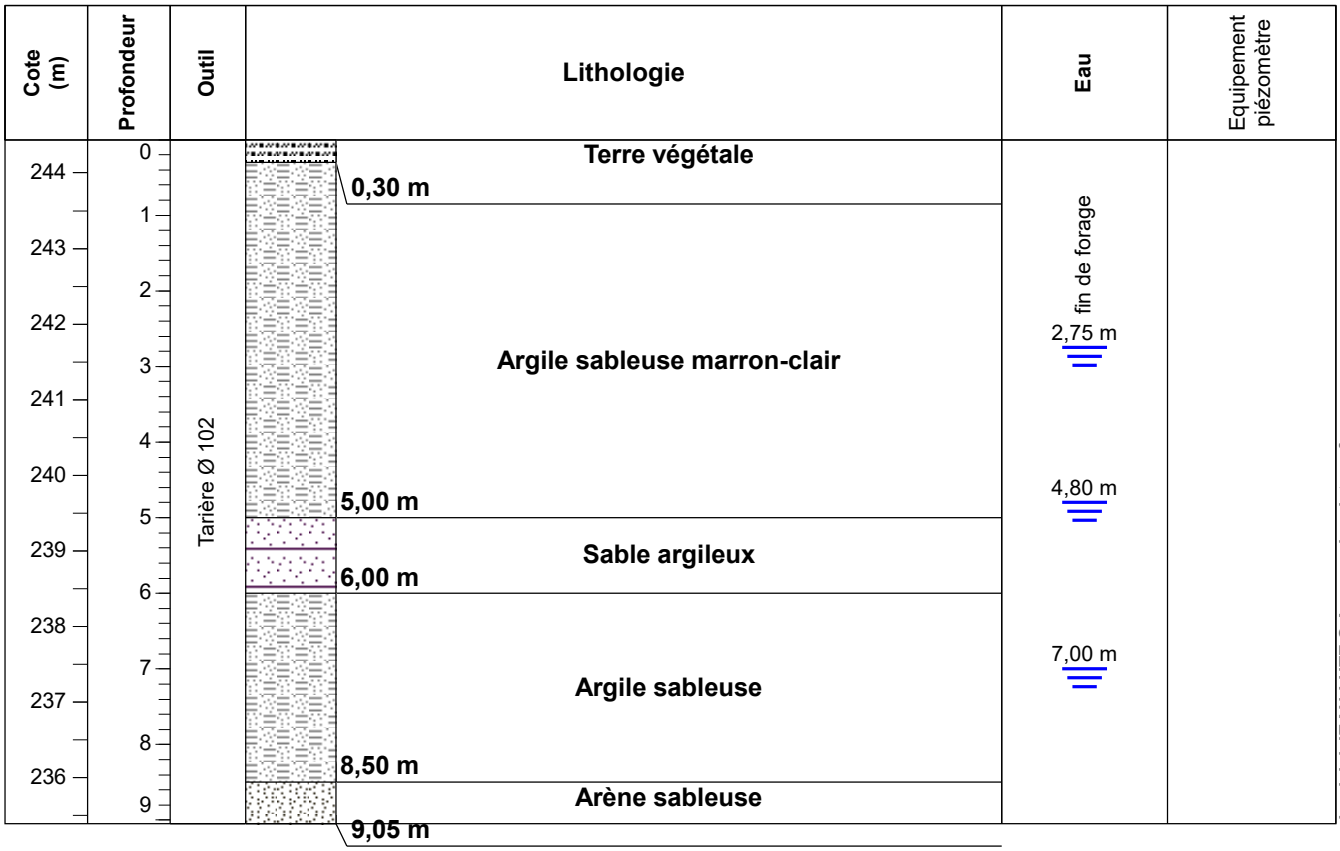
Date : **05/01/2022** Cote NGF : **244,44 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA5

EXGTE 3.23/GTE




Refus à 9,05 m

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

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

Date : **05/01/2022** Cote NGF : **244,53 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA6

EXGTE 3.23/GTE

| Cote (m) | Profondeur | Outil | Lithologie | Eau | Equipement piézomètre |
|---|---|---|---|---|---|
| 244 – 243 – 242 – 241 – 240 – 239 | 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 | Tarière Ø 102 | **Argile sableuse** **1,20 m** <br> **Sable fin avec légère matrice argileuse marron** **4,20 m** <br> **Sable (arène sableuse)** **5,65 m** | forage humide 5,65 m | |

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

Refus à 5,65

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

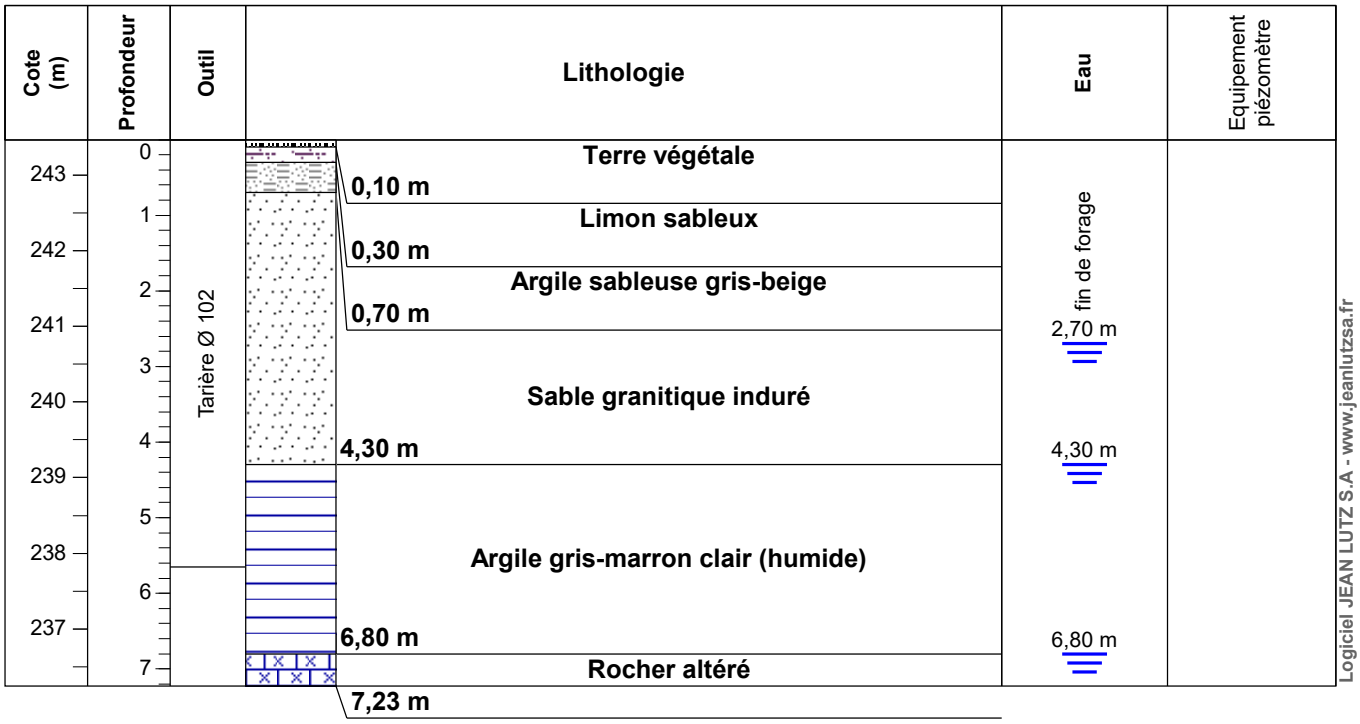
Date : **06/01/2022** Cote NGF : **243,47 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA7

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 7,23 m

Projet 2006278

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

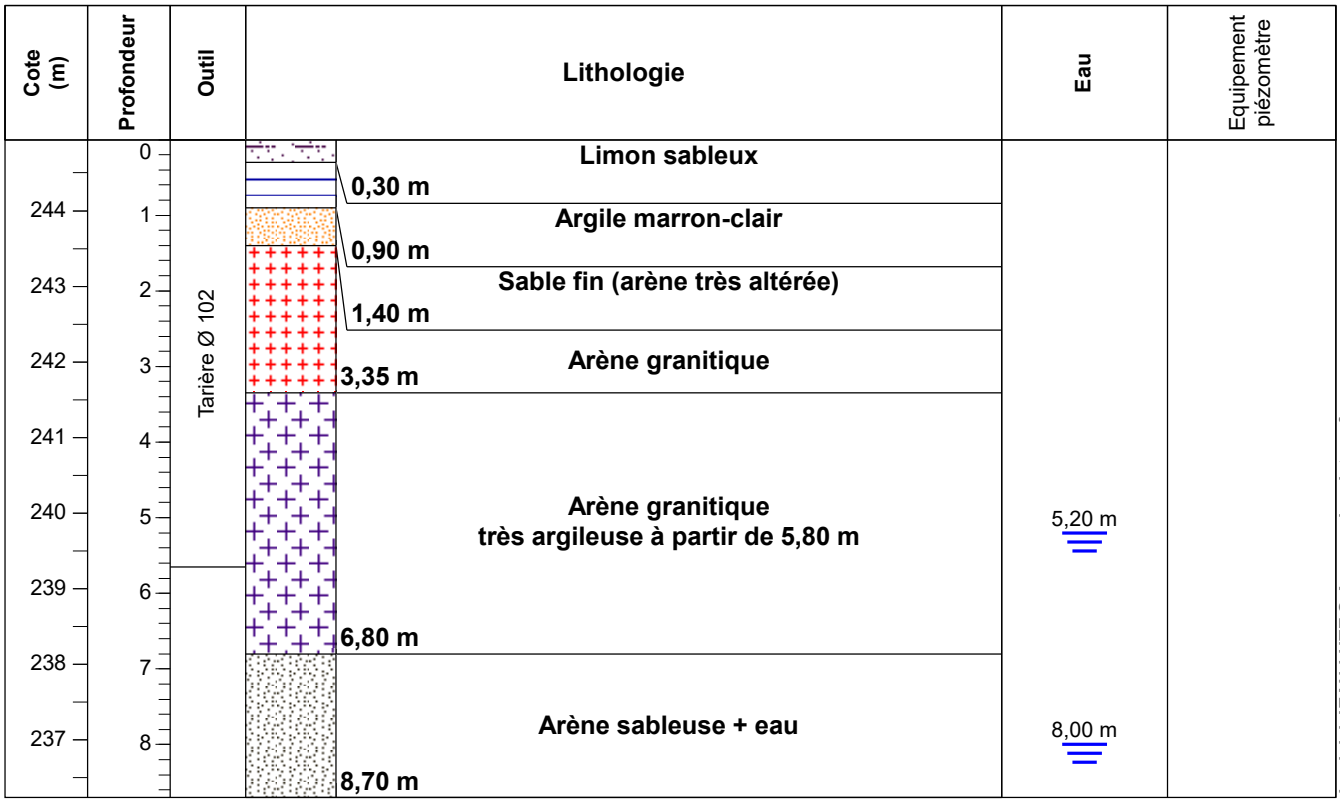
Date : **06/01/2022** Cote NGF : **244,94 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA8

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 8,70 m

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

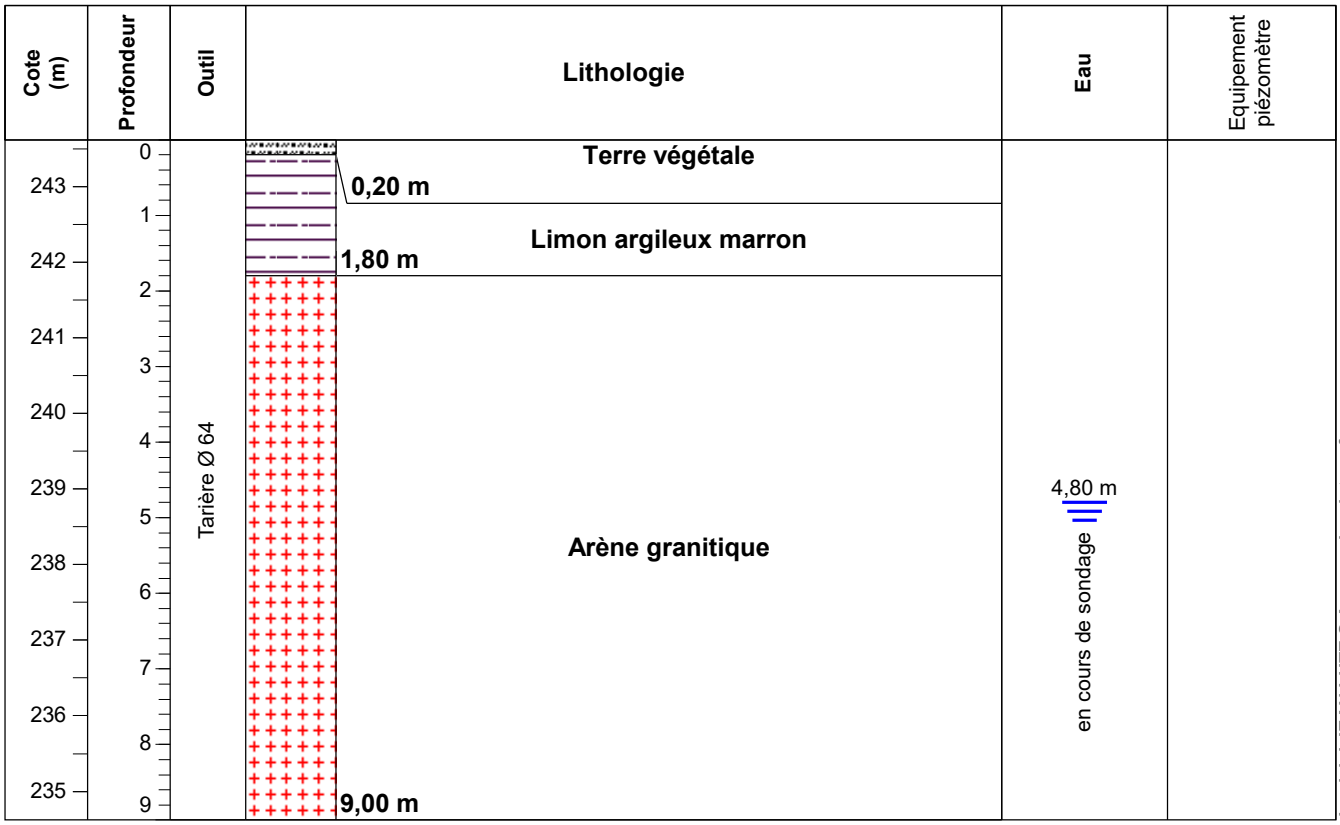
Date : **11/01/2022** Cote NGF : **243,62 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA9

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 9,00 m

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

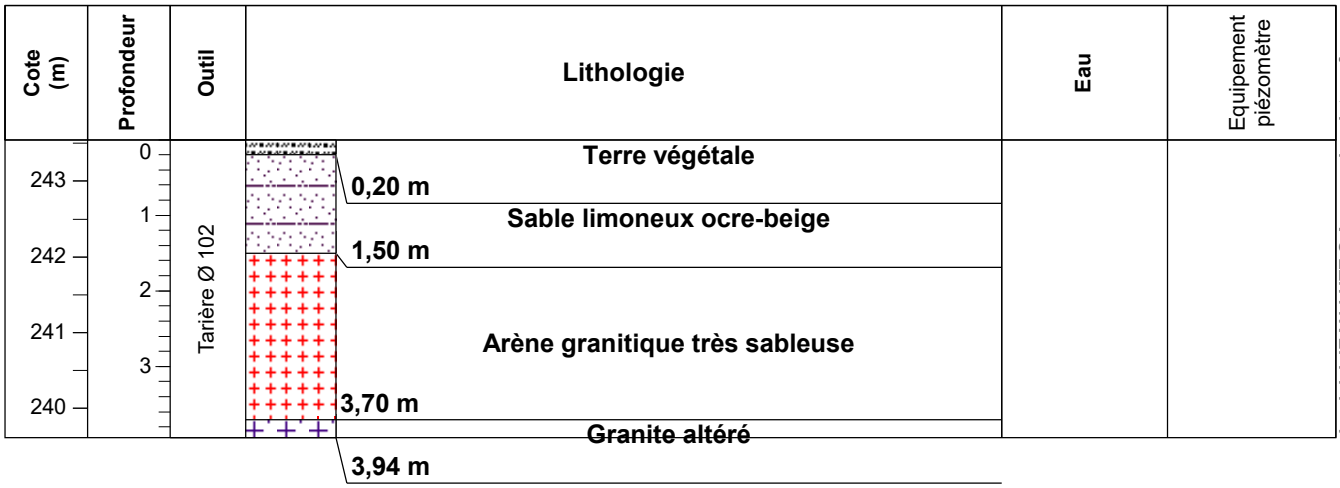
Date : **06/01/2022** Cote NGF : **243,55 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

# Sondage à la tarière : TA10

EXGTE 3.23/GTE




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

Refus à 3,94 m

Projet 2006278

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Date : **06/01/2022** Cote NGF : **243,80 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

# Sondage à la tarière : TA11

EXGTE 3.23/GTE

| Cote (m) | Profondeur | Outil | Lithologie | Eau | Equipement piézomètre |
|---|---|---|---|---|---|
| 243 | 0 | Tarière Ø 102 | **Remblais : graves sableuses Ø 2 à 4 cm** | 1,00 m | |
| | | | **0,30 m** | | |
| 242 | 1 | | **Argile sableuse bleu-gris + eau** | 1,50 m | |
| | | | **0,80 m** | | |
| 241 | 2 | | **Argile sableuse grise (humide)** | fin de forage | |
| | | | **2,00 m** | | |
| 240 | 3 | | **Sable induré à matrice argileuse marron** | | |
| | | | **3,00 m** | | |
| 239 | 4 | | **Argile sableuse marron-clair** | | |
| | | | **4,80 m** | | |
| 238 | 5 | | **Argile sableuse + eau (grande quantité)** | | |
| | | | **6,00 m** | | |
| 237 | 6 | | **Arène granitique** | | |
| | 7 | | **7,27 m** | | |

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

Refus à 7,27 m

Ingénierie géotechnique

**Site Bel Air**
**EIFFAGE Aménagement**
**FRANCHEVILLE (69)**

Projet 2006278

Date : **06/01/2022** Cote NGF : **243,50 m** X : **0**

Machine : **EMCI 450** Y : **0**

1/100

## Sondage à la tarière : TA12

EXGTE 3.23/GTE

| Cote (m) | Profondeur | Outil | Lithologie | Eau | Equipement piézomètre |
|---|---|---|---|---|---|
| 243 | 0 | Tarière Ø 102 | **Argile grise** | | |
| | | | **0,50 m** | | |
| 242 | 1 | | **Limon sableux (+/- présence d'argile)** | | |
| | | | **1,30 m** | | |
| 241 | 2 | | **Sable fin (arène compacte)** | | |
| 240 | 3 | | **3,70 m** | | |
| 239 | 4 | | **Arène granitique** | | |
| | | | **4,55 m** | | |

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

Refus à 4,55 m

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 1

# DESCRIPTION DE CAROTTE

PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : SC
ESSAIS: Date : 01/02/2022 Opérateurs : MCO

| 0,00 | 0,20 | | 1,10 | 1,40 |
|---|---|---|---|---|
| Terre végétale | Argile marron +/- sableux marron progressive tant vers de l'arène granitique | | Argile marron | |

| 1,40 | 1,50 | | 2,25 | 2,40 |
|---|---|---|---|---|
| Sable fin argileux | Arène granitique déconsolidée (très friable): sable | | Arène granitique consolidée plus argileux | |

| 2,40 | | 3,05 | 3,30 | 3,40 |
|---|---|---|---|---|
| Arène granitique déconsolidée (très friable): sable | | Arène granitique consolidée argileux | Arène granitique déconsolidée: sable | |

| 3,40 | 3,80 | | 4,50 | 4,60 |
|---|---|---|---|---|
| Arène granitique consolidée argileux | Arène granitique déconsolidée: sable | | Arène granitique consolidée argileux | |

| 4,60 | 5,60 |
|---|---|
| Arène granitique consolidée (moins fracturée) | |

| 5,60 | | 6,08 | 6,18 | 6,60 |
|---|---|---|---|---|
| Arène granitique consolidée | | Sable: arène granitique | Arène granitique consolidée argileux | |

| 6,60 | | 7,20 | 7,90 |
|---|---|---|---|
| Arène granitique mi-consolidée, mi-fracturée | | Arène granitique (sable plus ou moins humide) | |

| 7,90 | 8,10 | 8,26 | 8,40 | 8,55 | 8,90 |
|---|---|---|---|---|---|
| Roche (granite) | Arène granitique argileux consolidée | Roche (granite) | Arène granitique | Roche fracturée (granite) | |

| 8,90 | 10,00 |
|---|---|
| Arène granitique fracurée (taille de 4 à 15cm), plus ou moins argileux au niveau des fractures | |

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2

SONDAGE : SC 1

# PHOTOS DE CAROTTE

**0,00m**




**1,40m**

**1,40m**




**2,40m**

**2,40m**




**3,40m**

**3,40m**




**4,60m**

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2

SONDAGE : SC 1

# PHOTOS DE CAROTTE

**4,60m**




**5,60m**

**5,60m**




**6,60m**

**6,60m**




**7,90m**

**7,90m**




**8,90m**

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 1

# PHOTOS DE CAROTTE

**8,90m**




**10,00m**

Observations :

Pourcentage de récupération
**de 0,00 à 1,40m, 100%**
**de 1,40 à 2,40m, 100%**
**de 2,40 à 3,40m, 93%**
**de 3,40 à 4,60m, 75%**
**de 4,60 à 5,60m, 90%**
**de 5,60 à 6,60m, 90%**
**de 6,60 à 7,90m, 100%**
**de 7,90 à 8,90m, 100%**
**de 8,90 à 10,00m, 68%**

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2

SONDAGE : SC 2

# DESCRIPTION DE CAROTTE

PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : SC
ESSAIS: Date : 01/02/2022 Opérateurs : MCO

**0,00** — **0,25** — **1,00**

| | |
|---|---|
| Terre végétale | Arène granitique s'effrite sous forme de sable, plus ou moins argileux |

**1,00** — **2,00** — **2,50**

| | |
|---|---|
| Arène granitique s'effrite sous forme de sable, plus ou moins argileux | Arène granitique fracturée avec des passes friables et dures |

**2,50** — **2,60** — **3,50**

| | |
|---|---|
| Sable fin humide (arène granitique) | Arène granitique à grain grossier plus ou moins friable aves un peu d'argile en liant |

**3,50** — **4,50**

Arène granitique fracturée

**4,50** — **5,50**

Arène granitique fracturée

**5,50** — **6,50**

Roche (granite)

**6,50** — **7,50**

Roche (granite)

**7,50** — **8,50**

Roche (granite)

**8,50** — **9,20**

Roche (granite)

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2

SONDAGE : SC 2

# PHOTOS DE CAROTTE

**0,00m**




**1,00m**

**1,00m**




**2,50m**

**2,50m**




**3,50m**

**3,50m**



CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 2

# PHOTOS DE CAROTTE

**4,50m**




**5,50m**

**5,50m**




**6,50m**

**6,50m**




**7,50m**

**7,50m**




**8,50m**



CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 2

# PHOTOS DE CAROTTE

**8,50m**




**9,20m**

Observations :

Pourcentage de récupération

**de 0,00 à 1,00m, 90%**
**de 1,00 à 2,50m, 60%**
**de 2,50 à 3,50m, 100%**
**de 3,50 à 4,50m, 100%**
**de 4,50 à 5,50m, 100%**

RQD (Qualité de la masse rocheuse)

**de 5,50 à 6,50m, 10%**
**de 6,50 à 7,50m, 20%**
**de 7,50 à 8,50m, 50%**
**de 8,50 à 9,20m, 43%**

Fracturation de la roche due au carottage.

CONFLUENCE s'engage
Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2

SONDAGE : SC 3

# DESCRIPTION DE CAROTTE

PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : SC
ESSAIS: Date : 01/02/2022 Opérateurs : MCO

| 0,00 | | 0,33 | | | | 1,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Terre végétale | | Arène granitique s'effrite en sable grossier | | | | |

| 1,00 | | 1,30 | | 1,40 | | 1,70 | | 2,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mélange de sable limoneux et arène granitique | | Arène granitique | | Arène granitique consolidée | | Arène granitique fracturée (sable grossier) | | |

| 2,00 | | 2,30 | | 2,50 | | 2,65 | | 3,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Roche (granite) | | Arène granitique très fracturée | | Roche (granite) | | Arène granitique fracturée | | |

| 3,00 | | | | | | | | 4,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arène granitique fracturée : s'effrite en grosses graves et sable grossier | | | | | | | | |

| 4,00 | | 4,20 | | 4,30 | | | | 5,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arène granitique fracturée | | Sable mi-grossier, mi-fin | | Arène granitique fracturée en grosses graves | | | | |

| 5,00 | | | | 5,40 | | | | 6,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sable fin à grossier d'arène granitique humide | | | | Roche fracturée (granite) | | | | |

| 6,00 | | | | | | 6,90 | | 7,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sable fin à grossier d'arène granitique humide | | | | Roche fracturée (granite) | | Sable fin d'arène granitique | | |

| 7,00 | | 7,10 | | | | | | 8,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sable fin d'arène granitique | | Roche fracturée (granite) | | | | | | |

| 8,00 | | | | | | | | 8,50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Roche fracturée (granite) | | | | | | | | |

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 3

# PHOTOS DE CAROTTE

**0,00m**




**1,00m**

**1,00m**




**2,00m**

**2,00m**




**3,00m**

**3,00m**




**4,00m**

Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 3

# PHOTOS DE CAROTTE

**4,00m**




**5,00m**

**5,00m**




**6,00m**

**6,00m**




**7,00m**

**7,00m**




**8,00m**

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 SONDAGE : SC 3

# PHOTOS DE CAROTTE

**8,00m**




**8,50m**

Observations :

Pourcentage de récupération

**de 0,00 à 1,00m, 84%**
**de 1,00 à 2,00m, 100%**
**de 2,00 à 3,00m, 60%**
**de 3,00 à 4,00m, 100%**
**de 4,00 à 5,00m, 100%**

RQD (Qualité de la masse rocheuse)

**de 5,00 à 6,00m, 20%**
**de 6,00 à 7,00m, 20%**
**de 7,00 à 8,00m, 33%**
**de 8,00 à 8,50m, 34%**

Fracturation de la roche due en partie au carottage.

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
PROJET : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 02/02/2022

# IDENTIFICATION GTR

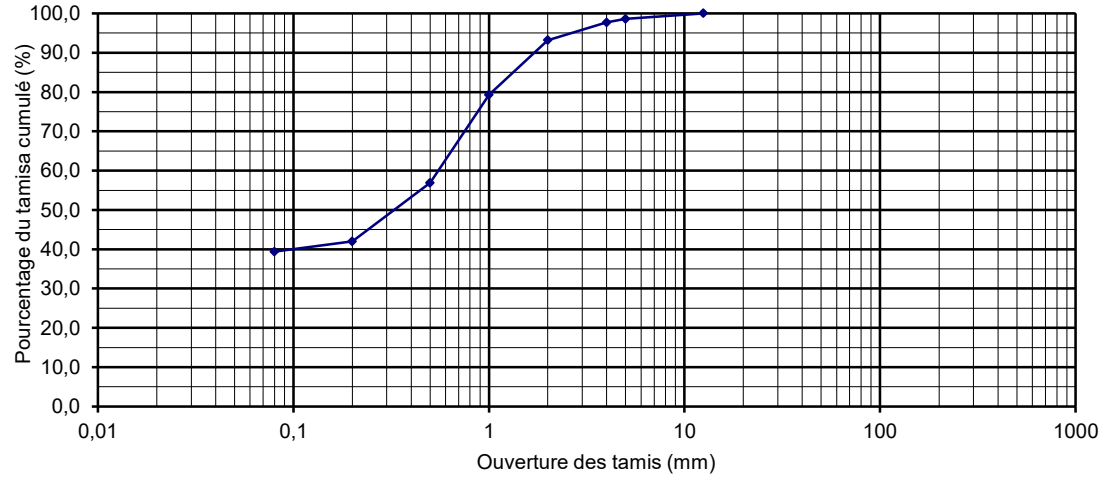
REFERENCES ECHANTILLON : **TA1 - 1,1 à 3,0m**
DESCRIPTION VISUELLE : Sable limoneux ocre
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 19/01/2022 Opérateurs : EB

| NORME | ESSAI | RESULTAT | SPECIFICATION |
|---|---|---|---|
| NF P 94 050 | Teneur en eau sur la fraction 0/20 | 7,1% | |
| NF P 94 053 | Masse volumique humide | | |
| NF P 94 068 | Valeur au bleu : VBS | 0,67 | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_L$ | | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_P$ | | |
| NF P 94 051 | Indice de plasticité : Ip | | |
| NF P 94 056 | Dmax | 12,5 mm | |
| NF P 94 056 | Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50 | 39,4% | |
| NF P 94 078 | Indice Portant Immédiat : IPI - $\gamma$d | 30,85 2,02 | |

**CLASSIFICATION GTR : A1**

| Tamis | Passant |
|---|---|
| 200 | |
| 150 | |
| 100 | |
| 80 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 31,5 | |
| 20 | |
| 12,5 | 100,0 |
| 5,0 | 98,6 |
| 4,0 | 97,7 |
| 2,0 | 93,2 |
| 1,0 | 79,3 |
| 0,5 | 56,9 |
| 0,2 | 42,0 |
| 0,08 | 39,4 |

Analyse granulométrique NF P 94 056




Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
PROJET : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 02/02/2022

# IDENTIFICATION GTR

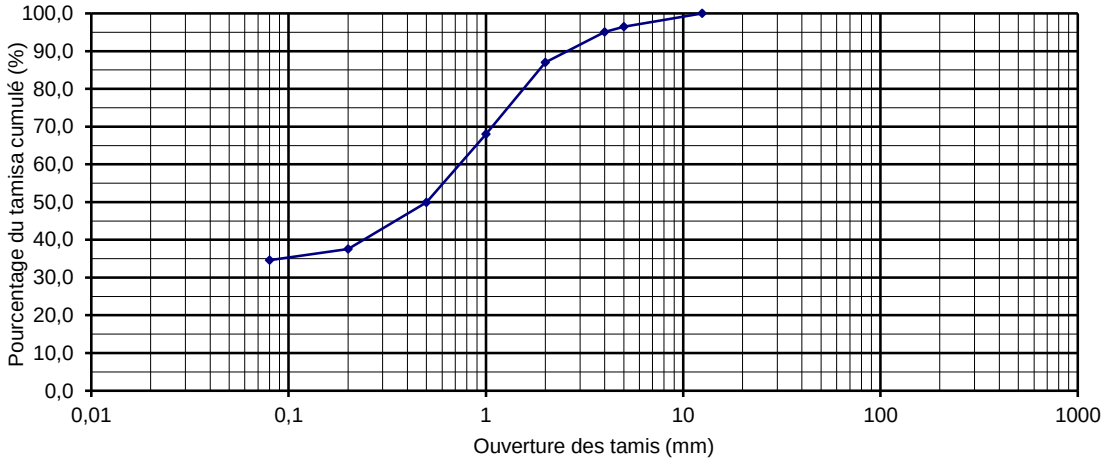
REFERENCES ECHANTILLON : **TA3 - 2,40 à 4,40m**
DESCRIPTION VISUELLE : Sable limoneux
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 26/01/2022 Opérateurs : EB

| NORME | ESSAI | RESULTAT | SPECIFICATION |
|---|---|---|---|
| NF P 94 050 | Teneur en eau sur la fraction 0/20 | 4,8% | |
| NF P 94 053 | Masse volumique humide | | |
| NF P 94 068 | Valeur au bleu : VBS | 0,79 | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_L$ | | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_P$ | | |
| NF P 94 051 | Indice de plasticité : Ip | | |
| NF P 94 056 | Dmax | 12,5 mm | |
| NF P 94 056 | Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50 | 34,6% | |
| NF P 94 078 | Indice Portant Immédiat : IPI - $\gamma d$ | 39,84 1,91 | |

**CLASSIFICATION GTR : B5**

| Tamis | Passant |
|---|---|
| 200 | |
| 150 | |
| 100 | |
| 80 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 31,5 | |
| 20 | |
| 12,5 | 100,0 |
| 5,0 | 96,5 |
| 4,0 | 95,1 |
| 2,0 | 87,0 |
| 1,0 | 68,0 |
| 0,5 | 49,9 |
| 0,2 | 37,6 |
| 0,08 | 34,6 |

Analyse granulométrique NF P 94 056




Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
PROJET : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 02/02/2022

# IDENTIFICATION GTR

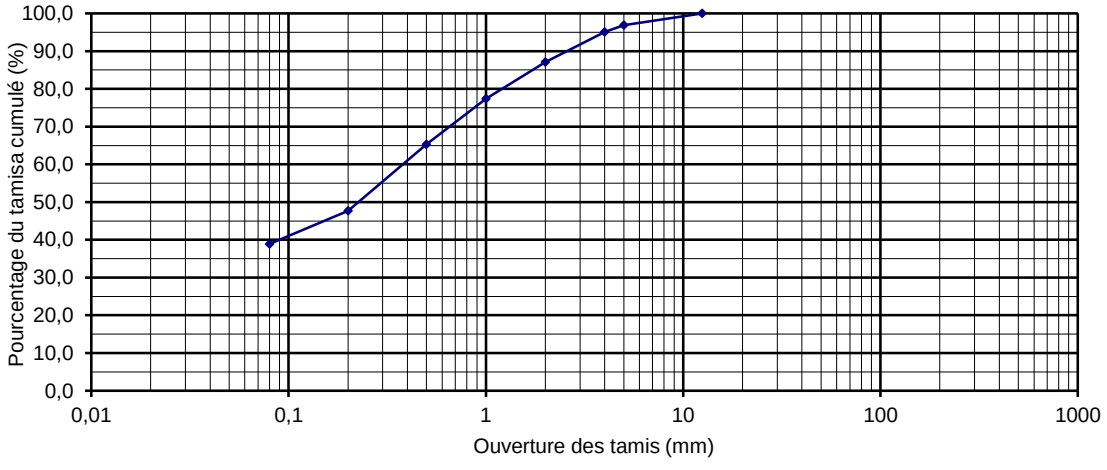
REFERENCES ECHANTILLON : **TA6 - 4,20 à 5,20m**
DESCRIPTION VISUELLE : Sable limoneux
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 27/01/2022 Opérateurs : OR

| NORME | ESSAI | RESULTAT | SPECIFICATION |
|---|---|---|---|
| NF P 94 050 | Teneur en eau sur la fraction 0/20 | 12,0% | |
| NF P 94 053 | Masse volumique humide | | |
| NF P 94 068 | Valeur au bleu : VBS | 0,72 | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_L$ | | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_P$ | | |
| NF P 94 051 | Indice de plasticité : Ip | | |
| NF P 94 056 | Dmax | 12,5 mm | |
| NF P 94 056 | Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50 | 38,9% | |
| NF P 94 078 | Indice Portant Immédiat : IPI - $\gamma$d | 9,57 1,93 | |

**CLASSIFICATION GTR : A1m**

| Tamis | Passant |
|---|---|
| 200 | |
| 150 | |
| 100 | |
| 80 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 31,5 | |
| 20 | |
| 12,5 | 100,0 |
| 5,0 | 96,9 |
| 4,0 | 95,1 |
| 2,0 | 87,1 |
| 1,0 | 77,4 |
| 0,5 | 65,3 |
| 0,2 | 47,7 |
| 0,08 | 38,9 |

Analyse granulométrique NF P 94 056




Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
PROJET : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 02/02/2022

# IDENTIFICATION GTR

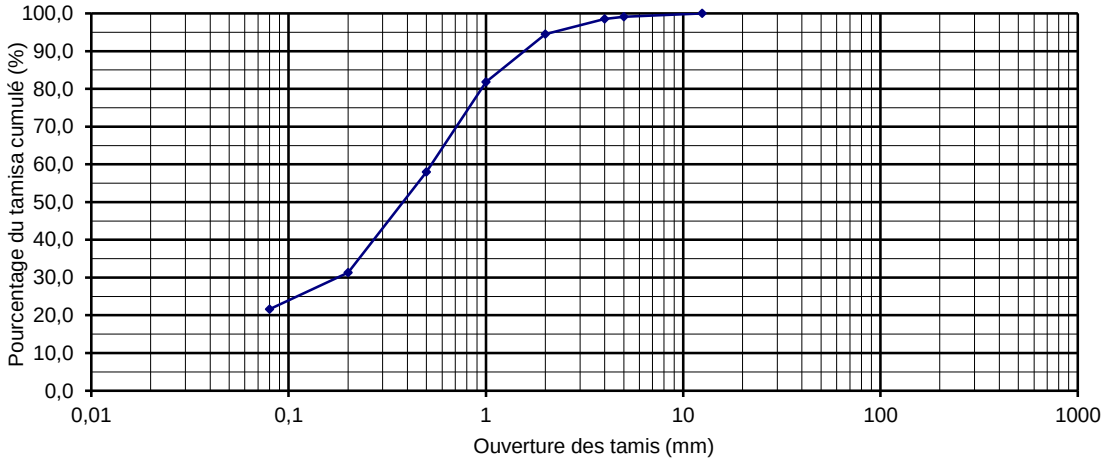
REFERENCES ECHANTILLON : **TA8 - 1,40 à 1,90m**
DESCRIPTION VISUELLE : Sable limoneux
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 27/01/2022 Opérateurs : OR

| NORME | ESSAI | RESULTAT | SPECIFICATION |
|---|---|---|---|
| NF P 94 050 | Teneur en eau sur la fraction 0/20 | 10,7% | |
| NF P 94 053 | Masse volumique humide | | |
| NF P 94 068 | Valeur au bleu : VBS | 0,88 | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_L$ | | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_P$ | | |
| NF P 94 051 | Indice de plasticité : Ip | | |
| NF P 94 056 | Dmax | 12,5 mm | |
| NF P 94 056 | Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50 | 21,6% | |
| NF P 94 078 | Indice Portant Immédiat : IPI - $\gamma$d | 21,09 1,84 | |

**CLASSIFICATION GTR : B5m**

| Tamis | Passant |
|---|---|
| 200 | |
| 150 | |
| 100 | |
| 80 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 31,5 | |
| 20 | |
| 12,5 | 100,0 |
| 5,0 | 99,1 |
| 4,0 | 98,5 |
| 2,0 | 94,5 |
| 1,0 | 81,8 |
| 0,5 | 58,0 |
| 0,2 | 31,3 |
| 0,08 | 21,6 |

Analyse granulométrique NF P 94 056




Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
PROJET : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 02/02/2022

# IDENTIFICATION GTR

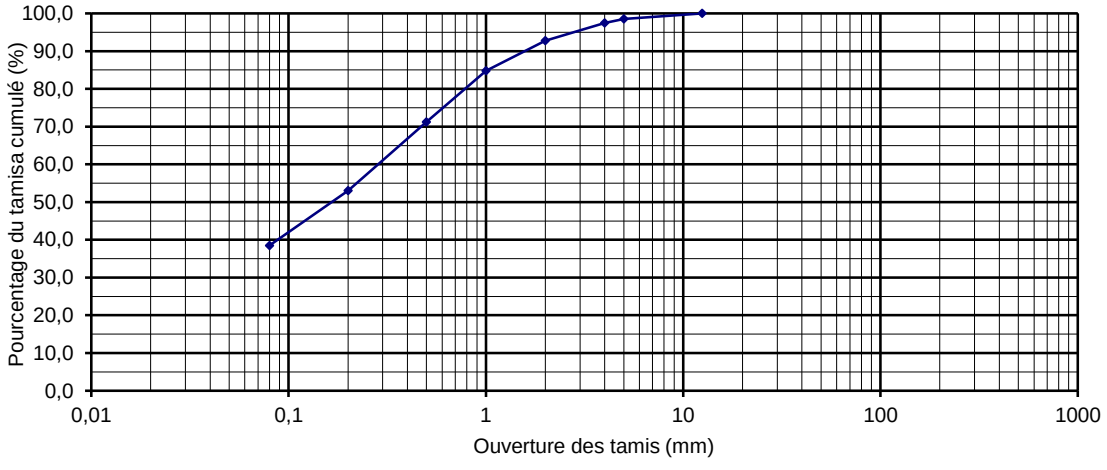
REFERENCES ECHANTILLON : **TA12 - 1,50 à 4,55m**
DESCRIPTION VISUELLE : Sable granitique
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 20/01/2022 Opérateurs : EB

| NORME | ESSAI | RESULTAT | SPECIFICATION |
|---|---|---|---|
| NF P 94 050 | Teneur en eau sur la fraction 0/20 | 12,7% | |
| NF P 94 053 | Masse volumique humide | | |
| NF P 94 068 | Valeur au bleu : VBS | 0,82 | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_L$ | | |
| NF P 94 051 | Limites d'Atterberg : $W_P$ | | |
| NF P 94 051 | Indice de plasticité : Ip | | |
| NF P 94 056 | Dmax | 12,5 mm | |
| NF P 94 056 | Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50 | 38,5% | |
| NF P 94 078 | Indice Portant Immédiat : IPI - $\gamma$d | 37,10 1,86 | |

**CLASSIFICATION GTR : A1**

| Tamis | Passant |
|---|---|
| 200 | |
| 150 | |
| 100 | |
| 80 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 31,5 | |
| 20 | |
| 12,5 | 100,0 |
| 5,0 | 98,5 |
| 4,0 | 97,5 |
| 2,0 | 92,8 |
| 1,0 | 84,8 |
| 0,5 | 71,2 |
| 0,2 | 53,0 |
| 0,08 | 38,5 |

Analyse granulométrique NF P 94 056




Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
PROJET : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 Date: 08/03/2022

# LIMITES D'ATTERBERG - NF P 94 051

PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 03/03/2022 Opérateurs : MV

| REFERENCE ECHANTILLON<br>*Description visuelle* | TENEUR EN EAU % (fraction 0/20) | WI - LIMITE DE LIQUIDITE % | Wp - LIMITE DE PLASTICITE % | Ip - INDICE DE PLASTICITE | Ic - INDICE DE CONSISTANCE |
|---|---|---|---|---|---|
| TA8 - 0,30 à 0,90m<br>*Limon argileux marron* | 21,6 | 41,6 | 24,7 | 16,9 | 1,2 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 21/03/2022

# ESSAI DE DESSICCATION - XP P 94-060-2
## Limite de retrait

REFERENCES ECHANTILLON : **TA8 - 0,30 à 0,90m**
DESCRIPTION VISUELLE : Limon argileux marron
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 10/03/2022 Opérateurs : MV

Caractéristiques échantillon : D = 50,46 mm H = 20 mm
Caractéristiques plaque : mc = 326,89 g ρs est = 2700 kg/m$^3$

| Lectures | | | | | Déplacement | Déformation | Teneur en eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Date | Heure | I (1/100mm) | m (g) | ΔH(mm) | ΔH/H (%) | w (%) |
| 1 | 10/03/2022 | 10h21 | 617 | 405,00 | 0,00 | 0,00 | 22,2 |
| 2 | 10/03/2022 | 10h43 | 623 | 404,81 | 0,06 | 0,30 | 21,9 |
| 3 | 10/03/2022 | 11h15 | 633 | 404,55 | 0,16 | 0,80 | 21,5 |
| 4 | 10/03/2022 | 12h12 | 650 | 404,12 | 0,33 | 1,65 | 20,8 |
| 5 | 10/03/2022 | 13h25 | 659 | 403,77 | 0,42 | 2,10 | 20,3 |
| 6 | 10/03/2022 | 13h58 | 662 | 403,67 | 0,45 | 2,25 | 20,1 |
| 7 | 10/03/2022 | 14h32 | 666 | 403,43 | 0,49 | 2,45 | 19,7 |
| 8 | 10/03/2022 | 15h16 | 671 | 403,18 | 0,54 | 2,70 | 19,4 |
| 9 | 10/03/2022 | 17h22 | 676 | 402,40 | 0,59 | 2,95 | 18,1 |
| 10 | 11/03/2022 | 8h11 | 682 | 402,38 | 0,65 | 3,25 | 18,1 |
| 11 | 11/03/2022 | 9h20 | 690 | 401,99 | 0,73 | 3,65 | 17,5 |
| 12 | 11/03/2022 | 10h10 | 695 | 401,76 | 0,78 | 3,90 | 17,1 |
| 13 | 11/03/2022 | 11h34 | 699 | 401,30 | 0,82 | 4,10 | 16,4 |
| 14 | 11/03/2022 | 13h30 | 706 | 400,60 | 0,89 | 4,45 | 15,3 |
| 15 | 11/03/2022 | 14h54 | 714 | 400,00 | 0,97 | 4,85 | 14,4 |
| 16 | 11/03/2022 | 15h43 | 717 | 399,66 | 1,00 | 5,00 | 13,8 |
| 17 | 15/03/2022 | 12h04 | 717 | 399,55 | 1,00 | 5,00 | 13,7 |
| 18 | 15/03/2022 | 13h09 | 720 | 399,32 | 1,03 | 5,15 | 13,3 |
| 19 | 15/03/2022 | 14h39 | 728 | 398,96 | 1,11 | 5,55 | 12,8 |
| 20 | 15/03/2022 | 16h15 | 731 | 398,59 | 1,14 | 5,70 | 12,2 |
| 21 | 15/03/2022 | 16h41 | 732 | 398,49 | 1,15 | 5,75 | 12,0 |
| 22 | 16/03/2022 | 8h15 | 732 | 398,50 | 1,15 | 5,75 | 12,0 |
| 23 | 16/03/2022 | 9h53 | 738 | 397,99 | 1,21 | 6,05 | 11,2 |
| 24 | 16/03/2022 | 11h17 | 741 | 397,60 | 1,24 | 6,20 | 10,6 |
| 25 | 16/03/2022 | 12h10 | 743 | 397,39 | 1,26 | 6,30 | 10,3 |
| 26 | 16/03/2022 | 13h20 | 744 | 397,11 | 1,27 | 6,35 | 9,9 |
| 27 | 16/03/2022 | 15h00 | 744 | 396,65 | 1,27 | 6,35 | 9,1 |
| 28 | 16/03/2022 | 16h30 | 745 | 396,35 | 1,28 | 6,40 | 8,7 |
| 29 | 17/03/2022 | 8h42 | 745 | 396,33 | 1,28 | 6,40 | 8,6 |
| 30* | 17/03/2022 | 8h57 | 745 | 395,88 | 1,28 | 6,40 | 7,9 |
| 31* | 17/03/2022 | 9h09 | 745 | 395,29 | 1,28 | 6,40 | 7,0 |
| 32* | 17/03/2022 | 9h25 | 745 | 394,54 | 1,28 | 6,40 | 5,8 |
| 33* | 17/03/2022 | 10h05 | 745 | 392,96 | 1,28 | 6,40 | 3,4 |
| 34* | 17/03/2022 | 11h05 | 749 | 391,76 | 1,28 | 6,40 | 1,5 |

Observations : Intact
Mise à l'étuve le 17/03/2022 à 8h42, première passe de 10 minutes.

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 21/03/2022

# ESSAI DE DESSICCATION - XP P 94-060-2
## Limite de retrait

REFERENCES ECHANTILLON : **TA8 - 0,30 à 0,90m**
DESCRIPTION VISUELLE : Limon argileux marron
PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 10/03/2022 Opérateurs : MV

Caractéristiques échantillon : D = 50,46 mm H = 20 mm
Caractéristiques plaque : mc = 326,89 g ρs est = 2700 kg/m$^3$

| Lectures | | | | | Déplacement | Déformation | Teneur en eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Date | Heure | I (1/100mm) | m (g) | ΔH(mm) | ΔH/H (%) | w (%) |
| 35* | 17/03/2022 | 12h19 | 749 | 391,34 | 1,32 | 6,60 | 0,8 |
| 36* | 17/03/2022 | 14h05 | 749 | 391,09 | 1,32 | 6,60 | 0,4 |
| 37* | 17/03/2022 | 16h46 | 753 | 390,92 | 1,36 | 6,80 | 0,2 |
| 38* | 18/03/2022 | 8h40 | 753 | 390,81 | 1,36 | 6,80 | 0,0 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Final | 18/03/2022 | 8h40 | 753 | 390,81 | 1,36 | 6,80 | 0,00 |

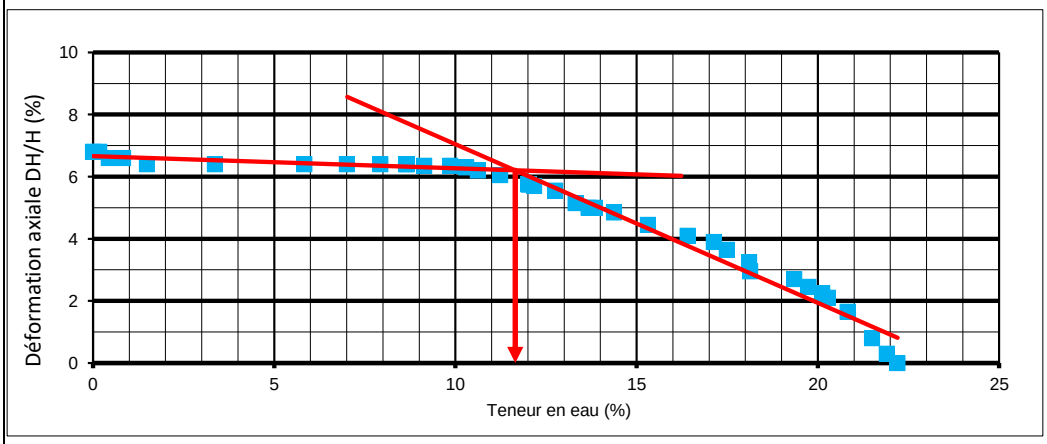
Observations : Intact
Mise à l'étuve le 17/03/2022 à 8h42, première passe de 10 minutes.

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 DATE : 21/03/2022

# ESSAI DE DESSICCATION - XP P 94-060-2
## Limite de retrait

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA8 - 0,30 à 0,90m** | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | Limon argileux marron | | | |
| PRELEVEMENT : | Date : | 06/01/2022 | Type : | TA |
| ESSAIS : | Date : | 10/03/2022 | Opérateurs : | MV |




**RESULTATS**

Etat initial :

Teneur en eau wo = 22,2% Indice des vides eo= 0,69 Saturation Sro = 86,9%

**Limite de retrait effectif :** $w_{Re}$ = **11,7%** **Facteur de retrait effectif :** $R_I$ = **0,55**

Observations : Intact
Mise à l'étuve le 17/03/2022 à 8h42, première passe de 10 minutes.

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278-2 REFERENCE : NT1_2006278-2 Date 02/02/2022

# TENEUR EN EAU - NF P 94 050

PRELEVEMENT : Date : 06/01/2022 Type : TA
ESSAIS : Date : 20/01/2022 Opérateurs : EB

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA2 - 0,00 à 1,00m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Limon sableux** | | | | |
| Mh = | **449,6** | Ms = | **390,5** | **W =** | **15,13%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA2 - 2,00 à 3,00m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable (arène granitique)** | | | | |
| Mh = | **347,9** | Ms = | **323,3** | **W =** | **7,61%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA4 - 2,50 à 4,00m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable limoneux avec passage argileux** | | | | |
| Mh = | **360** | Ms = | **346,7** | **W =** | **3,84%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA5 - 2,00 à 3,00m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Limon sableux** | | | | |
| Mh = | **388,6** | Ms = | **371** | **W =** | **4,74%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA6 - 1,00 à 2,40m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable limoneux marron** | | | | |
| Mh = | **485,9** | Ms = | **434,4** | **W =** | **11,86%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA6 - 2,40 à 3,20m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable limoneux marron** | | | | |
| Mh = | **493** | Ms = | **454** | **W =** | **8,59%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA7 - 0,70 à 2,00m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable limoneux beige** | | | | |
| Mh = | **408,5** | Ms = | **386** | **W =** | **5,83%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA7 - 2,00 à 4,00m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable limoneux** | | | | |
| Mh = | **573,9** | Ms = | **527,6** | **W =** | **8,78%** |
| REFERENCES ECHANTILLON : | **TA8 - 0,30 à 0,90m** | | | | |
| DESCRIPTION VISUELLE : | **Sable limoneux** | | | | |
| Mh = | **297,6** | Ms = | **243,7** | **W =** | **22,12%** |

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

WESSLING France S.A.R.L, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

*CONFLUENCE*
*Rémy LACROIX*
*150, allée des Acacias*
*01150 SAINT VULBAS*

| | |
|---|---|
| N° rapport d'essai | ULY22-002465-1 |
| N° commande | ULY-02227-22 |
| Interlocuteur (interne) | E. Bouvet |
| Téléphone | +33 474 999 626 |
| Courrier électronique | Estelle.Bouvet@wessling.fr |
| Date | 07.02.2022 |

# Rapport d'essai

## *Francheville - 2006278 Eau*



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
La portée d'accréditation DAKKS n° D-PL-14162-01-00 des laboratoires WESSLING Allemands est disponible sur le site www.dakks.de pour les résultats accrédités par ces laboratoires.
Le COFRAC/DAKKS sont signataires des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**Le 07.02.2022**

| **N° d'échantillon** | | **22-015265-01** | **22-015265-02** |
|---|---|---|---|
| **Désignation d'échantillon** | **Unité** | ***Piezo zone nord*** | ***Piezo zone Sud*** |

### Analyse physique

pH - NF EN ISO 10523 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| pH | E/L | 7,5 (#) | 7,6 (#) | | |
| Température de mesure du pH | °C E/L | 18,8 | 18,9 | | |

### Cations, anions et éléments non métalliques

Dioxyde de carbone agressif sur eau / lixiviat - DIN 38404-10-M4 (1995-04) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dioxyde de carbone agressif | mg/l E/L | 42 (A) | 44 (A) | | |

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sulfates (SO4) | mg/l E/L | 34 (A) | 27 (A) | | |

Ammonium (NH4) - NF EN ISO 11732 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ammonium (NH4) | mg/l E/L | 0,2 (A) | 0,2 (A) | | |
| Azote ammoniacal (NH4-N) | mg/l E/L | 0,16 | 0,16 | | |

### Divers

Capacité acide/base sur eau/lixiviat - DIN 38409 H7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alcalinité pH 4,3 | mmol/l E/L | 4,3 (A) | 3,4 (A) | | |

### Eléments

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Magnésium (Mg) | mg/l E/L | 10 (A) | 7,5 (A) | | |

E/L : Eau/lixiviat

### Informations sur les échantillons

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Date de réception : | 02.02.2022 | 02.02.2022 | | |
| Type d'échantillon : | *Eau potable* | *Eau potable* | | |
| Date de prélèvement : | *26.01.2022* | *26.01.2022* | | |
| Heure de prélèvement : | *11:45* | *11:45* | | |
| Récipient : | 2*250ml Verre WES020+100ml PE/HNO3 WES113+2*60ml PE WES101+60ml PE/H2SO4 WES111 | 2*250ml Verre WES020+100ml PE/HNO3 WES113+2*60ml PE WES101+60ml PE/H2SO4 WES111 | | |
| Température à réception (C°) : | 4 | 4 | | |
| Début des analyses : | 02.02.2022 | 02.02.2022 | | |
| Fin des analyses : | 07.02.2022 | 07.02.2022 | | |

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**Le 07.02.2022**

**Commentaires retirant l'accréditation de vos résultats d'analyses :**

**#** : L'absence d'accréditation provient du délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives, ce qui augmente l'incertitude et émet une réserve sur le résultat.

**Informations sur vos résultats d'analyses :**

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, Il s'agit des éléments dissous.

Signataire approbateur :

**Audrey GOUTAGNIEUX**

Directrice



Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

WESSLING France S.A.R.L, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

*CONFLUENCE*
*Rémy LACROIX*
*150, allée des Acacias*
*01150 SAINT VULBAS*

| | |
|---|---|
| N° rapport d'essai | ULY22-002676-1 |
| N° commande | ULY-02226-22 |
| Interlocuteur (interne) | E. Bouvet |
| Téléphone | +33 474 999 626 |
| Courrier électronique | Estelle.Bouvet@wessling.fr |
| Date | 08.02.2022 |

# Rapport d'essai

## *Francheville - 2006278*



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**Le 08.02.2022**

| **N° d'échantillon** | | **22-015264-01** | **22-015264-02** |
|---|---|---|---|
| **Désignation d'échantillon** | **Unité** | ***TA8 - 1.40 à 1.90m*** | ***TA6 - 4.20 à 5.20m*** |

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Matière sèche | % mass MB | 91,6 (A) | 88,7 (A) | | |

### Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - NF EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Degré d'acidité | ml/kg MS | 26 | 32 | | |

### Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sulfates (SO4) | mg/kg MS | <450 | <450 | | |

### Préparation d'échantillon

Extraction à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Extrait à l'acide chlorhydrique | MS | 03/02/2022 | 03/02/2022 | | |

MS : Matières sèches
MB : Matières brutes

### Informations sur les échantillons

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Date de réception : | 02.02.2022 | 02.02.2022 | | |
| Type d'échantillon : | *Sol / remblais* | *Sol / remblais* | | |
| Date de prélèvement : | *11.01.2022* | *11.01.2022* | | |
| Heure de prélèvement : | *14:00* | *14:00* | | |
| Récipient : | 2*250ml VBrun WES002 | 2*250ml VBrun WES002 | | |
| Température à réception (C°) : | 4 | 4 | | |
| Début des analyses : | 02.02.2022 | 02.02.2022 | | |
| Fin des analyses : | 08.02.2022 | 08.02.2022 | | |

WESSLING
Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

**Le 08.02.2022**

**Informations sur vos résultats d'analyses :**

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Signataire approbateur :

**DECOT Sophie**

Responsable Service Enregistrement

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278 REFERENCE : NT1-2006278 DATE : 28/02/2022

# ESSAI DE PERMEABILITE à niveau variable

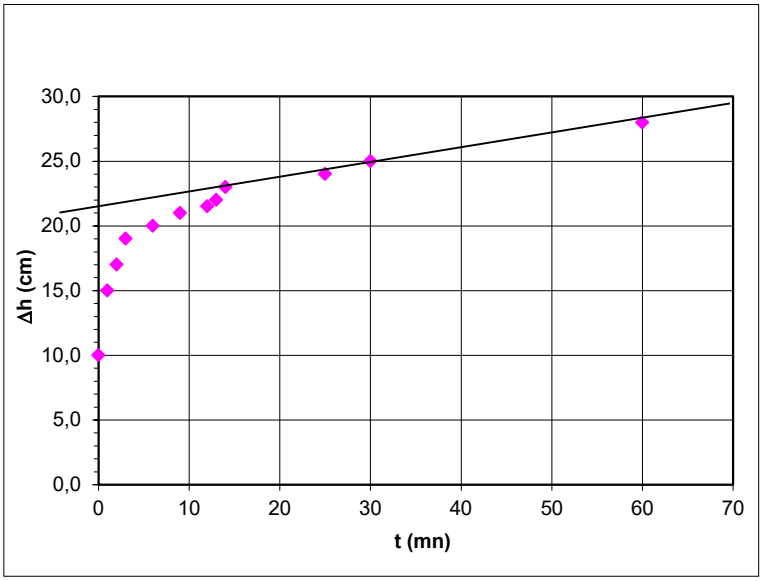
ESSAIS : TA2-EI1 Date : 05/01/2022 Opérateurs : EM
Formations : Sable fin orange-marron (arène) Profondeur : 0,7-2,2 m Cote NGF : 243,86 (TN)

Paramètres de l'essai

Dimensions de la cavité

Diamètre D 0,114 m

| Temps t mn | Hauteur h cm | Δh cm |
|---|---|---|
| 0 | 140,0 | 10,0 |
| 1 | 135,0 | 15,0 |
| 2 | 133,0 | 17,0 |
| 3 | 131,0 | 19,0 |
| 6 | 130,0 | 20,0 |
| 9 | 129,0 | 21,0 |
| 12 | 128,5 | 21,5 |
| 13 | 128,0 | 22,0 |
| 14 | 127,0 | 23,0 |
| 25 | 126,0 | 24,0 |
| 30 | 125,0 | 25,0 |
| 60 | 122,0 | 28,0 |




**Résultat de l'essai K= 4,1E-07 m/s**

Observations :

Ingénierie géotechnique

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278 REFERENCE : NT1-2006278 DATE : 28/02/2022

# ESSAI DE PERMEABILITE à niveau variable

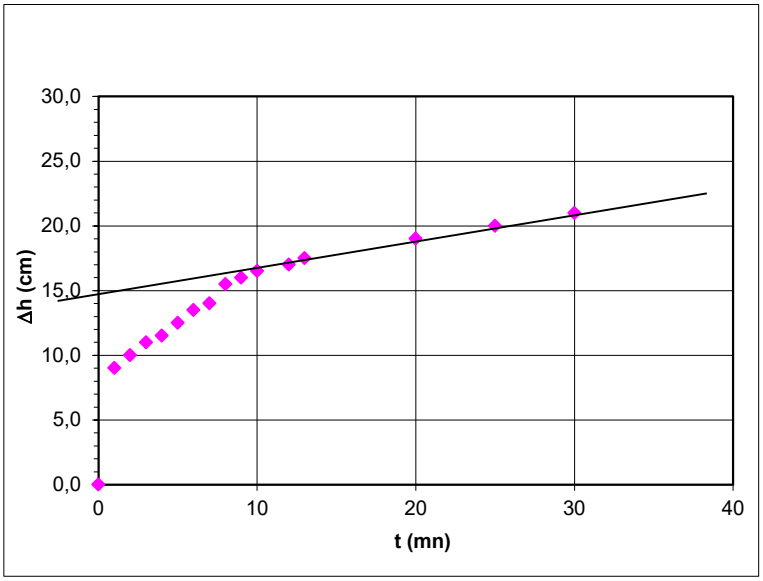
ESSAIS : TA4-EI2 Date : 06/01/2022 Opérateurs : EM
Formations : Sable fin (arène) Profondeur : 0,9-2,9 m Cote NGF : 244,39 (TN)

Paramètres de l'essai

Dimensions de la cavité

Diamètre D 0,114 m

| Temps t mn | Hauteur h cm | Δh cm |
|---|---|---|
| 0 | 200,0 | 0,0 |
| 1 | 191,0 | 9,0 |
| 2 | 190,0 | 10,0 |
| 3 | 189,0 | 11,0 |
| 4 | 188,5 | 11,5 |
| 5 | 187,5 | 12,5 |
| 6 | 186,5 | 13,5 |
| 7 | 186,0 | 14,0 |
| 8 | 184,5 | 15,5 |
| 9 | 184,0 | 16,0 |
| 10 | 183,5 | 16,5 |
| 12 | 183,0 | 17,0 |
| 13 | 182,5 | 17,5 |
| 20 | 181,0 | 19,0 |
| 25 | 180,0 | 20,0 |
| 30 | 179,0 | 21,0 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |




**Résultat de l'essai K= 5,0E-07 m/s**

Observations :

CLIENT : EIFFAGE AMÉNAGEMENT

CHANTIER : Site Bel Air - FRANCHEVILLE (69)
AFFAIRE : 2006278 REFERENCE : NT1-2006278 DATE : 28/02/2022

# ESSAI DE PERMEABILITE à niveau variable

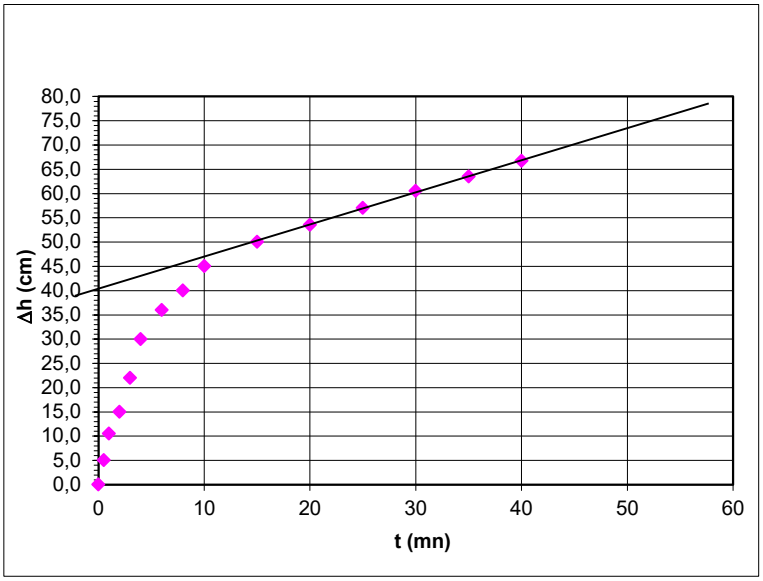
ESSAIS : TA9-EI3 Date : 11/01/2022 Opérateurs : OR
Formations : Arène granitique Profondeur : 2,5-3,5 m Cote NGF : 243,62 (TN)

Paramètres de l'essai

Dimensions de la cavité

Diamètre D 0,100 m

| Temps t mn | Hauteur h cm | Δh cm |
|---|---|---|
| 0 | 100,0 | 0,0 |
| 0,5 | 95,0 | 5,0 |
| 1 | 89,5 | 10,5 |
| 2 | 85,0 | 15,0 |
| 3 | 78,0 | 22,0 |
| 4 | 70,0 | 30,0 |
| 6 | 64,0 | 36,0 |
| 8 | 60,0 | 40,0 |
| 10 | 55,0 | 45,0 |
| 15 | 50,0 | 50,0 |
| 20 | 46,5 | 53,5 |
| 25 | 43,0 | 57,0 |
| 30 | 39,5 | 60,5 |
| 35 | 36,5 | 63,5 |
| 40 | 33,3 | 66,7 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |




**Résultat de l'essai K= 6,5E-06 m/s**

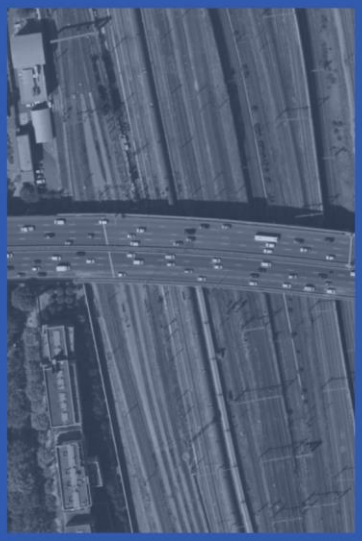
Observations :

**ANNEXE 4 : Etude géophysique**

**(16 pages)**

**Pôle Infrastructure & Bâtiment**
**Agence Grand Est**
27 allée du lac d'Aiguebelette, BP 90306
73377 Le Bourget du Lac Cedex
Tél. : +33 (0)479 250 140
Fax : :+ 33 (0) 479 625 104







# COMPTE RENDU D'ÉTUDE

## FRANCHEVILLE (69)

## SITE BEL AIR

## RECONNAISSANCES GÉOPHYSIQUES

**SISMIQUE REFRACTION**

6 avril 2021

**CLIENT**

**CONFLUENCE**

| Date | Type | Numéro | Ind. | Page | Auteur | Contrôle | Validation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/04/21 | NTE | 110-2021-010-01 | A | 16 | Bodard | Chappaz | Bodard |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

# SOMMAIRE

1 FICHE RÉCAPITULATIVE ÉTUDE ..... 3
2 CONTEXTE ..... 4
3 MESURES SUR SITE ..... 5
3.1 Matériel mis en œuvre ..... 5
3.2 Composition des bases sismiques ..... 5
3.3 Implantation des reconnaissances ..... 5
3.4 Paramètres d'acquisition ..... 6
3.5 Difficultés rencontrées sur site ..... 6
4 TRAITEMENT DES DONNÉES SISMIQUES ..... 7
4.1 Étapes de traitement ..... 7
4.2 Qualité des données ..... 7
5 RÉSULTATS ..... 8
6 SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS ..... 10

# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Source : Géoportail) ..... 4
Figure 2 : Implantation du profil géophysique ..... 6
Figure 3 : Table Caterpillar pour tracteur D9G (390 CV) avec défonceuse 9B une dent ..... 9

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées GPS des capteurs externes du profil sismique ..... 5

# LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Profils sismique réfraction SR1 à SR3 ..... 12
Planche 2 : Profils sismique réfraction SR4 à SR7 ..... 13

# ANNEXES

Annexe 1 : Principe technique de la sismique réfraction ..... 15

# 1 FICHE RÉCAPITULATIVE ÉTUDE

| | |
|---|---|
| **Nom de l'étude** | FRANCHEVILLE (69) | SITE BEL AIR |
| **Référence INNOGEO** | NTE 110-2021-010-01-A |
| Offre | 2021-110-038 en date du 04/03/2021 |
| Projet | 110-2021-010 |
| **Client** | Confluence |
| **Référence marché / commande** | Bon de commande n°2103.047 en date du 24/03/2021 |

| | |
|---|---|
| **Date d'intervention** | 6 avril 2021 |
| **Site** | FRANCHEVILLE (69) |
| **Objectifs** | Reconnaissance géologique et étude de rippabilité |
| **Chargé d'étude** | Christophe Bodard |
| **Méthode(s) mise(s) en œuvre** | Sismique réfraction |
| **Programme réalisé (Quantité, matériel, …)** | Réalisation de sept bases sismiques de 24 capteurs espacés de 2,5 m<br>Émission de l'onde sismique par mise en œuvre d'une masse à main |
| **Commentaires** | - |

| | |
|---|---|
| **Résultats** | L'interprétation présentée dans ce compte rendu est basée sur les résultats géophysiques. La réalisation de sondages mécaniques pourra permettre d'affiner et de valider celle-ci.<br><br>Les mesures géophysiques mettent en évidence un modèle de terrain globalement tabulaire correspondant à deux niveaux de vitesses sismiques inférieures ou égales à 1 350 m/s, et d'épaisseur de quelques mètres, reposant sur le massif rocheux (vitesses sismiques entre 2 950 et 4 000 m/s). Il est à noter que le niveau à 2 950 m/s peut correspondre à la frange altérée du massif rocheux.<br><br>En termes de rippabilité le massif rocheux apparait défonçable qu'après tir d'ébranlement alors que les terrains superficiels apparaissent défonçable par 1 tracteur seul (source : Table Caterpillar pour tracteur D9G (390 CV) avec défonceuse 9B une dent). |

## 2 CONTEXTE

À la demande de la société CONFLUENCE, INNOGEO a réalisé, le 6 avril 2021, une reconnaissance géophysique par la méthode de la sismique réfraction. Cette prestation intervient dans le cadre de travaux sur la commune de Francheville (69). La figure 1 présente la localisation générale de la zone d'étude.




Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Source : Géoportail)

L'objectif de l'étude était de reconnaitre la géologie du site en termes de vitesses sismiques au droit du futur projet.

Le programme technique correspond à la réalisation de 7 bases sismique réfraction de 24 géophones espacés de 2,5 m.

*<u>Remarque :</u>*
*Les auscultations ou investigations mises en œuvre pour la présente étude ne se substituent pas aux autres auscultations ou investigations nécessaires à la solution du problème posé. En effet les techniques géophysiques présentent des limites liées aux principes physiques et procédés métrologiques mis en œuvre. Ceux-ci ne peuvent décrire de façon exhaustive et certaine les caractéristiques du sous-sol et des structures. Il peut subsister de ce fait une part d'incertitude et un facteur de risque découlant de l'éventualité de la présence d'anomalies non détectables à l'aide des techniques déployées ou d'une description imprécise et/ou incertaine d'une caractéristique ou d'une anomalie détectée.*

# 3 MESURES SUR SITE

## 3.1 Matériel mis en œuvre

- Enregistreur sismique : Geometrics Geode ;
- Capteurs : 24 géophones de fréquence 10 Hz
- Source sismique : masse à main de 4 kg ;
- Système de déclenchement : capteur piézo électrique ;
- GPS de randonnée de précision métrique.

## 3.2 Composition des bases sismiques

- 24 géophones :
- Espacement entre capteurs : 2,5 m ;
- Nombre de tirs par dispositif : 7 tirs ;
  - 2 tirs déportés ou offset à une distance de 10 à 20 m du capteur extrême ;
  - 2 tirs bout ;
  - 1 tir au ¼ et 1 tir au ¾ du dispositif ;
  - 1 tir au milieu du dispositif.

## 3.3 Implantation des reconnaissances

La Figure 2 présente l'implantation des profils géophysique sur le site.

Les coordonnées GPS (Latitude et longitude en degrés décimal) sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Coordonnées GPS des capteurs externes du profil sismique

| Profil | Capteur | Latitude (°) | Longitude (°) |
|---|---|---|---|
| SR1 | Sr1.1 | 45.74609 | 4.75550 |
| | Sr1.24 | 45.74663 | 4.75540 |
| SR2 | Sr2.1 | 45.74604 | 4.75497 |
| | Sr2.24 | 45.74605 | 4.75571 |
| SR3 | Sr3.1 | 45.74662 | 4.75507 |
| | Sr3.24 | 45.74610 | 4.75502 |
| SR4 | Sr4.1 | 45.74454 | 4.75495 |
| | Sr4.24 | 45.74505 | 4.75486 |
| SR5 | Sr5.1 | 45.74501 | 4.75609 |
| | Sr5.24 | 45.74488 | 4.75545 |
| SR6 | Sr6.1 | 45.74470 | 4.75647 |
| | Sr6.24 | 45.74519 | 4.75622 |
| SR7 | Sr7.1 | 45.74451 | 4.75560 |
| | Sr7.24 | 45.74504 | 4.75534 |

Les coordonnées GPS présentent une précision de quelques mètres.




Figure 2 : Implantation du profil géophysique

### 3.4 Paramètres d'acquisition

- Longueur d'enregistrement : 100 ms ;
- Pas d'échantillonnage : 62,5 µs ;
- Délai : 5 ms ;
- Filtres en acquisition : Non.

### 3.5 Difficultés rencontrées sur site

Sans objet

# 4 TRAITEMENT DES DONNÉES SISMIQUES

Les signaux ont été sauvegardés sur site et exploités en bureau d'étude.

## 4.1 Étapes de traitement

1. Intégration des positions des géophones et des points de tir dans les données sismiques ;
2. Application d'un filtre passe bande sur les données ;
   *Suivant qualité des signaux*
3. Pointé des temps des premières arrivée ;
   *Le pointé a été interrompu dès qu'un doute apparaissait sur le départ de l'onde réfractée afin de ne pas pointer une onde réfléchie plus énergétique présente sur les films sismiques*
4. Réalisation des hodochrones ;
5. Inversion des données sismiques par tomographie sismique.

## 4.2 Qualité des données

Les films sismiques présentent des signaux peu dégradés et de bonne qualité.

## 5 RÉSULTATS

Les résultats sont présentés sur les planches 1 à 3.

L'interprétation présentée dans ce compte rendu est basée sur les résultats géophysiques.

L'analyse des résultats des reconnaissances sismiques met en évidence un modèle de terrain tabulaire constitué de trois à quatre couches distinctes :

- Le premier niveau correspond à des vitesses sismiques de 375 m/s pour une épaisseur de quelques mètres. Ces vitesses sont faibles et ces terrains pourraient donc correspondre à de la terre végétale peu compactée.

- Le second niveau correspond à des vitesses de 1 350 m/s pour une épaisseur allant jusqu'à 7 à 8 mètres. Ces terrains correspondraient soit à la frange très altérée du massif rocheux, soit à un niveau intermédiaire plus compacte.

- Le troisième niveau correspond à des vitesses de 2 950 m/s. Il s'agit du substratum sismique pour le profil SR4. Ce niveau correspondrait au massif rocheux plus ou moins sain. Il présente une épaisseur de 3 à 4 mètres.

- Le quatrième niveau correspond à des vitesses allant de 3 500 à 4 000 m/s. Il s'agit du substratum sismique pour l'ensemble des profils à l'exception du profil SR4. Ce niveau correspondrait au massif rocheux sain.
  Ce niveau n'est pas visible sur l'ensemble des profils.

En complément de l'interprétation géologique, la sismique réfraction permet via l'analyse des vitesses sismiques, d'estimer le niveau de rippabilité des terrains en présence en vue des terrassements. Cette estimation se base sur « La Table Caterpillar pour tracteur D9G (390 CV) avec défonceuse 9B une dent » tirée de l'ouvrage *« Reconnaissance géologique et géotechnique des tracés de routes et autoroutes »* édité par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussée en 1982 (cf. Figure 3). Ainsi l'estimation de la rippabilité pour les terrains en présence est :

- Vitesses de 375 à 1350 m/s : Défonçable (1 tracteur) pour tout type de terrain ;
- Vitesses supérieures à 2 950 m/s : Défonçable seulement après tirs d'ébranlement pour tout type de terrain.

TABLE CATERPILLAR POUR TRACTEUR D 9G (390 CV) AVEC DÉFONCEUSE 9B UNE DENT.
TIRÉE DE L'OUVRAGE : *RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DES TRACÉS DE ROUTES ET AUTOROUTES* ÉDITÉ PAR LE LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES EN 1982.

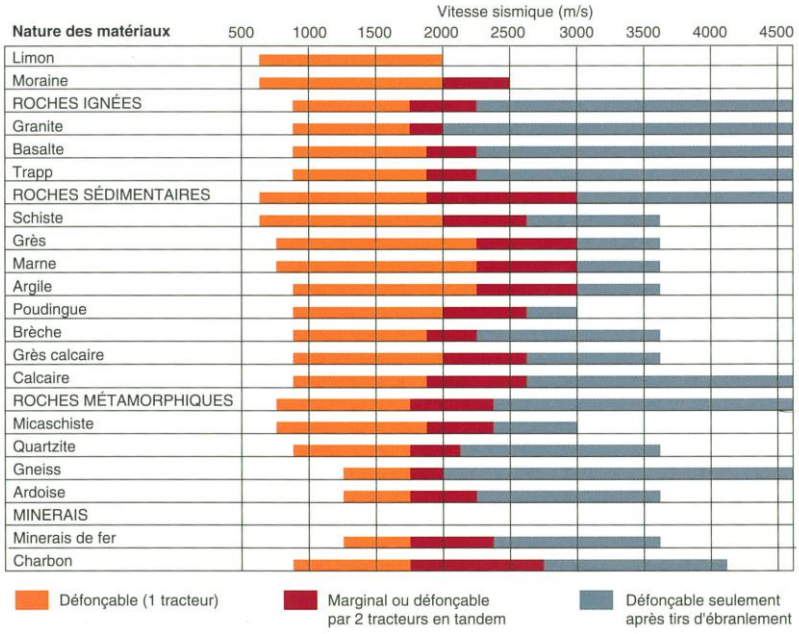



Figure 3 : Table Caterpillar pour tracteur D9G (390 CV) avec défonceuse 9B une dent

# 6 SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

À la demande de la société CONFLUENCE, INNOGEO a réalisé, le 6 avril 2021, une reconnaissance géophysique par la méthode de la sismique réfraction. Cette prestation intervient dans le cadre de travaux sur la commune de Francheville (69).

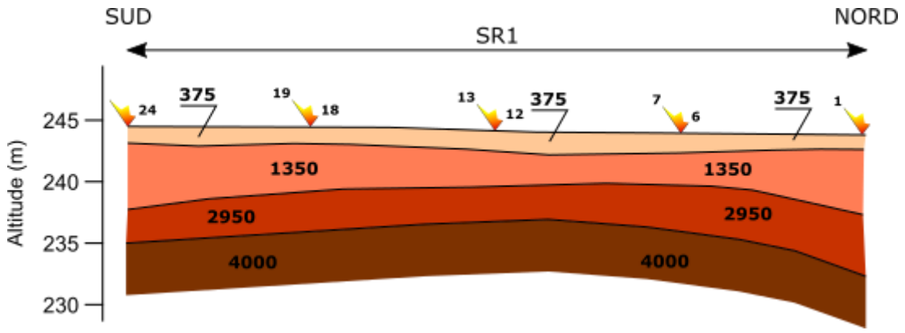
L'interprétation présentée dans ce compte rendu est basée sur les résultats géophysiques. La réalisation de sondages mécaniques pourra permettre d'affiner et de valider celle-ci.

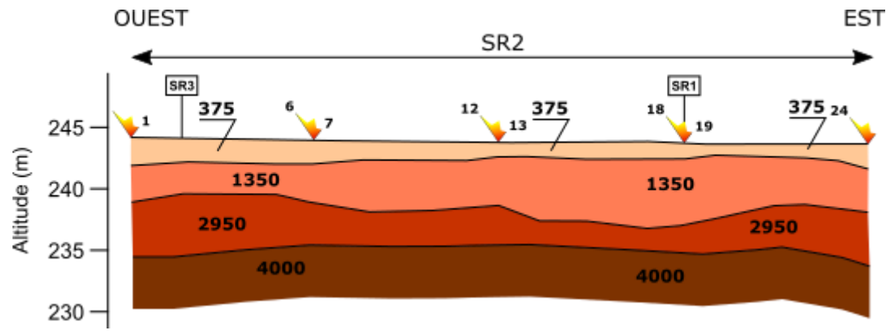
Les mesures géophysiques mettent en évidence un modèle de terrain globalement tabulaire correspondant à deux niveaux de vitesses sismiques inférieures ou égales à 1 350 m/s, et d'épaisseur de quelques mètres, reposant sur le massif rocheux (vitesses sismiques entre 2 950 et 4 000 m/s). Il est à noter que le niveau à 2 950 m/s peut correspondre à la frange altérée du massif rocheux.

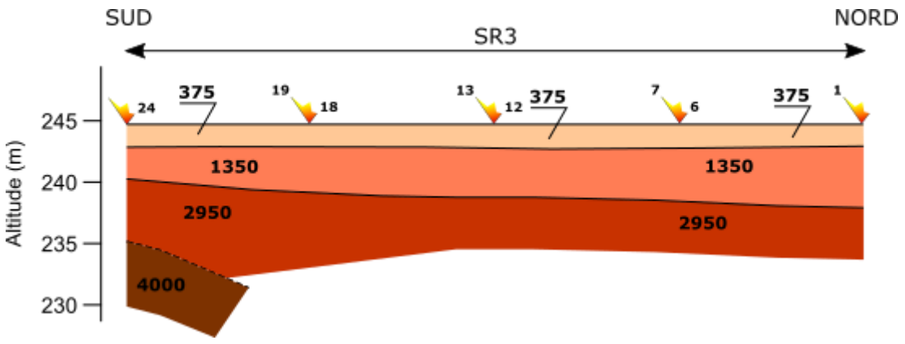
En termes de rippabilité le massif rocheux apparait défonçable qu'après tir d'ébranlement alors que les terrains superficiels apparaissent défonçable par 1 tracteur seul (source : Table Caterpillar pour tracteur D9G (390 CV) avec défonceuse 9B une dent).

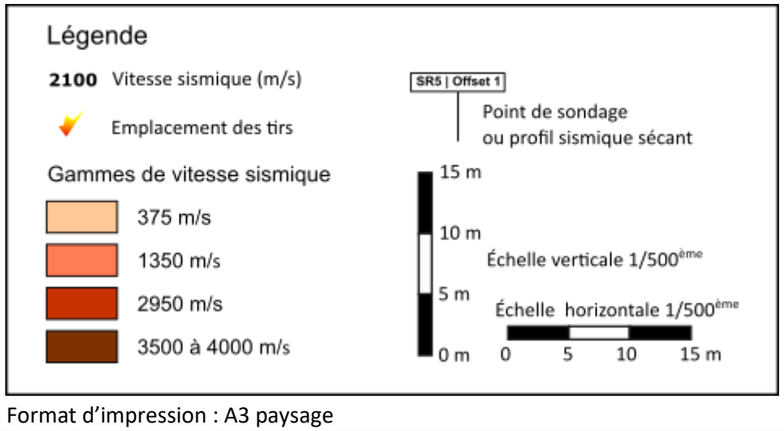
*Avertissement : Les auscultations ou investigations mises en œuvre pour la présente étude ne se substituent pas aux autres auscultations ou investigations nécessaires à la solution du problème posé. En effet les techniques géophysiques présentent des limites liées aux principes physiques et procédés métrologiques mis en œuvre. Ceux-ci ne peuvent décrire de façon exhaustive et certaine les caractéristiques du sous-sol et des structures. Il peut subsister de ce fait une part d'incertitude et un facteur de risque découlant de l'éventualité de la présence d'anomalies non détectables à l'aide des techniques déployées ou d'une description imprécise et/ou incertaine d'une caractéristique ou d'une anomalie détectée.*

# PLANCHE



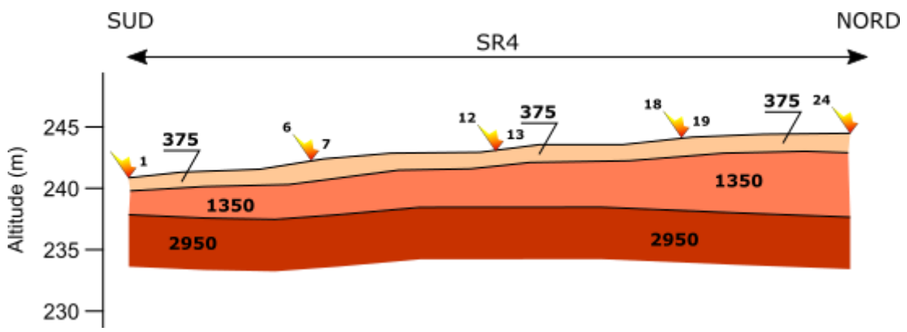



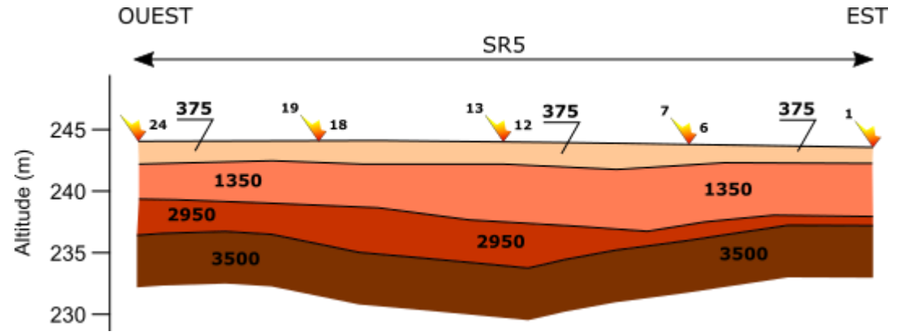

Format d'impression : A3 paysage

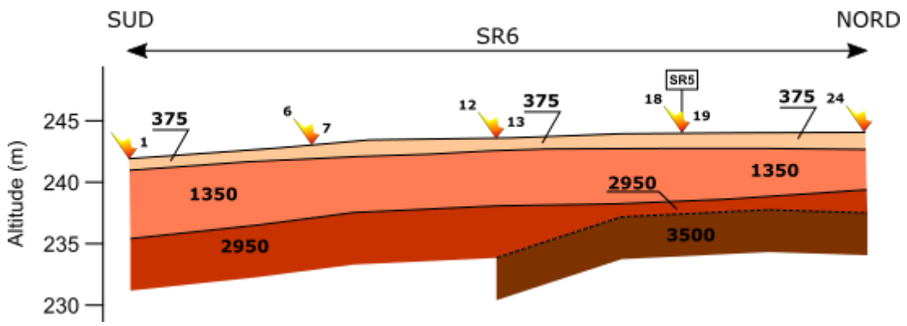
**PLANCHE 1**

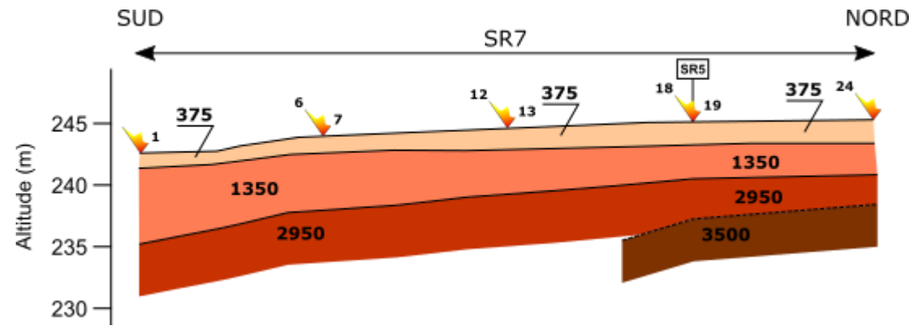
**RECONNAISSANCES GEOPHYSIQUES**

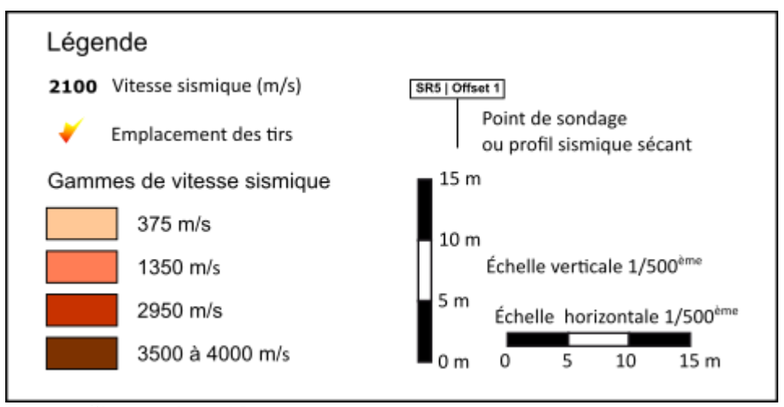
**PROFILS SISMIQUE REFRACTION SR1 A SR3**




Format d'impression : A3 paysage

**PLANCHE 1**

**RECONNAISSANCES GEOPHYSIQUES**

**PROFILS SISMIQUE REFRACTION SR4 A SR7**

# ANNEXES

# ANNEXE 1 | PRINCIPE TECHNIQUE DE LA SISMIQUE RÉFRACTION

| Synthèse méthode | |
|---|---|
| **Principe technique** | Mesure du temps d'arrivée des ondes sismiques réfractées |
| **Objectifs** | Détermination de la lithologie en terme de vitesse sismique ;<br>Caractérisation de la rippabilité des terrains |
| **Limitation** | Vitesses sismiques non croissantes avec la profondeur<br>Bruit vibratoire important |

**Principe théorique**

La sismique réfraction est une méthode de reconnaissance géophysique du sous-sol fondée sur l'étude de la propagation des ondes sismiques élastiques. L'objectif de l'essai est de caractériser la nature et la structure des différentes couches du sous-sol dont on détermine ainsi l'état mécanique (altération, fissuration, fracturation), les épaisseurs et les vitesses sismiques des ondes de compression ou de cisaillement, elles-mêmes reliées aux propriétés mécaniques du matériau.

La sismique réfraction peut aussi bien être appliquée en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. Son application ne peut être envisagée que si la vitesse sismique augmente avec la profondeur, si les contrastes de vitesse entre couches sont suffisamment marqués et si les couches du sous-sol sont relativement tabulaires.

**Réalisation sur site**

L'essai consiste à mettre en place à la surface du sol, un profil rectiligne de capteurs sismiques, appelée dispositif sismique, reliés par un câble de mesure à un enregistreur sismique.

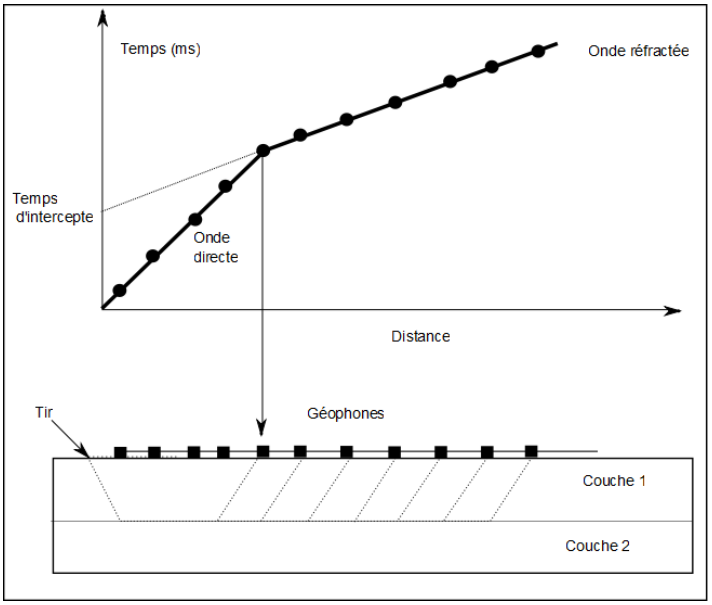
La source sismique est actionnée en différents points le long du dispositif et on enregistre le temps de propagation entre la source et chaque capteur. La source sismique et l'enregistreur sont synchronisés pour mesurer précisément l'instant de l'émission sismique.

L'enregistreur numérique à échantillonnage rapide permet également de sommer plusieurs émissions sismiques afin d'augmenter le rapport signal sur bruit. Typiquement, on utilise des dispositifs de 12à 48 capteurs espacés de 2,5 à 20 mètres pour des profondeurs de reconnaissance variant de 15 m à 100 m.

La profondeur maximale opérationnelle de reconnaissance est fonction de la taille du dispositif mis en œuvre et de la source sismique mise en œuvre (masse à main, chute de poids accélérée, explosif, source vibrante, …).

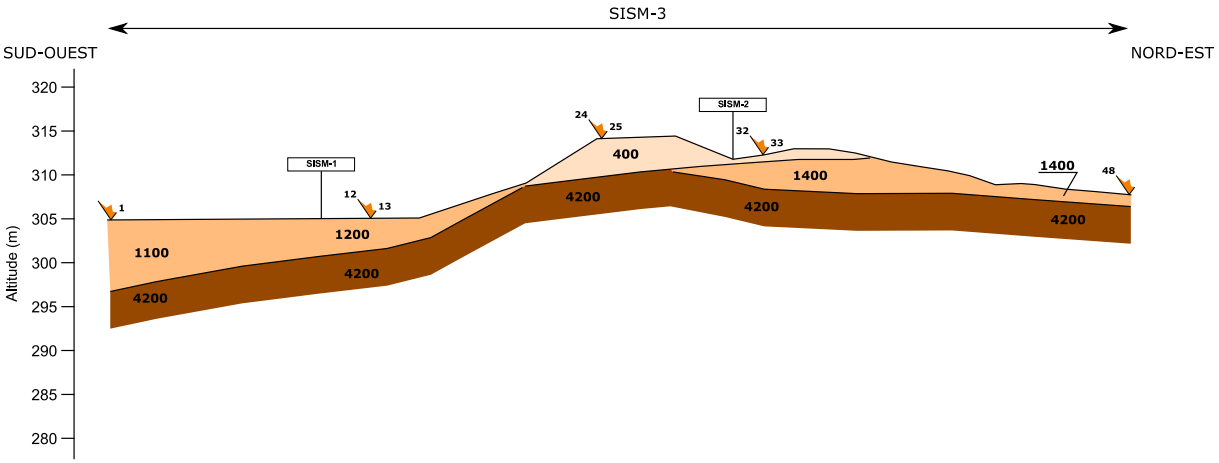
**Traitement et interprétation**

Après acquisition, les temps de propagation sont reportés sur un graphique hodochrone pour permettre le traitement des mesures.




Sismique réfraction | Création du graphique hodochrone

L'interprétation, peut être menée par la méthode du plus-minus ou bien par inversion des temps d'arrivée, permet d'obtenir la coupe sismique des terrains au droit du profil sismique. La coupe sismique est interprétée géologiquement sur la base des données géologiques connues pour le site, sondages mécaniques, et des objectifs de l'étude.




Sismique réfraction | Exemple de coupe sismique










CONFLUENCE s'engage

**Ingénierie géotechnique**

Parc Industriel de la Plaine de l'Ain
150 Allée des Acacias
01150 SAINT VULBAS

04 74 46 11 00

info@beconfluence.com

**Agence Sud**

Bâtiment Bérardie (1er étage)
Rue de Belle Aureille
Parc d'activités Micropolis
05000 GAP

09 50 21 14 25

sud@beconfluence.com

**Agence Alpes**

1168 Route d'Aix les Bains
74540 ALBY SUR CHERAN

09 51 54 73 71

alpes@beconfluence.com

EIFFAGE IMMOBILIER

# PUP Bel Air – Francheville (69)



Phase AVP

## Notice de gestion des eaux pluviales

Indice A1 – 03/11/2025

# SOMMAIRE

**Principes de dimensionnement ..... 3**

**1. Périmètre projet et gestion actuelle des eaux pluviales 3**

**2. Programme en matière de gestion des eaux pluviales – Métropole de Lyon ..... 3**

**3. Dossier Loi sur l'Eau ..... 4**

**4. Niveau des plus hautes eaux souterraines ..... 5**

**5. Stratégie de gestion des eaux pluviales retenue ..... 6**

**Dimensionnement des ouvrages ..... 7**

**1. Bassins versants du projet ..... 7**

**2. Bassin versant 1 : Maison des Champs ..... 9**

**3. Bassin versant 2 : Ilot A ..... 10**

**4. Bassin versant 3 : Ilot B ..... 11**

**5. Bassin versant 4 : Ilot C ..... 12**

**6. Bassin versant 5 : Ilot D ..... 13**

**7. Bilan ..... 14**

| *Indice* | *Description* | *Elaboré par* | *Vérifié par* | *Date* |
|---|---|---|---|---|
| A1 | Edition initiale | MJ | LF | 03/11/2025 |

# Principes de dimensionnement

## 1. Périmètre projet et gestion actuelle des eaux pluviales

### 1.1. Périmètre projet

La présente notice concerne la gestion des eaux pluviales des futurs îlots privés à construire sur l'ancien site UCEAR, situé dans le périmètre du PUP Bel Air sous MOA Eiffage Immobilier.

La parcelle étudiée est délimitée au sud par le Chemin des Aubépines et au nord par l'Avenue de la Table de Pierre.

Les espaces publics futurs de cette parcelle ne sont pas traités dans le cadre de cette notice, car leur aménagement relève de la MOA Métropole de Lyon. La gestion des eaux pluviales des espaces publics sera donc traitée indépendamment des lots privés.

### 1.2. Fonctionnement de l'existant

Actuellement, les eaux de pluie ruissellent sur la voirie et les trottoirs puis sont collectées par des grilles.

L'exutoire de ces grilles est principalement le réseau de type unitaire. Les eaux de ruissellement de la rue de la Table de Pierre, au droit du site de l'UCEAR, sont collectées par des réseaux d'eaux pluviales qui sont raccordés en aval aux réseaux unitaires existants.

## 2. Programme en matière de gestion des eaux pluviales – Métropole de Lyon

### 2.1. Hypothèses d'études

Le programme relatif à la gestion des eaux pluviales et des eaux usées, réalisé par la Métropole de Lyon en décembre 2023, met en évidence les éléments programmatiques et les contraintes suivants sur le périmètre du projet :

| Domaine de réglementation | Situation de la zone d'étude | Précisions des contraintes |
|---|---|---|
| PPRINI Yzeron | Présence en zone blanche | L'impermabilisation nouvelle ne doit pas augmenter le débit naturel en eaux pluviales de la parcelle : techniques de gestion alternative des eaux pluviales à privilégier. |
| PLUH | Périmètre de production prioritaire | 30 ans |
| SDAGE | Site peu favorable à l'infiltration | |
| | Masse d'eau souterraine affleurante | |
| | Masse d'eau superficielle | |
| DLE | Rubrique 2.1.5.0 | Déclaration |
| Pollution | Etude de 2020 | Absence de détection de composés organiques - Présence de certains métaux lourds |
| Rejet | Réseau eaux usées saturé // Rejet dans réseau EP rue des Aubépines avec extension du réseau | Rejet de 3l/s |
| Perméabilité | Etudes en 2021-2022 | Sols peu favorables à défavorables à faible profondeur : perméabilité mesurée entre 6,5.10-6 et 4,1.10-7 m/s |
| Nappe | Piézomètre installé | Circulations d'eau dans le sol àpartir de 2,65 m de profondeur |
| Réseau | Matériau : poplypropylène | |
| | Diamètre : 300 mm | |
| Stratégie de gestion des eaux pluviales et dimensionnement des ouvrages | Ouvrages de rétention avec rejet à débit limité au réseau d'eaux pluviales avec infiltration des 15 premiers mm | Surverse au réseau interdite |

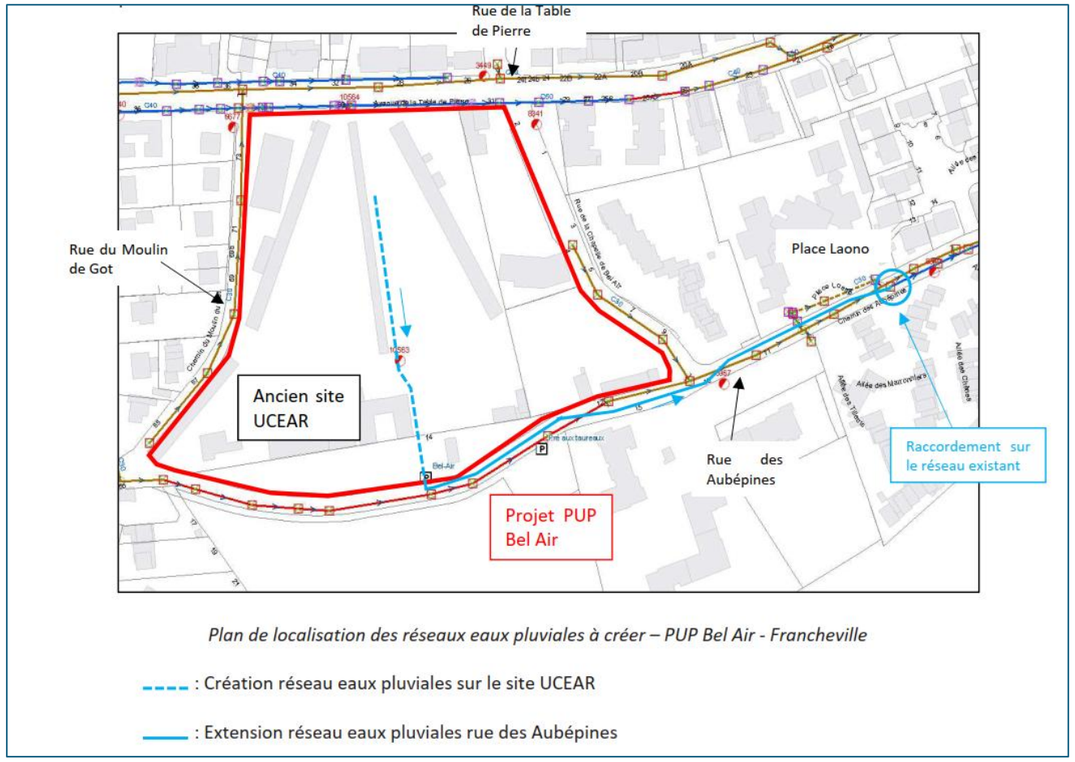
### 2.1. Rejet des eaux pluviales

Au regard de la faible perméabilité des sols en place, de la présence d'une nappe phréatique haute sur le périmètre du projet et de la saturation des réseaux

existants en aval en période pluvieuse, les eaux pluviales seront collectées via un réseau séparatif dédié.

Conformément au règlement d'assainissement de la Métropole ainsi qu'au programme EP/EU fourni par cette dernière, le débit de rejet sera limité à **3 L/s.**

Cette solution implique l'extension du réseau d'eaux pluviales jusqu'à l'aplomb du site du projet, ainsi que la création d'un réseau de collecte interne sur le site.




*Plan de localisation des réseaux eaux pluviales à créer – PUP Bel Air - Francheville*

*Figure 1 : Extrait du réseau d'assainissement au droit du site - Programme EP/EU Métropole de Lyon*

# 3. Dossier Loi sur l'Eau

Un Dossier Loi sur l'Eau (DLE) a été réalisé par Présents sur le périmètre projet en date du 23/10/2024.

## 3.1. Hypothèses de dimensionnement

Les hypothèses de dimensionnement retenues dans le cadre du DLE sont les suivants :

**4.3.1. Hypothèse de dimensionnement**

La gestion des eaux pluviales se fera par:

- Infiltration des 15 premiers millimètres
- Rejet au réseau à 3l/s pour chaque opération, qui feront l'objet d'un permis de construire
- Fréquence de pluie de 30 ans
- Coefficient de Montana du Grand Lyon

Chaque opération fera l'objet d'un permis avec un permis de rejet.

Demande d'urbanisme et gestion des eaux pluviales : les éléments à retrouver dans les dossiers de demande (MAJ 5-06-19)

| Modalités de gestion des eaux pluviales / Éléments à préciser dans le dossier de demande | Gestion des eaux pluviales à la parcelle | Rejet des eaux pluviales dans un cours d'eau après infiltration des 15 mm de pluie | Rejet des eaux pluviales au réseau d'assainissement après infiltration des 15 mm de pluie (hors périmètre de mouvement de terrain) | Rejet des eaux pluviales au réseau en périmètre de mouvement de terrain |
|---|---|---|---|---|
| Présence ou non d'eau de drainage | OUI | | | |
| Matérialiser l'ouvrage de gestion des eaux pluviales sur le plan masse | OUI | | | |
| Temps de vidange de l'ouvrage | OUI<br>Compris entre 24 et 72h | | | |
| Dimensionnement de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales | OUI<br>Se référer au périmètre de production du projet : selon le périmètre prioritaire, secondaire ou tertiaire 70, 55 ou 45 mm de pluie a minima ou période de retour de 30, 10 ou 5 ans a minima sur la base d'une mesure in situ (cf Chapitre 1) | | OUI<br>Préciser les modalités de gestion des 15 mm de pluie a minima avant rejet au réseau (prescriptions du PLUH) | NON<br>(Dimensionnement prescrit par le règlement d'assainissement et repris dans l'avis technique métropolitain) |
| | Les 15 mm de pluie sont inclus dans la pluie à prendre en compte ci-dessus | OUI<br>Préciser les modalités de gestion des 15 mm de pluie a minima avant rejet au cours d'eau (prescriptions du PLUH) | | |
| Débit de fuite de l'ouvrage | NON | OUI<br>3L/s maximum | NON<br>(Débit de fuite prescrit par le règlement d'assainissement et repris dans l'avis technique métropolitain) | |
| Etudes ou éléments justifiant une dérogation pour rejeter les eaux pluviales au réseau | NON | NON | OUI | NON |

*Figure 2 : Extrait du DLE - PRESENTS – Octobre 2024*

## 3.1. Profondeur de la nappe retenue

Le DLE s'appuie sur l'étude géotechnique réalisée par le bureau d'études Confluence en mars 2022.

Les résultats relatifs à la profondeur de la nappe phréatique sont les suivants :

Les mesures des niveaux piézométriques effectuées dans le cadre de la présente étude sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

| Piézomètre | Cote de tête de sondage | Profondeur circulation d'eau (m) stabilisée : 07/03/2022 | Cote de circulation d'eau (m) stabilisée : 07/03/2022 | Profondeur piézomètre : | Crépinés entre les profondeurs suivantes : |
|---|---|---|---|---|---|
| SC1+PZ1 | 243,81 | 2,65 | 241,16 | 8 m | de 2 à 8 m |
| SC2+PZ2 | 244,90 | 3,55 | 241,35 | 9 m | de 2 à 9 m |
| SC3+PZ3 | 241,48 | 7,50 | 233,98 | 8,5 m | de 2,5 à 8,5 m |

Des piézomètres anciens existants sont présents sur les parcelles étudiées. Leur nombre, origine et date de réalisation ne sont pas connus.

Les relevés au droit de deux de ces anciens piézomètres présents en partie Ouest du secteur Nord montrent des niveaux d'eaux entre 3,73 m et 4,17 m de profondeur/TN début mars 2022.

Une mesure effectuée au droit d'un piézomètre à proximité du PZ3 montre un niveau d'eau à 7,65 m de profondeur début mars 2022.

On peut constater qu'une nappe est présente au sein des formations Argile sableuse à limon sableux [1] et arène granitique [2] ; plus en profondeur, au sein du substratum granitique [3], des circulations sont aussi possibles.

A ce stade, en l'absence de suivi piézométrique sur une longue période, il faut considérer que la nappe va connaître des battements pluri-métriques et sera rencontrée plus haute et plus basse durant la vie du projet, que les mesures ponctuelles effectuées dans le cadre de la présente étude.

Les niveaux d'eau varient entre 3.73m et 4.17m de profondeur/TN.

*Figure 3 : Extrait du DLE - PRESENTS – Octobre 2024*

Pour la position des piézomètres, se référer au paragraphe 4.

### 3.1. Perméabilité du sol retenue

Le DLE s'appuie sur l'étude géotechnique réalisée par le bureau d'études Confluence en mars 2022.

Les résultats relatifs à la perméabilité du sol sont les suivants :

Perméabilité

Les essais de perméabilité Eli de type PORCHET ont été réalisés dans les sondages à la tarière mécanique.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont récapitulés dans le tableau suivant :

| Sondage | Essai | Profondeur essai (m) | Formation testée | Lithologie | K (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| TA2 | EI1 | 0,7-2,2 m | [2] | Sable fin orange-marron (arène) | $4.1 \times 10^{-7}$ |
| TA4 | EI2 | 0,9-2,9 m | [2] | Sable fin (arène) | $5.0 \times 10^{-7}$ |
| TA9 | EI3 | 2,5-3,5 m | [2] | Arène granitique | $6.5 \times 10^{-6}$ |

Les perméabilités obtenues sont relativement faibles.

*Figure 4 : Extrait du DLE - PRESENTS – Octobre 2024*

### 3.2. Débit actuel

À l'aide de la méthode rationnelle, le DLE met en évidence une augmentation du débit généré par le site d'étude, ce qui va à l'encontre des principes énoncés, notamment dans le cadre du PPNRI.

Une réduction du débit de rejet, par la mise en œuvre de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales, est donc à étudier.

Le tableau suivant présente les différents résultats obtenus précédemment :

| | 10 ans | 20 ans | 30 ans | 50 ans | 100 ans |
|---|---|---|---|---|---|
| Débit avant-projet (l/s) | 230 | 310 | 445 | 530 | 670 |
| Débit après projet (l/s) | 390 | 505 | 610 | 700 | 825 |
| Variation absolue (l/s) | 160 | 195 | 165 | 170 | 155 |
| Variation relative (%) | 70 | 63 | 37 | 32 | 23 |

Le débit généré par le site du projet passera de 445 l/s à 610 l/s pour une pluie de fréquence de retour trentennale. Il passe de 670 l/s à 825 l/s pour une pluie de fréquence de retour de 100 ans.

L'aménagement du projet aura pour effet d'augmenter les débits par rapport à la situation actuelle.

*Figure 5 : Extrait du DLE - PRESENTS – Octobre 2024*

## 4. Niveau des plus hautes eaux souterraines

Une étude prévisionnelle du niveau des plus hautes eaux souterraines a été réalisée par GINGER BURGEAP en novembre 2023.

Cette étude compile l'ensemble des résultats des campagnes piézométriques effectuées sur le site. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

**Tableau 4. Campagne piézométrique réalisée sur le site**

| Ouvrage | Altitude du repère CONFLUENCE ( m NGF) | Niveau piézométrique 07/03/2022 (m NGF) | Altitude du repère (m NGF) GINGER BURGEAP | Niveau piézométrique 25/09/2022 (m NGF) | Niveau piézométrique 25/09/2022 (m NGF) |
|---|---|---|---|---|---|
| **PZ1 (Pz amont)** | 243,81 | 241,16 | 244,50 | 240,96 | 241,56 |
| **PZ2** | 244,90 | 241,35 | 245,53 | 241,07 | 241,86 |
| **PZ3 (Pz aval)** | 241,48 | 233,98 | 241,88 | 233,85 | 234,96 |
| **PZ3 Bis** | | | 242,05 | 234,03 | 235,55 |
| **A** | | | 240,21 | 238,64 | |
| **Yzeron (fil d'eau)** | | | 200,99 | 197,54 | |




*Figure 6 : Extrait de l'étude prévisionnelle du NPHE - GINGER BURGEAP – novembre 2023*

Les piézomètres PZ1 et PZ2 sont les piézomètres présents sur le périmètre projet.

L'étude met en évidence les résultats suivants pour l'établissement du NPHE :

### 5. Conclusion et recommandations

La société CONFLUENCE souhaite aménager le site de Bel Air, d'une surface de 3 ha environ, dans la commune de Francheville (69). Le projet d'aménagement n'est pas encore arrêté à cette date.

Une étude de niveau de plus hautes eaux a été lancé au droit du site. Un suivi des niveaux des eaux souterraines a été mis en place au droit de deux piézomètres du site.

Après 9 mois de suivi un battement de l'ordre de 1 m a été observé à l'amont et de 2 m à l'aval.

**L'étude a permis de définir les niveaux suivants, au droit de chaque ouvrage :**

**Au droit de l'ouvrage Amont**

- **NPHE10 : 244,5 m NGF**
- **NPHE 50 : 245,4 m NGF**
- **NPHE 100 : 245,8 m NGF**

**Au droit de l'ouvrage Aval**

- **NPHE10 : 240,3 m NGF**
- **NPHE 50 : 241,4 m NGF**
- **NPHE 100 : 241,9 m NGF**

La présente étude a été réalisée sur la base des connaissances techniques et scientifiques disponibles à la date de sa réalisation et que les niveaux d'eau ont été évalués de manière prudente en fonction des données piézométriques disponibles, conformément aux recommandations de la norme NF P 94-261.

# 5.Stratégie de gestion des eaux pluviales retenue

Les principes de dimensionnement retenus pour la gestion des eaux pluviales sont les suivants :

- Infiltration des 15 premiers millimètres dans des noues paysagères
- Rétention des eaux pluviales pour une période de retour T = 30 ans dans des bassins à structure alvéolaire ultralégère présentant un indice de vide de 95 % ;
- Méthode de dimensionnement des pluies
- Coefficient de Montana de la Métropole de Lyon pour T = 30 ans :
  - pour des durées comprises entre 6 min et 30 min : a = 7,69 et b = 0,55
  - pour des durées comprises entre 30 min et 24 h : a = 14,61 et b = 0,73
- Temps de vidange des ouvrages inférieur à 72 heures ;
- Niveau de nappe retenu : piézomètre PZ2 = **241,35 m** NGF, avec une marge de précaution d'1 mètre entre ce niveau et le fond des ouvrages ;
- NPHE 50 = 245,4 m NGF, soit 90 cm au-dessus du terrain naturel.
- Position des ouvrages : En dehors des zones protégées, zones de sous-sol projetées, arbres existants et système racinaire

# Dimensionnement des ouvrages

## 1. Bassins versants du projet

Le périmètre du projet est découpé en plusieurs bassins versants (BV), définis en fonction du nivellement existant et projeté de la parcelle, et regroupés par îlot.

Chaque bassin versant correspond donc à une zone de collecte et de gestion des eaux pluviales indépendante.




Les surfaces des aménagements publics ne sont pas intégrées dans les bassins versants des lots privés.

Les eaux pluviales issues de ces surfaces seront gérées dans le cadre du projet d'aménagement des espaces publics, porté par la Métropole de Lyon.

Les hypothèses suivantes sont retenues pour l'évaluation des volumes à stocker :

- Les toitures des bâtiments sont supposées être des toitures terrasses non végétalisées, afin de maximiser le volume d'eau à gérer.

Chaque lot devra appliquer la stratégie de gestion des eaux pluviales définie dans la présente notice, ou proposer une solution alternative plus vertueuse en termes de gestion à la source et de limitation des rejets.

Ces exigences seront précisées dans les fiches de lots correspondantes.

Le bilan des surfaces de chaque BV est récapitulé dans les tableaux ci-après :

À ce stade du projet, l'ensemble des toitures est comptabilisé avec un coefficient de ruissellement égal à 1, correspondant à une surface entièrement imperméable.

Ce paramètre pourra être ajusté ultérieurement en fonction des choix architecturaux propres à chaque lot, notamment selon la nature des toitures (terrasse végétalisée, toiture classique, etc.).

| | Cr | Maison des champs | |
|---|---|---|---|
| | | Surface (m²) | Surface active (m²) |
| **Toitures terrasse** | **1** | **484** | 484 |
| **Toitures végétalisées** | **1** | **0** | 0 |
| **Espaces extérieurs sur dalle (100 % végétal)** | **0,7** | **187** | 130,9 |
| **Espaces extérieurs (75% Perméable / 25% Minéral)** | **0,45** | **648** | 291,6 |
| **TOTAL** | | 1 319 | 907 |
| **COEFFICIENT D'IMPERMABILISATION** | | 0,69 | |

| | Cr | BV ilôt A | |
|---|---|---|---|
| | | Surface (m²) | Surface active (m²) |
| **Toitures terrasse** | **1** | **555** | 555 |
| **Toitures végétalisées** | **1** | **1069** | 1069 |
| **Espaces extérieurs sur dalle (100 % végétal)** | **0,7** | **0** | 0 |
| **Espaces extérieurs (75% Perméable / 25% Minéral)** | **0,45** | **3 107** | 1398,15 |
| **TOTAL** | | 4 731 | 3 022 |
| **COEFFICIENT D'IMPERMABILISATION** | | 0,64 | |

| | Cr | BV BV ilôt B | |
|---|---|---|---|
| | | Surface (m²) | Surface active (m²) |
| Toitures terrasse | 1 | 613 | 613 |
| Toitures végétalisées | 1 | 297 | 297 |
| Espaces extérieurs sur dalle (100 % végétal) | 0,7 | 0 | 0 |
| Espaces extérieurs (75% Perméable / 25% Minéral) | 0,45 | 1 343 | 604,35 |
| TOTAL | | 2 253 | 1 514 |
| COEFFICIENT D'IMPERMABILISATION | | 0,67 | |

| | Cr | BV ilôt C | |
|---|---|---|---|
| | | Surface (m²) | Surface active (m²) |
| Toitures terrasse | 1 | 1916 | 1916 |
| Toitures végétalisées | 1 | 390 | 390 |
| Espaces extérieurs sur dalle (100 % végétal) | 0,7 | 0 | 0 |
| Espaces extérieurs (75% Perméable / 25% Minéral) | 0,45 | 5 072 | 2282,4 |
| TOTAL | | 7 378 | 4 588 |
| COEFFICIENT D'IMPERMABILISATION | | 0,62 | |

| | Cr | BV ilôt D | |
|---|---|---|---|
| | | Surface (m²) | Surface active (m²) |
| Toitures terrasse | 1 | 1748 | 1748 |
| Toitures végétalisées | 1 | 1268 | 1268 |
| Espaces extérieurs sur dalle (100 % végétal) | 0,7 | 0 | 0 |
| Espaces extérieurs (75% Perméable / 25% Minéral) | 0,45 | 5 077 | 2284,65 |
| TOTAL | | 8 093 | 5 301 |
| COEFFICIENT D'IMPERMABILISATION | | 0,65 | |

# 2. Bassin versant 1 : Maison des Champs

## 2.1. Volume d'eau à stocker

Pour une période de retour 30 ans et une hypothèse de rejet au réseau d'eaux pluviales à 3l/s, la quantité d'eau à gérer pour ce bassin versant est le suivant : **85 m³**

**CALCULS HYDRAULIQUES D'UN BASSIN DE RETENTION**

*Méthode des pluies*

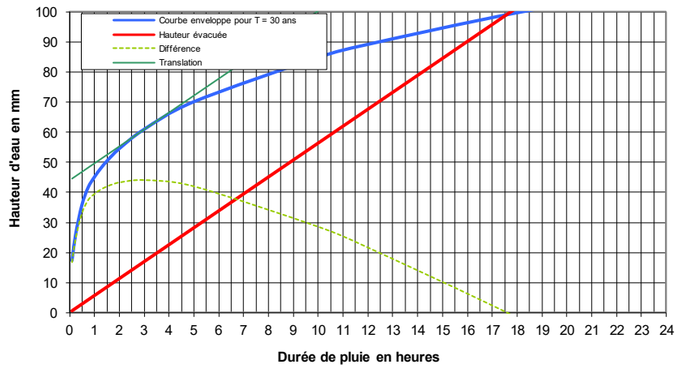
| | |
|---|---|
| *Affaire :* | ***Bel- Air*** |
| *Commune :* | ***Francheville (69)*** |
| *bassin (s) versant (s) :* | ***Maison des champs*** |
| ***Période de retour :*** | **30 ans** |

**DONNEES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Surface élémentaire | S = | 0,13 | ha |
| Coefficient d'apport | C = | 1,46 | |
| Surface active | Sa = | 0,19 | ha |
| | | | |
| Débit de fuite | Qf = | 3,0 | l/s |

**CALCULS INTERMEDIAIRES**

q = 5,63 mm / h




Δh = 44,03 mm

**RESULTATS**

**Volume d'eau à retenir** 85 m³

## 2.2. Dimensionnement proposé

La configuration de l'espace privé de la Maison des Champs ne permettant pas l'intégration de noues, il est prévu la mise en place d'un unique bassin de rétention.

Ouvrage choisi :

- **Bassin SAUL de 84 m² sur une hauteur de 1.10 m**
  - **Volume utile** : $S_{bassin}$ * $h_{bassin}$ * indice de vide = 84*1.1*0.95 = **88 m³**
  - **Temps de vidange** pour un volume de 85 m³ et un débit de fuite de 3l/s : **8 heures**

Ainsi : Volume retenu = 88 m³ **>** Volume à retenir = 85 m³ -> Les ouvrages sont donc suffisamment dimensionnés pour gérer une période de retour trentennale.

Afin que le bassin soit implanté au-dessus du niveau de la nappe retenu (1m par précaution) la cote du fond de l'ouvrage ne doit pas dépasser :

$Z_{fond\ max\ ouvrage} = Z_{nappe} + 1 = 241.35 + 1 = 242.35$ m NGF

L'ouvrage est implanté à 0,80 m sous le terrain naturel, soit :

- **Cote du terrain naturel :** ZTN = **244,90 m NGF**
- **Cote haute de l'ouvrage :** $Z_{haut}$ = 244,90 – 0,80 = **244,10 m NGF**
- **Cote du fond de l'ouvrage :** $Z_{fond}$ = 244,10 – 1,10 = **243,00 m NGF**

Ainsi, le fond du bassin (243,00 m NGF) se situe 0,65 m au-dessus de la cote maximale autorisée (242,35 m NGF), garantissant son implantation hors influence directe de la nappe.

Le NPHE 50 est fixé à **245,40 m NGF**, soit au-dessus du terrain naturel **(244,90 m NGF),** ce qui n'affecte pas le fonctionnement hydraulique du bassin.

*Cependant, compte tenu de la proximité du niveau de la nappe et du caractère léger des structures SAUL, un avis géotechnique complémentaire devra être sollicité afin de vérifier le risque de remontée de nappe et de flottabilité de l'ouvrage.*

*Cet avis précisera, le cas échéant, la nécessité d'un lestage ou d'un dispositif d'ancrage pour garantir la stabilité du bassin en toutes conditions hydrogéologiques.*

# 3. Bassin versant 2 : Ilot A

## 3.1. Volume d'eau à stocker

Pour une période de retour 30 ans et une hypothèse de rejet au réseau d'eaux pluviales à 3l/s, la quantité d'eau à gérer pour ce bassin versant est le suivant : **158 m³**

**CALCULS HYDRAULIQUES D'UN BASSIN DE RETENTION**

***Méthode des pluies***

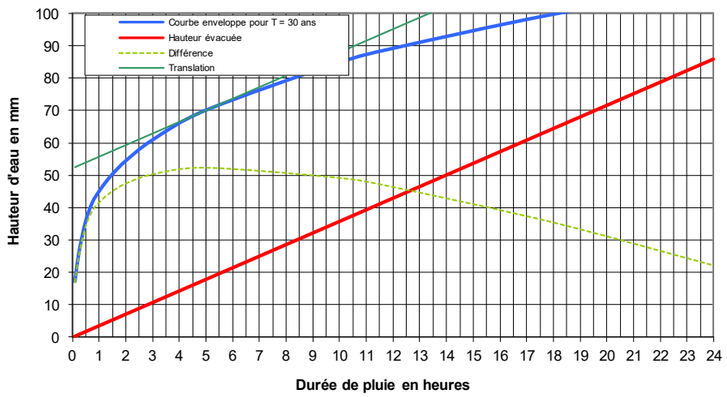
| | |
|---|---|
| *Affaire :* | ***Bel- Air*** |
| *Commune :* | ***Francheville (69)*** |
| *bassin (s) versant (s) :* | ***BV ilôt A*** |
| ***Période de retour :*** | **30 ans** |

**DONNEES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Surface élémentaire | S = | 0,47 | ha |
| Coefficient d'apport | C = | 0,64 | |
| Surface active | Sa = | 0,30 | ha |
| | | | |
| Débit de fuite | Qf = | 3,0 | l/s |

**CALCULS INTERMEDIAIRES**

q = 3,57 mm / h




Δh = 52,24 mm

**RESULTATS**

**Volume d'eau à retenir** 158 m³

## 3.2. Dimensionnement proposé

L'espace privé de l'ilot A devra permettre l'infiltration des 15 premiers mm de la surface active du BV soit = 45 m³

En complément, l'ouvrage de rétention retenu est le suivant :

- **Bassin SAUL de 120 m² sur une hauteur de 1m**
  - **Volume utile** : $S_{bassin}$ * $h_{bassin}$ * indice de vide = 120*1*0.95 = **114 m³**
  - **Temps de vidange** pour un volume maximum de 158 m³ et un débit de fuite de 3l/s : **15 heures**

Ainsi : Volume retenu = 45 + 114 = 159 m³ **>** Volume à retenir = 158 m³ -> Les ouvrages sont donc suffisamment dimensionnés pour gérer une période de retour trentennale.

Afin que le bassin soit implanté au-dessus du niveau de la nappe retenu (1m par précaution) la cote du fond de l'ouvrage ne doit pas dépasser :

$Z_{fond\ max\ ouvrage} = Z_{nappe} + 1 = 241.35 + 1 = 242.35$ m NGF

L'ouvrage est implanté à 0,80 m sous le terrain naturel, soit :

- **Cote du terrain naturel :** ZTN = **244,17 m NGF**
- **Cote haute de l'ouvrage :** $Z_{haut}$ = 244,17 − 0,80 = **243,37 m NGF**
- **Cote du fond de l'ouvrage :** $Z_{fond}$ = 244,10 − 1 = **243,10 m NGF**

Ainsi, le fond du bassin (243,10 m NGF) se situe 0,75 m au-dessus de la cote maximale autorisée (242,35 m NGF), garantissant son implantation hors influence directe de la nappe.

Le NPHE 50 est fixé à **245,40 m NGF**, soit au-dessus du terrain naturel **(244,17 m NGF),** ce qui n'affecte pas le fonctionnement hydraulique du bassin.

*Cependant, compte tenu de la proximité du niveau de la nappe et du caractère léger des structures SAUL, un avis géotechnique complémentaire devra être sollicité afin de vérifier le risque de remontée de nappe et de flottabilité de l'ouvrage.*

*Cet avis précisera, le cas échéant, la nécessité d'un lestage ou d'un dispositif d'ancrage pour garantir la stabilité du bassin en toutes conditions hydrogéologiques.*

# 4. Bassin versant 3 : Ilot B

## 4.1. Volume d'eau à stocker

Pour une période de retour 30 ans et une hypothèse de rejet au réseau d'eaux pluviales à 3l/s, la quantité d'eau à gérer pour ce bassin versant est le suivant : **61 m³**

**CALCULS HYDRAULIQUES D'UN BASSIN DE RETENTION**

*Méthode des pluies*

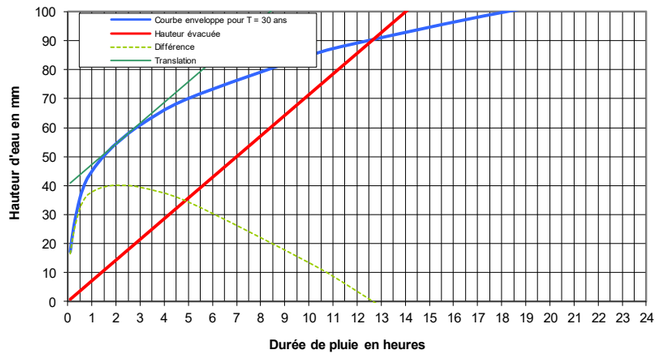
| | |
|---|---|
| *Affaire :* | ***Bel- Air*** |
| *Commune :* | ***Francheville (69)*** |
| *bassin (s) versant (s) :* | ***BV B*** |
| ***Période de retour :*** | **30 ans** |

**DONNEES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Surface élémentaire | S = | 0,23 | ha |
| Coefficient d'apport | C = | 0,67 | |
| Surface active | Sa = | 0,15 | ha |
| | | | |
| Débit de fuite | Qf = | 3,0 | l/s |

**CALCULS INTERMEDIAIRES**

q = 7,13 mm / h




Δh = 40,23 mm

**RESULTATS**

**Volume d'eau à retenir** 61 m³

## 4.2. Dimensionnement proposé

L'espace privé de l'ilot B devra permettre l'infiltration des 15 premiers mm de la surface active du BV soit = 23 m³

En complément, l'ouvrage de rétention retenu est le suivant :

- **Bassin SAUL de 85 m² sur une hauteur de 0.5m**
  - **Volume utile** : $S_{bassin}$ * $h_{bassin}$ * indice de vide = 85*0.5*0.95 = **40 m³**
  - **Temps de vidange** pour un volume maximum de 61 m³ et un débit de fuite de 3l/s : **6 heures**

Ainsi : Volume retenu = 23 + 40 = 63 m³ **>** Volume à retenir = 61 m³ -> Les ouvrages sont donc suffisamment dimensionnés pour gérer une période de retour trentennale.

Afin que le bassin soit implanté au-dessus du niveau de la nappe retenu (1m par précaution) la cote du fond de l'ouvrage ne doit pas dépasser :

$Z_{fond\ max\ ouvrage} = Z_{nappe} + 1 = 241.35 + 1 = 242.35$ m NGF

L'ouvrage est implanté à 0,80 m sous le terrain naturel, soit :

- **Cote du terrain naturel :** ZTN = **243,86 m NGF**
- **Cote haute de l'ouvrage :** $Z_{haut}$ = 243,86 – 0,80 = **243,06 m NGF**
- **Cote du fond de l'ouvrage :** $Z_{fond}$ = 243,06 – 0.5 = **242,56 m NGF**

Ainsi, le fond du bassin (242,56 m NGF) se situe 0,21 m au-dessus de la cote maximale autorisée (242,35 m NGF), garantissant son implantation hors influence directe de la nappe.

Le NPHE 50 est fixé à **245,40 m NGF**, soit au-dessus du terrain naturel **(243.86 m NGF),** ce qui n'affecte pas le fonctionnement hydraulique du bassin.

*Cependant, compte tenu de la proximité du niveau de la nappe et du caractère léger des structures SAUL, un avis géotechnique complémentaire devra être sollicité afin de vérifier le risque de remontée de nappe et de flottabilité de l'ouvrage.*

*Cet avis précisera, le cas échéant, la nécessité d'un lestage ou d'un dispositif d'ancrage pour garantir la stabilité du bassin en toutes conditions hydrogéologiques.*

# 5. Bassin versant 4 : Ilot C

## 5.1. Volume d'eau à stocker

Pour une période de retour 30 ans et une hypothèse de rejet au réseau d'eaux pluviales à 3l/s, la quantité d'eau à gérer pour ce bassin versant est le suivant : **281 m³**

**CALCULS HYDRAULIQUES D'UN BASSIN DE RETENTION**

***Méthode des pluies***

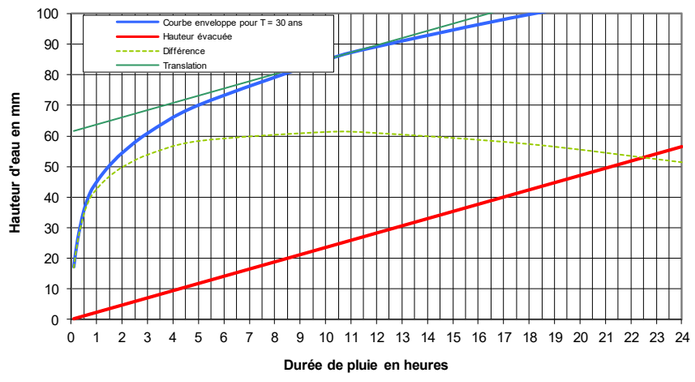
| | |
|---|---|
| *Affaire :* | ***Bel- Air*** |
| *Commune :* | ***Francheville (69)*** |
| *bassin (s) versant (s) :* | ***BV C*** |
| ***Période de retour :*** | **30 ans** |

**DONNEES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Surface élémentaire | S = | 0,74 | ha |
| Coefficient d'apport | C = | 0,62 | |
| Surface active | Sa = | 0,46 | ha |
| Débit de fuite | Qf = | 3,0 | l/s |

**CALCULS INTERMEDIAIRES**

q = 2,35 mm / h




Δh = 61,29 mm

**RESULTATS**

**Volume d'eau à retenir** 281 m³

## 5.2. Dimensionnement proposé

L'espace privé de l'ilot C devra permettre l'infiltration des 15 premiers mm de la surface active du BV soit = 69 m³

En complément, l'ouvrage de rétention retenu est le suivant :

- **Bassin à ciel ouvert type mare :**
  - **Volume retenu :** 12 m³
- **Bassin SAUL de 85 m² sur une hauteur de 0.5m**
  - **Volume utile** : $S_{bassin}$ * $h_{bassin}$ * indice de vide = 427.5*0.5*0.95 = **203 m³**
  - **Temps de vidange** pour un volume maximum de 281 m³ et un débit de fuite de 3l/s : **26 heures**

Ainsi : Volume retenu = 69 + 12 + 203 = 284 m³ **>** Volume à retenir = 281 m³ -> Les ouvrages sont donc suffisamment dimensionnés pour gérer une période de retour trentennale.

Afin que le bassin SAUL soit implanté au-dessus du niveau de la nappe retenu (1m par précaution) la cote du fond de l'ouvrage ne doit pas dépasser :

$Z_{fond\ max\ ouvrage} = Z_{nappe} + 1 = 241.35 + 1 = 242.35$ m NGF

L'ouvrage est implanté à 0,80 m sous le terrain naturel, soit :

- **Cote du terrain naturel :** ZTN = **243,76 m NGF**
- **Cote haute de l'ouvrage :** $Z_{haut}$ = 243,76 – 0,80 = **242,96 m NGF**
- **Cote du fond de l'ouvrage :** $Z_{fond}$ = 242,96 – 0.5 = **242,46 m NGF**

Ainsi, le fond du bassin (242,46 m NGF) se situe 0,11 m au-dessus de la cote maximale autorisée (242,35 m NGF), garantissant son implantation hors influence directe de la nappe.

Le NPHE 50 est fixé à **245,40 m NGF**, soit au-dessus du terrain naturel **(243.76 m NGF),** ce qui n'affecte pas le fonctionnement hydraulique du bassin.

*Cependant, compte tenu de la proximité du niveau de la nappe et du caractère léger des structures SAUL, un avis géotechnique complémentaire devra être sollicité afin de vérifier le risque de remontée de nappe et de flottabilité de l'ouvrage.*

*Cet avis précisera, le cas échéant, la nécessité d'un lestage ou d'un dispositif d'ancrage pour garantir la stabilité du bassin en toutes conditions hydrogéologiques.*

# 6. Bassin versant 5 : Ilot D

## 6.1. Volume d'eau à stocker

Pour une période de retour 30 ans et une hypothèse de rejet au réseau d'eaux pluviales à 3l/s, la quantité d'eau à gérer pour ce bassin versant est le suivant : **343 m³**

**CALCULS HYDRAULIQUES D'UN BASSIN DE RETENTION**

***Méthode des pluies***

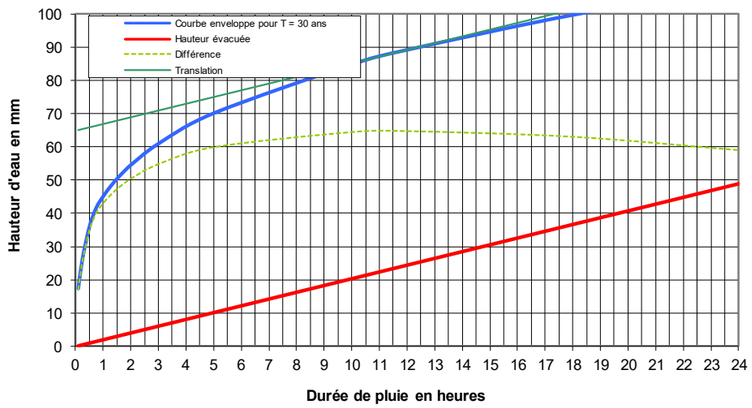
| | |
|---|---|
| *Affaire :* | ***Bel- Air*** |
| *Commune :* | ***Francheville (69)*** |
| *bassin (s) versant (s) :* | ***BV D*** |
| ***Période de retour :*** | **30 ans** |

**DONNEES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Surface élémentaire** | **S =** | **0,81** | **ha** |
| **Coefficient d'apport** | **C =** | **0,65** | |
| **Surface active** | **Sa =** | **0,53** | **ha** |
| | | | |
| **Débit de fuite** | **Qf =** | **3,0** | **l/s** |

**CALCULS INTERMEDIAIRES**

**q =** **2,04** **mm / h**




**Δh =** **64,74** **mm**

**RESULTATS**

**Volume d'eau à retenir** **343** **m³**

## 6.2. Dimensionnement proposé

L'espace privé de l'ilot D devra permettre l'infiltration des 15 premiers mm de la surface active du BV soit = 80 m³

En complément, l'ouvrage de rétention retenu est le suivant :

- **Bassin SAUL de 188.5 m² sur une hauteur de 1.5m**
  - **Volume utile** : $S_{bassin}$ * $h_{bassin}$ * indice de vide = 188.5*1.5*0.95 = **269 m³**
  - **Temps de vidange** pour un volume maximum de 343 m³ et un débit de fuite de 3l/s : **32 heures**

Ainsi : Volume retenu = 80 + 269 = 349 m³ **>** Volume à retenir = 343 m³ -> Les ouvrages sont donc suffisamment dimensionnés pour gérer une période de retour trentennale.

Afin que le bassin soit implanté au-dessus du niveau de la nappe retenu (1m par précaution) la cote du fond de l'ouvrage ne doit pas dépasser :

$Z_{fond\ max\ ouvrage} = Z_{nappe} + 1 = 241.35 + 1 = 242.35$ m NGF

L'ouvrage est implanté à 0,80 m sous le terrain naturel, soit :

- **Cote du terrain naturel :** ZTN = **244,76 m NGF**
- **Cote haute de l'ouvrage :** $Z_{haut}$ = 244,76 – 0,80 = **243,96 m NGF**
- **Cote du fond de l'ouvrage :** $Z_{fond}$ = 243,96 – 1.5 = **242,46 m NGF**

Ainsi, le fond du bassin (242,46 m NGF) se situe 0,11 m au-dessus de la cote maximale autorisée (242,35 m NGF), garantissant son implantation hors influence directe de la nappe.

Le NPHE 50 est fixé à **245,40 m NGF**, soit au-dessus du terrain naturel **(244.76 m NGF),** ce qui n'affecte pas le fonctionnement hydraulique du bassin.

*Cependant, compte tenu de la proximité du niveau de la nappe et du caractère léger des structures SAUL, un avis géotechnique complémentaire devra être sollicité afin de vérifier le risque de remontée de nappe et de flottabilité de l'ouvrage.*

*Cet avis précisera, le cas échéant, la nécessité d'un lestage ou d'un dispositif d'ancrage pour garantir la stabilité du bassin en toutes conditions hydrogéologiques.*

# 7.Bilan

Le bilan obtenu sur l'ensemble des bassins versants est le suivant :

**FRANCHEVILLE - Dimensionnement ouvrages EP**

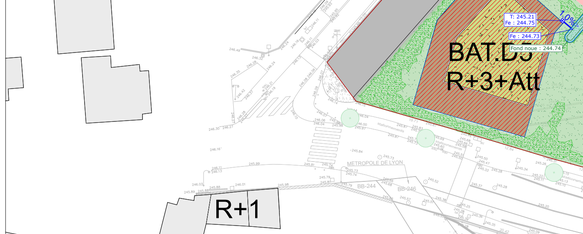
| | BV Maison des Champs | BV ilot A | BV ilot B | BV ilot C | BV ilot D | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CARACTERISTIQUE DU BV | | | | | | | |
| Surface en m2 | 1 319 | 4 731 | 2 253 | 7 378 | 8 093 | 23 774 | |
| Surface active en m2 | 907 | 3 022 | 1 514 | 4 588 | 5 301 | 15 332 | |
| Coefficient de ruissellement | 0,69 | 0,64 | 0,67 | 0,62 | 0,64 | 0,65 | *Moyenne* |
| GESTION DES EAUX PLUVIALES - PERIODE DE RETOUR 30 ANS | | | | | | | |
| Volume d'eau à stocker | 85 | 158 | 61 | 281 | 343 | 928 | |
| Volume à infiltrer dans les noues (15 premiers mm) | 0 | 45 | 24 | 70 | 80 | 219 | |
| Volume d'eau minimal à retenir dans bassins SAUL | 85 | 113 | 37 | 211 | 263 | 709 | |
| *Débit de rejet retenu (l/s)* | *3* | *3* | *3* | *3* | *3* | 15 | |

Francheville
attractive par nature

EIFFAGE AMÉNAGEMENT

EIFFAGE AMENAGEMENT

BEL-AIR - FRANCHEVILLE (69)



# A.V.P

## Plan des Réseaux Humides

Ech : 1/500

| | | |
|---|---|---|
| I | 23/10/2025 | Modification de la gestion EP |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ATELIER ROCHE

PRESENTS Partageons tous nos espaces

MOZ Paysage

LI00078A-AVP-BV-K0-20251023.dwg