

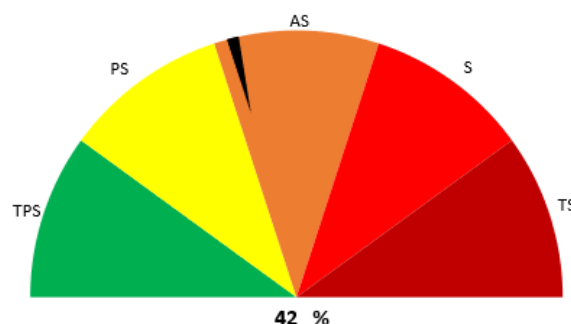


**ALLIADE HABITAT  
VETRAZ MONTHOUX (74100)**

**85 C Chemin des Clus  
Construction d'immeubles**

**Résidence Graphik  
Affaire n° SAS1900225.1**

**Mission : G2 - PRO**



**Le projet est considéré comme : *Assez sensible***

La gestion de l'interaction sol structure ne nécessitera pas des travaux spéciaux mais quelque adaptations locales

**En conséquence, une maîtrise d'œuvre  
géotechnique est recommandée**

AGENCE	Contact	
<b>HAUTE-SAVOIE LÉMAN</b>	Téléphone	<b>04.50.08.07.91</b>
	Mail	<a href="mailto:hsl@equaterre-geotechnique.fr">hsl@equaterre-geotechnique.fr</a>
	Web	<a href="http://www.equaterre-geotechnique.fr">www.equaterre-geotechnique.fr</a>
<b>6 Rue de l'Euro – Meythet 74960 ANNECY</b>	Chargé d'Affaires	<b>Laurent GRUBY</b>

## Version(s) du présent rapport

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Objet de la modification
-	30/05/2023	Valentin DELMAIRE	Laurent GRUBY	Première diffusion
A				

## Intervenants

INTERVENANTS	SOCIÉTÉS	MAILS
Maître d'ouvrage	ALLIADE HABITAT	<a href="mailto:c.bichet@alliade.com">c.bichet@alliade.com</a> ;
Architecte	CAMP ARCHITECTURE	<a href="mailto:agence@camp-architecture.fr">agence@camp-architecture.fr</a> ;
Maître d'œuvre	S.G.T.I	<a href="mailto:alexis-gavin@ea2c-ing.com">alexis-gavin@ea2c-ing.com</a> ;
BE Structure	EDS	<a href="mailto:eds74@bureau-eds.fr">eds74@bureau-eds.fr</a> ;
BE VRD	COLLOUD GEOMETRE	<a href="mailto:vittet.j@colloud-geometre.com">vittet.j@colloud-geometre.com</a> ;
Bureau de contrôle technique	ALPES CONTROLES	<a href="mailto:smas@alpes-controles.fr">smas@alpes-controles.fr</a> ;

## Cadre Normatif de la mission G2 PRO – NFP 94-500

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

### PHASE PROJET (PRO)

Elle est réalisée au stade de 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 rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet, des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques, des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

<b>EQUATERRE</b>	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## Table des matières

<b>1. Generalites .....</b>	<b>5</b>
1.1 Situation .....	5
1.2 Documents fournis .....	6
1.3 Documents de référence géotechnique .....	6
1.4 Opérations effectuées .....	6
<b>2. Ouvrage.....</b>	<b>7</b>
2.1 Caractéristique .....	7
2.2 Sensibilité générale de l'ouvrage .....	9
<b>3. Z.I.G (Zone d'influence géotechnique – NFP 94-500) .....</b>	<b>10</b>
3.1 Environnement du projet .....	10
3.2 Z.I.G du projet.....	10
3.3 Sensibilité générale de la Z.I.G. ....	11
<b>4. Donnees du sol .....</b>	<b>12</b>
4.1 Contexte général .....	12
4.2 Géologie du site.....	13
4.3 Caractéristiques géomécaniques .....	13
4.4 Hydrogéologie du site.....	15
4.5 Sensibilité générale du sol .....	16
<b>5. Donnees reglementaires .....</b>	<b>17</b>
5.1 Les aléas .....	17
5.2 Exposition aux risques naturels .....	17
5.3 Classe de sol .....	18
5.4 Diagnostic de qualité des sols .....	18
5.5 Données sur les réseaux déclarés .....	18
<b>6. Sensibilite generale du projet .....</b>	<b>19</b>
6.1 Synthèse .....	19
<b>7. Dans la pratique .....</b>	<b>20</b>
7.1 Adaptation du projet au sol.....	20
7.2 Synthèse des ouvrages géotechniques nécessaires au projet .....	21
<b>8. Gestion de l'eau.....</b>	<b>22</b>
8.1 Phase provisoire .....	22
8.2 Phase définitive .....	23
8.3 Gestion des eaux pluviales .....	23
<b>9. Terrassements .....</b>	<b>24</b>
9.1 Conditions prévisibles et aléas à intégrer dans la conception et le planning .....	24
9.2 Méthodologie générale en phase provisoire .....	24
9.3 Méthodologie générale en phase définitive .....	24
<b>10. Soutènements – Mur .....</b>	<b>25</b>
10.1 Configuration générale.....	25
10.2 Méthode et conditions d'exécution (Murs) .....	26
10.3 Remarques importantes et points particuliers.....	26
10.4 Suivis des soutènements .....	27
<b>11. Fondations.....</b>	<b>28</b>
11.1 Fondations superficielles de type semelles isolées ou filantes avec dallage lié.....	28

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

<b>12. Assises des voiries et dallages.....</b>	<b>30</b>
12.1 Forme sous dallage.....	30
12.2 Formes de voiries légères et parking VL.....	30
12.3 Remarques(s) pour les dallages et voiries : .....	30
<b>13. Autres adaptations au sol pour la construction.....</b>	<b>31</b>
13.1 Poussée des terres .....	31
<b>14. Incidences géotechniques sur l'avancement du projet &amp; actions a mener .....</b>	<b>32</b>
<b>15. Remarques generales .....</b>	<b>33</b>
15.1 Limites de l'étude .....	33
15.2 Définition normalisée de la présente mission .....	33
15.3 Assurance .....	33
15.4 Autres remarques.....	33

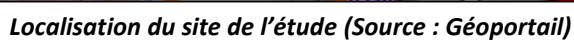
## Pièces Annexes

- **ANNEXE 1 :**      **Sondages réalisés (Plan, Synthèses & Graphiques)**
- **ANNEXE 2 :**      **Vérifications ELS & ELU des murs de soutènements**
- **ANNEXE 3 :**      **Extrait de la norme NFP 94-500**

<b>EQUATERRE</b>	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



## 1.1 Situation



EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 1.2 Documents fournis

Type de plan	Format	Auteur	N° affaire / Description	Daté du
Architecte	PDF	CAMP ARCHITECTURE	DCE	04/04/2023
VRD	PDF	COLLOUD GEOMETRE	PLAN DE TERRASSEMENT	10/05/2023

## 1.3 Documents de référence géotechnique

Mission	Auteur	N° affaire	Indice	Daté du
G2 AVP	EQUATERRE	SAS1900225	0	29/03/2019

## 1.4 Opérations effectuées

Pour répondre aux questions posées, nous avons réalisés les postes suivants :

- Reprise des éléments géotechniques existants
- Synthèse et rédaction d'un rapport d'étude géotechnique G2PRO

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

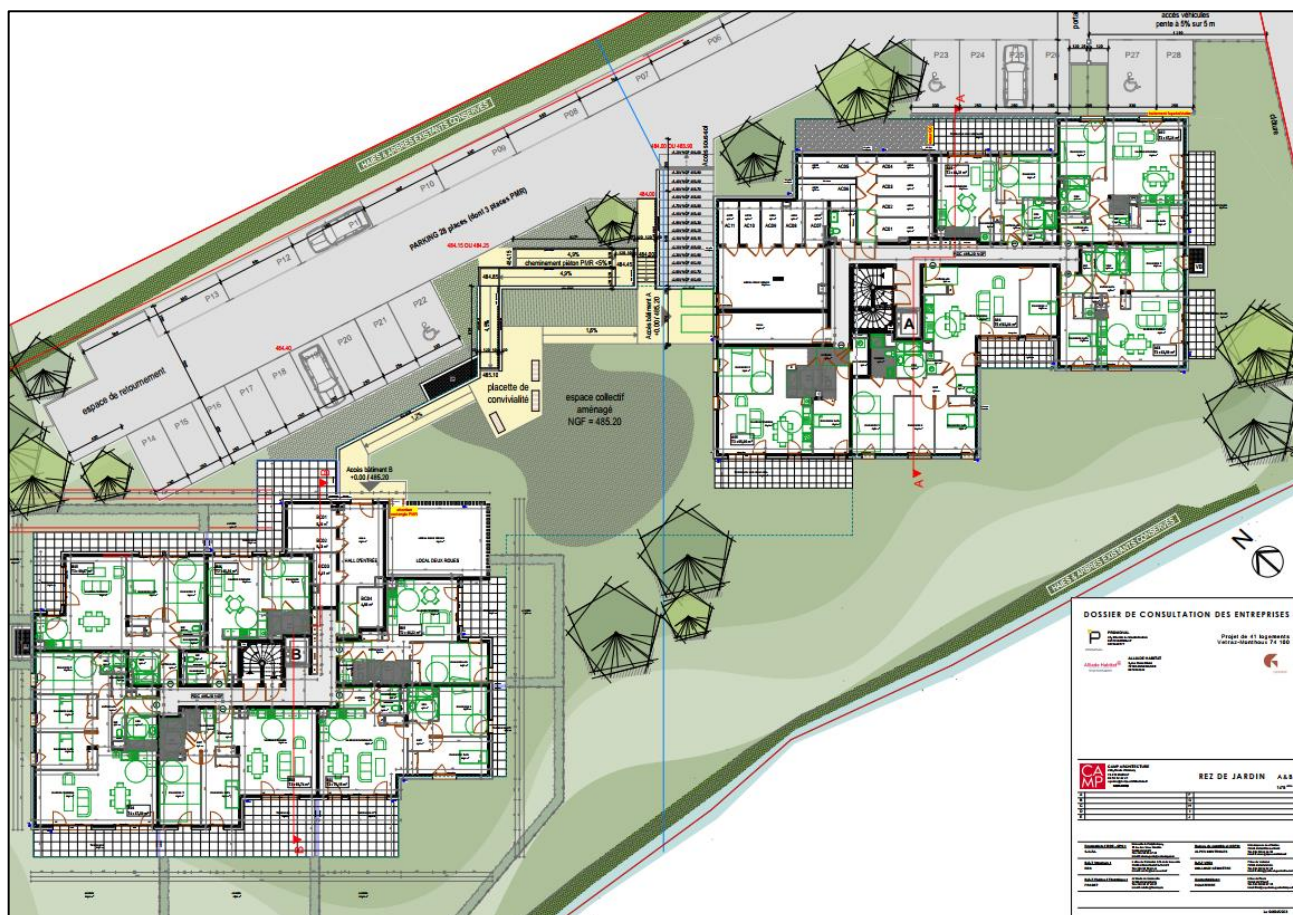


## 2. OUVRAGE

### 2.1 Caractéristique

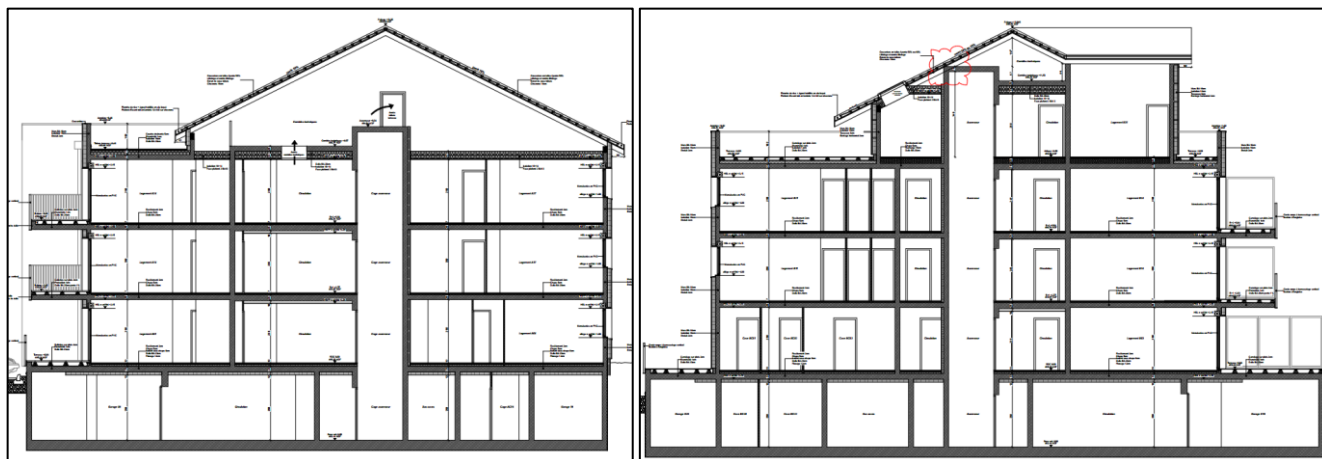
A ce jour, nous retiendrons les principaux éléments, définis au stade G2 PRO :

Destination de l'ouvrage :	Bâtiments de logements collectifs
Dimensions :	Cf. plan masse
Nombre de niveaux :	2 bâtiments : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bâtiment A</b> : R + 2 + Combles.</li> <li>- <b>Bâtiment B</b> : R + 3 partiel + Combles.</li> <li>- Un niveau de sous-sol commun (à usages de garages, stationnements, caves, locaux techniques)</li> </ul>
Calage de niveau bas :	Sous-sol à la cote 482.14, soit environ -2 à -3 m/TN
Structure :	A préciser par le BET Structure. A priori, structure béton armé. <b>Nota : Les critères de déformation devront être précisés par le BET Structure.</b>
Trame :	A préciser par le BET Structure. A priori, principalement linéaire avec quelques appuis ponctuels.
Descentes de charges :	À préciser par le BET Structure. À priori d'intensité modéré.
Surcharge sur plancher bas :	Surcharge de l'ordre de 0,5 T/m <sup>2</sup> , faiblement chargé (garages VL et/ou logements)
Aménagements périphériques :	Parking et voiries légères et espaces verts
Gestion prévisionnelle des EP :	Non précisé



EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

### Plan RDJ du projet



Coupes du projet (Bâtiment A à gauche et B à droite)



Plan de terrassement du projet

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



## 2.2 Sensibilité générale de l'ouvrage

SENSIBILITE RETENUE	Risque absent	1	2	3	4	5
Plan Masse		X				
Calages de Niveau bas			X			
Structure				X		
Gestion prévisionnelle des EP	X					
Voirie		X				
Destinations Spéciales			X			
Total	Non pris en compte	2	4	3	0	0

TPS Très peu sensible	PS Peu sensible	AS Assez sensible	S Sensible	TS Très sensible
1	2	3	4	5

L'ouvrage est considéré comme : **Peu sensible**

### 2.2.1 Aspects déterminants du classement

- **Structure** : Ouvrage étendu, sous-sol en débord des parties en étages.

### 2.2.2 Aléas résiduels

- Peu ou pas d'aléas résiduels

### 2.2.3 Actions à mener

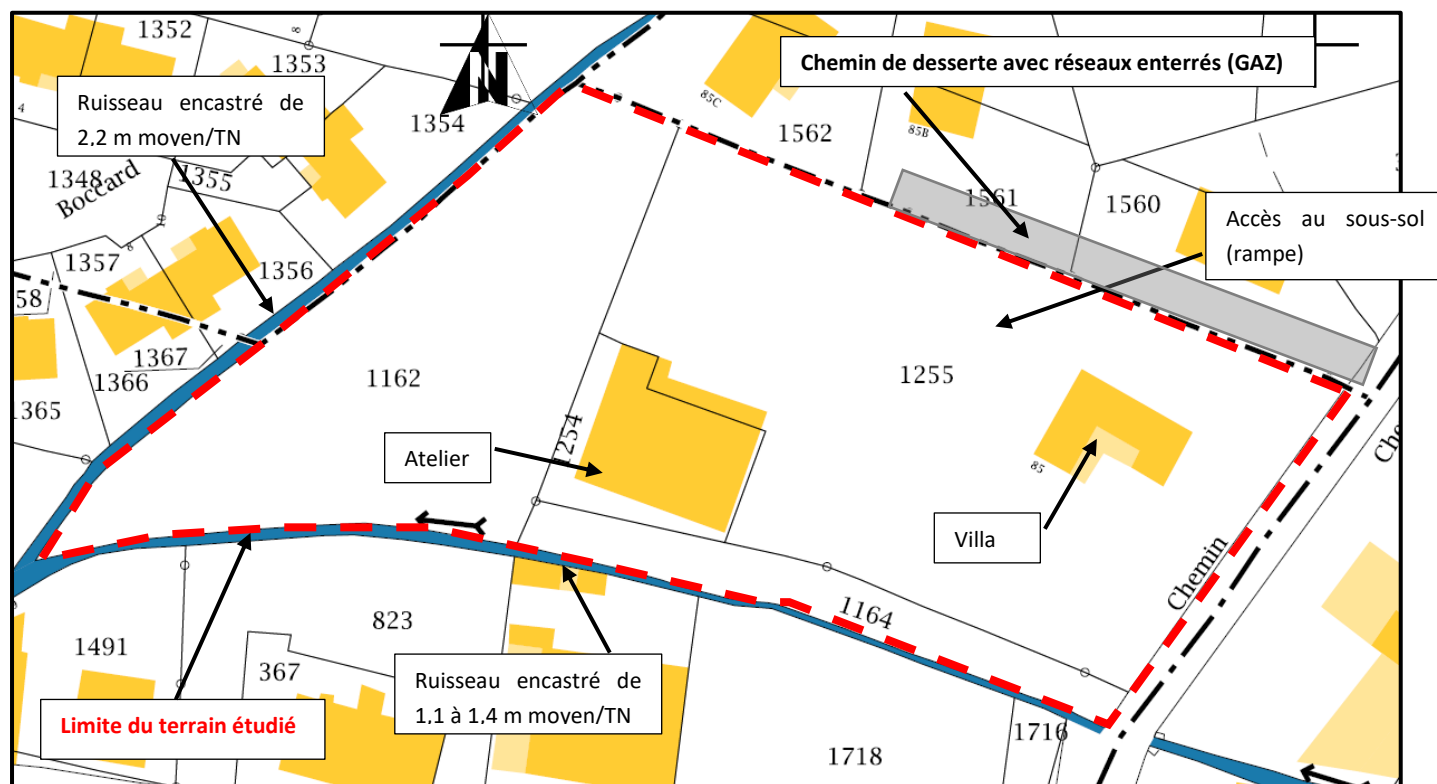
- Estimation des descentes de charge par un BET Structure.
- Dimensionner les fondations retenues.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

### 3. Z.I.G (ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE – NFP 94-500)

**Définition :** Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants). Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage.

#### 3.1 Environnement du projet



Environnement du projet et points sensibles (source : géoportail.gouv.fr)

#### 3.2 Z.I.G du projet

- ZIG sensible étendue au-delà de l'emprise du projet.
- Terrain actuellement couvert par un bâtiment à usage d'atelier de mécanique à l'Ouest, une villa à l'Est, des structures modulaires de type ALGECO au Nord.
- Les structures existantes sont encastrées au plus d'un mètre dans le terrain.
- Présence d'un ruisseau le long de la limite Sud du terrain dont le fil d'eau est situé entre 1,1m et 1,4 m sous le niveau du terrain.
- Présence d'un ruisseau le long de la limite Ouest du terrain dont le fil d'eau est situé 2,2 m moyen sous le niveau du terrain.
- Ces ruisseaux constituent les limites Sud et Ouest du terrain.
- Les écoulements se font en direction du Sud-Ouest.
- Terrain en partie remblayée dans les années 1960 selon les indications du propriétaire
- Limites de terrain Nord (terrains au Nord bâtis avec présence de réseaux enterrés) et Est (chemin des Clus à l'Est) matérialisées par une haie.
- Réseaux dans le terrain alimentant les ouvrages existants et le long du chemin des Clus.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

### 3.3 Sensibilité générale de la Z.I.G.

SENSIBILITE RETENUE	Risque absent	1	2	3	4	5
Ouvrages avoisinants/existants				X		
Poids des ouvrages		X				
Encastrement des ouvrages		X				
Enjeux des ouvrages		X				
Matériaux des ouvrages		X				
Végétation	X					
Réseaux				X		
Réseau routier avoisinant			X			
<b>Total</b>	<b>Non pris en compte</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

TPS Très peu sensible	PS Peu sensible	AS Assez sensible	S Sensible	TS Très sensible
1	2	3	4	5

**La Z.I.G est considérée comme : Peu sensible**

#### 3.3.1 Aspects déterminants du classement

- **Ouvrages existants** : Existants à démolir sur le site.
- **Réseaux** : Réseaux circulants dans l'impasse de la Colline et dans l'angle Sud du tènement.

#### 3.3.2 Aléas résiduels

- Fondations des existants méconnues
- Réseaux non référencés

#### 3.3.3 Actions à mener

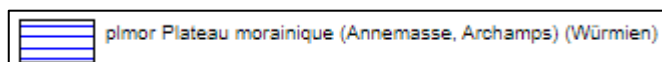
- Purger tous les éléments enterrés avant réalisation des travaux de fondation.
- Dimensionner les ouvrages d'enceinte de fouille et les talus en prenant en compte l'environnement construit avoisinant

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 4. DONNEES DU SOL

### 4.1 Contexte général

<b>Morphologie :</b>	Plate-forme
<b>Typologie :</b>	Plateau morainique
<b>Contexte :</b>	Moraine masquant des dépôts glacio-lacustres
<b>Dominante :</b>	<b>Moraine :</b> limons graveleux à cailloux et blocs
	<b>Dépôts glacio-lacustres :</b> Limons argiles et sables



Extrait de la carte géologique au 1/50 000° (Feuille n°654 – ANNEMASSE)  
<http://infoterre.brgm.fr/> - Données du BRGM

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



## 4.2 Géologie du site

Ceci concerne le sol au droit du projet, mais également au droit de la ZIG : Il s'agit d'une interprétation la plus juste possible, déduite et interpolée à partir des sondages ponctuels. Seule la vision en « vraie grandeur », c'est à dire à l'ouverture peut garantir l'exactitude de l'organisation géologique. En effet, le sol est par définition discontinu et répond à des logiques de formation non purement mathématiques ou statistiques.

### 4.2.1 Hétérogénéité générale

La géologie du site est homogène et se traduit par des dépôts peu compacts en tête recouvrant une moraine saine et des dépôts glacio-lacustre à plus forte profondeur.

### 4.2.2 Synthèse géologique

D'après les sondages réalisés à ce jour, nous pouvons retenir l'organisation géologique la plus probable suivante :

Horizon	Profondeur de la base
<b>Terre végétale (secteur S3)</b>	Sur 30 cm d'épaisseur environ
<b>Remblais I</b> : Graves, cailloux et blocs légèrement limoneux (type 0/400 mm) avec débris divers	Jusqu'à 0,7 à 1,1 m/TN
<b>Remblais II (secteur S1)</b> : Limons graveleux beiges à cailloux et débris divers (végétaux, ferrailles, béton, etc...)	Jusqu'à 1,8 m/TN
<b>Dépôts palustre ou moraine altérée</b> : Limons présentant parfois des débris de végétaux.	Jusqu'à 1,5 à 2,4 m/TN
<b>Moraine</b> : Limons graveleux gris/marron à cailloux	Jusqu'à 4,2 à 6,8 m/TN
<b>Dépôts glacio-lacustres</b>	Au-delà

Pour les terrains plus en profondeur, les faciès ne sont le fait que d'une interprétation du géotechnicien basée sur les résultats des cuttings de sondages destructifs ou sur les résultats des autres essais, mais ne résultent en aucun cas d'une description visuelle contractuelle du matériau in-situ telle que celle pouvant être effectuée au droit de puits à la pelle mécanique ou à l'aide de sondages carottés (échantillons prélevés). Si la Maîtrise d'œuvre le souhaite de tels sondages visuels pourront être chiffrés et mis en œuvre lors d'une campagne d'investigations complémentaires.

Pour plus de détails, la géologie du site, au droit des essais réalisés, est reportée dans les tableaux récapitulatifs joints en annexes.

## 4.3 Caractéristiques géomécaniques

### 4.3.1 Compacité

Horizon	qc (MPa)
<b>Remblais I</b>	10 à 2
<b>Remblais II</b>	2 à 0.4
<b>Dépôts palustre / moraine altérée</b>	2 à 0.4
<b>Moraine saine</b>	8
<b>Dépôts glacio-lacustre</b>	8 à 2*

\*Nota : En profondeur, la compacité des dépôts glacio-lacustre chute progressivement. Cela est dû à la saturation progressive des matériaux par l'eau.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

### 4.3.2 Paramètres mécaniques

Horizon	$\phi'$ (°)	Cohésion $C'$ (kPa)	Densité (kN/m <sup>3</sup> )
Remblais I et II	28	0	18 à 20
Dépôts palustre et moraine altérée	25 à 28	0 à 5	18 à 20
Moraine saine	28 à 32	2 à 8	20
Dépôts glacio-lacustre	25 à 30	5 à 15	18 à 20

**Important :** Les matériaux au niveau de l'arase de terrassement prévue (argiles, limons) sont susceptibles de perdre rapidement leurs caractéristiques mécaniques en cas de sollicitations mécaniques et de variation de teneur en eau. Ceci se traduit sur le terrain par une rapide décompression en cas d'exposition aux circulations d'eau souterraines et/ou aux intempéries et au trafic des engins.

**Les matériaux excavés se transformeront en boue sous l'effet des sollicitations mécaniques et du remaniement.** Il s'agit d'une information capitale vis à vis de la bonne conduite des travaux à engager.

### 4.3.3 Stabilité en l'excavation

Les sondages à la pelle montrent, à l'échelle d'un puits, une mauvaise stabilité à court terme au sein des remblais puis une stabilité évoluant progressivement au sein des dépôts palustres et glacio-lacustre jusqu'à une bonne stabilité au sein de la moraine saine.

Horizon	Stabilité en excavation
Remblais	Mauvaise
Dépôts palustres ou moraine altérée	Moyenne
Moraine saine	Bonne

Il faudra anticiper à l'échelle des terrassements :

- Des phénomènes d'instabilité des talus pour des pentes supérieures à 1H/1V.
- Des phénomènes d'instabilité à la faveur de discontinuités mécaniques indépendamment des pentes des talus de terrassements (lentilles de matériaux sans cohésion au sein des remblais).
- Des phénomènes d'instabilité lors du recoupement des interfaces entre les différents horizons.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 4.4 Hydrogéologie du site

### 4.4.1 Eau souterraine

D'après les sondages à la pelle mécanique, il a été relevé une arrivée d'eau au droit d'eau du sondages S2 à 2,3 m de profondeur par rapport au niveau du TN.

Trois piézomètres PZ1 à PZ3 ont été mis en place dans les ouvertures des sondages respectifs P2, P5 et P8. Les niveaux d'eau mesurés en fin de chantier sont respectivement situés à :

- PZ1 à 3,2 m de profondeur / TN,
- PZ2 absence d'eau à 6,3 m de profondeur / TN,
- PZ3 à 2,6 m de profondeur / TN.

Il s'agit d'écoulements ponctuels qui transitent au toit de la moraine ou dans les horizons les plus perméables de la moraine.

Le nombre et le débit de ces écoulements varient dans le temps en fonction de la pluviométrie, **l'eau souterraine constitue un élément fondamental du site, qui doit être abordé comme une constante.**

Il n'est pas exclu qu'il existe des fuites des ruisseaux en bordure du terrain dans la couverture limoneuse en tête de la moraine.

De plus, la particularité du site d'étude est la présence de circulations d'eaux en profondeur, piégées sous la moraine. Dans ce contexte de faible perméabilité, **des « sous-pressions » hydrostatiques** se créent en profondeur au sein des horizons plus perméables. Sur les essais au pénétromètre, ces « sous-pressions » se traduisent par des chutes de compacité, liées à une augmentation de la teneur en eau du sol.

**S'agissant de moraine, toute venue d'eau infiltrée en point bas et non drainé, sera piégée, avec risque d'accumulations.** A ce titre, la moraine étant imperméable, le décaissement de la pleine du sous-sol créera une cuvette dans laquelle s'accumulera les eaux du ruissellement superficiel et les eaux souterraines.

Nous retiendrons (au sens du DTU 14.1 – travaux de cuvelage) :

	Niveau / TN lors des sondages	Altitude NGF
Niveau moyen de la nappe reconnu lors de l'étude	Absent jusque -7,6 m	
Eaux Basses (EB)	< 7,6	
Hautes Eaux (EH)	Non connu	Fil d'eau de l'exutoire gravitaire
Eaux Exceptionnelles (EE)	Non connu	Fil d'eau de l'exutoire gravitaire

- EB : actions permanentes de l'eau, soit le niveau des **venues d'eau** ou **fil d'eau de l'exutoire gravitaire**
- EH : Niveau d'une crue décennale (dans le cas d'une nappe)
- EE : Niveau des plus hautes eaux connues ou prévisible d'une nappe

**Dans ces conditions, le sous-sol des bâtiments sera concerné par l'eau souterraine au sens du DTU 14-1.**

A ce titre en phase définitive, il est recommandé de retenir un dispositif de protection étanche du niveau encastré jusqu'au niveau du terrain naturel ou jusqu'au fil d'eau de l'exutoire gravitaire.

Cette disposition constructive est justifiée par **les faibles à très faibles débits de fuite autorisés par le concessionnaire** pour évacuer les eaux au réseau E.P (que ce soit dans le cas d'une évacuation gravitaire ou par relevage).

### 4.4.2 Perméabilité

Aucun essai de perméabilité n'a été réalisé. Compte tenu de notre expérience dans le secteur, les matériaux du site présentent une très faible perméabilité.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 4.5 Sensibilité générale du sol

SENSIBILITE RETENUE	Risque absent	1	2	3	4	5
Hétérogénéité lithologique horizontale				X		
Hétérogénéité lithologique verticale				X		
Induration		X				
Compressibilité				X		
Tassements				X		
Retraits-gonflements locaux	X					
Perméabilité						X
Horizon remarquable au regard du projet			X			
Stabilité en terrassement				X		
Stabilité naturelle	X					
Eau souterraine				X		
Chute de blocs	X					
Dissolutions	X					
Cavités	X					
Total	Non pris en compte	1	2	18	0	5

TPS Très peu sensible	PS Peu sensible	AS Assez sensible	S Sensible	TS Très sensible
1	2	3	4	5

**Le sol est considéré comme : Assez sensible**

### 4.5.1 Aspects déterminants du classement

- **Hétérogénéité lithologique horizontale** : importantes variations latérales de faciès.
- **Hétérogénéité lithologique verticale** : Compacité des différents horizons hétérogène.
- **Compressibilité** : Matériaux sensibles aux variations de teneur en eau et aux sollicitations mécaniques.
- **Tassements** : Terrains superficiels sensibles aux tassements.
- **Perméabilité** : Matériaux imperméables.
- **Stabilité en terrassement** : Matériaux superficiels présentant une mauvaise stabilité à court terme.
- **Eau souterraine** : circulations d'eau erratiques au sein des horizons superficiels.

### 4.5.2 Aléas résiduels

- Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
- Battements de la nappe méconnue

### 4.5.3 Actions à mener

- Suivi d'exécution des terrassements et des fondations afin de repérer toute divergence notable avec le modèle esquissé dans ce rapport.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

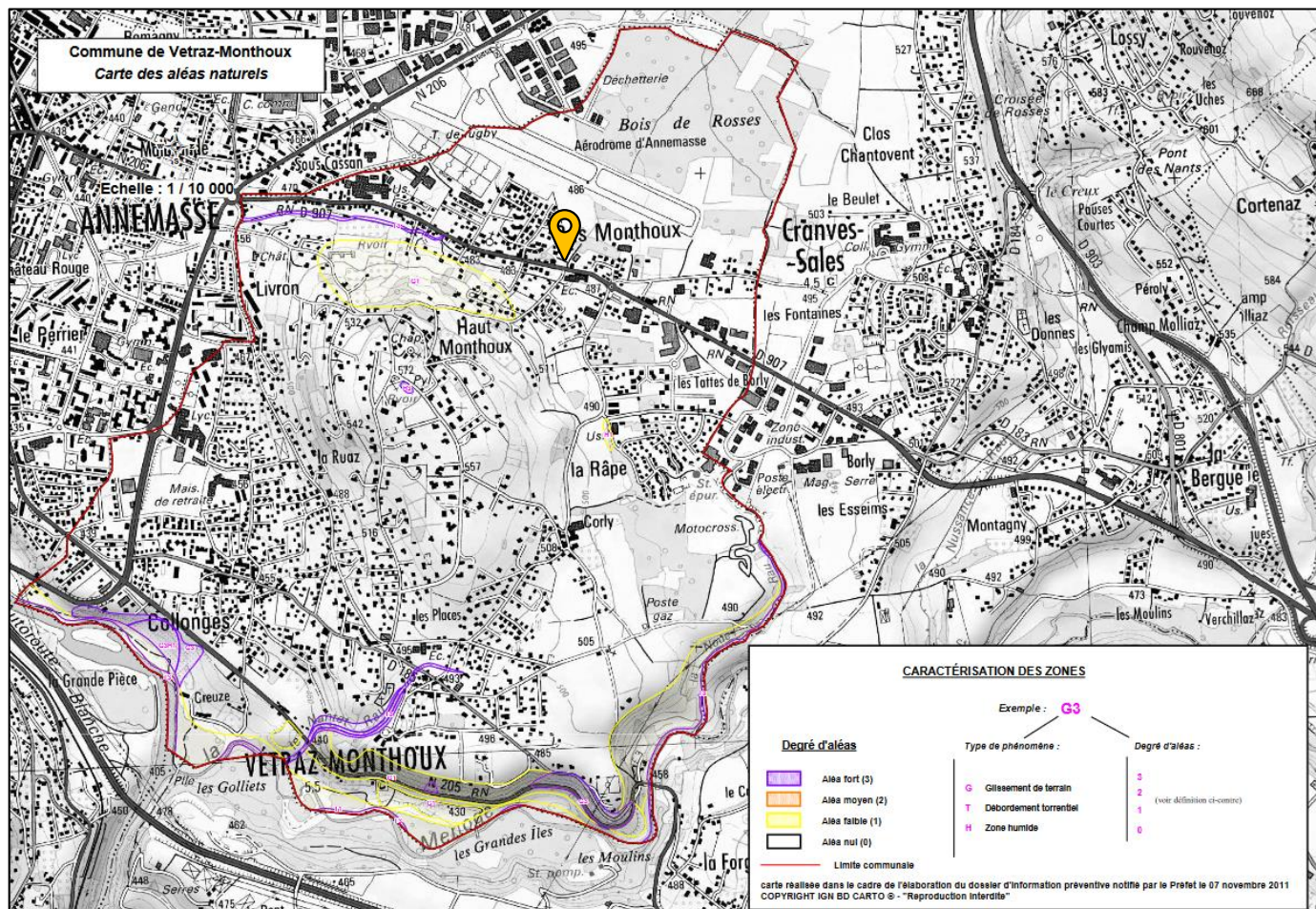


## 5. DONNEES REGLEMENTAIRES

### 5.1 Les aléas

**Nota :** Il convient au Maître d'ouvrage de vérifier la conformité de son projet vis-à-vis du PLU et des règlements locaux.

Nous retiendrons :



Extrait de la carte d'aléa de VETRAZ MONTHOUX.

**Incidences géotechniques :**

- La commune de Vétraz-Monthoux fait l'objet du PPRI de l'Arve mais le secteur du projet n'est pas concerné par ce zonage.
- D'après la carte d'aléa : Le projet se situe en zone d'aléa nul, ce qui **n'induit pas** de contraintes géotechniques sur le projet

### 5.2 Exposition aux risques naturels



Inondations	Mouvements de terrain	Cavités souterraines	Séismes	Radon	Retrait-Gonflement des sols argileux
-------------	-----------------------	----------------------	---------	-------	--------------------------------------

NON

NON

NON

4-Moyenne

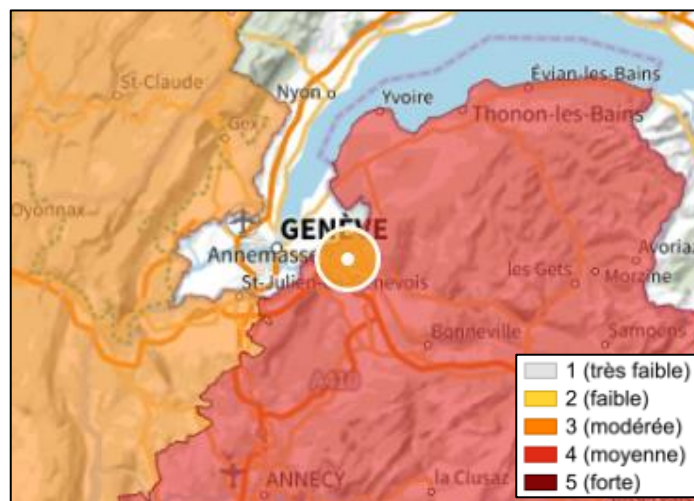
Faible

Aléa Faible

Sont reportés par la suite les données réglementaires effectives exposant le projet au-delà du risque faible

<b>EQUATERRE</b>	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

### 5.2.1 Sismicité du site



## 5.3 Classe de sol

Données réglementaires - Normes et documents réglementaires pris en compte dans le présent rapport :

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

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )	Classes de sol	S (zone 1 à 4)	Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_I$
			A	1	<i>A définir par le Maître d'ouvrage</i>	
			B	1,35	I	0,8
Zone 1	Très faible	0,4	C	1,5	II	1,
Zone 2	Faible	0,7	D	1,6	III	1,2
Zone 3	Modéré	1,1	E	1,8	IV	1,4
Zone 4	Moyen	1,6	<i>Influence du sol <math>S_T</math></i>		<i>Coefficient d'importance <math>\gamma_I</math></i>	

Les matériaux du site, compte tenu de leur nature, de leur compacité et de leur saturation en eau ne sont pas classés dans les matériaux à caractère potentiellement liquéfiable. Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment (à définir par le Maître d'ouvrage et le bureau de contrôle) et de la zone de sismicité.

## 5.4 Diagnostic de qualité des sols

Le diagnostic de qualité des sols (pollution) ne relève pas de la mission confiée à EQUATERRE

## 5.5 Données sur les réseaux déclarés

La Maîtrise d'œuvre devra s'assurer de la position et de la bonne adéquation des réseaux existants au fonctionnement futur de l'ouvrage (Obligation à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2012). En particulier, les réseaux EP devront être parfaitement reconnus et étudiés dans le cas de drainage gravitaire des futures parties enterrées.

Il est également recommandé de prévoir le diagnostic amiante des canalisations existantes et des tampons dans le but de déterminer sa présence ou non. Les réseaux secs alimentés depuis l'amont devront faire l'objet d'un traitement approprié selon les règles de l'art.

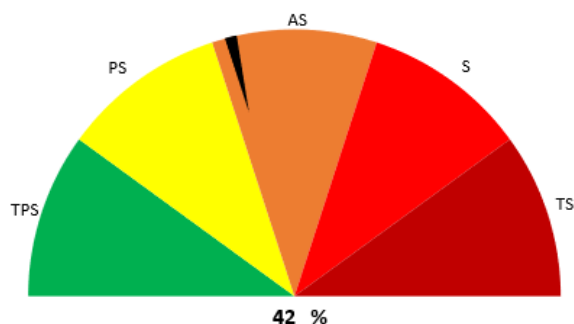
<http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr>

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 6. SENSIBILITE GENERALE DU PROJET

### 6.1 Synthèse

Il vient donc pour le projet étudié la sensibilité générale suivante :



**Le projet est considéré comme : Assez sensible**

La gestion de l'interaction sol structure ne nécessitera pas de travaux spéciaux mais quelques adaptations locales.

**En conséquence, une maîtrise d'œuvre géotechnique est recommandée.**

La gestion générale du projet est exposée et développée dans les chapitres suivants.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 7. DANS LA PRATIQUE

### 7.1 Adaptation du projet au sol

SOL	OUVRAGE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hétérogénéité lithologique horizontale</b> : importantes variations latérales de faciès.</li> <li>• <b>Hétérogénéité lithologique verticale</b> : Compacité des différents horizons hétérogène.</li> <li>• <b>Compressibilité</b> : Matériaux sensibles aux variations de teneur en eau et aux sollicitations mécaniques.</li> <li>• <b>Tassements</b> : Terrains superficiels sensibles aux tassements.</li> <li>• <b>Perméabilité</b> : Matériaux imperméables.</li> <li>• <b>Stabilité en terrassement</b> : Matériaux superficiels présentant une mauvaise stabilité à court terme.</li> <li>• <b>Eau souterraine</b> : circulations d'eau erratiques au sein des horizons superficiels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Structure</b> : Ouvrage étendu, sous-sol en débord des parties en étages.</li> </ul>

#### Z.I.G.

- **Ouvrages existants** : Existants à démolir sur le site.
- **Réseaux** : Réseaux circulants dans l'impasse de la Colline et dans l'angle Sud du tènement.



#### INCIDENCES GEOTECHNIQUES

##### Gestion de l'eau :

- Phase provisoire : Gérer les sous-pressions, les venues d'eau et les intempéries.
- Phase définitive : En fonction des autorisations et du niveau de protection recherché (Cf. Chap. 9).
- Eaux pluviales : Rétention.

##### Terrassements & Stabilité :

- Gérer la stabilité des talus en phases provisoire et définitive.
- Gérer la stabilité des ouvrages proches (avoisinants, voiries, réseaux).
- Utilisation d'outils de terrassement standards, adaptés à l'envergure du chantier, prévoir un BRH.

##### Fondations :

- Fondations superficielles sur la moraine saine (Radier ou Faux-Radier)

##### Assises des voiries et dallages :

- Plancher bas lié aux fondations (dans le cas du radier, ce dernier fera office de plancher bas).
- Prévoir des formes de voiries légères et lourdes.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



## 7.2 Synthèse des ouvrages géotechniques nécessaires au projet

La description des ouvrages géotechniques du tableau ci-dessous est développée dans les chapitres suivants

Famille d'ouvrage	Liste des ouvrages géotechniques générés par le projet
<b>Gestion de l'eau : Drainages &amp; Gestion des eaux de surface</b>	Ouvrage de protection contre les actions de l'eau Drainage des fonds de fouille Drainage vertical Drainage horizontal Drainage des talus Ouvrage de rétention
<b>Ouvrages en terre (y compris terrassements)</b>	Terrassements en déblais Dépôt provisoire des déblais Dressage des talus provisoires de déblai Remblai définitif de para fouille Remblai définitif de modelage périphérique
<b>Ouvrages de soutènements</b>	Mur en blocs préfabriqués
<b>Fondation du projet</b>	Fondations superficielles (faux radier ou radier)
<b>Assises des voiries et dallages</b>	Couche de forme sous plancher bas Forme de voiries légères

<b>EQUATERRE</b>	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 8. GESTION DE L'EAU

### 8.1 Phase provisoire

Prévoir un drainage généralisé du fond de fouille et des talus avec épaissements des venues d'eau par relevage ou évacuation gravitaire.

#### 8.1.1 Puits de décompression

Pour dissiper les sous-pressions hydrostatiques en profondeur, un système de puits de décompression (drains verticaux) et/ou de drains subhorizontaux avec tranchées drainantes de récupération en épi sera nécessaire. Ce dispositif devra être réalisé avant ouverture des terrassements, à partir d'un pré terrassement calé à +1,0 m/FF.

Ces mesures visent à dissiper les sous-pressions hydrostatiques avant ouverture de la pleine masse, pour limiter le risque de claquement hydraulique du fond de fouille.

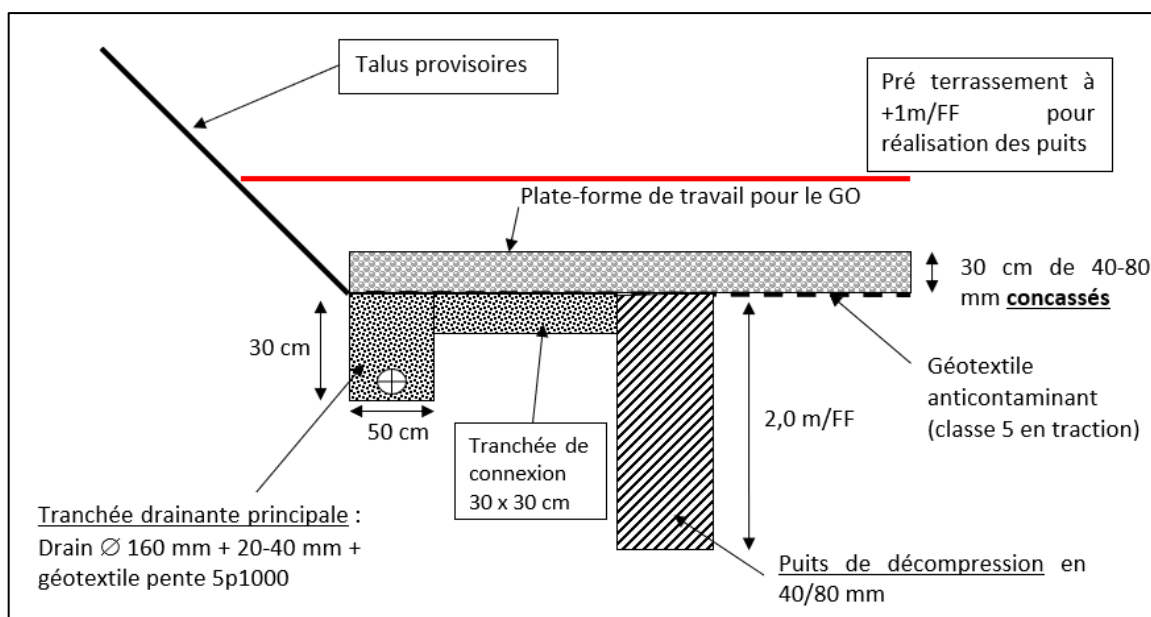
Les puits de décompression (drains verticaux), devront être descendus sous le niveau de plateforme à définir en phase PRO), et comblés en matériaux drainants de type 20-40 mm ou 40-80 mm.

**Nota :** Un éclatement de fond de fouille correspond à une perte de compacité par phénomène de boulance. La pression de l'eau dans les matériaux en profondeur s'évacue moins vite que l'allègement du terrain lors des terrassements et crée des sous-pressions repoussant les grains du sol entre eux (claquage hydraulique). Il s'en suit localement une perte totale de portance.

#### 8.1.2 Méthodologie générale

Nous retiendrons la méthodologie suivante :

- **Pré Terrassement** calé à + 1,0 m/FF
- **Réalisation des puits de décompression :** Les puits auront une dimension de 80 x 150 cm environ selon matériel utilisé, et seront comblés à l'aide de matériaux drainants de type 20-40 mm (ou 40-80 mm). La profondeur devra être de -2,0 m/FF. Les puits seront raccordés en tête aux tranchées drainantes.
- **Réalisation des tranchées drainantes** périphériques principales de 0,50 x 0,50 m avec drain ( $\varnothing$  160 mm) + géotextile + gravelettes 20-40 mm. Cette tranchée devra être raccordée à l'exutoire gravitaire ou un système de relevage le cas échéant. Prévoir de conserver ces tranchées drainantes en phase définitive.
- **Terrassement jusqu'au fond de fouille par bandes**, en mode rétro avec empierrement à l'avancement. Cet empierrement sera constitué de 30 cm de 40-80mm concassés sur géotextile et constituera une partie de l'empierrement sous dallages. Les 5 cm de réglage fin seront réalisés par le lot Gros œuvre



**Schéma de principe des puits de décompression**

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

### 8.1.3 Implantation des puits de décompression

On retiendra le plan d'implantation de principe, donné à titre indicatif, ci-dessous. Le plan d'implantation (phase EXE) devra être réalisé selon le plan de terrassement et de fondations par l'entreprise en charge de l'exécution dans le cadre de son étude (mission G3). La position des puits de décompression reste aussi fonction de la géométrie des fondations, les puits ne doivent pas recouper les fondations.



Plan de principe de l'implantation des puits de décompression

## 8.2 Phase définitive

Les venues d'eau souterraine seront traitées selon le règlement du PLU et les autorisations du concessionnaire.

**Rappel : tout point bas non drainé constituera une zone d'accumulation**

### 8.2.1 Cuvelage

*Cette solution sera mise en place si les eaux de drainages ne peuvent être infiltrées ou rejetées au réseau EP de la commune.*

Pratiquement, il faudra prévoir :

- Un dispositif de protection étanche jusqu'à -1 m par rapport au terrain fini et tenant compte de la topographie du terrain (terrain incliné).
  - Prévoir la reprise de la poussée hydrostatique.
- Pour la frange de mur non concernée, prévoir une protection verticale des parties enterrées, adaptée au niveau de protection recherché, à la destination des locaux concernés ainsi qu'à la typologie des venues d'eau souterraine décrites dans le présent rapport. La nature des sols devra également être prise en compte.
- Les eaux collectées au-dessus du niveau de protection seront évacuées au réseau EP.

## 8.3 Gestion des eaux pluviales

**Pour rappel :** les matériaux présentent une très faible perméabilité.

**En conséquence :**

La réalisation d'un ouvrage de rétention avec rejet au réseau sera nécessaire. Le rejet des EP devra se faire via les réseaux publics adaptés, avec un débit de fuite limité préconisé par le concessionnaire.

Le prédimensionnement des ouvrages de rétention relève d'une mission spécifique type G5. Le débit de fuite sur les réseaux publics devra être précisé par le concessionnaire.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 9. TERRASSEMENTS

Le projet nécessite des travaux de terrassement provisoire en déblais de 2 à 3 m de hauteur.

### 9.1 Conditions prévisibles et aléas à intégrer dans la conception et le planning

- Impact des intempéries : le sol constitutif de l'arase est très sensible aux variations de teneur en eau et sollicitations mécaniques.
- Vestiges de fondations.
- Talus.
- Eau en charge et Circulations erratiques.

### 9.2 Méthodologie générale en phase provisoire

- Toutes mesures devront être prises pour préserver l'état de surface de la pleine masse (Captage de l'eau, protection des intempéries, terrassement en rétro, circulation limitée, arase de terrassement avec pente).
  - Interdiction de circuler avec des engins à pneus sur l'arase de terrassement.
- Compte tenu de la nature des matériaux rencontrés en arase de terrassement, il faudra prévoir en cas de décompression une purge complémentaire ou un cloutage en gros éléments ( $\varnothing$  50-150 mm ou équivalent), jusqu'à assurer la traficabilité des engins de chantier sur la plateforme.
- Prévoir la mise en œuvre de masques en enrochements dans les zones de plus fortes venues d'eau, avec cunettes de pied de talus et évacuation périphérique.
- Prévoir une pelle mécanique puissante munie d'un BRH pour l'extraction des blocs volumineux et le minage du substratum rocheux.
- Les talus provisoires non soutenus, devront être limités à 1H/1V. Au-delà, prévoir un renforcement et/ou butonnage.
- Compte tenu de la stabilité des terres à court termes et afin de limiter le risque d'instabilité, tout stockage en tête de talus est à proscrire, même à titre provisoire.

### 9.3 Méthodologie générale en phase définitive

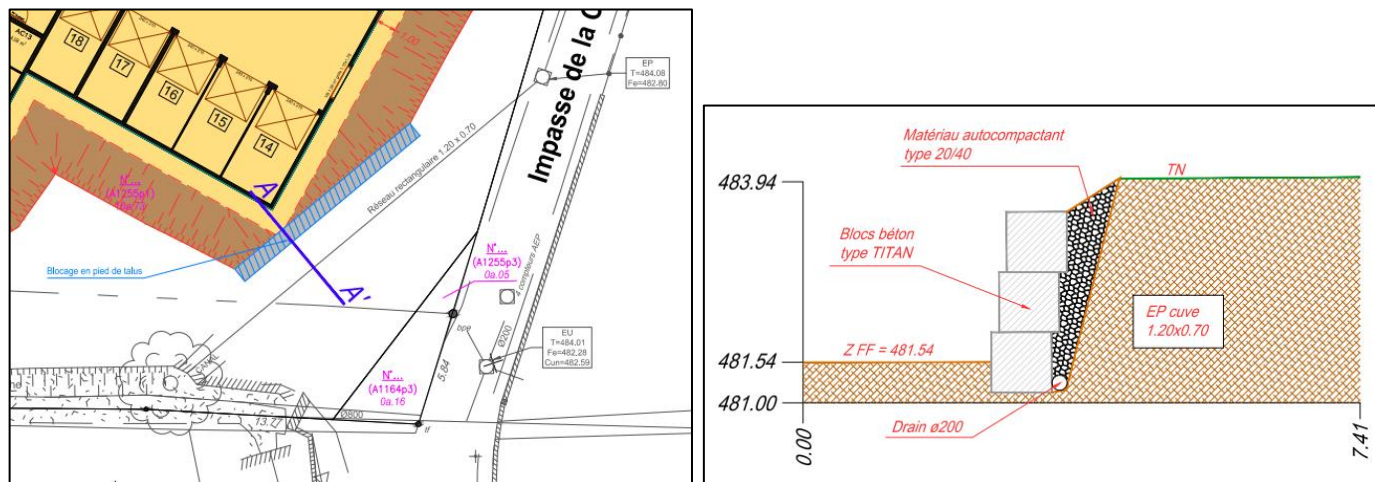
- Les gardes de terrassements devront être remblayés avec des matériaux nobles d'apport et le cas échéant compatibles avec le dispositif de protection étanche retenu.
- Les talus de remblais ne devront pas excéder une pente de 3H/2V (33°/horizontale). Ces talus seront impérativement mis en œuvre par temps sec. Les remblais à mettre en place devront faire l'objet d'un contrôle de leur compacité :
  - Dans le cas de remblais techniques (remblais sur lequel est prévu un dallage, une voirie ou des réseaux enterrés), l'objectif de densification est q3 sur toute la hauteur du remblai.
  - Dans le cas de remblais paysager (remblais réservés aux espaces verts), l'objectif de densification est q4 sur toute la hauteur du remblai.
  - Afin de garantir l'obtention des critères de densification donnés ci-dessus, il est recommandé d'utiliser des matériaux de type D3 ou R21 au sens du GTR.
  - Les talus de remblais devront être drainés en sous-face et face arrière, afin de limiter les accumulations et les poches pouvant apparaître à terme dans des matériaux peu perméables.
- Les talus de déblais définitifs seront imprimés d'une pente maximum de 3H/2V (33°/horizontale).
  - Si ces pentes ne peuvent être appliquées (pour des raisons d'insertion du projet dans la pente, par exemple), il faudra alors prévoir des ouvrages de soutènement spécifiques, dûment dimensionnés.
- Prévoir la végétalisation des talus

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 10. SOUTÈNEMENTS – MUR

### 10.1 Configuration générale

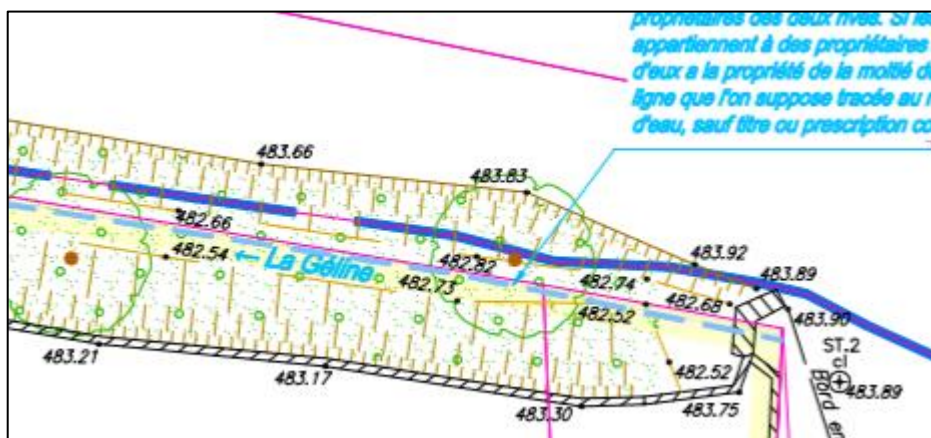
La présence d'un réseau EP dans l'angle Sud du projet oblige la réalisation d'un ouvrage de soutènement. A ce stade, il est prévu par le BE VRD la réalisation d'un mur en blocs titan sur 2,5 m de hauteur environ.



**Plan d'implantation de principe des soutènements**

D'un point de vue stabilité, cette solution est vérifiée (justifications visualisables en annexe). Nous retiendrons toutefois les remarques suivantes :

- Il serait préférable de réorienter l'implantation du mur parallèlement au nu extérieur des murs pour une simplification d'exécution ainsi que pour la réduction du risque d'instabilité.
- Sur la coupe, le fil d'eau du réseau EP est dessiné à 481.7 NGF. Cela ne correspond pas à la réalité puisque le réseau trouve son exutoire dans le lit de la Gélina se situant à 482.7 NGF.



**Extrait du plan topographique de la parcelle mitoyenne Sud-Ouest**

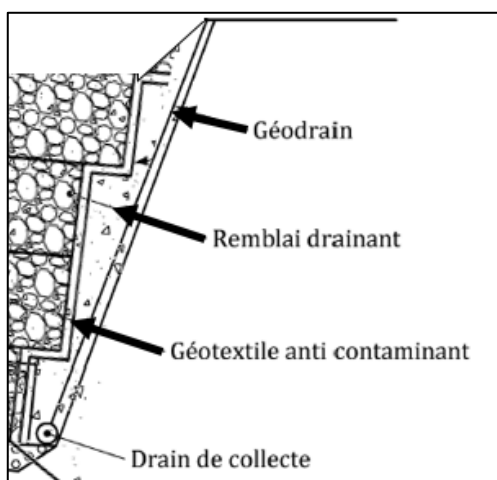
EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



## 10.2 Méthode et conditions d'exécution (Murs)

### Réalisation et condition d'exécution des travaux & Drainage

- L'entreprise devra au préalable faire valider son étude d'exécution par le géotechnicien du maître d'ouvrage (Equaterre). En particulier, une note méthodologique d'exécution tenant compte du contexte particulier de la ZIG devra être fournie.
- La présence de réseaux en limite de projet et leurs localisations respectives devront être vérifiées. Dévier les réseaux impactés par le soutènement et le ou les terrassement(s) associé(s).
- Adapter les passes de terrassement latérales à la tenue des terres. Prévoir une ouverture des terrassements par passes réduites dans l'optique de limiter le risque de débouillage du sol (mise en place des blocs béton immédiatement après la fin de chaque passe de terrassement). Prévoir en première approche des passes d'environ 5 m de largeur maximum. Terrassement à court terme à environ 1H/4V.
- Mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant et filtrant entre le rampant du talus de déblais provisoire et le remblai drainant intrados.
- Remblaiement à l'arrière avec des matériaux d'apport noble, type concassé cru, drainant et frottant (type 40-60 mm). Celui-ci doit être compacté avec soin. Bien assurer le contact sol/mur.
- Travailler par temps sec.
- Mise en œuvre d'un drain de type autoroutier avec cunette Ø 160 mm à l'arrière du mur, raccordé à un exutoire gravitaire. Le drain devra être placé dans un massif drainant de type 5/20 mm, entouré par un géotextile anti-contaminant.
- Compacter l'assise si les matériaux ont été déstructurés. Egaliser et assurer une plateforme horizontale en complétant avec du sable ou de la gravelette.
- Encastrement des blocs de sous le fond de terrassement.
- Le détail du dispositif de drainage à mettre en œuvre est précisé sur la coupe principe présenté ci-dessous. Le schéma représente un gabion mais le principe pour des blocs préfabriqués reste identique. Il convient de monter ou de poser un géosynthétique de filtration, au fur et à mesure de la montée du remblai, à l'arrière du mur. Une cunette de récupération des eaux à l'arrière du mur est à prévoir.
- En cas d'ouvrage définitif, mise en place d'une bêche non gélive en cas de sol gélif à la base de l'assise.



**Schéma de principe du dispositif de drainage**

**Nota :** à ce stade, les éléments du VRD sont conformes à ces prescriptions

## 10.3 Remarques importantes et points particuliers

Par définition, un soutènement est soumis à des déplacements centimétriques en tête, ayant une incidence sur l'environnement proche. En conséquence :

- Cela s'accompagne de facto de désordres sur les aménagements proches, type murets, enrobés etc... Cela est lié à la typologie des travaux.
- Le choix de la durée d'utilisation, sa classe de conséquence et sa catégorie géotechnique ainsi que les critères de déplacement relèvent normalement des spécifications du Maître d'Ouvrage.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 10.4 Suivis des soutènements

### 10.4.1 Avant-propos

L'évaluation préalable des déplacements est indispensable, car elle permet le plus souvent de prévoir l'évolution des déplacements réels pendant les phases de travaux et constitue une référence nécessaire pour le suivi des déplacements ou pour l'extrapolation des seuils d'alerte intermédiaires en cas de recours à la méthode observationnelle.

### 10.4.2 Démarche du suivi

Les Eurocodes recommandent pour les soutènements relevant de la catégorie géotechnique 2, les principes généraux suivants :

Objet	Catégorie géotechnique		
	1	2	3
<b>Surveillance</b>	inspection visuelle, contrôle simple, estimation qualitative du comportement de l'ouvrage	idem 1 + mesures des propriétés du terrain et du comportement de l'ouvrage	idem 2 + mesures du comportement de l'ouvrage aux étapes importantes
<b>Vérification de l'état des terrains</b>	inspection du site et relevé des types de terrains dans les excavations sur le site	idem 1 + vérification des propriétés du terrain avec reconnaissance et essais complémentaires si besoin	idem 2 + reconnaissance complémentaire et étude approfondie des conditions du terrain influant sur le dimensionnement
<b>Contrôle de l'exécution des travaux</b>	normalement, pas de plan de suivi et de contrôle	plan de suivi ; peut indiquer les phases de travaux	plan de suivi ; peut indiquer les phases de travaux
<b>Instrumentation et suivi de l'ouvrage</b>	évaluation simple et qualitative du comportement de l'ouvrage, fondée sur l'inspection visuelle	évaluation du comportement de l'ouvrage, basée sur la mesure des mouvements de quelques points choisis	évaluation du comportement de l'ouvrage, sur la base de mesures de déplacements et d'analyses tenant compte des phases des travaux

Pendant l'exécution, il faudra vérifier et contrôler les points suivants :

- La concordance des hypothèses géotechniques et hydrogéologiques du modèle de calcul et les conditions géotechniques réelles observées lors des excavations et de la mise en œuvre des essais d'arrachement.
- L'évolution du comportement de l'ouvrage.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

# 11. FONDATIONS

## 11.1 Fondations superficielles de type semelles isolées ou filantes avec dallage lié

Il s'agit de la réalisation de semelles filantes et/ou isolées encastrees à une cote hors gel, avec rattrapages limités au mètre. Norme de référence : Eurocode 7 – Annexe nationale NF P 94-261.

Cette solution correspond au système du « faux-radier ». Elle sera mise en place après purge de tous les éléments enterrés existants (fondations, cuves, etc...)

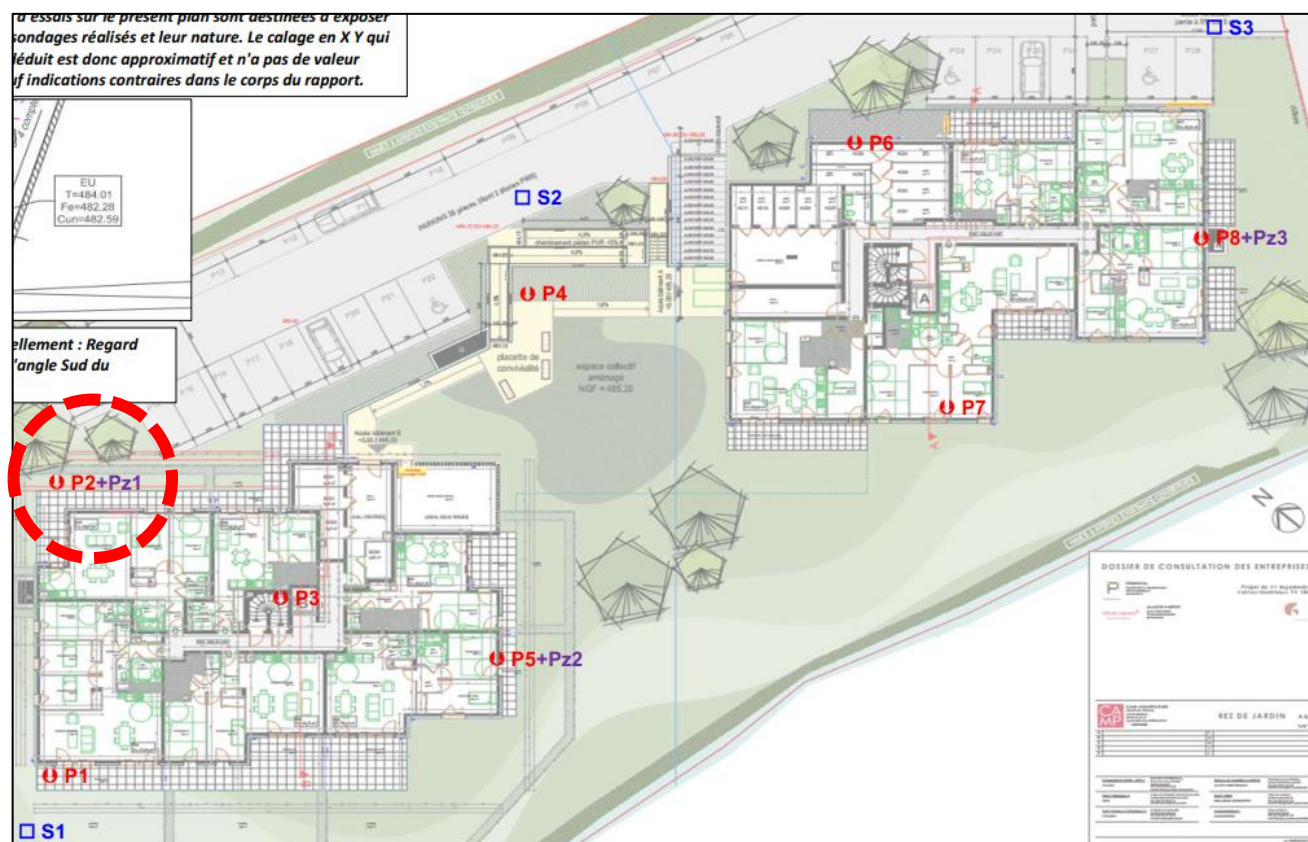
Cette solution implique qu'il n'y aura pas de terrassements pour la réalisation des fouilles de fondation dans la mesure où l'horizon de fondation est atteint en pleine masse.

**Nota** : Une solution de type radier pourra également être retenu si nécessaire.

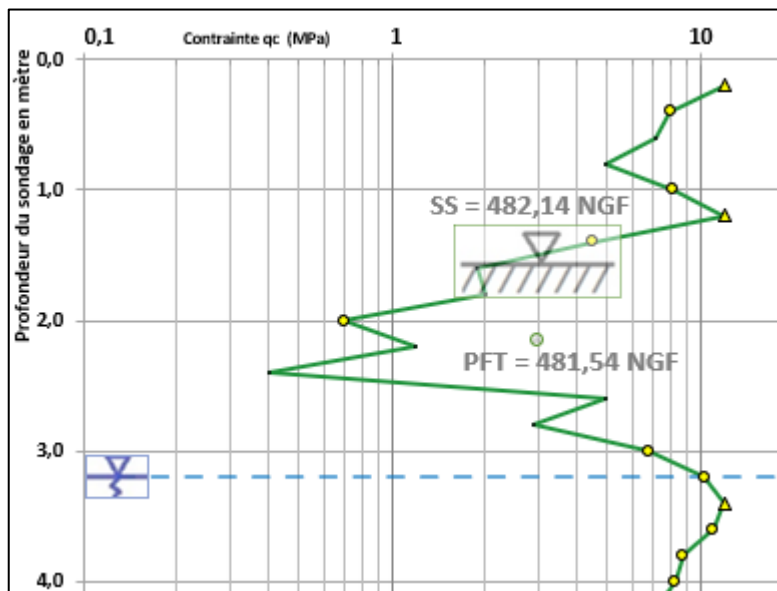
À des fins d'analyse, nous retiendrons les profondeurs du toit de l'horizon de fondation :

Essai	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Cote du sondage	483,8	483,7	484,0	484,0	483,8	484,4	484,8	485,0
Prof. de la couche d'assise (m/TN)	1,8	2,4	2,0	2,2	1,6	2,2	0,8	2,0
Cote de la couche d'assise	482,0	481,3	482,0	481,8	482,2	482,2	484,0	483,0
Cote de la plateforme de terrassement	481.54							
Rattrapage en gros béton à prévoir (m)	/	0,25	/	/	/	/	/	/

En rouge : Secteur nécessitant des substitutions gros béton



EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



Extrait du graphique pénétrométrique P2

### 11.1.1 Valeurs de prédimensionnement

Pour le pré dimensionnement des semelles sous charge verticale centrée et en l'absence d'influence de talus, nous retiendrons :

**CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELS) :**  $q_{ELS} = 0.2 \text{ MPa}$

**CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELU) :**  $q_{ELU} = 0.3 \text{ MPa}$

Les tassements correspondants resteront faibles, de l'ordre du centimètre, et acquis principalement en cours de construction, si les sujétions suivantes sont bien respectées.

### 11.1.2 Sujétions de réalisation

TRES IMPORTANT :

- L'entreprise pourra rencontrer de nettes difficultés pour reconnaître l'horizon de fondation. En cas de différences de nature et/ou de profondeurs entre l'horizon décrit dans le rapport et l'horizon rencontré à la réalisation des fouilles, l'entreprise devra sans délai avertir le géotechnicien afin de définir les dispositions à prendre et limiter les volumes de gros béton dans des zones où ceux-ci ne seront pas forcément nécessaires. **Ici le « bon sol » est constitué de Limons graveleux gris/marron à cailloux (moraine saine).**
- Les sondages réalisés permettent de définir l'organisation géologique générale, de comprendre son incidence sur l'adaptation au sol. Le présent maillage, défini en phase faisabilité, n'est pas destiné à quantifier les volumes de rattrapages éventuels en phase DCE. Le cas échéant, si le Maître d'œuvre le juge nécessaire, il pourra demander un complément au Maître d'ouvrage, afin d'affiner ses quantités.

Préconisations :

- Massif à réaliser en béton armé (zone sismique).
- Avant de couler les fondations, les fonds de fouille seront soigneusement contrôlés.
  - Bien s'assurer de traverser les couches altérées en fondation. Prévoir un volume de gros béton pour rattrapages jusqu'à la couche d'assise.
- Coulage d'un béton de propreté dès ouverture
- Fondations protégées à la cote hors gel :  $P = 0.9 \text{ m/TF}$
- Se conformer aux règles de l'Eurocode 7 et sa norme d'application NF P 94-261 concernant les fondations voisines, en descendant l'ensemble des massifs à la même profondeur ou en appliquant une pente de 3 m de base pour 2 m de hauteur entre massifs voisins.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 12. ASSISES DES VOIRIES ET DALLAGES

### 12.1 Forme sous dallage

Une forme graveleuse drainante et drainée sur géotextile, de 30 cm d'épaisseur minimum devra être prévue sous les dallages.

Spécification des graves d'apport :

- Granulométrie à fuseau étroit 20-40 mm ou équivalent
- Teneur en fines ( $\leq 80 \mu\text{m}$ )  $< 5 \%$

**Nota :** Pas de critère de réception utile sur forme graveleuse drainante, dans la mesure où l'arase de terrassement n'est pas décomprimée.

#### 12.1.1 Module de Young ES

A ce stade d'étude, nous retiendrons les valeurs suivantes :

Faciès	Profondeur de la base (m/TN)	$q_c$ (MPa)	$E_m / q_c$	$E_m$ (MPa)	$\alpha$	$E_s$ (MPa)
Moraine saine	5	8	3 à 2	20	0.5	40
Dépôts glacio-lacustres	Au-delà	4	3 à 2	12	0.5	25

### 12.2 Formes de voiries légères et parking VL

Dans la mesure où les venues d'eau sont captées en amont, et les plateformes préservées du remaniement et de la décompression, une forme d'apport de 50 cm sur géotextile (classe 5 en traction), sera nécessaire.

Spécification des graves d'apport :

- Granulométrie continue 0-80 mm ou équivalent
- Teneur en fines ( $\leq 80 \mu\text{m}$ )  $< 10 \%$
- Équivalent de sable ESP  $> 30$

Si la plateforme est décomprimée, la mise en œuvre d'une sur épaisseur de la couche de forme ou d'un cloutage en gros éléments sera nécessaire (50- 150 mm) au moins localement, jusqu'à obtenir une classe d'arase AR1 au sens du GTR ( $EV_2 > 20 \text{ MPa}$ ).

Critères de réception :

$EV_2 > 50 \text{ MPa}$

$EV_2/EV_1 < 2.2$

$EV_2 > 60 \text{ MPa}$

$EV_2/EV_1 < 2.2$

### 12.3 Remarques(s) pour les dallages et voiries :

Il faudra gérer sur la totalité de la durée des travaux concernés les points suivants :

- Le captage **préalable** des venues d'eau hors zone de travaux.
- Le maintien des portances de la plateforme d'arase (valeurs à AR<sub>1</sub> nécessaires, selon GTR, soit  $EV_2 \geq 20 \text{ MPa}$ ) à l'aide d'un cloutage en éléments grossiers de type (50-150 mm).
- La protection contre les intempéries et circulations intempestives.
- La qualité et état hydrique des matériaux d'apport.
- Le compactage statique puis vibrant selon les épaisseurs.
- L'intensité des vibrations devra être adaptée en fonction des épaisseurs d'apport et du support.

**Nota :** Le contrôle et la supervision de la prise en compte de ces critères devront se faire sous la responsabilité effective d'un Maître d'œuvre apte à juger du respect des conditions précitées.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-



## 13. AUTRES ADAPTATIONS AU SOL POUR LA CONSTRUCTION

La détermination précise des conditions de remblais doit en toute rigueur faire l'objet d'une analyse en référence au GTR 92. Nous retiendrons les grandes lignes générales suivantes :

Typologie	Probabilité de réemploi	Type d'analyse
Remblais	Inaptes à la réutilisation	
Moraine	Faible : Gestion de l'eau, blocs	Granulométrie et identification / Proctor / Traficabilité

### 13.1 Poussée des terres

#### 13.1.1 Matériaux en remblai

Faciès	$\varphi'$ (°)	Cohésion $C'$ (kPa)	Densité (kN/m <sup>3</sup> )
Matériaux du site, remaniés	25 / 28	0	18
Graves d'apport	35	0	18

**Nota** : Les murs de soutènement, tant en enrochements qu'en béton, devront être fondés selon les préconisations pour les fondations. Les parties arrière devront être drainées, et leur dimensionnement devra reprendre les valeurs énoncées ci-dessus.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 14. INCIDENCES GEOTECHNIQUES SUR L'AVANCEMENT DU PROJET & ACTIONS A MENER

Ce tableau est une aide indicative mais non exhaustive (qui reprend les aléas résiduels exposés dans les différents chapitres précédents), destinée à la Maîtrise d'œuvre, pour orienter ses travaux de construction vis à vis du contexte géotechnique du site. Ceci ne saurait engager Equaterre dans un rôle de conception ou en cas d'autres sujétions non abordées ici. Le détail des prescriptions géotechniques a été reporté dans le développement du rapport.

Domaine d'application	Action a minima à prévoir par la maitrise d'œuvre	Incidences et implications du géotechnicien à prévoir	Type de mission
<b>Fondations</b>	Prévoir des fondations superficielles traditionnelles (type faux radier) Préciser les descentes de charges effectives et dimensionner les fondations en conséquence	Supervision d'exécution	• <b>G4</b>
<b>Eau</b>	Gestion lourde des eaux en phase provisoire Vérification des autorisations ou limitations de rejets dans les réseaux Consultation d'entreprises spécialisées d'étanchéités sur la base d'un CCTP détaillé Traitement des eaux pluviales (infiltration non envisageable)	Supervision d'exécution Dimensionnement d'un ouvrage de rétention avec rejet à débit limité	• <b>G4</b> • <b>G5</b>
<b>Terrassements Soutènements</b>	Problématiques éventuelles de pollution des sols	Supervision d'exécution	• <b>G4</b>
<b>Existants</b>	Constats avant-travaux Démolition et purges de tous les éléments enterrés	Supervision d'exécution	• <b>G4</b>
<b>Dallages et voiries</b>	Prévoir un dallage lié aux fondations	Supervision d'exécution	• <b>G4</b>

EQUATERRE se tient à la disposition des intervenants pour assurer des missions de type investigations Géotechniques G0 à G5, suivant la classification des missions géotechniques jointes en annexe.

<b>EQUATERRE</b>	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## 15. REMARQUES GENERALES

### 15.1 Limites de l'étude

La présente mission G2 - PRO (norme NFP 94-500) n'aborde pas les points suivants :

- La géométrie des fondations
- Les délais, planning, quantités et coûts d'exécution
- Les consultations d'entreprises, l'analyse des offres, la signature des marchés, etc...
- La supervision d'exécution et la participation à la réception des travaux

Ces aspects du projet, relevant du domaine de la conception, nécessitent la réalisation de missions de Maîtrise d'œuvre géotechnique de type G3-G4 (Investigations géotechniques), au sens de la norme NFP 94-500. (Cf. Extrait en annexe)

**Nota : En l'absence d'une mission G4 (Supervision d'exécution) au minimum, les comptes rendus de chantier adressés par la maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne nous seront de ce fait, pas opposables.**

### 15.2 Définition normalisée de la présente mission

(Cf. Extrait en annexe)

### 15.3 Assurance

Equaterre a souscrit un contrat d'assurance de responsabilité professionnelle GLOBAL INGENIERIE auprès de SMABTP. Ce contrat couvre toutes les opérations, tous corps d'état et honoraires compris, déclarées par le Maître d'ouvrage, dont le coût total de construction H.T n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €. Cette somme est illimitée en présence d'un contrat collectif de responsabilité décennale bénéficiant à l'assuré, comportant à son égard une franchise absolue au maximum de 3 000 000 € par sinistre.

**Nota : Pour des montants de travaux supérieurs à ceux précités, une augmentation de garantie décennale avec ou sans abrogation de la règle proportionnelle, une plus-value pour complément de garantie sera facturée à la demande du Maître d'ouvrage en sus de la présente mission G2 (nous consulter)**

Nos garanties RC et décennales ne deviennent effectives qu'au règlement de la totalité des sommes dues par le Maître d'ouvrage désigné dans le présent document.

### 15.4 Autres remarques

La présente étude a été menée selon l'état du projet porté à notre connaissance au jour de l'intervention. Toute modification devra nous être soumise pour avis, afin de contrôler si ces modifications ne remettent pas en cause tout ou partie des conclusions de ce rapport (mission complémentaire éventuelle), car l'adaptation au sol d'un projet, est fonction de la nature du terrain, mais également de la nature de ce qui est construit. Nous ne sommes en aucun cas responsables de l'utilisation frauduleuse de la présente étude pour tout autre projet.

**A Meythet, le 30/05/2023**

**Le Président**  
Pierre RIEGEL

**Rédigé par**  
Valentin DELMAIRE

**Vérifié par**  
Laurent GRUBY

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	Rapport d'étude géotechnique
	Mission G2 - PRO	Indice	-

## ANNEXE 1

### Sondages réalisés (Plan, Synthèses & Graphiques)

---

## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

### □ S1 Sondages à la pelle mécanique

**P1** Essais au pénétromètre stato-dynamique

+ Pz Piézomètre

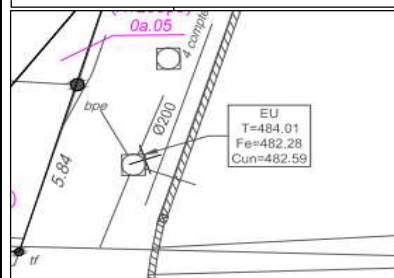
**Site :** VETRAZ MONTHOUX

**Affaire : SAS1900225.1**

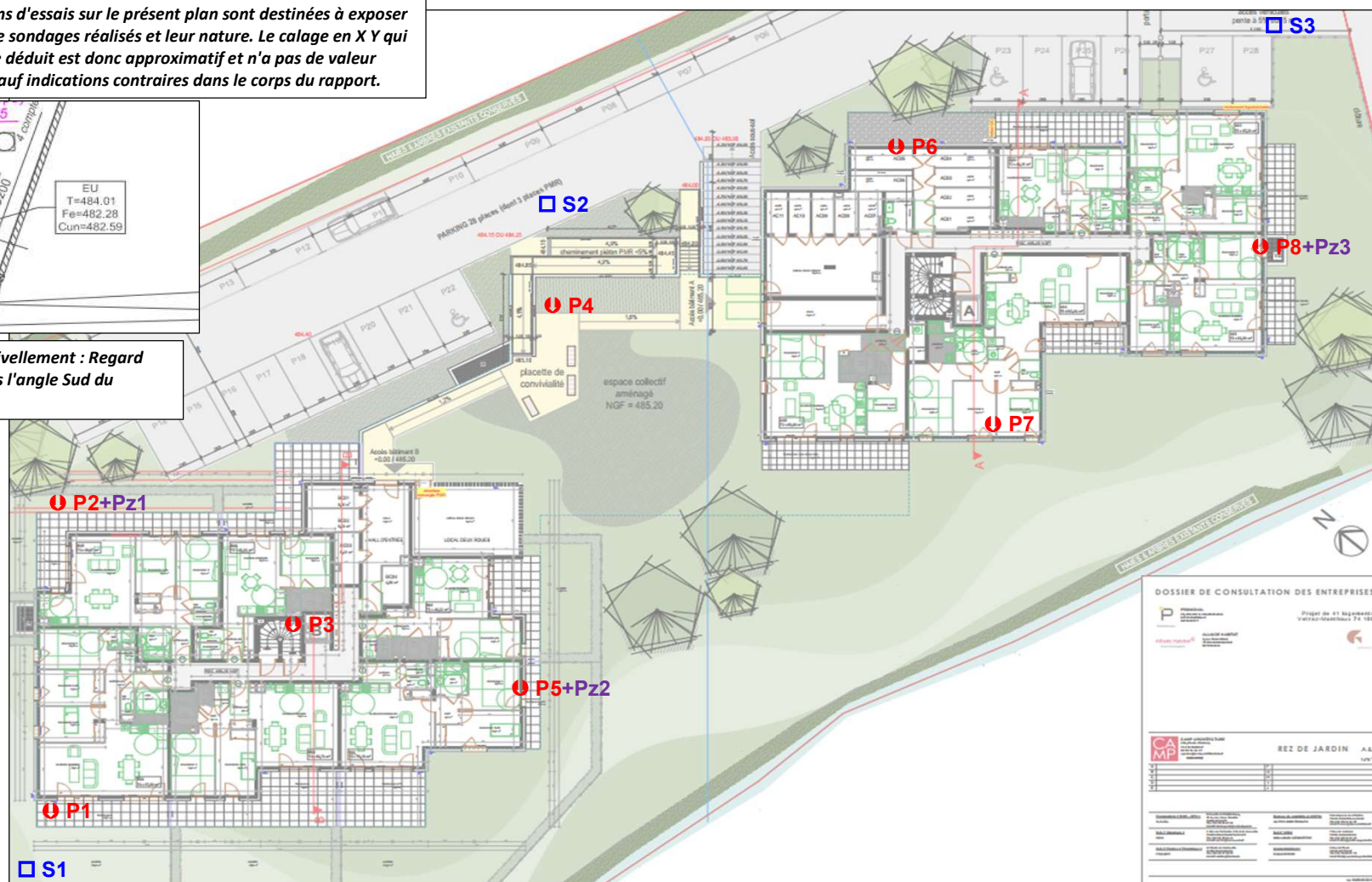
**Projet :** Construction d'immeubles

**Date :** 29/05/2023

*les implantations d'essais sur le présent plan sont destinées à exposer la couverture de sondages réalisés et leur nature. Le calage en X Y qui pourrait en être déduit est donc approximatif et n'a pas de valeur contractuelle, sauf indications contraires dans le corps du rapport.*



**Référence de Nivellement : Regard  
métallique dans l'angle Sud du  
tènement.**





## PHOTOGRAPHIES

Site : VETRAZ MONTHOUX  
Affaire : SAS1900225.1  
Projet : Construction d'immeubles  
Date : 29/05/2023



Sondage S1

Aperçu des matériaux extraits



Sondage S2

Aperçu des matériaux extraits



Sondage S3

Aperçu des matériaux extraits



## PHOTOGRAPHIES

Site : VETRAZ MONTHOUX  
Affaire : SAS1900225.1  
Projet : Construction d'immeubles  
Date : 29/05/2023



Terrain mitoyen en limite Nord



Villa existante et haie en limite Nord



Ruisseau en limite Ouest



Ruisseau en limite Est et atelier



Locaux modulaires au Nord



Vue depuis l'Est



## TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Site : VETRAZ MONTHOUX  
Affaire : SAS1900225.1  
Projet : Construction d'immeubles  
Date : 29/05/2023

Exemple Sondage S1		Coupes des sondages à la pelle mécanique				
		Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)				
Coupe géologique		S1	S2	S3	Stabilité parois	REMARQUES
		0/TN	0/TN	0/TN		
0 m/TN	Altitude sondages →	<b>483,8</b>	<b>484,0</b>	<b>484,8</b>		
0,7 m/TN	Remblais I : Grave, cailloux et blocs légèrement limoneux (0/400mm) et débris divers (briques, béton)	0,7 <b>483,1</b>	1,1 <b>482,9</b>	1,0 <b>483,8</b>	Mauvaise	Terre végétale épaisse de 0,3 m en S3.
1,8 m/TN	Remblais II : Limon graveleux beige à cailloux et débris divers (végétaux, ferraille, béton)	1,8 <b>482,0</b>			Mauvaise	Trace olfactives de pollution en S1 et S2 (odeurs d'hydrocarbures)
m/TN	Dépôts palustres ou moraine altérée : Limons présentant parfois des débris de végétaux		2,4 <b>481,6</b>	1,5 <b>483,3</b>	Moyenne	Humide à très humide en S2
2,5 m/TN	Moraine : Limons graveleux gris/marron à cailloux.	> 2,5 <b>&lt; 481,3</b>	> 3,0 <b>&lt; 481,0</b>	> 3,0 <b>&lt; 481,8</b>	Bonne	Ferme à très ferme
	Eau souterraine	Pas d'eau observée	Une venue d'eau à 2,3 m/TN	Pas d'eau observée		

**Légende :** Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

## TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Site : VETRAZ MONTHOUX

Affaire : SAS1900225.1

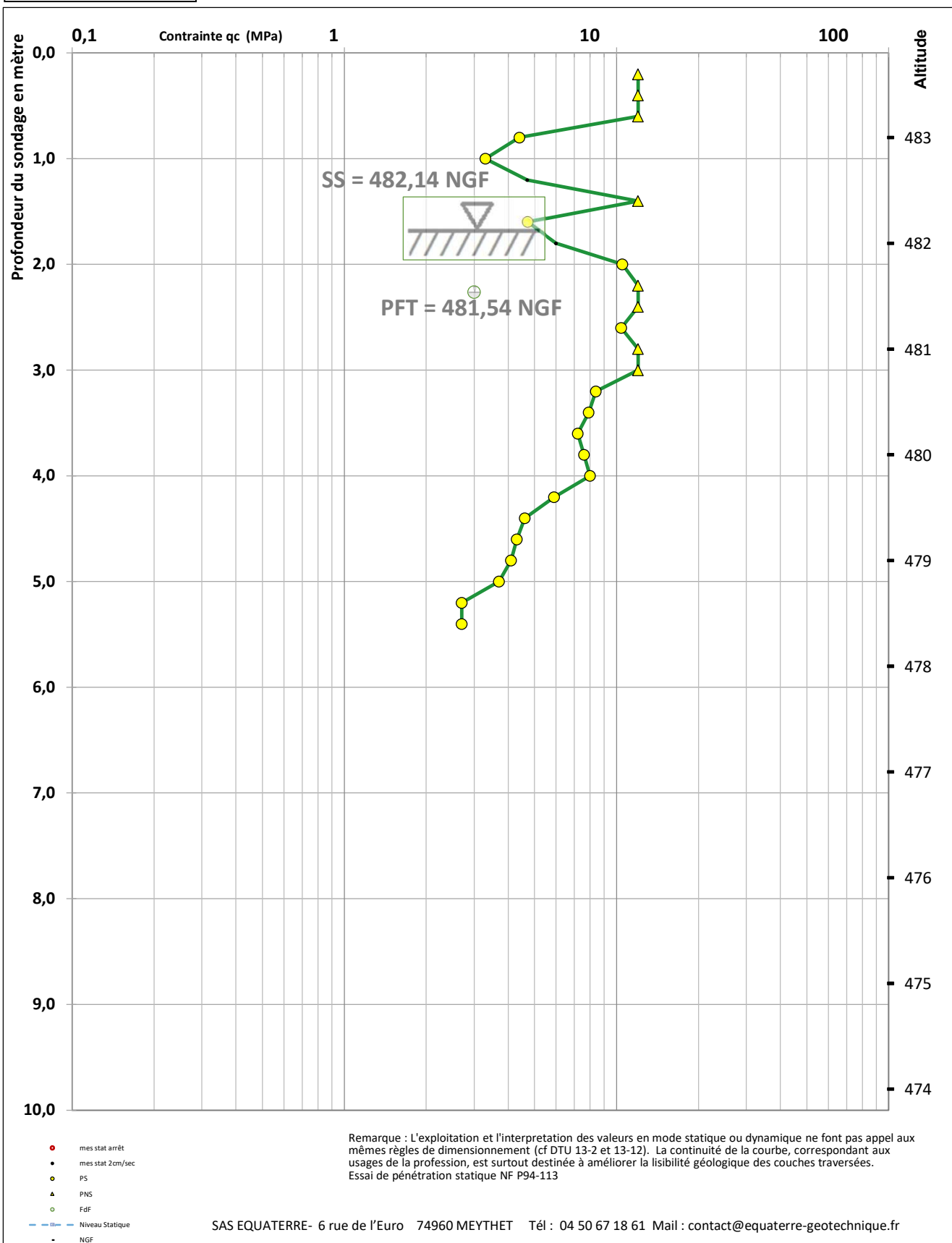
Projet : Construction d'immeubles

Date : 29/05/2023

Exemple Sondage P1		Coupes des sondages au pénétromètre								
		Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)								
		Coupe géologique	P1	P2+Pz1	P3	P4	P5+Pz2	P6	P7	P8+Pz3
	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	
0 m/TN	Altitude sondages ⇨	483,8	483,7	484,0	484,0	483,8	484,4	484,8	485,0	
1,8 m/TN	Remblais et/ou dépôts palustre ou moraine altérée	1,8 482,0	2,4 481,3	2,0 482,0	2,2 481,8	1,6 482,2	2,2 482,2	0,8 484,0	2,0 483,0	
4,2 m/TN	Moraine saine	4,2 479,6	5,4 478,3	> 3,6 < 480,4	6,8 477,2	5,0 478,8	5,6 478,8	5,4 479,4	5,4 479,6	
5,6 m/TN	Dépôts glacio-lacustre	> 5,6 < 478,2	> 6,7 < 477,0		> 7,6 < 476,4	> 6,9 < 476,9	> 6,0 < 478,4	> 7,6 < 477,2	> 6,0 < 479,0	
	Niveau piézométrique en fin de chantier (27/03/2019)		3,2 480,5			Sec à 6,3 m			2,6 482,4	

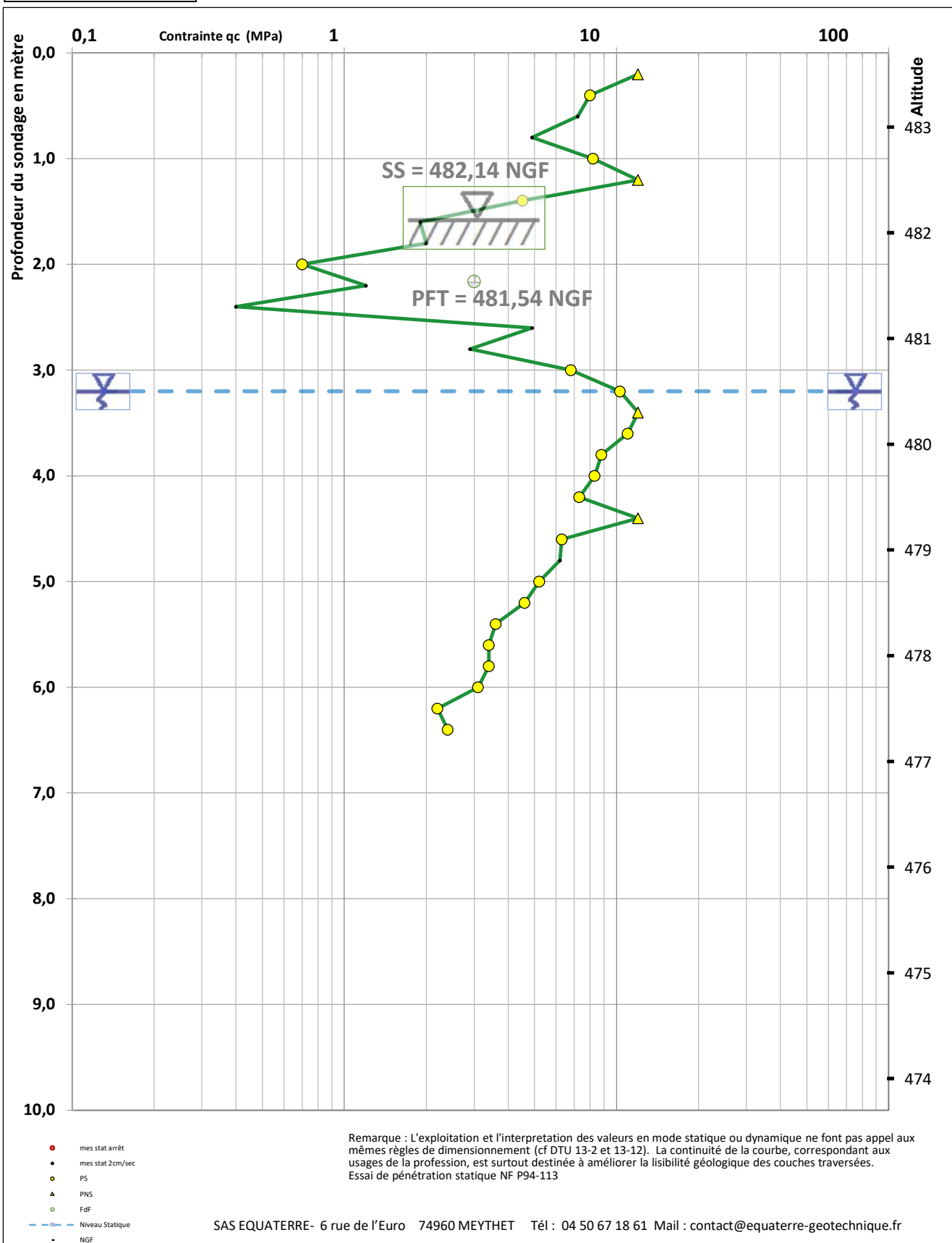
**Légende** : Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P1</b>
Altitude :	<u>483,8</u>

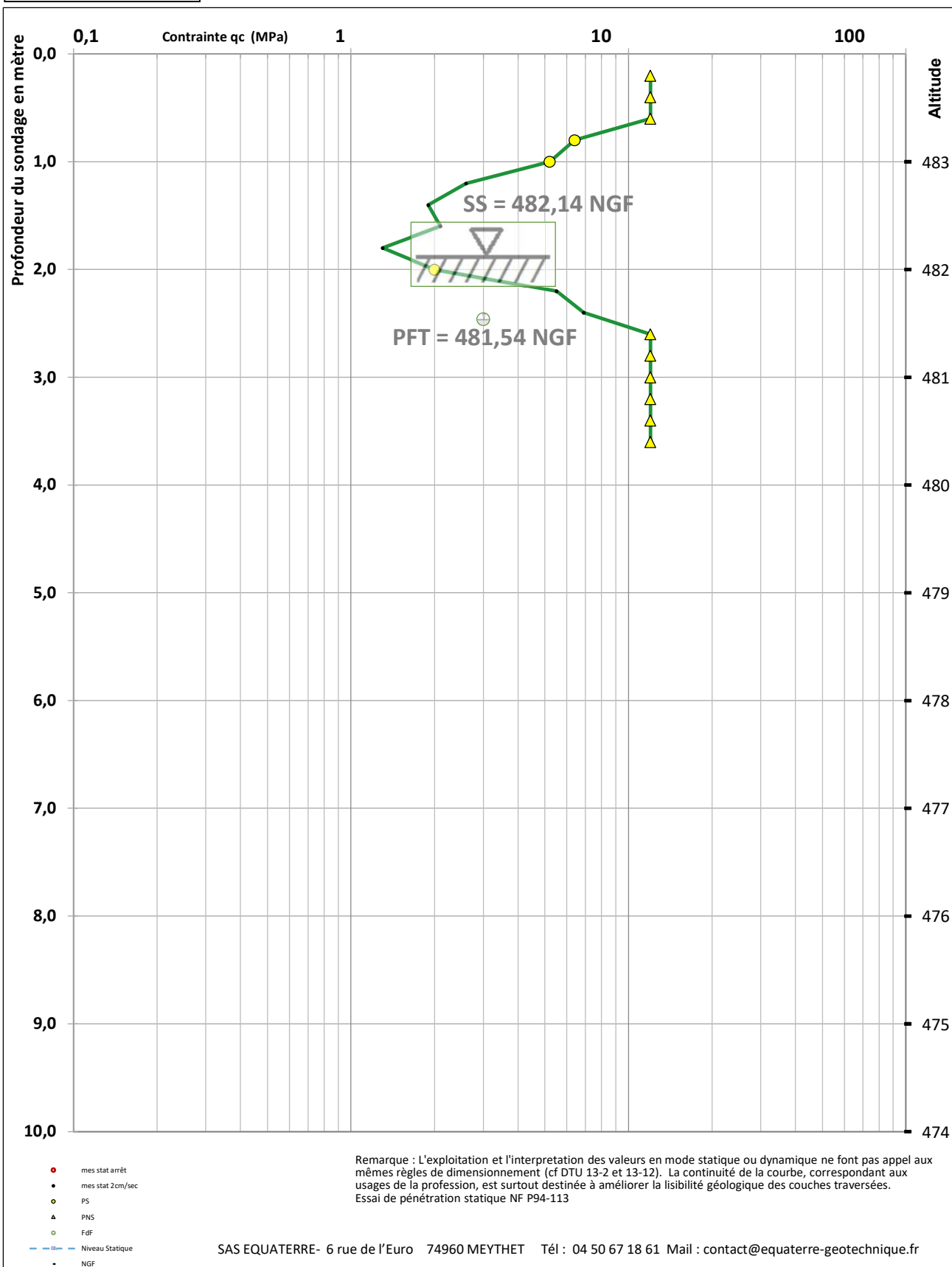




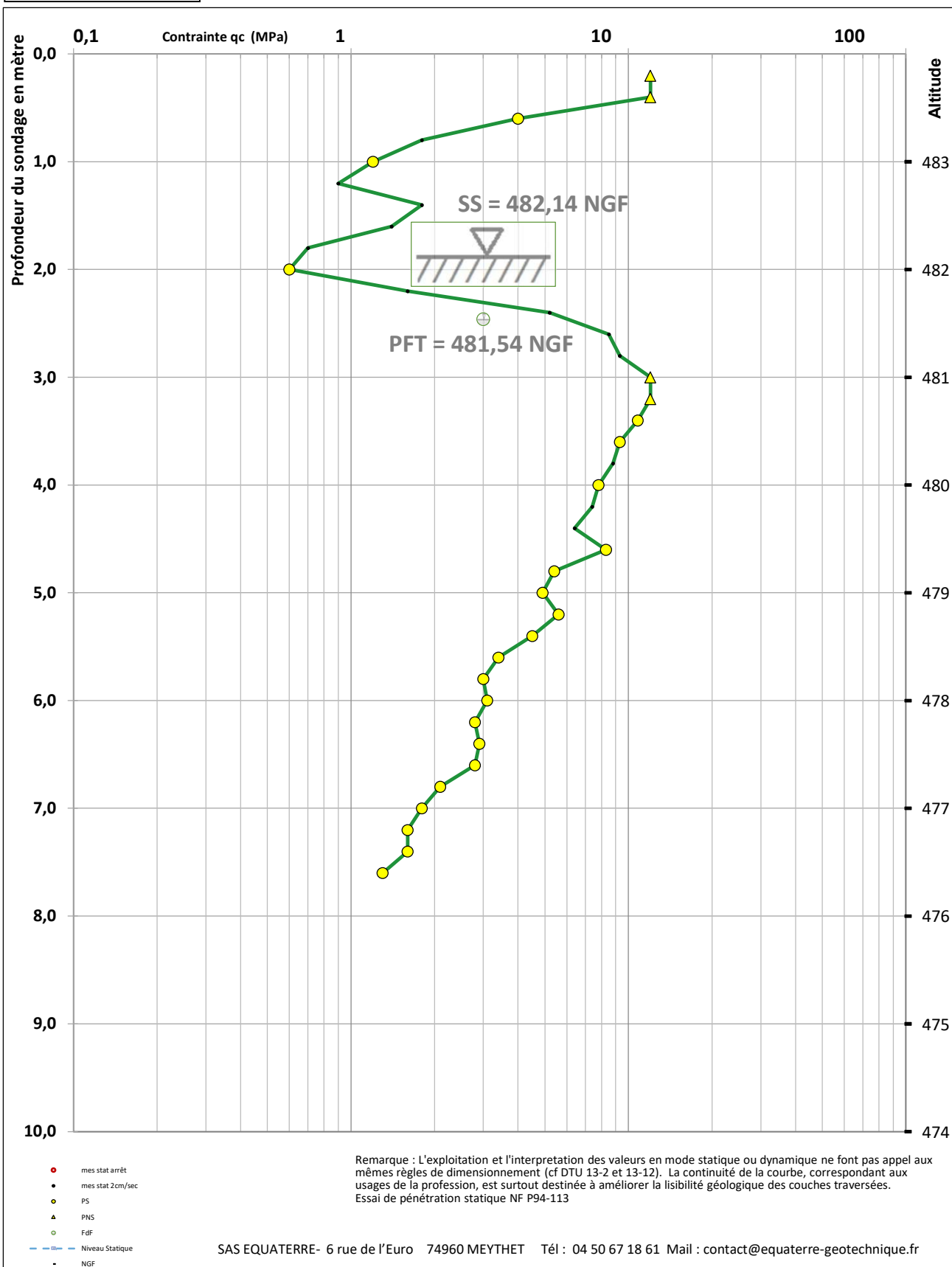
Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P2+Pz1</b>
Altitude :	<u>483,7</u>



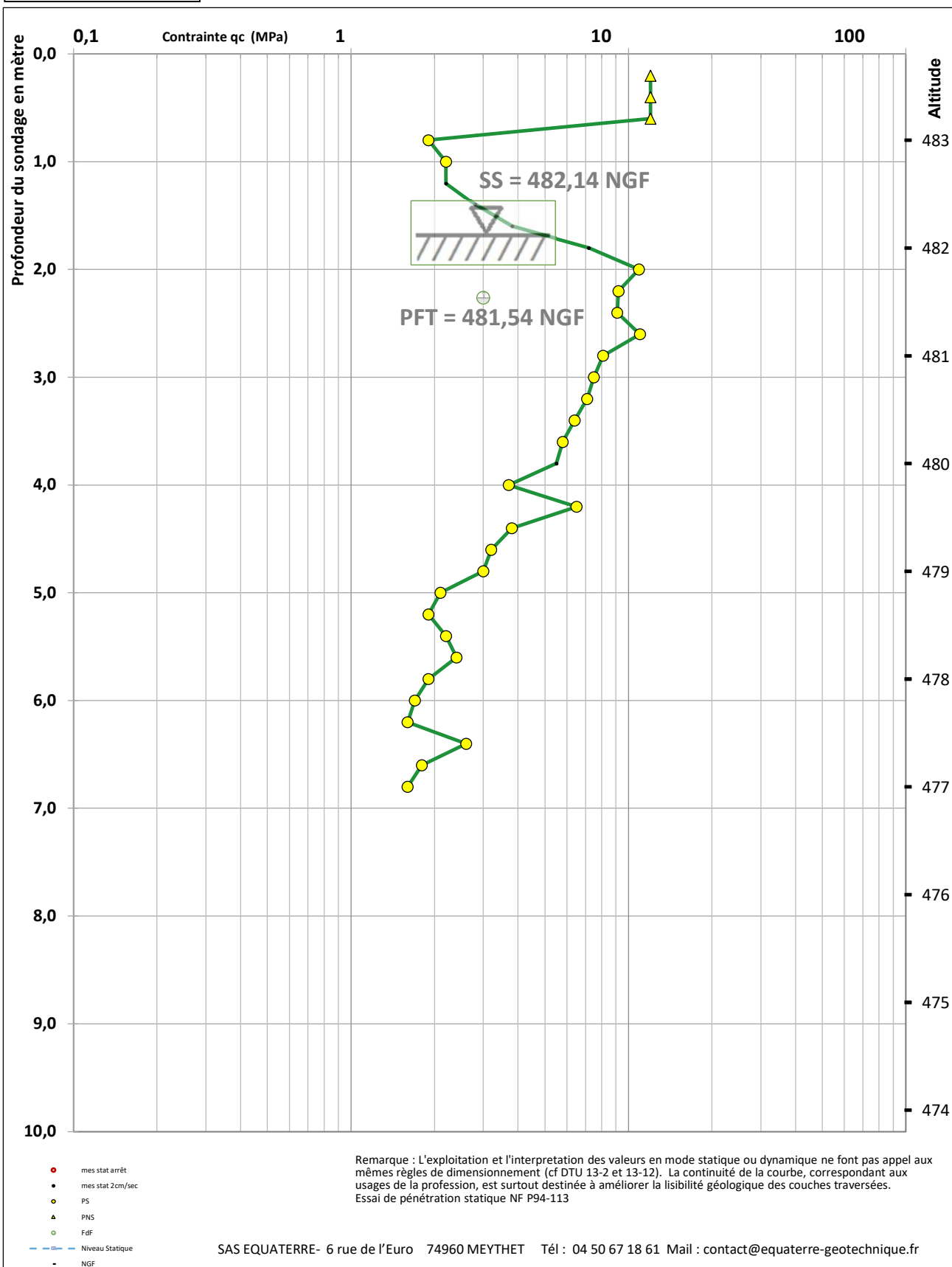
Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P3</b>
Altitude :	<u>484,0</u>



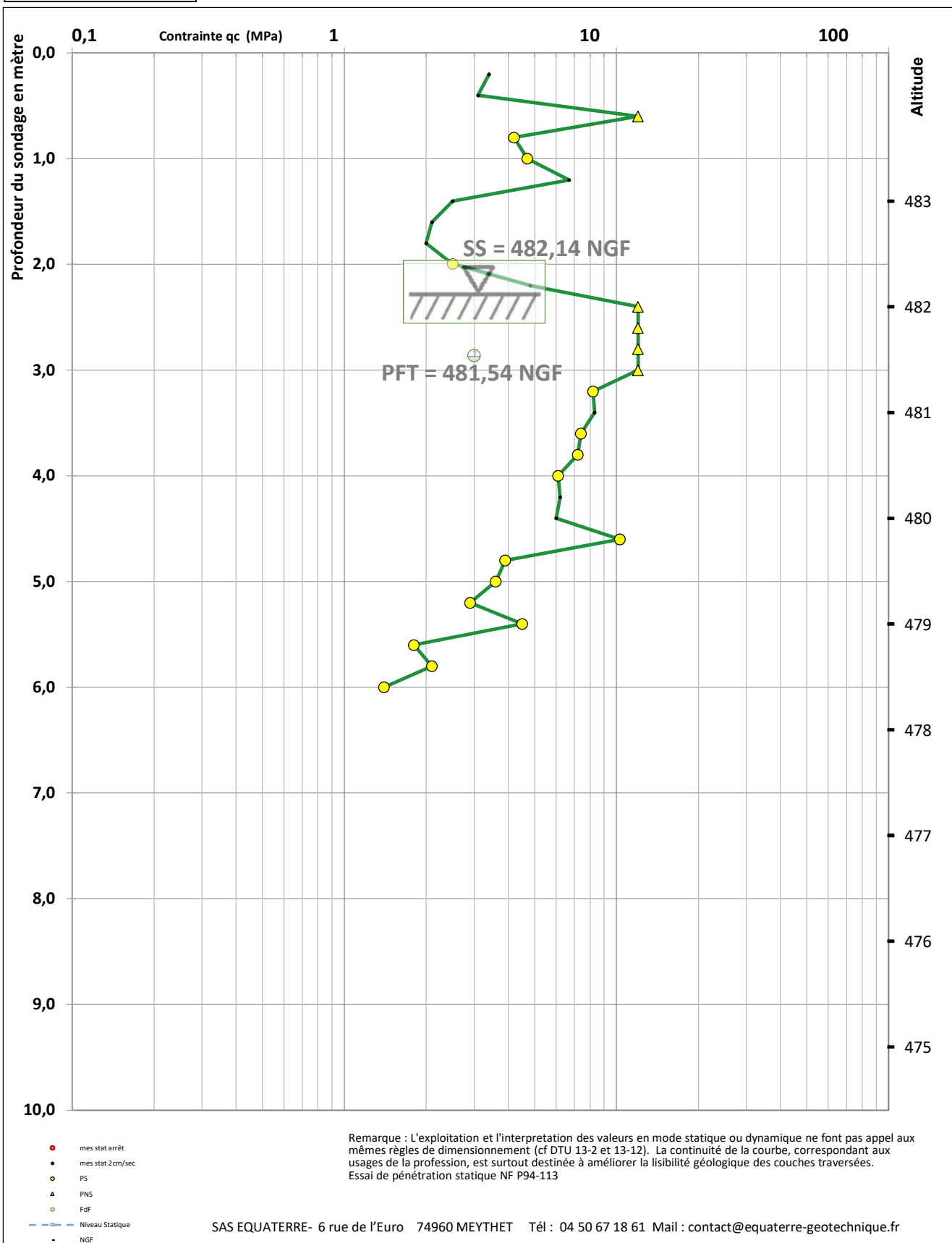
Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P4</b>
Altitude	<u>484,0</u>



Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P5+Pz2</b>
Altitude :	<u>483,8</u>

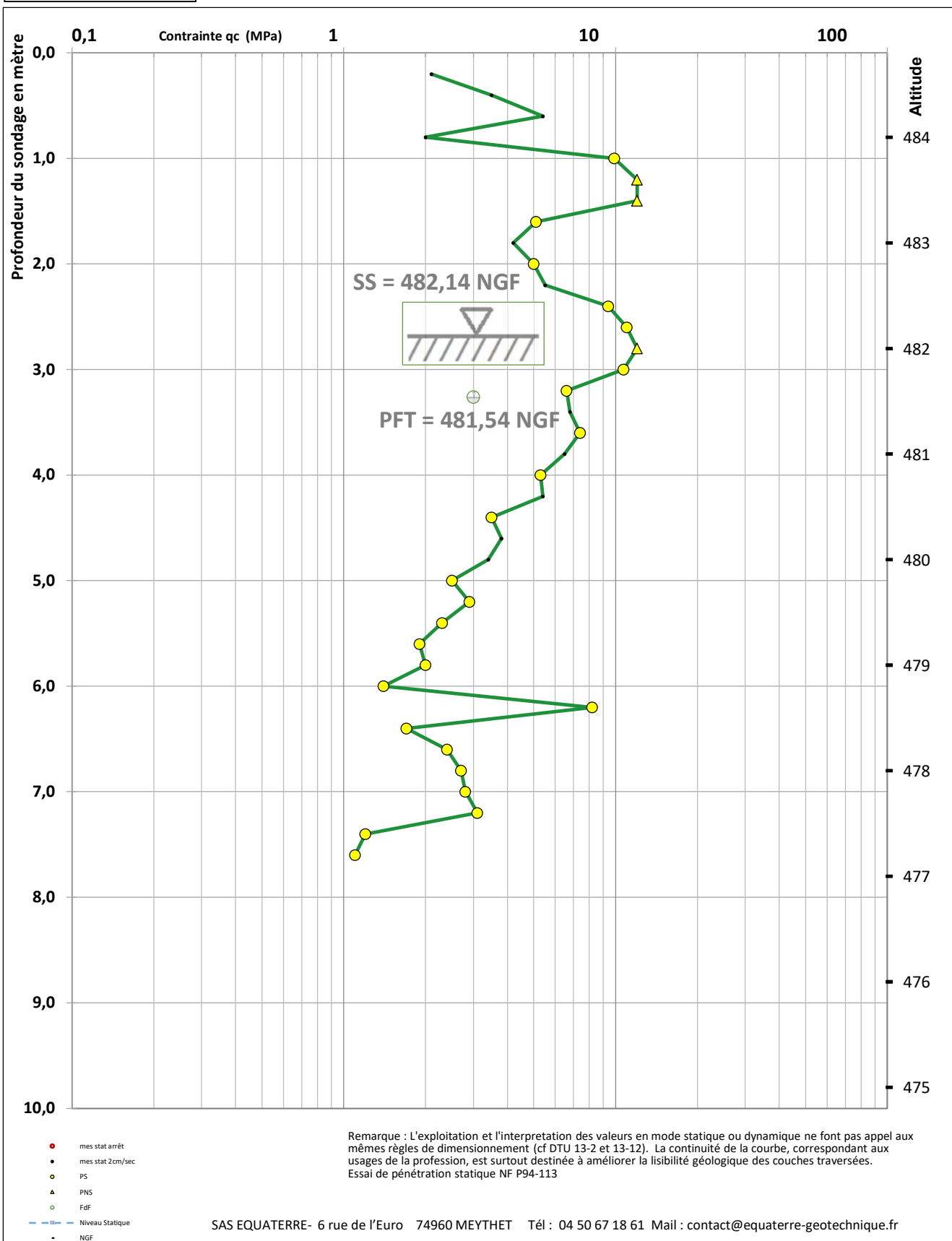


Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P6</b>
Altitude :	<b>484,4</b>

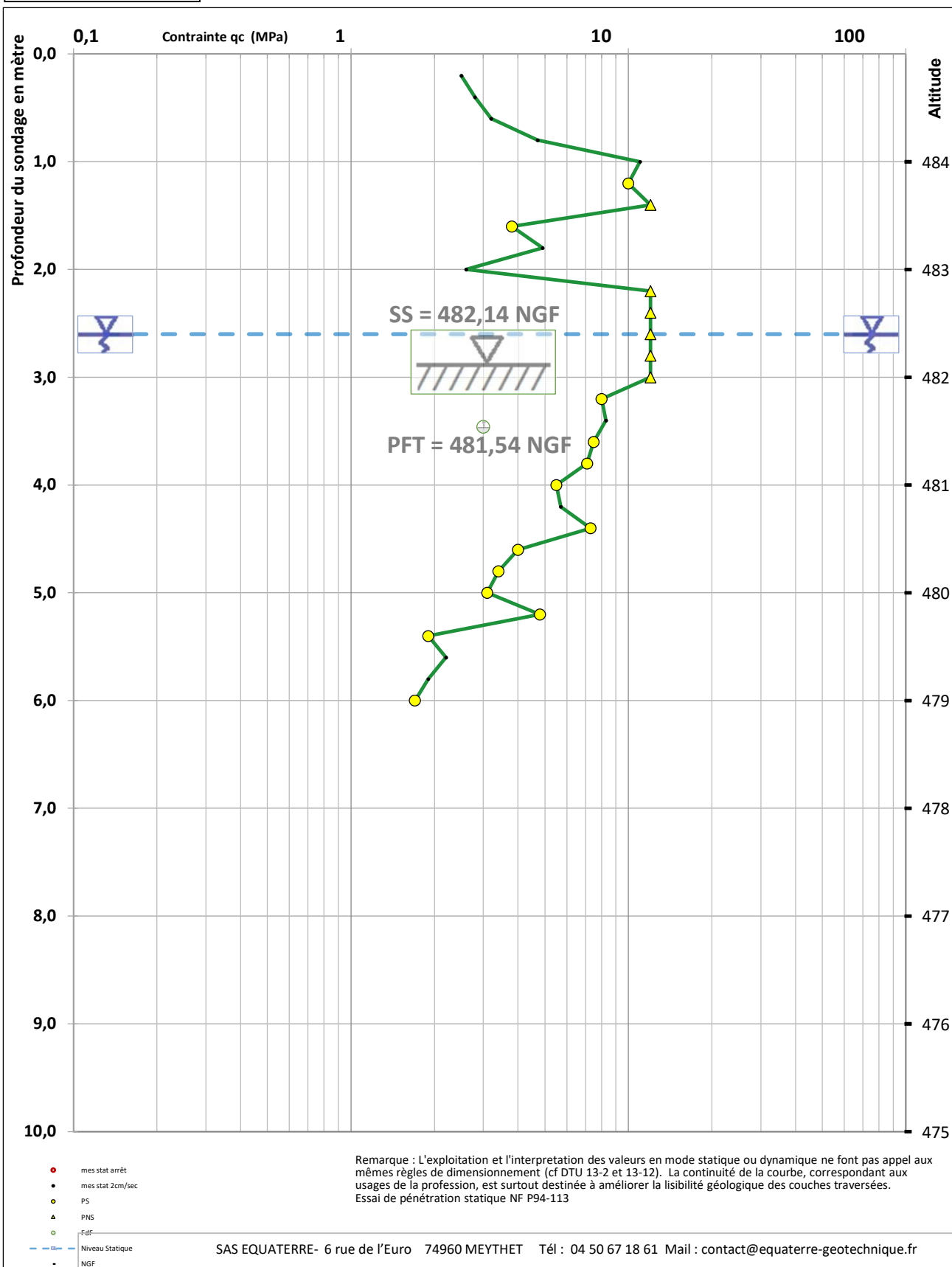




Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P7</b>
Altitude :	<u>484,8</u>



Site :	VETRAZ MONTHOUX
Affaire :	SAS1900225.1
Projet :	Construction d'immeubles
Date :	29/05/2023
N° Sondage :	<b>P8+Pz3</b>
Altitude :	<u>485,0</u>



## LEGENDE DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

### Préambule :

Tout le matériel de reconnaissance pénétrométrique d'EQUATERRE, est équipé en mode stato-dynamique, avec contrôles statiques également possibles pour les passages en dynamique.

### Nous retiendrons :

- **Mesure statique** en continu, avancement à 2cm/s, enregistrement possible au pas de 1 à 20 cm.
- **Mesure statique** à l'arrêt au pas de 10 à 20 cm, plus particulièrement adapté au dimensionnement optimisé des fondations.  
Corrélation précise entre effet de pointe et module pressiométrique pour approche des valeurs de tassements.
- **PS (Pointe Sortie)** : Contrôles statiques lors des passages dynamiques. Ceci permet de s'affranchir des frottements parasites classiques dans les essais de battage.
- ▲ **PNS (Pointe Non Sortie)** : Contrôles statiques lors des passages dynamiques, mais le terrain est trop compact pour mesurer la résistance en pointe statique (capacité selon engin : 5 à 70 MPa).
- **Courbes de lissage** des points de mesure, pour une meilleure vision géologique des terrains traversés.

## ANNEXE 2

### Vérifications ELS & ELU des murs de soutènements

---

# Vérification des murs poids

## 1. MODELE DES CALCULS

### 1.1 Règlements applicables

- NF EN 1990, Eurocode 0 – Bases de calcul des structures.
- NF EN 1991, Eurocode 1 – Actions sur les structures.
- NF EN 1993, Eurocode 3 – Calcul des structures en acier.
- NF EN 1997, Eurocode 7 – Calcul géotechnique.
- NF P 94-281, Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Murs.
- NF EN 1998, Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes.

### 1.2 Etats limites considérés

Le détail des vérifications à entreprendre pour les murs de soutènement est indiqué ci-dessous :

		ELU type	Approche
<b>Stabilité externe</b>			
	Portance du sol support	GEO	2
	Glissement sur la base du mur (NOTE 1)	GEO	2
<b>Stabilité générale</b>		GEO	2 ou 3
<b>Stabilité interne (NOTE 2)</b>			
	Résistance structurale	STR	2
NOTE 1 Dans le cas d'un mur cellulaire ou d'un mur en gabions, l'appellation « base du mur » vise aussi les niveaux intermédiaires.			
NOTE 2 La résistance structurale d'un mur est vérifiée selon la norme de calcul appropriée au matériau constitutif du mur. Dans le cas d'un mur cellulaire ou d'un mur en gabions, la stabilité interne consiste aussi à vérifier pour les différents niveaux intermédiaires, la « portance » des éléments sous-jacents, la stabilité au glissement et la stabilité au renversement.			

*Tableau : Vérifications minimales à faire aux états-limites ultimes pour les situations de projet durables ou transitoires les plus défavorables en cours de construction et d'exploitation (source NF P94-981)*

### 1.3 Combinaisons d'actions

Les coefficients retenus pour le prédimensionnement sont ceux de l'Eurocode :

- Approche 2 : A1 + M1 + R2.
- Approche 3 : (A1 ou A2) + M2 + R3 (possible pour l'étude de la stabilité générale).

Remarque pour l'approche 3 :

- Jeux de coefficients A1 sur les actions provenant d'une structure portée (transmettant directement des efforts à l'écran, comme par exemple une dalle ou un radier).
- Jeux de coefficients A2 sur les actions géotechniques, c'est-à-dire les actions qui sont dues au terrain (par exemple la poussée ou la butée du terrain) ou celles qui transitent par le terrain (les actions provenant d'une surcharge arrière transmise par un ouvrage ou due à des charges de circulation par exemple).

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	PRO NT 01
	Vérifications des soutènements [mur poids]	Indice	-



## 1.4 Méthode de calculs

Les logiciels utilisés sont les suivants :

### **GÉOMUR 2016 :**

Le logiciel GEOMUR permet de calculer les efforts (poussées, poids, poussée d'Archimède) s'exerçant sur un mur de soutènement, et vérifie la stabilité externe (glissement, renversement et poinçonnement) du mur.

Les poussées (forces) sont calculées par la méthode de Culmann en discrétisant l'écran et en recherchant l'inclinaison du coin maximisant la poussée. C'est une généralisation de la théorie de Coulomb, puisque basée sur des lignes de rupture rectilignes.

GEOMUR permet de prendre en compte un terre-plein de forme quelconque, plusieurs sols, une nappe partiellement rabattue, des forces et surcharges quelconques. Les coefficients de sécurité sont calculés selon la norme d'application française NF P 94 281 (Eurocodes 7).

### **TALREN 6 :**

Les calculs de stabilité générale ont été réalisés avec le logiciel TALREN (cercles de rupture recoupant ou non les inclusions avec intervalles d'entrée/sortie selon la méthode de Bishop). Le séisme est pris en compte par la méthode pseudo-statique.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	PRO NT 01
	Vérifications des soutènements [mur poids]	Indice	-

## 2. VERIFICATIONS ELS & ELU

### 2.1 Vérification ELU de la stabilité générale du site

#### 2.1.1 Principe :

- La vérification de la stabilité générale du site est faite selon l'approche 3 (A2+M2+R3).
- Un coefficient de sécurité de 1.00 est recherché après l'application des coefficients de l'Eurocode.
- Le modèle de calcul retenu est basé sur la méthode des tranches, dite de Bishop.
- L'approche unitaire est aussi effectuée dans ce cas là un coefficient de sécurité de 1.50 est recherché en phase définitive et 1.30 en phase provisoire.
- Pour vérifier que la stabilité générale est satisfaite pour tous les mécanismes de rupture potentiels, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$T_{dst;d} \leq \frac{R_{st;d}}{\gamma_{s;d}}$$

Où :

$T_{dst;d}$  est la valeur de calcul de l'effet des actions déstabilisatrices

$R_{st;d}$  est la valeur de calcul de la résistance s'opposant aux actions

$\gamma_{s;d}$  est un facteur partiel dit de mobilisation de la résistance au cisaillement des terres

#### 2.1.2 Résultats :

<b>COUPE</b>	<b>COUPE 1</b>	
<b>Typologie</b>	<b>Mur poids</b>	<b>Facteurs recherchés</b>
<b>Phase initiale</b>	Admis (*)	$\geq 1.00$
<b>Phase provisoire Bishop</b>	1.5	$\geq 1.00$
<b>Phase définitive Bishop</b>	-	$\geq 1.00$
<b>Phase sismique</b>	-	$\geq 1.00$

(\*) Conformément au chapitre 8.1.5 (Note 2) de la NF P 94-282, il est admis de justifier cet état-limite ultime par expérience comparable, en l'absence de pente ou de surcharge importante et en présence de terrains de bonnes caractéristiques.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	PRO NT 01
	Vérifications des soutènements [mur poids]	Indice	-

## 2.2 Vérification de la stabilité externe

### 2.2.1 Principe :

- La vérification de la stabilité externe est faite selon l'approche 2 (A1+M1+R2).
- Un coefficient de sécurité de 1.00 est recherché après l'application des coefficients de l'Eurocode.

### 2.2.2 Portance (Renversement et Poinçonnement) :

- Pour vérifier que la vérification vis-à-vis de la portance est satisfaite, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Où :

$V_d$  est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par le mur de soutènement au terrain.

$R_0$  est la valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux.

$R_{v;d}$  est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous le mur.

L'excentricité doit également être vérifiée pour les situations durables et transitoires pour une semelle filante de largeur  $B$  :

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{15} \text{ à l'ELU et } 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2} \text{ à l'ELS}$$

### 2.2.3 Glissement :

- Pour vérifier que la vérification vis-à-vis du glissement est satisfaite, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$H_d \leq R_{h;d} - R_{p;d}$$

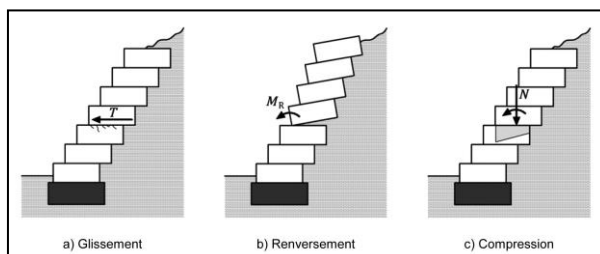
Où :

$H_d$  est la valeur de calcul de la charge horizontale (ou parallèle à la base de la fondation).

$R_{h;d}$  est la valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de  $H_d$ .

$R_{p;d}$  est la valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain.

### 2.2.4 Stabilité externe intermédiaire



Les liaisons entre les blocs sont à déterminer en phase G3 EXE selon le type de blocs préfabriqués retenus.

Nous partons sur l'hypothèse de picots en béton permettant d'imbriquer et de limiter le glissement inter-blocs.

### 2.2.5 Résultats :

Le mur est vérifié vis-à-vis de la stabilité externe. Les résultats détaillés figurent dans les listings GÉOMUR.

Vérifications	Coupe 1
ELU Glissement	OK
ELU Renversement	OK
ELU Poinçonnement	OK
ELS Renversement	OK
ELS Poinçonnement	OK
Stabilité externe	OK

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	PRO NT 01
	Vérifications des soutènements [mur poids]	Indice	-

## 2.3 Justification ELU de la stabilité interne

### 2.3.1 Principe :

- La vérification de la stabilité interne est faite selon l'approche 2 (A1+M1+R2).
- Un coefficient de sécurité de 1.00 est recherché après l'application des coefficients de l'Eurocode.

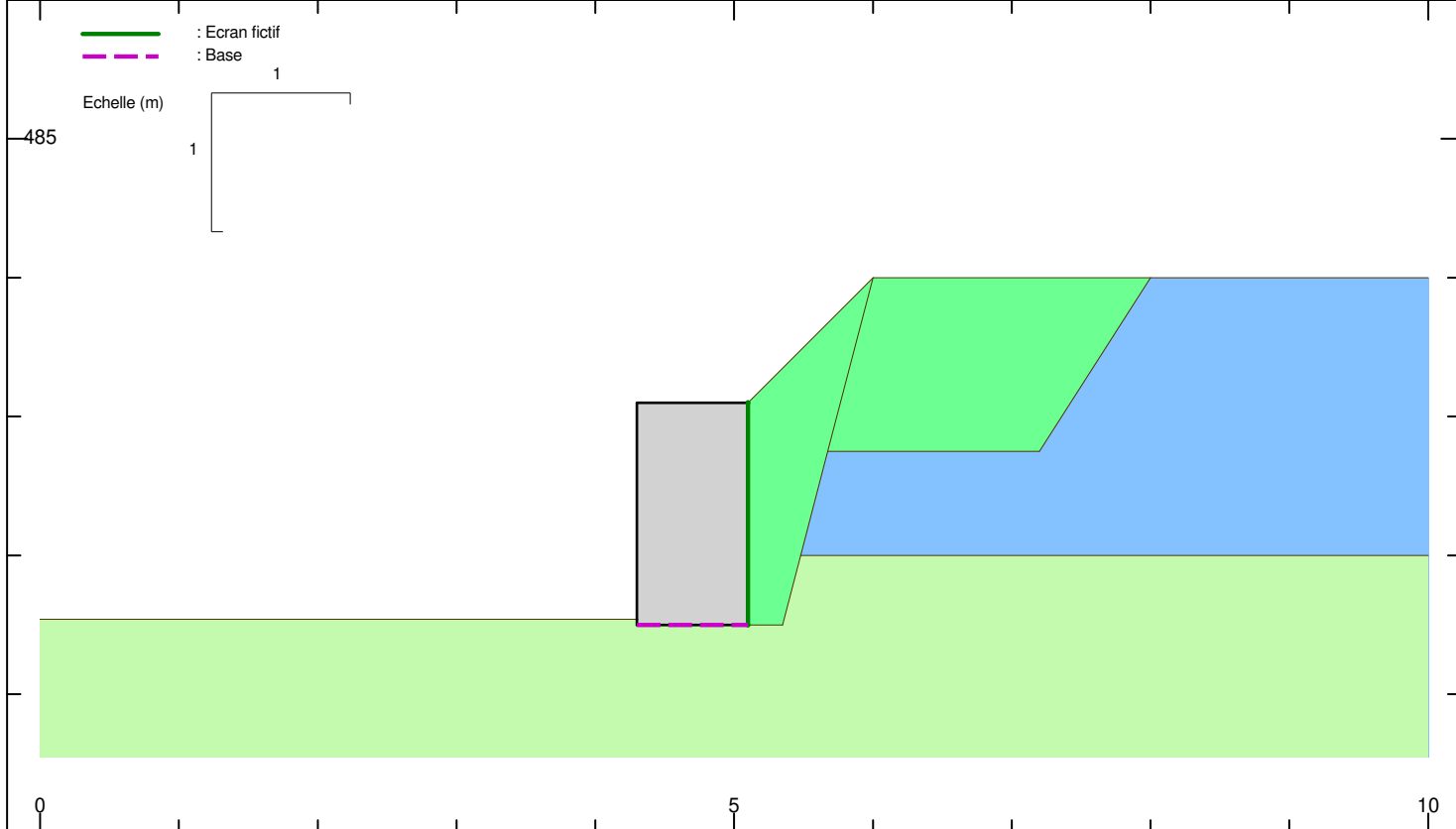
La résistance structurelle d'un mur doit être vérifiée tant pendant les phases de construction qu'une fois l'ouvrage achevé. Pour démontrer que la résistance structurelle d'un mur est assurée avec une sécurité adéquate, il convient de vérifier que la résistance du matériau constitutif du mur est suffisante pour supporter les effets des actions (effort tranchant maximal, moment fléchissant maximal, effort normal) qui lui sont appliquées.

La résistance des éléments de structure du mur doit être déterminée conformément à l'Eurocode approprié au matériau constitutif du mur.

### 2.3.2 Résultats :

À étudier en G3 EXE.

EQUATERRE	VETRAZ MONTHOUX (74100)	Affaire	SAS1900225.1
	Construction d'immeubles	Document	PRO NT 01
	Vérifications des soutènements [mur poids]	Indice	-



GEOMUR® v2.20.1 du 23/02/23 développé par GEOS  
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	$\gamma$	c	$\varphi$	$\delta$	Ca
1	20.00	3.00	29.00	19.33	0.00
2	18.00	0.50	35.00	23.33	0.00
3	20.00	8.00	30.00	20.00	0.00

MUR	$\gamma$	BASE	C	$\phi$	q0	qu	Type sol
	24.00		8.00	20.00	0.00	450.00	cohérent

Fichier : SAS1900225.1 Coupe AA - GEOMUR - Stabilité

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

Xi incliné à delta

Contraintes lissées

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :  
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

SAS1900225.1 29/5/2023 - 17:34 SAS1900225.1 Coupe AA

FIGURE  
1/4



Facteurs de sécurité partiels					Critère	Statique		Sismique				
								Pesant		Allégeant		
Sol	Eau	Charges	Poussée	Méthode		Fs cal	Fs min	Fs cal	Fs min	Fs cal	Fs min	
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	CLASSIQUE Glissement () Renversement () Excentricité = 0.109 m doit être < 0.133 m Poinçonnement ()	2.217 2.915 5.305	> 1.500 > 1.500 > 3.000	- - -	- - -	- - -	- - -	
<b>Actions - ELU</b> permanentes défavorables γg = 1.35 variables défavorables γq = 1.5  permanentes favorables γg = 1 variables favorables γq = 0  Eau favorable γw;inf = 1 Eau défavorable γw;sup = 1.35  <b>Résistances</b> portance (ELU) γR;v = 1.4 portance (ELS) γR;v = 2.3 glissement γR;h = 1.1 butée γR;e = 1.4  <b>Méthode</b> glissement γR;d;h = 0.9 portance γR;d;v = 1					Eurocodes 7 : NF P 94-281							
					Approche 2 - ELU  Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable  Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable  Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable		Rh;d = 13.121 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 11.523 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d  e = 0.142 m e < 7/15 * B = 0.373 m  R0=0 kN; iδβ=0.52 Rv;d = 86.167 kN/m Vd = 35.69 kN/m Vd <= Rv;d + R0					
					Approche 2 - ELS  Renversement (ELS Article 12.3)  Poinçonnement (ELS Article 12.2)		e = 0.109 m e < 1/4 * B = 0.2 m  R0=0 kN; iδβ=0.61 Rv;d = 69.437 kN/m Vd = 34.401 kN/m Vd <= Rv;d + R0					

<b>RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)</b>  <b>SOL À PREDOMINANCE COHERENTE</b>  Statique Excentricité = 0.109                      iδβ = 0.714 δ=13.93 °                                      β=0.00 °,d=0.00 m qmin = 7.807 kPa                            qmax = 78.196 kPa qref = 60.599 kPa                           Vol. mur = 1.280 m²			
--	--	--	--

GEOMUR© v2.20.1 du 23/02/23 développé par GEOS site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a>	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
--	---	---

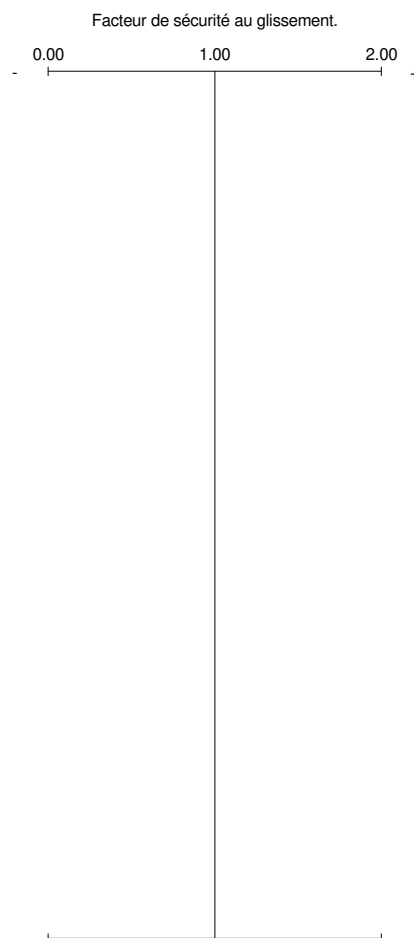
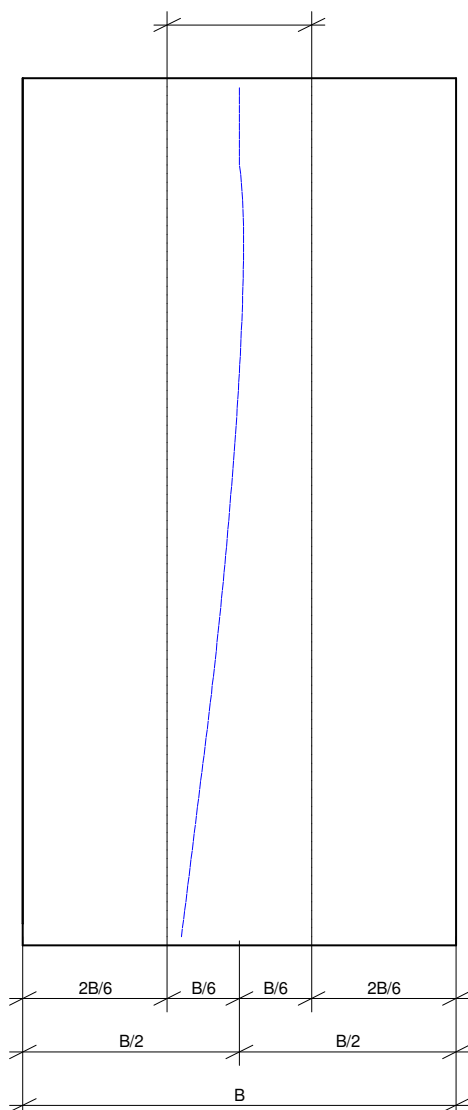
SAS1900225.1	29/5/2023 - 17:34	SAS1900225.1 Coupe AA	FIGURE 2/4



## STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

$C$   $\phi$   
50.00 40.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> OUI

Glissement :

; OUI

Légende :

--- : statique

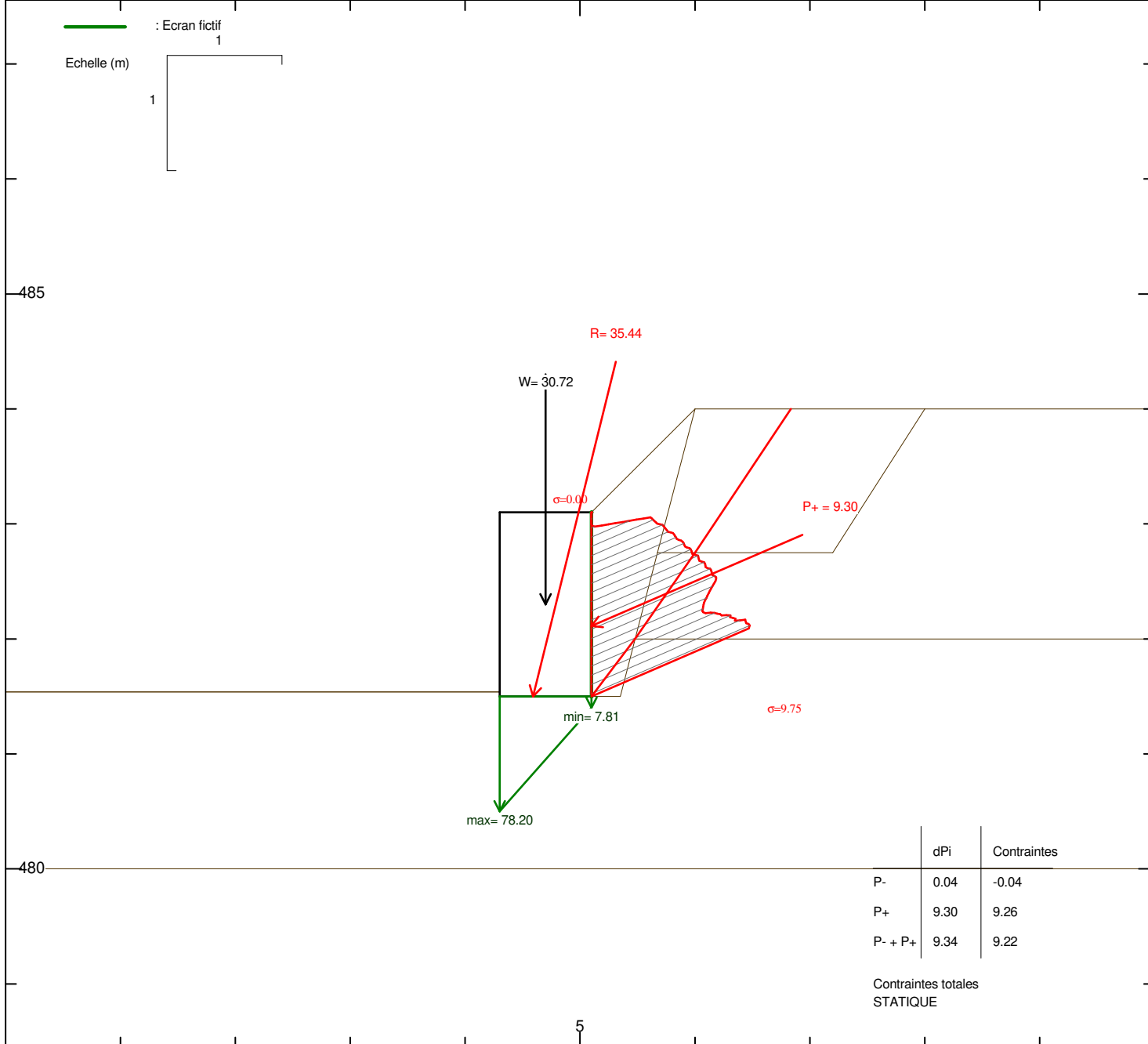
GEOMUR® v2.20.1 du 23/02/23 développé par GEOS  
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 36

SAS1900225.1 29/5/2023 - 17:34 SAS1900225.1 Coupe AA

FIGURE  
3/4



POIDS DU MUR	W= 30.72 kN	W sol/semelle= 0.00 kN	W sol/patin = 0.00 kN	Xg= 4.70 m	Yg= 482.30 m
	dont : W mur= 30.72 kN	W charges= 0.00 kN		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 0.00 kN

POUSSEE TOTALE	P= 9.30 kN	$\tau = 23.33^\circ$	Pv = 3.68 kN	Ph = 8.54 kN	X = 5.10 m	Y = 482.11 m
Poussée due au sol	P= 9.30 kN	$\tau = 23.33^\circ$	Pv = 3.68 kN	Ph = 8.54 kN	X = 5.10 m	Y = 482.11 m

RESULTANTE	R= 35.44 kN	$\tau = 76.07^\circ$	Rv= 34.40 kN	Rh= 8.54 kN	X = 4.59 m	Y = 481.50 m
------------	-------------	----------------------	--------------	-------------	------------	--------------

GEOMUR® v2.20.1 du 23/02/23 développé par GEOS site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a>	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
--	---	--

SAS1900225.1	29/5/2023 - 17:34	SAS1900225.1 Coupe AA	FIGURE 4/4

# Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : SAS1900225.1

Titre du calcul : Mur - Stabilité générale

Lieu : VETRAZ-MONTHOUX (74)

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Limons graveleux		20,0	30,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Moraine		20,0	30,00	8,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Glacio-lacustre		20,0	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Mur en blocs béton		24,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Remblai drainant et frottant		18,0	35,00	0,5	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Limons graveleux		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Moraine		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Glacio-lacustre		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Mur en blocs béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblai drainant et frottant		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	484,000	2	4,000	484,000	3	5,700	483,100	4	4,900	483,100	5	4,900	481,500	6	5,700	481,500
7	4,650	481,500	8	5,700	481,540	9	10,000	481,540	10	10,000	480,000	11	0,000	480,000	12	0,000	482,000
13	4,520	482,000	14	4,000	482,750	15	2,800	482,750	16	4,000	483,450	17	2,800	483,450	18	2,000	484,000
20	4,325	482,750															

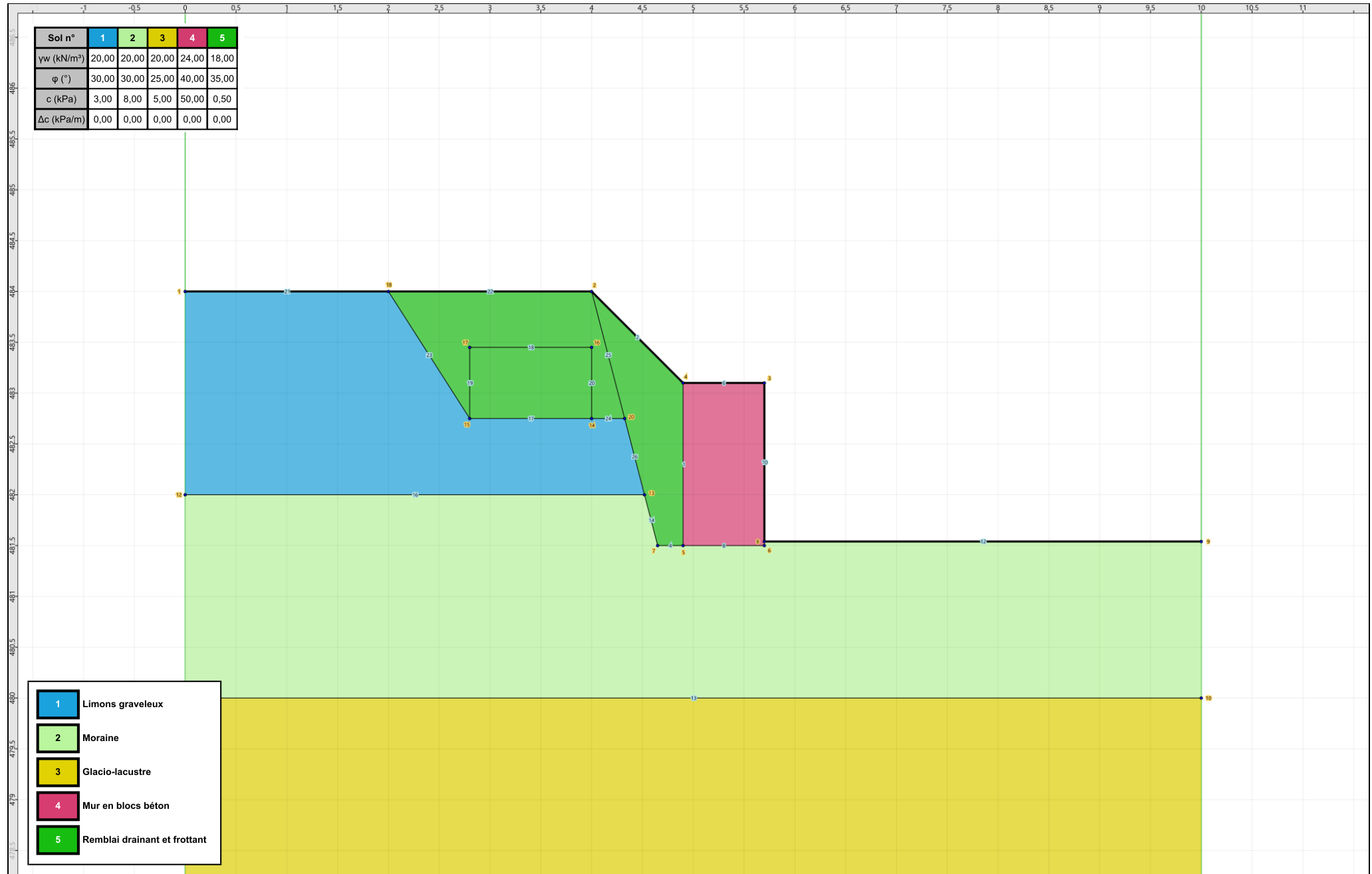
Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	4	5	2	2	4	4	5	7	6	4	3	8	6	5	10	3	8	11	6	8
12	8	9	13	10	11	14	7	13	16	12	13	17	15	14	18	16	17	19	17	15
20	16	14	21	1	18	22	2	18	23	15	18	24	14	20	25	20	2	26	20	13



Talren v6  
v6.1.6

Imprimé le : 29 mai 2023 17:19:57  
Calcul réalisé par : EQUATERRE  
Projet : Mur - Stabilité générale





# Données de la phase 1

Nom de la phase : Stabilité générale

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	4	5	Mur en blocs béton	2	2	4	Remblai drainant et frottant	4	5	7	Moraine
6	4	3	Mur en blocs béton	8	6	5	Moraine	10	3	8	Mur en blocs béton
11	6	8	Mur en blocs béton	12	8	9	Moraine	13	10	11	Glacio-lacustre
14	7	13	Moraine	16	12	13	Moraine	17	15	14	Limons graveleux
21	1	18	Limons graveleux	22	2	18	Remblai drainant et frottant	23	15	18	Limons graveleux
24	14	20	Limons graveleux	26	20	13	Limons graveleux				

Liste des éléments activés

**Polygones :** Polygone entre les points 5,4,3,8,6  
Polygone entre les points 11,10,xMax,xMin  
Polygone entre les points 7,5,6,8,9,10,11,12,13  
Polygone entre les points 4,5,7,13,20,2  
Polygone entre les points 16,17,15,18,2,20,14  
Polygone entre les points 13,12,1,18,15,14,20  
Polygone entre les points 14,15,17,16

**Conditions hydrauliques :** Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Stabilité générale  
Nom de la situation : Situation 1  
Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique  
Méthode de calcul : Bishop  
Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94 281 - Ouvrage courant  
Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	-	-

Détermination de  $\Gamma_{Rd}$  : Automatique  
 $\Gamma_{Rd}$  : 1.1  
Type de surface de rupture : Circulaire automatique  
Nombre de découpages : 10  
Incrément sur le rayon : 0,500  
Abscisse émergence limite aval : 5,500  
Type de recherche : Point de passage de base  
Point de passage de base : X= 4,900; Y= 481,500  
Écarter les surfaces de peau : Non  
Nombre de tranches : 100  
Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Mur en blocs béton  
Prise en compte du séisme : Non



Talren v6  
v6.1.6

Imprimé le : 29 mai 2023 17:19:57  
Calcul réalisé par : EQUATERRE  
Projet : Mur - Stabilité générale

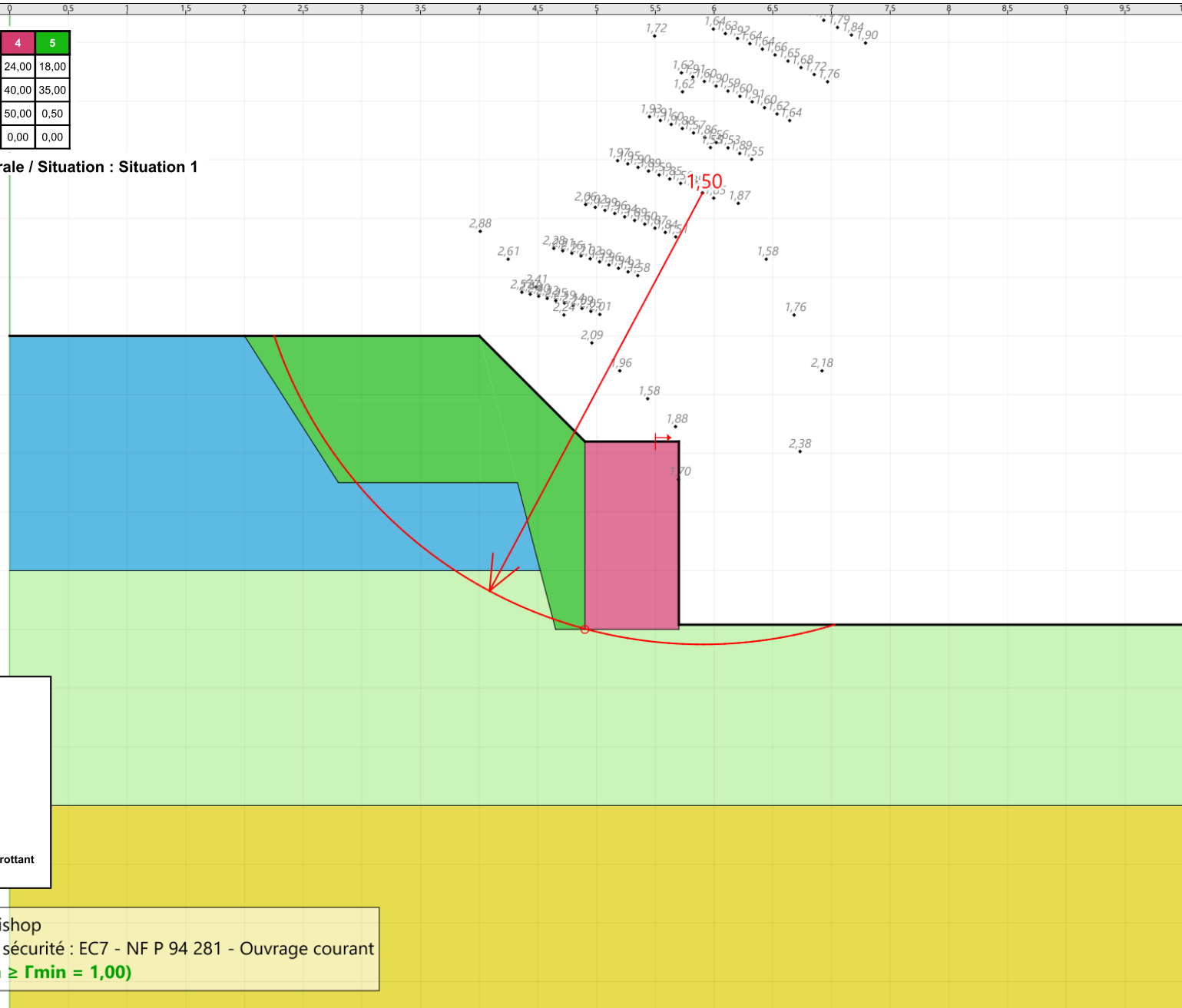
Sol n°	1	2	3	4	5
$\gamma_w$ (kN/m³)	20,00	20,00	20,00	24,00	18,00
$\varphi$ (°)	30,00	30,00	25,00	40,00	35,00
c (kPa)	3,00	8,00	5,00	50,00	0,50
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Stabilité générale / Situation : Situation 1

- 1 Limons graveleux
- 2 Moraine
- 3 Glacio-lacustre
- 4 Mur en blocs béton
- 5 Remblai drainant et frottant

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94 281 - Ouvrage courant

**Fmin = 1,4994 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)**

## ANNEXE 3

### Extrait de la norme NF P 94-500

---



## **Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Partie 1/2)**

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'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### **Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

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

#### **Phase Avant-projet (AVP)**

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), 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 avoisnants), 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.

## Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Partie 2/2)

### **ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**

#### **ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Elle comprend deux phases interactives :

##### **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'œuvre 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'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).