



# EDELIS

## MIONS (69)

### *Construction de logements*



#### **CADRE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE :**

Missions normalisées NF P 94-500	G1 ES	G1 PGC	G2 AVP	G2 PRO	G2 DCE/ACT	G4 Étude	G4 Suivi	G5 Diag
Présente mission EQUATERRE			X					
Phase de la Maîtrise d'Œuvre	-	APS	APD/AVP	PRO	DCE/ACT	VISA	AOR	DIAG

**Affaire n° VDS2406058**

**CODE projet : 2 sur 5**

*Concertation préalable avec l'ingénierie non indispensable*

*Voir synthèse en tête de rapport*

0	30/07/2024	A. LAMBERT	L. DUPERRAY	Première diffusion
Ind.	Date	Établi par	Vérifié par	Objet de la modification

**SAS EQUATERRE VAL DE SAÔNE – 22 rue du 35<sup>e</sup> Régiment d'Aviation – 69500 BRON**

**☎ 04 78 58 96 13** Courriel : [val-de-saone@equaterre-geotechnique.fr](mailto:val-de-saone@equaterre-geotechnique.fr)

SAS EQUATERRE VAL DE SAÔNE au capital de 2 670 euros / R.C.S Lyon n°819 799 461 - APE : 7112 B

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. SYNTHÈSE .....</b>	<b>4</b>
1.1 Code complexité projet .....	4
1.2 Adaptation globale du projet au sol.....	5
1.3 Les principaux aléas et enjeux identifiés .....	6
1.4 Incidences géotechniques sur l'avancement du projet .....	7
<b>2. GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>8</b>
2.1 Situation .....	8
2.2 Les intervenants .....	8
2.3 Les documents fournis .....	9
2.4 Les documents à nous communiquer .....	9
2.5 Les questions posées .....	9
2.6 Les opérations effectuées .....	9
<b>3. ANALYSE .....</b>	<b>10</b>
3.1 Les données du projet .....	10
3.1.1 L'ouvrage .....	10
3.1.2 Risques naturels .....	11
3.1.3 Étude historique du site à partir des clichés aériens .....	11
3.1.4 Z.I.G. et enjeux technico-économiques .....	12
3.1.5 Diagnostic de qualité des sols .....	15
3.1.6 Données sur les réseaux .....	15
3.1.7 Sensibilité générale de l'ouvrage.....	15
3.2 Les données du sol.....	16
3.2.1 Données générales .....	16
3.2.2 Géologie du site.....	17
3.2.3 Caractéristiques mécaniques .....	18
3.2.4 L'eau souterraine.....	18
3.2.5 Perméabilité .....	18
3.2.6 Classe de sol .....	19
3.2.7 Stabilité en excavation .....	19
3.2.8 Sensibilité du sol.....	20
<b>4. SYNTHÈSE DE L'INTERACTION SOL/STRUCTURE .....</b>	<b>21</b>

<b>5.</b>	<b>GESTION DES MOUVEMENTS DE TERRE .....</b>	<b>22</b>
5.1	Conditions prévisibles et aléas à intégrer dans la conception et le planning .....	22
5.2	Terrassements .....	22
5.2.1	Gestion de l'eau souterraine en phase provisoire.....	22
5.2.2	Méthodologie générale en phase provisoire .....	22
5.2.3	Remarques pour les arases .....	22
<b>6.</b>	<b>FONDATIONS ET DALLAGES .....</b>	<b>23</b>
6.1	Fondations superficielles de type semelles isolées ou filantes .....	23
6.1.1	Valeurs de prédimensionnement .....	24
6.1.2	Sujétions de réalisation .....	25
6.2	Assise des dallages.....	25
6.2.1	Couche de forme sous dallages .....	25
6.3	Gestion de l'eau en phase définitive .....	26
<b>7.</b>	<b>VOIRIES .....</b>	<b>27</b>
7.1	Voiries légères et parking VL.....	27
<b>8.</b>	<b>REMARQUES GÉNÉRALES .....</b>	<b>28</b>
8.1	Limites de l'étude .....	28
8.2	Définition normalisée de la présente mission .....	28
8.3	Assurance .....	28
8.4	Autre remarque .....	28

## PIÈCES ANNEXES

Plan d'implantation des sondages

Jeu de photographies

Tableau récapitulatif des sondages à la pelle mécanique

Tableau récapitulatif des essais au pénétromètre stato-dynamique

Graphiques pénétrométriques

Légende des essais pénétrométriques

Extrait de la norme NFP 94-500

Conditions générales de vente

# 1. SYNTHÈSE

## 1.1 Code complexité projet

	F	E	S	M	R	D
1		X	X	X		
2	X				X	X
3						
4						
5						

Gestion de la complexité par le Maître d'Œuvre général dans le cadre des règles de l'art habituelles.

Gestion de la complexité par le Maître d'Œuvre spécialisé dans le cadre d'une étude de projet géotechnique.

CODE complexité projet	2
------------------------	---

**F** : Fondations, dallages / dalles portées, voiries

**S** : Stabilité

**R** : Reconnaissances effectuées

**E** : Eau souterraine et infiltration

**M** : Mitoyens – existant proche

**D** : Définition (avancement) du projet

**1** : Peu d'aléas particuliers

**2** : 1 ou 2 aspects de la construction à traiter particulièrement dans les pièces écrites et en supervision d'exécution

**3** : Travaux spéciaux d'ampleur modérée

**4** : Travaux spéciaux importants mais de technicité courante

**5** : Travaux spéciaux très techniques

### Nomenclature : rappel des conditions d'affectation

**CODE 1** : pas d'aléa

**CODE 2** : une ou plusieurs croix dans les lignes suivantes :

F : Rattrapages Cloutage de plateformes

E : Drainages périphériques Tapis drainants

M : Mitoyens/existants peu sensibles

S : Terrassements libres et/ou légers

**CODE 3** : si R et/ou D en ligne 4 ou si une ou deux croix dans lignes suivantes :

F : Pré-chargement Fondations semi-profondes Renforcement de sol Pieux simples Micropieux Sécheresse

E : Masques Éperons Drainage préalable (décompression) - sécheresse

S : Berlinoise autostable ou tirantée sur 1 niveau Enrochements

M : Reprise en sous-œuvre simple - prise en compte de mitoyen existant sensible

**CODE 4** : une ou plusieurs croix dans colonnes suivantes :

F : Pieux spéciaux Micropieux Spéciaux Mixtes

E : Rabattement Pompape Nappe en charge

S : Paroi clouée Soutènements tirantés supérieurs ou égaux à 2 niveaux

M : Reprise en sous-œuvre Technique spéciale

**CODE 5** : contexte général très contraignant / si une ou plusieurs croix dans la ligne 5

## 1.2 Adaptation globale du projet au sol

Il n'y a pas de contre-indication géotechnique majeure à la réalisation de cet ouvrage.

Le projet dans son insertion au site ne nécessite pas d'adaptation au sol particulière.

Concertation préalable avec l'ingénierie non indispensable.

Nous retiendrons :

### FONDACTIONS :

Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis-à-vis des fondations.

Il s'agit ici, dans le cadre des tassements acceptables par la structure projetée de fondations superficielles de type semelles isolées et/ou filantes descendues à la cote hors gel et sollicitant les graves rouges et/ou les graves grises.

Le cas échéant, on veillera à s'affranchir des matériaux remaniés par du gros béton.

### EAU SOUTERRAINE :

Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis-à-vis de l'eau souterraine.

Il s'agit ici en phase provisoire de drainage de plateforme en cas de condition climatique défavorable et/ou venues d'eau.

### SOUTÈNEMENTS - TERRASSEMENTS :

Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis-à-vis des soutènements.

Sans objet dans la mesure où le projet ne dispose pas de niveau enterré. Le cas échéant, talus libres limités à 1/1 pour des talus supérieurs à 1 m de hauteur. On veillera à bien prendre en compte la conduite de gaz existante à l'ouest.

### REPRISES EN SOUS-ŒUVRE :

Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis-à-vis des reprises en sous-œuvre.

Sans objet.

### DALLAGES :

Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis-à-vis des dallages.

Réalisation d'un dallage sur terreplein avec renforcements localisés de plateforme selon altération du sol support.

### VOIRIES :

Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis-à-vis des voiries.

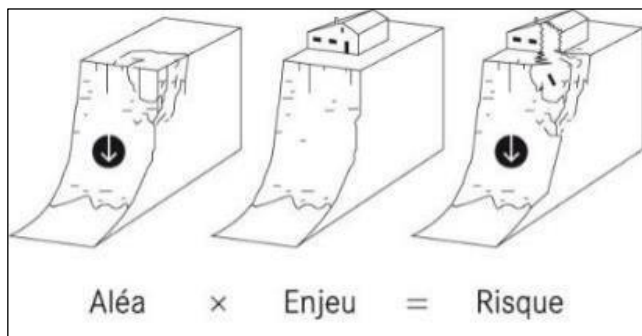
Renforcements localisés de plateforme selon altération du sol support.

Les sujétions exposées ici peuvent être gérées, adaptées, voire optimisées dans le cadre d'une étude de projet géotechnique au sens de la norme NFP 94-500.

### 1.3 Les principaux aléas et enjeux identifiés

Il s'agit ici d'envisager les impacts technico-économiques possibles ou probables, des « sols et eaux » non gérés sur les travaux du projet lui-même ou sur l'environnement (ZIG). Le présent rapport se propose de présenter les moyens de gérer et limiter ces risques.

Domaines d'application	Aléas	Principaux enjeux (vulnérabilité)	Risques	Niveau de risque (aléa x enjeux)
<b>Eau superficielle</b>	Circulations superficielles Ruissellements Sols sensibles aux variations de teneur en eau Calage de niveau bas du projet non connu précisément	Arase Chantier	Saturation des ouvrages d'infiltration Stagnation en périphérie de l'ouvrage	2
<b>Arase</b>	Décompression du sol d'arase Défauts de portance Météo	Dallages Voiries Travaux en cours	Renforcement localisé des supports Retard de chantier - immatériels	2
<b>Fondations et dallages</b>	Décompression du sol support Surprofondeurs du bon sol (matériaux remaniés)	Superstructure du projet	Tassements différentiels (apparition de fissuration) Surconsommation en gros béton Retard du chantier – gestion des délais	2



Définition du niveau de risque	
1	Faible
2	Peu important
3	Moyen, mais à gérer en exécution sous supervision géotechnique
4	Élevé, adaptations à intégrer en conception du projet
5	Très élevé, modifier le projet ou prévoir des dispositions constructives très lourdes

## 1.4 Incidences géotechniques sur l'avancement du projet

Ce tableau est une aide indicative mais non exhaustive, 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. Les prescriptions géotechniques sont reportées dans le développement du rapport ci-après.

Domaines d'application	Actions a minima de la Maîtrise d'Œuvre	Incidences et implications du géotechnicien à prévoir	Type de mission
<b>Fondations</b>	Prévoir de descendre les fondations à la cote hors gel S'affranchir des éventuels matériaux remaniés Préciser les descentes de charges effectives Respecter la règle des 3H/2V entre les fondations en décrochés de niveaux	Vérification du dimensionnement des fondations superficielles (vérification des fondations vis-à-vis de la portance, du glissement et des tassements sous appuis)	• <b>G2 (PRO)</b>
<b>Eau</b>	Drainages provisoires (tranchées drainantes) en cas de mauvaises conditions météorologiques et/ou venues d'eau Traitement des eaux pluviales (infiltration envisageable dans les graves grises seulement)	Prédimensionnement d'un ouvrage d'infiltration	• <b>G5</b>
<b>Terrassements Soutènements</b>	Optimisation des emprises vis-à-vis de l'environnement Le cas échéant, limiter les talus supérieurs au mètre à 1/1 Prise en compte de la conduite de gaz existante	Sans objet	
<b>Existants proches</b>	Optimisation des emprises vis-à-vis de l'environnement	Sans objet	
<b>Dallages et voiries</b>	Maintien des portances d'arases Renforcement des arases de terrassement par cloutage en cas de décompression et/ou de mauvaises conditions météorologiques	Contrôles de compactage	• <b>G5</b>

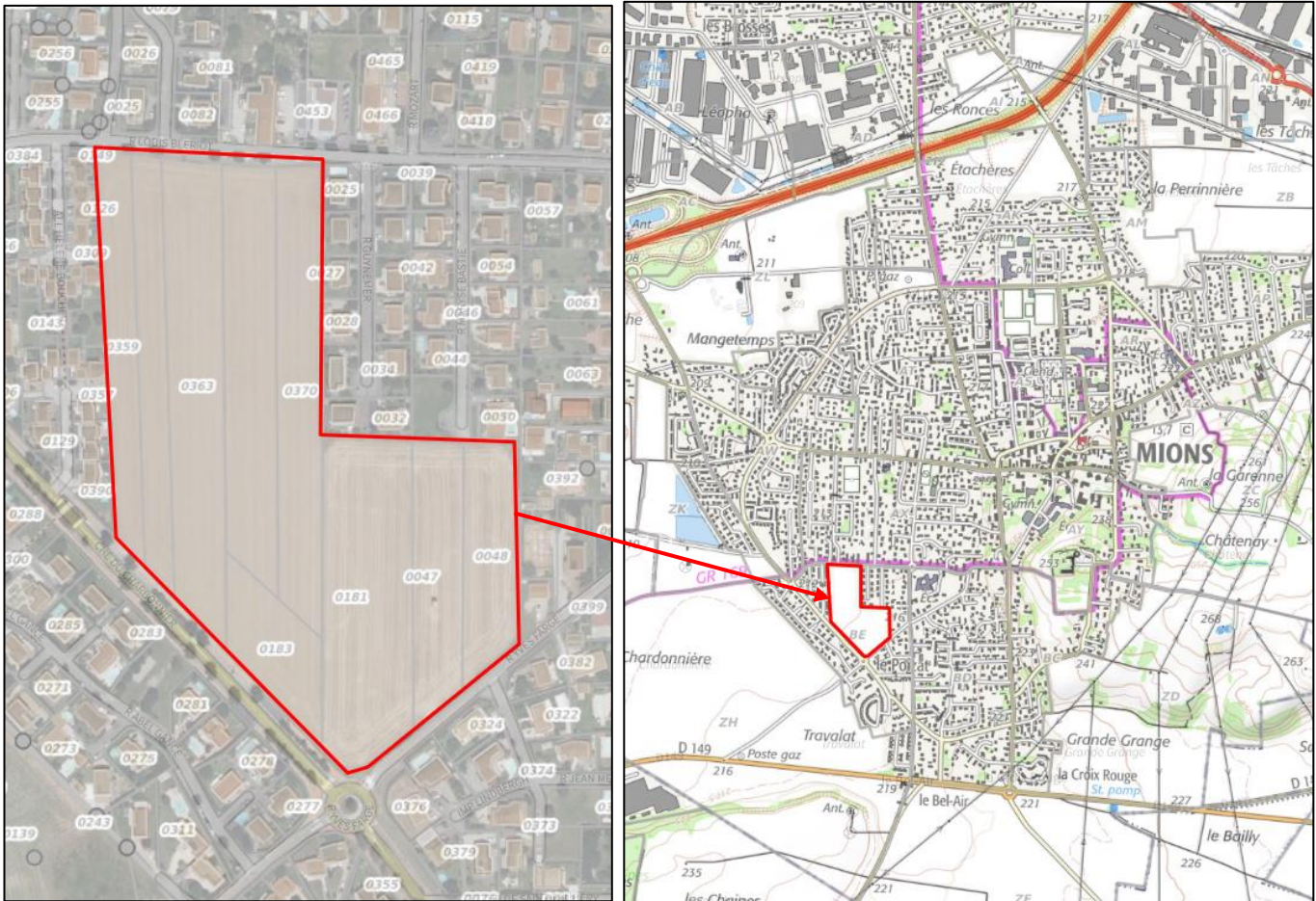
EQUATERRE se tient à la disposition des intervenants pour assurer des missions de type Investigations Géotechniques G0 à G5, suivant la classification des missions géotechniques jointes en annexe.



## 2. GÉNÉRALITÉS

### 2.1 Situation

**Département :** RHONE (69)  
**Commune :** MIONS  
**Adresse :** Rue Louis Blériot  
**Parcelles :** BE n° 47, 48, 181, 183, 359, 361, 363, 368 & 370  
**Altitude moyenne :** de 212,7 à 215,6 NGF



Situation du projet (source : <https://www.geoportail.gouv.fr/carte/>)

### 2.2 Les intervenants

INTERVENANTS	SOCIÉTÉS	REPRÉSENTANT	MAILS
MAÎTRE D'OUVRAGE	EDELIS PROMOVAL	Sylvain MARTEL Victor GALLAND	<a href="mailto:sylvain.martel@edelis.com">sylvain.martel@edelis.com</a> ; <a href="mailto:victor.galland@promoval.fr">victor.galland@promoval.fr</a> ;
MAÎTRE D'ŒUVRE	Atelier Thierry ROCHE & Associés	Thierry ROCHE	-

Convention souscrite : Notre proposition : affaire n° VDS2406058 / Devis n° DVDS240572  
Votre commande reçue par courriel le 24/06/2024



## 2.3 Les documents fournis

Documents	Format	Origine	Indice / avancement	Date
Etude de faisabilité (avec plan masse)	PDF	MAITRE D'OUVRAGE	V2	28/03/2024

## 2.4 Les documents à nous communiquer

Plan topographique.

Coupes sur projet.

Descentes de charges.

## 2.5 Les questions posées

Il s'agit de préciser, dans le cadre de la mission décrite au paragraphe 1.3, les points suivants :

- 1. La nature et les caractéristiques mécaniques des horizons rencontrés permettant le prédimensionnement des infrastructures du projet.**
- 2. Les principes généraux de construction de l'ouvrage, liés à la géotechnique :**
  - terrassements ;
  - fondations et dallages ;
  - dispositions vis-à-vis de l'eau souterraine.
- 3. Les principes généraux d'adaptation au sol des voiries.**

## 2.6 Les opérations effectuées

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

- visite préalable du site, implantation des sondages ;
- sondages à la pelle mécanique (11 sondages) ;
- essais d'infiltration de type « MATSUO » (5 essais) ;
- essais au pénétromètre stato-dynamique de type SONDATERRE (27 essais) ;
- synthèse et rédaction d'un rapport d'étude géotechnique de conception phase avant-projet.

### 3. ANALYSE

#### 3.1 Les données du projet

##### 3.1.1 L'ouvrage

Le projet est en phase faisabilité et pourra être adapté ou modifié en fonction des résultats de l'étude géotechnique. À ce jour, nous retiendrons les principaux éléments suivants :

- Type : construction 119 logements (maisons individuelles et logements collectifs)
- Dimensions : Cf. plan masse ci-dessous :



*Plan de masse du projet*

- Nombre de niveaux : R + 1 (+ VETC localement) à R + 2
- Calage de niveau bas : non défini, mais sans doute proche du TN, soit proche de la cote relative 100.0 m
- Structure : béton et/ou moellon rigide et peu déformable ;
- Trame : périphérique et croisée, continue et/ou ponctuelle ;
- Descentes de charges : à préciser par le BET Structure, mais sans doute d'intensité modérée à faible ;
- Plancher bas/dallages : dallage faiblement chargé (garages VL et/ou logements) ;
- État des lieux à la date d'intervention : Terrain actuellement occupé par un champ.

### 3.1.2 Risques naturels

Nous retiendrons d'après le site Géorisques :

Type d'aléa	Zone d'aléa négligeable	Zone d'aléa faible	Zone d'aléa moyen / modéré	Zone d'aléa fort
Crue	X			
Remontée de nappe	X			
Cavités souterraines	X			
Glissement de terrain	X			
Retrait-gonflement des argiles		X		
Séismes			Zone 3	
Radon		Catégorie 1		

Le site ne fait donc pas l'objet de prescription particulière concernant les risques naturels.

### 3.1.3 Étude historique du site à partir des clichés aériens

Nous avons observé l'évolution de l'aménagement de la parcelle au fur et à mesure du temps via les clichés aériens du site « remonterletemps.ign.fr ».

D'après les photographies aériennes, on observe que la parcelle est occupée depuis les années 50 par des champs agricoles.



*Photographies aériennes datant de 1954 (à gauche) et 1972 (à droite)*



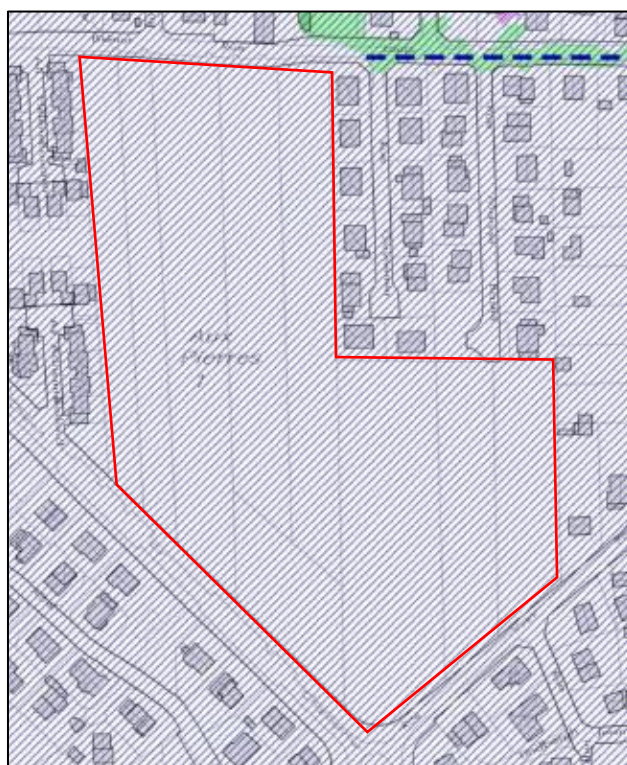
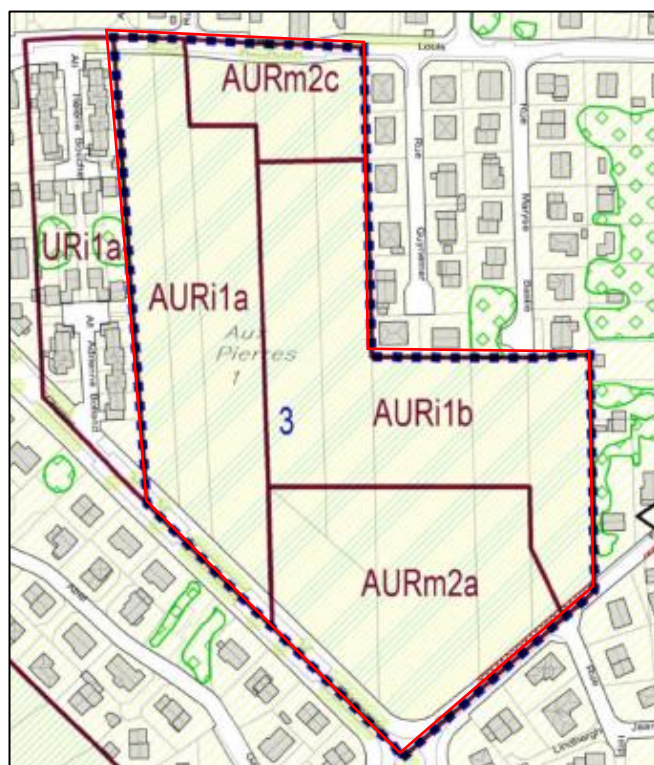


*Photographies aériennes datant de 1992 (à gauche) et 2014 (à droite)*

### 3.1.4 Z.I.G. et enjeux technico-économiques

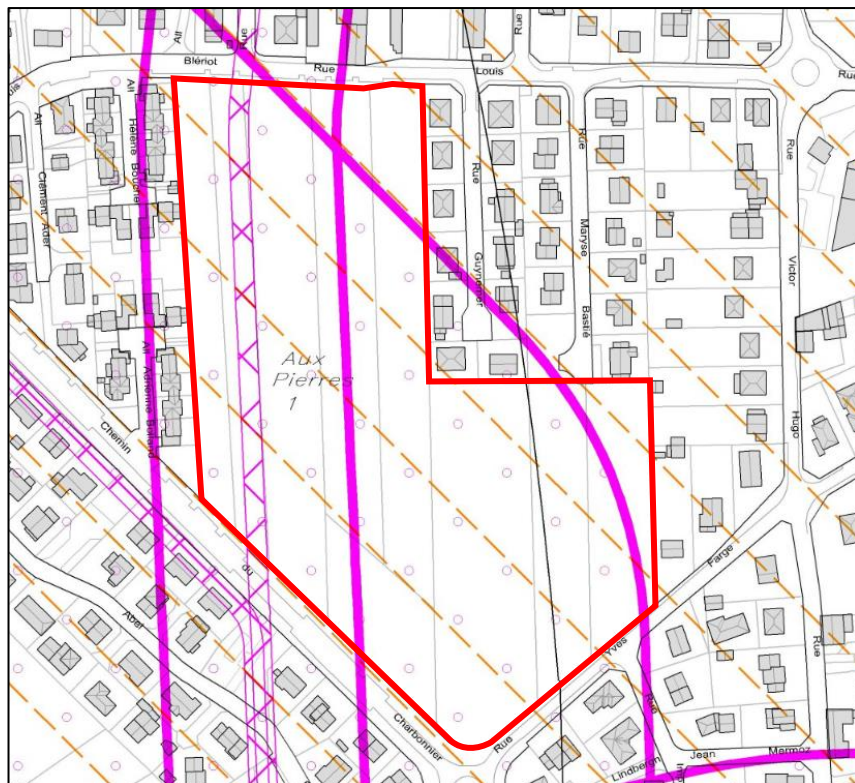
**Zone d'influence géotechnique, NFP 94-500** : volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants). Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage.

- Informations des pièces graphiques du PLU-H :
  - projet situé en zone urbaine « AURi1a, AURm2c, AURi1b, AURm2a » ;
  - projet localisé au sein d'un périmètre de production prioritaire vis-à-vis du risque d'inondation par ruissellement, sans axe d'écoulement prioritaire à proximité ;
  - projet concerné par une zone de protection des canalisations de transport de gaz d'hydrocarbure et de produit chimique.



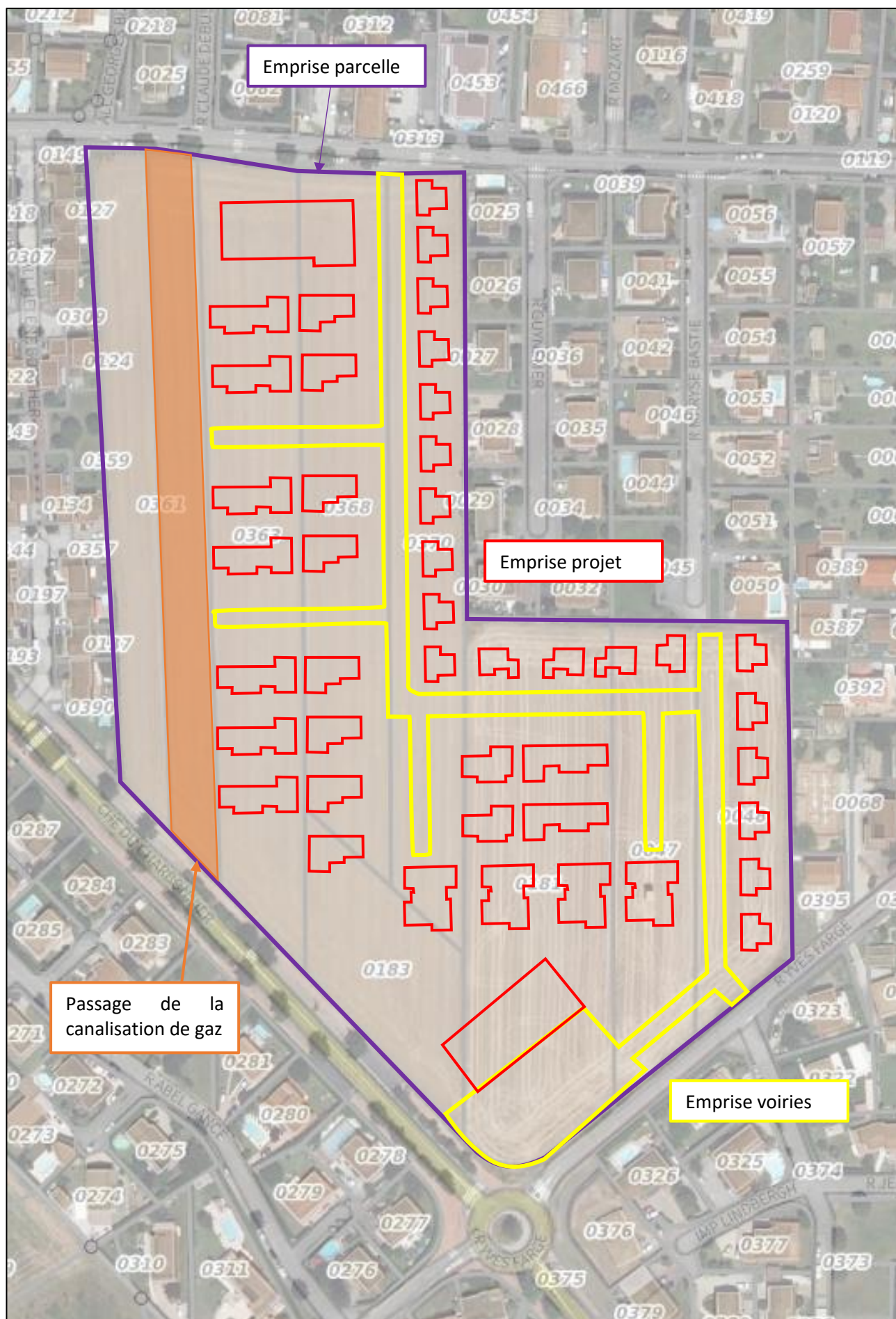
*Extrait du PLU-H et du zonage des risques technologiques et naturels du Grand Lyon*





Extrait du PLU-H Servitude d'utilité publique du Grand Lyon

- ZIG globalement limitée à l’emprise du projet ;
- Voirie en limite de propriété au nord et au sud de la parcelle ;
- Limite de propriété avec peu de recul localement ;
- Avoisinants (villas majoritairement et petits collectifs à l’ouest) sur toute la périphérie du site ;
- **Réseaux importants sensibles en limite de projet (Réseau de gaz tracé) ;**
- Le Maître d'Ouvrage et l'équipe de Maîtrise d'Œuvre devront se référer au règlement applicable au site et à l'ouvrage en vigueur à la date du dépôt de PC ou de construction (PPR, etc...).



*Vue aérienne présentant les principes généraux de la Z.I.G.*





Aperçu 3D du site (issue de [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps))

3.1.5 Diagnostic de qualité des sols

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

3.1.6 Données sur les réseaux

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 d’en déterminer la 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.ineris.fr> / <http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr>

3.1.7 Sensibilité générale de l’ouvrage

[Sont développés dans ce chapitre les problèmes implicites liés à l’ouvrage et à la Z.I.G.]

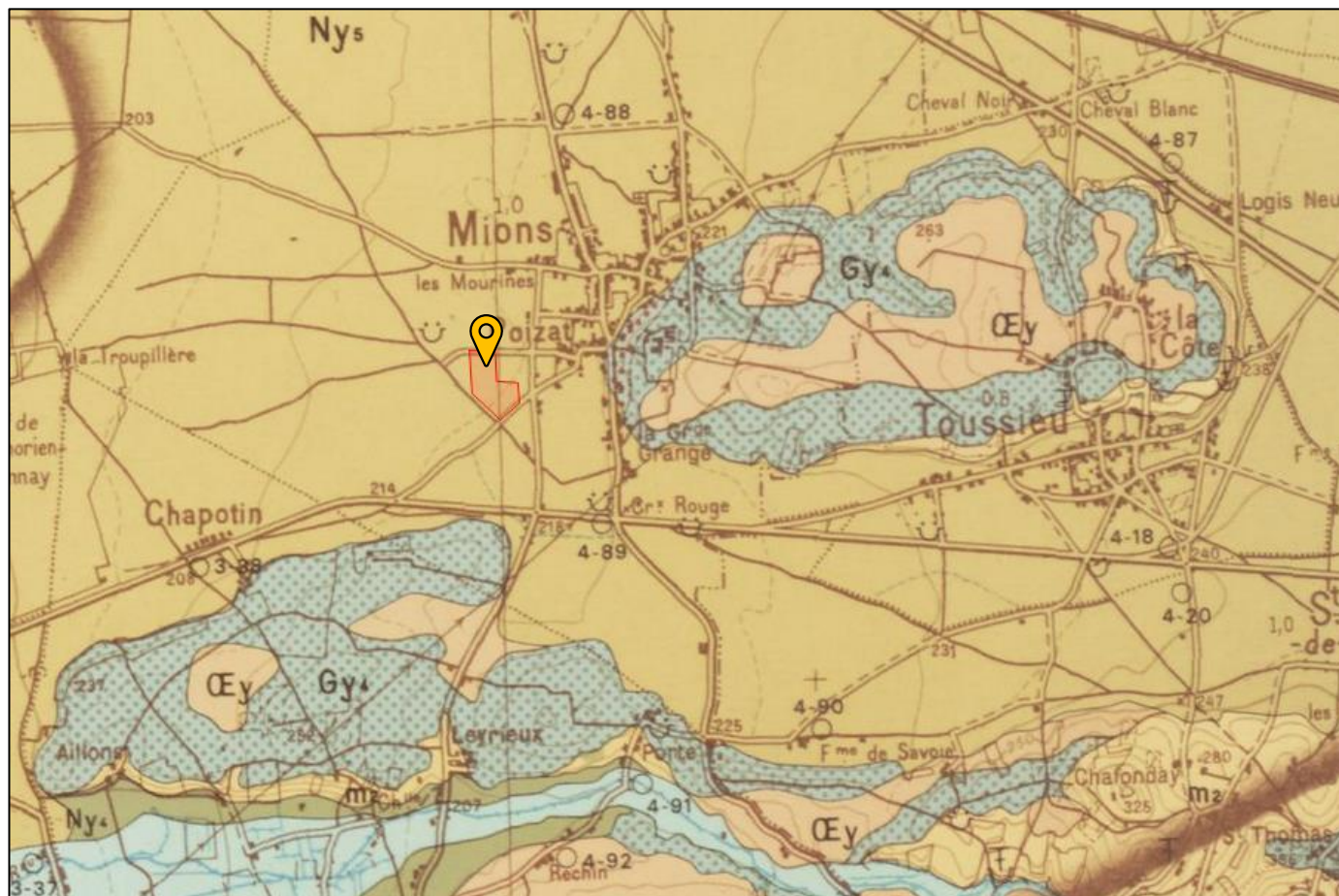
Sensibilités retenues / CODE	1	2	3	4	5
	Très peu sensible	Peu sensible	Assez sensible	Sensible	Très sensible
Calage NGF non connu précisément		X			
Voirie en limite de propriété au nord et sud du projet		X			
Présence d’avoisinants sur le pourtour		X			
Réseaux importants de gaz sur la partie Ouest du site			X		

Sensibilité générale de l’ouvrage	CODE 3
-----------------------------------	--------

## 3.2 Les données du sol

### 3.2.1 Données générales

- Morphologie : **plaine**



Extrait de la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> (<http://infoterre.brgm.fr/> - Données du BRGM)

- Typologie : **plaine de l'est Lyonnais**  
[La typologie du site définit un domaine où la géologie correspond à une même logique de formation]
  - Contexte : **alluvions fluvio-glaciaires**  
[Il s'agit du type de dépôt principal rencontré sur ce site]
  - Dominante : **Graves limoneuses**  
**Graves sableuses**  
[Il s'agit de la nature principale des matériaux rencontrés]
  - Particularité :
    - Altération de surface pouvant être épaisse ;
    - Venues d'eau superficielles, à répartition aléatoire ;
    - Alimentations en eau très variables dans le temps ;
    - Nappe puissante à grande profondeur ;
    - Sensibilité à l'eau et aux sollicitations mécaniques des matériaux limoneux du site ;
    - Matériaux de consolidation variables selon teneur en eau ;
    - Instabilité en présence d'eau ;
    - Horizons de couverture à dominante limono-graveleuses ;
    - Hétérogénéité de granulométrie à variation rapide.
- [Chaque ensemble typologie – contexte – dominante, amène un lot de spécificités géologiques représentatives des « problèmes » potentiels à intégrer dans la réflexion d'adaptation sol/structure]



### 3.2.2 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.]

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



Plan d'implantation des sondages

Horizon	Reconnu visuellement	Profondeur de la base
Terre végétale	Oui	Sur 20 à 40 cm d'épaisseur environ
Graves rouges : [Limons graveleux ocre]	Oui	Jusqu'à 0.6 à 1.3 m/TN
Graves grises : [Graves/galets sableuses grises]	Oui	Au-delà

#### Remarques particulières :

- Les graves rouges en tête présentaient au droit de nos sondages une assez forte fraction limoneuse les rendant sensible à l'eau.
- Les galets au sein des graves grises pouvaient atteindre jusqu'à 200 mm de diamètre au droit de nos fouilles de reconnaissances à la pelle mécanique.

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

[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.]

3.2.3 Caractéristiques mécaniques

Nous retiendrons, à partir du terrain naturel :

- une très bonne compacité des graves rouges en surface,
- une excellente compacité des graves grises en profondeur.

Nature		qc (MPa)		
		min	max	moy.
1	Graves rouges : [Limons graveleux ocre]	1.5	7.5	3.0
2	Graves grises : [Graves/galets sableux gris]	-	-	>8.0
		qc : résistance de pointe		

**Important** : les matériaux au niveau de l’arase de terrassement prévue (limons graveleux) sont susceptibles de perdre rapidement leurs caractéristiques mécaniques en cas d’exposition aux circulations d’eau souterraine et/ou aux intempéries et au trafic des engins.

3.2.4 L’eau souterraine

Aucune venue d’eau n’a été observée au moment des sondages (le 24/07/2024), jusqu’au moins 3.0 m/TN.

D’après enquête et suivi des piézomètres dans le secteur proche, une nappe est présente en profondeur (> 20 m).

L’eau souterraine, au droit du site peut s’exprimer par des circulations aléatoires et périodiques au sein des horizons de couverture et aux interfaces entre terrains de perméabilité différente.

Dans ces conditions, les futurs bâtiments non enterrés **ne seront pas** concernés par l’eau souterraine.

3.2.5 Perméabilité

Des essais d'infiltration de type MATSUO simplifiés ont été réalisés dans les sondages à la pelle.

L'horizon sollicité par les essais est constitué de graves grises pour lequel nous retiendrons les valeurs de perméabilité mesurées suivantes :

Sondage / essai	Profondeur de l’essai (m/TN)	Nature de l’horizon sollicité	Perméabilité k (m.s <sup>-1</sup> )
S1 – Matsuo	2.7	Graves grises	7,2.10 <sup>-4</sup>
S2 – Matsuo	2.8	Graves grises	3,8.10 <sup>-4</sup>
S4 – Matsuo	2.8	Graves grises	1,4.10 <sup>-3</sup>
S8 – Matsuo	2.6	Graves grises	4,3.10 <sup>-3</sup>
S9 – Matsuo	2.6	Graves grises	2.2.10 <sup>-3</sup>

Nous retiendrons la perméabilité suivante :

$K = 5.0.10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$

Les « graves grises » présentent donc une très bonne perméabilité, permettant d'envisager un système d'infiltration des EP au seins de cette formation uniquement. On s’orientera donc vers la réalisation d’un ouvrage d’infiltration.

**Attention** : les « graves rouges » du site se caractérisent par une fraction limoneuse bien plus importante que les graves grises sous-jacente et présenteront donc une perméabilité bien moindre. Pour cette raison le fond de

l’ouvrage de gestion des EP sera impérativement à implanter en tout point dans les « graves grise » du site rencontré à partir de -1.0 m/TN environ.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des EP relève d’une mission géotechnique type G5.

3.2.6 Classe de sol

Données règlementaires - normes et documents règlementaires 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	$a_{gr} (m/s^2)$	Classes de sol	Influence du sol $S_T$	Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma$
			A	1,00	À définir par le Maître d'Ouvrage	
Zone 1	Très faible	0,4	B	1,35	I	0,8
Zone 2	Faible	0,7	C	1,50	II	1,0
Zone 3	Modéré	1,1	D	1,60	III	1,2
Zone 4	Moyen	1,6	E	1,80	IV	1,4

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.

Caractérisation des classes de sol selon les Eurocodes 8		Paramètres		
Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Vs,30 (m/s)	NSPT (bl/30cm)	Cu (Pa)
A	Rocher ou toute autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	> 800		
B	Dépôts raides de sable, de graviers, ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur.	360-800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de Vs de classes C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec Vs > 800 m/s.			
S1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (PI > 40) et une teneur en eau importante.	< 100 (indicative)		10-20
S2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1.			

Vs,30 est la vitesse moyenne des ondes de cisaillement. Le site est classé suivant la valeur de Vs,30 si celle-ci est disponible, sinon, la valeur de NSPT sera utilisée. NSPT est le nombre de coups au pénétromètre dynamique SPT (Standard Penetration Test) ; Cu est la cohésion non drainée.

Pour tout complément, se reporter aux sites : [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr) - [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr) et [www.prim.net...](http://www.prim.net...)

3.2.7 Stabilité en excavation

Les sondages à la pelle montrent à l'échelle d'un puits, une bonne à moyenne stabilité à court terme hors venue d'eau.

Il faudra anticiper, à l'échelle des terrassements :

- des phénomènes d'instabilité des talus, pour des pentes supérieures à 1/1 ;
- une érosion des talus exposés aux agents climatiques et/ou aux venues d'eau souterraine ;

### 3.2.8 Sensibilité du sol

[Sont développés dans ce chapitre les problèmes implicites liés à ce type de terrain].

Sensibilités retenues / CODE	1	2	3	4	5
	Très peu sensible	Peu sensible	Assez sensible	Sensible	Très sensible
Sensibilité aux sollicitations mécaniques et aux variations de teneur en eau des matériaux limoneux du site		X			
Compacité du terrain	X				
Surprofondeur du bon sol (présence de matériaux remaniés)		X			
Mauvaises tenues des parois dans les graves grises en cas de présence d'eau		X			

Sensibilité générale du sol	CODE 2
-----------------------------	--------



4. SYNTHÈSE DE L'INTERACTION SOL/STRUCTURE

De ce qui précède, il découle les incidences géotechniques suivantes :

SOL	STRUCTURE
Sensibilité générale du sol	CODE 2
Sensibilité générale de l'ouvrage	CODE 3



Domaines d'application	Aléas	Principaux enjeux (vulnérabilité)	Risques	Niveau de risque (aléa x enjeux)
Eau superficielle	Circulations superficielles Ruissellements Sols sensibles aux variations de teneur en eau Calage de niveau bas du projet non connu précisément	Arase Chantier	Saturation des ouvrages d'infiltration Stagnation en périphérie de l'ouvrage	2
Arase	Décompression du sol d'arase Défauts de portance Météo	Dallages Voiries Travaux en cours	Renforcement localisé des supports Retard de chantier - immatériels	2
Fondations et dallages	Décompression du sol support Surprofondeurs du bon sol (matériaux remaniés)	Superstructure du projet	Tassements différentiels (apparition de fissuration) Surconsommation en gros béton Retard du chantier – gestion des délais	2

Sont indiqués ici les principes constructifs par catégories d'enjeux identifiés, afin de gérer les risques correspondants.



INCIDENCES GÉOTECHNIQUES	Proposition de missions complémentaires à réaliser
<ul style="list-style-type: none"><li>• fondations superficielles de type semelles encastrées à la cote hors-gel sollicitant les graves rouge et/ou les graves grises ;</li><li>• s'affranchir des matériaux remaniés en tout point sous les fondations ;</li><li>• réalisation d'un dallage sur terreplein classique.</li><li>• gérer les venues d'eau en phase provisoire : drainage de plateforme en cas de mauvaises conditions météorologiques et/ou de venues d'eau ;</li><li>• le cas échéant, talus libres provisoires limités à 1/1 (pour des talus supérieurs à 1 m de hauteur)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• G2 PRO</li></ul>

## 5. GESTION DES MOUVEMENTS DE TERRE

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

Il faudra intégrer dans la conception et le planning du projet les conditions prévisibles de terrassement et les aléas relatif à l'impact des intempéries : le sol constitutif de l'arase est sensible aux variations de teneur en eau et sollicitations mécaniques.

### 5.2 Terrassements

Le projet ne nécessite pas de travaux de terrassement provisoires importants.

#### 5.2.1 Gestion de l'eau souterraine en phase provisoire

Compte tenu de l'assez faible perméabilité des matériaux du site, toutes venues d'eau, ruissellements superficiels et/ou mauvaises conditions météorologiques pourront engendrer en phase provisoire, des phénomènes d'accumulation d'eau.

Dans la pratique, un drainage de plateforme pourra être nécessaire en phase provisoire en cas de venues d'eau et/ou mauvaises conditions météorologiques.

#### 5.2.2 Méthodologie générale

- 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 terrassement avec pente).
- Compte tenu de la nature des matériaux rencontrés en arase 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.
- Le cas échéant, les talus provisoires non soutenus devront être limités à 1H/1V (pour des talus supérieurs au mètre). Au-delà, prévoir le renfort des talus avec la création de soutènements spécifiques dûment dimensionnés.

#### 5.2.3 Remarques pour les arases

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 AR1 nécessaires, selon GTR, soit  $EV2 \geq 20$  MPa) à l'aide d'un cloutage en éléments grossiers de type (50-150 mm) ;
- la protection contre les intempéries et les circulations intempestives ;
- la qualité et l'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.

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.

6. FONDATIONS ET DALLAGES

6.1 Fondations superficielles de type semelles isolées ou filantes

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

De ce qui précède, pour un calage de niveau bas estimé proche du terrain naturel soit proche de la cote relative 100 m, nous nous orienterons vers la réalisation de semelles isolées ou filantes, à condition qu'elles soient en tout point encastrées au minimum à la cote hors-gel et d'au moins 30 cm dans l'horizon de référence : ici, les graves rouge et/ou les graves grises.

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

Essai	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Cote relative du sondage	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Cote du bon sol m/TN*	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.4	-0.3
Cote du bon sol m *	99.7	99.7	99.6	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.8	99.6	99.7

\* Cote du bon sol hors encastrement, hors notion de mises en hors gel.

Essai	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Cote relative du sondage	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Cote du bon sol m/TN*	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Cote du bon sol m *	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7

\* Cote du bon sol hors encastrement, hors notion de mises en hors gel.

Essai	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Cote relative du sondage	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Cote du bon sol m/TN*	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Cote du bon sol m *	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7

\* Cote du bon sol hors encastrement, hors notion de mises en hors gel.

Essai	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27
Cote relative du sondage	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Cote du bon sol m/TN*	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Cote du bon sol m *	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7

\* Cote du bon sol hors encastrement, hors notion de mises en hors gel.



*Plan d'implantation des sondages*

### 6.1.1 Valeurs de prédimensionnement

Pour le prédimensionnement des semelles, nous retiendrons :

**CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELS) :  $q_a = 0.3 \text{ MPa}$**

**CONTRAINTE DE CALCUL (ELU) :  $q = 0.45 \text{ MPa}$**

Les tassements correspondants resteront faibles, de l'ordre du centimètre, et acquis principalement en cours de construction, si les sujétions de réalisation (données ci-après) sont bien respectées.

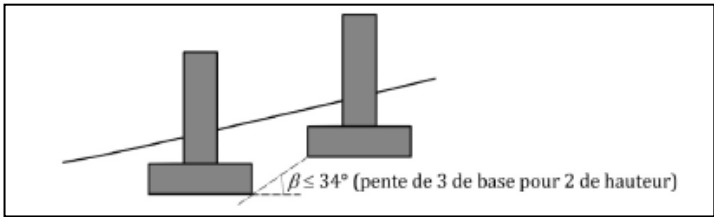
6.1.2 Sujétions de réalisation

En cas de différences de nature et/ou de profondeur 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 les graves rouge et/ou les graves grises constituent le « bon sol ».**

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.

Les sujétions suivantes sont à prévoir :

- ancrage des fondations dans la pleine masse ;
- pas de coffrage sur cette dernière ;
- **bien s’assurer de traverser les couches altérées et/ou remaniées en fondation ;**
- coulage d’un béton de propreté dès ouverture ;
- fondations protégées à la cote hors-gel  $H = H_0 + ((Alt\ site - 150) / 4000) = 0.72\ m/TF$  [H, H0 et Alt site en m] ;
- se conformer aux règles de l’Eurocode 7 et à 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 :



6.2 Assise des dallages

6.2.1 Couche de forme sous dallages

Une couche de forme graveleuse sur géotextile de 30 cm d’épaisseur minimum devra être prévue sous les dallages. Cette épaisseur implique que l’arase terrassement ne soit pas décomprimée lors de la réalisation de la couche de forme. Dans le cas de présence de matériaux décomprimés et/ou remaniés, une substitution de ces derniers par des matériaux graveleux (similaires à la couche de forme) sera nécessaire.

**Spécification des graves d’apport :**

- granulométrie continue Ø 0-80 mm ou équivalent,
- teneur en fines ( $\leq 80\ \mu m$ ) < 10 %,
- équivalent de sable ESP > 30.

6.2.1.1 Critères de réception (selon DTU 13.3 de décembre 2021)

Les critères de réception devront être précisés impérativement par les documents de consultation ou par l’étude d’exécution de l’entreprise. Au stade actuel de l’étude, les critères suivants sont proposés :

Critères de réception de la forme support du dallage			
Ouvrage	Module de Westergaard Kw	Module de déformation EV <sub>2</sub> 2 <sup>ème</sup> cycle	Rapport EV <sub>2</sub> /EV <sub>1</sub> (donnée indicative non normée)
Dallage $\leq 2\ T/m^2$	50 MPa / m minimum	50 MPa minimum	< 2.2

6.2.1.2 Module de Young ES sous dallage

Le module de Young sous dallage est défini par la relation suivante :

$$Es = k * \frac{Em}{\alpha} = f(\epsilon).Em$$

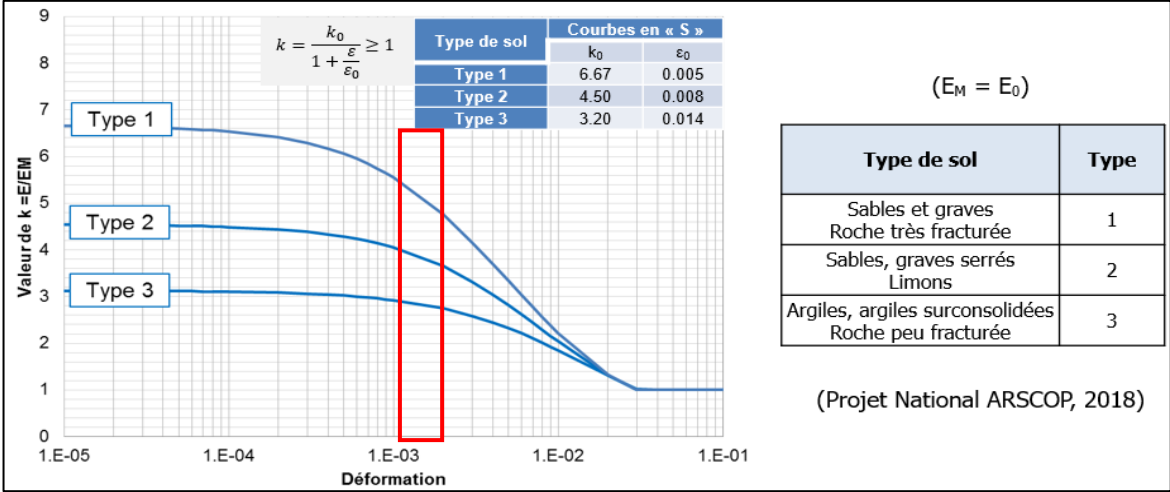
Avec

$E_M$  = module pressiométrique

$k$  = facteur défini en fonction du taux de déformation et de la classe de sol ( $k=f(\epsilon)*\alpha$ )

$\alpha$  = coefficient rhéologique du sol

$q_c$  = résistance en pointe de pénétromètre statique



Nous retiendrons les valeurs Es globales suivantes :

Faciès	Profondeur de la base / TN	qc [MPa]	Em / qc	Em [MPa]	α	F (ε)	Es [MPa]
Graves rouges	-1.0 ± 0.5	3.0	3	9	1/2	4.0	36
Graves grises	-	>8.0	2.5	>20	-	6	>120

Les paramètres pressiométriques sont extrapolés à partir des essais pénétrométriques stato-dynamique lourds.

6.3 Gestion de l’eau en phase définitive

Infiltration :

- Matériaux du site drainants et perméables au-delà de 1.0 m/TN environ ;
- Infiltration des EP envisageable dans les graves grises (dimensionnement non inclus dans la présente mission) ;

Évacuation des eaux de drainage :

Évacuation des éventuels drains provisoires au sein des graves rouges par voie gravitaire pérenne vers des points bas de communication avec les graves grises permettant l’infiltration des eaux de drainages.



## 7. VOIRIES

### 7.1 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 couche de forme d'apport de 40 cm sur géotextile (classe 5 en traction), sera nécessaire.

Spécification des graves d'apport :

- granulométrie continue  $\varnothing$  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 surépaisseur de la couche de forme ou d'un cloutage en gros éléments sera nécessaire ( $\varnothing$  50- 150 mm) au moins localement, jusqu'à obtenir une classe d'arase AR1 au sens du GTR (EV2  $> 20$  MPa).

Critères de réception :

$$EV_2 > 50 \text{ MPa}$$

$$EV_2/EV_1 < 2.2$$

## 8. REMARQUES GÉNÉRALES

### 8.1 Limites de l'étude

La présente mission G2 AVP (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'entreprise, l'analyse des offres, la signature des marchés... ;
- Le dimensionnement des ouvrages géotechniques ;
- 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 G2-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.

### 8.2 Définition normalisée de la présente mission

(cf. extrait en annexe).

### 8.3 Assurance

La SAS EQUATERRE VAL DE SAÔNE est titulaire d'un contrat d'Assurance Professionnelle BTP Ingénierie Économie de la Construction.

Les conventions spéciales souscrites concernent :

- la Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie Bâtiment (montant des travaux inférieur à 26 M €),
- la Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie Génie Civil (montant des travaux inférieur à 6 M €).

**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 --- (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.

### 8.4 Autre remarque

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.

À Bron (69), le 30 JUILLET 2024

Pour EQUATERRE VAL DE SAÔNE

Le Président	L'Ingénieur	Le Chargé d'affaires
Christophe POMEL	A. LAMBERT	A. CAMUS