



RAPPORT

Étude Géotechnique de conception


Phase Avant-Projet (G2 AVP)

Etude hydraulique (Ethyd)

Supermarché ALDI

SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS (38)

Route de Brézins

Référence : 22/02843/LYON, /01				Mission G2 AVP + ETHYD		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages Texte + annexes	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
0	11/05/2022	Première émission provisoire <i>Etude Hydraulique uniquement</i> 22/02843/LYON/01	16 + 13	F.FONT	C. HEUZÉ	F. KEIFLIN
A	25/08/2022	Mission G2 AVP 22/02843/LYON ETHYD 22/02843/LYON/01	34 + 20	F.FONT V.TOTAIN 	F. KEIFLIN	F. KEIFLIN
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE Rhône Alpes
 5, rue Blaise Pascal
 69 680 CHASSIEU
 Tél : 04.72.79.46.50
 Mail : agence.rhonealpes@geotec.fr

Siège social :
 9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
 Tél. : 03.80.48.93.20
 SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
 Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
 Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	4
1.1 INTERVENANTS	4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	4
1.3 MISSION	5
1.4 REMARQUES	6
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	7
2.1 LE SITE	7
2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE	8
2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	8
2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	9
3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	10
3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	11
3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE	12
3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	12
3.4 DONNEES SISMQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION	13
3.4.1 Accélération de référence au rocher et de calcul	13
3.4.2 Classe de sol	13
3.4.3 Risque de liquéfaction	13
3.5 HYDROGÉOLOGIE	14
3.5.1 Généralités	14
3.5.2 Mesures ponctuelles	14
3.5.3 Essais d'eau ponctuels	15
3.6 POLLUTION	15
3.7 PREMIERE APPROCHE DU MODELE GEOTECHNIQUE	16
4. TERRASSEMENTS	16
4.1 CONTRAINTES DU SITE	16
4.2 EXTRACTION	17
4.3 STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE	17
4.4 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER	17
4.5 SUJETIONS D'EXECUTION	18
4.6 MISE HORS D'EAU	18
4.6.1 Phase provisoire	18
4.6.2 Phase définitive	18
5. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES	19
5.1 FONDATION DES STRUCTURES PAR SEMELLES	19
5.1.1 Principe de fondation – Niveaux d'assise	19
5.1.2 Contraintes limites de calcul (EC7)	20
5.1.3 Excentricité de la charge - Glissement	20
5.1.4 Tassements	20

5.1.5	Dispositions constructives générales	20
5.1.6	Dispositions constructives complémentaires en zone sismique	21
5.1.7	Sujétions d'exécution	21
5.2	DALLAGES	22
5.2.1	Principe	22
5.2.2	Préparation de la plate-forme	22
5.2.3	Dispositions constructives	23
5.2.4	Paramètres de dimensionnement.....	23
5.2.5	Essais de contrôle.....	23
5.3	VOIRIES.....	23
5.3.1	Préparation du fond de forme	24
5.3.2	Couche de forme	24
5.3.3	Essais de contrôle.....	24
5.3.4	Exemple de prédimensionnement	25
5.3.5	Sujétions particulières	25
6.	PRE-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	26
6.1	ORIENTATION DU PROJET D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET HYPOTHESES.....	26
6.2	PRESENTATION DU PROJET	27
6.3	DONNEES PLUVIOMETRIQUES	27
6.4	CALCUL DES DEBITS A L'ETAT INITIAL	27
6.5	CALCULS DE PRE-DIMENSIONNEMENT DU DISPOSITIF DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	28
6.6	DISPOSITION PARTICULIERES DE REALISATION	29
7.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	30
	CONDITIONS GENERALES.....	31
	ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	33
	TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	34
	ANNEXES	35
	ANNEXE 1 – PLAN DE SITUATION	36
	ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION	38
	ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS	40
	ANNEXE 4 – ESSAIS EN LABORATOIRE.....	49
	ANNEXE 5 – COURBE HAUTEUR D'EAU.....	52

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de :

ALDI IMMOBILIER

**RD 75 - Lieu-Dit "Les Routes"
F-38780 Oytier-Saint-Oblas**

Géotec a réalisé la présente étude sur le site suivant :

Construction d'un supermarché ALDI

Route de Brézins, commune de SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS (38).

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

Document	Émetteur	Réf.	Date	Échelle	Cote altimétrique	Remarques
Plan masse	ALDI			1/500		PDF
Plan de situation				-		
Vue aérienne				-		
Plan cadastrale						
Plan des toitures				1/250		
Plan d'implantation projet				1/200		
Plan façades projet				1/200		
Plan coupe projet				1/100		

Selon les informations qui nous ont été fournies, le projet consiste en la construction d'un supermarché ALDI de type RdC d'une emprise au sol d'environ 1 800 m². La surface de vente est de 955 m². Le projet prévoit également des espaces verts sur environ 2130 m² et des surfaces imperméabilisées (voiries, parking 72 places, cheminement, quai de livraison) sur une surface d'environ 2900 m².

Sur la base des informations transmises, le niveau fini du RdC +0.00 sera calé approximativement au niveau du terrain existant. La cote n'est pas définie ce jour mais devrait être de l'ordre de 389.0 m NGF environ (hypothèse à confirmer).

Des déblais/remblais inférieurs à 1.0 m sont donc possibles pour aplanir le site, ce point est à préciser une fois la cote finie du projet arrêtée.

Aucun niveau enterré n'est prévu excepté le quai de livraison projeté généralement à - 1.4 m/Plateforme finie.



Figure 1 : Plan masse du projet (Source ALDI)

Par hypothèse, et conformément aux indications données à GEOTEC dans l'accord cadre avec IMMALDI, les descentes de charge à prendre en compte sont :

- 1 t/m² ELS au niveau des dallages ;
- 15 t/poteau ELS.

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et transmises à GÉOTEC si elles diffèrent de celles prises par hypothèse.

1.3 MISSION

Conformément à son offre Réf. 22/02843/LYON, /01 du 22/03/2022, GÉOTEC a reçu pour mission de réaliser :

- Une étude de conception géotechnique ;
 - Phase avant-projet (G2 AVP) - *Objet du présent rapport* - ;
 - Phase projet (G2 PRO) ;
- Une étude hydraulique pour le pré-dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales - *Objet du présent rapport* -

Les investigations géotechniques ont été réalisées par GÉOTEC dans le cadre de la présente mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2 AVP selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les phases projet et DCE/ACT puis par des missions G3 (étude et suivi de conception réalisée par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (supervision géotechnique et suivi d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GÉOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

1.4 REMARQUES

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- RDC : rez-de-chaussée
- TA : terrain actuel
- VS : vide sanitaire
- EE : eaux exceptionnelles / EH : eaux hautes / EB : eaux basses / EC : eaux de chantier
- NGF : nivellement général de la France défini selon l'IGN69

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

Le terrain étudié est situé route de Brézins sur la commune de SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS (38). Il correspond à la parcelle cadastrale n°1399 de la section F dont la superficie totale est d'environ 6830 m².

A ce jour, la zone d'étude est constituée d'un espace enherbé. La zone d'étude est délimitée :

- Au Nord-Est et à l'Est par la route de Brézins ;
- Au Nord-Ouest par la D518 ;
- À l'Ouest par la D518 et la rivière le Rival (située à environ 10m) ;
- Au Sud par des habitations.

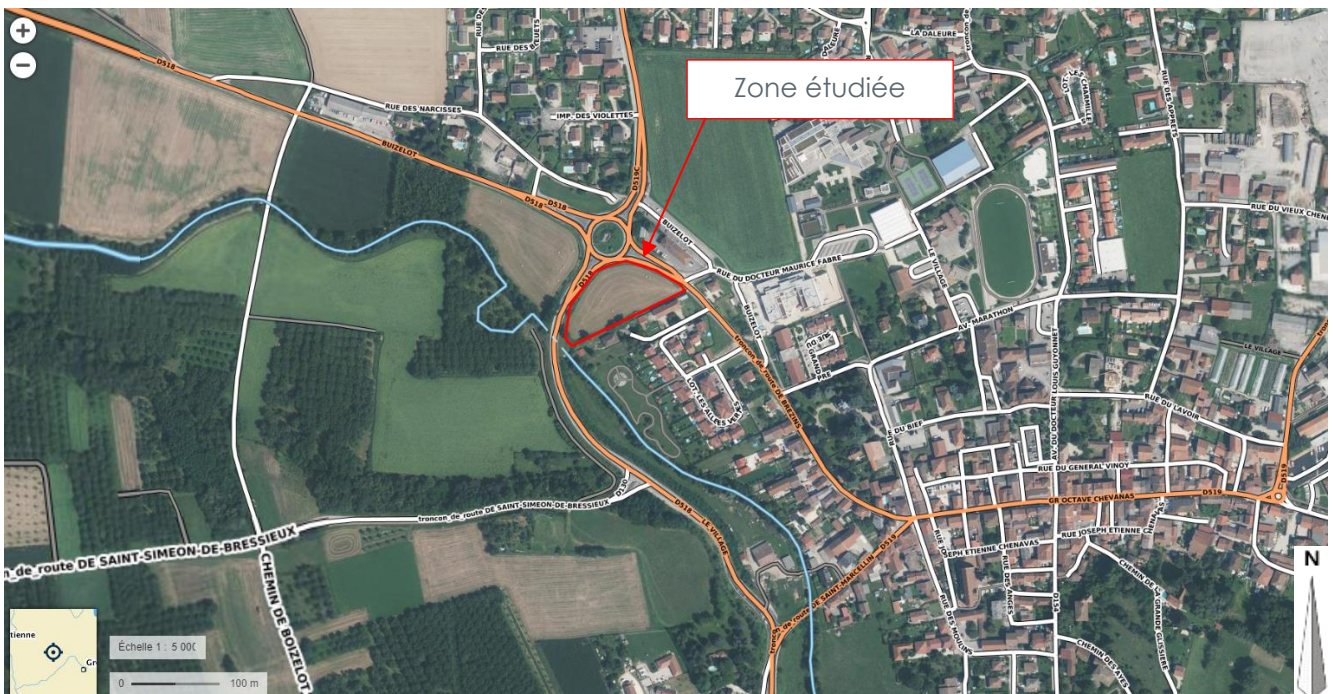


Figure 2 : Plan de situation du projet sur fond de vue aérienne (source : Géoportail)

D'après la carte IGN topographique au 1/25000ème, le terrain étudié est globalement plat avec une altitude avoisinant les 389 m NGF. Ce que confirme nos sondages compris entre 388.2 et 389.1 m NGF.

Le ruisseau du Rival passe à bordure Sud-Ouest du site.

2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

La zone d'influence géotechnique (ZIG) ne se limite pas qu'à la parcelle intéressée par le projet.

La ZIG intéresse également :

- Les ouvrages et parcelles mitoyens (interface entre fondations / terrassements),
- Les chaussées mitoyennes (terrassements) et réseaux associés,
- L'environnement périmétrique du site dans un rayon de 10-20 m environ.

2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance définie par GEOTEC dans le cadre de la mission G2 AVP et de l'étude hydraulique concernant le nouveau projet de construction du supermarché ALDI a consisté en l'exécution de :

- **3 sondages géologiques** (TAR1 à TAR3) réalisés en diamètre Ø90-114 mm. La sondeuse utilisée est de type GEO205.

Ces sondages ont atteint une profondeur de 2.8 à 3.6 m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés, de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire et de réaliser :

- **2 essais de perméabilité (Nasberg)** dans les sondages précédents (TAR1 et TAR2). Ils ont permis de déterminer la perméabilité des différentes formations rencontrées au droit des sondages.
- **3 sondages pressiométriques** (SP1 à SP3) réalisés en diamètre 63/66 mm. La sondeuse utilisée est de type GEO205.

Ces sondages ont atteint une profondeur de 8.0 m par rapport au TA. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1 à 1.5 m.

Précisons que le sondage SP1 a ensuite été ré-alésé et équipé en piézomètre PVC 52/60 jusqu'à 6m/TA.

Ce piézomètre a permis de mesurer un niveau d'eau stabilisé.

GÉOTEC n'a pas été missionné pour le suivi piézométrique (nous rappelons néanmoins l'intérêt d'un tel suivi).

L'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques. Un suivi des piézomètres installés sur le site peut être commandé par le maître de l'ouvrage et une étude hydrogéologique pourra être confiée le cas échéant à un bureau d'études spécialisé.

- **des analyses de laboratoire** : ont été réalisées sur des échantillons prélevés en TAR3 entre 0.6 et 1.4 m de profondeur. Elles ont consisté en une classification selon le GTR.

2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

L'altimétrie des points de sondage a été relevé au GPS de géomètre.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

*

*

*

3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de BEAUREPAIRE au 1/50 000ème et notre connaissance du secteur, le contexte géologique est caractérisé par des alluvions torrentielles de fond de vallée (sables et cailloutis) se raccordant au niveau inférieur de la Brièvre-Valloire (alluviales fluvio-glaciaires composées majoritairement de cailloutis).

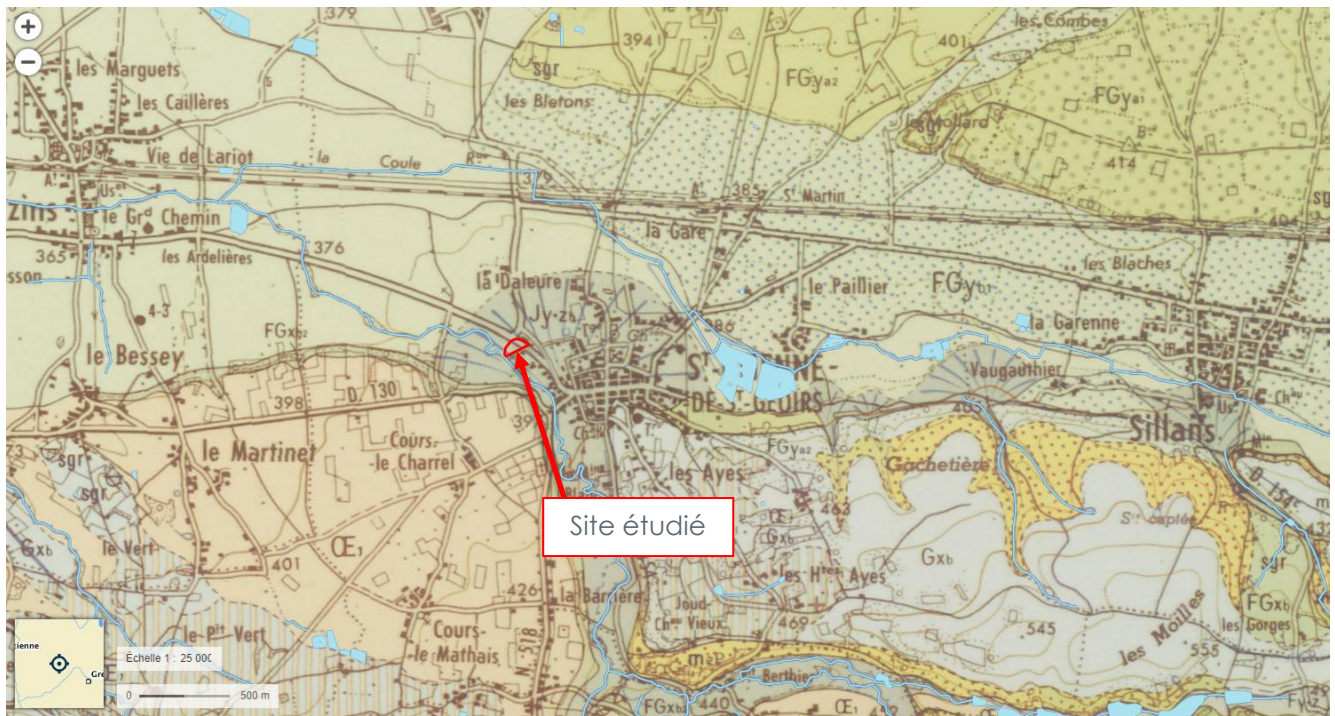


Figure 3 : Extrait de la carte géologique de BEAUREPAIRE au 1/50 000ème (source : Géoportail)

*

*

*

3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance réalisée par GÉOTEC en juin 2022 dans le cadre de la mission G2AVP et de l'étude hydraulique a mis en évidence les formations suivantes :

- Une **couverture de terre végétale limoneuse à racines** identifiée sur l'ensemble des sondages jusqu'à une profondeur comprise entre 0.1 à 0.3 m/TA ;
- Des **limons argilo-sableux marron** identifiés jusqu'à 1.4 à 1.7 m/TA au droit de l'ensemble des sondages. Ces derniers semblent nettement plus graveleux en SP1 et TAR1.

Leurs caractéristiques mécaniques sont moyennes à bonnes avec 3 essais à 1 m/TA :

$$0.70 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 1.88 \text{ MPa}$$

$$10 \text{ MPa} \leq E_M \leq 28.8 \text{ MPa}$$

- Des **sables à graviers et galets** présentant une matrice argilo-limoneuse marron/beige plus ou moins présente. Ils sont identifiés sur l'ensemble des sondages jusqu'à une profondeur d'arrêt ou de refus des sondages compris entre 2.8 et 8.0 m/TA.

Leurs caractéristiques mécaniques sont très variables, généralement bonnes à très bonnes avec (15 essais) :

$$1.42 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 4.79 \text{ MPa}$$

$$11.3 \text{ MPa} \leq E_M \leq 138 \text{ MPa}$$

La variabilité des caractéristiques est certainement dû au mode de dépôt de ces formations alluviales de fond de vallée (forme de delta) engendrant des variabilités de faciès et caractéristiques en profondeur et latéralement.

Compte tenu de la méthode de forage en petit diamètre 63mm, **les limites entre chaque faciès ne peuvent pas être identifiées de façon précise.**

Seule la réalisation de sondages carottés ou à la pelle mécanique permettrait de valider les lithologies indiquées sur les coupes de ces sondages et d'apprécier la présence d'éventuels matériaux rapportés ou remaniés en surface.

Les épaisseurs des formations relevées sont celles mesurées au droit des sondages n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

*

*

*

3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les **essais de laboratoire** réalisés sur des échantillons de sols prélevés en TAR3 de 0.6 à 1.4 m de profondeur/TA ont donné les résultats suivants :

Sondage	TAR 3					
Profondeur	0.60-1.40 m					
Description	Limon marron légèrement argilo- sableux à rares graviers					
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS						
Teneur en eau naturelle (0/D)	Wnat	(%)	19,9			
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie						
Diamètre maximal	Dmax	(mm)	12,0			
Passant à 50 mm	< 50 mm	(%)	100,0			
Passant à 2 mm	< 2 mm	(%)	95,5			
Passant à 80 µm	< 80 µm	(%)	79,3			
Passant à 2 µm	< 2 µm	(%)	-			
Valeur au Bleu de Méthylène						
Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S	(g/100g)	2,21			
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)			A1			

Ces résultats permettent de classer ce matériau en A1 selon le GTR.

Les **matériaux A1** correspondent à des limons peu plastiques, loëss, silts alluvionnaires, sables fins, arènes peu plastiques... Le GTR 92 précise que ces « sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneurs en eau ».

L'ensemble des résultats figure en annexe.

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation des sites internet georisques.gouv.fr et infoterre.brgm.fr a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié, notamment :

- Inondation,
- Séisme,
- Transport de marchandises dangereuses.

La commune de ST ETIENNE DE SAINT GEOIRS a fait l'objet de **6 arrêtés de catastrophe naturelle**, dont :

- (5) arrêtés relatifs aux Inondations et/ou Coulées de Boue,
- (1) arrêté relatif à une Tempête.

Selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la prévention du risque sismique, la commune est inscrite en **zone de sismicité 3 (sismicité modérée)**.

D'après la cartographie de l'IRSN, le **potentiel radon** sur la commune est de **catégorie 1 (faible)**.

D'après la base de données du BRGM, le secteur est situé **en zone d'aléa faible** vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles. Notons que compte-tenu de l'échelle de la carte, ce référencement est à considérer avec prudence.

Aucun **Mouvement de terrain** ou **Cavité souterraine** n'est recensée par le BRGM dans la commune de SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS (69).

La commune n'est pas soumise à un territoire à risque important d'inondation TRI.

La commune n'est pas soumise à un Plan de Prévention de Risque Naturel PPRN.

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Les formations géologiques rencontrées peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi on peut s'attendre à rencontrer des lentilles argileuses, sableuses ou graveleuses au sein de ces formations.

Compte tenu de l'environnement construit autour du site, la présence de remblais ne doit pas être écartée. Ces derniers pourront également contenir des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux...).

Il conviendra aux concepteurs du projet de prendre en compte l'ensemble des risques énoncés ci-avant dans la conception du projet, en fonction des éventuelles règles et normes en vigueur au moment de la conception et de la destination des ouvrages.

3.4 DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION

Les analyses sont menées suivant l'EC8 et les recommandations de l'AFPS.

La catégorie d'importance de l'ouvrage ne nous a pas été fournie par le maître d'ouvrage mais celui-ci devrait être de **catégorie d'importance III** (bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes). **Ce point sera à confirmer par le maître d'ouvrage.**

Pour les ouvrages de catégorie III (à confirmer par le maître d'ouvrage), le coefficient d'importance est de $\gamma_i = 1,2$.

3.4.1 Accélération de référence au rocher et de calcul

Selon l'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux, dénommée a_{gr} , vaut **1,1 m/s² en zone de sismicité 3**.

L'accélération horizontale de calcul au niveau d'un sol de type rocheux (classe A au sens de la norme NF EN 1998-1 septembre 2005 dite EC8-1), a_g , est égale à a_{gr} multipliée par le coefficient d'importance γ_i du bâtiment soit **$a_g = \gamma_i \cdot a_{gr}$** .

3.4.2 Classe de sol

Selon l'article 3.1.2 « Identification des classes de sol » de l'EC8-1, l'identification des classes de sols nécessite la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration N_{SPT} . En l'absence de telles mesures, en première approche à partir de corrélation avec les essais réalisés et selon notre connaissance du contexte local, on pourra retenir :

Classe du sol = B à C

Valeur du paramètre du sol correspondant $S_{\text{Classe B}} = 1,35$ et $S_{\text{Classe C}} = 1,5$

Pour valider ou optimiser la classe de sol, il conviendrait de réaliser des investigations géophysiques (essais Cross Hole par exemple) ou géotechniques spécifiques (essais SPT ou CPT) jusqu'à 30 m de profondeur selon les exigences de l'EC8.

3.4.3 Risque de liquéfaction

L'analyse du risque de liquéfaction des sols sous sollicitations sismiques est requise en zone de sismicité 3 et 4.

Rappel : La liquéfaction du sol est un processus dans lequel les terrains sous nappe perdent temporairement la totalité ou une partie de leur résistance, lorsqu'ils sont soumis à une sollicitation sismique. Typiquement, les formations sableuses lâches, saturées et de granulométrie uniforme et les formations fines très peu plastiques sont les sols les plus susceptibles de présenter ce risque.

A 8 m de profondeur, les terrains rencontrés ne semblent pas suspects de liquéfaction car ils sont hors nappe (jusque 5.7 m/TA) ou de bonne compacité entre 6 et 8 m/TA.

3.5 HYDROGÉOLOGIE

3.5.1 Généralités

Selon la base de données du BRGM, le terrain s'inscrit dans la masse d'eau des « formations variées de l'Avant-Pays Savoyard dans BV du Rhône » (FRDG511).

Les formations géologiques au droit du site sont composées par des alluvions torrentielles de fond de vallée. Il s'agit de dépôts du fond des vallées aboutissant au couloir wurmien de la Bièvre qui forment à leur confluent des cônes de déjection très nets. L'hydrogéologie de ce secteur est encore mal connue. Il semblerait que les circulations souterraines soient liées à une paléotopographie très complexe masquée par l'ensemble des terrains quaternaires. D'après la Banque du Sous-Sol (BSS, BRGM), un ouvrage existe à proximité du site dans un contexte similaire. Il s'agit de l'ouvrage BSS001WNVM, référencés à environ 900m au Sud-Est du site. Ils présentent une cote altimétrique d'environ 400 mNGF et fait état d'un niveau statique d'environ 5m/TA soit 395 m NGF. Pour rappel, le site étudié présente une altimétrie d'environ 389 m NGF.

La zone étudiée s'inscrit dans un contexte géologique (partie basse du cône de déjection à proximité immédiate des formations alluviales fluvio-glaciaires) et morphologique (plaine) avec un réseau hydrographique (Rivière le Rival) favorable au développement d'unité aquifère. En outre, des circulations hétérogènes superficielles sont susceptibles d'être observées dans les lentilles sablo-graveleuses, notamment en lien avec la pluviométrie. D'une manière générale, le sens d'écoulement est supposé du Sud vers le Nord-Ouest.

Par conséquent, on estime qu'il existe une nappe au droit du site se développant préférentiellement au sein des niveaux sablo-graveleux profonds. Des circulations erratiques sont également à prévoir dans les terrains superficiels, notamment en période pluvieuse.

3.5.2 Mesures ponctuelles

Lors de notre intervention réalisée le 07, 08 et 09/06/2022, nous n'avons observé aucune arrivée d'eau au droit de nos sondages descendus jusqu'à une profondeur de 3,6 m/TA pour les tarières.

Compte tenu de la méthode de forage avec injection d'eau au droit des sondages SP2 et SP3, il n'est pas possible de définir des niveaux d'eau représentatifs.

Le sondage SP1 a été équipé d'un piézomètre jusqu'à 6 m/TA dans lequel on relève un niveau d'eau à 5.74 m/TA le 23 août 2022. Précisons que le suivi piézométrique de cet ouvrage n'a pas été confié à GÉOTEC.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau ni de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse et/ou hivernale. Le suivi régulier du piézomètre installé est recommandé. Le relevé du niveau d'eau sera effectué avant tout terrassement.

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse.

Il appartient aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents (DDT, DDTM, PPRI, ...) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

3.5.3 Essais d'eau ponctuels

Les essais de perméabilité de type NASBERG réalisés au droit des sondages destructifs TAR1 et TAR2 donnent les résultats suivants :

Sondage	TAR1+K	TAR2+K
Profondeur de l'essai	0.4 à 1.5	0.4 à 1.5
Nature des sols	Limon argilo-sableux à graviers/galets	Limon argilo-sableux à rare graviers
Perméabilité k (en m/s)	3,4 .10 ⁻⁷ *	2,1 .10 ⁻⁷ *

La perméabilité des formations superficielles testées est très faible.

** La perméabilité mesurée traduit vraisemblablement un colmatage significatif des sables et graviers par la fraction la plus fine des matériaux (argilo-limoneux)*

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site (la perméabilité du sol peut varier très rapidement tant horizontalement que verticalement). Ils fournissent une valeur de perméabilité locale autour de la poche d'essai. En effet, la perméabilité est fortement influencée par les variations lithologiques rencontrées au sein de ces formations (niveaux plus ou moins sableux et argileux) et peut donc être variable.

Les procès-verbaux des essais de perméabilité figurent en annexe.

3.6 POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de terrassement, dès lors que les terres sont excavées, ces dernières peuvent prendre le statut de déchet. Leur valorisation sur site et/ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à la loi AGECE et son décret d'application du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet ainsi qu'à l'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères du statut de déchet pour les terres excavées et sédiment.

Suite à cette évolution réglementaire, les terres excavées doivent faire l'objet d'une caractérisation selon une procédure normée et d'un enregistrement au sein d'un registre national assurant une traçabilité de l'opération de gestion de terres terrassées.

En cas d'évacuation en centre de stockage celui-ci doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acception Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver.

GÉOTEC reste à la disposition des intervenants pour les accompagner dans la gestion de leurs terres dans leur projet d'aménagement depuis les études préliminaires afin d'anticiper des surcoûts éventuels, de proposer des solutions de gestion d'optimisation jusqu'à l'élaboration du plan de terrassement pour la phase opérationnelle.

3.7 PREMIERE APPROCHE DU MODELE GEOTECHNIQUE

Les valeurs caractéristiques mécaniques retenues en G2 AVP sont issues d'une estimation prudente basée sur une approche statistique des résultats et notre expérience locale.

Formation	Pression limite p_i^*	Module pressiométrique E_m	Coefficient rhéologique α	Poids volumique humide γ_h	Cohésion drainé c'	Angle de frottement ϕ'
	MPa	MPa		kN/m ³	kPa	°
Terrain de couverture	-	-	-	17	0	15-25
Limons argilo-sableux marron jusqu'à 1.4 à 1.7 m/TA (plus graveleux coté Sud-Ouest)	0.76	12	0.5	19	0 à 5	15-25
Sables à graviers et galets (reconnus jusqu'à ≥ 2.8 à ≥ 6 m/TA)	1.5 à >4.8	11 à 90	0.33	19-20	0	28-35

Elles devront être confirmées à l'issues de la mission G2 PRO.

La géométrie des différents faciès doit être appréhendée à l'aide des coupes présentées en annexe et des descriptions faites au paragraphe 3.1.

4. TERRASSEMENTS

4.1 CONTRAINTES DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier :

- Du niveau d'assise et de la sensibilité des mitoyens pouvant nécessiter la réalisation de fouilles blindées ;
- De la présence de voirie circulée ou non à plus ou moins grande distance de la fouille et des possibilités de neutralisation partielle ou totale de celles-ci ;
- De l'espace libre disponible pour envisager éventuellement une solution par talutage.

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de niveaux de plateformes décalées / murs de soutènement existants, présence de réseaux sous chaussée, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

Nous n'avons pas le niveau fini du projet, toutefois pour une hypothèse de magasin calé à 389.0 m NGF, les terrassements seront à priori limités :

- à un terrassement local pour le quai de livraison PL (-1.4 m/niveau PF fini)
- à un reprofilage général du terrain inférieur à 1 m /TA

Rappel :

Dans le cas de mitoyens, il est recommandé :

- Avant tout démarrage des travaux, de faire réaliser **un diagnostic de la (des) structure(s) de l'existant et des avoisinants** par un bureau d'études structures ; il définira le cas échéant les confortements ou précautions à prendre, nécessaires à la réalisation des travaux (reprise en sous-œuvre, chaînage, contreventement etc.) ainsi que les déformations à ne pas dépasser ;
- Un **référé préventif** sera établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres éventuels des constructions existantes ;

Le maître d'ouvrage ou son conseil technique devra nous fournir en phase de conception les descentes de charges des ouvrages maintenus (murs de soutènement) et des mitoyens, leur niveau d'assise, géométrie et constitution, ainsi que les déformations acceptables pour ces ouvrages. La sensibilité au niveau de déformation devra également être précisée.

Ici les ouvrages projetés semblent se situer à au moins 5 m des mitoyens.

4.2 EXTRACTION

Dans les sols meubles rencontrés les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Dans les niveaux compacts, sur blocs, voir au droit d'éventuels remblais (vestiges, réseaux, etc.) les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

4.3 STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE

Des **talus en déblai provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 1.5 m, pourront être terrassés selon une pente de 2H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement) pour les niveaux plus limono-argileux des sols fins à 3H/2V pour les formations sablo-graveleuses). *En cas d'arrivées d'eau, les pentes seront adoucies.*

Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement, de type berlinoise par exemple.

En phase définitive, les murs adossés au terrain seront calculés en soutènement.

4.4 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER

Compte tenu de la nature très sensible à l'eau des terrains superficiels (matériaux A₁ reconnus en TAR3 entre 0.3 et 1.5 m/TA), un traitement du fond de forme pourra s'avérer nécessaire pour assurer la traficabilité sur le site et ce plus particulièrement en période pluvieuse (cloutage du fond de forme et mise en place d'une couche de forme épaisse à l'avancement, drainage, etc.). **Cela pourra engendrer un surcoût non négligeable.**

Cette structure de chantier pourra être intégrée à la structure de voirie, après suppression des matériaux pollués par la circulation de chantier.

4.5 SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- Drainage permanent de la plate-forme (gravitaire, tranchées, pompage ...) ;
- Si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique, ... ;
- Protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane ...) ; dans certains cas, tranchées drainantes, masques drainants, éperons drainants, drains subhorizontaux à prévoir ;
- Protection de talus en phase définitive (engazonnement, plantations, système pérenne de récupération des eaux, ...).

4.6 MISE HORS D'EAU

4.6.1 Phase provisoire

Lors de notre intervention réalisée le 07, 08 et 09/06/2022, nous n'avons observé aucune arrivée d'eau au droit de nos sondages descendus jusqu'à une profondeur de 3,6 m/TA pour les tarières. Le sondage SP1 a été équipé d'un piézomètre jusqu'à 6 m/TA dans lequel on relève un niveau d'eau à 5.74 m/TA le 23 août 2022.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau ni de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse et/ou hivernale.

Seul le suivi du piézomètre installé permettrait de mesurer un niveau d'eau stabilisé et de suivre ses fluctuations. Son niveau d'eau sera relevé avant tout terrassement.

En fonction de la cote du projet, de la date de réalisation des terrassements des arrivées d'eau sont toujours possibles, un pompage provisoire pourra être nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux.

4.6.2 Phase définitive

Aucun niveau enterré n'est prévu excepté le quai de livraison projeté généralement à - 1.4 m/Plateforme finie.

Toutefois, le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

Il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (Préfecture, DDA, PPRI...) afin de déterminer les niveaux d'eau caractéristiques dont le **niveau des plus hautes eaux connues (NPHE)** dans le secteur et de prendre les précautions nécessaires, le cas échéant, pour assurer la mise hors d'eau du projet (rehausse de niveau fini par exemple).

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Le quai de livraison et sa dalle inférieure seront à minima drainés conformément au DTU20.1 et s'il y a lieu conçus de manière à reprendre la sous-pression (voir le NPHE restant à définir).

Dans tous les cas, l'incidence hydraulique du projet devra être prise en compte vis à vis des avoisinants.

*

*

*

5. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

Selon les informations qui nous ont été fournies, le projet consiste en la construction d'un supermarché ALDI de type RdC d'une emprise au sol d'environ 1 800 m². La surface de vente est de 955 m². Le projet prévoit également des voiries et des places de parking.

Sur la base des informations transmises, le niveau fini du RdC +0.00 sera calé approximativement au niveau du terrain existant (seul le quai de livraison est prévu enterré). La cote n'est pas définie ce jour mais devrait être de l'ordre de 389.0 m NGF environ (hypothèse à confirmer).

Des déblais / remblais inférieurs à 1,5 m sont donc possibles pour aplanir le site, ce point est à préciser une fois le niveau fini fixé.



Figure 4 : Plan masse du projet (Source Aldi)

Par hypothèse, et conformément aux indications données à GEOTEC dans l'ancien accord-cadre avec IMMALDI, les descentes de charge à prendre en compte sont :

- 1 t/m² ELS au niveau des dallages ;
- 15 t/poteau ELS.

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et transmises à GEOTEC si elles diffèrent de celles considérées ci-avant.

5.1 FONDATION DES STRUCTURES PAR SEMELLES

5.1.1 Principe de fondation – Niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges de la (des) structure(s) par l'intermédiaire de **semelles superficielles, filantes et/ou isolées**, descendues hors gel dans **Sables à graviers et galets** reconnus à partir de 1.4 à 1.7 m/TA.

Le niveau d'assise respectera le plus restrictif des critères suivants :

- Ancrage de 0.3 m dans le faciès ci avant défini ;
- Ancrage de 0.5 m sous l'arase terrassement ;
- Profondeur minimale de 0.8 m/sol extérieur fini pour respecter la mise hors gel.

De plus, les fondations du projet et les fondations avoisinantes (*bâtiment, voirie, talus, réseaux, etc.*) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redents selon une pente de 3 H / 1 V.

5.1.2 Contraintes limites de calcul (EC7)

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l'inégalité suivante :

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

Avec :

- V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise
- R_0 : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v;d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour $R_{v;d}$ dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global Γ de 1,68 (ELU durables et transitoires) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, et en l'absence au stade actuel de la connaissance des dimensions des semelles, les contraintes verticales centrées en l'absence de talus proche ($i_\alpha = 1$ et $i_\beta = 1$) de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limite Ultime et de Service seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0.49 \text{ MPa } (i_\alpha, i_\beta = 1)$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0.30 \text{ MPa } (i_\alpha, i_\beta = 1)$$

5.1.3 Excentricité de la charge - Glissement

La vérification des critères d'excentricité aux ELU et ELS et du non glissement de la semelle seront menés en phase projet en fonction des descentes de charges projet.

5.1.4 Tassements

Les tassements théoriques absolus, calculés par la méthode pressiométrique au droit des sondages, pour la contrainte aux ELS précitée et les hypothèses de charges énoncées au § 12 sont compris entre les valeurs suivantes :

$$\text{Semelles isolées de 1 à 1.5 m de côté : } w \leq 1 \text{ cm}$$

Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages réalisés. Ailleurs, des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs à ceux ici estimés.

5.1.5 Dispositions constructives générales

En aucun cas, la largeur des semelles les moins chargées ne sera inférieure à 60 cm pour les semelles isolées et 40 cm pour les semelles filantes, afin d'assurer un bon contact sol / fondation. Ces fondations devront être ferrillées selon les minimum requis par règles professionnelles.

Le plan de fondation sera conçu de manière à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.

Des joints de rupture complets seront créés entre les parties différemment chargées du bâtiment.

5.1.6 Dispositions constructives complémentaires en zone sismique

Compte tenu de l'application des règles sismiques, la conception des fondations prendra en compte les dispositions présentées par la réglementation en vigueur de manière à limiter les déplacements différentiels entre appuis.

5.1.7 Sujétions d'exécution

Compte tenu du caractère sensible au remaniement et à l'eau du sol d'assise, les fonds de fouille seront finis manuellement ou au godet de curage.

On s'assurera que le sol d'assise des fondations est homogène sous l'ensemble du bâtiment.

Il convient de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé à pleine fouille sur toute la hauteur.

Toute poche de remblai ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles sera purgée et remplacée par un gros béton coulé pleine fouille.

Dans les formations compactes ou sur blocs, les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi de moyens de forte puissance (*BRH par exemple*).

Tout vestige (*souche d'arbre, ancien ouvrage enterré, ...*) sera purgé et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.

Des sur-profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des *terrains (pompage par exemple)*. On veillera à éviter l'entraînement des fines.

Compte tenu du risque d'éboulement des sols rencontrés le blindage des fouilles peut s'avérer nécessaire. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

Le béton utilisé devra tenir compte de l'agressivité des sols présents et de l'éventuelle nappe.

*

* *

5.2 DALLAGES

5.2.1 Principe

Sur la base des informations transmises, le niveau fini du RdC +0.00 sera calé approximativement au niveau du terrain existant. La cote n'est pas définie ce jour mais devrait être de l'ordre de 389.0 m NGF environ (hypothèse à confirmer).

Pour une charge d'exploitation de 1 T/m², et une surcharge induite par les remblais de 1 T/m² (0.5 m de mise à niveau), soit une surcharge de 2 T/m² sur le terrain actuel, les tassements absolus attendus seront inférieur ou de l'ordre du centimètre.

Toute rehausse générale supérieure de niveau engendrera des tassements supérieurs qu'il faudra prendre en compte dans la conception du projet. Si les tassements étaient inacceptables, des adaptations pourront être nécessaires (purge/substitution, renforcement de sol, etc, adaptation du mode de fondation).

Pour une surcharge apportée au terrain actuel de 2 T/m² maximum, un dallage sur terre-plein pourra être envisagé sous réserve d'une préparation du sol suivant les règles de l'Art et de la mise en œuvre d'une couche de forme.

5.2.2 Préparation de la plate-forme

Après réalisation d'un décapage de la frange superficielle sur 0,50 m minimum, le fond de forme obtenu sera constitué principalement par des formations au faciès Limoneux (localement limono-sableux et graveleux).

Un contrôle visuel attentif du fond de forme devra donc être effectué une fois les terrassements réalisés. Toute poche d'éléments compressibles et/ou évolutifs en fond de fouille ou de remblais sera purgée.

Le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux.

Si des pluies se produisent pendant les travaux ou si les précipitations sont abondantes au cours des 2 mois précédents les travaux, des adaptations seront nécessaires (cloutage du fond de forme, couche de blocage, drainage...) pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

Une couche de forme propre (passant à 80 µm < 5 %) bien graduée (ES > 30 et compris dans le fuseau de Talbot) compactée à 98,5 % de l'OPN (q3) sera mise en œuvre, sur une **épaisseur minimale de 0,70 m** (ex : GNT 0/80 sur 0,50 m puis GNT 0/20 ou 0/31,5 sur les dix derniers centimètres sous dallage), et dans tous les cas, suffisante pour obtenir les valeurs suivantes (fixées par ALDI et conformes au DTU 13.3) :

$$EV2 > 70 \text{ MPa}$$

$$EV2/EV1 < 2,2$$

Cette épaisseur devra être adaptée à la portance réelle du fond de forme mesurée lors des travaux et en fonction des conditions climatiques. Le fond de forme devra justifier une portance minimale de EV2>20 MPa avant mise en place de la couche de forme.

Dans le cas contraire, la couche de forme devra être augmentée, en particulier au travers d'une couche de blocage complémentaire en matériaux grossiers (100/200 mm ou 100/300 mm) en fond de fouille, notamment si le fond de fouille est humide ou en cas de conditions pluvieuses ou de gel-dégel lors du chantier. Il conviendra d'intégrer cette couche au marché de l'Entreprise. Il est fortement conseillé de réaliser les travaux en période climatique favorable. Un point d'arrêt (planche d'essais) sera réalisé au démarrage du chantier de plateforme. Rappelons ici la nécessité dans ce contexte d'un contrôle visuel attentif de l'arase et d'un contrôle du fond de forme par essais à la plaque. Ces deux

points pourront engendrer des purges/substitutions complémentaires qu'il convient d'ores et déjà de prendre en compte.

Des valeurs supérieures pourront être demandées par le concepteur.

5.2.3 Dispositions constructives

Les dallages seront conçus, dimensionnés et réalisés suivant le DTU 13-3.

5.2.4 Paramètres de dimensionnement

Les modules d'élasticité E_s du sol, estimés à partir des caractéristiques pressiométriques, à prendre en compte pour le calcul (*) selon DTU 13.3 sont :

Couches	Module estimé – E_s (MPa)
Couche de forme	40 à 50 MPa - Hypothèses à valider
Limons argilo-sableux jusqu'à 1.7 m/TA	20 MPa
Sables à graviers et galets	35 - 70 MPa

(*) cas simplifié d'un modèle élastique linéaire

5.2.5 Essais de contrôle

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles ont bien été atteintes :

$$EV2 > 70 \text{ MPa}$$

$$EV2 / EV1 < 2,2$$

Conformément au DTU 13-3, au moins un essai pour 500 m² (et pour 50 cm d'épaisseur de la couche de forme) sera réalisé, avec un minimum de 3.

Sans ces essais et contrôles réalisés et/ou suivis par GEOTEC ou son mandataire dans le cadre d'une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution, GEOTEC ne saurait engager sa responsabilité sur ces travaux (ce qui n'exonère pas l'entreprise de son auto contrôle au titre de sa mission G3).

5.3 VOIRIES

En l'absence de données, nous supposerons les voiries majoritairement prévues en profil rasant. Toute rehausse engendrera des tassements qu'il conviendra de prendre en compte (*attente d'une stabilisation des tassements, rechargement, attente pour mise en place des structures de chaussées, reprise, etc.*).

La classe de plate-forme sous voirie attendue ne nous a pas été communiqué (par hypothèse, nous prendrons une **PF2**).

Aucune information concernant la classe de trafic ne nous a été fournie. Par hypothèse, nous considérerons que le projet comporte des voiries et parkings pour VL, avec passage de poids lourds occasionnel (< 5 PL/jour et par sens de circulation).

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- Les voiries seront réalisées en profil quasi rasant (ni déblais, ni remblais significatifs) ;
- Les voiries définitives n'auront pas à supporter le trafic de chantier lié à la construction du bâtiment ;

- La durée de vie initiale de la chaussée est de 20 ans ;
- Il n'est pas anticipé de croissance significative du trafic sur cette durée ;
- Les tranchées de pose de réseaux sous chaussée seront remblayées selon les règles techniques en vigueur.

5.3.1 Préparation du fond de forme

Après décapage des sols superficiels sur 0,5 m minimum et purge intégrale de la couverture végétale et de tout élément compressible et/ou évolutif, le fond de forme sera constitué de *Limons argilo-sableux marron* classés A1 en TAR3 (0.6-1.4 m) selon le GTR ou les *limons sablo-graveleux*.

Il s'agit de sols **très sensibles** à la situation météorologique.

Une évaluation de la classe de PST/AR sera établie au moment des travaux en fonctions de la portance des sols et de leur état hydrique.

Les sols A1 en période climatique favorable et dans un état hydrique humide (h) constituent une partie supérieure des terrassements de type PST1/AR1.

Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante (PST0-AR0), un cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires. Un traitement du fond de forme pourra également être envisagé. Dans un tel cas, on visera à obtenir une portance minimale de $EV2 > 20$ MPa permettant de reclasser l'arase en PST1 / AR1.

Pour la préparation du fond de forme, on procèdera de la façon suivante :

- Contrôle du fond de forme afin de définir d'éventuelles purges, (poche décomprimée ou autres éléments compressibles et/ou évolutifs, présence éventuelle de remblais) ;
- Un **point d'arrêt** devra être effectué ;
- Purges éventuelles, contrôle ;
 - Compactage adapté du fond de forme.

5.3.2 Couche de forme

Sur la PST1/AR1 (état hydrique humide) que constituent les terrains en place en période favorable, on visera l'obtention d'une plate-forme support des chaussées de niveau minimum PF2 selon le catalogue des voiries non structurantes ou P3 selon le catalogue de chaussées neuves à faible trafic.

Dans ce but, il conviendra de mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau (de type D31 de la NF P 11-300 ou matériaux de recyclage ayant des caractéristiques équivalentes). Cette couche de forme aura **au moins 0,75 m d'épaisseur** (ou 0,60 m avec géotextile à l'interface PST-couche de forme). Cette épaisseur pourra être majorée en fonction des critères de vérification au gel des structures de chaussée.

En cas de matériaux R21, R41 ou R61, l'épaisseur pourra être de 0,60 m sans géotextile intercalé. Dans tous les cas, l'épaisseur de couche de forme devra toutefois permettre la vérification de la structure de chaussée au gel/dégel.

5.3.3 Essais de contrôle

Les couches de forme seront réceptionnées par essais à la plaque, selon le mode opératoire LCPC ou équivalent avec comme valeurs :

- $EV2 > 50$ MPa pour un objectif de plateforme PF2 (hypothèse à confirmer)

La classe de PF et les objectifs de portance devront être définis et validés par les Responsables du Projet.

5.3.4 Exemple de prédimensionnement

Pour le parking et les voiries légères, il est fait l'hypothèse de 200 véhicules légers par jour et par sens, moins de 5 passages journalier de poids lourds (PL) de plus de 5 tonnes de charge utile sur la voie la plus chargée selon la définition du « Manuel de Conception des Chaussées Neuves à Faible trafic » du LCPC-SETRA en considérant une durée de vie de 20 ans et un taux de croissance nul.

Avec les hypothèses précédentes, on retiendra un trafic cumulé sur 20 ans $N = 5 \times 10^4$ PL, la structure de chaussée pourra être la suivante :

- Couche de roulement : 6 cm BB ;
- Couche de base : 15 cm de GNT ;
- Couche de fondation : 5 cm GNT.

Compte tenu de la faible épaisseur de la couche de fondation il pourra être réalisé une seule couche de 20 cm.

Dans les zones de manœuvre ou de stationnement des poids lourds, il sera nécessaire de dimensionner la structure pour reprendre les efforts tangentiels et les efforts de poinçonnement statique.

Le dimensionnement définitif de la structure de chaussée dépendra du trafic, de la croissance attendue, de la durée de vie de la chaussée et des conditions de gel. D'autres structures pourront être proposées en variante par les entreprises.

Un dimensionnement plus précis pourra être effectué lorsque tous les éléments de dimensionnement nous seront communiqués.

5.3.5 Sujétions particulières

On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (fossés, drainage, ...).

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

Les tranchées de pose de réseaux sous chaussée seront remblayées selon les règles techniques en vigueur.

*

* *

6. PRE-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

6.1 ORIENTATION DU PROJET D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET HYPOTHESES

Le contexte géologique du site se caractérise, sous les formations de surface (terre végétale), par des formations limoneuses argilo-sableuses reconnues au droit de tous les sondages jusqu'à des profondeurs comprises entre 0.3 et 1.7 m/TA hormis TAR1. En deçà, des sables à graviers et galets à passage argilo-limoneux marron/beige ont été reconnus au droit de tous les sondages jusqu'à la profondeur d'arrêt comprise entre 2.8 et 8 m/TA. La perméabilité mesurée au droit des formations superficielles est très faible.

D'une manière générale, plusieurs contraintes ont été identifiées concernant la mise en place d'un système par infiltration des eaux pluviales au droit du site :

- Le contexte hydrogéologique est caractérisé par la présence potentielle d'une nappe en profondeur. Le niveau d'eau de la nappe ainsi que les fluctuations associées ne sont pas connus. Ainsi, en cas de remontées du niveau d'eau et/ou d'inondation exceptionnelle du Rival, le volume d'un ouvrage d'infiltration pourrait ne pas être disponible pour le stockage des eaux pluviales et risquerait de déborder ;
- Compte tenu des faibles perméabilités mesurées au droit du site, un ouvrage d'infiltration présentera des dimensions et un temps de vidange très importants et incompatibles avec une gestion pérenne des eaux pluviales.

En l'état actuel de notre connaissance du site et compte tenu de l'absence de données au sein des alluvions grossières plus profondes, nous déconseillons l'infiltration unique des eaux pluviales au droit du site. Nous conseillons de retenir une gestion des eaux pluviales par rétention avec rejet à débit régulé vers un exutoire superficiel pérenne et suffisamment dimensionné (réseau EP existant sur la route de Brézins, par exemple).

NOTA : Ce mode de gestion des eaux pluviales nécessitera l'accord préalable du concessionnaire de l'ouvrage exutoire dont l'autorisation de rejet est à la charge des Responsables du Projet.

D'après le PLUi du secteur de BIEVRE ISERE (approuvé le 13/12/2021) auquel Saint-Etienne-De-Saint-Geoirs appartient, la parcelle étudiée se situe en zone Ula (Secteur à vocation d'activités artisanales) dont le règlement associé précise que « la première solution à rechercher pour l'évacuation des eaux pluviales doit être l'infiltration » et que « Seul l'excès de ruissellement de ces eaux pluviales pourra être accepté dans le réseau public (unitaire ou séparatif) dans la mesure où l'usager démontrera qu'il a mis en œuvre, sur la parcelle privée, toutes les solutions susceptibles de limiter les apports pluviaux et leurs pollutions (infiltration et/ou rétention) ».

Conformément au PLUi et compte tenu du contexte décrit précédemment, nous proposons de retenir un système de rétention à fond filtrant et à débit de fuite régulé vers un exutoire superficiel (rétention et infiltration) qui permettra de stocker et infiltrer les eaux de ruissellements du projet.

En l'absence de retour d'information concernant les prescriptions à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales, GEOTEC propose de retenir les hypothèses et dispositions suivantes pour la suite de l'étude :

- Le débit de fuite à prendre en compte ne sera pas supérieur au débit maximal par ruissellement sur la parcelle avant aménagement. L'occurrence quinquennal sera retenue pour le calcul ;
- Nous retiendrons une occurrence pluviométrique décennal.

6.2 PRESENTATION DU PROJET

D'après les informations transmises par les Responsables du Projet, la surface qui sera aménagée et collectée dans le cadre du projet, ainsi que le coefficient de ruissellement associé, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Surfaces imperméabilisées : Toitures / parkings + voiries
Surface (en m²)	1797 + 2896 = 4693 m²
Coefficient de ruissellement	0.95

NOTA : Compte tenu de la pente faible du site, les espaces verts du projet n'ont pas été intégrés au présent calcul. Il a été considéré que les eaux pluviales issues de ces surfaces s'infiltreraient dans les sols en place.

Dans le cas d'ouvrages de gestion des eaux pluviales récoltant des eaux de ruissellement provenant d'un bassin versant plus important que celui pour lequel il a été dimensionné ou récoltant des apports en eaux pluviales différents par rapport aux hypothèses considérées, les présents calculs ne seraient plus valables et devraient être mis à jour.

6.3 DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Les coefficients de Montana fournis par Météo-France, pour la station la plus proche du site soit GRENOBLE SAINT GEOIRS (Statistiques sur la période 1994 – 2018), sont les suivants :

GRENOBLE SAINT GEOIRS	Durée de la pluie de 6 à 120 minutes	
	a	b
T= 5ans	3.718	0.543
T = 10 ans	4.18	0.528

6.4 CALCUL DES DEBITS A L'ETAT INITIAL

Les débits générés par les surfaces qui seront aménagées par le projet, à l'état initial, ont été calculés selon la formule rationnelle locale (METEO-France) suivant un évènement quinquennal. Celle-ci s'exprime alors :

$$Q_{(T=5 \text{ ans})} = C * I * A$$

Où :

Qx = Débit de temps de retour **5 ans** ;

C = Coefficient de ruissellement, il est fonction de la couverture végétale, la forme, la pente (retenue à 1%) et la nature du terrain. Ici, il a été retenu à 0.1, à l'état initial ;

A = Surface du projet ;

I = Intensité de pluie quinquennale de Montana.

Paramètres pluviométriques	Surface A (m²)	Coefficient de Ruissellement C	Temps t _c (min)	Intensité i (mm/h)	Débit de pointe initial Q ₅ (l/s)
Grenoble Saint Geoires (Météo-France) Q _{5ans}	4693	0.1	5.16	91.5	11.9

Par conséquent, on estime à 12 l/s le débit de ruissellement pour un évènement d'occurrence 5 ans généré par les surfaces qui seront concernées par le projet, à l'état initial (avant aménagement).

Afin de s'inscrire dans une amélioration du fonctionnement hydraulique local tout en garantissant un temps de vidange suffisant de l'ouvrage de rétention, on retiendra un débit de fuite de 5 l/s en sortie de l'ouvrage de rétention/infiltration.

6.5 CALCULS DE PRE-DIMENSIONNEMENT DU DISPOSITIF DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Les calculs de volume de l'ouvrage ont été menés pour une pluie de retour décennale selon la méthode des pluies (Source : Instruction technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations ; circulaire n°77.284/INT) :

A partir de la formule de MONTANA ($i = a.t^{-b}$), la courbe enveloppe des pluies a été tracée avec les paramètres pluviométriques définis pour la station de Grenoble Saint Geoires (pluie de retour 10 ans - cf. courbe en Annexe). Le volume évacué est représenté par la droite partant de l'origine et ayant comme pente le débit de rejet et le débit d'infiltration de l'ouvrage. La différence maximale entre les deux courbes Δh (mm) représente la hauteur d'eau à stocker répartie sur l'ensemble de la surface active. Ainsi le volume de rétention est donné par la formule suivante :

$$V = 10 \cdot \Delta h \cdot S \cdot C$$

Afin de gérer les eaux de ruissellement issues du projet pour une pluie décennale, on pourra mettre en place un ouvrage de rétention à fond filtrant et à débit de fuite constant vers l'exutoire (rétention et infiltration). Il devra être ancré dans les formations sableuses à graviers et galets reconnues au droit des sondages. L'infiltration des eaux pluviales sera toutefois négligeable au regard du débit de fuite envisagé et n'a pas été intégrée dans le calcul.

D'après les méthodes de calculs décrites précédemment et compte tenu du débit de rejet, le volume d'eau à stocker pour une pluie décennale est estimé à :

Méthode des pluies	Surface S (m²)	Ca	Débit de fuite (l/s)	Δh (mm)	Volume V (m³)	Temps de vidange estimatif (heures)
Intensité décennale (GRENOBLE St GEOIRS)	4693	0.95	5	32	142.7	10h

Le volume utile nécessaire à la rétention et à l'infiltration des eaux pluviales générées par le projet pour une pluie décennale, défini selon la méthode des pluies et pour un débit de rejet constant à 5 l/s et dirigé vers un exutoire superficiel pérenne et suffisamment dimensionné, est estimé à 143 m³ environ.

La durée de vidange de ce dispositif est estimée à environ 10h.

6.6 DISPOSITION PARTICULIERES DE REALISATION

Nous rappelons que l'obtention des autorisations de rejet vers le milieu superficiel est à la charge des responsables du projet.

Le pré-dimensionnement tient compte de l'absence de niveau d'eau dans l'ouvrage. Par conséquent, ces ouvrages sont considérés comme vides et la totalité de leur volume doit permettre le stockage des eaux pluviales. Ainsi, en cas de remontées du niveau d'eau et/ou d'inondation exceptionnelle, l'ouvrage risque de déborder.

A ce titre, il appartient aux Responsables du Projet de déterminer s'il existe un risque de remontée de nappe au droit du site (niveaux de plus hautes eaux) et de prendre les précautions nécessaires, le cas échéant, pour garantir l'efficacité de l'ouvrage.

Il conviendra de vérifier les hypothèses de calcul (notamment surfaces prises en compte) décrites précédemment. Les ouvrages ne devront en aucun cas récolter des apports en eaux pluviales différents par rapport aux hypothèses considérées, les présents calculs ne seraient plus valables et devraient être mis à jour.

Il sera nécessaire de s'assurer de l'ancrage des ouvrages d'infiltration dans les formations sableuses à graviers et galets reconnues au droit des sondages et de vérifier leur perméabilité au démarrage des travaux.

L'emplacement et le dimensionnement de l'ouvrage de rétention / infiltration devra également tenir compte des caractéristiques des ouvrages enterrés avoisinants. En effet, il reviendra au Responsable du projet de vérifier que la mise en place de l'ouvrage demeure compatible avec la mise hors d'eau des éventuels niveaux de sous-sols des bâtiments voisins. A défaut, le projet d'assainissement des EP sera réorienté, préférentiellement, vers une solution de rétention étanche avec restitution totale vers un exutoire superficiel.

Compte tenu du contexte, nous recommandons d'implanter l'ouvrage de rétention / infiltration :

- Dans une zone à moindre risque et sans préjudice pour les avoisinants (personnes et biens) ;
- Le plus loin possible des bâtiments (une distance minimale de 5 m des fondations et des limites cadastrales est conseillée et nécessaire) et ouvrages enterrés existants ;
- Selon l'implantation et les dimensions de l'ouvrage, ce mode de gestion pourra nécessiter la mise en place d'une (ou plusieurs) pompe(s) de relevage (fonction des fils d'eau en sortie de l'ouvrage et de l'exutoire) ;

Rappelons également que les ouvrages de gestion des EP sont inexorablement sujets au phénomène de colmatage, ce qui entraîne une réduction notable de la pérennité de leur fonctionnement. **Par conséquent, il conviendra d'assurer un entretien régulier de l'ouvrage. De plus, pour les eaux collectées issues des voiries, nous préconisons la mise en place de regards de décantation.**

L'installation devra être protégée de tout risque de détérioration mais devra être accessible et visitable facilement afin de permettre un entretien aisé. Un entretien régulier des ouvrages (voiries, avaloirs, réseau de collecte, dispositif éventuel de prétraitement EP, ouvrage de rétention et infiltration) sera indispensable pour garantir le bon fonctionnement du système d'assainissement pluvial.

Les indications, énoncées ci-dessus, constituent une ébauche de dimensionnement de l'ouvrage au stade de l'avant-projet. Le type d'ouvrage de rétention / infiltration, ses dimensions, la conception et les caractéristiques spécifiques à chaque installation seront définies et calculées précisément en phase de conception par l'entreprise en charge des travaux, après validation des hypothèses indiquées ci-avant.

Afin de pallier un événement pluviométrique au-delà de l'intensité pluviométrique de dimensionnement décennale, il sera nécessaire d'équiper les ouvrages de gestion des EP d'une surverse vers une zone d'étalement des eaux sans préjudices pour les avoisinants (personnes et biens) ou vers un exutoire superficiel.

Ce pré-dimensionnement ne saurait préjuger de l'évolution des conditions climatiques et des éventuelles aménagements avoisinants sur les années à venir. Il se base sur les données connues, disponibles et admises au jour de rédaction du présent document.

7. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2 AVP confiée à GÉOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations et des données connues du projet, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site (*stratigraphie, caractéristiques mécaniques du sol, hydrogéologie, etc...*) et le projet (implantation, calage altimétrique, descentes de charge, situation / avoisinants) sont notamment :

- Les cotes finies des ouvrages projetés ;
- Les descentes de charge des ouvrages envisagés ;
- Les variations de faciès et donc de caractéristiques des sols d'ancrage ;
- Les variations du niveau d'eau et le niveau des plus hautes eaux connues ;
- Les problèmes liés aux terrassements ;
- La traficabilité du fond de forme ;

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 PRO à G4) devra suivre la présente étude.

Lors de la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception (G2 PRO), les investigations et études complémentaires minimales suivantes devront être réalisées en vue de limiter les incertitudes mises en évidence :

- La classification de l'agressivité des sols et des eaux.

Le maître d'ouvrage devra fournir en préalable à la réalisation de la mission G2 PRO les niveaux de déformations envisageables pour l'ouvrage (tassement, tassement différentiel) et pour les ouvrages proches ou mitoyens (diagnostic des avoisinants à diligenter par le maître d'ouvrage).

La réalisation de la phase PRO de la mission G2 supposera la transmission d'entrants minimums, décrits dans les « Guides ingénierie géotechnique et maîtrise d'œuvre » de Syntec Ingénierie.

-

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

-

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en réfèrera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages matériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelquel titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités techniques du site	première identification des risques sentés par le site	action des données stantes et de la complexité géotechnique
	de préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		première adaptation des ouvrages aux spécificités du site	première identification des risques pour les futurs ouvrages	actions des données stantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		finalisation et comparaison des solutions envisageables pour le projet	sures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	action du site et de la complexité du projet (soix constructifs)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		conception et modifications du projet		action du site et de la complexité du projet (soix constructifs)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		à charge de l'entreprise	à charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	de de suivi techniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase ES)	supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude technique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	de d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise la qualité, du délai et coût	ntification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (qualité des actions, vigilance, morisation, capitalisation des leçons d'expérience)	action des méthodes de construction et des adaptations proposées si les risques identifiés viennent
	DET/AOR	de et suivi techniques d'exécution (G3) Phase ES (en interaction avec la phase Etude)	supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi technique d'exécution (en interaction avec la phase supervision de l'étude)	écution des travaux avec toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		action du contexte technique observé et du comportement de l'ouvrage et des voisins en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		fluence d'un élément technique spécifique le projet ou sur l'ouvrage existant	fluence de cet élément technique sur les risques géotechniques identifiés	action de l'élément technique étudié

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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.

ETAPE 1 : ETUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE 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'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

ANNEXES

Annexe 1 – Plan de situation

2202843

ST ETIENNE DE ST GEOIRS (38)

Magasin ALDI

Plan de situation

Echelle : 1/25000^{ème}



ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

GROUPE

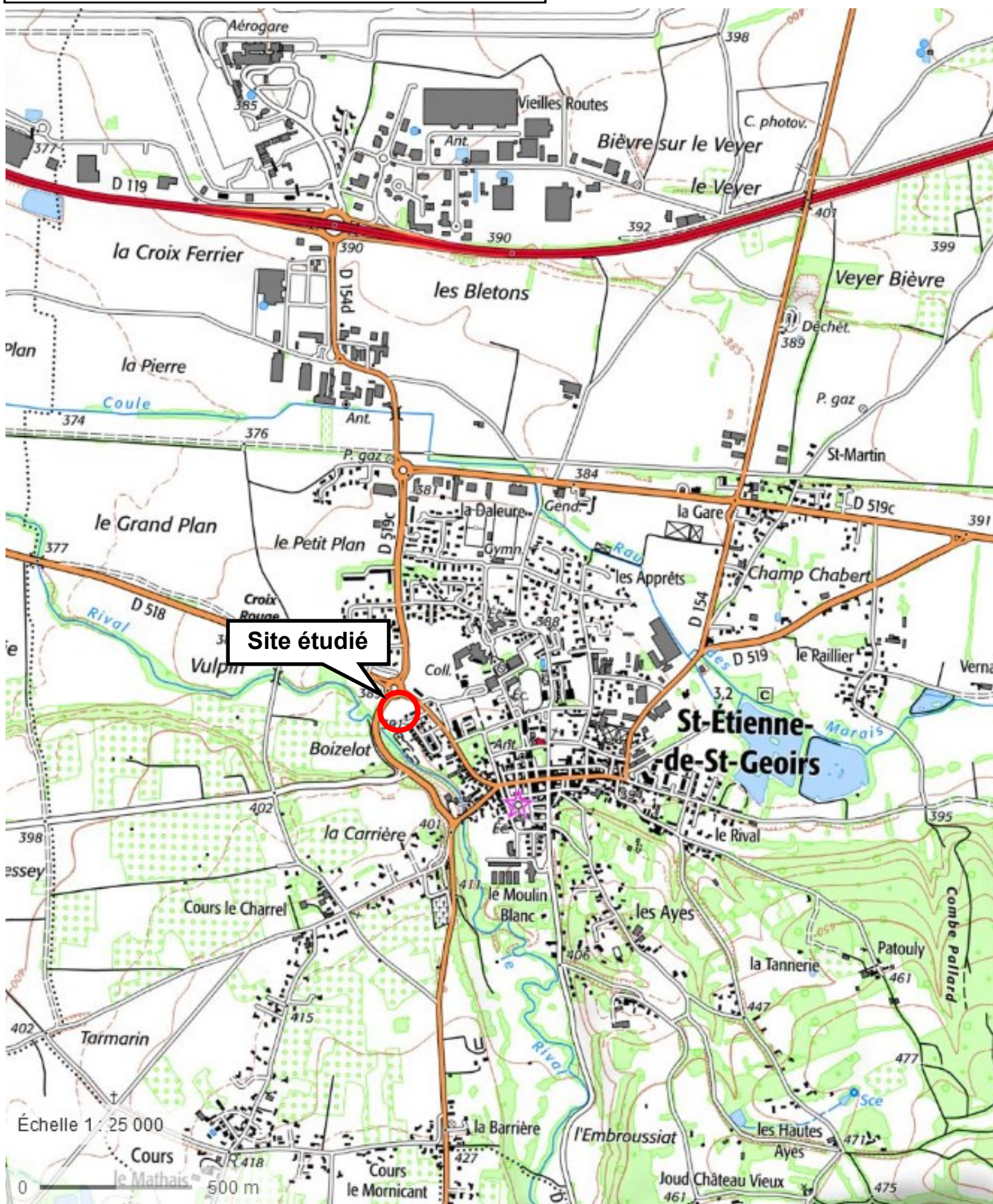
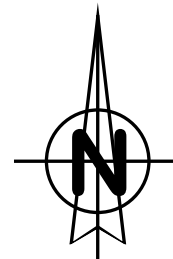
Agence Rhône-Alpes

ZI Mi-Plaine - 5 rue Blaise Pascal

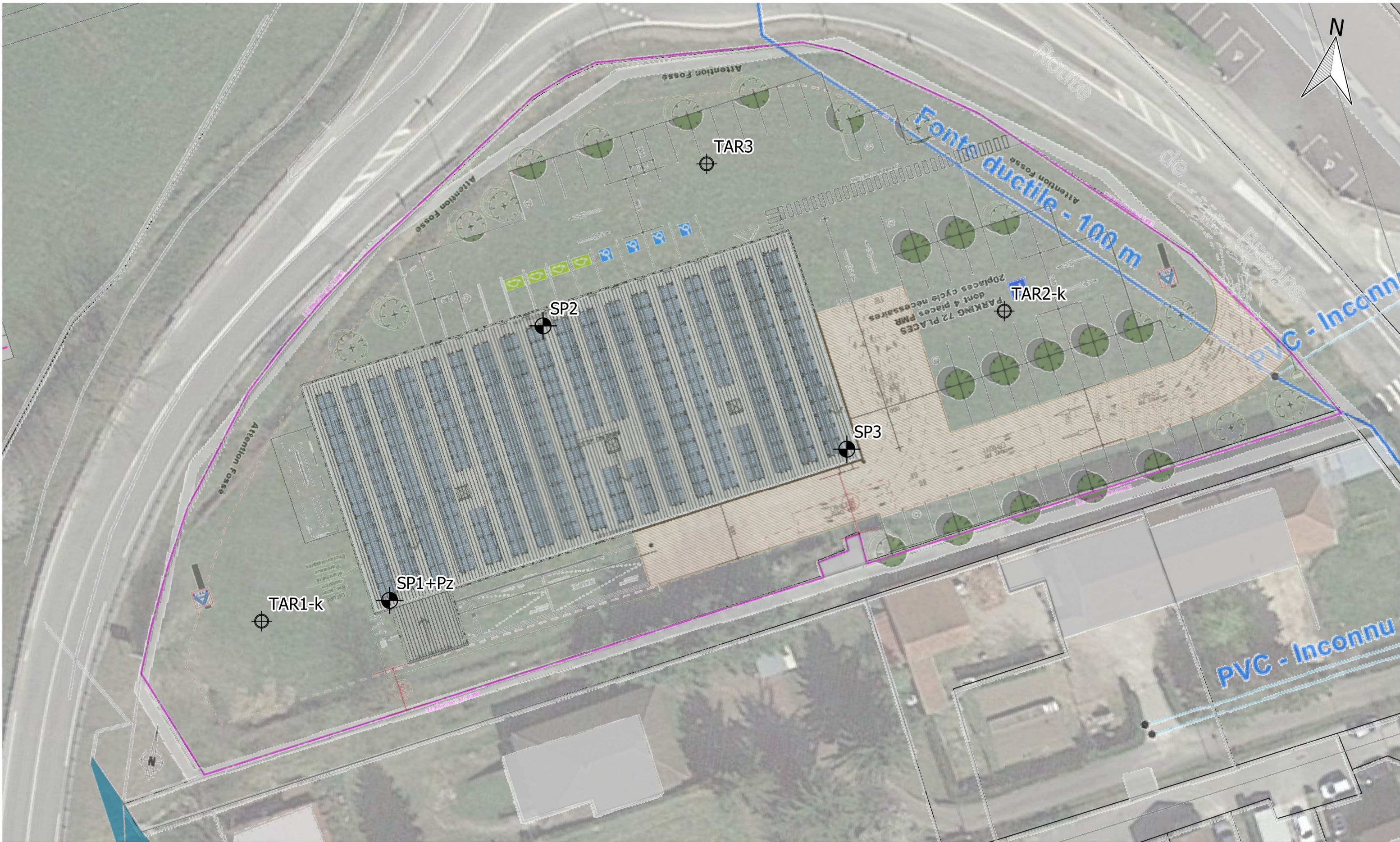
69680 CHASSIEU

Tél : 04.72.79.46.50 - Fax: 04.72.79.46.51




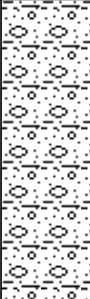
GÉOTEC



Annexe 2 – Plan d'implantation



Annexe 3 – Sondages et essais

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Tubage	Equipement	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*		
388,99	0,09		Couverture de terre végétale puis limon marron	Forage à l'eau	TAR Ø64	NW	Piezo : 50.8×60 mm : plein de 0.00 à 2.00 m, crépiné de 2.00 à 6.00 m	0	0,1 1 10 100000	0,1 1 10	0,1 1 10			
387,20	1,40		Limon sableux à graviers						1	28,8	0,83	1,88	15	
			Sable, graviers et galets		ROT Ø64				2	39,8	2,37	4,07	10	
384,60	4,00								3	47,9	2,81	4,46	11	
			Sable, graviers et galets (dans une légère matrice +/- limono-argileuse beige/marron)						4	14,5	0,83	1,59	9	
380,60	8,00								5					
									6	77,6	3,13	> 4,21	< 18	
									7	56,1	3,15	> 3,93	< 14	
									8					
									9					
									10					
									11					
									12					
									13					
									14					
									15					
									16					
									17					
									18					
									19					
						20								

Observations :

Perte d'injection entre 6.50 m/TA et 7.20 m/TA
Parois stables

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
388,80	0,00					0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
388,60	0,20	Couverture de terre végétale puis limon marron		TAR Ø64	0				
		Limon légèrement sableux à argilo- sableux à rares graviers marron			1	15,0	0,54	0,82	20
387,10	1,70			ROT Ø64	2	21,1	1,20	2,13	10
		Sable, graviers et galets (dans une légère matrice limono- argileuse beige)	Forage à l'eau		3	26,7	1,46	2,91	9
					4	59,0	2,77	4,38	14
383,50	5,30				5				
		Sable et graviers, galets dans matrice +/- limono-argileuse beige			6	23,2	1,34	2,49	9
					7	25,3	1,65	2,68	9
380,80	8,00				8				
					9				
					10				
					11				
					12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations :

Perte d'injection entre 5.30 m/TA et 7.10 m/TA
Parois stables

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Tubage	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage p _f * (MPa)	Pression limite p _l * (MPa)	EM/p _l *
389,10	0,00						0,1 1 10 100/000	0,1 1 10	0,1 1 10	
388,80	0,30	Couverture de terre végétale puis limon marron			TAR Ø64	0				
387,40	1,70	Limon argilo-sableux à rares graviers marron				1	10,0	0,43	0,70	14
				NW		2	11,3	0,85	1,49	8
		Sables, graviers et galets dans matrice +/- limono-argileuse beige/marron			ROT Ø64	3	12,4	0,92	1,42	9
384,70	4,40					4	90,9	2,85	> 4,76	< 19
		Sables, graviers et galets (dans une légère matrice limono-argileuse beige/marron)				5				
						6	90,3	3,34	> 4,77	< 19
381,10	8,00					7	138	4,30	> 4,79	< 29
						8				
						9				
						10				
						11				
						12				
						13				
						14				
						15				
						16				
						17				
						18				
						19				
						20				

Observations :


Perte d'injection entre 7.30 m/TA et 7.50 m/TA
Parois stables

EXGTE 3.23

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

EXGTE 3.23

Annexe 4 – Essais en laboratoire

AFFAIRE	2202843	Opérateur	SNM	
SITE	SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS	Vérificateur	DCH	
Date	2022-08-04			

Sondage	TAR 3					
Profondeur	0.60-1.40 m					
Description	Limon marron légèrement argilo-sableux à rares graviers					

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D)	W _{nat}	(%)	19,9				
Masse volumique humide	ph	(g/cm ³)					
Masse volumique sèche	pd	(g/cm ³)					
Indice des vides	e						
Degré de saturation	Sr	(%)					

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

Diamètre maximal	D _{max}	(mm)	12,0				
Passant à 50 mm	< 50 mm	(%)	100,0				
Passant à 2 mm	< 2 mm	(%)	95,5				
Passant à 80 µm	< 80 µm	(%)	79,3				
Passant à 2 µm	< 2 µm	(%)	-				

Valeur au Bleu de Méthylène

Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S	(g/100g)	2,21				
-----------------------------	-------	----------	------	--	--	--	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _L	(%)					
Limite de plasticité	W _P	(%)					
Indice de plasticité	I _P						
Indice de consistance	I _C						

Equivalent de sable

Equivalent de sable	SE(10)	(%)					
---------------------	--------	-----	--	--	--	--	--

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)
A1
ANALYSES CHIMIQUES

Teneur en matières organiques	MO	(%)					
Teneur en carbonates	CaCO ₃	(%)					

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

Teneur en eau à l'OPN	W _{opn}	(%)					
Densité sèche à l'OPN	pd (W _{opn})	(g/cm ³)					
Indice Portant Immédiat à l'OPN	IPI (W _{opn})						
Indice Portant Immédiat à W _{nat}	IPI (W _{nat})						
Indice CBR Immédiat à W _{nat}	ICBR (W _{nat})						

ESSAIS DE PERMEABILITE

Coefficient de perméabilité	k	(m/s)					
-----------------------------	---	-------	--	--	--	--	--

ESSAIS TRIAXIAUX

Type UU	Cohésion	C _{uu}	(kPa)				
Type CU	Angle de frottement	Φ _{uu}	(°)				
Type CU	Cohésion	C'	(kPa)				
Type CU	Angle de frottement	Φ'	(°)				

CISAILLEMENT RECTILIGNE DIRECT A LA BOITE

Type UU	Cohésion	C _{uu}	(kPa)				
Type UU	Angle de frottement	Φ _{uu}	(°)				
Type CD	Cohésion	C'	(kPa)				
Type CD	Angle de frottement	Φ'	(°)				

COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE

Contrainte de préconsolidation	σ' _p	(kPa)					
Indice de compression	C _c						
Indice de gonflement	C _s						

GONFLEMENT A L'OEDOMETRE

Pression de gonflement	σ' _g	(kPa)					
Rapport de gonflement	R _g						

RETRAIT LINEAIRE

Limite de retrait effectif	W _{Re}	(%)					
Facteur de retrait effectif	R _I						

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

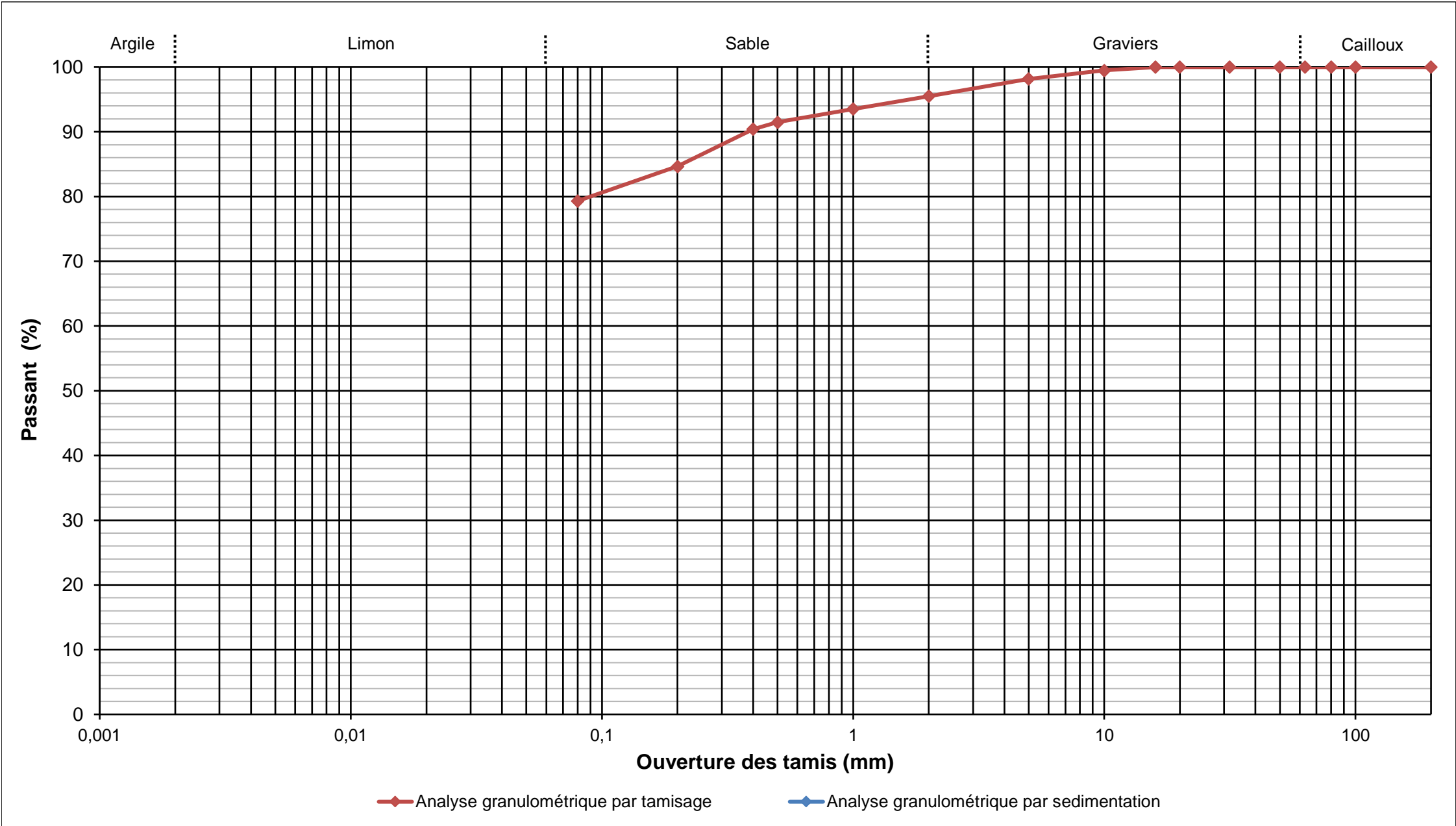
Essai Los Angeles	LA						
Essai Micro-Deval	MDE						
Coefficient de dégradabilité	DG						
Coefficient de fragmentabilité	FR						
Résist. à la compression uniaxiale	σ _c	MPa					
Module de Young	E	MPa					
Coefficient de Poisson	ν						
Résistance à la traction indirecte	σ _{tb}	MPa					

AFFAIRE	2202843		<div>W% sur 0/D (NF P 94-050)</div> <div>19,9</div> <div>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</div> <div>-</div> <div>Dmax (mm)</div> <div>12,0</div> <div>Passants (en %)</div> <div><div>50 mm</div><div>100,0</div><div>2 mm</div><div>95,5</div><div>80 µm</div><div>79,3</div><div>2 µm</div><div>-</div></div> <div>VBS (NF P 94-068)</div> <div>2,21</div>
SITE	SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS		
Date	2022-08-02		
Opérateur	SNM		

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	TAR 3
Profondeur	0,60 - 1,40 m
Description	Limon marron légèrement argilo-sableux à rares graviers

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,2	95,5	93,5	91,5	90,4	84,7	79,3

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



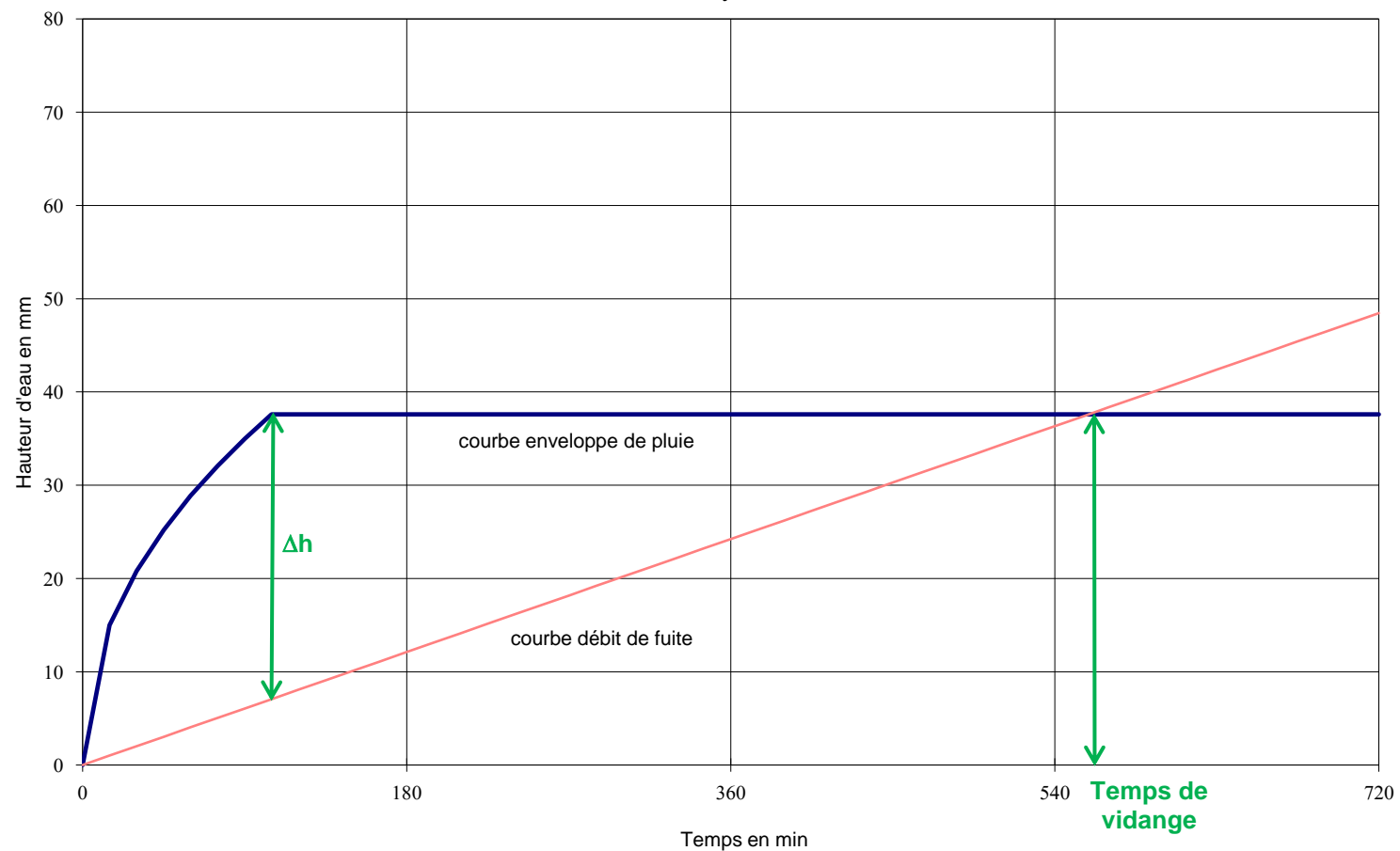
Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _a (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
--------------	--

Annexe 5 – Courbe Hauteur d'eau

Courbe Hauteur d'eau - Durée de pluie 6 - 120 minutes
22/02843/LYON - SAINT ETIENNE DE SAINT GEOIRS - Bassin de rétention / Infiltration -
débit de rejet = 5 l/s





GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



www.geotec.fr



Groupe
Géotec



Groupe
Géotec