

SOLUSOL

INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

Département de l'AIN
Commune de BUELLAS

DANNENMULLER

♦ 50 Chemin des Essards – 01310 POLLIAT ♦

PROJET DE LOTISSEMENT DE 20 LOTS
- Lieu-dit « La Presle » -

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
PRÉALABLE

Rapport E.285 / 23-A

Dossier n° 2023-01-6255

INDICE	DATE	RÉDIGÉ PAR	ÉTUDE	NB. PAGES
E.285/23	03/12/2023	L. DEBRAY	"Loi sur l'Eau"	106
E.285/23-A	04/12/2023	Ch. REY	G1 Argilosité	43

ETUDES GEOLOGIQUES * GEOTECHNIQUES * HYDROGEOLOGIQUES * ASSAINISSEMENT

Agence de MEYZIEU (69330) 46 rue Marcel Girardin ♦ Tél : 04 78 31 64 30 ♦ Télécopie : 04 78 31 41 21 ♦ Courriel : cfeg@solusol.eu

Agence de LA BOISSE (01120) chemin de La Saccunière ♦ Tél : 04 72 01 46 10 ♦ Télécopie : 04 73 25 73 25 ♦ Courriel : contact@solusol.eu

Agence de MARSEILLE (13011) 20 Traversée de la Montre ♦ Tél : 06 78 91 99 61 ♦ Courriel : contact@solusol.eu

Siège Social : SOLUSOL – 174 Rue du Docteur Julliard / 73000 CHAMBERY

S.A.R.L AU CAPITAL DE 15 000 € / R.C.S. CHAMBERY 451 414 155 / SIRET 451 414 155 00023 / APE 7112 B / N° TVA C.E. : FR 634 514 141 55



SOMMAIRE

	Page
1 - OBJET	3
2 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE & RÉGLEMENTAIRE	3
3 - CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE	10
4 - PROJET	11
5 – RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS SUR SITE	11
5.1 - Sondages à la pelle hydraulique	11
5.2 - Essais au Bleu de Méthylène / VBS (Norme NF P 94-068).....	13
6 – RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES	14
6.1 – Validité de notre mission	14
6.5 - Drainage	17
6.6 - Recommandations générales	17

<u>Annexe 1</u> : Vues du site	pp. 19 à 23
<u>Annexe 2</u> : Sondages à la pelle hydraulique S1 à S8	pp. 25 à 32
<u>Annexe 3</u> : Mesures de la VBS en laboratoire	pp. 34 à 40
<u>Normes NF P 94-500</u> :	pp. 41 à 43



1 - OBJET

Cette étude a été réalisée à la demande et pour le compte de la Société DANNENMULLER – 50 Chemin des Essards / 01310 POLLIAT - dans le cadre d'un projet de lotissement de 20 lots sur la commune de BUELLAS (01).

Elle a pour objet de préciser les conditions géotechniques locales pour définir en conséquence :

- les dispositions constructives nécessaires pour une bonne adaptation **des projets au site dans le cadre de l'aléa retrait/gonflement des sols argileux.**

Cette étude entre dans le cadre des missions normalisées de notre **classification professionnelle au titre "d'étude géotechnique G1"** (cf. Norme NF P 94-500 en fin de rapport).

Elle exclut les aspects non exhaustifs suivants :

- toute approche des modalités de fondation et dispositions constructives des futures constructions - hors aléa retrait/gonflement-,
- **l'étude de pollution des sols,**
- **la reconnaissance d'éventuelles cavités,**
- la reconnaissance de toutes anomalies géotechniques situées hors-emprise du site étudié,
- **l'étude de la gestion des eaux pluviales du projet,**
- **le suivi de l'hydrogéologie locale et de ruissellement de versant.**

Pour cette étude, ont été effectués sur le terrain le 12 Octobre 2023 :

- une recherche bibliographique et analyse des données existantes,
- l'examen visuel détaillé du site et de ses abords immédiats,
- 8 sondages de reconnaissance hydrogéologique à la pelle hydraulique,
- **7 prélèvements d'échantillons de sols dans les sondages,**
- 7 mesures de la VBS (activité argileuse) en laboratoire.

Les numéros de consultation relatif aux DT / DICT, élaborés avant l'exécution des sondages et essais d'infiltration, sont le 2023091806795D et le 2023091806844D.

2 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE & RÈGLEMENTAIRE

Le projet est situé en bordure Nord de la route de Buesle, à 70 m **à l'Ouest** de la Mairie de BUELLAS (cf. Fig. 1 ; p. 5 - SITUATION GEOGRAPHIQUE) :

Coordonnées Lambert 93 : X = 864 705 ; Y = 6 569 969.



Le terrain est actuellement **un pré, penté de 3 à 4 % vers l'Ouest en direction du ruisseau existant en bordure Ouest du terrain** (cf. Vues du site en Annexe 1). Il est également **traversé par un ruisseau qui s'écoule d'Est en Ouest** et qui rejoint le thalweg à l'Ouest. Il bordé (cf. Fig. 2 ; p. 5 – VUE AERIENNE) :

- au **Nord par une parcelle bâtie puis le Chemin de l'Alambic,**
- **à l'Ouest par un ruisseau existant puis des parcelles bâties,**
- au Sud par la Route de Buesle et la D45,
- **à l'Est par des parcelles bâties.**

Ce tènement intéresse partiellement les parcelles cadastrées sous les numéros 1872; 1920, 1921 & 1922 en section A, **d'une contenance d'environ 21 486 m²** (cf. Fig. 4 ; p. 7 – SITUATION CADASTRALE).

Ce tènement est classé en Zone de « *Tissu pavillonnaire* » UB ; *Zone à Urbaniser* 1AU & *Zone Naturelle* N au P.L.U de la commune de BUELLAS ; révision approuvée le 12 juillet 2021 (cf. Fig.4 ; p. 7 – EXTRAIT DU P.L.U.) et est également concerné par une OAP.

Aucun indice d'instabilité notable et aucune anomalie de surface n'ont été observés sur le site lors de notre intervention.

Activité argileuse

D'après l'étude réalisée par le BRGM sur la sensibilité des sols aux phénomènes de gonflement / retrait (cf. "*Argiles – Alea retrait-gonflement*" sur infoterre.brgm.fr), cette parcelle s'inscrit dans une zone d'aléa "Moyen"

Inondations

La **commune de BUELLAS ne présente pas de PPRI. D'après la carte des aléas** du PPRI Veyle et affluents de Mai 2008 modifié en Novembre 2008, le terrain **n'est pas concerné par un aléa inondation.** (cf. Fig. 5. ; p. 8 – EXTRAITS DE CARTE ETUDE DES ALÉAS ET DES ENJEUX – CARTE DES ALÉAS).

Mouvements de terrains

Sur la carte des Plans de Prévention des Risques naturels (PPRn) et **technologiques (PPRt) au 23 février 2023 du département de l'AIN, la commune ne dispose pas d'un PPRn.** (cf. Fig. 6. ; p. 9 – EXTRAITS DE CARTE DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (PPRn) **DE L'AIN** - SEPTEMBRE 2023).

Pollution sol et eau

Le terrain n'est pas inventorié sur les sites BASOL et BASIAS.

Fig. 1 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE -  NORD
(Extrait géoportail.gouv.fr)

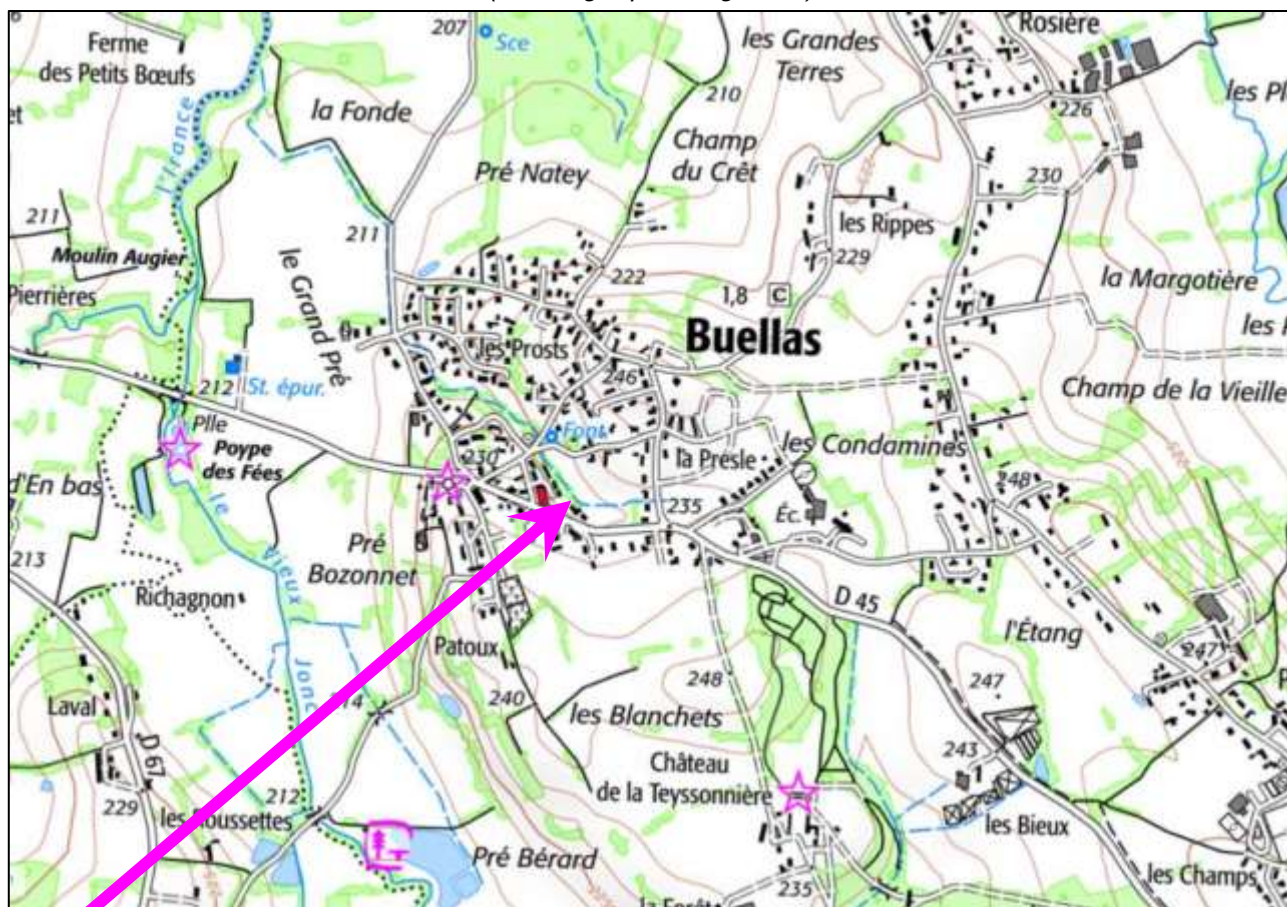
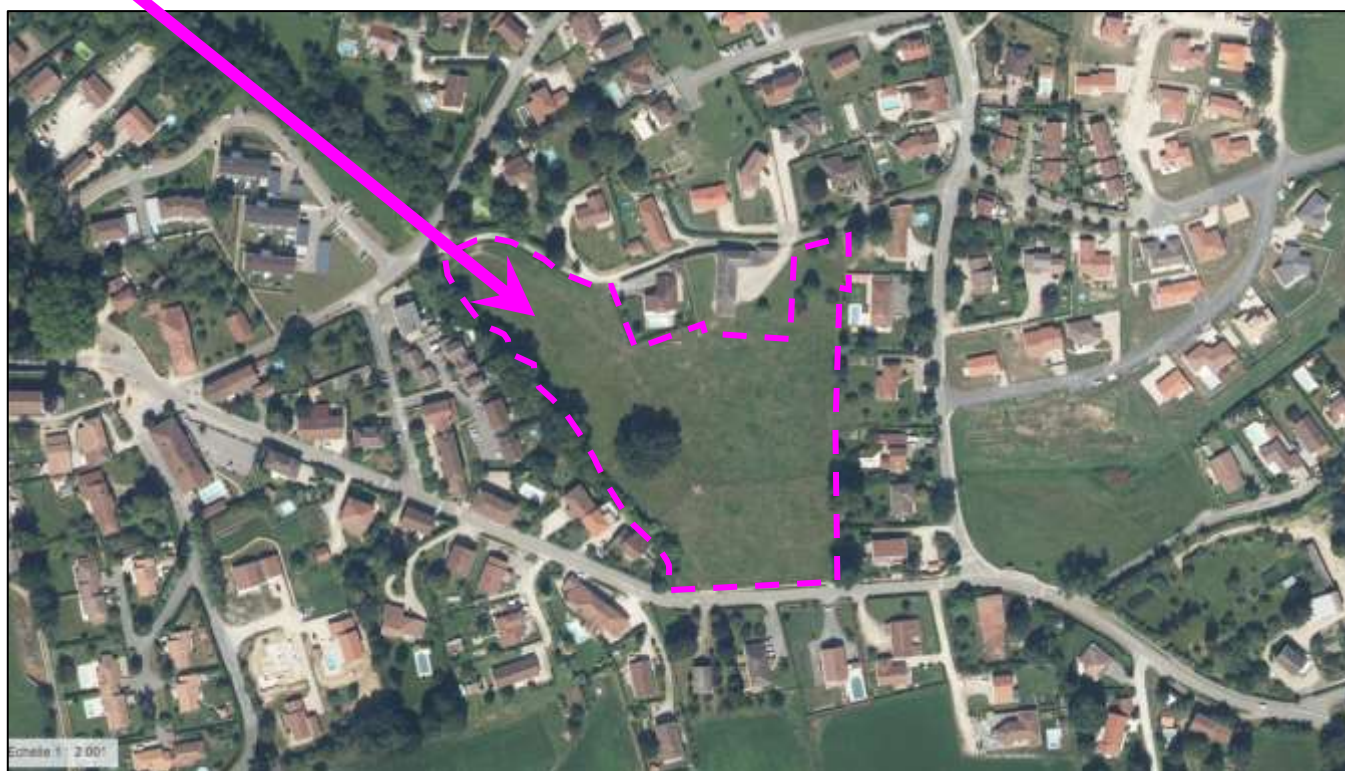
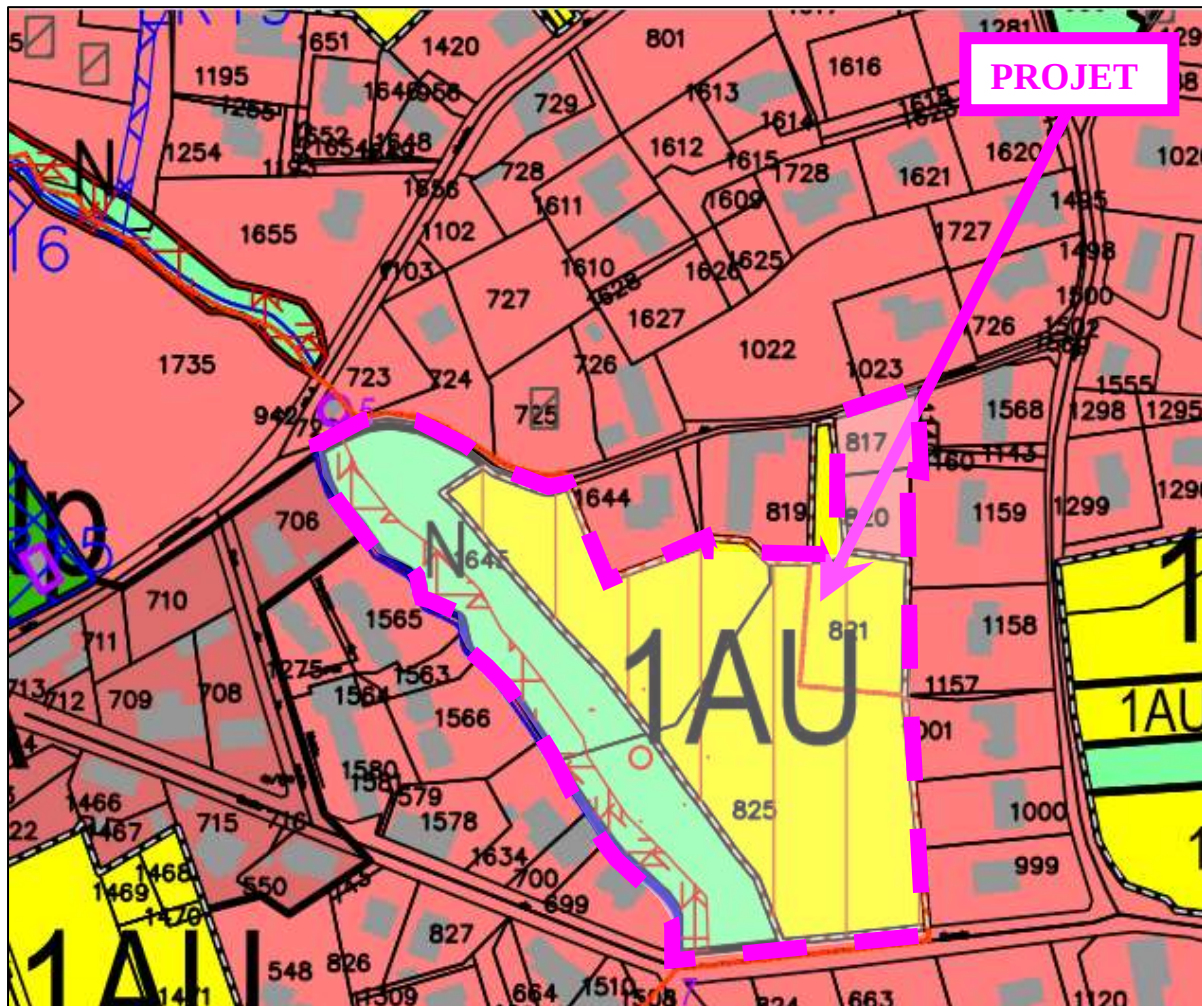


Fig. 2 – VUE AÉRIENNE -  NORD
(Extrait géoportail.gouv.fr)

SITE







 Zone N : zone naturelle

Fig. 5 – EXTRAITS DE LA CARTE ETUDE DES ALÉAS ET DES ENJEUX
- CARTE DES ALÉAS - NOVEMBRE 2008 - Sans échelle - NORD ▲

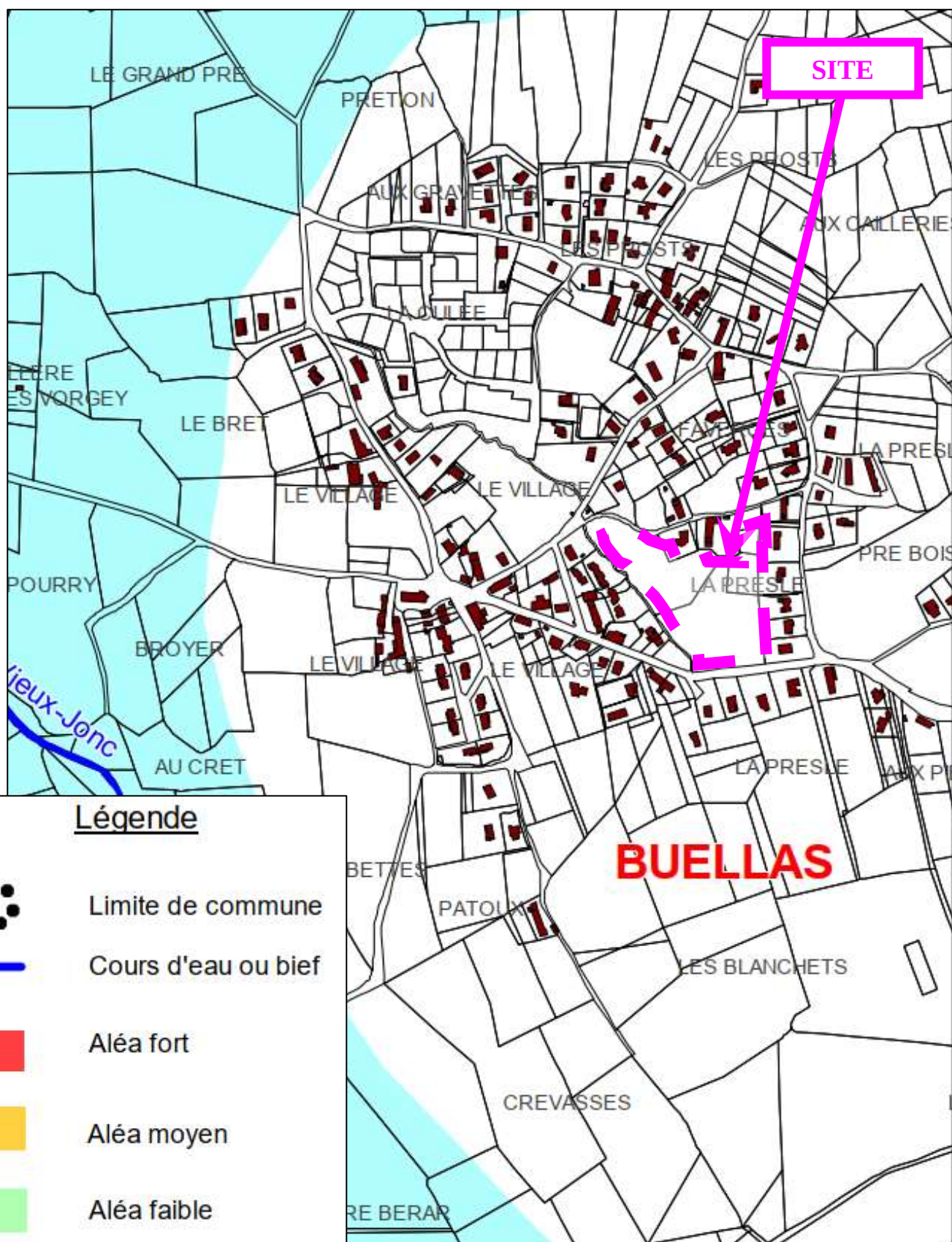
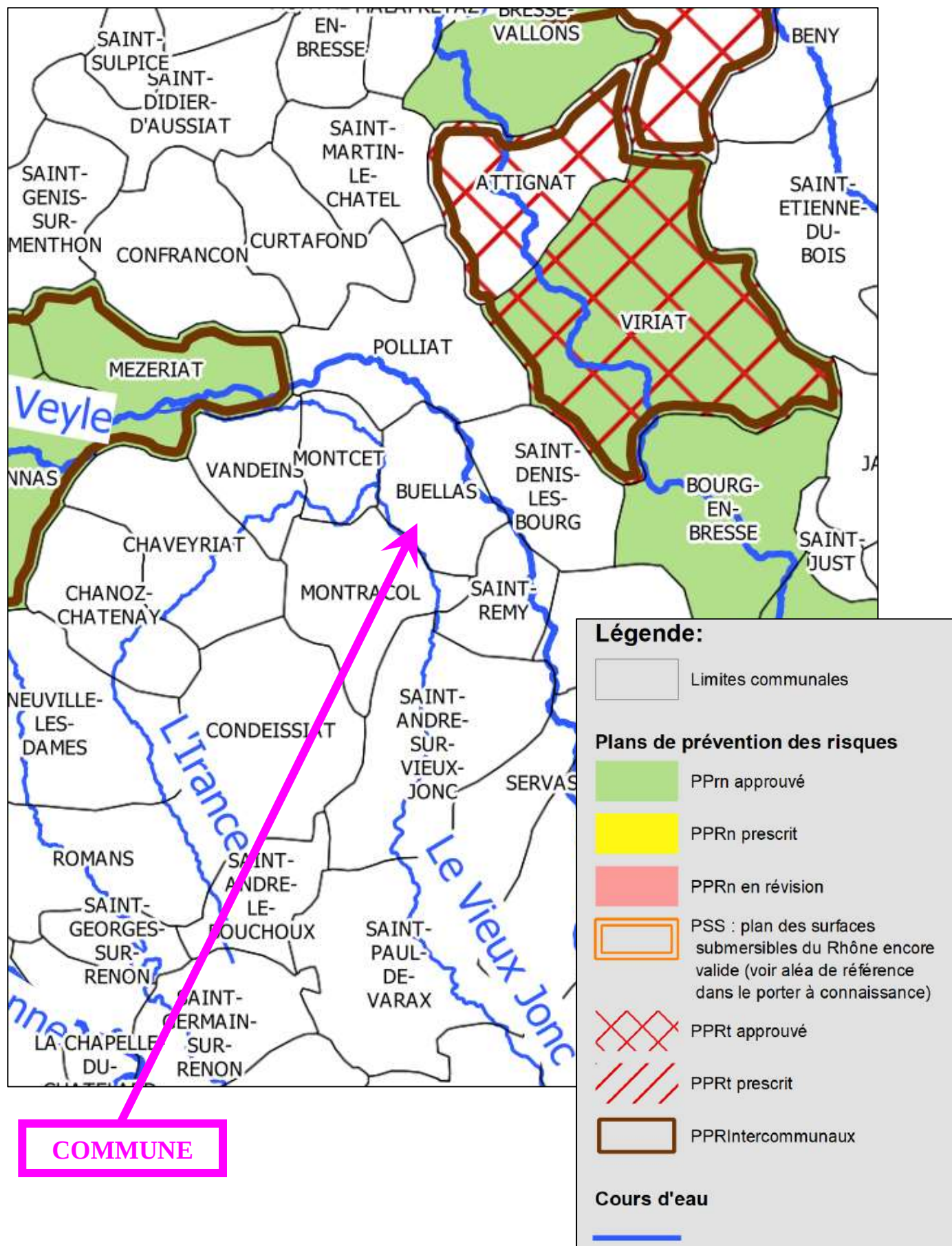


Fig. 6 – EXTRAITS DE LA CARTE DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS DE L'AIN SEPTEMBRE 2023 – Sans échelle - NORD ▲



Sismicité

Le décret n° 2010-1254 du 22 Octobre 2010 classe la commune en "zone de sismicité modérée" (zone 2) pour les bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite "à risque modéré".

Zone de sismicité	Catégorie d'importance de l'ouvrage	Coefficient d'importance γ_i	Accélération de référence (Sol rocheux de Classe A)	Accélération horizontale de calcul (Sol rocheux de Classe A)	SOLS	
			a_{gr}	$a_g = \gamma_i \times a_{gr}$	Classe	Paramètre de sol
2	II	1	0.7	0.7	C	1,5

Remontées de nappe

Sur la carte nationale des risques inondations – Zones sensibles aux remontées de nappe avec prise en compte du niveau de fiabilité – site : www.georisques.gouv.fr, le terrain n'est pas classé hors en zone à risque **de débordement de nappe ni d'inondation de cave** – Fiabilité faible.

3 - CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

D'après la carte géologique à l'échelle 1/50 000^{ème} de BOURG-EN-BRESSE, le sous-sol local est constitué de colluvions des fonds de vallons et/ou de limons non calcaires qui viennent en recouvrement de formations morainiques (recouvrement discontinu ou de faible épaisseur) et/ou de la formation des Marnes de Bresse (marnes, argiles ou sables).

Nous n'avons pas d'éléments quant à la présence et profondeur d'une nappe, mais dans tous les cas **des circulations d'eau localisées** et transitoires peuvent être recoupées à toute profondeur selon les conditions hydro-climatiques.

Le terrain est traversé **par un ruisseau s'écoulant d'Est en Ouest dans la partie Sud** du tènement. En amont du tènement étudié, ce ru est canalisé (2 buses béton Ø 400 mm). Sur le terrain, objet de la présente étude, les écoulements se poursuivent en fossé/ru enherbé jusqu'au thalweg Ouest ; ce fossé/ru est localement busé sur environ 7 mètres de long par un PVC annelé Ø600 mm pour permettre le passage de bétails.

Le thalweg Ouest est également alimenté par une buse béton Ø 1000 mm dans **l'angle Sud-Ouest** du terrain.

Selon le plan de zonage du PLU de Buellas, la partie Ouest du tènement est classé en secteur inondable.



Le projet n'est pas situé dans **les emprises d'un périmètre de protection d'un captage AEP** (Données Atlasanté).

4 - PROJET

Il est prévu d'aménager un lotissement de 20 lots de 503 m² à 809 m², qui seront desservis depuis la route de Buesle (cf. Fig. 8 ; p. 12).

Les surfaces du projet se décomposent comme suit :

- Surface lots : 12 731 m²
- Surface espaces verts communs : 5 669 m²
- Surface voirie : 2 175 m²
- Surface chemin piéton : 911 m²

Surface totale de l'opération : 21 486 m²

A ce stade des études, le type de constructions et leurs implantations précises ne sont pas définis.

5 – RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS SUR SITE

5.1 - Sondages à la pelle hydraulique

Huit sondages de reconnaissance hydrogéologique à la pelle hydraulique, S1 à S8 ont été répartis selon les possibilités d'accès dans les emprises du projet le 12 Octobre 2023, en période de moyennes eaux hydrogéologiques et en fonction des tracés des réseaux enterrés.

Leur implantation est indiquée sur la Fig. 7 ; p. 12. Les levés détaillés et les photographies de ces sondages sont joints en Annexe 2.

Sous une faible épaisseur de terre végétale limoneuse, ces fouilles ont permis globalement de mettre en évidence, de haut en bas :

- localement des remblais limoneux reconnus sur **0.60 m d'épaisseur en S1 et 0.30 m d'épaisseur en S6.**
- des limons , limons argileux ou localement très graveleux reconnus **jusqu'aux profondeurs suivantes :**

S1	S2	S3	S4
1.40 m	1.20 m (Fin de sondage)	1.50 m	1.20 m
S5	S6	S7	S8
1.10 m	2.30 m	2.30 m	2 m

Fig. 7 – PLAN DE COMPOSITION & IMPLANTATION DES SONDAGES - ECHELLE : 1/800^{me}





- puis des alternances sablo-limoneuses ou limono-sableuses et $\pm$ graveleuses, reconnues **jusqu'en** fin d sondages aux profondeurs suivantes :

S1	S2	S3	S4
2.70 m	Non reconnue	2.90 m	2.0 m
S5	S6	S7	S8
1.70 m	2.80 m	2.70 m	2.50 m

Des venues d'eau ont été observées à 2.70 m de profondeur dans le sondage S1 et à 2.80m en S6.

Les parois des fouilles sont restées **stables durant l'excavation**.

5.2 - Essais au Bleu de Méthylène / VBS (Norme NF P 94-068)

Sept essais au bleu de méthylène ont été effectués sur des échantillons de sol prélevés dans les sondages S3, S4, S5, S6, S7 & S8, afin d'en préciser l'argilosité et par conséquent leur sensibilité aux phénomènes de retrait/gonflement des sols.

Les procès-verbaux de ces essais sont présentés en Annexe 3.

Il vient :

N° de sondage - Echantillon	Profondeur de prélèvement	Nature de Sol	VBS (fraction 0-5 mm)	Teneur en eau naturelle	Classification GTR
S3-E1	0.80 m	Limons	1,06	6,6 %	A ₁
S3-E2	1.40 m	Limons peu argileux	1,09	9,6 %	
S4-E1	1,50 m	Limons peu sableux	1,46	9,7 %	
S5-E1	0,80 m	Limons	1,09	9,2 %	
S6-E1	1,0 m	Limons	0,90	7,7 %	
S7-E1	1,0 m	Limons peu argileux	1,07	7,9 %	
S8-E1	0,90 m	Limons très graveleux	0,88	6,6 %	

➤ **Il s'agit de sols à** dominante limoneuse ou limono-sableuse, peu plastiques, ne présentant qu'une sensibilité faible vis à vis des phénomènes de retrait/gonflement des sols.

Ils sont par contre sensibles aux variations hydriques et peuvent changer de consistance rapidement en fonction des conditions hydriques et climatiques.



6 – RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES

6.1 – Validité de notre mission

La responsabilité de la Société SOLUSOL ne saurait être engagée en cas de :

- modification ou de non application de nos recommandations ;
- modification du projet (implantation, type de projet, calage altimétrique) sans que nous en soyons informés ;
- apparition d'éléments hydro-géotechniques nouveaux en cours de travaux (variations lithologiques de faciès, hétérogénéités de portance, fluctuation des niveaux d'eau mis en évidence par les sondages, existence de structures enterrées, apparition de cavités, **remblais, sols évolutifs ...**), et dont nous n'aurions pas été informés :

L'étude pluviale repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. Des hétérogénéités naturelles, ou du fait de l'homme, des discontinuités, des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé, et le volume sollicité par l'ouvrage. Ces éléments géotechniques nouveaux peuvent avoir une influence sur les conclusions de notre rapport.

- désordres occasionnés pendant les travaux du fait de l'utilisation par l'entrepreneur de moyens, de méthodes et de phasages de travaux inadaptés au site et à son contexte hydro-géotechnique et environnemental.

Toute modification du projet, tout élément géotechnique et/ou hydrogéologique nouveau mis en évidence par des reconnaissances complémentaires ou en cours de travaux, et qui ne seraient pas en adéquation avec les résultats des investigations réalisées lors de notre mission doivent impérativement nous être signalés, afin que nous puissions vérifier leur incidence éventuelle sur les recommandations de notre rapport, et le cas échéant les adapter. Ces vérifications pourront s'inscrire dans le cadre d'une mission complémentaire et donneront lieu à une nouvelle facturation.

Le B.E.T. SOLUSOL reste à disposition de la M.O. dans le cadre de **l'enchaînement des missions** géotechniques normalisées (G2 et G4) à réaliser après établissement des projets sur les lots.

En l'absence de mission G4 (supervision géotechnique d'exécution), les comptes-rendus de chantier qui nous seraient adressés par la Maîtrise



d'Ouvrage ou la Maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne pourront en conséquence nous être opposables.

6.2 - Prise en compte de l'aléa retrait/gonflement des sols argileux dans la conception des projets

Considérant le contexte du terrain :

Classement du terrain	Aléa moyen
Classe GTR des sols rencontrés	Sols limoneux à limono-sableux A1
Sensibilité au retrait/gonflement des sols superficiels testés	Faible

les principales dispositions et recommandations suivantes issues de l'Arrêté du 22 juillet 2020 *relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols* pourront se limiter à :

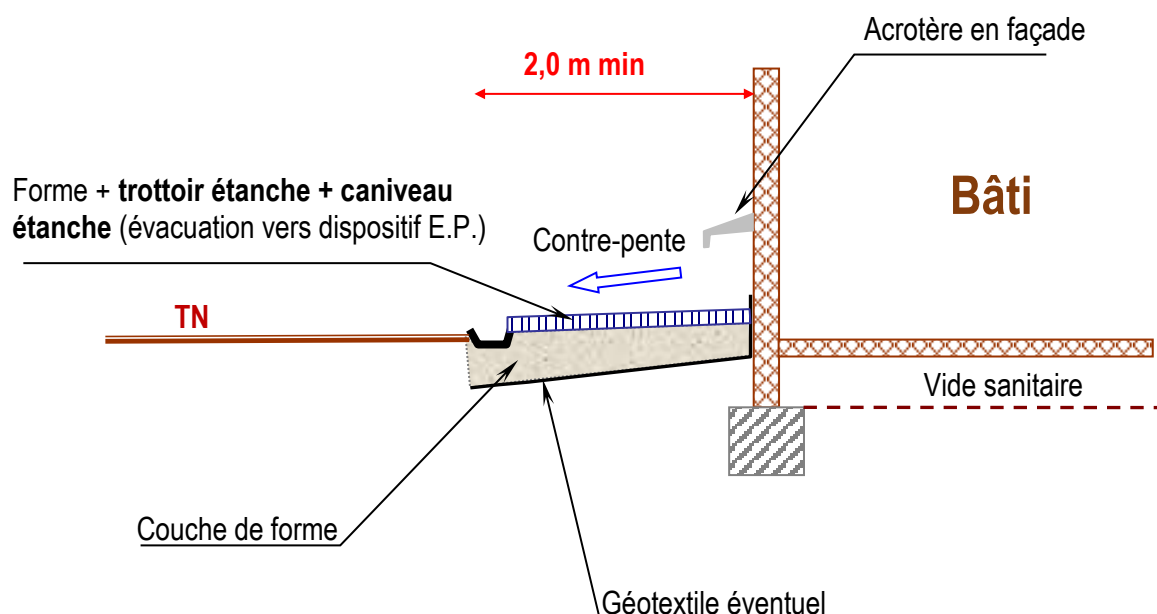
- préférer des conceptions de forme simple,
- proscrire les sous-sols partiels, et/ou asseoir les fondations de manière homogène dans le terrain,
- asseoir les fondations à des profondeurs suffisantes pour s'affranchir des variations hydriques superficielles :

Zone d'aléa	Moyen	Fort
Profondeur d'ancrage recommandée vis-à-vis de l'aléa retrait/gonflement selon l'Arrêté préfectoral (*)	0,80 m min	1,20 m min

(*) en dehors de toute considération sur la compacité des sols

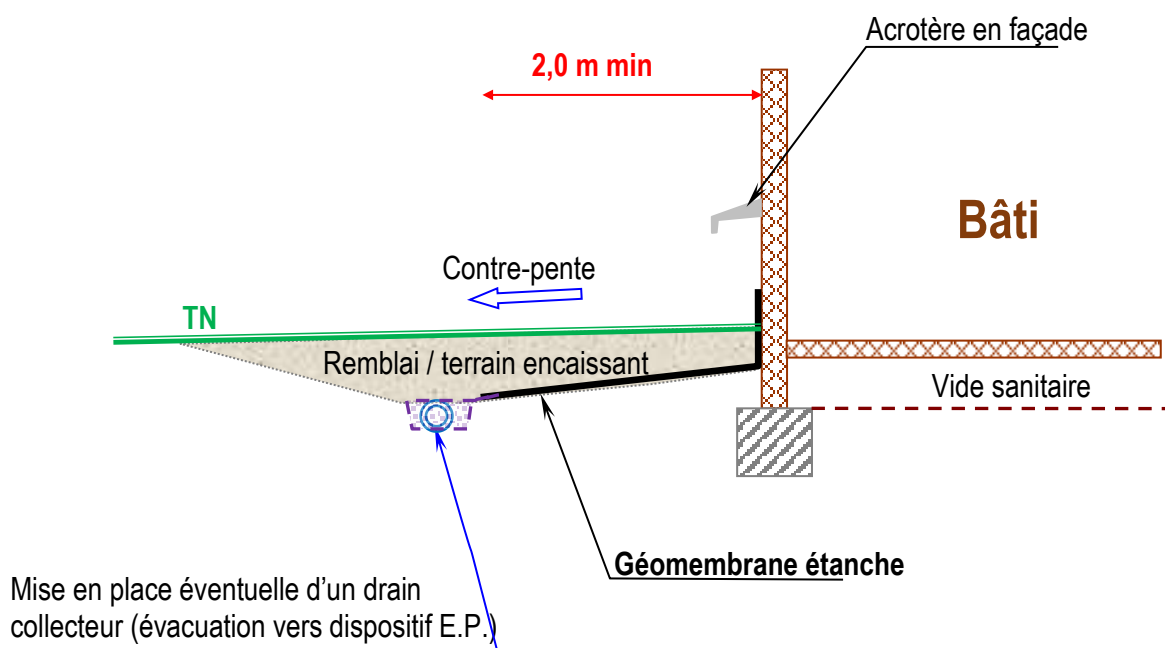
- **en l'absence de sous-sol** enterré, préférer un dallage porté (dallage solidarisé) sur vide sanitaire ; néanmoins la réalisation d'un dallage flottant (dallage désolidarisé) reste envisageable au vu des résultats des sondages (à préciser en fonction des projets et de leur insertion dans le terrain),
- renforcer la structure (chaînages horizontaux haut et bas et chaînages verticaux),
- désolidariser les structures différentiellement chargées, ou différentiellement encastrées dans le terrain par la mise en place de joint de rupture,

- **proscrire la mise en œuvre d'une végétation hygrophile et à fort développement racinaire** à proximité des constructions, ou prévoir un écran anti-racinaire, sur une profondeur d'au moins 2,0 m, (en cas d'impossibilité, on prévoira un approfondissement des fondations)
- homogénéiser et imperméabiliser la surface du sol en pied des différentes façades, en mettant en place des trottoirs périphériques étanches ou des écrans anti-évaporation à la périphérie des constructions (cf. schéma ci-dessous),



ou

SCHEMAS DE PRINCIPE
(ne constituant pas un projet d'exécution)





6.5 - Drainage

- ☐ **Pour intégrer les prescriptions de l'Arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols**, on retiendra les dispositions suivantes :
 - **les eaux de ruissellement superficielles pouvant s'écouler en direction des façades** seront captées et évacuées de manière à éviter toute **infiltration à l'extrados des murs**,
 - les **circulations d'eaux souterraines seront captées par la mise en place d'un drainage (de type tranchée drainante ou dispositif équivalent)** implanté à au moins 2,0/2,50 m des façades : à préciser en fonction de **l'insertion des projets dans le terrain**.
- ☐ Les murs et parties de murs enterrés seront protégés par un enduit étanche.
- ☐ **En cas de vides sanitaires, ces derniers devront être équipés d'un dispositif d'aération.**
- ☐ Tout ouvrage de soutènement - non autodrainant devra être équipé d'un dispositif de drainage (drain de pied longitudinal + barbacanes).

6.6 - Recommandations générales

- ☐ **La réalisation d'une étude géotechnique complémentaire (de type G2) après définition des projets** permettra de préciser les dispositions constructives en matière de fondations et terrassements adaptées à la configuration géotechnique et géomorphologique de chaque lot et de chaque projet.

Fait à Meyzieu le 4 Décembre 2023

Christine REY

Ingénieur Géotechnicien

SOLUSOL
INGENIERIE - GEOTECHNIQUE
46 rue Marcel Girardin
69330 MEYZIEU
Tél. 04 78 31 64 30 - Fax 04 78 31 41 21
SIRET 451 414 155 00023 - NAF 7112 B



ANNEXE 1

VUES DU SITE (OCTOBRE 2023) : PP. 19 à 23



SUD-EST



TALWEG



SUD



TALWEG



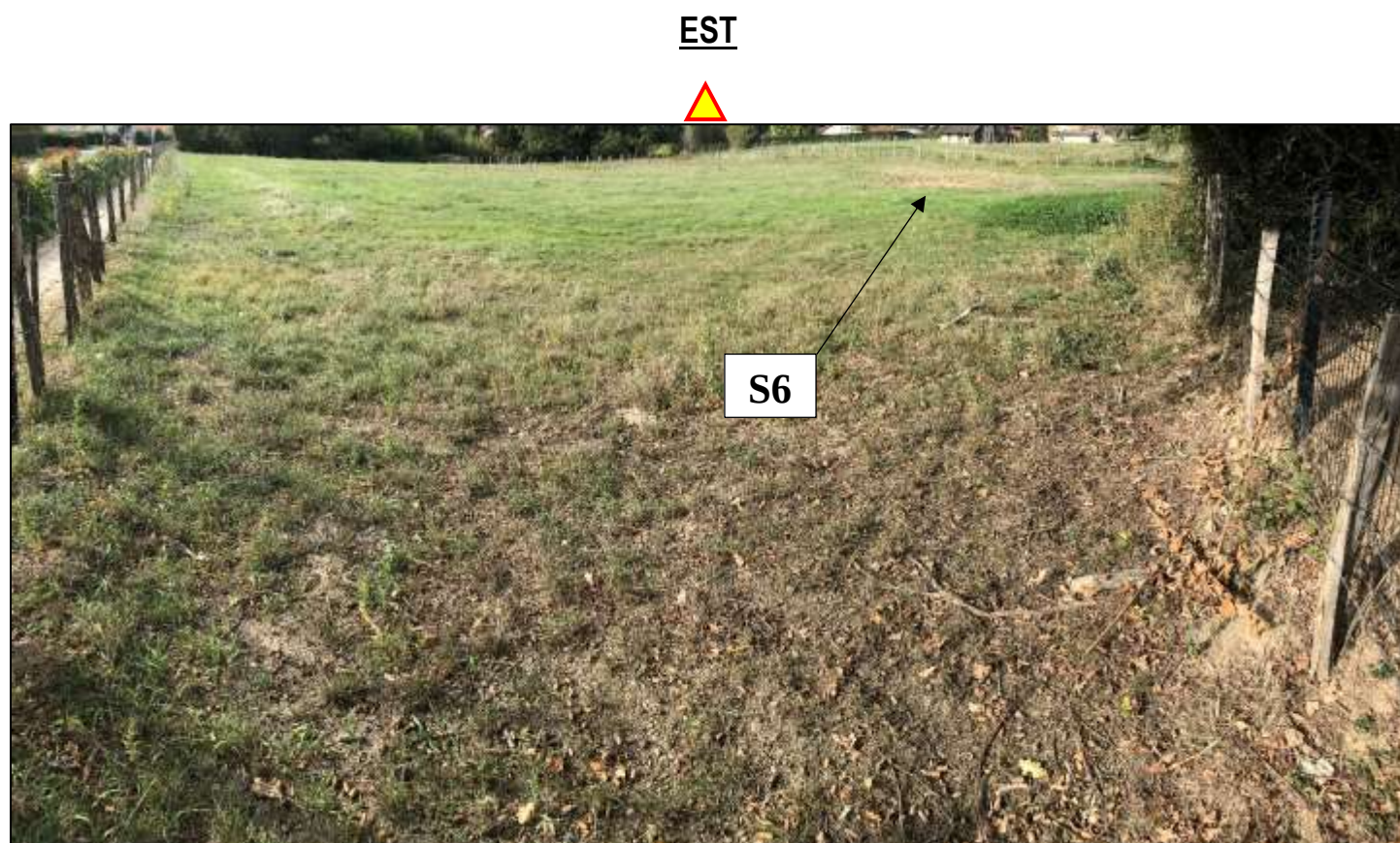
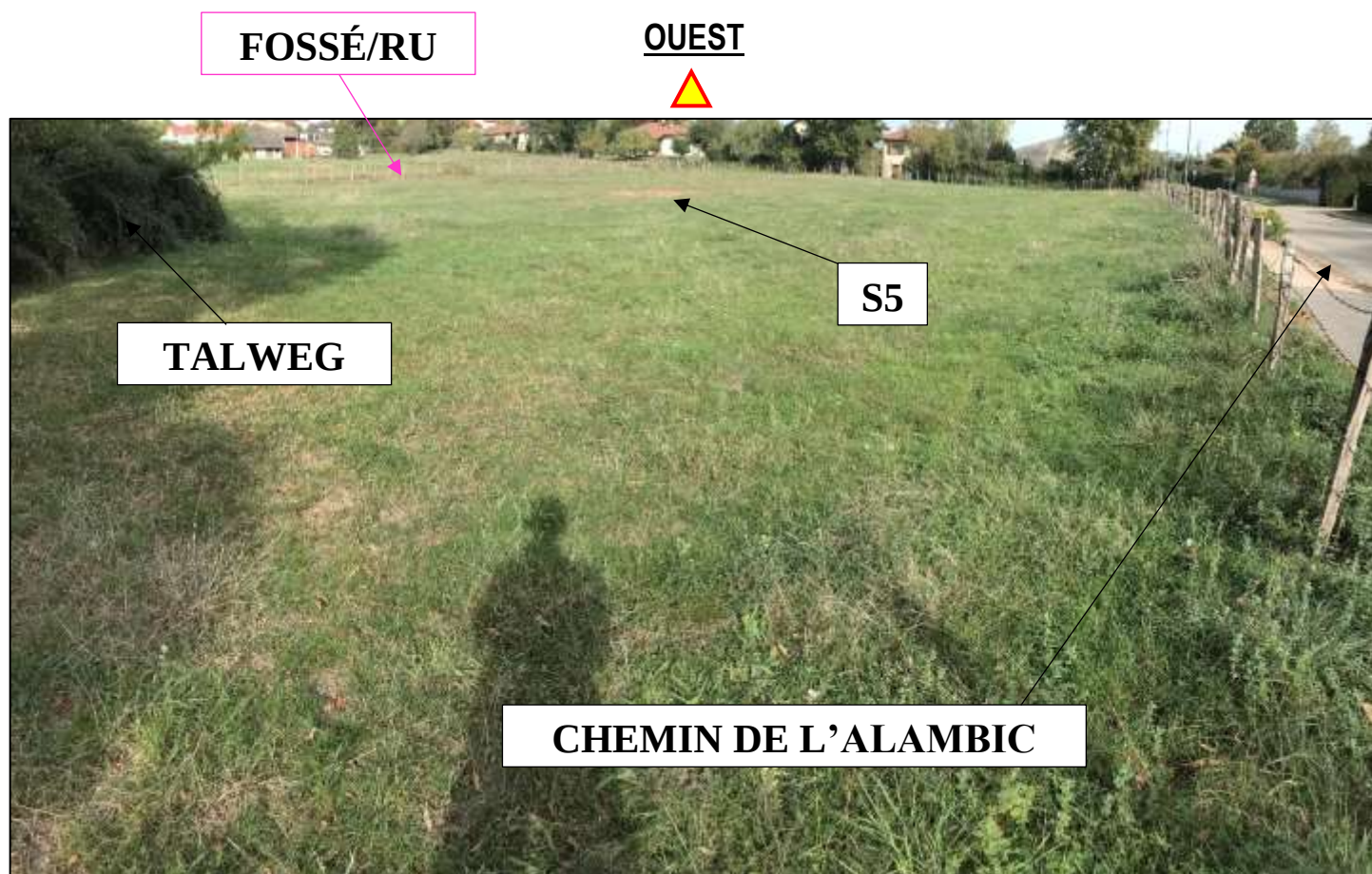


NORD



SUD-EST







SUD-OUEST



SUD



VUES DU FOSSÉ/RU TRAVERSANT LE TERRAIN



**Passage du
bétail**



ANNEXE 2

LEVÉS DES SONDAGES À LA PELLE S1 À S8 : **PP.** 25 à 32





SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE (Largeur du godet : 58 cm)

N° du sondage : **S1**

Date : 12 Octobre 2023

Référence de l'étude : E.285/23-A

Conditions météorologiques : ensoleillé

Conditions hydrogéologiques : moyennes eaux

Client : DANNENMULLER

Projet : Lotissement 20 lots

Commune : BUELLAS (01)

Etudes : G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
	0	////////		0				
	0.10	//=/=//	Terre végétale limoneuse					
		R R R		0,25				
		R R R R	Remblais limoneux marron, aspect sec					
	0.40	R R R						
		R R R R	Remblais limono-graveleux	0,50				
	0.60	R R R	Ø 0-100 mm + briques					
		○/○/ / ○/○/ / / /○/○/		0,80				
- 1 -		○/○/ / ○/○/ / ○/○/ / ○/○/ / ○/○/ / ○/○/ / ○/○/ / ○/○/ /	Limons graveleux Ø 0-100 mm + très peu sableux, peu humides	1,20				
	1.40	/ /○/○/						
	1.60	○/○/ /	Sables, humides					
		○/○/ /						
- 2 -		○/○/ /	Argiles marron clair, très humides					
	2.20	○/○/ /						
		○/○/ /	Argiles graveleuses Ø 0- 150 mm, marron orangé, saturés					
	2.50	○/○/ /						
		○/○/ /	Sables argileux, très humides					
	2.70	○/○/ /						
			Fin de sondage Parois stables Limite bras de pelle					

Venue d'eau à 2.70 m



**SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE** (Largeur du godet : 58 cm)N° du sondage : **S2**

Date : 12 Octobre 2023

Référence de l'étude : E.285/23-A

Conditions météorologiques : ensoleillé

Conditions hydrogéologiques : moyennes eaux

Client : DANNENMULLER

Projet : Lotissement 20 lots

Commune : BUELLAS (01)

Etudes : G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
	0	////////		0				
	0.10	//=/=//	Terre végétale limoneuse.					
		○/ ○/ / ○ ○/○ / / /○○/○ ○/○/ ○/○/	Limons graveleux Ø 0- 120 mm + racines, aspect sec	0,25				Aucune venue d'eau
		○/ ○/ / ○ ○/○ / / /○○/○ ○/○/ ○/○/		0,50				
		○/ ○/ / ○ ○/○ / / /○○/○ ○/○/ ○/○/		0,80				
		○/ ○/ / ○ ○/○ / / /○○/○ ○/○/ ○/○/		1,20				
	1.20	○/ ○/ /						
			Fin de sondage Parois stables Arrêt pour essai d'infiltration					
								

**SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE** (Largeur du godet : 58 cm)N° du sondage : **S3**

Date : 12 Octobre 2023

Référence de l'étude : E.285/23-A

Conditions météorologiques : ensoleillé

Conditions hydrogéologiques : moyennes eaux

Client : DANNENMULLER

Projet : Lotissement 20 lots

Commune : BUELLAS (01)

Etudes : G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
	0	////////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse					
		/ / / /	Limons marron clair, aspect très sec	0,25				Aucune venue d'eau
		/ / / /						
		/ / / /		0,50				
		/ / / /						
		/ / / /		0,80				
	0.80	/ / / /						
		/// /	Limons très peu graveleux Ø 0-170 mm ; marron, aspect sec					
	- 1	/ / ○ /						
		/○ / / /						
	1.20	/ / / /		1,20				
		— /	Limons peu argileux, marron clair, peu humides					
		≠ /						
	1.50	— /						
		/// /	Sables limoneux, marron clair, peu humides					
		/// /						
		/// /						
		/// /						
		/// /						
	2.30	/// /						
		○ / / /	Sables limono-graveleux Ø 0-90 mm, marron clair, peu humides					
		○ / / /						
		/ / / /						
	2.80	○ / / /						
	2.90	/// /	Sables limoneux, marron foncé + tâches marron orangé, très humides					
		/// /						
			Fin de sondage Parois stables Limite bras de pelle					



SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE (Largeur du godet : 58 cm)

N° du sondage: **S4**

Date : 12 Octobre 2023

Référence de l'étude : E.285 / 23-A

Conditions météorologiques: ensoleillé

Conditions hydrogéologiques: moyennes eaux

Client: DANNENMULLER

Projet: Lotissement 20 lots

Commune : BUELLAS (01)

Etudes: G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
	0	//////////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse					
		/ / / / /		0,25				
		/ / / / /						
		/ / / / /						
		/ / / / /	Limons marron très clair, aspect très sec	0,50				
		/ / / / /						
		/ / / / /						
- 1 -		/ / / / /						
		/ / / / /						
	1.20	/ / / / /		1,20				
		/ / / / /						
		/ / / / /						
		/ / / / /	Limons peu sableux, marron + tâches marron foncé, aspect sec					
	1.70	/ / / / /						
		/ / / / /	Sables limoneux marron orangé					
- 2 -		/ / / / /						
			Fin de sondage Parois stables Arrêt pour essai d'infiltration					




**SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE** (Largeur du godet : 58 cm)**N° du sondage : S5****Date :** 12 Octobre 2023**Référence de l'étude :** E.285/23-A**Conditions météorologiques :** ensoleillé**Conditions hydrogéologiques :** moyennes eaux**Client :** DANNENMULLER**Projet :** Lotissement 20 lots**Commune :** BUELLAS (01)**Etudes :** G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
	0	////////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse	0,25				Aucune venue d'eau
		/ / / /	Limons marron, aspect sec					
		/ / / /						
		/ / / /		0,50				
		/ / / /						
	0.80	/ / / /	Limons peu graveleux Ø 0- 80 mm, aspect sec	0,80				Aucune venue d'eau
		/ / / /						
		/ / / /						
	- 1_	/ / / /	Limons peu graveleux Ø 0- 80 mm, aspect sec					
	1.10	/ / / /						
		/ / / /						
		○ / ○ / /	Limons graveleux Ø 0 - 130 mm, + sables	1,20				Aucune venue d'eau
		○ / ○ / /						
		○ / ○ / /						
		○ / ○ / /						
		○ / ○ / /						
	1.70	○ / ○ / /						
			Fin de sondage Parois stables Arrêt pour essai d'infiltration					
								

SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE (Largeur du godet : 58 cm)

N° du sondage: **S6**

Date: 12 Octobre 2023

Référence de l'étude : E.285 / 23-A

Conditions météorologiques: ensoleillé

Conditions hydrogéologiques : moyennes eaux

Client: DANNENMULLER

Projet: Lotissement 20 lots

Commune : BUELLAS (01)

Etudes: G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
	0	////////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse					
		/ / / /		0,25				
		/ / / /						
		/ / / /		0,50				
		/ / / /						
		/ / / /	Limons marron clair, aspect sec	0,80				
		/ / / /						
	- 1	/ / / /						
		/ / / /						
		/ / / /		1,20				
	1.30	/ / / /						
		/ / / /	Limons sableux, marron clair, aspect sec					
	1.60	/ / / /						
		/ / / /						
	- 2	/ / / /						
		/ / / /	Limons peu argileux marron orangé + tâches argileuses orangé, peu humides					
		/ / / /						
	2.30	○ / ○ / /	Limons graveleux Ø 0- 110 mm, marron + tâches grises + tâches orange, peu humides					
		○ ○ / /						
		/ / ○ ○						
	2.70	○ ○ / /	Limons graveleux-sableux Ø 0- 110 mm, très humides					
		○ ○ / /						
	2.80	○ ○ / /	Sables graveleux Ø 0- 100 mm, saturés					
		○ ○ / /						
			Fin de sondage Parois stables Limite bras de pelle					

Venue d'eau à 2.80 m

SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE (Largeur du godet : 58 cm)

N° du sondage: **S7**

Date : 12 Octobre 2023

Référence de l'étude : E.285/23-A

Conditions météorologiques: ensoleillé

Conditions hydrogéologiques: moyennes eaux

Client: DANNENMULLER

Projet: Lotissement 20 lots

Commune : BUELLAS (01)

Etudes: G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau	
	0	////////		0					
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse	0,25				Aucune venue d'eau	
		/ / / /	Limons marron clair, aspect sec						0,50
		/ / / /							
		/ / / /							
	0.80	/ / / /	Limons peu argileux, marron clair + marron orangé, aspect sec	0,80					
		/ / / /							
	- 1 -	/ / / /	1,20						
		/ / / /							
	1.40	/ / / /	Limons peu sableux, marron orangé, peu humides						
		/ / / /							
- 2 -	○ / ○ /	Limons graveleux Ø 0- 90 mm, peu humides							
	○ ○ ○ /								
	/ / ○ ○ ○								
	○ / ○ /								
2.30	○ / ○ /	Sables graveleux Ø 0- 90 mm ; peu humides							
	○ / ○ /								
2.70	○ ○ ○ ○								
			Fin de sondage Parois stables Limite bras de pelle						


--

**SONDAGE À LA PELLE HYDRAULIQUE** (Largeur du godet : 58 cm)**N° du sondage : S8****Date :** 12 Octobre 2023**Référence de l'étude :** E.285/23-A**Conditions météorologiques :** ensoleillé**Conditions hydrogéologiques :** moyennes eaux**Client :** DANNENMULLER**Projet :** Lotissement 20 lots**Commune :** BUELLAS (01)**Etudes :** G1-Argilosité

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau	
	0	////////		0					
	0.10	//=//=//	Terre végétale limoneuse	0,25				Aucune venue d'eau	
	0.30	R R R R R R R	Remblais limoneux + briques						
		- 1_	○/○/○ ○/○/○ ○/○/○ /○/○ ○/○/○ ○/○/○ ○/○/○ ○/○/○	Limons très graveleux Ø 0- 150 mm, peu argileux					0,50
	1.10								0,80
			1.60						//// //// //// //// ////
	- 2_				/// / /// / /// / /// /	Limons peu argileux, marron clair + tâches grises + tâches noires, aspect sec			
		2.50	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Sables graveleux Ø 0- 150 mm ; humides					
			Fin de sondage Parois stables						



A N N E X E 3

ESSAIS AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (VBS) : **PP.** 34 à 40



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 16/10/2023
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S3**
- N° d'échantillon : **S3-E1**
- Profondeur de prélèvement : 0,80 m
- Nature : **Limons**
- Teneur en eau naturelle : 6,6 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) < 5 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = 1**

PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 28.2 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 30 ml

d'où :

$$VBS_{0/5\text{mm}} = 1,06 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50\text{mm}} = 1,06 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 16/10/2023
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S3**
- N° d'échantillon : **S3-E2**
- Profondeur de prélèvement : 1,40 m
- Nature : **Limons peu argileux**
- Teneur en eau naturelle : 9,6 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) < 5 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = 1**

PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 27,4 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 30 ml

d'où :

$$VBS_{0/5\text{mm}} = 1,09 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50\text{mm}} = 1,09 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 16/10/2023
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S4**
- N° d'échantillon : **S4-E1**
- Profondeur de prélèvement : 1,50 m
- Nature : **Limons peu sableux**
- Teneur en eau naturelle : 9,7 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) < 5 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = 1**

PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 27.5 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 40 ml

d'où :

$$VBS_{0/5\text{mm}} = 1,46 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50\text{mm}} = 1,46 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 16/10/2023
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S5**
- N° d'échantillon : **S5-E1**
- Profondeur de prélèvement : 0,80 m
- Nature : **Limons**
- Teneur en eau naturelle : 9,2 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) < 5 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = 1**

PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 27,5 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 30 ml

d'où :

$$VBS_{0/5\text{mm}} = 1,09 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50\text{mm}} = 1,09 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 16/10/2023
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S6**
- N° d'échantillon : **S6-E1**
- Profondeur de prélèvement : 1,00 m
- Nature : **Limons**
- Teneur en eau naturelle : 7,7 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) < 5 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = 1**

PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 27,9 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 25 ml

d'où :

$$VBS_{0/5\text{mm}} = 0,90 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50\text{mm}} = 0,90 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai :
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S7**
- N° d'échantillon : **S7-E1**
- Profondeur de prélèvement : 1,0 m
- Nature : **Limons peu argileux**
- Teneur en eau naturelle : 7,9 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) < 5 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = 1**

PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 27,9 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 30 ml

d'où :

$$VBS_{0/5\text{mm}} = 1,07 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50\text{mm}} = 1,07 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : DANNENMULLER
☐ Référence : E.285/23-A

☐ Zone : BUELLAS (01)
☐ Projet : Lotissement de 20 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 16/10/2023
- Date de prélèvement : 12/10/2023
- Mode de prélèvement : Pelle Hydraulique
- N° de sondage : **S8**
- N° d'échantillon : **S8-E1**
- Profondeur de prélèvement : 0,90 m
- Nature : **Limons très graveleux**
- Teneur en eau naturelle : 6,6 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : Dmax (D95) # 150 mm
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/Dmax ou 0/50mm si Dmax>50mm) : C = non mesuré

PRISE D'ESSAI : Essai effectué sur matrice [0-5 mm]

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 28,3 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 25 ml

d'où :

$$VBS_{0/5mm} = 0,88 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50mm} = / \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : A₁

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

**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.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> 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. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. • Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. • Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> 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. <u>Phase Projet (PRO)</u> 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. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. • Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). • Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).