

# SOLUSOL

INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

Département de l'AIN

Commune de MARBOZ

## DANNENMULLER PROMOTIONS

\* 50 Chemin des Essards ; 01310 POLLIAT \*

# PROJET D'AMÉNAGEMENT D'UN LOTISSEMENT D'HABITATIONS

– "Les Sourdières" & "Sous Château" –

## ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE

-----

**Rapport E.222/22**

**Dossier n° 2022-01-5488**

INDICE	DATE	RÉDIGÉ PAR	ÉTUDE	NB. PAGES
E.068/17	16/03/2017	J.F. MARTINEZ	"Loi sur l'eau" / Gestion E.P.	38
E.068/17-A	04/04/2017	J.F. MARTINEZ	"Loi sur l'eau" / Gestion E.P.	38
E.068/17-B	01/08/2017	J.F. MARTINEZ	"Loi sur l'eau" / Gestion E.P.	7
E.222/22	12/08/2022	N. DJILLALI / Ch. REY	G1-argilosité	32

**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 d'AUBAGNE (13400) 1645 route de La Légion ♦ 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 – CONTEXTE GÉOLOGIQUE	3
3 - RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS	8
3.1 - Sondages à la tarière .....	8
3.2 - Essais au bleu de méthylène / VBS (Norme NF P 94-068) .....	8
4 - RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES	10
4.1 - Validité de notre mission .....	10
4.2 - Prise en compte de l'aléa retrait/gonflement des sols argileux dans la conception des projets .....	11
4.3 - Drainage.....	13
4.4 - Recommandations générales.....	13

-----

**Annexe 1** : Vues du site ..... p. 15

**Annexe 2** : Sondages à la tarière **T1 à T6** ..... pp. 17 à 22

**Annexe 3** : Mesures de la VBS ..... pp. 24 à 29

**Norme NF P 94-500** : ..... pp. 30 à 32

## 1 - OBJET

- La présente étude a été réalisée à la demande et pour le compte de la société **DANNENMULLER PROMOTIONS** – 5 chemin des Essards ; 01310 POLLIAT –, dans le cadre du **projet d'aménagement d'un lotissement**, sur la commune de MARBOZ (AIN).
- Elle vient en complément de :
  - notre étude **E.068/17 à E.068/17-B** - "*Etude de la gestion des eaux pluviales et de ruissellement / Dossier de déclaration au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement*" effectuées de mars à août 2017 pour le compte de l'Aménageur,et a pour objet de préciser la nature des sols, d'en caractériser l'argilosité, et de 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**.
- A cet effet, nous avons procédé à :
  - une recherche bibliographique et analyse des données existantes,
  - un examen visuel détaillé du site et de ses abords immédiats,
  - 6 sondages à la tarière réalisés le 10 Août 2022,
  - 6 mesures de la VBS en laboratoire.
- Cette étude entre dans le cadre des missions normalisées de notre classification professionnelle au titre "d'étude géotechnique préalable **G1-argilosité** / (cf. Norme NF P 94-500 en fin de rapport).

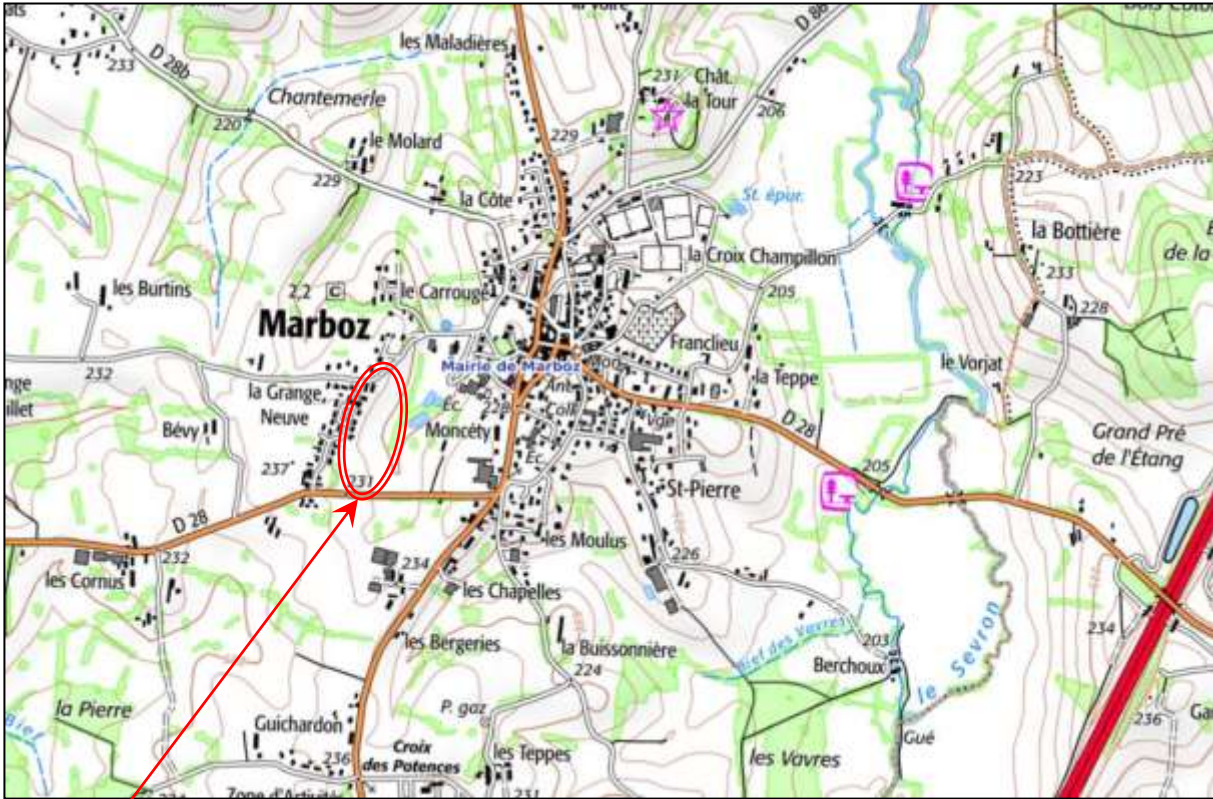
Elle exclut les aspects non exhaustifs suivants :

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

## 2 - SITUATION – CONTEXTE GÉOLOGIQUE

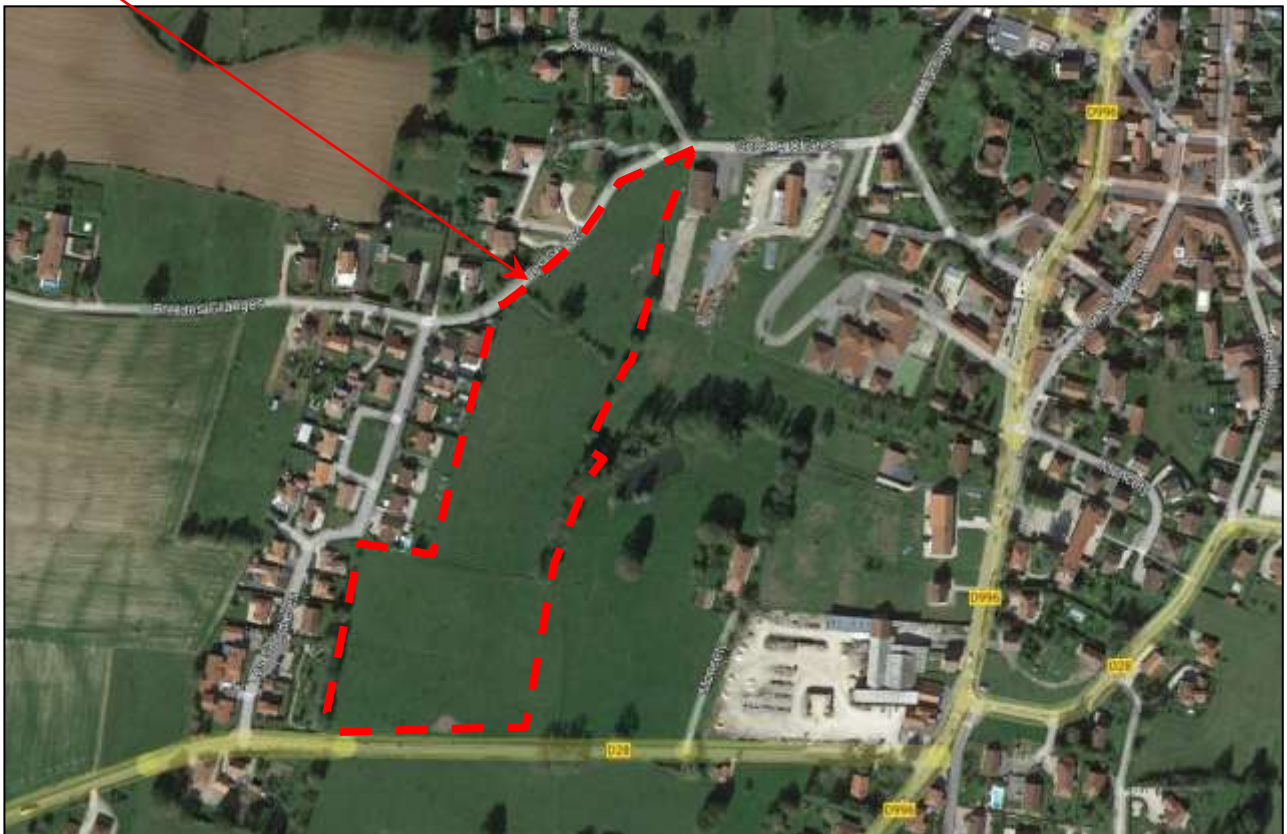
- Le terrain étudié est situé au Sud-Ouest du village de MARBOZ et sur le bassin versant du Sevron (cf. **Fig. 1 et 2** ; p. 4 - SITUATION GEOGRAPHIQUE / VUE AERIENNE).

**Fig. 1 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE - NORD**   
(Extrait <http://www.geoportail.fr/>)



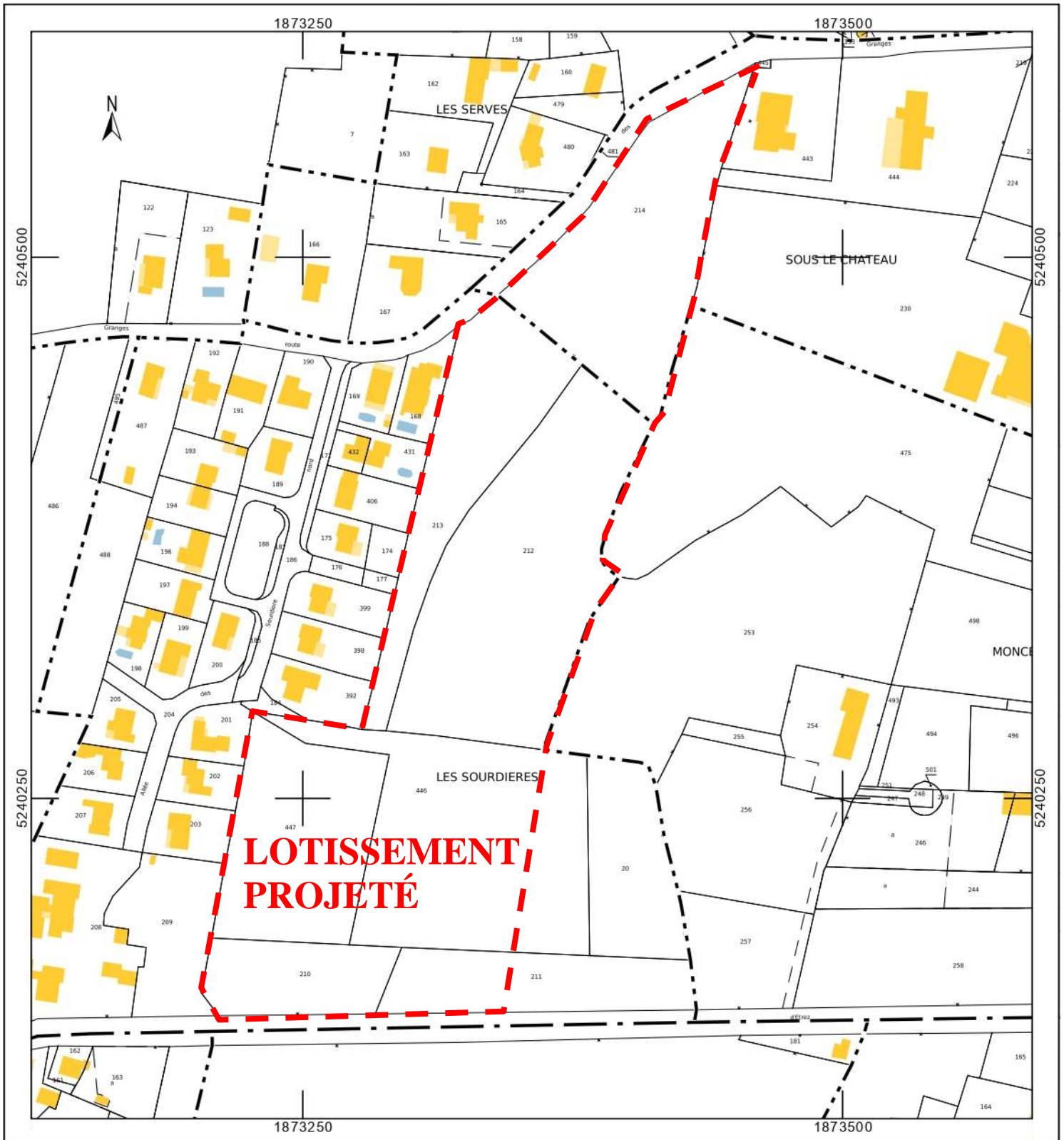
**PROJET**

**Fig. 2 – VUE AÉRIENNE DU SITE**  
(Extrait <http://www.Google.Earth.fr/>)



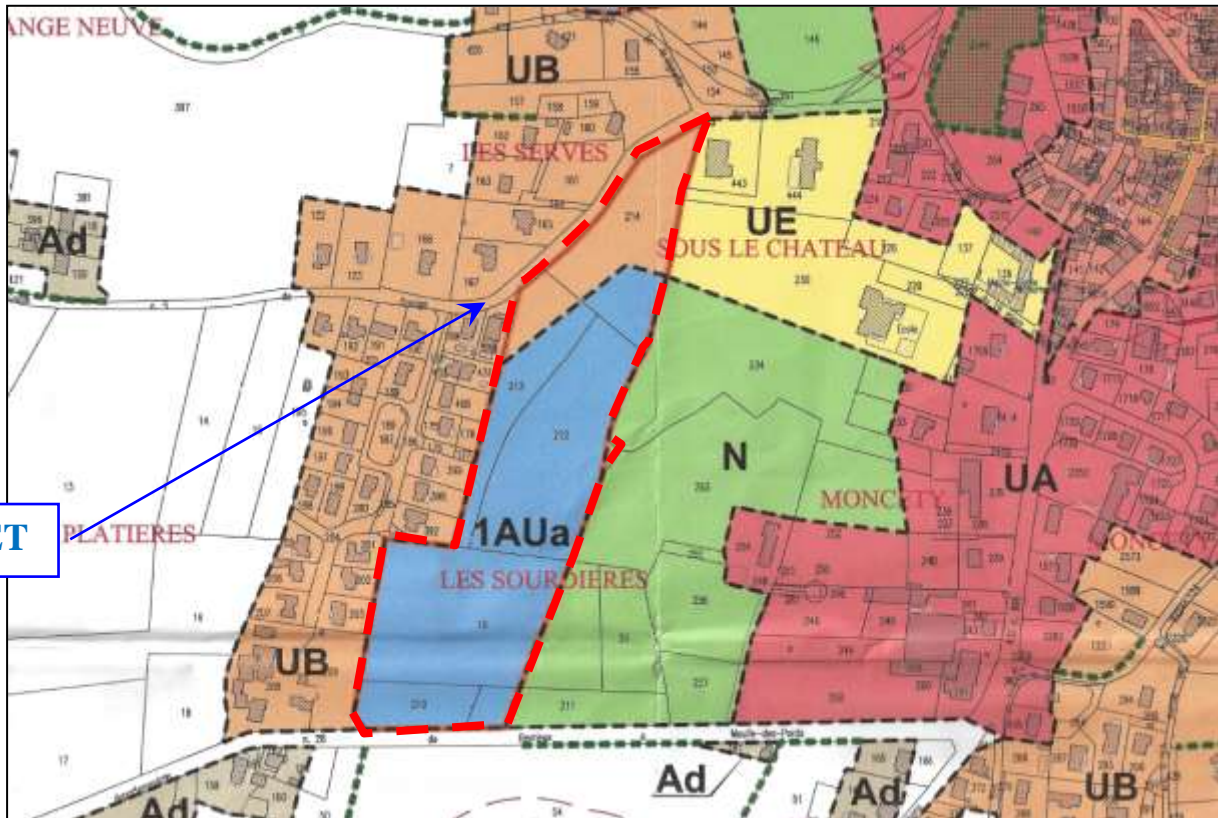
- ❑ Ce tènement est référencé au cadastre communal en section WL, sous les numéros 20, 210, 211, 212, 213, 214, 446, 447 aux lieux-dits "Les Sourdières" et "Sous Le Château" dont la superficie totale avoisine 4,18 hectares (cf. **Fig. 3** ; ci-dessous - SITUATION CADASTRALE).

**Fig. 3 – SITUATION CADASTRALE – E : 1/2500-**  **NORD**  
(Extrait cadastre.gouv.fr)



- ☐ Au Plan Local d'Urbanisme de la commune de MARBOZ *modifié en 2016*, ce terrain est classé (cf. **Fig. 4** ; ci-dessous ) :
- en **zone urbaine Ub dans sa partie Nord** (0,75 ha),
  - et en **zone à urbaniser 1AUa dans sa partie Sud** (3,45 ha).

**Fig. 4 – EXTRAIT DU P.L.U. COMMUNAL-  NORD**



- ☐ Ce terrain qui s'étend sur le versant Ouest d'une combe drainé par un ru, a une superficie de 4,18 ha, et est actuellement en prés. Il admet des pentes de 3 à 15 % vers l'Est (cf. *Vues du site – Annexe 1*).

Il est limité :

- au Nord par la route des Granges (VC n° 6),
- à l'Est par un fossé/ru ou des prés ou des bâtiments,
- au Sud par la RD n° 28,
- à l'Ouest par un lotissement de maisons individuelles.

On note la présence :

- d'une petite mare/abreuvoir d'origine anthropique, en partie Nord du tènement ;
- de plusieurs fossés enherbés qui recoupent le terrain, dont un alimenté par une canalisation Ø 400.

Aucun indice d'instabilité majeur (tel que bourrelets, moutonnements, fissurations ou autres morphologies suspectes...) n'a été observé sur le site.

### □ - Contexte hydro-géologique :

D'après la carte géologique de SAINT AMOUR au 1/50 000 et notre connaissance géologique du secteur, le sous-sol est constitué de formations fluvio-lacustres d'âge Plio-quaternaire du Plateau Bressan. Il s'agit de marnes et argiles plus ou moins sableuses à lentilles graveleuses, reconnues sur une épaisseur voisine de 50 mètres.

Ces formations sont recouvertes par un épandage argilo-sableux d'altération d'épaisseur variable.

Les sols sont très peu perméables, mais peuvent renfermer des lentilles sablo-graveleuses aquifères, seulement capables de satisfaire des besoins en eau limités.

Ainsi, de nombreux puits fermiers ont eu, ou ont encore recours à cette ressource.

Le projet intéresse la masse d'eau souterraine FRDG505 : Domaine Marneux de la Bresse. En 2009 les états quantitatifs et chimiques étaient classés bons.

En raison de la topographie vallonnée et de la faible perméabilité des sols, le réseau hydrographique est très développé. Il est caractérisé par un chevelu dense de fossés, de rus et de ruisseaux.

Le bassin versant est drainé par Le Sevron, qui s'écoule 1,3 km à l'Est du projet et 20 m en contrebas (cf. **Fig. 1** ; p. 4). Le Sevron est un affluent du Solnan.

### □ - Sismicité :

Le décret n° 2010-1254 du 22 Octobre 2010 classe la commune en "zone de sismicité modérée" (**zone 3**) pour les bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite "à risque normal" ; dans ce cas, les paramètres sismiques à prendre en compte sont les suivants :

Zone de sismicité	Catégorie d'importance de l'ouvrage	Coefficient d'importance $\gamma_I$	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
<b>3</b>	<b>II</b>	<b>1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>C</b>	<b>1.5</b>

### □ - Activité argileuse

D'après la cartographie réalisée par le BRGM sur la sensibilité des sols aux phénomènes de **gonflement/retrait** (cf. "Argiles – Alea retrait-gonflement" sur [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)), ce tènement s'inscrit dans une **zone d'aléa "moyen"**.

Trois Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles vis-à-vis de la sécheresse ont été pris sur la commune de MARBOZ :

Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune

Sécheresse : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE1917051A	01/07/2018	31/12/2018	18/06/2019	17/07/2019
INTE0400656A	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
INTE9100177A	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991

Source : CCR

### ☐ - Risque radon

D'après le site *georisques.gouv.fr*, sur la commune de MARBOZ, **le potentiel radon est moyen** (potentiel de catégorie 2).

### ☐ - Autres risques

D'après le site *georisques.gouv.fr*, la commune de MARBOZ n'est pas soumise à un Plan de Prévention vis-à-vis des risques d'inondation, de mouvements de terrain, cavités souterraines ou risques miniers.

## 3 - RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

### 3.1 - Sondages à la tarière

- ☐ Six sondages à la tarière hélicoïdale Ø 40 mm (**T1 à T6**) ont été répartis dans les emprises du lotissement.

Leur implantation est indiquée sur la **Fig. 5** ; p. 9, et les levés lithologiques détaillés de ces sondages sont joints en **Annexe 2**.

- ☐ Ces sondages ont mis en évidence :

- des **limons finement sableux bruns à beiges, localement un peu caillouteux (Ø 0/30 mm)** reconnus jusqu'en fin de sondages arrêtés par refus d'excavation aux profondeurs suivantes :

T1	T2	T3	T4	T5	T6
0,70 m	0,60 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,60 m

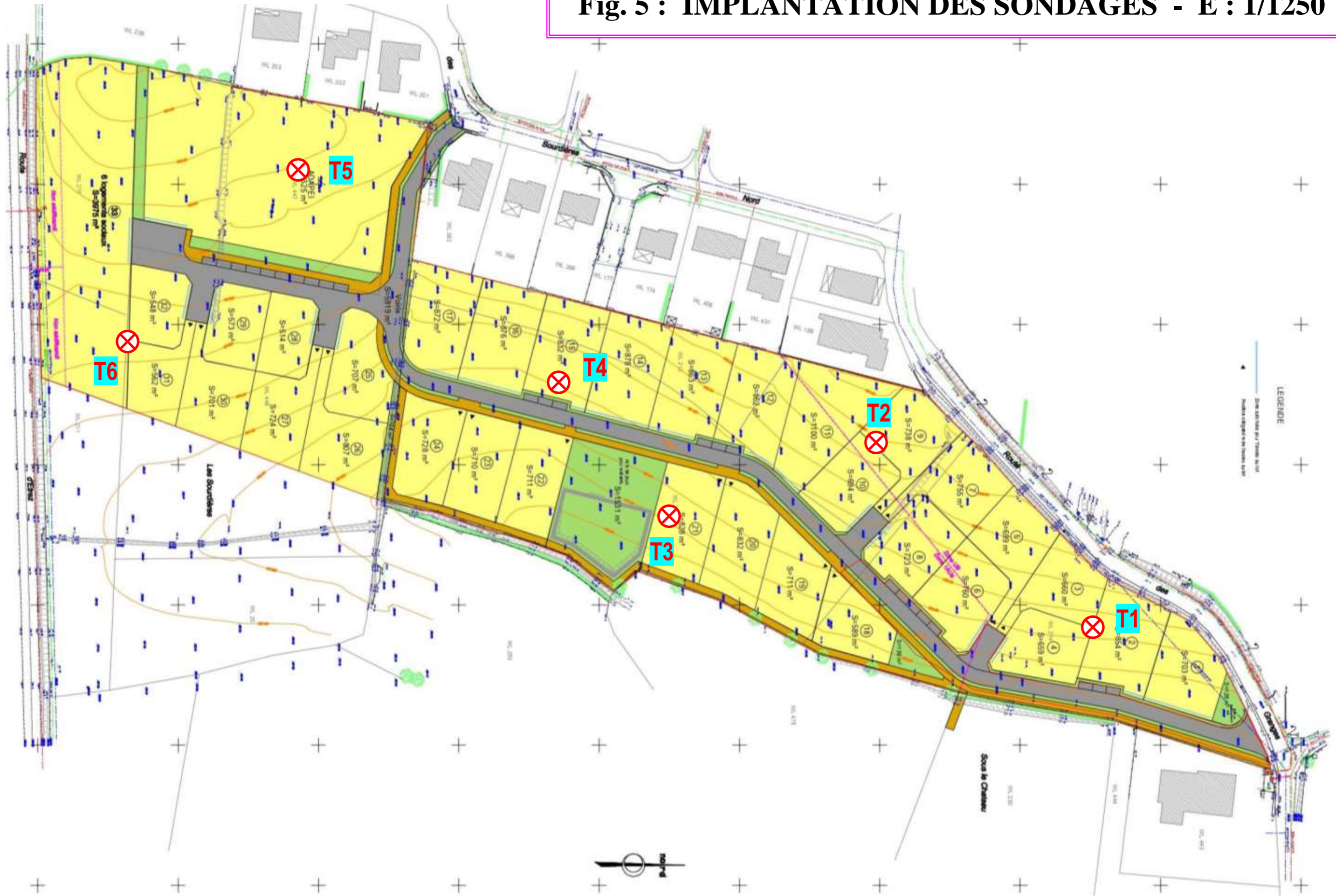
- ☐ Aucune venue d'eau n'a été observée dans ces sondages.

### 3.2 - Essais au bleu de méthylène / VBS (Norme NF P 94-068)

- ☐ Six essais au bleu de méthylène ont été effectués sur les échantillons de sol prélevés dans les sondages **T1 à T6**, afin d'en préciser l'argilosité et par conséquent leur sensibilité aux phénomènes de retrait/gonflement des sols.



**Fig. 5 : IMPLANTATION DES SONDAGES - E : 1/1250**



□ Les procès-verbaux de ces essais sont joints en **Annexe 3**. Il vient :

N° de sondage / Echantillon	Profondeur de prélèvement	Nature de Sol	VBS	Teneur en eau naturelle	Classification GTR
T1-E1	0,70 m	Limos, finement sableux	2,10	8,4 %	A <sub>1</sub>
T2-E1	0,60 m		1,05	7,5 %	
T3-E1	0,50 m		1,38	11,5 %	
T4-E1	0,50 m		1,09	10,4 %	
T5-E1	0,50 m		0,88	4,6 %	
T6-E1	0,60 m		1,08	10,5 %	

↳ Il s'agit de sols à dominante limoneuse, finement sableuse, peu plastiques, ne présentant qu'une sensibilité faible vis à vis des phénomènes de retrait/gonflement des sols.

Il sont néanmoins sensibles aux conditions météorologiques et peuvent changer rapidement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

## 4 - RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES

### 4.1 - 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 constructives ;
- modification du projet sans que nous en soyons informés ;
- apparition d'éléments 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 géotechnique 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.*

- modification de la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet après construction :

"ZIG" proche : extension, remblai/déblai à la périphérie immédiate de l'ouvrage,

"ZIG" éloignée : à la périphérie de la (ou des) parcelle(s) étudiée(s),

, pouvant engager la stabilité de l'ouvrage et de son terrain d'assise ;

- 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 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 constructives de notre rapport, et le cas échéant les adapter. Ces vérifications pourront s'inscrire dans le cadre d'une mission complémentaire (G2 à G4), 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 pour prendre en compte l'évolution des projets, et permettre de valider ou adapter les dispositions constructives du présent rapport.

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

- ☐ Considérant le contexte du tènement :

Classement du terrain	<b>Aléa moyen</b>
Classe GTR des sols superficiels	Sols limoneux <b>A<sub>1</sub></b>
Sensibilité au retrait/gonflement des <b>sols superficiels testés</b>	<b>Faible en surface</b>

,les principales dispositions et recommandations 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 être limitées 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 :** ↓

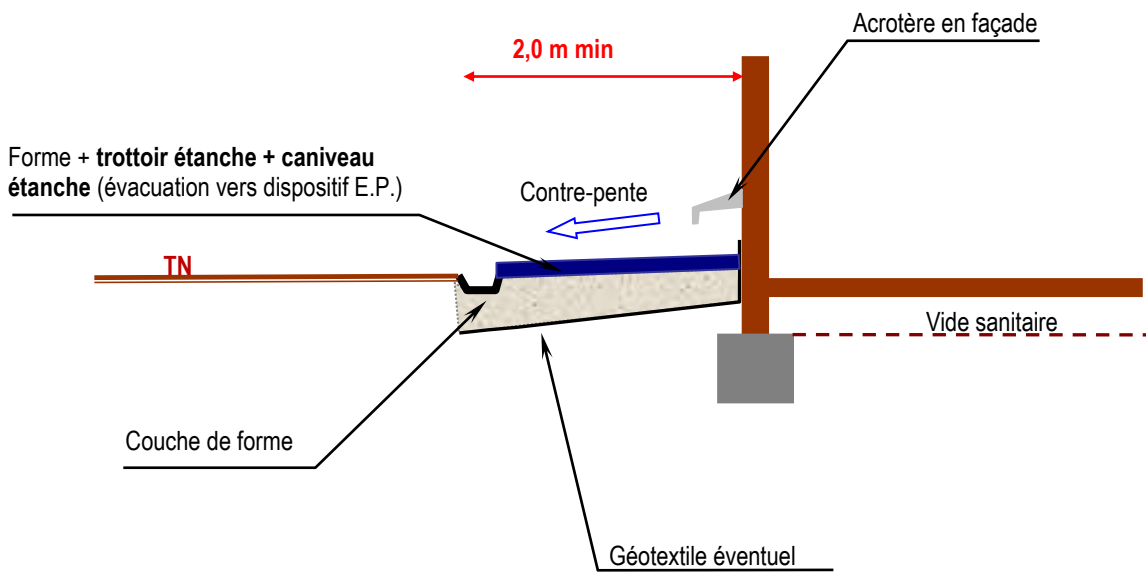
Zone d'aléa	<b>Moyen</b>	Fort
Profondeur d'ancrage recommandée vis-à-vis de l'aléa retrait/gonflement (*)	<b>0,80 m min</b>	1,20 m min

(\*) 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 (à préciser en fonction de l'insertion des projets dans le terrain),

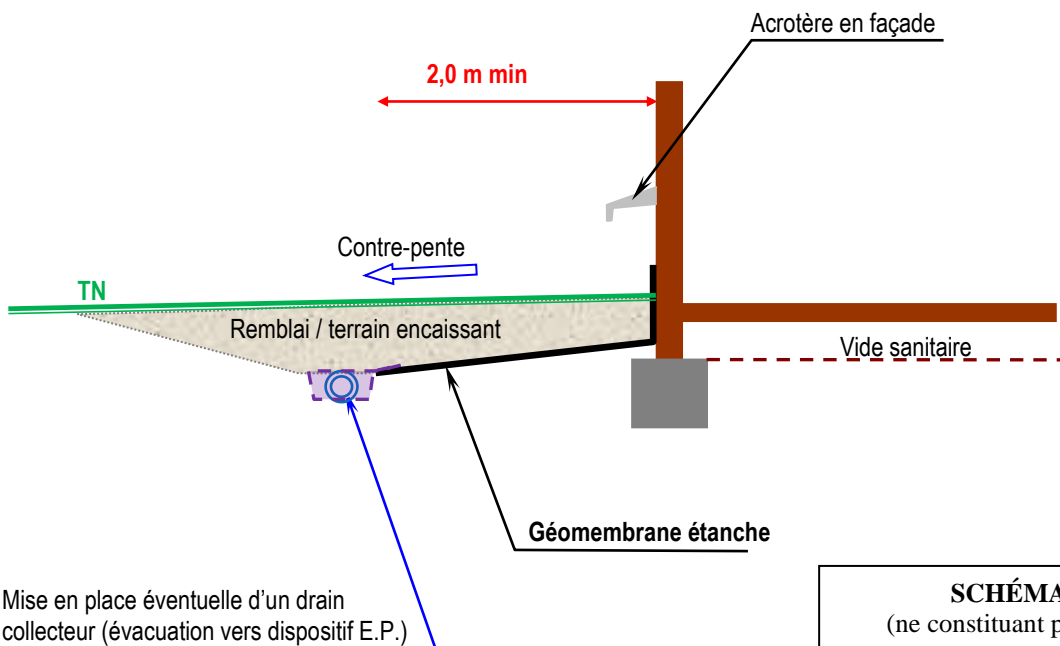
- renforcer la structure (chaînages horizontaux haut et bas et chaînages verticaux),
- désolidariser les structures différemment chargées, ou différemment encastrées dans le terrain par la mise en place de joint de rupture,
- homogénéiser et imperméabiliser la surface du sol en pied des différentes façades, en mettant en place des trottoirs périphériques étanches ou des écrans anti-évaporation (type DELTA-RGA ou équivalent) à la périphérie des constructions (cf. schéma),

## Bâti



ou

## Bâti



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

- 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)

### 4.3 - 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).

### 4.4 - 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 terrassement adaptées à la configuration géotechnique et géomorphologique du site.



**Nassima DJILLALI**  
Géotechnicienne

**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 00029 - NAF 7112 B

Fait à Meyzieu, le 12 Août 2022



**Christine REY**  
Ingénieur Géotechnicien ISTG

# ANNEXE 1

- **Vues du site :** .....p. 15

SUD

Parcelle AA-23



NORD-EST



SUD-EST

Route d'Etraz



Route d'Etraz

NORD-OUEST



## ANNEXE 2

- **Coupes lithologiques des sondages à la tarière Ø40 mm  
T1 à T6: .....pp. 17 à 22**






**SONDAGE A LA TARIERE Ø 40 mm**N° du sondage : **T2**Date : **10 Août 2022**Référence : **E.222/22**

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Clients : **DANNENMULLER PROMOTIONS**Commune : **MARBOZ (01)**Etude : **G1-ARGILOSITE**Projet : **Lotissement**


Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description géologique	Echantillons	Classe GTR	W %	Eau
	- 0 -	////					
	- 0,60	///. ///. ///. ///. ///. ///. ///.	Limons finement sableux bruns à beiges  VBS = 1,05	E1	A <sub>1</sub>	7,5 %	
	- 1 -		 Refus d'excavation  ARRÊT DU SONDAGE				Pas de venue d'eau



**SONDAGE A LA TARIERE Ø 40 mm**N° du sondage : **T3**Date : **10 Août 2022**Référence : **E.222/22**

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Clients : **DANNENMULLER PROMOTIONS**Commune : **MARBOZ (01)**Etude : **G1-ARGILOSITE**Projet : **Lotissement**

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description géologique	Echantillons	Classe GTR	W %	Eau
	- 0 -	////					
	-0,50	///. ///. ///. ///.	Limons finement sableux bruns à beiges  VBS = 1,38	E1	A <sub>1</sub>	11,5 %	
	- 1 -		 Refus d'excavation  ARRÊT DU SONDAGE				Pas de venue d'eau



## SONDAGE A LA TARIERE Ø 40 mm

N° du sondage : **T4**

Date : **10 Août 2022**

Référence : **E.222/22**

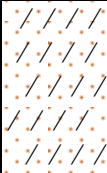

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Clients : **DANNENMULLER PROMOTIONS**

Commune : **MARBOZ (01)**

Etude : **G1-ARGILOSITE**

Projet : **Lotissement**

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description géologique	Echantillons	Classe GTR	W %	Eau
	- 0 -						
	-0,50		Limons finement sableux bruns à beiges  <b>VBS = 1,09</b>	E1	<b>A<sub>1</sub></b>	10,4 %	
	- 1 -		 <b>Refus d'excavation</b>  <b>ARRÊT DU SONDAGE</b>				<b>Pas de venue d'eau</b>



# SONDAGE A LA TARIERE Ø 40 mm

N° du sondage : **T5**

Date : **10 Août 2022**

Référence : **E.222/22**

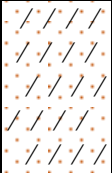

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Clients : **DANNENMULLER PROMOTIONS**

Commune : **MARBOZ (01)**

Etude : **G1-ARGILOSITE**

Projet : **Lotissement**

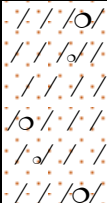

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description géologique	Echantillons	Classe GTR	W %	Eau
	- 0 -						
	-0,50		Limons finement sableux bruns à beiges  <b>VBS = 0,88</b>	E1	<b>A<sub>1</sub></b>	4,6 %	
	- 1 -		 <b>Refus d'excavation</b>  <b>ARRÊT DU SONDAGE</b>				<b>Pas de venue d'eau</b>



**SONDAGE A LA TARIERE Ø 40 mm**N° du sondage : **T6**Date : **10 Août 2022**Référence : **E.222/22**

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Clients : **DANNENMULLER PROMOTIONS**Commune : **MARBOZ (01)**Etude : **G1-ARGILOSITE**Projet : **Lotissement**

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description géologique	Echantillons	Classe GTR	W %	Eau
	- 0 -						
	- 0,60		Limons finement sableux bruns à beiges quelques galets Ø 0/30 mm  <b>VBS = 1,08</b>	<b>E1</b>	<b>A<sub>1</sub></b>	10,5 %	
	- 1 -		 <b>Refus d'excavation</b>  <b>ARRÊT DU SONDAGE</b>				<b>Pas de venue d'eau</b>



# ANNEXE 3

□ MESURES DE LA VBS: .....p. 24 à 29

# ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Client : DANNENMULLER PROMOTIONS<br><input type="checkbox"/> Référence : E.222/22 | <input type="checkbox"/> Zone : MARBOZ (01)<br><input type="checkbox"/> Projet : LOTISSEMENT |
|--|--|

**MATERIAU :**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Date d'essai : 11/08/2022</li> <li>▪ Date de prélèvement : 10/08/2022</li> <li>▪ Mode de prélèvement : Tarière</li> <li>▪ N° de sondage : <b>T1</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° d'échantillon : <b>T1-E1</b></li> <li>▪ Profondeur de prélèvement : 0,70 m</li> <li>▪ Nature : <b>Limons</b></li> <li>▪ Teneur en eau naturelle : 8,4 %</li> </ul> |
|---|--|

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE :**

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

**PRISE D'ESSAI :**

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 33,3 g**

**RESULTATS :**

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

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)  
= 70 ml

d'où :

$VBS_{0/5mm} = 2,1 \text{ g}$

$VBS_{0/50mm} = 2,1 \text{ g}$

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : Ai**

(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—	➤ <b>Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques</b>
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux



# ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Client : DANNENMULLER PROMOTIONS<br><input type="checkbox"/> Référence : E.222/22 | <input type="checkbox"/> Zone : MARBOZ (01)<br><input type="checkbox"/> Projet : LOTISSEMENT |
|--|--|

## MATERIAU :

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Date d'essai : 11/08/2022</li> <li>▪ Date de prélèvement : 10/08/2022</li> <li>▪ Mode de prélèvement : Tarière</li> <li>▪ N° de sondage : <b>T2</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° d'échantillon : <b>T2-E1</b></li> <li>▪ Profondeur de prélèvement : 0,60 m</li> <li>▪ Nature : <b>Limons finement sableux</b></li> <li>▪ Teneur en eau naturelle : 7,5 %</li> </ul> |
|---|---|

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

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

## PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 33,2 g**

## RESULTATS :

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

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)  
= 35 ml

d'où :

**VBS<sub>0/5mm</sub> = 1,05 g**

**VBS<sub>0/50mm</sub> = 1,05 g**

pour 100 g de sol

### **Classification (fraction 0/50mm) : Ai**

(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—	➤ <b>Sols sablo-limoneux</b>
—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 PROMOTIONS                       Zone : MARBOZ (01)  
 Référence : E.222/22     Projet : LOTISSEMENT

**MATERIAU :**

▪ Date d'essai : 11/08/2022    ▪ N° d'échantillon : **T3-E1**  
 ▪ Date de prélèvement : 10/08/2022                                      ▪ Profondeur de prélèvement : 0,50 m  
 ▪ Mode de prélèvement : Tarière    ▪ Nature : **Limons finement sableux**  
 ▪ N° de sondage : **T3**    ▪ Teneur en eau naturelle : 11,5 %

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE :**

- Dimension maximale des grains : Dmax (D95) < 5 mm
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/Dmax ou 0/50mm si Dmax>50mm) : C = 1

**PRISE D'ESSAI :**

■ Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 32,6 g**

**RESULTATS :**

**VBS = V / M1s ou VBS = (V / M1s) \* C**

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)  
          = 45 ml

d'où :

**VBS<sub>0/5mm</sub> = 1,38 g**

**VBS<sub>0/50mm</sub> = 1,38 g**

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : Ai**  
 (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—	➤ <b>Sols sablo-limoneux</b>
—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 PROMOTIONS                       Zone : MARBOZ (01)  
 Référence : E.222/22     Projet : LOTISSEMENT

**MATERIAU :**

Date d'essai : 11/08/2022     N° d'échantillon : **T4-E1**  
 Date de prélèvement : 10/08/2022                                       Profondeur de prélèvement : 0,50 m  
 Mode de prélèvement : Tarière     Nature : **Limons finement sableux**  
 N° de sondage : **T4**     Teneur en eau naturelle : 10,4 %

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE :**

- Dimension maximale des grains : Dmax (D95) < 5 mm
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/Dmax ou 0/50mm si Dmax>50mm) : C = 1

**PRISE D'ESSAI :**

■ Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 32,1 g**

**RESULTATS :**

**VBS = V / M1s    ou    VBS = (V / M1s) \* C**

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)  
          = 35 ml

d'où :

**VBS<sub>0/5mm</sub> = 1,09 g**

**VBS<sub>0/50mm</sub> = 1,09 g**

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : Ai**  
 (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—	➤ <b>Sols sablo-limoneux</b>
—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 PROMOTIONS  
☐ Référence : E.222/22

☐ Zone : MARBOZ (01)  
☐ Projet : LOTISSEMENT

### MATERIAU :

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ▪ Date d'essai : 11/08/2022        | ▪ N° d'échantillon : <b>T5-E1</b>         |
| ▪ Date de prélèvement : 10/08/2022 | ▪ Profondeur de prélèvement : 0,50 m      |
| ▪ Mode de prélèvement : Tarière    | ▪ Nature : <b>Limons finement sableux</b> |
| ▪ N° de sondage : <b>T5</b>        | ▪ Teneur en eau naturelle : 4,6 %         |

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

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

### PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 34 g**

### RESULTATS :

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

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

d'où :

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

$$\text{VBS}_{0/50\text{mm}} = 0,88 \text{ g}$$

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—	➤ <b>Sols sablo-limoneux</b>
—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 PROMOTIONS  
☐ Référence : E.222/22

☐ Zone : MARBOZ (01)  
☐ Projet : LOTISSEMENT

### MATERIAU :

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ▪ Date d'essai : 11/08/2022        | ▪ N° d'échantillon : <b>T6-E1</b>         |
| ▪ Date de prélèvement : 10/08/2022 | ▪ Profondeur de prélèvement : 0,60 m      |
| ▪ Mode de prélèvement : Tarière    | ▪ Nature : <b>Limons finement sableux</b> |
| ▪ N° de sondage : <b>T6</b>        | ▪ Teneur en eau naturelle : 10,5 %        |

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

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

### PRISE D'ESSAI :

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 32,6 g**

### RESULTATS :

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

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

d'où :

**VBS<sub>0/5mm</sub> = 1,08 g**

**VBS<sub>0/50mm</sub> = 1,08 g**

pour 100 g de sol

### Classification (fraction 0/50mm) : **A<sub>i</sub>**

(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—	➤ <b>Sols sablo-limoneux</b>
—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**

<p>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.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• 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.</li> </ul>

**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).