

**SOLUSOL**

INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

**Département de l'AIN  
Commune d'ATTIGNAT**

**DANNENMULLER PROMOTIONS**

50 chemin des Essards / 01310 POLLIAT

**PROJET DE  
LOTISSEMENT D'HABITATIONS  
Lieu-dit "Les Torches"**

**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE**

-----  
**Rapport E.161/21-A**  
Dossier n° 2021-01-4677

INDICE	DATE	RÉDIGÉ PAR	ÉTUDE	NB. PAGES
E.161/21	11/06/2021	J-F MARTINEZ	Loi sur l'Eau	53
E.161/21-A	24/06/2021	J-F MARTINEZ	G1	25

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

Agence d'AUBAGNE (13400) 1645 route de La Légion ♦ Tél : 06 78 91 99 61 ♦ Courriel : contactesolusol.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	10
3.1 - Sondages à la pelle hydraulique .....	10
3.2 - Essais au bleu de méthylène / VBS.....	11
4 - RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES	13
4.1 - Validité de notre mission.....	13
4.2 - Prise en compte de l'aléa retrait/gonflement des sols argileux dans la conception des projets .....	14
4.3 - Drainage .....	15
4.4 - Recommandations générales .....	16
 <b><u>Annexe</u></b> : Mesures de la VBS .....	pp. 18 à 22
 <b>Norme NF P 94-500</b> : .....	pp. 23 à 25



## 1 - OBJET

Cette étude a été réalisée à la demande du **Maître d'Ouvrage Déclarant** :

La société **DANNENMULLER PROMOTIONS**

- 5 chemin des Essards / 01310 POLLIAT -

représentée par **Monsieur Thierry DANNENMULLER**

(thierrydannemuller@dannemuller.fr)

Elle s'inscrit dans le cadre d'un **projet de lotissement au lieu-dit "Les Torches" à ATTIGNAT (01)**.

Elle 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 du(ou des) projet(s) 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 de site et de ses abords immédiats,
- 5 sondages à la pelle hydraulique réalisés le 9 Juin 2021,
- 5 mesures de la VBS (activité argileuse) en laboratoire.

Cette étude entre dans le cadre des missions normalisées de notre classification professionnelle au titre "d'étude géotechnique préalable **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,

## 2 - SITUATION - CONTEXTE GÉOLOGIQUE

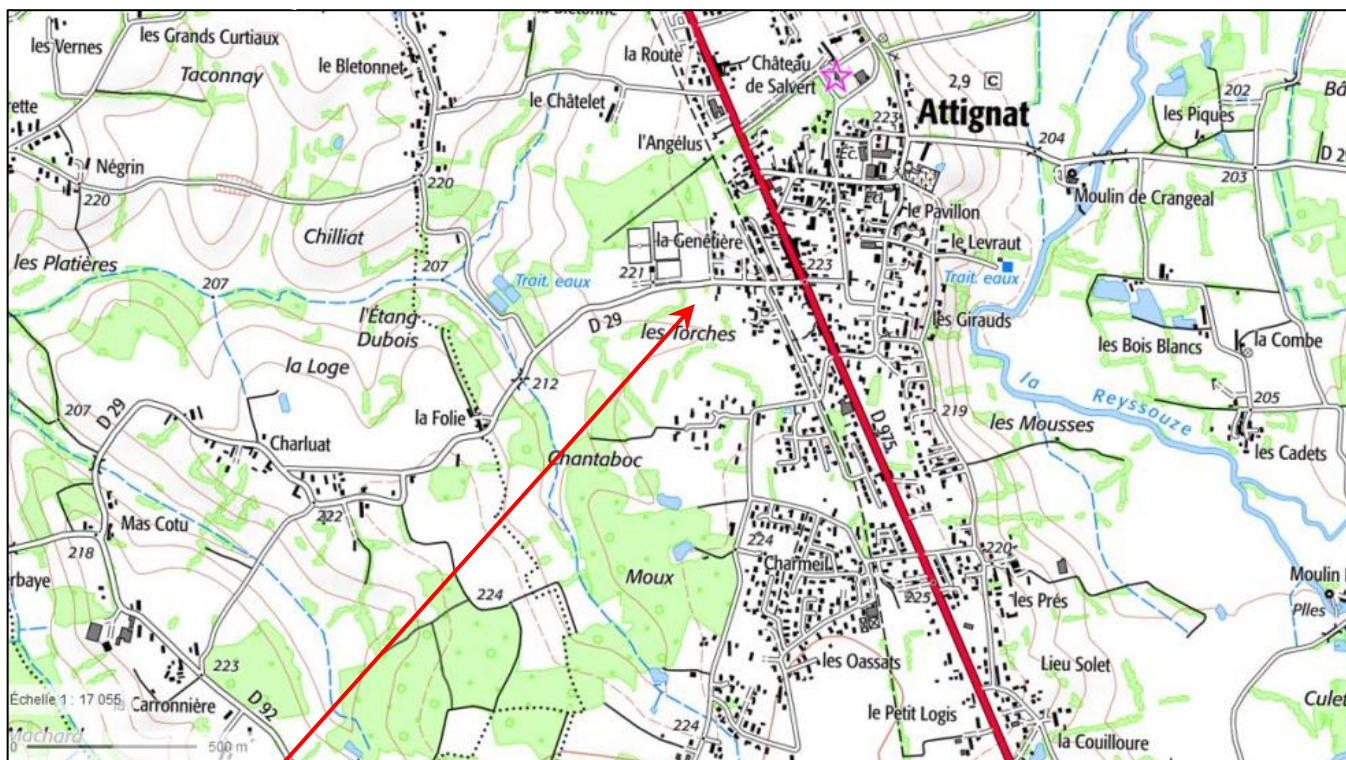
Le projet est situé à l'Ouest du centre d'ATTIGNAT, en bordure Sud la route de Saint Martin (RD n° 29) et sur le bassin versant hydrologique de La Reyssouze (cf. **Fig. 1** ; p. 4 - SITUATION GEOGRAPHIQUE).

Coordonnées Lambert 93 : **X = 865 955 - Y = 6 578 555**

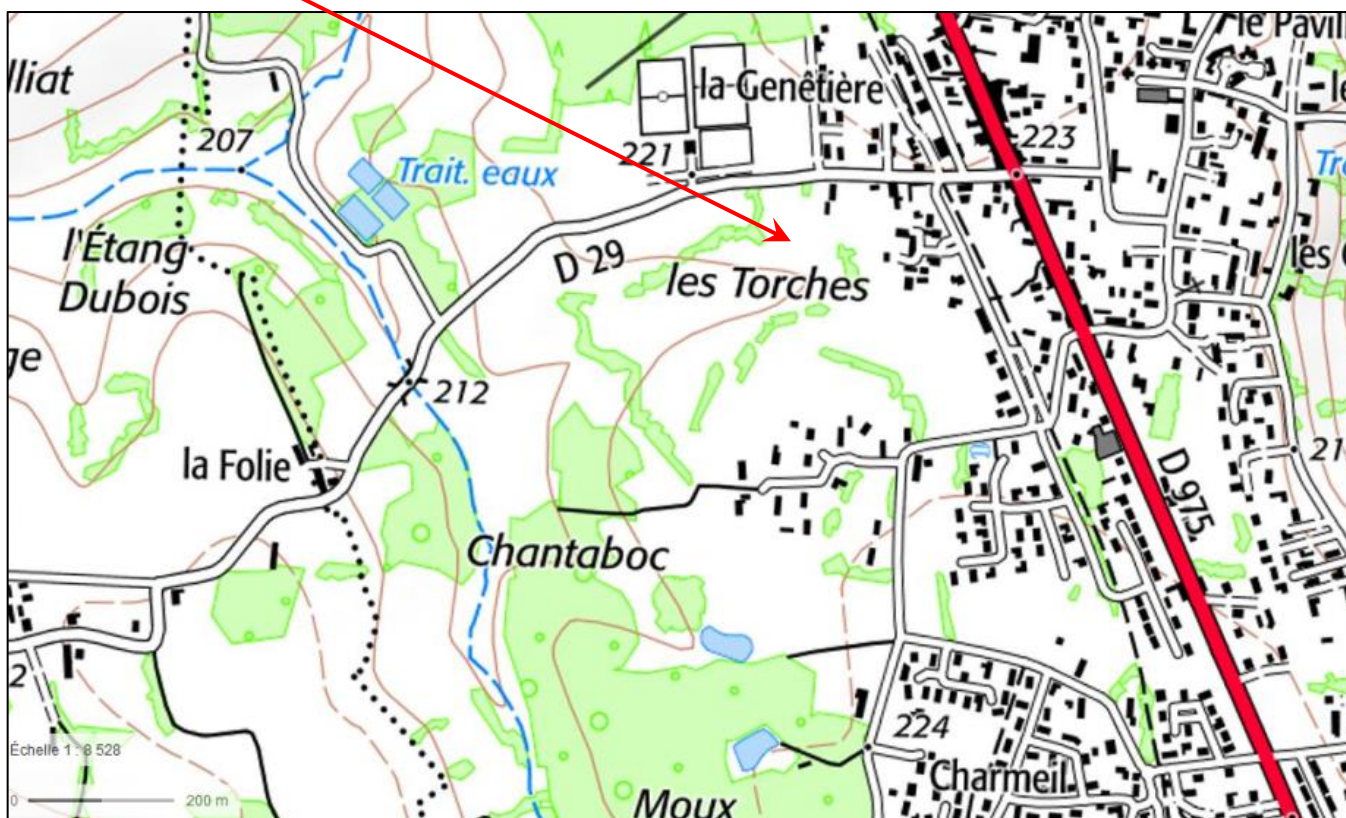


# Fig. 1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE - **NORD**

(Extrait géoportail.gouv.fr)



**SITE**







Le terrain, des prairies marquées par des cordons arborés et des jardins privés, est limité (cf. **Fig. 2 & 3** ; pp. 6 & 7 - VUES DU SITES) :

- au Nord par la route de Saint Martin (RD n° 29), puis des parcelles bâties,
- au Sud par des prairies urbanisables (OAP),
- à l'Est par des parcelles bâties,
- à l'Ouest par des prairies, dont la partie Nord est également concernée par l'OAP (Equipements publics sportifs et de loisirs).

La superficie du terrain est voisine de 2.6 ha. Il présente des pentes, hors talus, comprises entre 0.5 et 3 % et forme un point haut coté Nord et une dépression orientée Est/Ouest dans sa partie Sud. Cette combe est traversée par un fossé partiellement canalisé.

Le projet s'étendra sur les parcelles référencées au cadastre communal en section A2 et AC, sous les numéros 143, 178, 179, 180p, 181, 2155, 2156, 2157, 2158 au lieu-dit "Les Torches" (cf. **Fig. 4** ; p. 8 - SITUATION CADASTRALE).

Au PLU ces parcelles sont classées en zone d'urbanisation à court terme **1AU** (cf. **Fig. 5** ; p. 9 - EXTRAIT DU PLU). Le tènement est concerné par la partie Nord de l'OAP "Le Champ" annexée au PLU en octobre 2020 (cf. **Fig. 6** ; p. 10 - EXTRAIT DE L'OAP).

Le sous-sol local est constitué de l'épaisse série argilo-marneuse du Pliocène, recouverte par des limons d'altération entrecoupés de niveaux graveleux et sableux peu épais. Seules les intercalations lenticulaires sableuses et graveleuses constituent des aquifères, en général peu productifs.

Ces nappes sont à l'origine de sources de versant et ont été ou sont sollicitées par des puits fermiers et privés. Il n'existe pas de puits ou de source sur le terrain.

Le projet n'est pas situé dans les emprises d'un périmètre de protection d'un captage pour l'alimentation en eau potable.

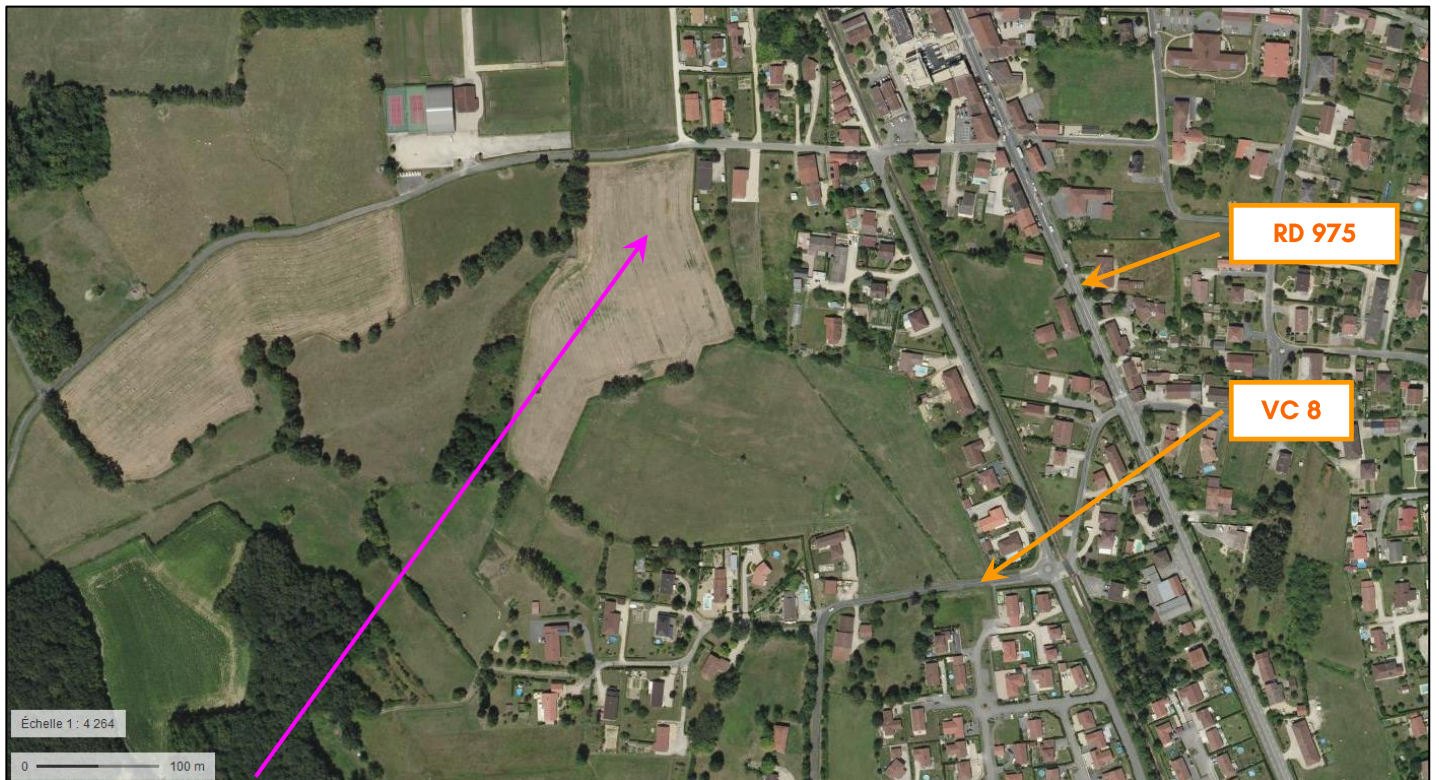
Les sols sont très peu perméables, et lors des périodes pluvieuses la quasi-totalité des eaux ruisselées sont drainés par des fossés.

### **Sismicité :**

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

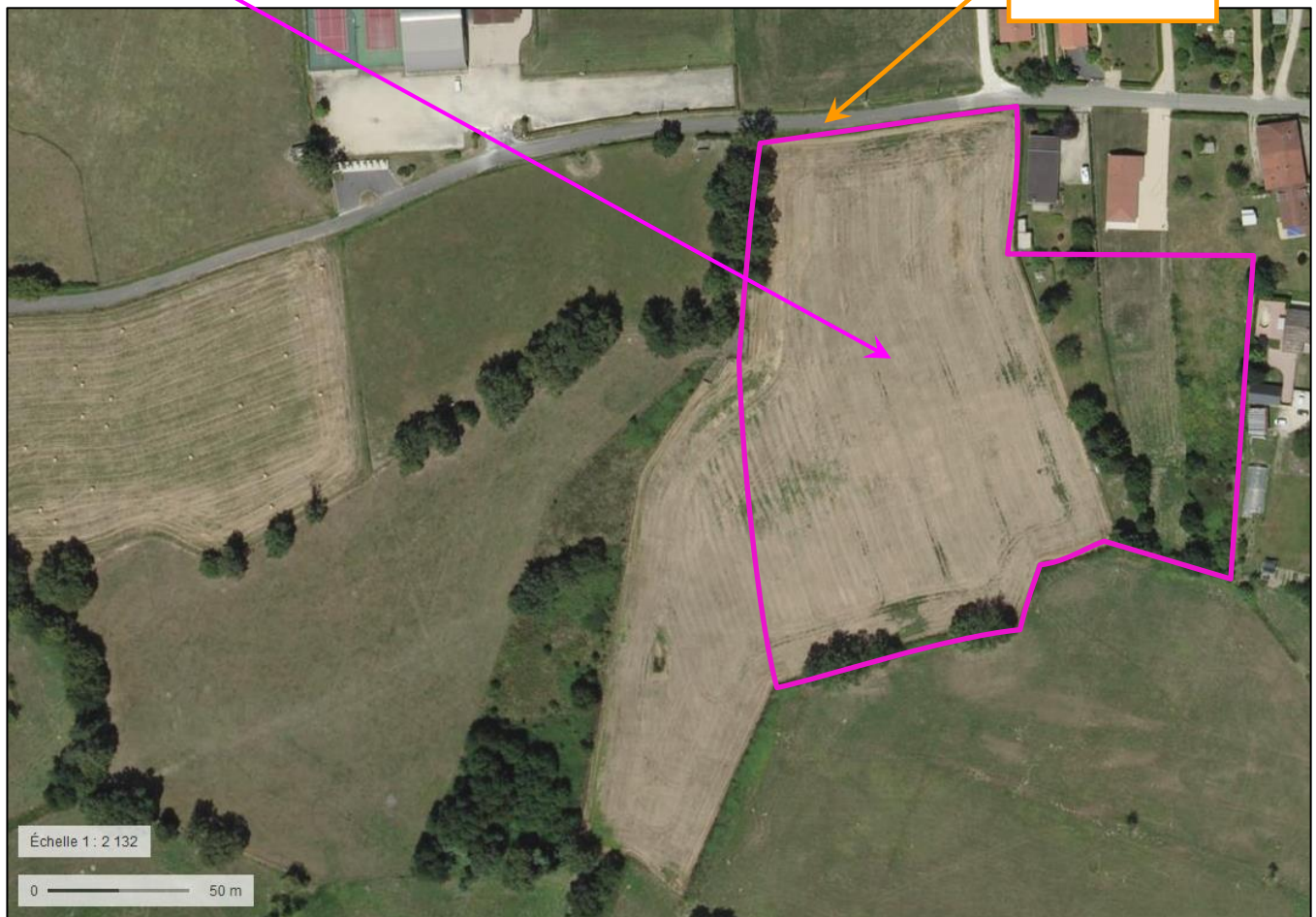


**Fig. 2 - VUES AÉRIENNES -  NORD**  
(Extrait géoportail.gouv.fr)



**SITE**

**Route de  
Saint Martin**







### Fig. 3 - VUES DU SITE



**Vue depuis le Sud**

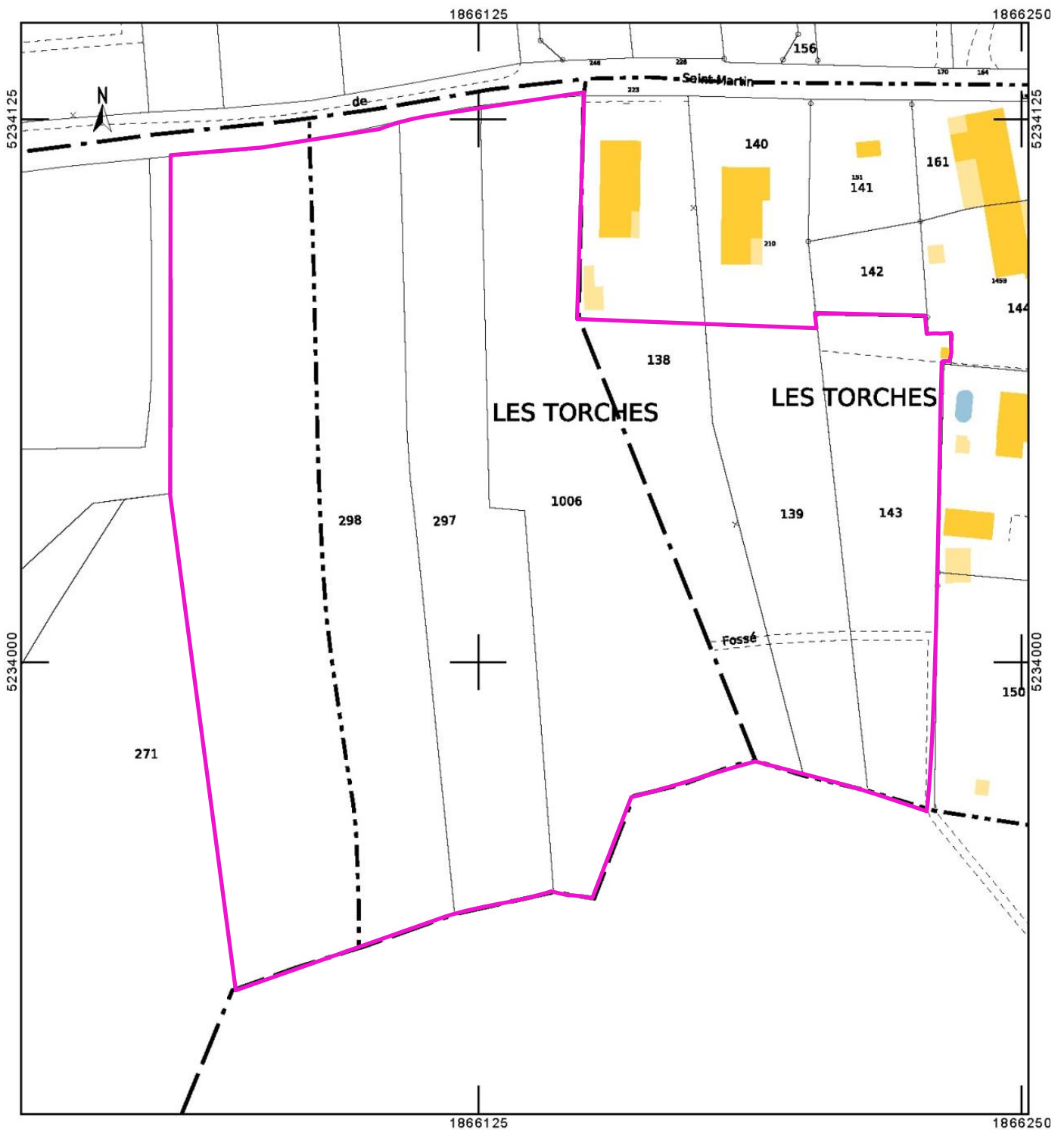



**Vue depuis le Nord (Route de Saint Martin)**



### Fig. 4 - SITUATION CADASTRALE - NORD

(Extrait cadastre.gouv.fr)

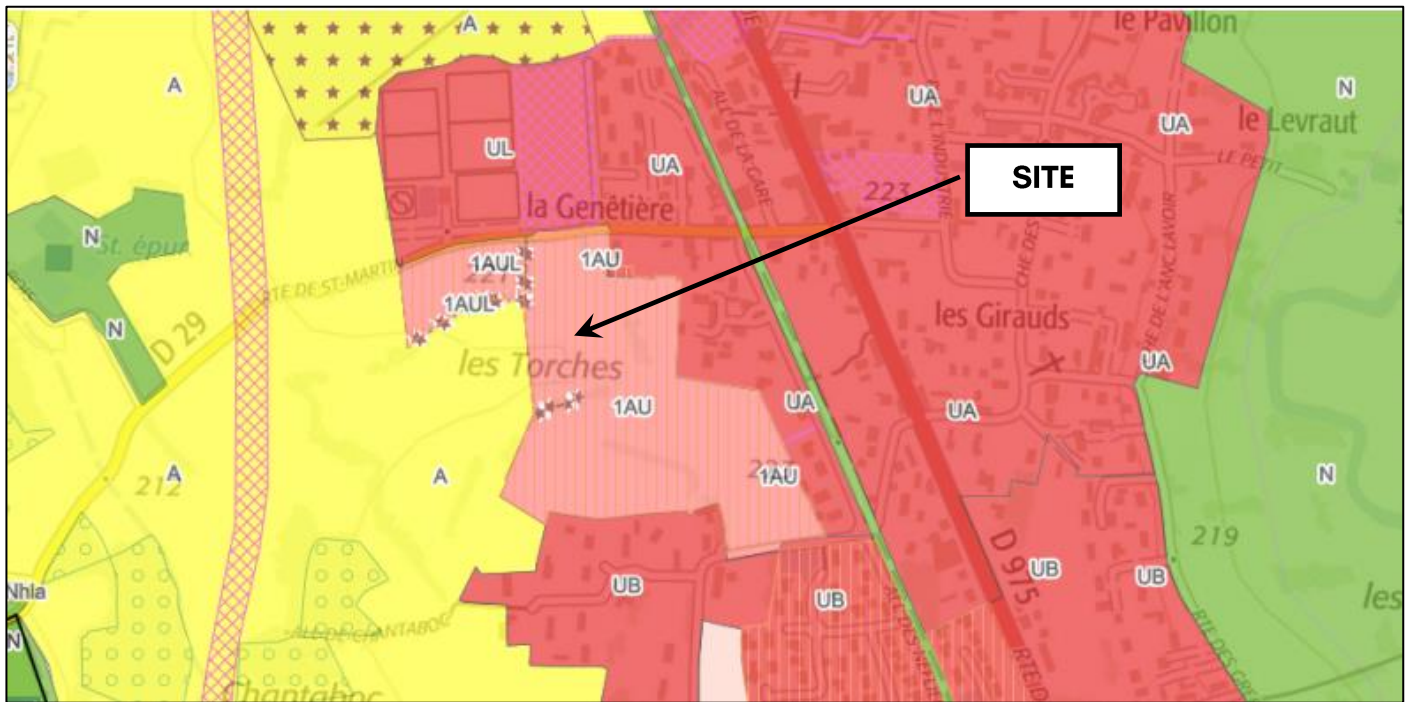


Emprises du projet : 

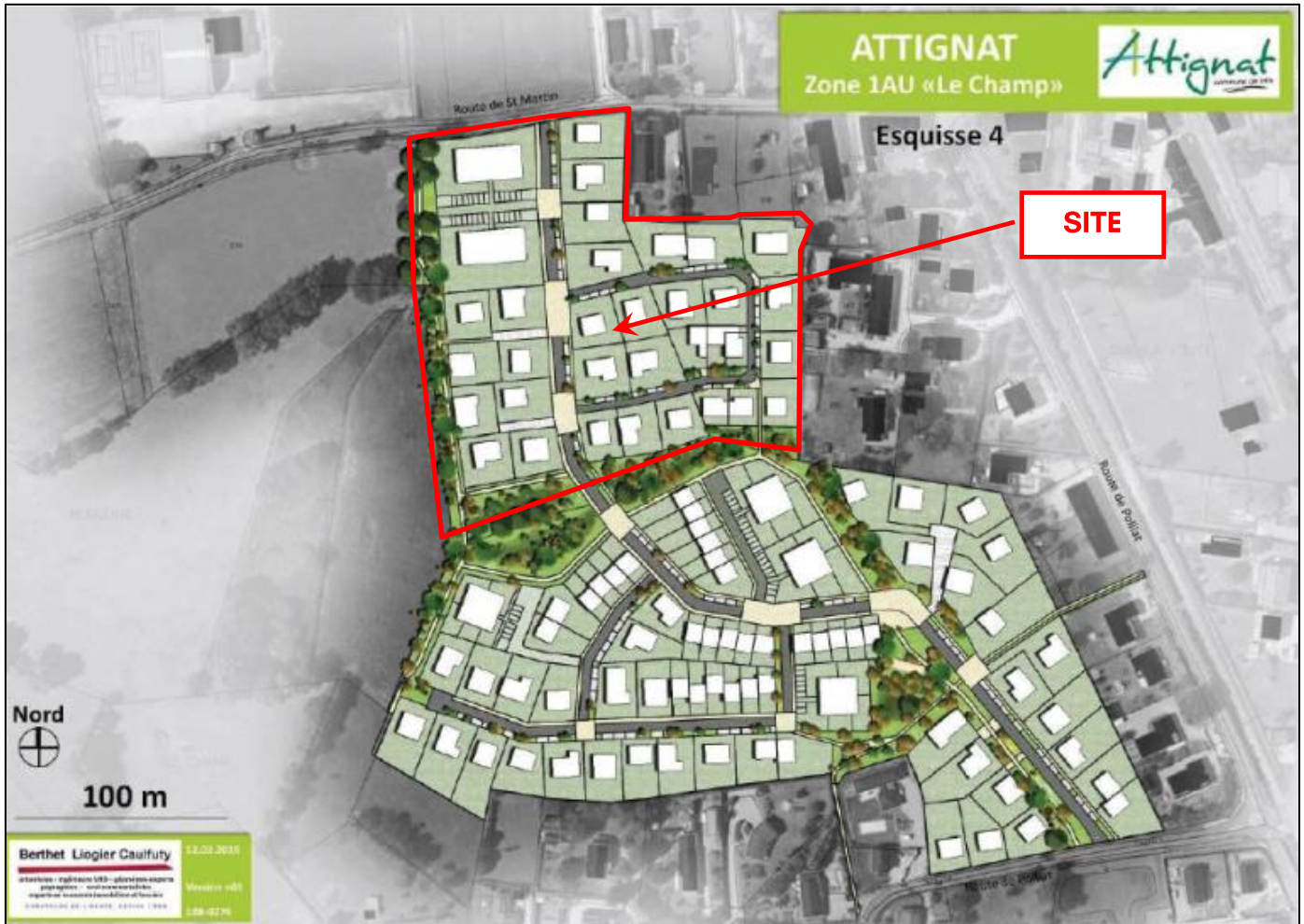




**Fig. 5 - EXTRAIT DU PLU -  NORD**



**Fig. 6 - OAP "Le Champ" -  NORD**





### Activité argileuse :

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

### Remontée de nappe :

D'après le site internet "Géorisques.gouv.fr" le terrain n'est **pas situé** dans une zone potentiellement sujette aux remontées de nappe.

### Pollution sol et eau :

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

### Inondabilité :

Le tènement n'est **pas situé** dans les emprises de débordement de La Reyssouze.

### Radon :

Le radon est un gaz radioactif qui provient de la dégradation de l'uranium du sous-sol. Il reste diffus dans l'air mais à tendance à se concentrer dans les milieux fermés, tels que les habitations par exemple. Le projet est situé dans une commune classé en **potentiel radon faible** (cf. site [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)).

## **3 - RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS**

### **3.1 - Sondages à la pelle hydraulique**

Cinq sondages de reconnaissance hydrogéologique, **S1 à S5**, ont été répartis dans les emprises du projet le mercredi 9 juin 2021, en période de moyennes-hautes-eaux hydrogéologiques et absence de pluie.

Leur implantation est indiquée sur la **Fig. 7** ; p 12.

Sous 15 à 25 centimètres de terre végétale ces fouilles ont permis de mettre en évidence aux profondeurs suivantes :

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>
<b>Limons</b>	<b>0.20 à 0.35 m</b>	<b>0.22 à 0.50 m</b>	<b>0.15 à 0.60 m</b>	<b>0.20 à 1.20 m</b>	-----
<b>Limons argileux</b>	<b>0.35 à 1.60 m</b>	<b>0.22 à 1.50 m</b>	-----	-----	-----
<b>Grave</b>	-----	-----	-----	<b>1.20 à 1.60 m</b>	<b>0.25 à 0.60 m</b>





<b>argileuse</b>					
<b>Argiles</b>	-----	-----	<b>0.60 à 1.50 m</b>	<b>1.60 à 1.90 m</b>	<b>0.60 à 1.60 m</b>
<b>Venues d'eau</b>	-----	-----	-----	<b>1.20/1.40 m</b>	<b>1.10 m</b>

Des traces de matières organiques noirâtres ont été observées en **S1** (-1.20 à -1.60 m/TN), en **S2** (-0.50 à -1.50 m/TN), en **S3** (-0.60 à -1.50 m/TN), en **S5** (-0.60 à -1.60 m/TN).

Les parois des fouilles des sondages étaient stables durant l'excavation.

### 3.2 - Essais au bleu de méthylène / VBS

Cinq essais au bleu de méthylène (**Norme NF P 94-068**) ont été effectués sur les échantillons de sol prélevés dans les sondages **S1** à **S5**, afin d'en préciser l'argilosité et par conséquent leur sensibilité aux phénomènes de retrait/gonflement.

Les procès-verbaux de ces essais sont joints en **Annexe**. Nous retiendrons principalement les résultats suivants :

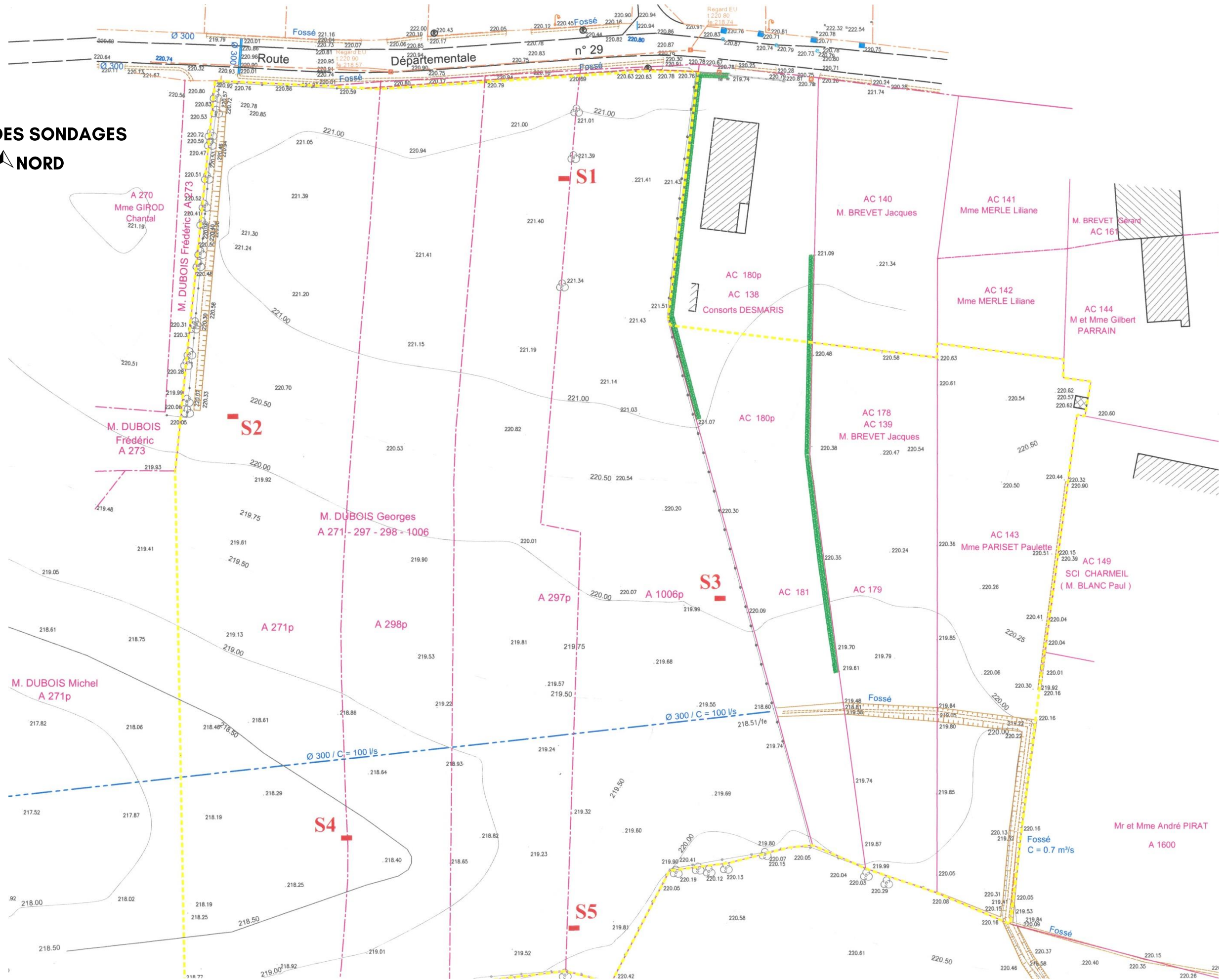
<b>N° échantillon</b>	<b>Profondeur de prélèvement</b>	<b>Nature de Sol</b>	<b>VBS</b> (fraction 0-5 mm)	<b>Teneur en eau naturelle</b>	<b>Classification GTR</b>
<b>S1-E1</b>	0.50 m	Limons finement sableux	<b>1,06</b>	15,3 %	<b>A<sub>1</sub></b>
<b>S2-E1</b>	0.80 m	Limons peu argileux à traces de M.O. et nodules calcifiés	<b>1,77</b>	14,8 %	
<b>S3-E1</b>	1.00 m	Argiles sableuses à rares cailloutis et traces de M.O.	<b>4,37</b>	27,7 %	<b>A<sub>2</sub></b>
<b>S4-E1</b>	0.90 m	Limons à rares cailloutis	<b>1,55</b>	18,9 %	<b>A<sub>1</sub></b>
<b>S5-E1</b>	0.80 m	Argiles à très rares cailloutis et traces de M.O.	<b>4,65</b>	30,0 %	<b>A<sub>2</sub></b>

↳ Il s'agit de **sols à dominante limoneuse et argileuse, peu à moyennement plastiques**, pouvant présenter une **sensibilité faible à moyenne vis à vis des phénomènes de retrait/gonflement**.

Ils sont d'autre part **très sensibles aux conditions météorologiques et peuvent changer rapidement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau**.



**Fig. 7**  
**IMPLANTATION DES SONDAGES**  
Echelle : 1/750 -  **NORD**







## 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.



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

r Considérant le contexte du tènement :

Classement du terrain	<b>Aléa moyen</b>
Classe GTR des sols rencontrés	Sols limono-sableux <b>A<sub>1</sub></b> à argilo-limoneux <b>A<sub>2</sub></b>
Sensibilité au retrait/gonflement des <b>sols superficiels testés</b>	<b>Faible à moyenne</b>

, on rappellera 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 :

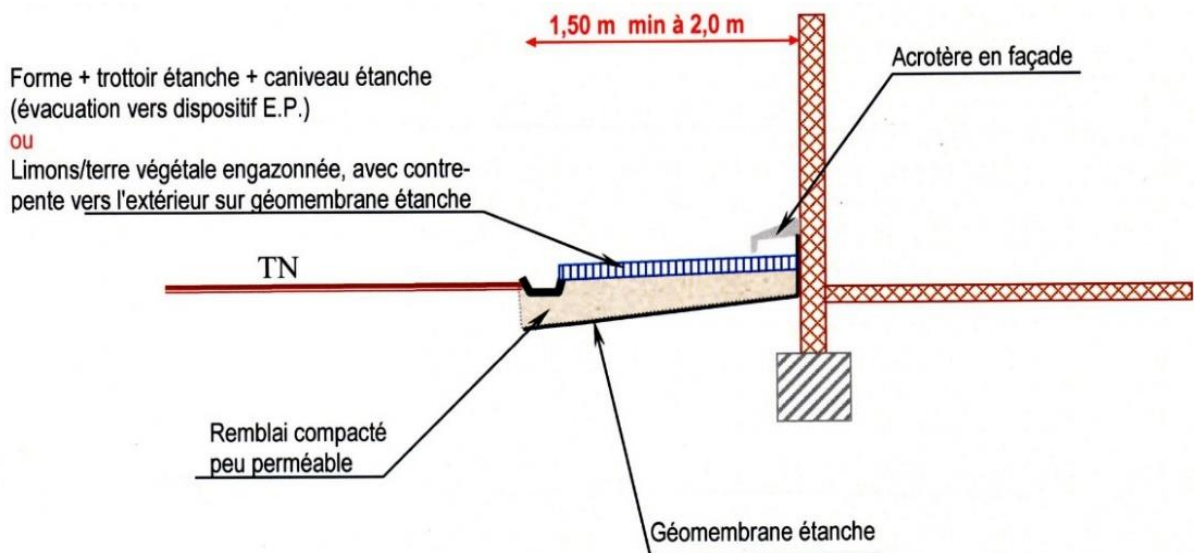
- préférer des conceptions de forme simple,
- proscrire les sous-sols **partiels**, et/ou **asseoir les fondations de manière homogène dans le terrain**,
- **asseoir les fondations à des profondeurs suffisantes pour s'affranchir des variations hydriques superficielles :**

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, prévoir un dallage porté (dallage solidarisé) sur vide sanitaire,
- renforcer la structure (chaînages horizontaux haut et bas et chaînages verticaux),
- désolidariser les structures différenciellement chargées, ou différenciellement encastées 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 à la périphérie des constructions (cf. schéma ci-après),





- 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)
- prévoir des raccords souples pour les canalisations enterrées,
- isolation adaptée des murs en cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière...).

### 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 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 de terrassements adaptées à la configuration hydro-géotechnique et géomorphologique du site.

-----  
*Fait à Meyzieu, le 24 juin 2021*

**Jean-François MARTINEZ**  
*Docteur en Géologie Appliquée*

**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

**MESURES DE LA VBS:** .....pp. 18 à 22



## ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE

**Client : DANNENMULLER PROMOTIONS**  
**Référence : E.161/21 (2021-01-4677)**

**Commune : ATTIGNAT (01)**  
**Projet : Lotissement "Les Torches"**

### MATERIAU :

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Date d'essai : 23 juin 2021</li> <li>▪ Date de prélèvement : 9 juin 2021</li> <li>▪ Mode de prélèvement : pelle hydraulique</li> <li>▪ N° de sondage : <b>S1</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° d'échantillon : <b>S1-E1</b></li> <li>▪ Profondeur de prélèvement : 0,50 m</li> <li>▪ Nature : <b>Limons finement sableux</b></li> <li>▪ Teneur en eau naturelle : 15,3 %</li> </ul> |
|--|--|

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains :  $D_{max} (D_{95}) \leq 5 \text{ mm}$
- 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 = 33,08 g**

### RESULTATS :

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

avec : V = volume total de solution injectée (en ml) = 35 ml  
d'où :

**VBS<sub>0/5mm</sub> = 1,06 g**

**VBS<sub>0/50mm</sub> = 1,06 g**

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : A<sub>1</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 est 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 MÉTHYLÈNE

**Client : DANNENMULLER PROMOTIONS**  
**Référence : E.161/21 (2021-01-4677)**

**Commune : ATTIGNAT (01)**  
**Projet : Lotissement "Les Torches"**

### MATERIAU :

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Date d'essai : 23 juin 2021</li> <li>▪ Date de prélèvement : 9 juin 2021</li> <li>▪ Mode de prélèvement : pelle hydraulique <b>calcifiés</b></li> <li>▪ N° de sondage : <b>S2</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° d'échantillon : <b>S2-E1</b></li> <li>▪ Profondeur de prélèvement : 0.80 m</li> <li>▪ Nature : <b>Limons peu argileux à nodules</b></li> <li>▪ Teneur en eau naturelle : 14,8 %</li> </ul> |
|---|--|

### ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains :  $D_{max} (D_{95}) \leq 5 \text{ mm}$
- 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 : **M<sub>1s</sub> = 33,93 g**

### RESULTATS :

$$\mathbf{VBS = V / M_{1s} \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M_{1s}) * C}$$

avec : V = volume total de solution injectée (en ml) = 60 ml  
d'où :

$\mathbf{VBS_{0/5mm} = 1,77 \text{ g}}$

$\mathbf{VBS_{0/50mm} = 1,77 \text{ g}}$

pour 100 g de sol

### Classification (fraction 0/50mm) : **A<sub>1</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 est 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 MÉTHYLÈNE**

**Client : DANNENMULLER PROMOTIONS**  
**Référence : E.161/21 (2021-01-4677)**

**Commune : ATTIGNAT (01)**  
**Projet : Lotissement "Les Torches"**

**MATERIAU :**

- Date d'essai : 23 juin 2021
- Date de prélèvement : 9 juin 2021
- Mode de prélèvement : pelle hydraulique
- N° de sondage : **S3**
- N° d'échantillon : **S3-E1**
- Profondeur de prélèvement : 1.00 m
- Nature : **Argiles sableuses à rares cailloutis**
- Teneur en eau naturelle : 27,7 %

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE :**

- Dimension maximale des grains :  $D_{max} (D_{95}) \leq 5 \text{ mm}$
- 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 : **M<sub>1s</sub> = 29,74 g**

**RESULTATS :**

$$\text{VBS} = V / M_{1s} \quad \text{ou} \quad \text{VBS} = (V / M_{1s}) * C$$

avec : V = volume total de solution injectée (en ml) = 130 ml  
d'où :

$$\text{VBS}_{0/5\text{mm}} = 4,37 \text{ g}$$

$$\text{VBS}_{0/50\text{mm}} = 4,37 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : A<sub>2</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 est 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—	➤ <b>Sols limoneux moyennement plastiques</b>
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE**

**Client : DANNENMULLER PROMOTIONS**  
**Référence : E.161/21 (2021-01-4677)**

**Commune : ATTIGNAT (01)**  
**Projet : Lotissement "Les Torches"**

**MATERIAU :**

- Date d'essai : 23 juin 2021
- Date de prélèvement : 9 juin 2021
- Mode de prélèvement : pelle hydraulique
- N° de sondage : **S4**
- N° d'échantillon : **S4-E1**
- Profondeur de prélèvement : 0.90 m
- Nature : **Limons à rares cailloutis**
- Teneur en eau naturelle : 18,9 %

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE :**

- Dimension maximale des grains :  $D_{max} (D_{95}) \leq 5 \text{ mm}$
- 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 = 32,21 g**

**RESULTATS :**

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

avec : V = volume total de solution injectée (en ml) = 95 ml  
d'où :

$$\text{VBS}_{0/5\text{mm}} = 1,55 \text{ g}$$

$$\text{VBS}_{0/50\text{mm}} = 1,55 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : **A<sub>1</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 est 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 MÉTHYLÈNE**

**Client : DANNENMULLER PROMOTIONS**  
**Référence : E.161/21 (2021-01-4677)**

**Commune : ATTIGNAT (01)**  
**Projet : Lotissement "Les Torches"**

**MATERIAU :**

- Date d'essai : 23 juin 2021
- Date de prélèvement : 9 juin 2021
- Mode de prélèvement : pelle hydraulique
- N° de sondage : **S5**
- N° d'échantillon : **S5-E1**
- Profondeur de prélèvement : 0.80 m
- Nature : **Argiles à très rares cailloutis**
- Teneur en eau naturelle : 30,0 %

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE :**

- Dimension maximale des grains :  $D_{max} (D_{95}) \leq 5 \text{ mm}$
- 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 : **M<sub>1s</sub> = 29,03 g**

**RESULTATS :**

$$\text{VBS} = V / M_{1s} \quad \text{ou} \quad \text{VBS} = (V / M_{1s}) * C$$

avec : V = volume total de solution injectée (en ml) = 135 ml  
d'où :

$$\text{VBS}_{0/5\text{mm}} = 4,65 \text{ g}$$

$$\text{VBS}_{0/50\text{mm}} = 4,65 \text{ g}$$

pour 100 g de sol

**Classification (fraction 0/50mm) : A<sub>2</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 est 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—	➤ <b>Sols limoneux moyennement plastiques</b>
—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'avoisnants 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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</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 avoisnants), 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 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).