

# GÉOFONDATION

l'ingénierie du sous-sol

**INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE** •  
selon la norme NF P 94 500

**HYDROGÉOLOGIE** •  
selon la norme NF P 94 500

**DIAGNOSTIC POLLUTION** •  
selon la norme NF X 31-620-2

Lotisseur :  
**SAS LEXILO**

Dossier n° BX 21 04 54 : **Lot 5**  
**MARSAS (33)**  
23 rue Armand Guindron  
Projet de Lotissement

**Rapport d'étude géotechnique G1 PGC**  
**Loi ELAN**

Etabli le **2 mars 2022** par :  
**GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux**

 05 56 28 78 90

 [be@geofondation.fr](mailto:be@geofondation.fr)

Une équipe à vos côtés dans l'acte de construire

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

**Géofondation**  
[www.geo-fondation.fr](http://www.geo-fondation.fr)

## SOMMAIRE

<b>1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
<b>1.1. INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE</b>	<b>3</b>
<b>1.2. DESCRIPTION DU PROJET</b>	<b>3</b>
1.2.1. DOCUMENTS COMMUNIQUEES	3
1.2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	3
1.2.3. DESCRIPTION DU SITE ET DEFINITION DE LA ZIG	4
1.2.3. AMENAGEMENT DU LOTISSEMENT	5
<b>1.3. MISSIONS COMMANDEES</b>	<b>6</b>
<b>1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES</b>	<b>7</b>
1.4.1. SONDAGES IN SITU	7
<b>2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT</b>	<b>8</b>
<b>2.1. GEORISQUES</b>	<b>8</b>
<b>2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE</b>	<b>11</b>
<b>2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM</b> (SOURCE WWW.INFOTERRE.FR):	<b>12</b>
<b>3. RESULTATS DES ESSAIS</b>	<b>13</b>
<b>3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION</b>	<b>13</b>
<b>3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS</b>	<b>13</b>
3.2.1. RELEVES GEOTECHNIQUES IN SITU	13
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	14
<b>4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2</b>	<b>15</b>
<b>4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)</b>	<b>15</b>
<b>4.2. REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRG A</b>	<b>16</b>
<b>4.3. NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7</b>	<b>17</b>
<b>5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>22</b>
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

## 1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

### 1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur	SAS LEXILO
-----------	------------

### 1.2. Description du projet

#### 1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Emetteur
1	Plan de Division	SAS LEXILO

#### 1.2.2. Documents de référence

Les ouvrages géotechniques seront définis selon les référentiels suivants :

Ouvrage géotechnique	Référentiel	Mise à jour
Dénomination et description des sols	NF P 94-400-1 NF P 94-400-2	Mai 2003 Avril 2005
Calcul géotechnique	NF EN 1997-1 et 2/NA NF P 94 251-1 NF P 94 252	Sept 2006 Juin 2005 Sept 2007
Fondations	NF P 94 261 « superficielles » NF P 94 262 « profondes » NF DTU13.1	Juin 2013 Juillet 2018 Sept 19
Ouvrages de soutènement – Ecrans	NF P94 – 282 – 1	Fév. 2015
Ouvrages de soutènement – Murs	NF P94 – 281	04/2014
Terrassements GTR	NF P 11 300	09/1992
Dimensionnement des chaussées neuves	NF P 98 -086	10/2011
Eurocode – Classification des sols aux séismes	NF EN 1998-5	2013
Dallages	DTU 13.3 - 1	5/2007

### 1.2.3. Description du site et définition de la ZIG

En règle générale, la ZIG s'étend sur un rayon :

- De  $3H_T/1V_T$  autour des terrassements,  $V_T$  désignant la profondeur d'excavation,  $H_T$  le rayon d'influence des travaux de terrassements,
- De  $5H_R/1V_R$  autour des rabattements de la nappe,  $V_R$  désignant la profondeur de rabattement de la nappe sachant que l'on rabat la nappe souvent plus profondément que les terrassements, par exemple  $V_R = V_T + 1$ ,
- De  $H_v$  autour des ouvrages enfoncés dans le sol, améliorations de sols par colonnes ballastées, soutènement par palplanche...  $H_v$  dépend de la technique et de la nappe des sols, les sables absorbent mieux ce type de vibrations mais ils se serrent à proximité immédiate, les marnes diffusent plus loin les vibrations, le battage se diffuse moins que le vibrobattage...

La ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) est donc égale au max ( $V_T$ ;  $V_R$ ;  $V_v$ ), soit les existants sur la parcelle, comme sur les parcelles voisines (CF. plan cadastrale) a priori. Le site s'inscrit dans un secteur résidentiel au centre de Marsas, dans le lieu-dit « Le bourg-sud ». Le contexte se caractérise par la présence de quelques maisons d'habitation avec jardins, dont certaines comportent des piscines.

La ZIG dépendra du projet in fine, notamment de la projection d'un sous-sol. A aujourd'hui, nous pouvons signaler seulement l'environnement proche de la parcelle : Le terrain est situé sur les parcelles cadastrales n° 276 et 277 de la section ZC.

Le site est délimité par :

- Des Habitations à l'est et à l'ouest ;
- La rue Armand Guindron au nord ;
- Des parcelles agricole au sud ;



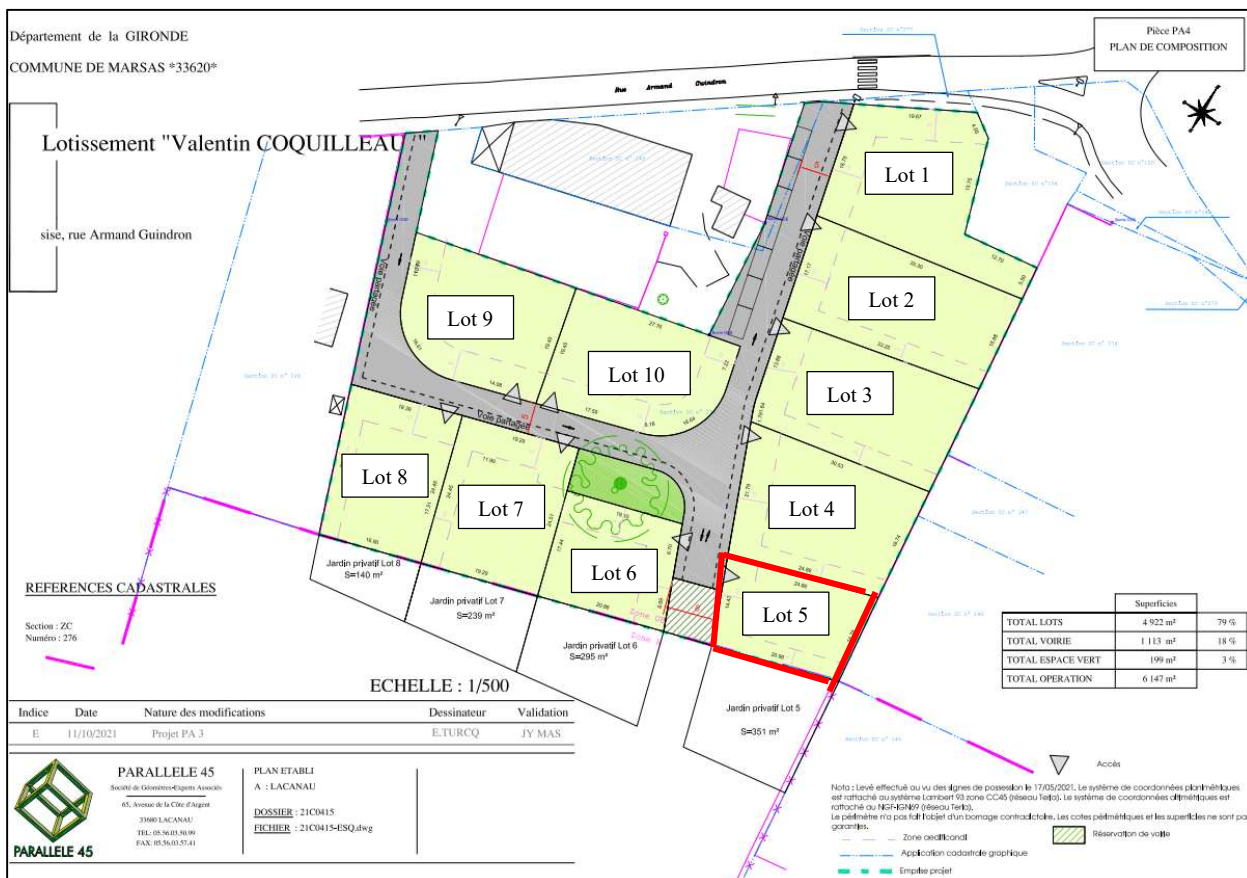
A gauche  
une  
photographie  
aérienne tirée  
de Géoportail  
représentant  
l'ensemble du  
projet

### 1.2.3. Aménagement du lotissement

Le lotissement est composé de 10 lots distincts qui font l'objet d'une vente pour la construction de maisons individuelles.

La présente étude se focalise sur le **lot 5**.

Le plan de composition ci-dessous expose la séparation des lots que l'on a numéroté arbitrairement, ainsi que l'emplacement du lot étudié :



### 1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° BX 21 04 54 du 26/04/21 accepté sans réserve par le client le 27/04/21 par retour du devis signé. Il s'agit d'une étude géotechnique G1-PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

Etapas selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
	G1ES	<b>G1PGC</b>	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Missions confiées		<b>X</b>						
Indices		<b>A</b>						

#### Remarques générales :

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de nos missions géotechniques quel que soit le niveau, notamment :

- La reconnaissance de cavités,
- L'érosion des sols et des berges,
- Les diagnostics de pollutions,
- Le potentiel géothermique du site
- L'étude historique du site ne fait pas partie de notre mission. En l'absence de données de la part des différents intervenants au moment de notre étude, le présent rapport est limité à nos connaissances propres.
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations,
- Les enquêtes hydrauliques pour définir la cote d'inondation,
- La conception géotechnique du projet des futurs acquéreurs

## 1.4. Investigations hydro géotechniques

Le plan d'implantation et les coupes des sondages sont donnés en annexes. Le niveau zéro des sondages correspond au niveau du terrain à la date de leur réalisation.

### 1.4.1. Sondages in situ

N°Lot	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
Lot 1	PM1	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 2	PM2	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 3	PM3	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 4	PM4	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 5	PM5	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 6	PM6	Pelle mécanique	1.70m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 7	PM7	Pelle mécanique	1.35m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 8	PM8	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 9	PM9	Pelle mécanique	1.50m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle
Lot 10	PM10	Pelle mécanique	1.20m	Levé géologique dans une fosse	Mini-pelle

### 1.4.2. Essais en laboratoire

Les essais réalisés en laboratoire consistent en un essai GTR. Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	1
Analyse du risque de retrait/gonflement des argiles à partir de la mesure des limites d'Atterberg selon l'essai correspondant à la norme NF 94 051	1
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	1
Granulométrie selon la norme NF 94 056	1

## 2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

### 2.1. Géorisques

Le préfet met à disposition divers sites internet permettant d'apporter quelques précisions sur ces risques. D'autres risques existent et peuvent avoir une répercussion sur le projet comme notamment :

- ✓ La présence de pollution des sols qui peuvent induire une agressivité vis-à-vis des bétons (hors mission)
- ✓ Présence de carrière (hors mission),
- ✓ Présence de cavités souterraines type karst ou vide de dissolution (hors mission).

Sur cette commune, le site [www.georisques.fr](http://www.georisques.fr) relève les risques suivants :





### 2.1.1 Classification Gouvernementale du Risque Retrait Gonflement des argiles (RRGA) :



Le lot se situe sur une zone à aléa fort de retrait et gonflement des argiles.

Pour comprendre cette cartographie, il convient de se reporter à l'article R112-5 (V) du code de la construction ([Code de la construction et de l'habitation. - art. R112-5 \(V\)](#))

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 (pour les aléas moyen et fort) paru au JORF n°0200 du 15/8/2020 texte 57 indique les dispositions constructives que le constructeur est tenu de respecter :

I. - Les bâtiments en maçonnerie ou en béton sont construits avec une structure rigide. La mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux, ainsi que la pose de linteaux au-dessus des ouvertures permet de répondre à cette exigence.

II. - Pour tous les bâtiments :

a) Les déformations des ouvrages sont limitées par la mise en place de fondations renforcées. Elles ont comme caractéristiques d'être :  
- en béton armé ;

- suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible au phénomène de mouvement de terrain différentiel;
- ancrées de manière homogène, sans dissymétrie sur le pourtour du bâtiment, notamment pour les terrains en pente ou pour les bâtiments à sous-sol partiel. En l'absence de sous-sol, la construction d'une dalle sur vide sanitaire est prévue ;
- coulées en continu ;
- désolidarisées des fondations d'une construction mitoyenne ;

b) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage dues aux apports d'eaux pluviales et de ruissellement sont limitées, pour cela :

- les eaux de gouttières sont éloignées des pieds de façade, avec un exutoire en aval de la construction ;
- les réservoirs de collecte des eaux pluviales sont équipés d'un système empêchant le déversement des eaux de trop plein dans le sol proche de la construction ;
- les puits situés à proximité de la construction sont isolés des fondations par un système assurant son étanchéité ;
- les eaux de ruissellement superficielles ou souterraines sont détournées à distance de l'habitation en mettant en œuvre un réseau de drainage ;
- la surface du sol aux abords de la construction est imperméabilisée ;
- le risque de rupture des canalisations enterrées est minimisé par l'utilisation de matériaux flexibles avec joints adaptés ;

c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :

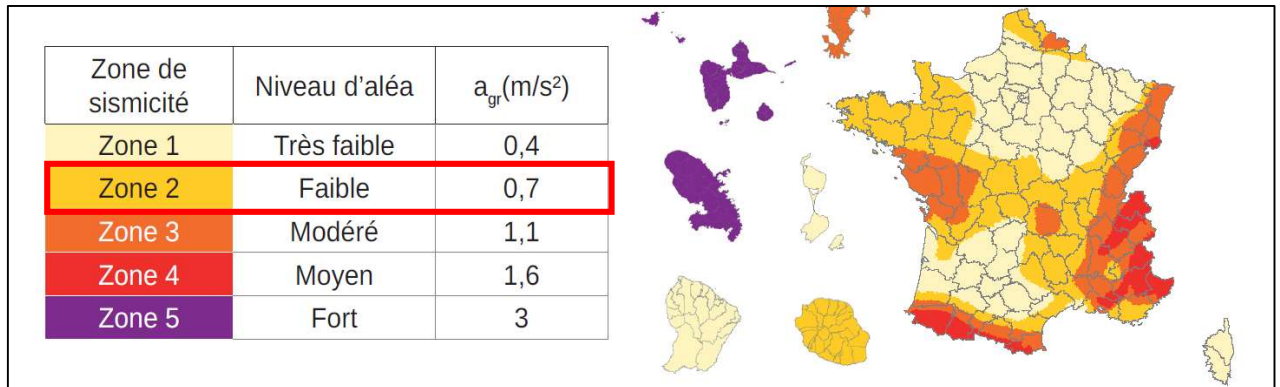
- le bâti est éloigné du champ d'influence de la végétation. On considère que la distance d'influence est égale à une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte, et une fois et demi la hauteur d'une haie ;
- à défaut du respect de la zone d'influence, un écran anti-racines est mis en place. Cet écran trouve sa place au plus près des arbres, sa profondeur sera adaptée au développement du réseau racinaire avec une profondeur minimale de 2 m ;
- le cas échéant, la végétation est retirée en amont du début des travaux de construction afin de permettre un rétablissement des conditions naturelles de la teneur en eau du terrain ;
- en cas de difficultés techniques, notamment en cas de terrains réduits ou en limite de propriété, la profondeur des fondations est augmentée par rapport aux préconisations du paragraphe II du présent article ;

d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

### 2.1.2 Risque sismique selon l'EuroCode8

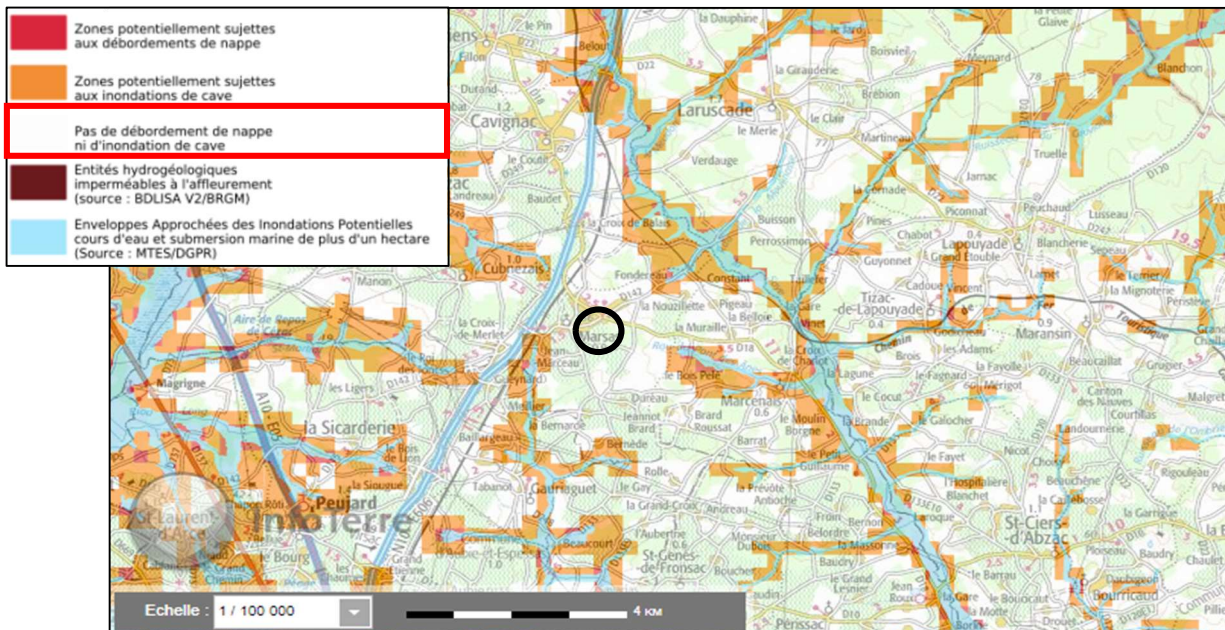
Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération  $a_{gr}$ , accélération du sol «au rocher» (le sol rocheux est pris comme référence) Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal.

Projet →



### 2.2. Risque de remontée de la nappe

Une évaluation de ce risque est donnée dans le site internet du BRGM : [www.infoterre.fr](http://www.infoterre.fr).



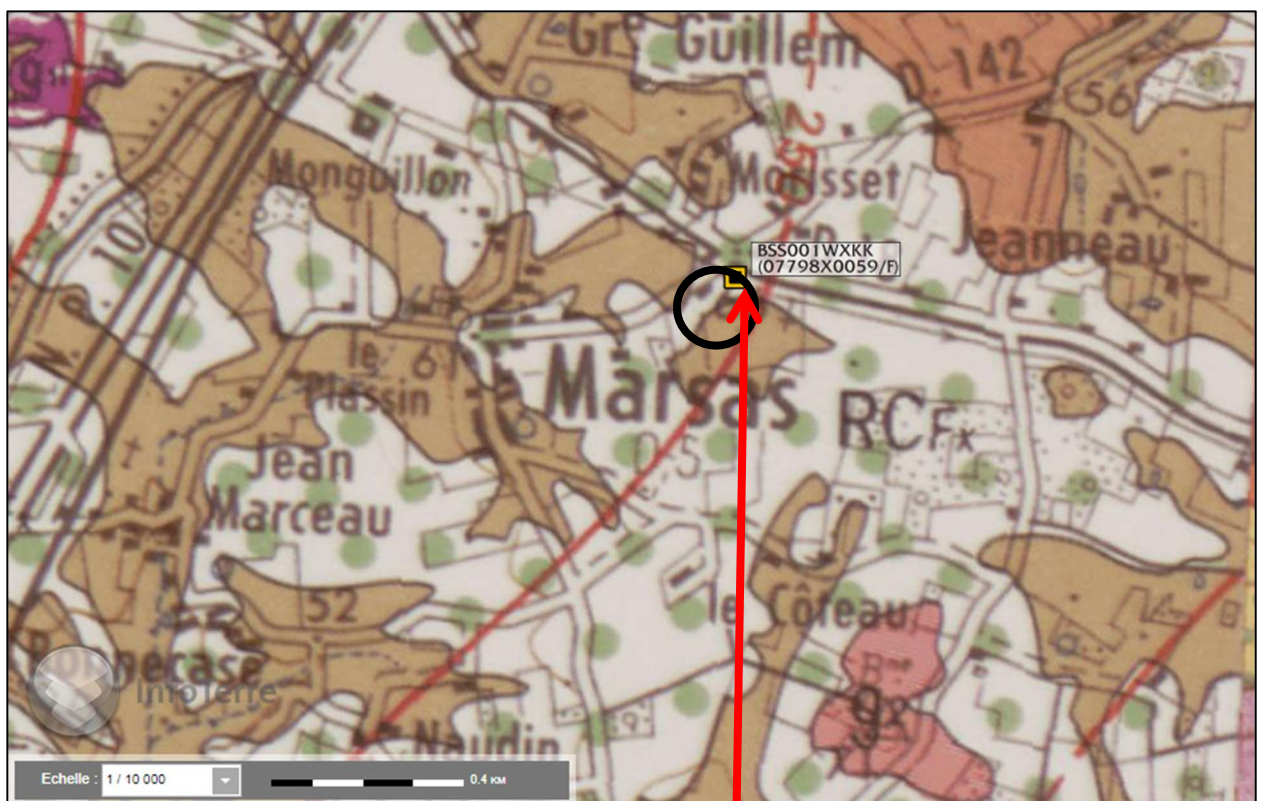
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

Remarques générales :

A ce propos, l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

**2.3. Etude des cartes géologiques du BRGM** (source [www.infoterre.fr](http://www.infoterre.fr)):

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique une coupe lithologique assez similaire à nos excavations dans les grandes lignes. Nous avons positionné ces archives sur la carte géologique au 1/50000ème.



Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 12 m	Argile	
De 12 à 18 m	intercalation de calcaire et d'argile fortement sableuse	
De 18 à 20 m	Argile	

### 3. RESULTATS DES ESSAIS

#### 3.1. Relevé du niveau de la nappe le jour de notre intervention

Lors de nos investigations le 06/05/21, nous n'avons relevé aucun niveau d'eau.

##### Remarques générales

A ce propos, l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

#### 3.2. Essais de mécanique des sols

##### 3.2.1. Relevés géotechniques in situ

Les sondages ont permis d'identifier les couches lithologiques suivantes de haut en bas :

##### ➤ **Faciès n° 1 :**

- **Nature :** Terres végétales sableuses noir
- **Profondeur de la base :**

Lot	4	5
Prof. /TA	0.15 m	0.20 m

- **Compacité :** évolutive selon le % de matière organique

##### ➤ **Faciès n° 2 :**

- **Nature :** Sables plus ou moins argileux gris à marron
- **Profondeur de la base :**

Lot	4	5
Prof. /TA	0.55 m	0.60 m

##### ➤ **Faciès n° 3 :**

- **Nature :** Argiles sableuses calcaires gris blanc, sauf en PM1, PM6, PM7, PM9 où la matrice est plus sableuse.
- **Profondeur de la base :** Non reconnu jusqu'à 1.70 m/TA.

##### Remarques :

La nature et l'épaisseur des terrains de couverture peuvent varier sensiblement et brutalement, en fonction des aménagements du site, récents ou anciens.

Nous rappelons, d'un point de vue général, que les remblais, d'origine anthropique, sont susceptibles d'être extrêmement hétérogènes, tant du point de vue de leur nature, que de celui des épaisseurs observées. En particulier, des blocs indurés de toutes dimensions peuvent y être rencontrés, ainsi que tout type de matériaux. Par ailleurs, leur hétérogénéité favorise l'apparition d'écoulements d'eau, lesquels peuvent provoquer leur remaniement (apparition de tassements, entraînement des fines...).

La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent par ailleurs des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif.

Les coupes lithologiques détaillées des sondages sont jointes en annexe.

### 3.2.2. Analyses en laboratoire selon le Guide GTR

Les échantillons prélevés sur le terrain font l'objet d'essais GTR en laboratoire pour déterminer sa classe GTR.

Le tableau ci-dessous synthétise l'essai :

Sondages	Profondeur	faciès	GTR	Ip	W <sub>nat</sub>
PM9	0.5-1.5	Argiles sableuses grise et marron	A4	49.7	22.3

Les résultats sont présentés en annexe sous forme de procès-verbaux.

## 4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2

### 4.1. Risque Retrait Gonflement des Argiles (RRGA)

Le potentiel de gonflement peut être ré-évalué par le tableau ci-dessous de Bigot et Zerhouni (2000) :

Paramètres d'identification			Susceptibilité de variation de volume de sol
Indicte de Plasticité Ip (%)	Pourcentage de passant au tamis de 80µm (%)	VBS (g/100 de sol)	
>30	>90	>6	Forte
15<Ip<30	>50	2<VBS<6	Moyenne
<15	>50	<2	Faible

Le RRGA est confirmé dans son intensité forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La présence d'arbre. Ce risque peut-être existant avec un arbre dans la parcelle ou chez le voisin mais également à venir avec la plantation d'arbres dans les environs.  
La présence d'arbre, sur le terrain mais également la proximité d'un foret ou d'une haie sur les parcelles voisines.

Tableau 4 - Risques associés aux types d'arbres les plus dangereux pour les constructions (Driscoll, 1983)

Espèce	Hauteur maximale H (m)	Distance minimale recommandée entre l'arbre et la construction (par rapport à H)
Chêne	16-23	1 H
Peuplier	24	1 H
Tilleul	16-24	0,5 H
Frêne commun	23	0,5 H
Platane	25-30	0,5 H
Saule	15	1 H
Orme	20-25	0,5 H
Aubépine	10	0,5 H
Érable/sycomore	17-24	0,5 H
Censier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprés	18-25	0,5 H

Ces valeurs sont empiriques en ce sens que, plus que la hauteur de l'arbre, c'est sa surface foliaire qui entre en compte pour ses besoins en eau, et donc son impact sur le dessèchement du sol. Ainsi un arbre court mais à houppier très développé peut consommer autant, voire plus d'eau qu'un arbre haut et comprimé le long d'une façade par exemple.

## 4.2. Règles de construction vis-à-vis du RRG A

En effet, lorsque les fondations reposent sur des sols gonflants ou rétractables, la mise hors gel est insuffisante pour se prémunir contre les mouvements différentiels causés par le retrait et le gonflement des sols argileux sous les variations saisonnières ou accidentelles de teneur en eau. A moins de fondations profondes (>3m), des dispositions constructives particulières doivent être prises selon le code de la construction (CF. loi ELAN). Elles ont pour but soit d'obtenir un état d'humidité constant sous le niveau d'assise, soit de permettre à la structure de s'adapter aux déformations. Pour tenter de contrer les effets des mouvements saisonniers de l'assise argileuse, ces prescriptions indiquent :

- Les **fondations** sur semelle doivent être **suffisamment profondes** pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. A titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage, qui doit être bien supérieure à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre **au minimum à notre sens une garde hors sécheresse de 1,5 m de profondeur sous le terrain naturel**. Les gardes de 0.8 m et 1.2 m ne nous paraissent pas suffisantes. Une construction sur **vide sanitaire** ou avec **sous-sol généralisé** est préférable à un simple dallage sur terre-plein. Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art, peut aussi constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.
- Les fondations doivent être **ancrées** de manière **homogène** sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente (où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix.
- La **structure** du bâtiment doit être suffisamment **rigide** pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des **chaînages horizontaux** (haut et bas) et **verticaux**.
- Deux éléments de construction accolés, fondés de manière différente ou exerçant des charges variables, doivent être désolidarisés et munis de **joints de rupture** sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels.
- Tout élément de nature à provoquer des **variations saisonnières d'humidité** du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être **le plus éloigné possible** de la construction. On considère en particulier que **l'influence d'un arbre** s'étend jusqu'à une **distance égale à au moins sa hauteur à maturité**.
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de **trottoir périphérique** ou de **géomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation.
- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. Il peut être préférable de positionner de cette source de chaleur le long des murs intérieurs.



- Les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords souples au niveau des points durs.

### 4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

Le RRGa n'est pas la seule contrainte qui définit un mode de fondation. D'autres sols impropres (Remblais, Terres végétales, ...) ou instables (sols mous, ...) conduisent à préconiser un mode fondatif. La présence éventuelle de nappe et d'avoisinant participent activement également à ce choix. Au regard du simple sondage que nous avons, la poursuite des études géotechniques par l'acquéreur pourrait se diriger vers :

↳ Un **niveau bas sur plancher porté** par les fondations, avec un vide constructif sous la dalle basse

↳ des **fondations** :

→ **Soit semi profondes filantes s'adaptant au RRGa** en application des sujétions du chapitre 4.2, avec des semelles filantes rigidifiées telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur profondeur aura un minimum de 1.5m et plus pour s'ancrer a priori dans le faciès 3. La technique et la portance de l'assise seront définies par des essais géotechniques en relation avec le projet dans le cadre d'une mission G2.

Remarque sur ces fondations dans l'argiles : Ces fondations sont assujetties à de nombreuses contraintes tant pour le projet (pas de sous-sol partiel, ni d'étage partiel, ...chainage) que son environnement (pas d'arbres, des trottoirs périphériques étanches, ...). Ces sujétions sont rappelées au chap. 4.2 mais elles restent très contraignantes et parfois impossibles à respecter, notamment lorsque :

- ✓ La façade est en mitoyenneté. Dans ce cas, il n'est pas possible de faire le trottoir périphérique étanche chez le voisin,
- ✓ Le voisin possède une forêt ou un arbre, où une haie. Dans ce cas, il n'est pas possible d'exiger de son voisin de couper cette végétation,
- ✓ Les besoins du maître d'ouvrage ou de l'urbanisme, demandent un sous-sol partiel, ou un étage partiel,
- ✓ Le maître d'ouvrage souhaite un plancher chauffant,
- ✓ ...

Pour tous ces cas, et d'autres où les règles du chapitre 4.2 ne peuvent pas être respectées dans leur intégralité, on devra plutôt envisager des solutions s'affranchissant de ce risque RRGa telles que :

→ Soit des « **Fondations profondes** » telles que définies dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7. Le substratum et la technique sera à définir dans la mission G2 à l'aide notamment d'un sondage pressiométrique,

## 5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR

La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 AVP à G4) devra suivre la présente étude.

La présente Etude Géotechnique de Phase Principes Généraux de Construction (G1PGC) a permis d'identifier les principaux aléas du site :

- sensibilité des sols au RRGGA,
- sols mous sur > 1.2m

Des variations ou hétérogénéités locales, non mises en évidence lors de l'investigation, peuvent apparaître en cours de travaux et nécessiter des adaptations constructives. Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet.

**Nous rappelons, qu'une mission G2 AVP+PRO nous paraît indispensable pour le futur maître d'ouvrage puisse déterminer précisément le type de fondation/niveau bas de son projet en fonction notamment de l'implantation, du calage altimétrique du projet et des descentes de charges attendues. Les modes de soutènements et de drainage devront également être déterminés par cette étude G2 à la charge des acquéreurs.**

GEOFONDATION reste à la disposition des intervenants pour chiffrer tout ou une partie des missions G2, G3 et G4.

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions générales des missions géotechniques » jointes en annexe avec un extrait de la version actuelle de la norme NFP 94 500 du 30 novembre 2013.

Etabli le 02/03/22 par :  
CARRIERE Elisa  
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :  
Benoît DELTRIEU  
[deltrieu@geofondation.fr](mailto:deltrieu@geofondation.fr)



## 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 :**

### *Phase Étude de Site (ES)*

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

### *Phase Principes Généraux de Construction (PGC)*

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

## 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 :

### *Phase Avant-projet (AVP)*

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des 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.

### *Phase Projet (PRO)*

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

### *Phase DCE / ACT*

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

## Conditions générales des missions géotechniques

### 1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1 ES et G1 PGC), d'étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP), d'études géotechniques de projet (G2 PRO et G2 DCE/ACT), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) doivent être réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à GEOFONDATION peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage GEOFONDATION uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage GEOFONDATION sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préalable G1 ES et/ou G1 PGC, d'étude géotechnique d'avant-projet G2 AVP ou de diagnostic géotechnique G5 exclut tout engagement de GEOFONDATION sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission d'étude géotechnique de conception G2 dans son intégralité (G2 PRO et G2 DCE/ACT lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de GEOFONDATION ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

### 2. Recommandations

Il est précisé que 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. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### 3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

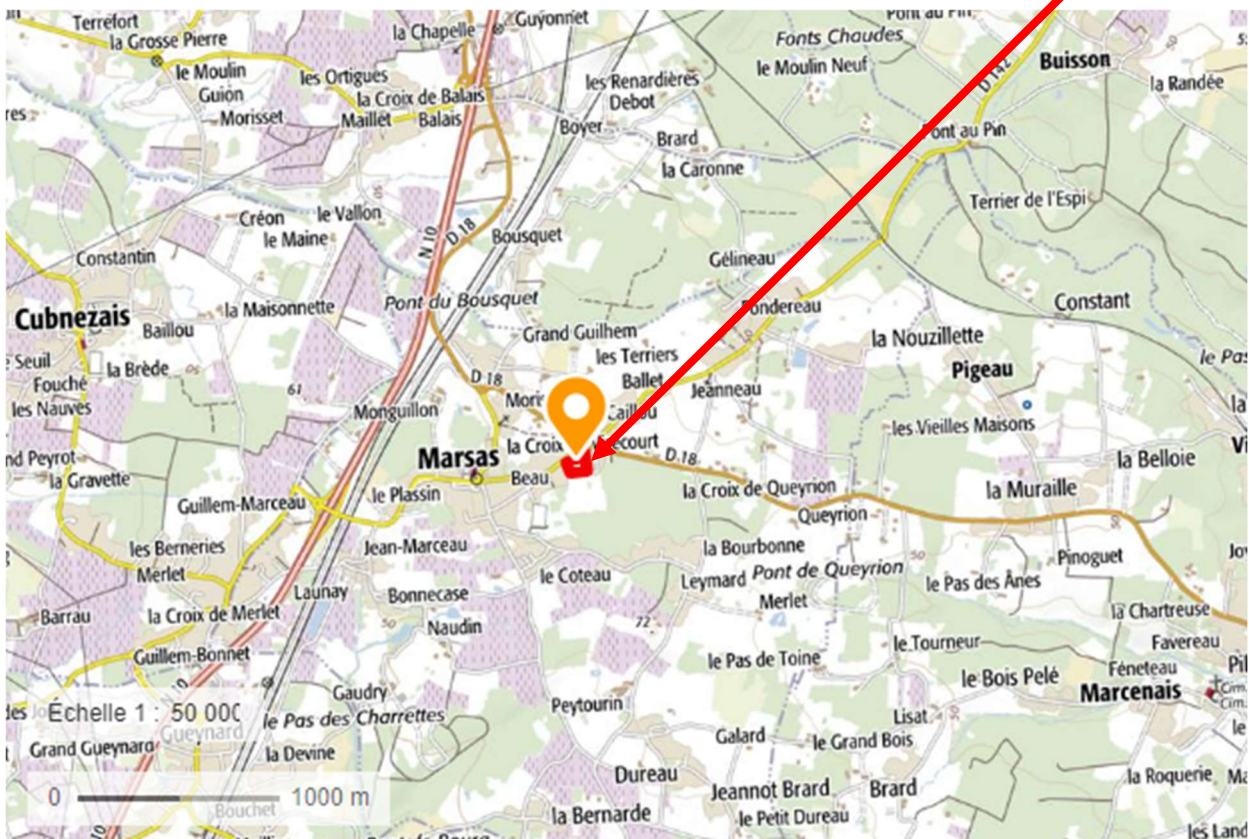
## ANNEXES

- ↳ Plan de situation,
- ↳ Plan d'implantation,
- ↳ Coupes géotechniques,
- ↳ PV d'essais laboratoire,

## PLAN DE SITUATION



**PROJET**

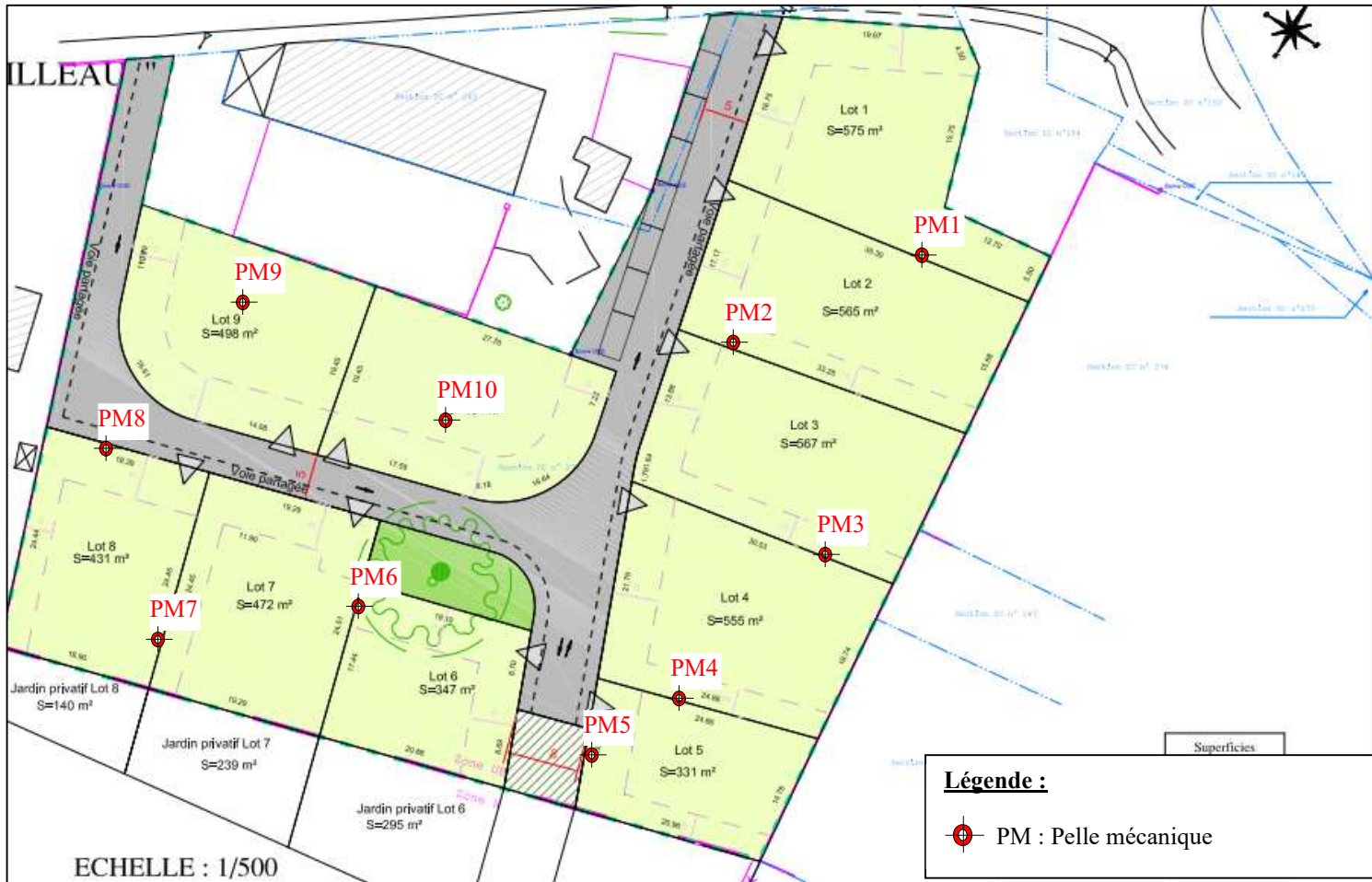


**Parcelles cadastrales :**





## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



**COUPES GEOTECHNIQUES**  
**Sondage à la pelle mécanique :**

<b>MARSAS (33)</b> <b>23 rue Armand Guindron</b> <b>Projet de Lotissement</b>		Contrat BX 21 04 54
Date début : 06/05/2021	Machine : mini-pelle Opérateurs : PETIOT, REICHLIN	Profondeur : 0,00 - 1,50 m

1/10

**Forage : PM4**

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Outil	Lithologie	Niveau d'eau	Observations
0		Terres végétales sableuses		
-0,15 m		Sables gris		
-0,55 m		Argiles calcaires gris blanc		
-1		Argiles calcaires gris blanc et marron		
-1,10 m				
-1,50 m				

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

	<b>MARSAS (33)</b>		Contrat BX 21 04 54
	<b>23 rue Armand Guindron</b>		
<b>Projet de Lotissement</b>			
Date début : 06/05/2021	Machine : mini-pelle	Profondeur : 0,00 - 1,50 m	
Opérateurs : PETIOT, REICHLIN			

1/10

**Forage : PM5**

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Outil	Lithologie	Niveau d'eau	Observations
0		Terres végétales sableuses		
-0,20 m		Sables gris		
-0,60 m		Argiles calcaires gris blanc		
-1,00 m		Argiles calcaires gris blanc et marron		
-1,50 m				

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



**PROCES VERBAL D'ESSAI**

**DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG**

Limite de liquidité à la coupelle - NF P 94-051

Limite de plasticité au rouleau - NF P 94-051

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Référence : BX210454	Mode de prélèvement : Pelle mécanique	Sondage n° : PM9_0,5-1,5m
Chantier : MARSAS	Date de prélèvement : 06/05/2021	Facès : Argile sableuse grise et marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	Date d'essai : 18/05/2021
	Date de réception : 10/05/2021	

**Limite de liquidité à la coupelle**



Mesures N°	Nombres de coups	Teneur en eau
1	28	67,6 %
2	20	70,3 %
3	17	72,9 %
4	35	69,1 %
<b>Résultat <math>W_L</math> =</b>		<b>70,1 %</b>

**Limite de plasticité au rouleau**

Mesure	1	2	3	Résultat $W_p$ =
Teneur en eau %	20,3 %	20,6 %	20,1 %	<b>20,4 %</b>

**Observations**

Sol très argileux et très plastique.

**Synthèse des résultats**

Teneur en eau	$W_{nat}$ =	22,3 %
Limite de liquidité	$W_L$ =	70,1 %
Limite de plasticité	$W_p$ =	20,4 %
Indice de plasticité	$I_p$ =	49,7
Indice de consistance	$I_c$ =	1,0

Le responsable des essais  
B. PETIOT

Le responsable technique  
B. DELTRIEU