

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 ou Vendeur :

TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot 1

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir
Lotissement « La Clairière de Monplaisir »

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux



05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

GÉOFONDATION

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1. INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2. DESCRIPTION DU PROJET	3
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
1.2.4. AMENAGEMENT DU PROJET « LA CLAIRIERE DE MONPLAISIR »	5
1.3. MISSIONS COMMANDEES	6
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1. GEORISQUES	8
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	13
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	14
3. RESULTATS DES ESSAIS	15
3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	15
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	15
3.2.1. RELEVÉS GEOTECHNIQUES IN SITU	15
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	16
4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	17
4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	17
4.2. REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRGGA	18
4.3. NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	20
5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	21
ANNEXES	25
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
4	Plan technique des aménagements	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
5	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
6	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
7	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	03/2023

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	Mai 2003
	NF P 94-400-2	Avril 2005
Calcul géotechnique	NF EN 1997-1 et 2/NA	Sept 2006
	NF P 94 251-1	Juin 2005
	NF P 94 252	Sept 2007
Fondations	NF P 94 261 « superficielles »	Juin 2013
	NF P 94 262 « profondes »	Juillet 2018
	NF DTU13.1	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 projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est éparé. 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Montplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.



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

1.2.4. Aménagement du projet « La Clairière de Monplaisir »

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente.

La présente étude se focalise sur le **lot 1**.

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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.

Etapes selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
	G1ES	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Phases selon norme NF P 94 500								
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
3	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

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).

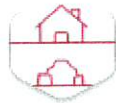
Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :



Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
cavité

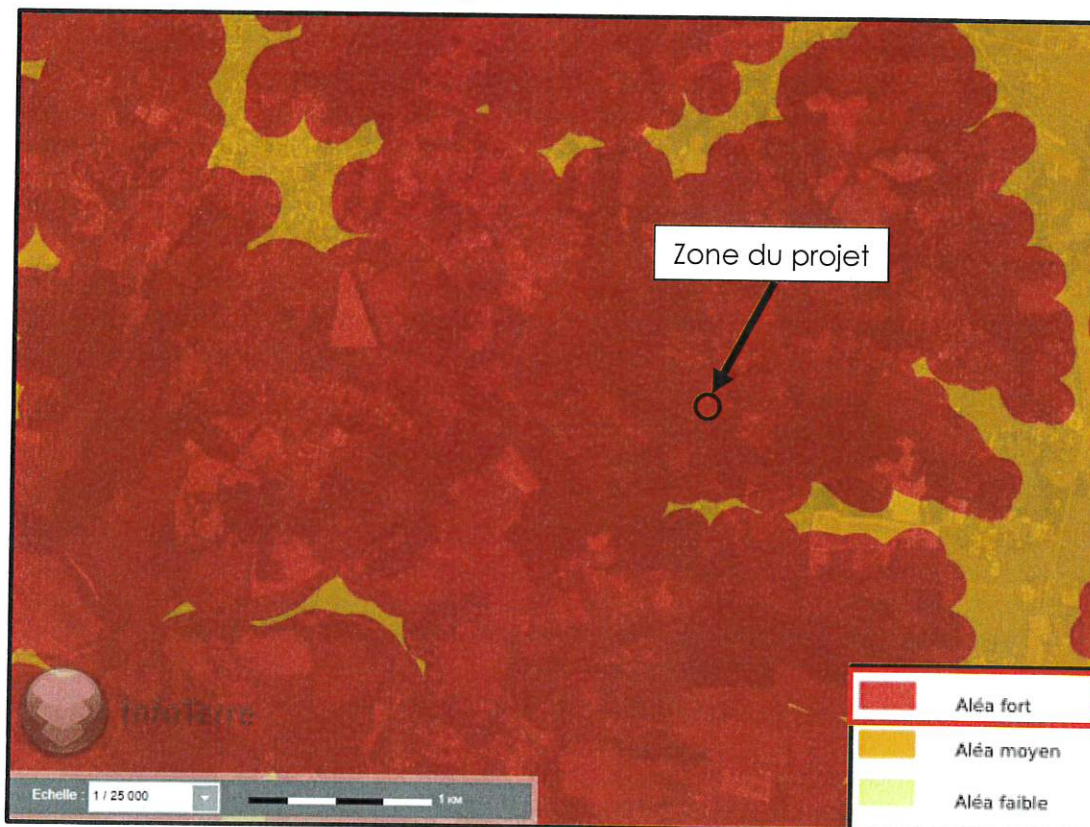


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

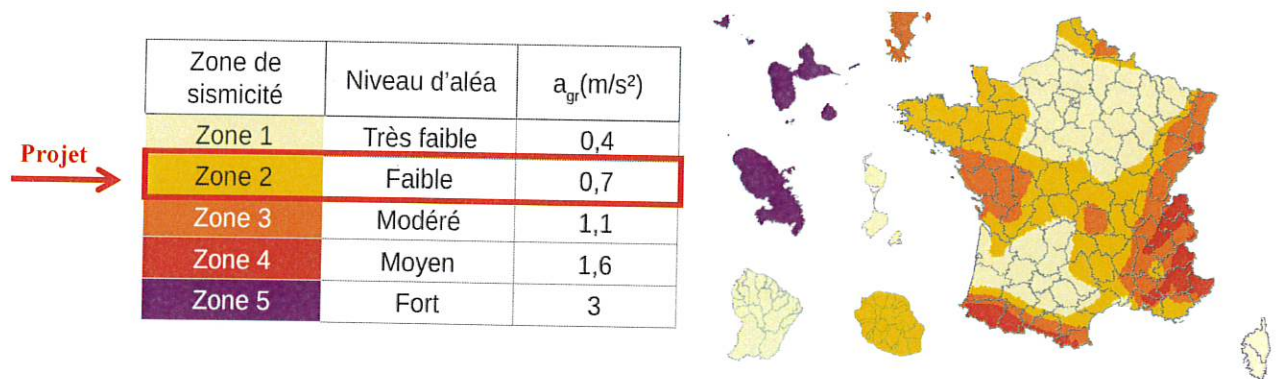
c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :

- 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

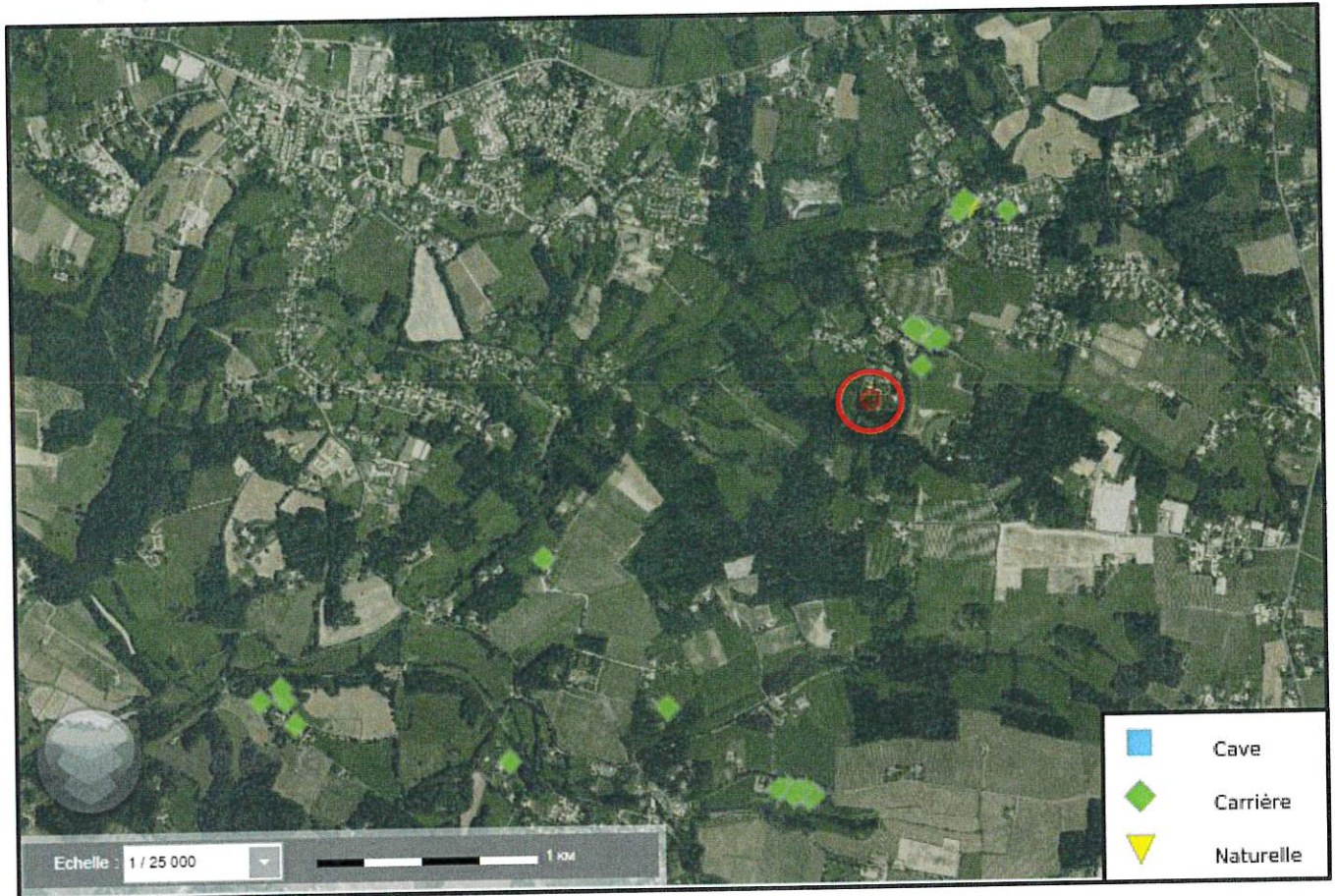
Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération a_{gr} , accélération du sol «au rocher » (le sol rocheux est pris comme référence) Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal.



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

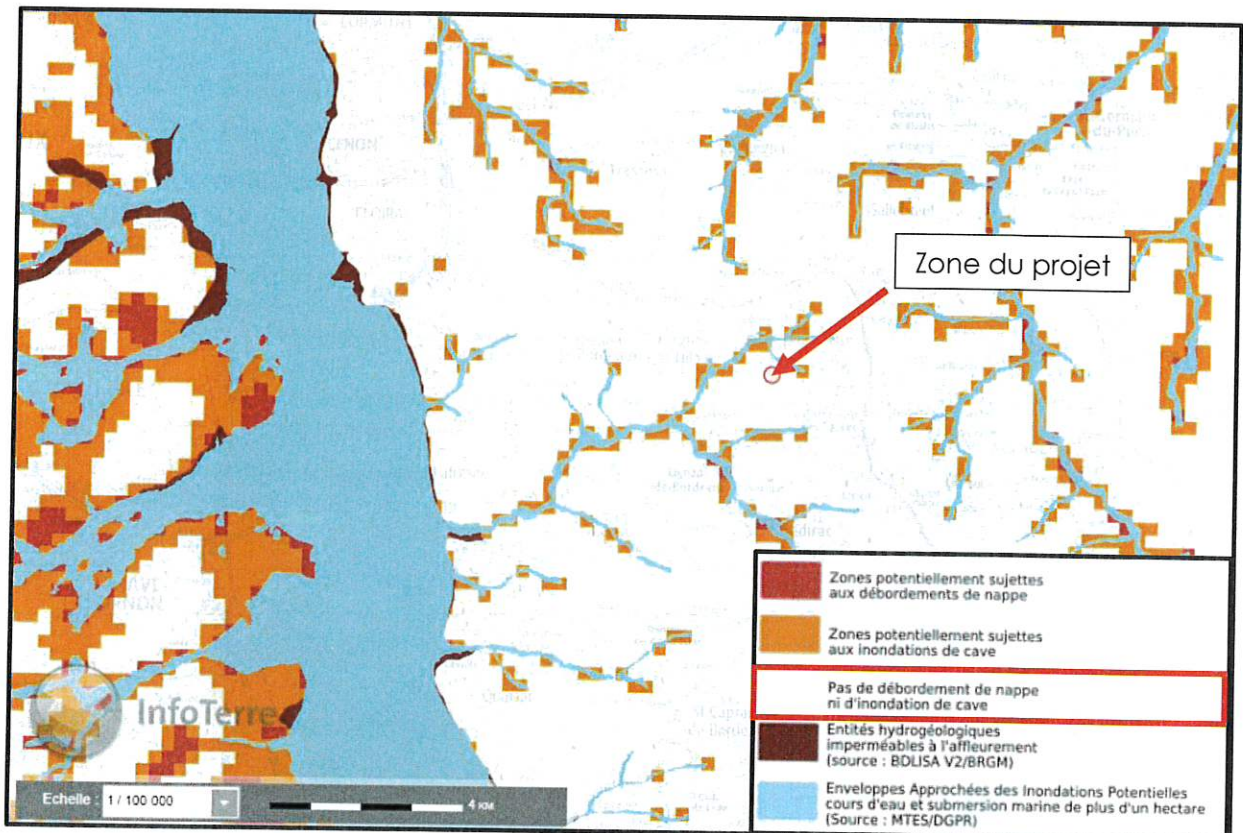
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



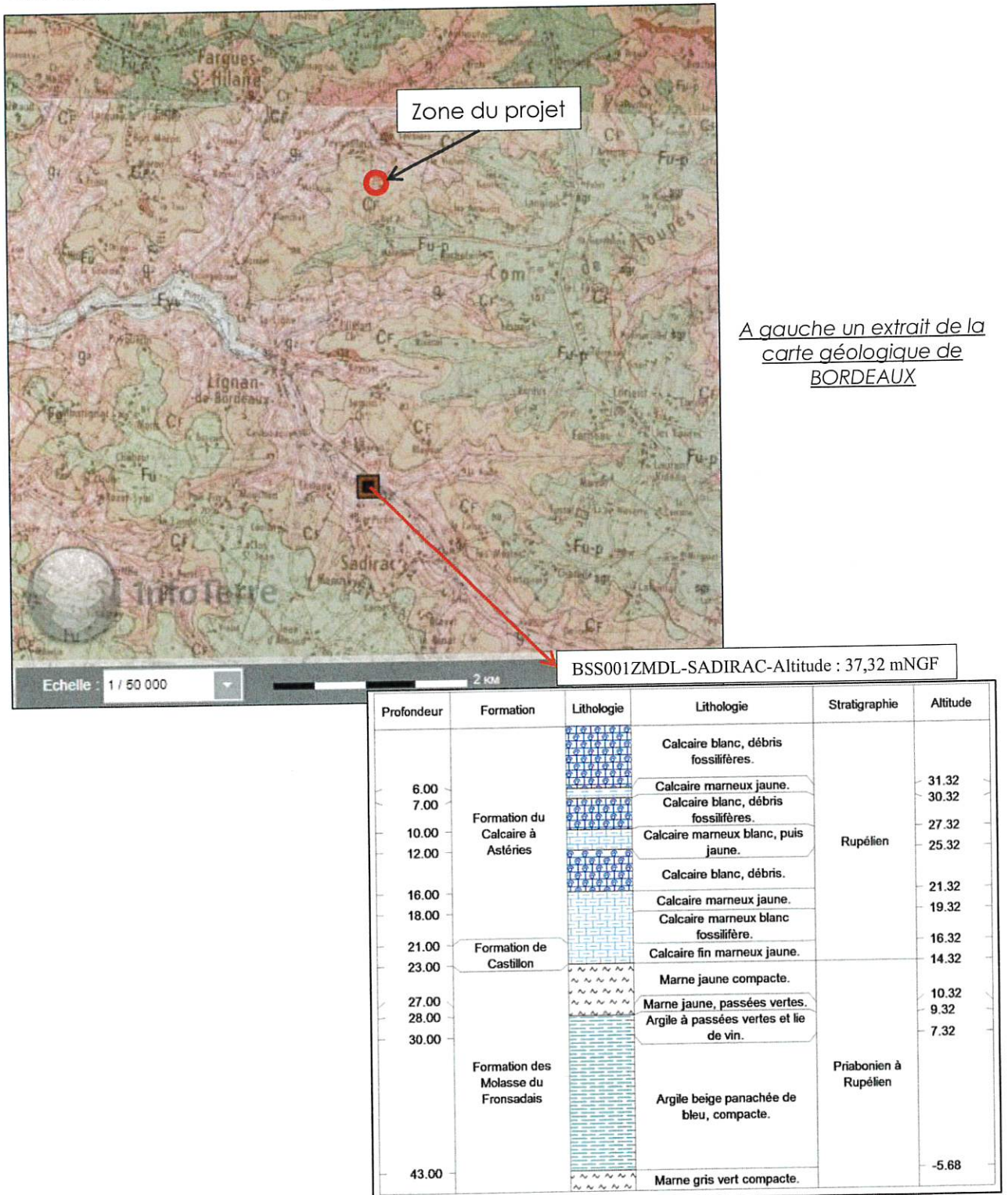
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé / grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultat		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_P =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_P =$	29,4
Indice de consistance	$I_C =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1- 1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2,5m	2m

- ✓ 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'une forêt ou d'une haie sur les parcelles voisines :

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Présence	Confirmé						

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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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

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.

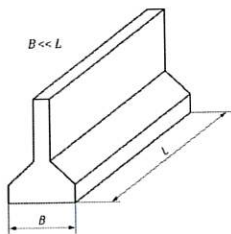
4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

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.

↳ Des **fondations** :

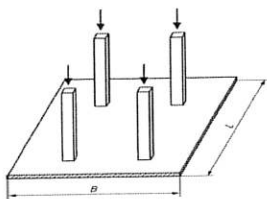
→ **Soit des fondations descendues sur un sol compressible ou mouvant (RRGA) mais pas trop (tassement < 2cm) par l'intermédiaire :**



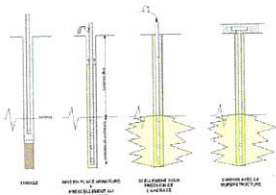
✓ Soit des **semelles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise pourra descendre à une profondeur minimale de -1.5m/TN, à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelées chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 3 dispositions suivantes :

- Un trottoir périmétrique étanche (>1.5m) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
- Un drainage périphérique
- L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
- L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

NB : ce n'est pas évident notamment pour maison collée en mitoyenneté ou implantée à moins de 15 m des limites parcellaires, ou tout simplement pour des terrains en pente



✓ Soit un radier rigide nervuré tel que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Son assise dans le faciès 2 se fera à travers une couche de forme épaisse et compactée protégée par une bèche périmétrique descendue aussi dans le faciès 2



→ **Soit des fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (tassement < 1cm) par l'intermédiaire : des fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à étage et/ou pour les projets en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).**

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRGa.

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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoit DELTRIEU
deltreu@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.

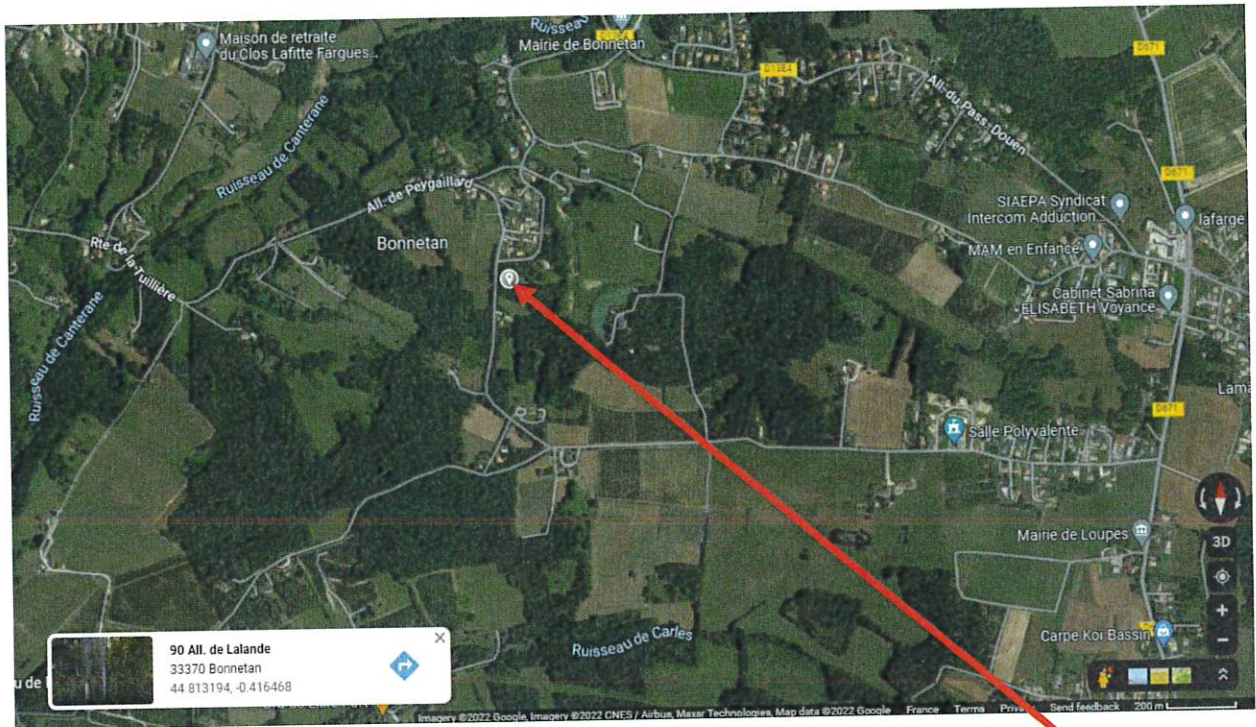
3. Rapport de la mission

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.

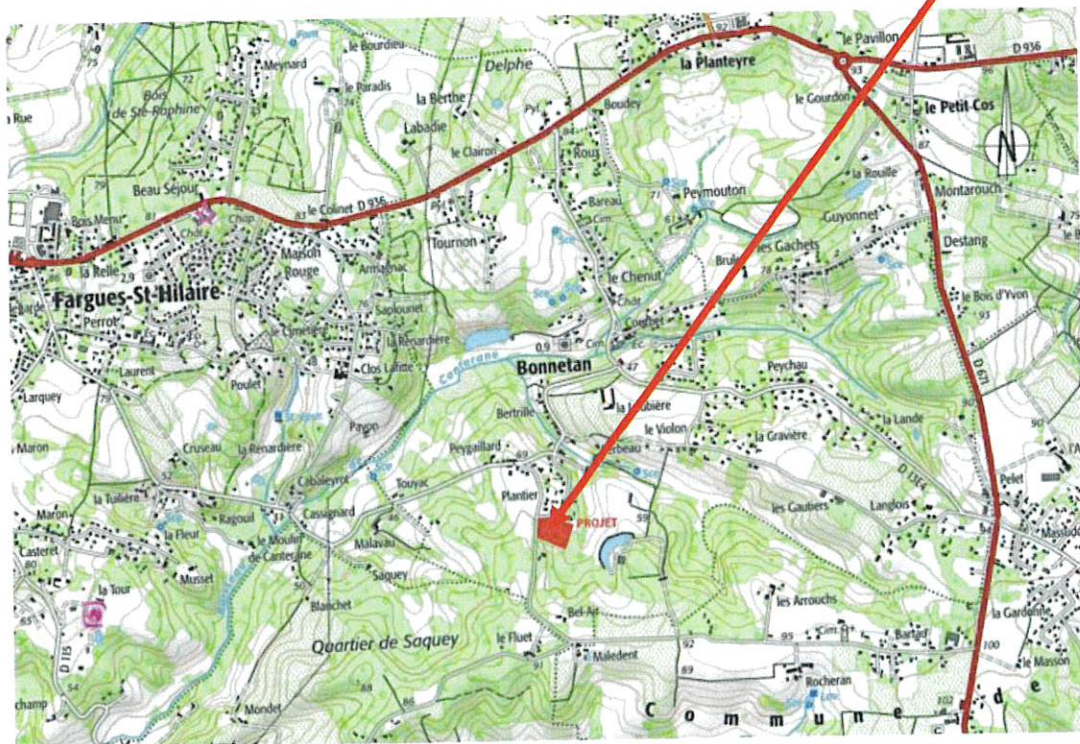
ANNEXES

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

PLAN DE SITUATION



PROJET

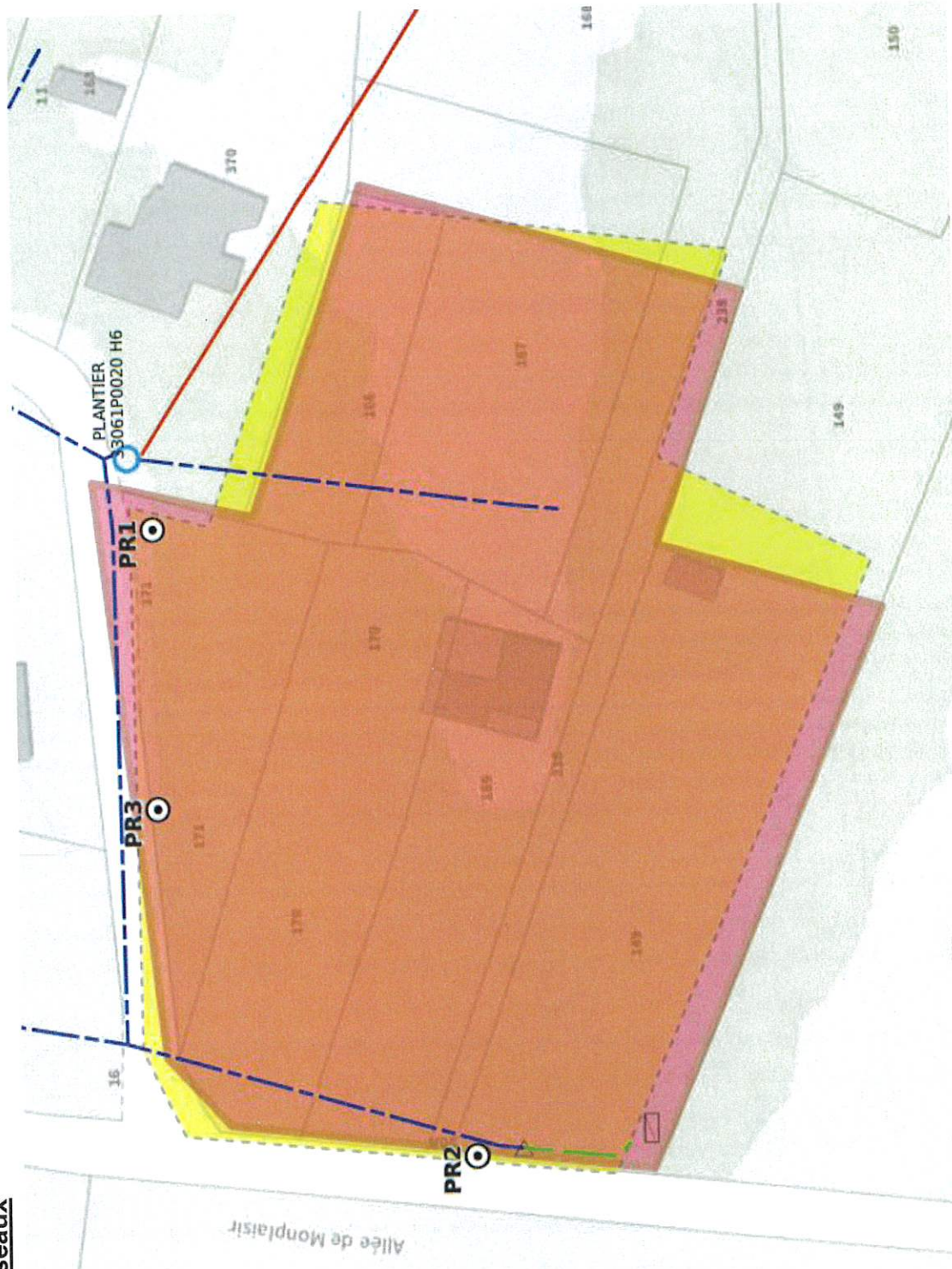


Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

Parcelles cadastrales :

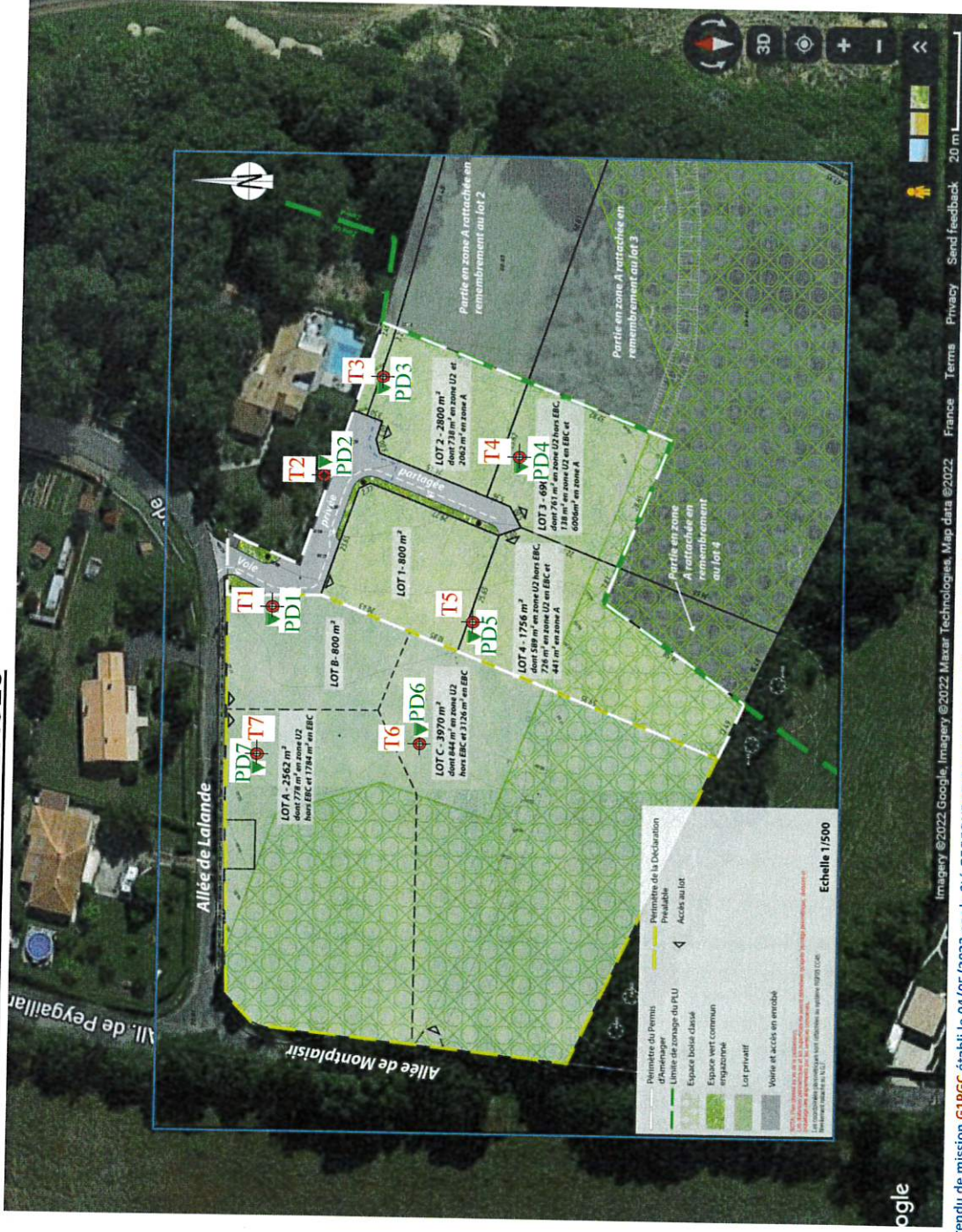


Plan des réseaux



Compte rendu de mission GIPGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts - 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 - www.geofondation.fr - be@geofondation.fr - SIRET 49527862600061

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

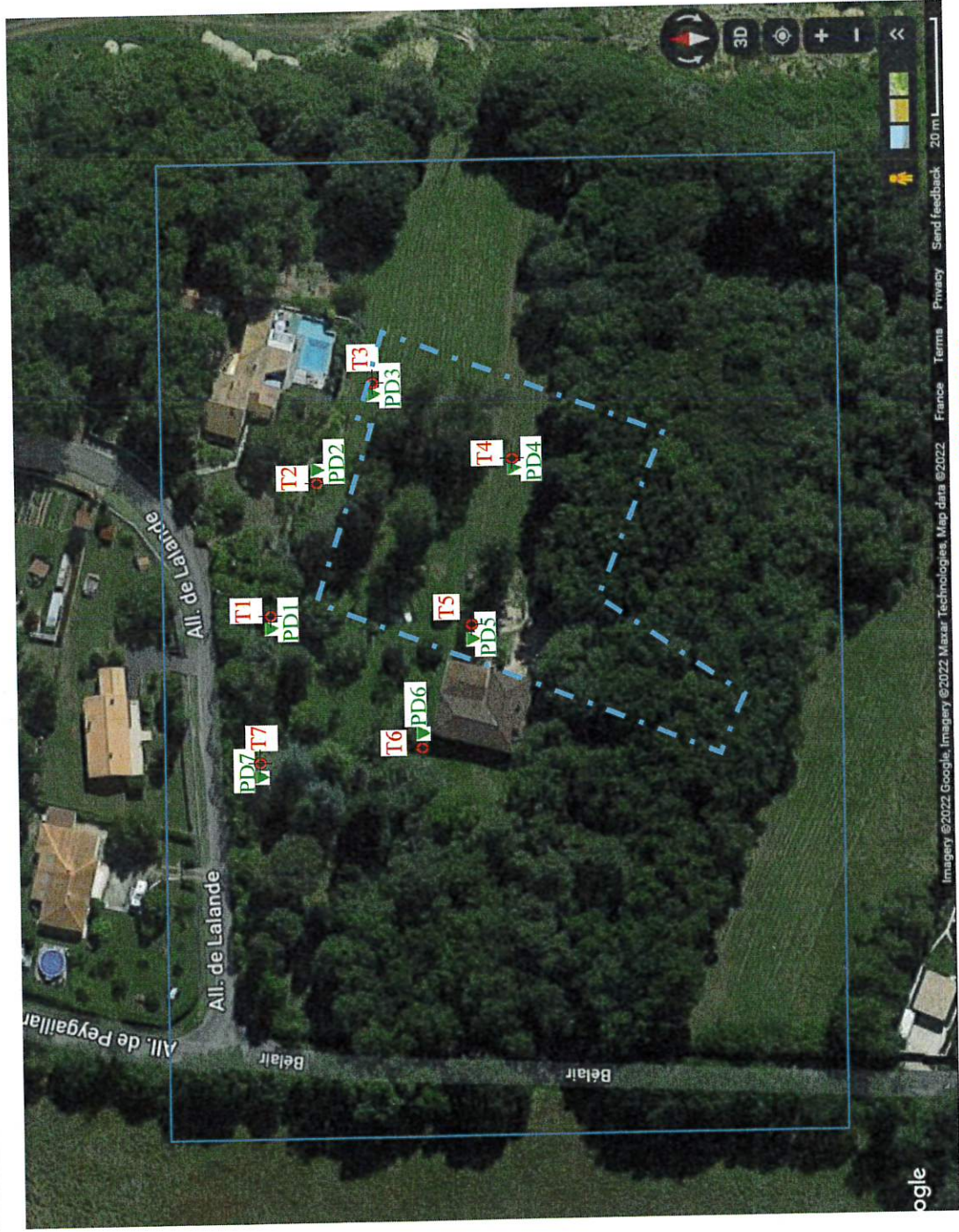


Légende :

- ▼ PD : Pénétromètre dynamique
- ⊙ T : Tarière

Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Siè GEOfONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
 Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
 Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

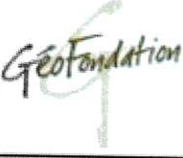
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

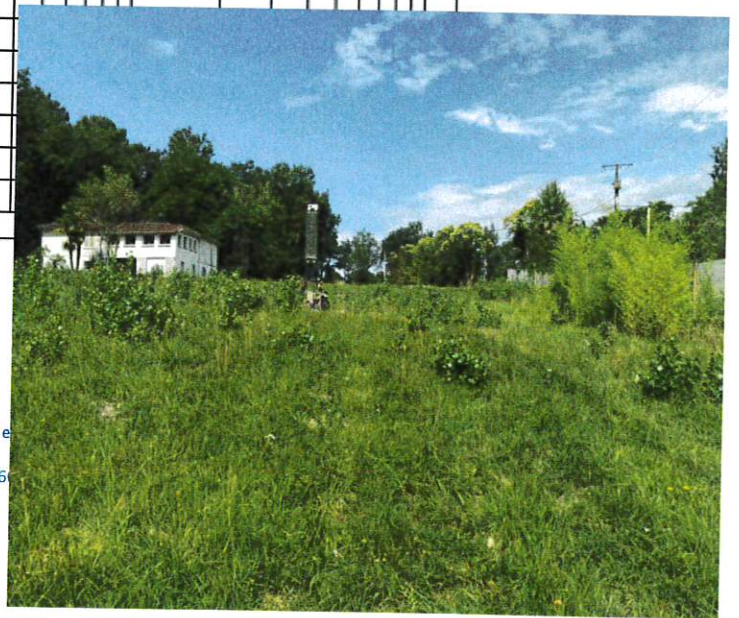
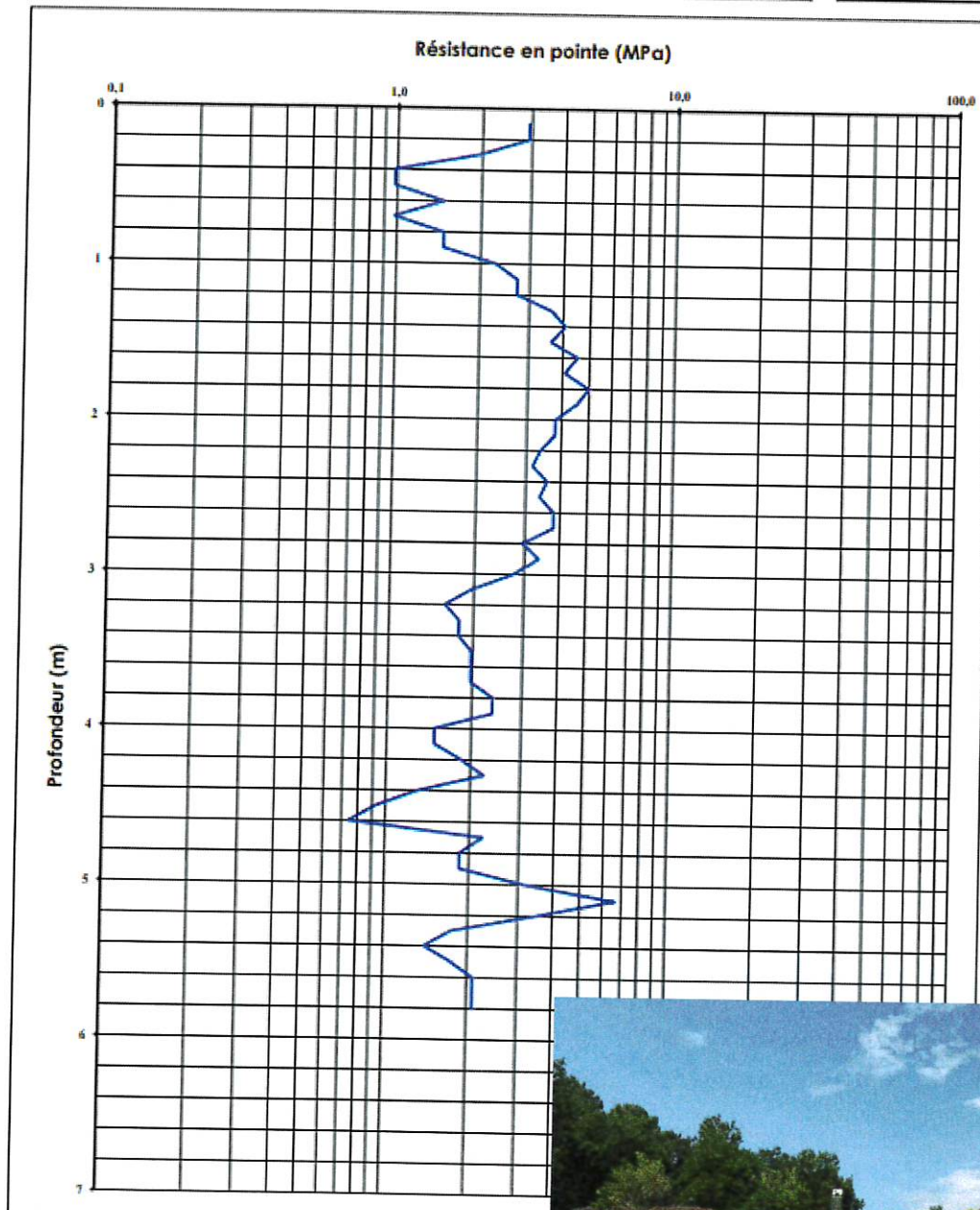


Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061


COUPES GEOTECHNIQUES

Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE		
	CHANTIER:	BONNETAN
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir
	Dossier :	BX 22 04 15
	Client :	TERRAQUITAINE
	Date chantier:	23/06/2022
	Cote (m):	
		PD2



Sondage à la tarière manuelle :

	BONNETAN		Contrat BX 22 04 15
	Date début : 23/06/2022	Cote NGF : Machine : Tarière manuelle Angle :	Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Forage : T2

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Limens gris marrons		Broyage
-0,5		Limens argileux marrons / gris / orangé		Légèrement humide
-1		Argiles marrons / gris / orangés		Grains d'oxydations

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

PV d'essais laboratoire



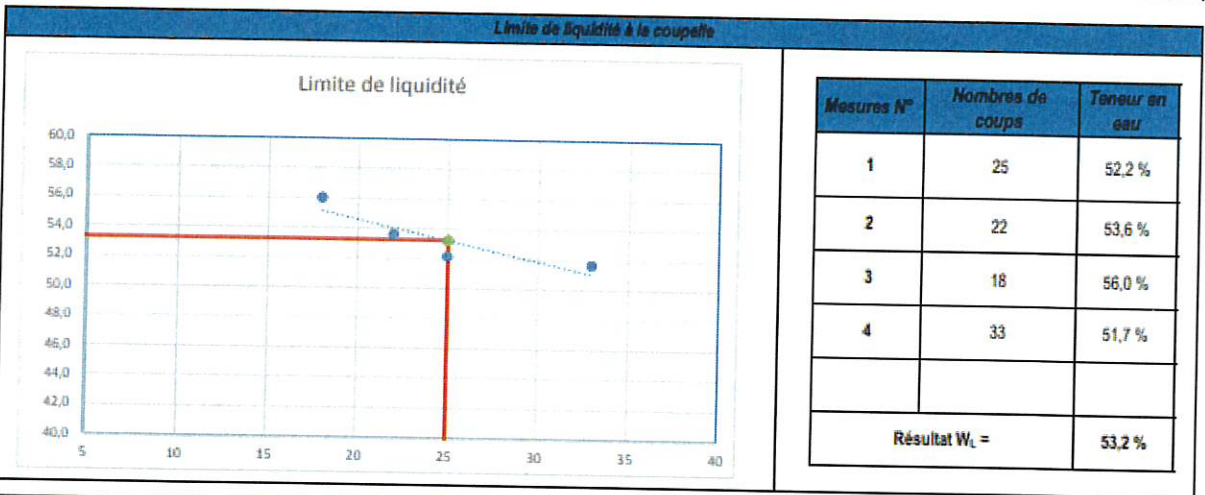
PROCES VERBAL D'ESSAI

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 : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	



Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat W_p =
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations


Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats

Teneur en eau	W_{nat} =	19,1 %
Limite de liquidité	W_L =	53,2 %
Limite de plasticité	W_p =	23,9 %
Indice de plasticité	I_p =	29,4
Indice de consistance	I_c =	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



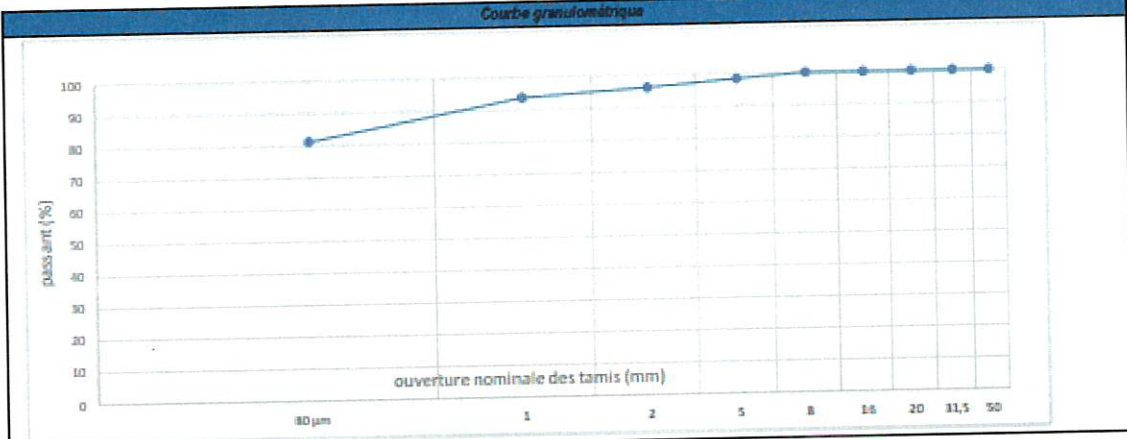
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NFP 11-300

Informations générales	Informations sur l'échantillon		
Référence : BXC220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,6m.	
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile brune	
	Mode de conservation : Sac en plastique		
	Date d'essai : 28/06/2022		

Granulométrie suivant NFP 94-036									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur Ø/D	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04

Courbe granulométrique




Teneur en eau		Valeur au bleu		Limites d'Atterberg - NFP 94-091			
NFP 94-050		NFP 94-068		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic
W (%) =	22,2	VBS =	5,96				

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



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 ou Vendeur :

TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot 2

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir
Lotissement « La Clairière de Monplaisir »

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux

 05 56 28 78 90

 be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à vos côtés pour vos projets de construction

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

Geofondation

SOMMAIRE

1.	DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1.	INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2.	DESCRIPTION DU PROJET	3
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
1.2.4.	AMENAGEMENT DU PROJET	5
1.3.	MISSIONS COMMANDEES	6
1.4.	INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2.	RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1.	GEORISQUES	8
2.2.	RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	13
2.3.	ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	14
3.	RESULTATS DES ESSAIS	15
3.1.	RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	15
3.2.	ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	15
3.2.1.	RELEVES GEOTECHNIQUES IN SITU	15
3.2.2.	ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	16
4.	PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	17
4.1.	RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	17
4.2.	REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRGGA	18
4.3.	NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	20
5.	SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	21
	ANNEXES	25
	- Plan de situation,	
	- Plan d'implantation,	
	- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
4	Plan technique des aménagement	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
5	Hypothèse d'implantation des bâtiments	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
6	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
7	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
8	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	03/2023

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 »	Juin 2013

	NF P 94 262 « profondes » NF DTU13.1	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 projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est épars. 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Montplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.

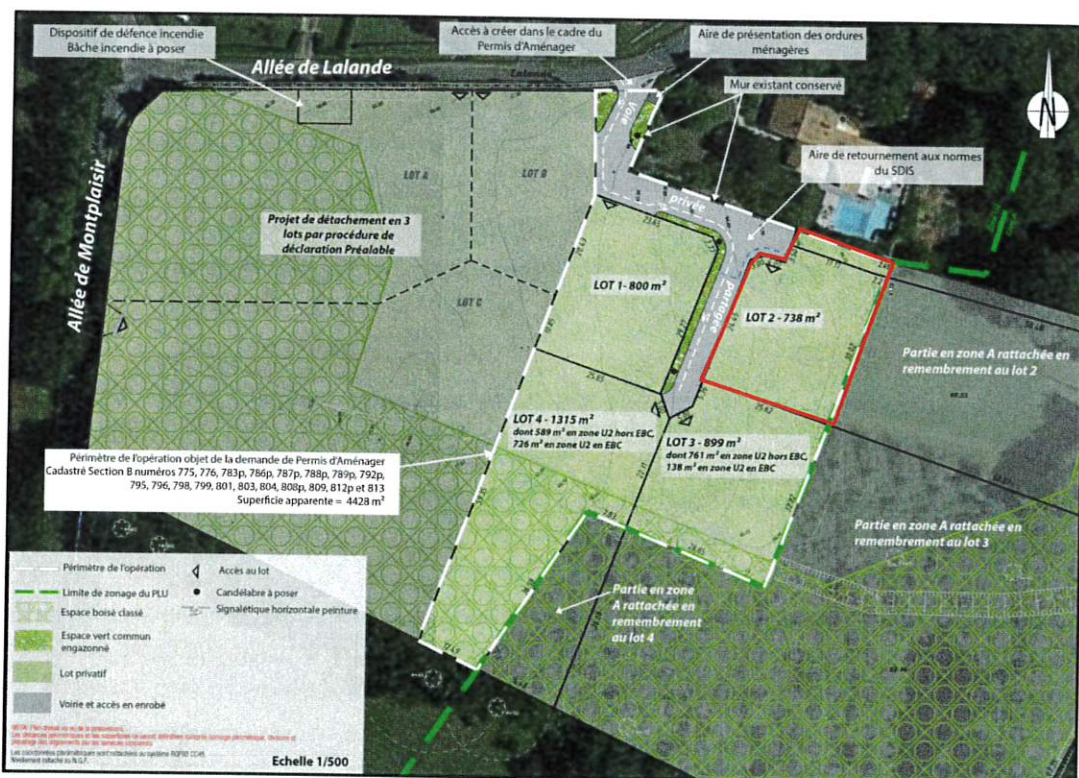


A gauche une photographie aérienne tirée de Google Maps représentant l'ensemble du projet

1.2.4. Aménagement du projet

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente. La présente étude se focalise sur le **lot 2**.

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Phases selon norme NF P 94 500								
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
3	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

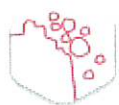
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

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).

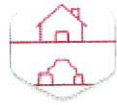
Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :



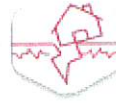
Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
carrière

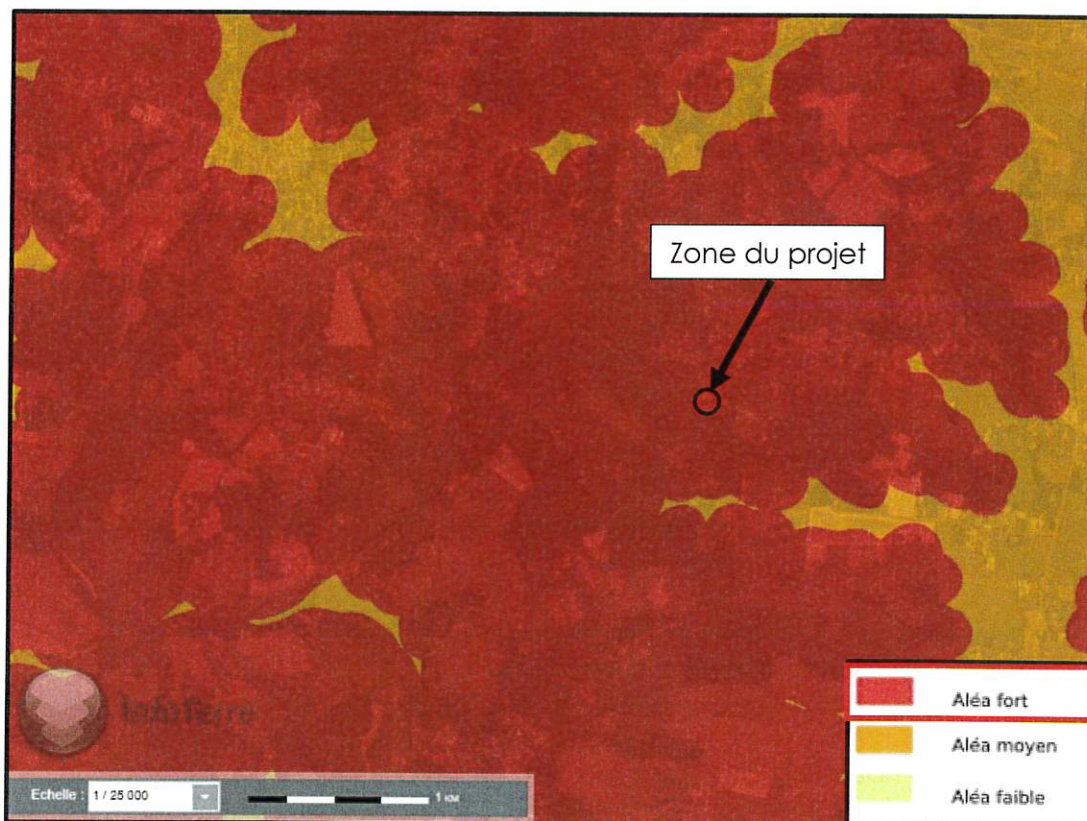


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

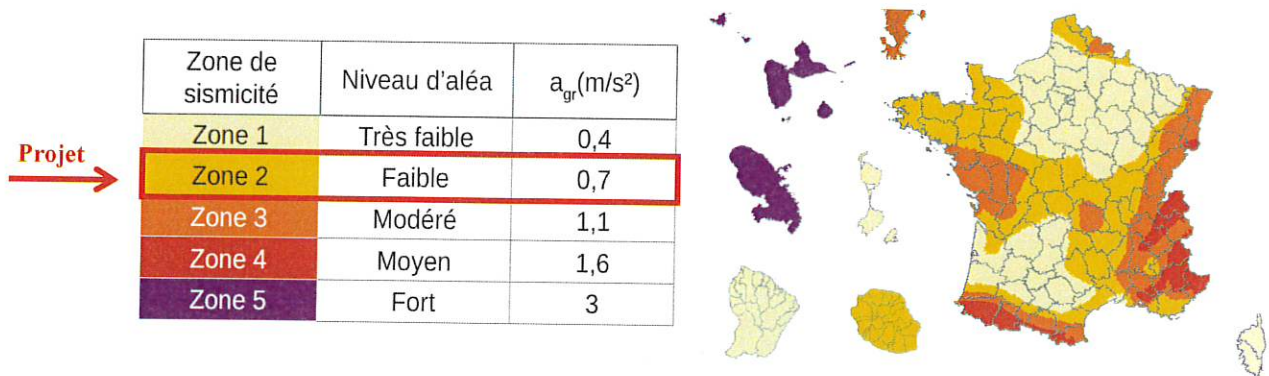
c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :

- 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

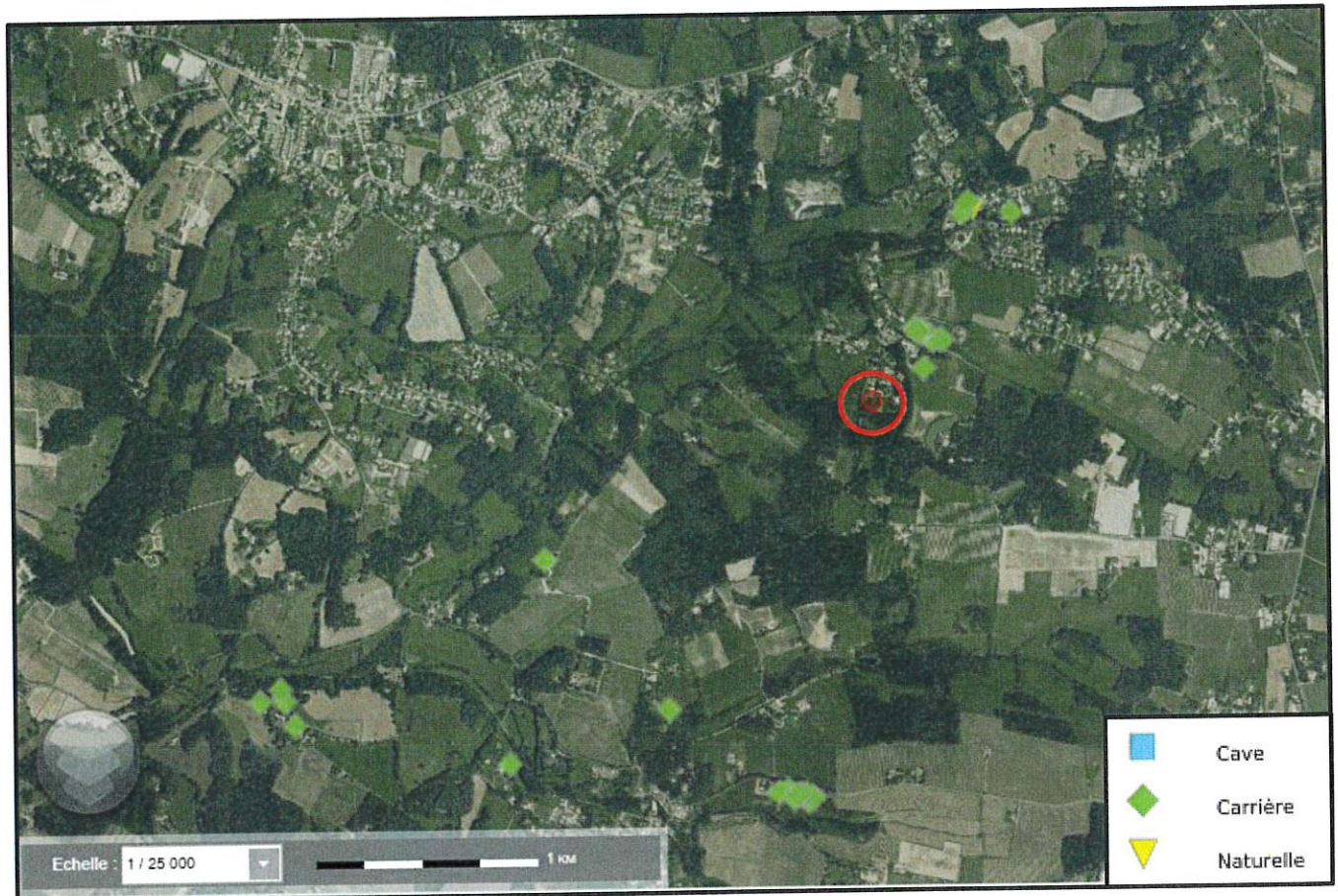
Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération a_{gr} , accélération du sol «au rocher » (le sol rocheux est pris comme référence) Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal.



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

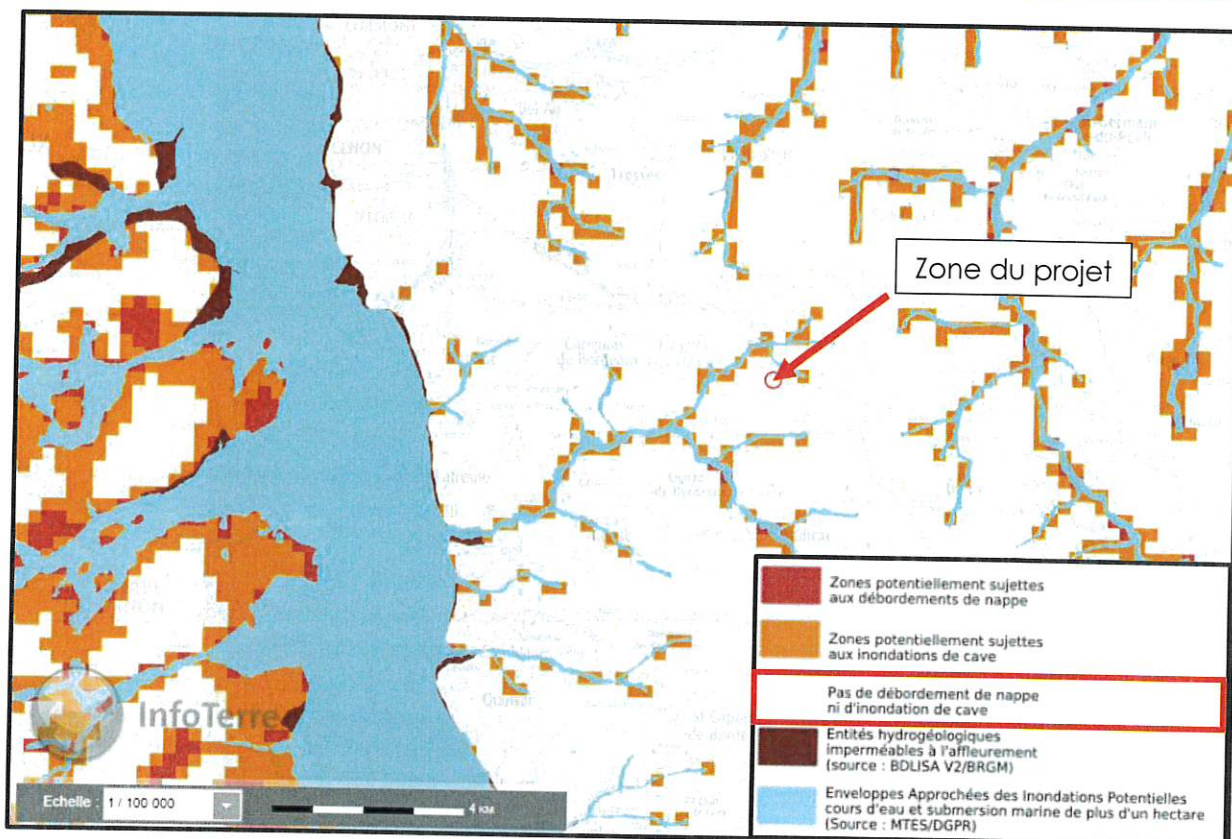
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



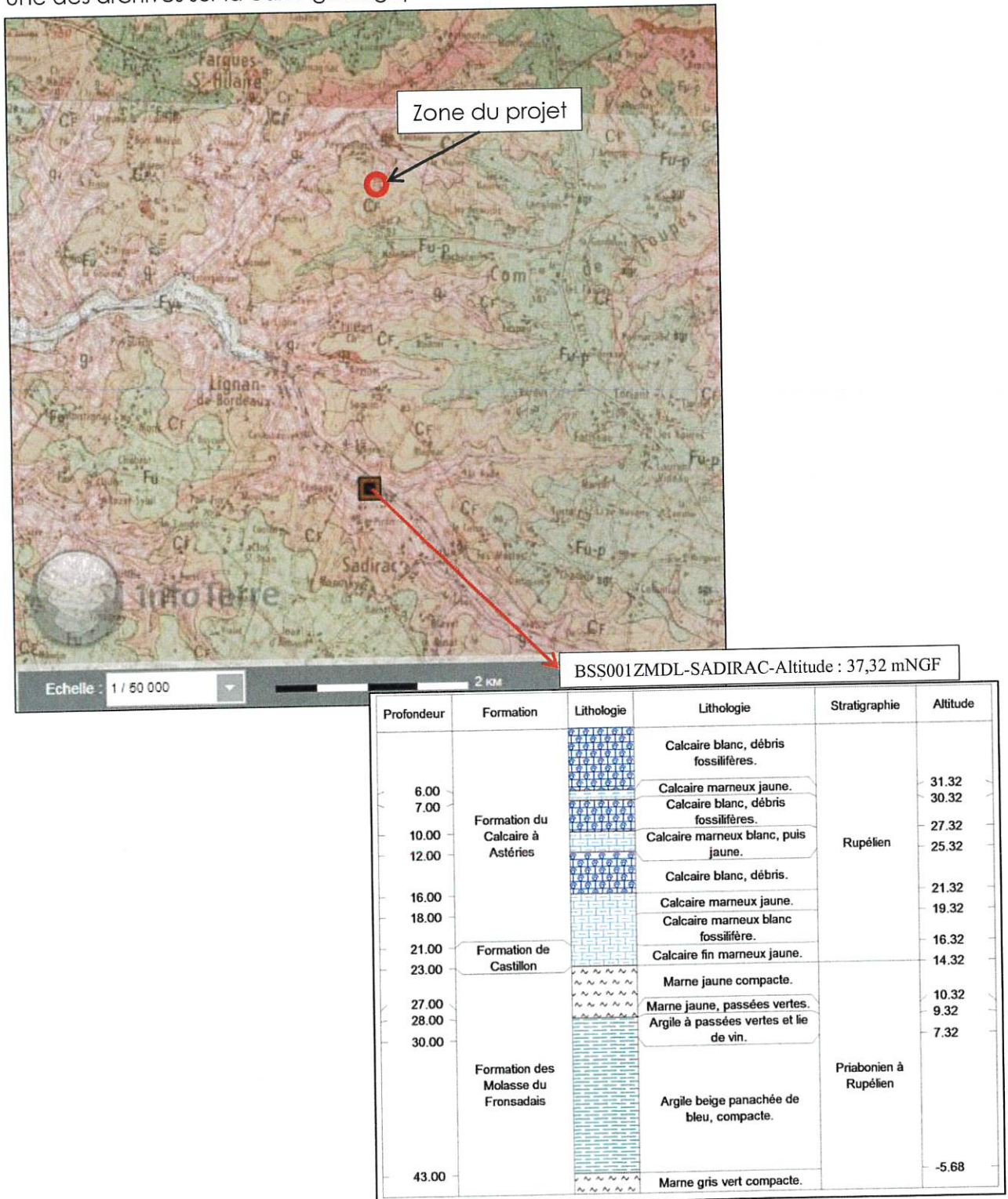
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé / grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultat		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1- 1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2,5m	2m

- ✓ 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'une forêt ou d'une haie sur les parcelles voisines :

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6	Lot 7
Présence	Confirmé						

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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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

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.

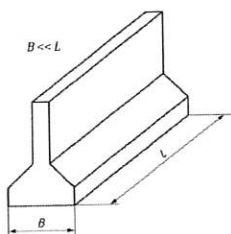
4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

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.

↳ Des **fondations** :

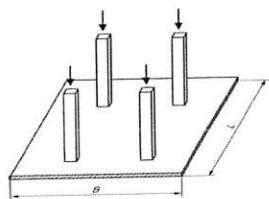
→ **Soit des fondations descendues sur un sol compressible ou mouvant (RRGA) mais pas trop (tassement < 2cm) par l'intermédiaire :**



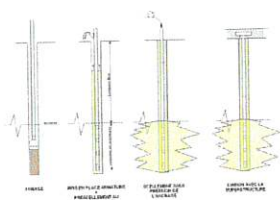
✓ Soit des **semelles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise pourra descendre à une profondeur minimale de -1.5m/TN, à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelées chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 3 dispositions suivantes :

- Un trottoir périmétrique étanche (>1.5m) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
- Un drainage périphérique
- L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
- L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

NB : ce n'est pas évident notamment pour maison collée en mitoyenneté ou implantée à moins de 15 m des limites parcellaires, ou tout simplement pour des terrains en pente



✓ Soit un radier rigide nervuré tel que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Son assise dans le faciès 2 se fera à travers une couche de forme épaisse et compactée protégée par une bèche périmétrique descendue aussi dans le faciès 2



→ **Soit des fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (tassement < 1cm) par l'intermédiaire : des fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à étage et/ou pour les projet en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).**

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRG.A.

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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoît DELTRIEU
deltreu@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, notes 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.

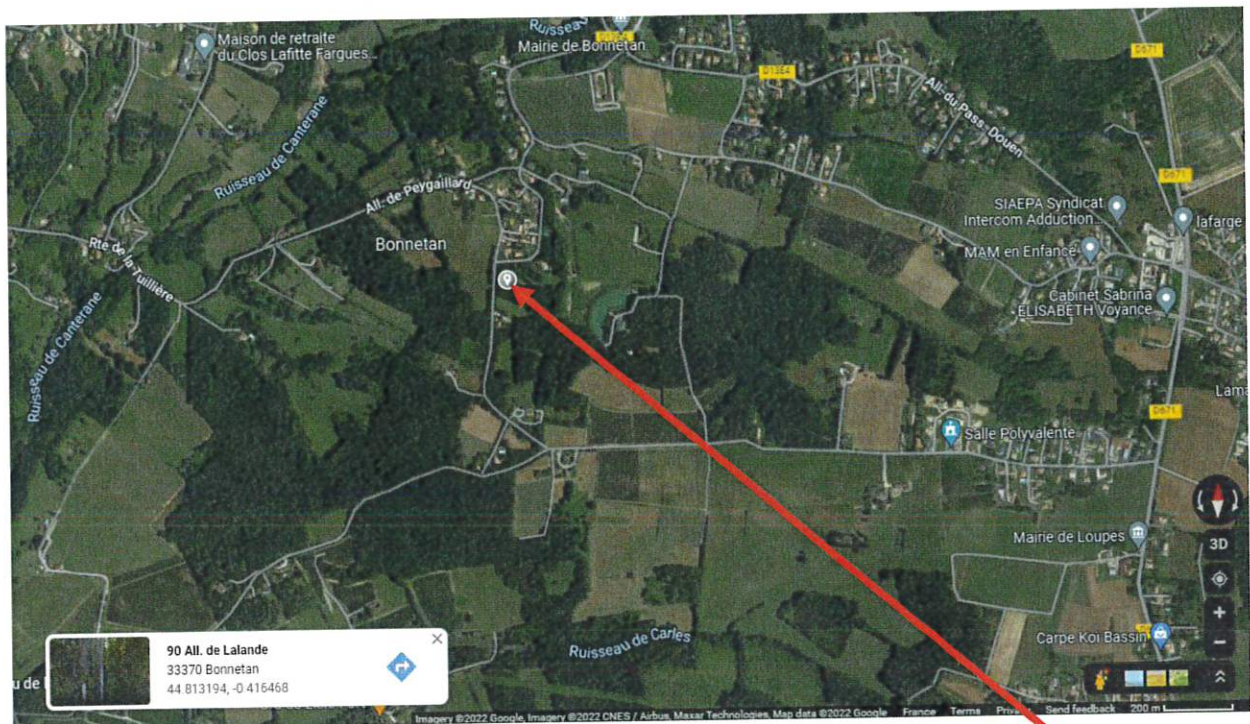
3. Rapport de la mission

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.

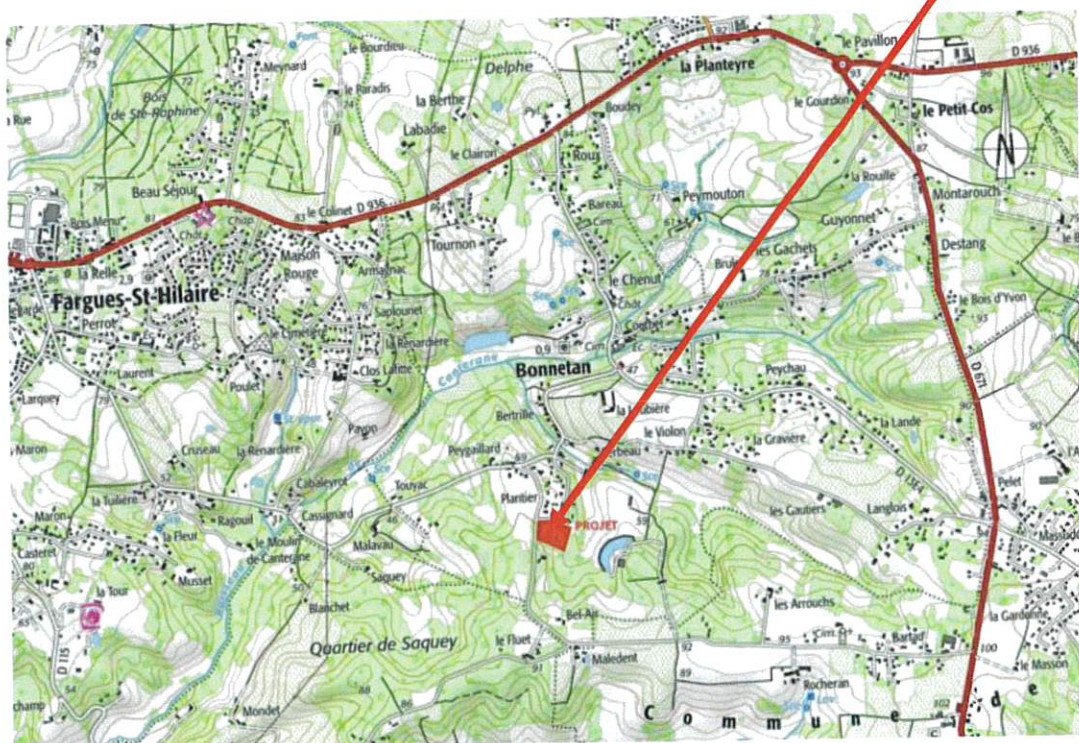
ANNEXES

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

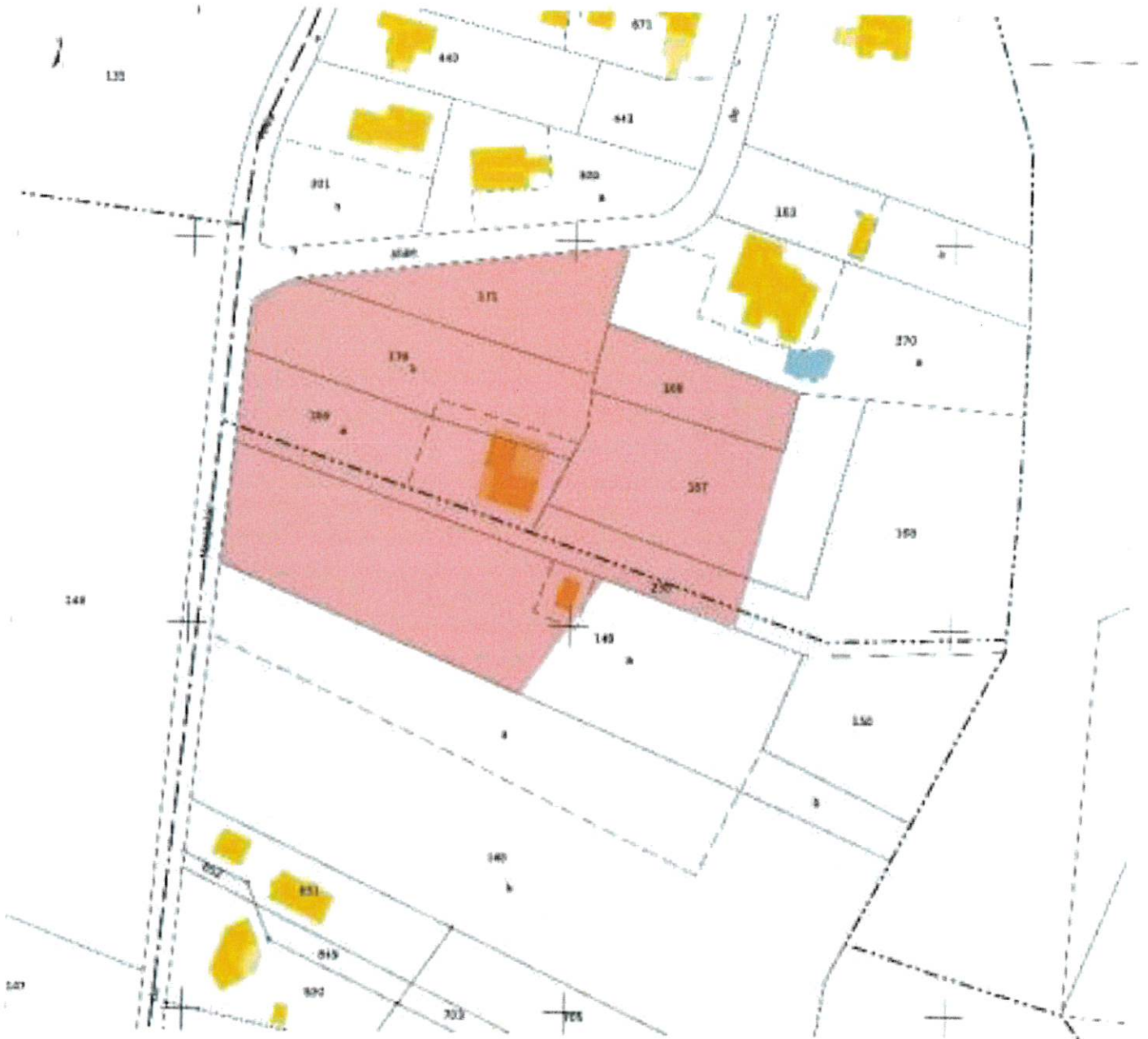
PLAN DE SITUATION



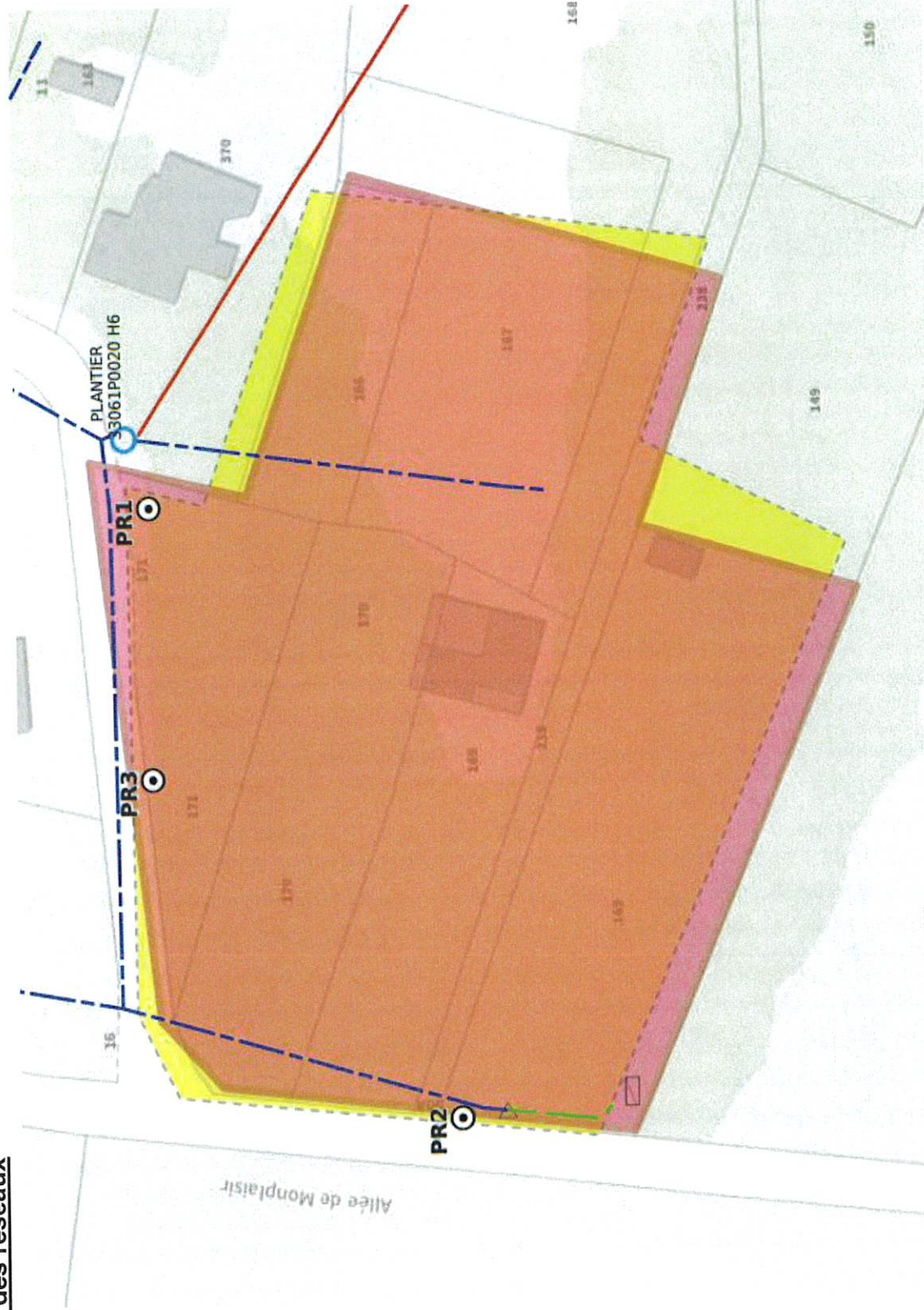
PROJET



Parcelles cadastrales :



Plan des réseaux



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

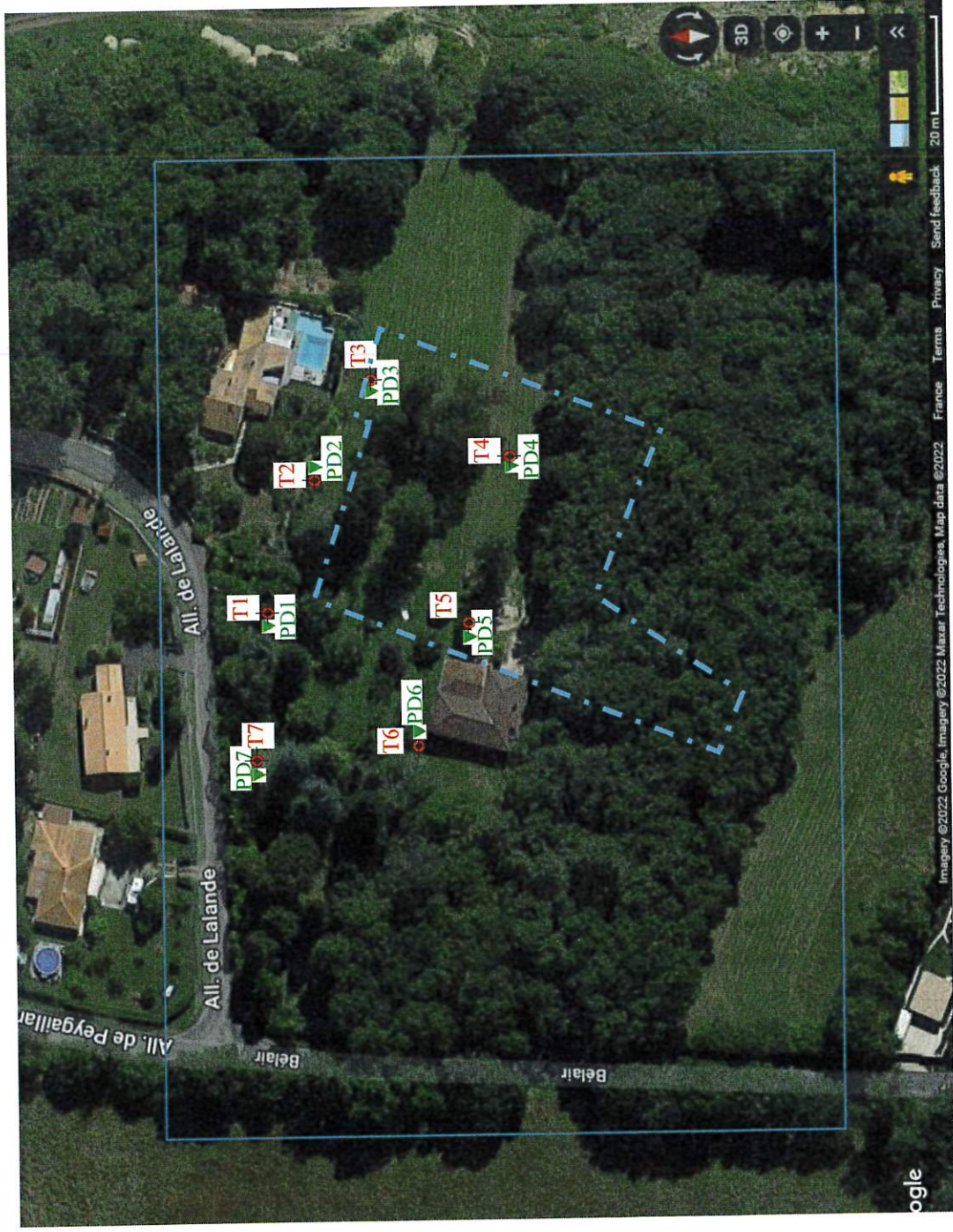


Légende:
 ▼ PD : Pénétrömètre dynamique
 ● T : Tarière


Imagery © 2022 Google, Imagery © 2022 Maxar Technologies, Map data © 2022 France Terms Privacy Sand feedback 20 m

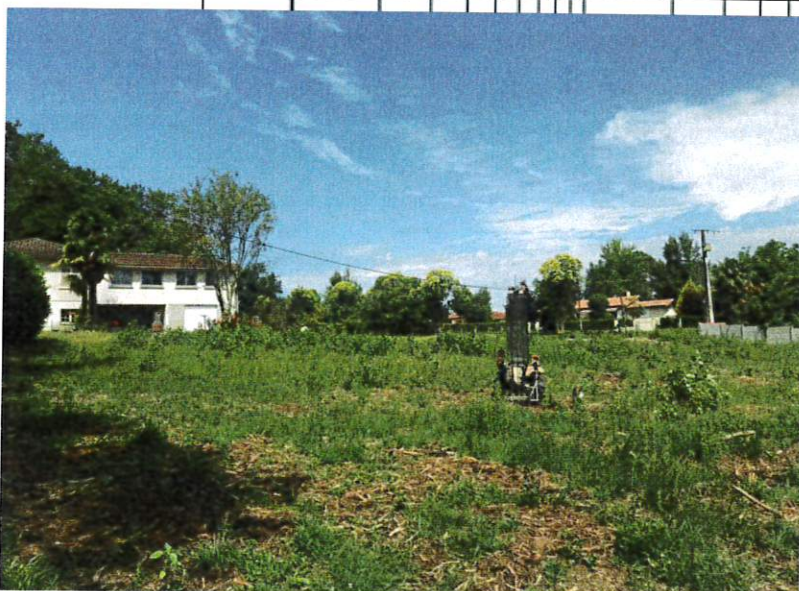
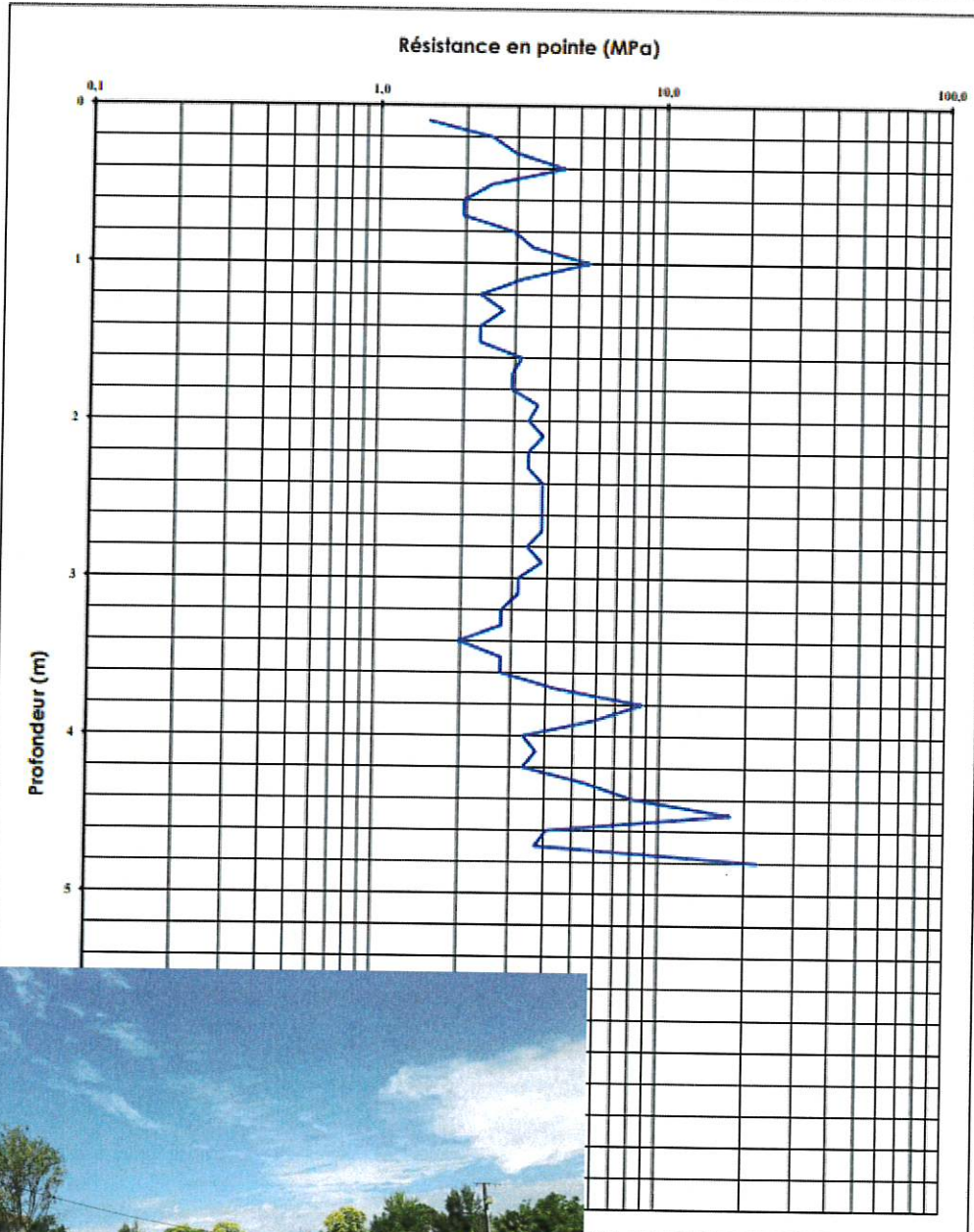
Compte rendu de mission GIPGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
 Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
 Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES




COUPES GEOTECHNIQUES
Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE		
	CHANTIER:	BONNETAN
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir
	Dossier :	BX 22 04 15
	Client :	TERRAQUITAINE
	Date chantier:	23/06/2022
	Cote (m):	
		PD3



Caractéristiques	TG 30/20
Poids du mouton (kg)	30
hauteur de chute (m)	0,2
poids mort (kg)	3,7
hauteur initiale (m)	1
poids d'une tige (kg)	2,945

Sondage à la tarière manuelle :

	BONNETAN			Contrat BX 22 04 15
	Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,00 m	
		Machine : Tarière manuelle		
		Angle :		

1/15

Forage : T3

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Limons gris / marrons + racines		
-0,5		Limons marrons		
		Argiles marrons / orangé / gris		Quelques grains d'oxydations Refus 1.00m

LEGICIA JEAN LUTZ SA - www.jeanlutza.fr

PV d'essais laboratoire



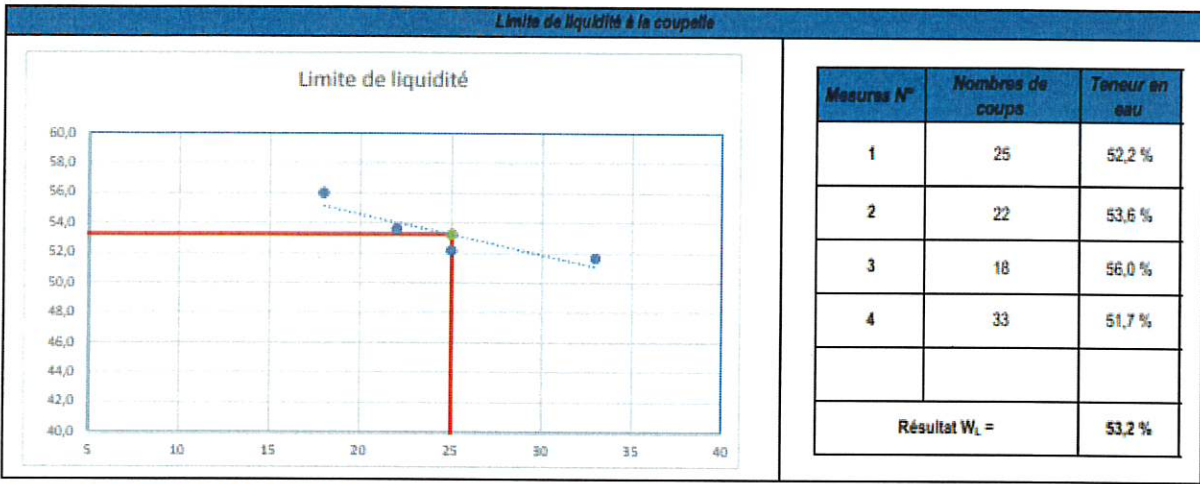
PROCES VERBAL D'ESSAI

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 : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	



Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat W _p =
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations


Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats

Teneur en eau	W _{nat} =	19,1 %
Limite de liquidité	W _L =	53,2 %
Limite de plasticité	W _p =	23,9 %
Indice de plasticité	I _p =	29,4
Indice de consistance	I _c =	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



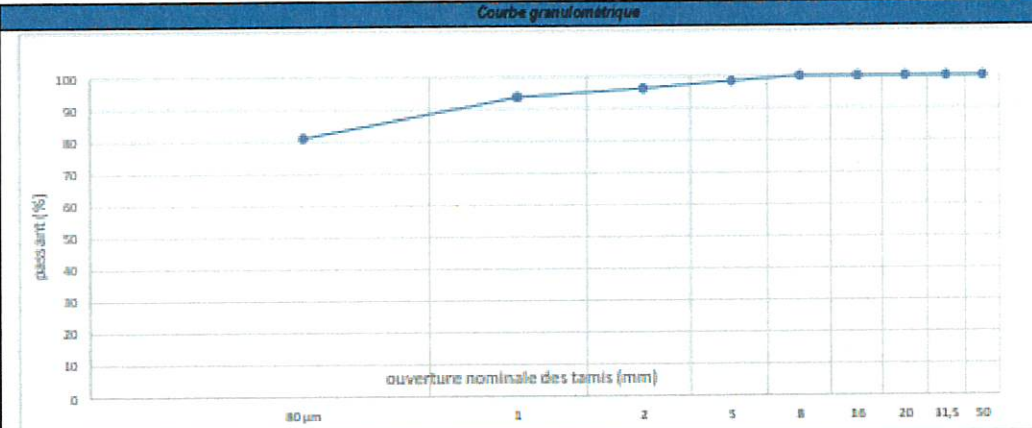
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NF P 11-303

Informations générales	Informations sur l'échantillon		
Référence : BX220415 Chantier : BONNETAN	Mode de prélèvement : Tarière Date de prélèvement : 23/08/2022 Mode de conservation : Sac en plastique Date d'essai : 28/08/2022	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,5m. Faciès : Argile brune	

Granulométrie suivant NF P 94-036									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur Ø/D	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04

Courbe granulométrique




Teneur en eau		Valeur au bleu		Limites d'Atterberg - NFP 94-051			
NFP 94-060		NFP 94-068		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic
W (%) =	22,2	VBS =	5,96				

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



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 ou Vendeur :

TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot 3

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir
Lotissement « La Clairière de Monplaisir »

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux

 05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à vos côtés dans toute la France

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

Geofondation

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1. INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2. DESCRIPTION DU PROJET	3
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
1.2.4. AMENAGEMENT DU PROJET « LA CLAIRIERE DE MONPLAISIR »	5
1.3. MISSIONS COMMANDEES	6
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1. GEORISQUES	8
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	13
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	14
3. RESULTATS DES ESSAIS	15
3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	15
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	15
3.2.1. RELEVÉS GEOTECHNIQUES IN SITU	15
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	16
4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	17
4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	17
4.2. REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRGGA	18
4.3. NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	20
5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	21
ANNEXES	25
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
4	Plan technique des aménagements	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
5	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
6	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	03/2023
7	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	03/2023

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	Mai 2003
	NF P 94-400-2	Avril 2005
Calcul géotechnique	NF EN 1997-1 et 2/NA	Sept 2006
	NF P 94 251-1	Juin 2005
	NF P 94 252	Sept 2007
Fondations	NF P 94 261 « superficielles »	Juin 2013
	NF P 94 262 « profondes »	Juillet 2018
	NF DTU13.1	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 projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est éparé. 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Montplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.



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

1.2.4. Aménagement du projet « La Clairière de Monplaisir »

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente. La présente étude se focalise sur le **lot 3**.

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Phases selon norme NF P 94 500								
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
3	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

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).

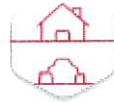
Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :



Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
carrière

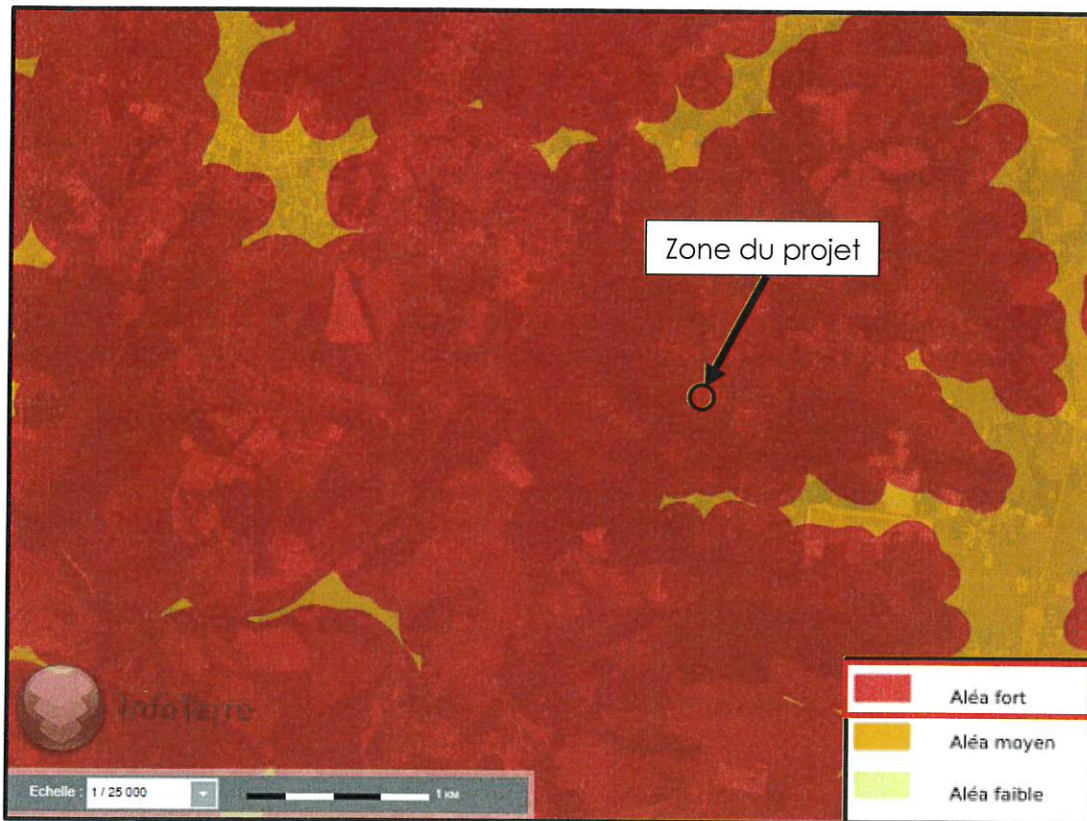


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

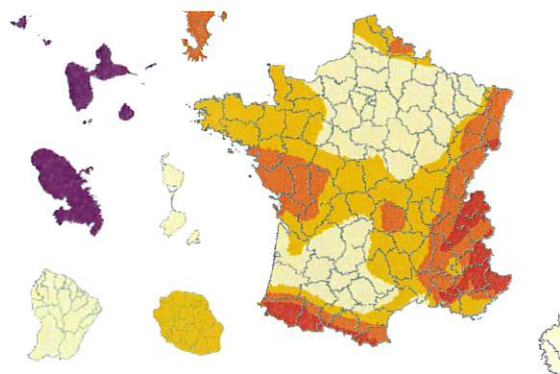
d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

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.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

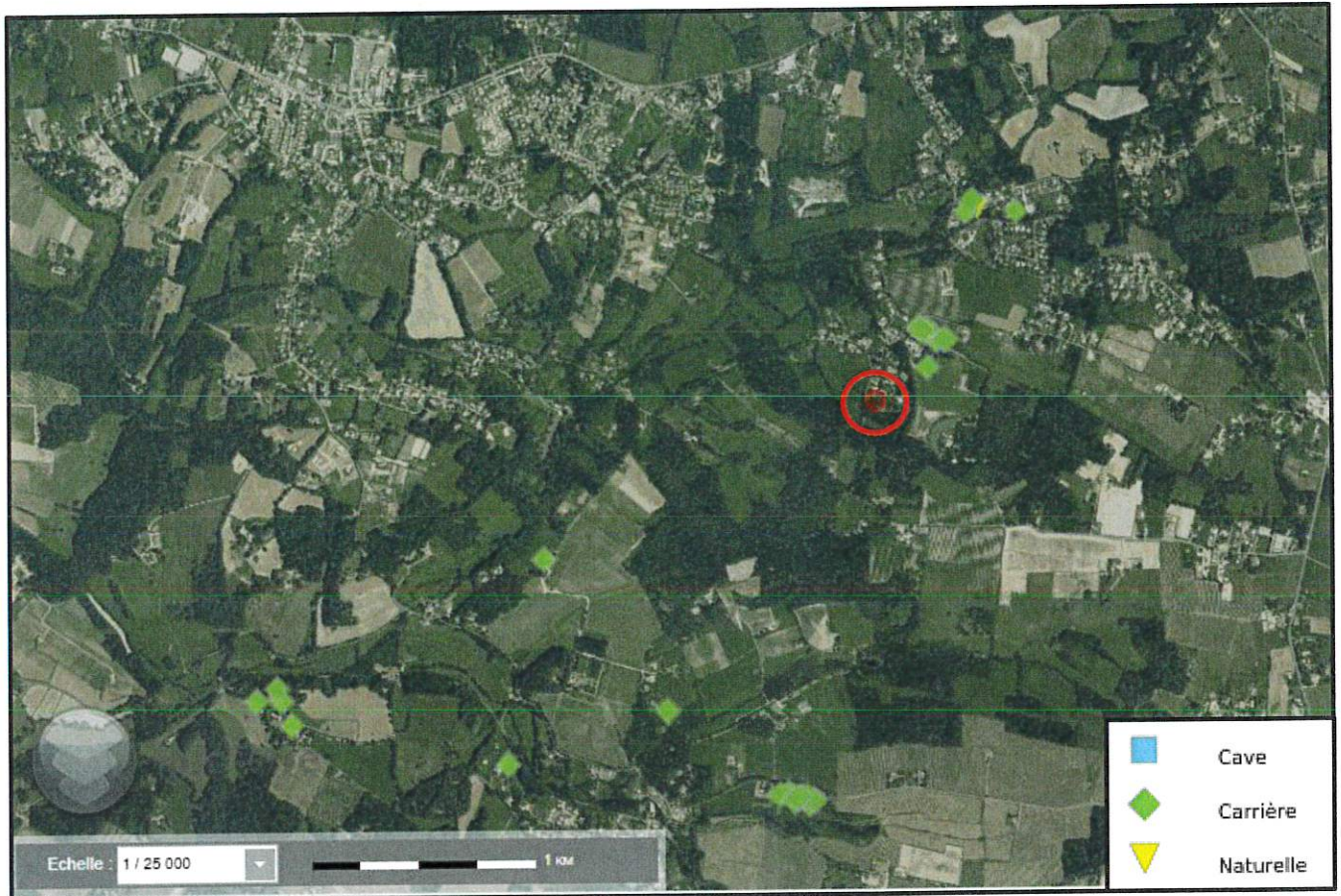
Projet →



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

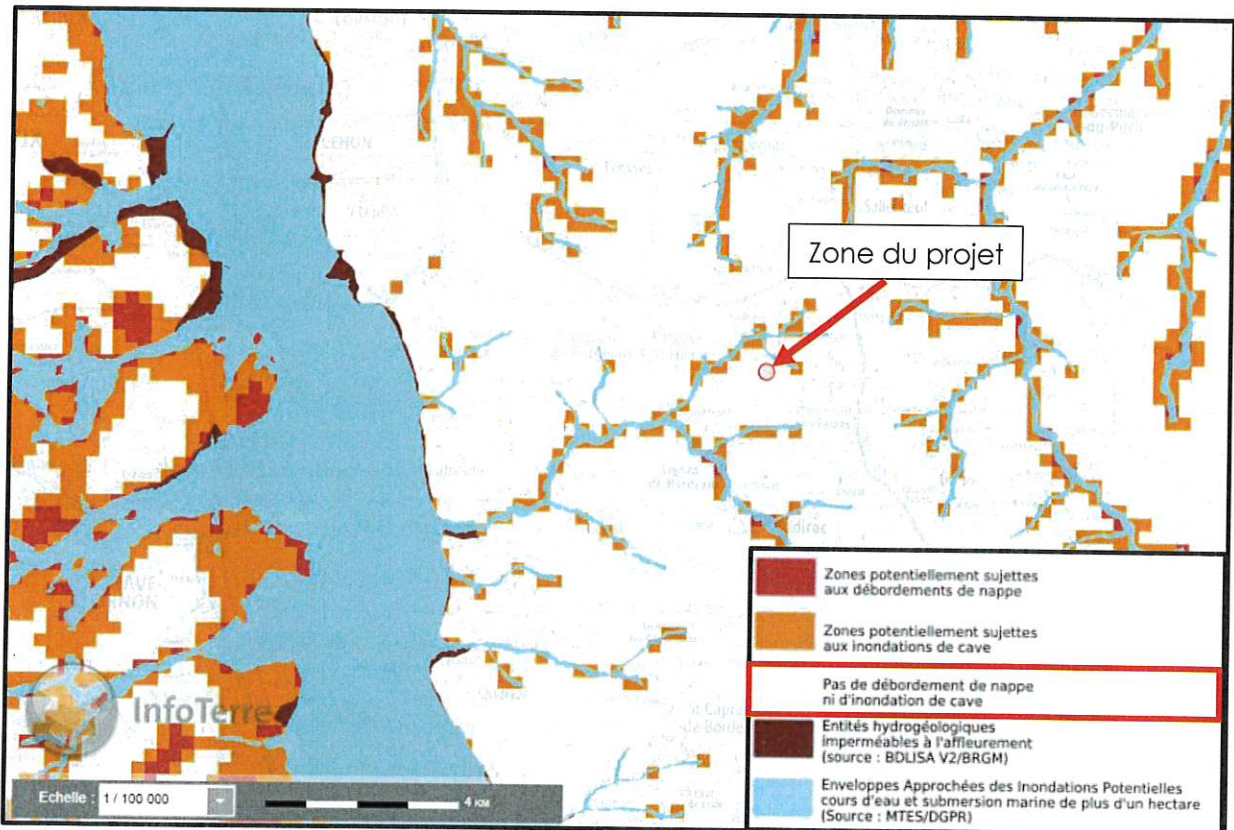
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



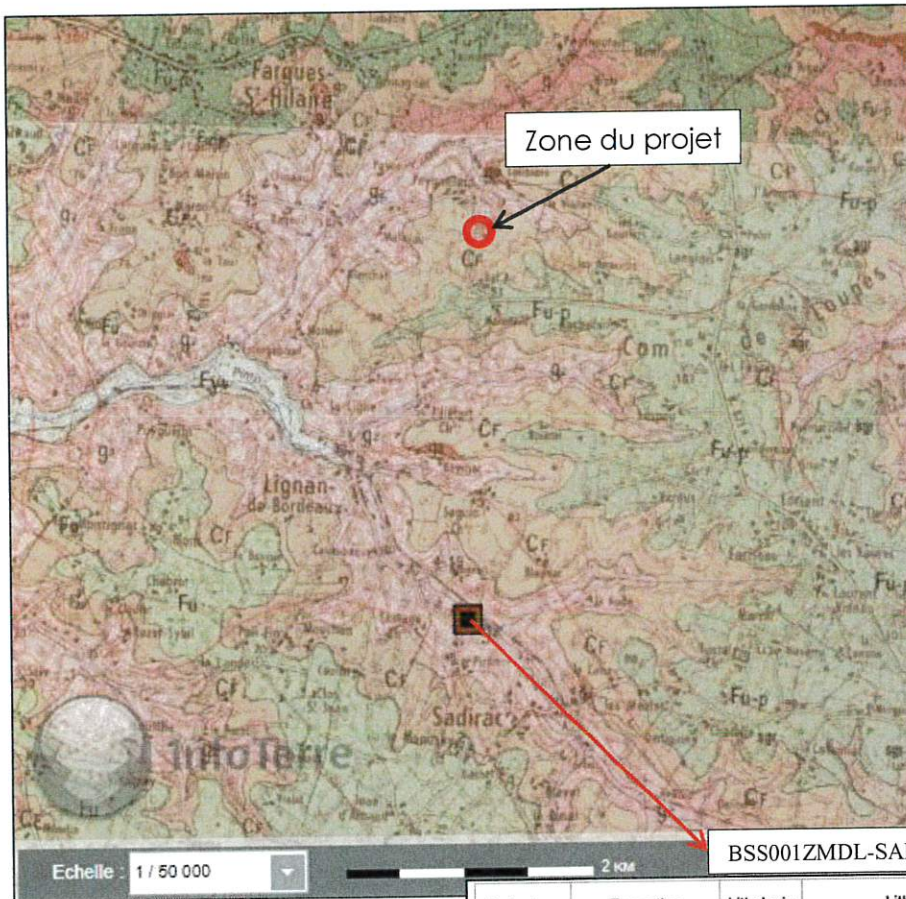
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



A gauche un extrait de la carte géologique de BORDEAUX

BSS001ZMDL-SADIRAC-Altitude : 37,32 mNGF

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
6.00	Formation du Calcaire à Astéries		Calcaire blanc, débris fossilifères.	Rupélien	31.32
7.00			Calcaire marneux jaune.		30.32
10.00			Calcaire blanc, débris fossilifères.		27.32
12.00			Calcaire marneux blanc, puis jaune.		25.32
16.00			Calcaire blanc, débris.		21.32
18.00	Formation de Castillon		Calcaire marneux jaune.	Rupélien	19.32
21.00			Calcaire marneux blanc fossilifère.		16.32
23.00			Calcaire fin marneux jaune.		14.32
27.00	Formation des Molasse du Fronsadais		Marne jaune compacte.	Priabonien à Rupélien	10.32
28.00			Marne jaune, passées vertes.		9.32
30.00			Argile à passées vertes et lie de vin.		7.32
43.00			Argile beige panachée de bleu, compacte.		
			Marne gris vert compacte.		-5.68

3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé / grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultat		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_P =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1-1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2.5m	2m

- ✓ 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'une forêt ou d'une haie sur les parcelles voisines :

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Présence	Confirmé						

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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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.

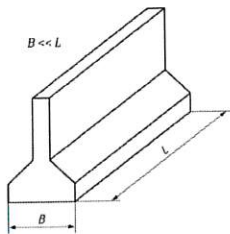
4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

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.

↳ Des **fondations** :

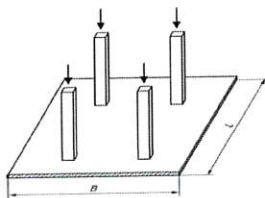
→ **Soit des fondations descendues sur un sol compressible ou mouvant (RRGA) mais pas trop (tassement < 2cm) par l'intermédiaire :**



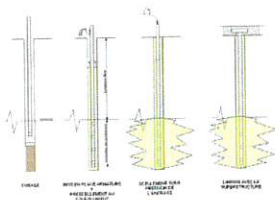
✓ Soit des **semelles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise pourra descendre à une profondeur minimale de -1.5m/TN, à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelées chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 3 dispositions suivantes :

- Un trottoir périmétrique étanche (>1.5m) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
- Un drainage périphérique
- L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
- L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

NB : ce n'est pas évident notamment pour maison collée en mitoyenneté ou implantée à moins de 15 m des limites parcellaires, ou tout simplement pour des terrains en pente



✓ Soit un radier rigide nervuré tel que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Son assise dans le faciès 2 se fera à travers une couche de forme épaisse et compactée protégée par une bêche périmétrique descendue aussi dans le faciès 2



→ **Soit des fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (tassement < 1cm) par l'intermédiaire : des fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à étage et/ou pour les projet en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).**

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRGA.

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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoît DELTRIEU
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.

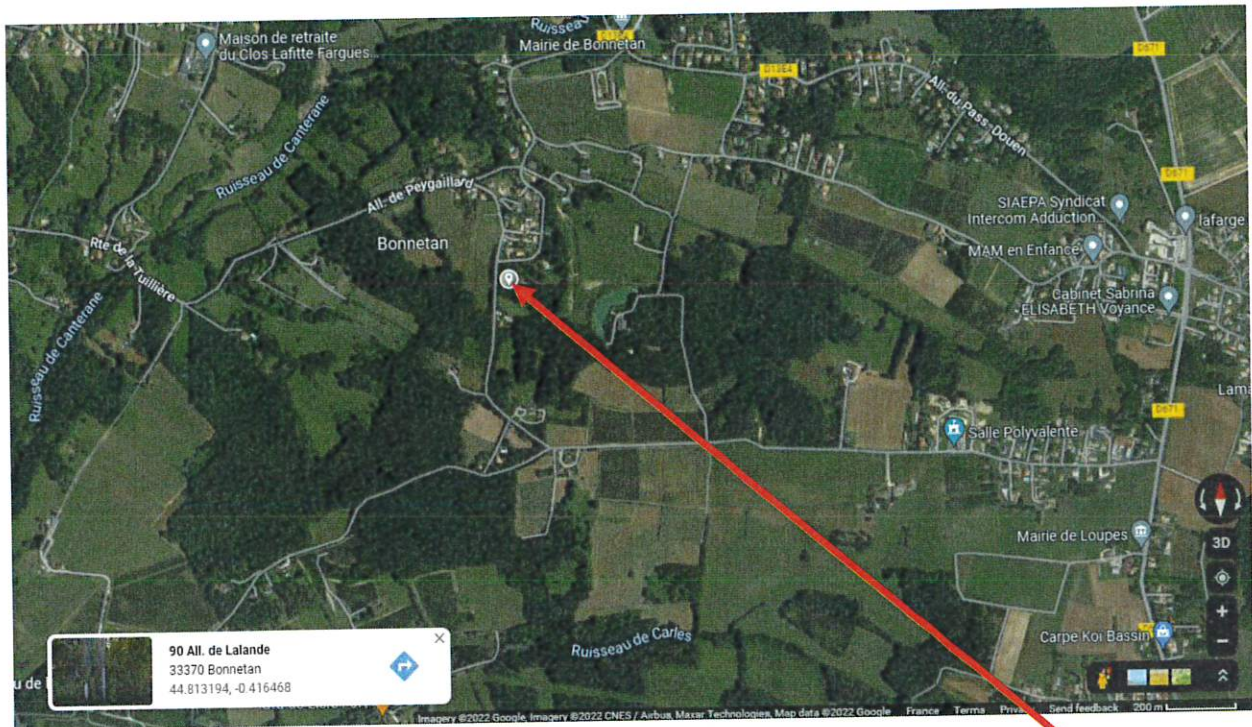
3. Rapport de la mission

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.

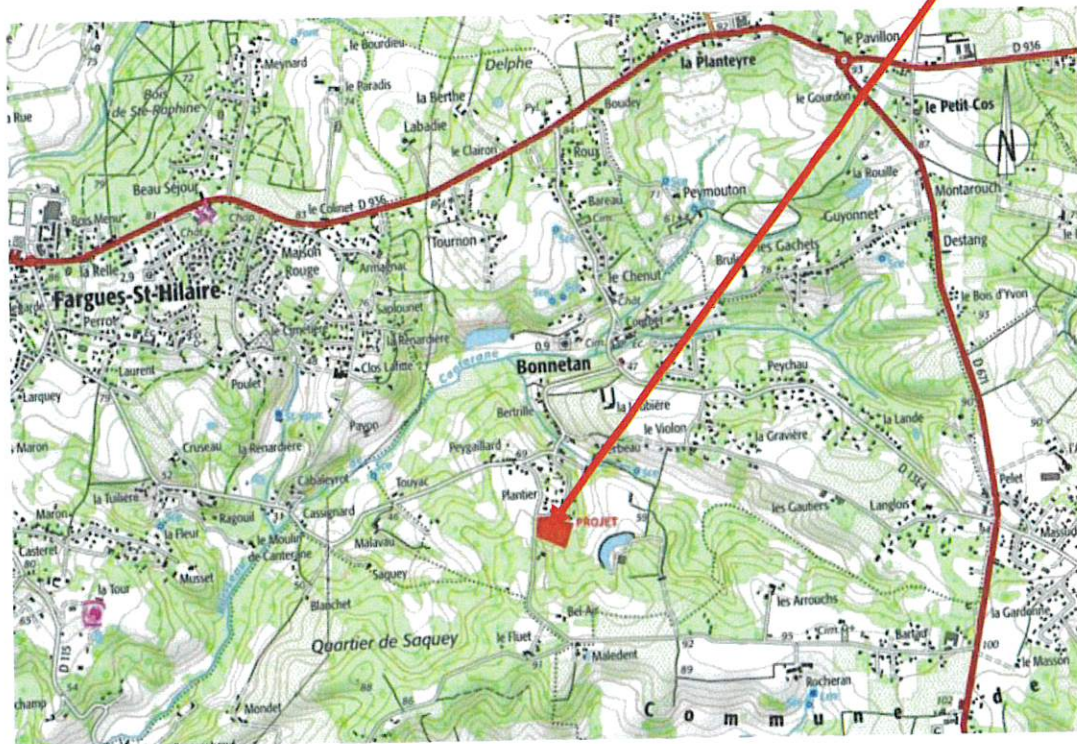
ANNEXES

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

PLAN DE SITUATION



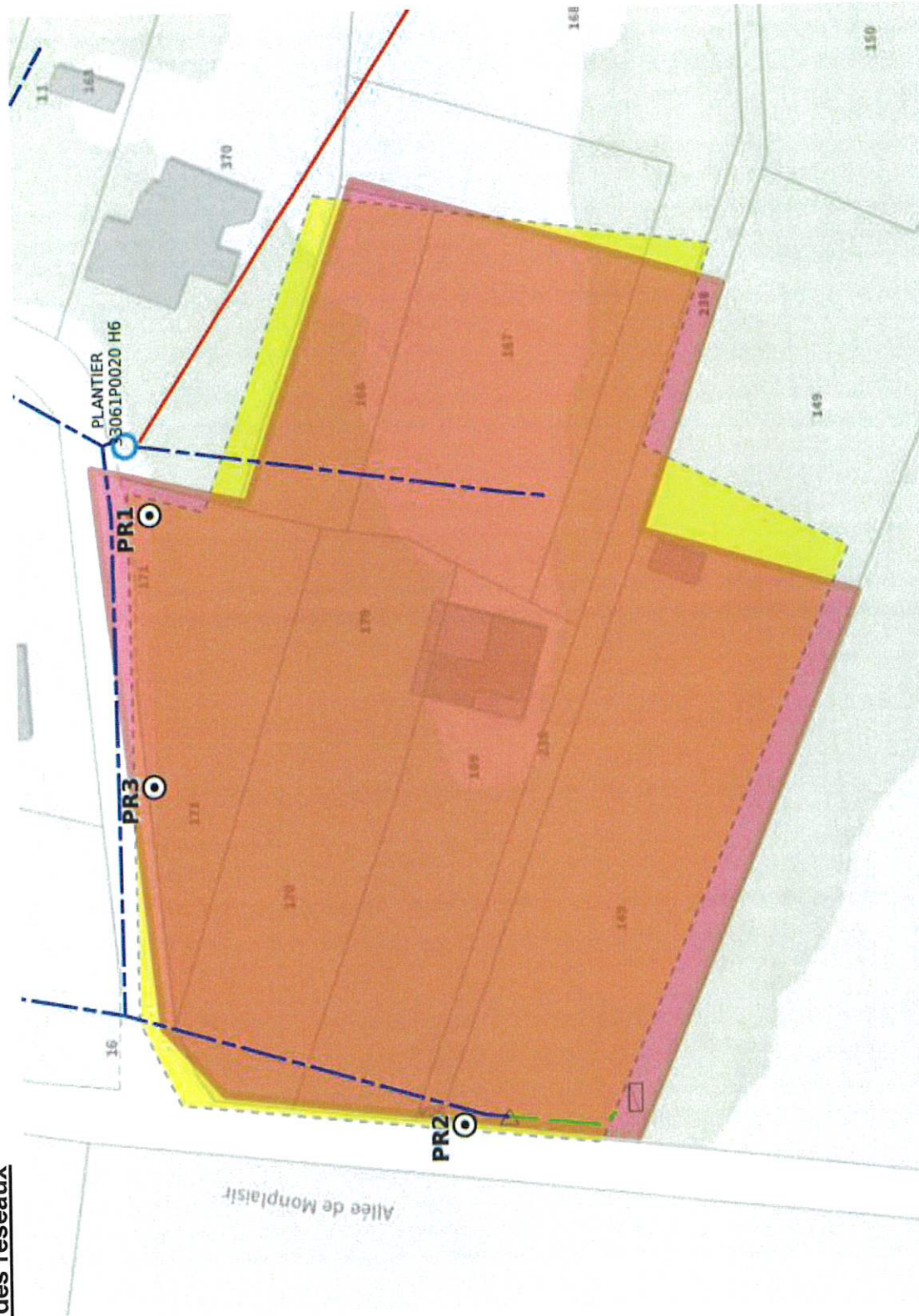
PROJET



Parcelles cadastrales :



Plan des réseaux



Compte rendu de mission G1P/GC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

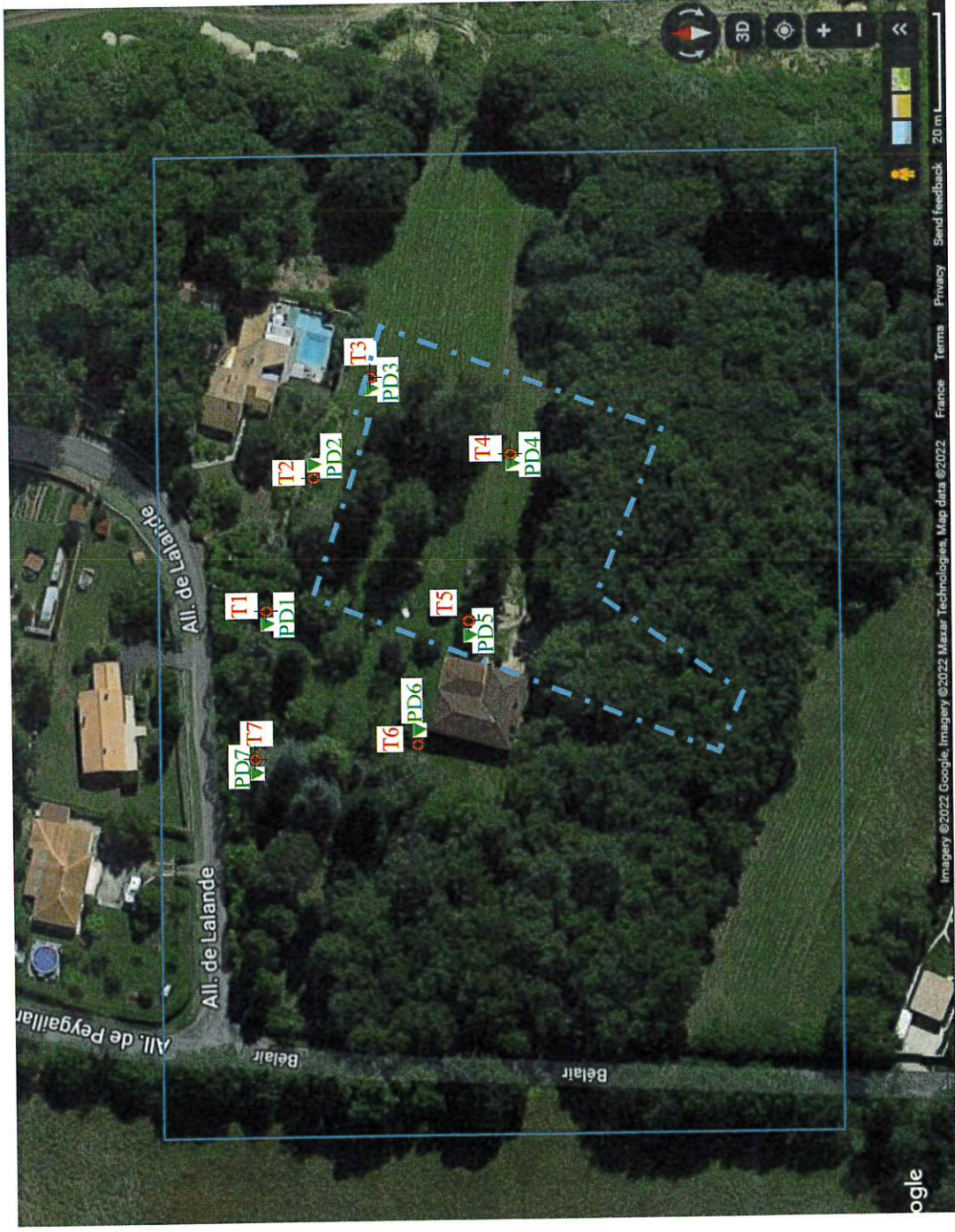


Légende :

- ▼ PD : Pénétrromètre dynamique
- ⊙ T : Tarière

Compte rendu de mission G1P-GC établi le 04/05/2023 par la **Sté GEOFONDATION** prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – **33700 MERIGNAC**
 Dont les autres implantations sont : **40130 CAPBRETON - 47000 AGEN**
 Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES




Légende :

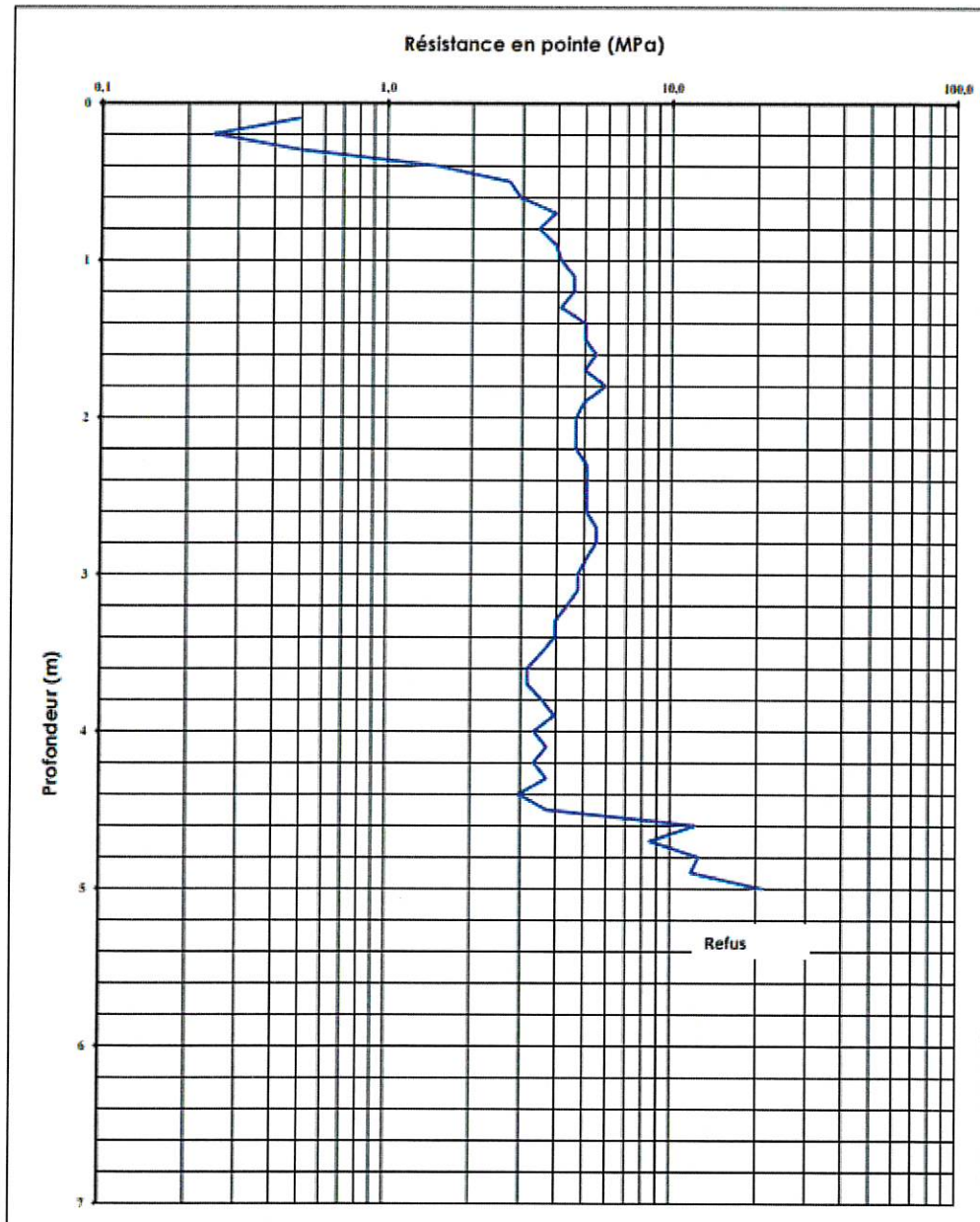
- ▼ PD : Pénétromètre dynamique
- ⊙ T : Tarière

Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél.: 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

COUPES GEOTECHNIQUES


Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE		
	CHANTIER:	BONNETAN
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir
	Dossier :	BX 22 04 15
	Client :	TERRAQUITAINE
	Date chantier:	23/06/2022
	Cote (m):	
		PD4



Caractéristiques	TG 30/20
Poids du mouton (kg)	30
hauteur de chute (m)	0,2
poids mort (kg)	3,7
hauteur initiale (m)	1
poids d'une tige (kg)	2,945

Sondage à la tarière manuelle :

	BONNETAN		Contrat BX 22 04 15
	Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,00 m
		Machine : Tarière manuelle	
		Angle :	

1/15

Forage : T4

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Argiles grisâtres + petits cailloux calcaires		
-0,5		Argiles marrons / orangés / gris + graves		
		Argiles légèrement sableuses marrons / orangés / grises + Graves		

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

PV d'essais laboratoire



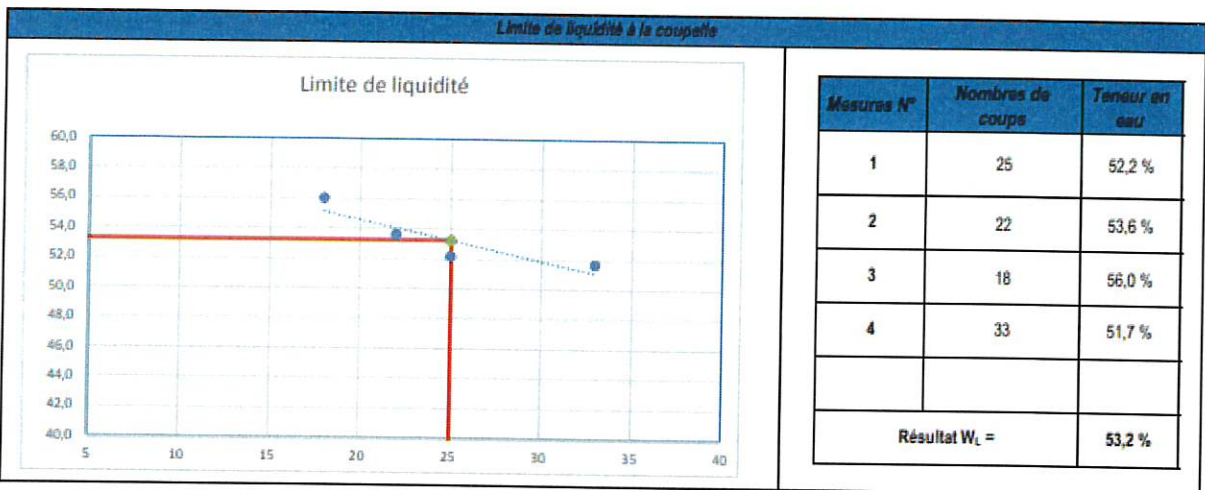
PROCES VERBAL D'ESSAI

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 : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	



Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat $W_p =$
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations


Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats

Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



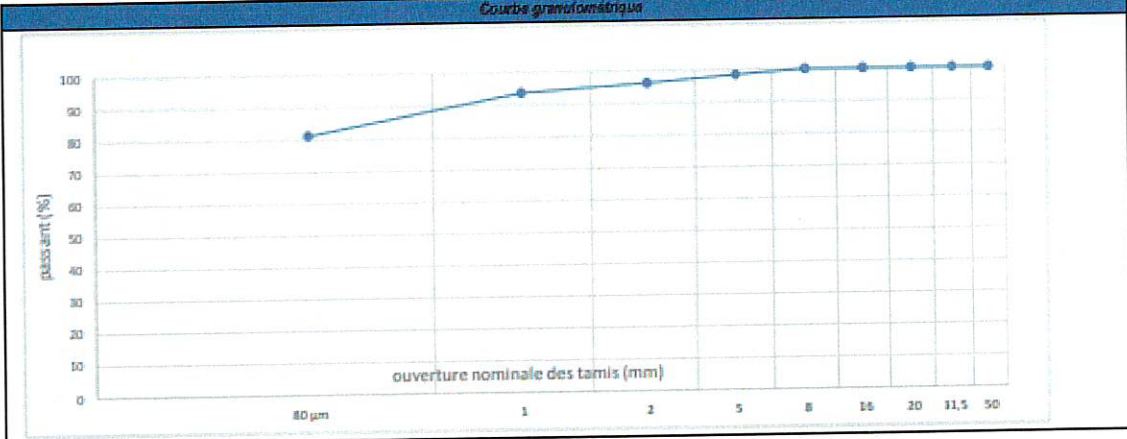
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Informations générales	Informations sur l'échantillon		
Référence : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,5m.	
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/08/2022	Facès : Argile brune	
	Mode de conservation : Sac en plastique		
	Date d'essai : 28/08/2022		

Granulométrie suivant NF P 94-055									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur Ø ^{no}	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04

Courbe granulométrique



Teneur en eau	
NF P 94-050	
W (%) =	22,2

Valeur au bleu	
NF P 94-055	
VBS =	5,95


Limites d'Atterberg - NF P 94-051			
WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



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 ou Vendeur :

TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot 4

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir

Lotissement « La Clairière de Monplaisir »

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux

 05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à vos côtés sur tout le processus de construction

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

Geofondation

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1. INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2. DESCRIPTION DU PROJET	3
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
1.2.4. AMENAGEMENT DU PROJET « LA CLAIRIERE DE MONPLAISIR »	5
1.3. MISSIONS COMMANDEES	6
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1. GEORISQUES	8
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	13
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	14
3. RESULTATS DES ESSAIS	15
3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	15
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	15
3.2.1. RELEVÉS GEOTECHNIQUES IN SITU	15
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	16
4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	17
4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	17
4.2. REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRG A	18
4.3. NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	20
5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	21
ANNEXES	25
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
4	Plan technique des aménagements	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
5	Hypothèse d'implantation des bâtiments	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
6	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
7	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	10/2021
8	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	01/2022

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 »	Juin 2013

	NF P 94 262 « profondes » NF DTU13.1	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 projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est éparé. 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Monplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.



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

1.2.4. Aménagement du projet « La Clairière de Monplaisir »

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente. La présente étude se focalise sur le **lot 4**.

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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.

Etapes selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
Phases selon norme NF P 94 500	G1ES	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
3	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

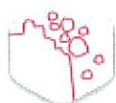
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

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).

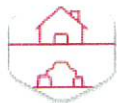
Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :



Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
carrière

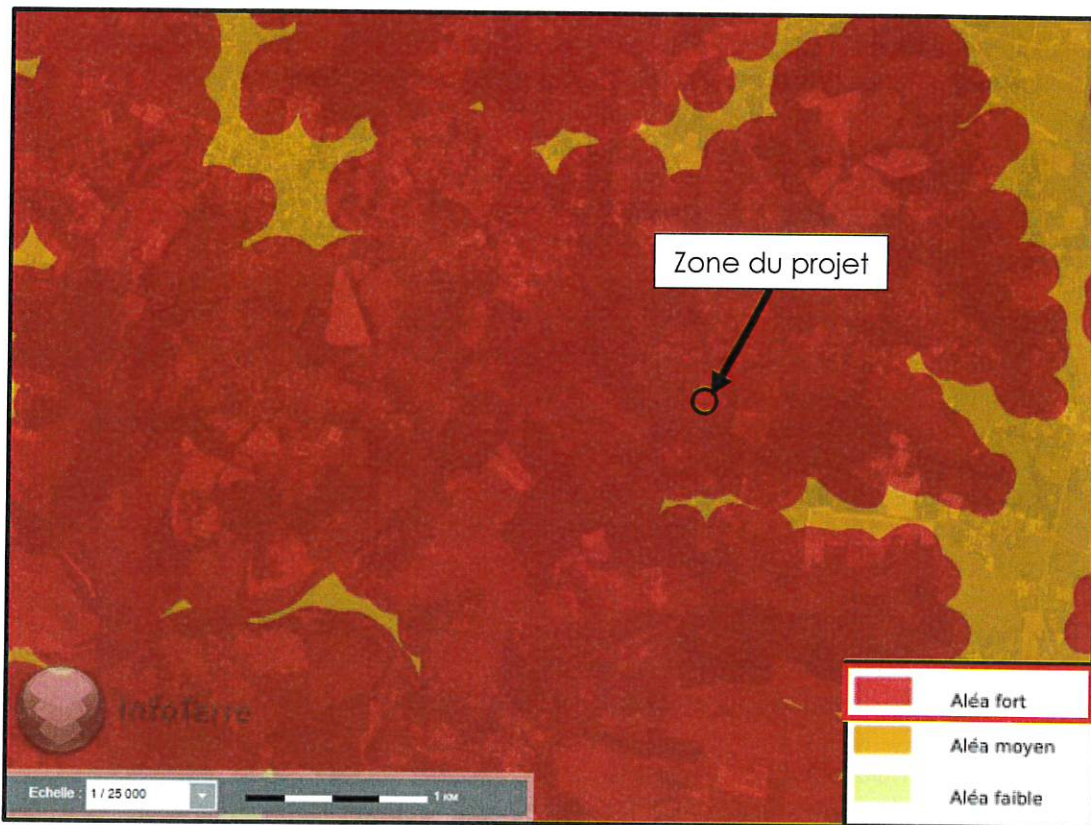


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

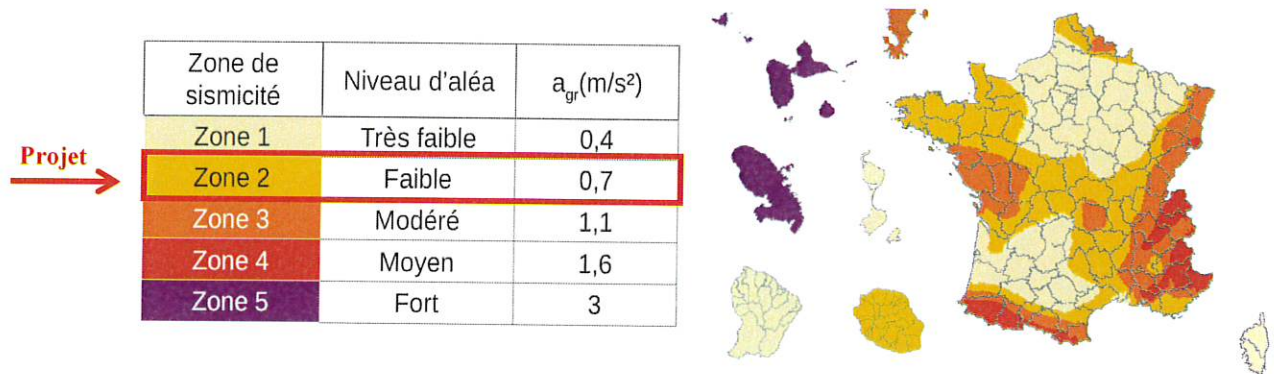
c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :

- 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

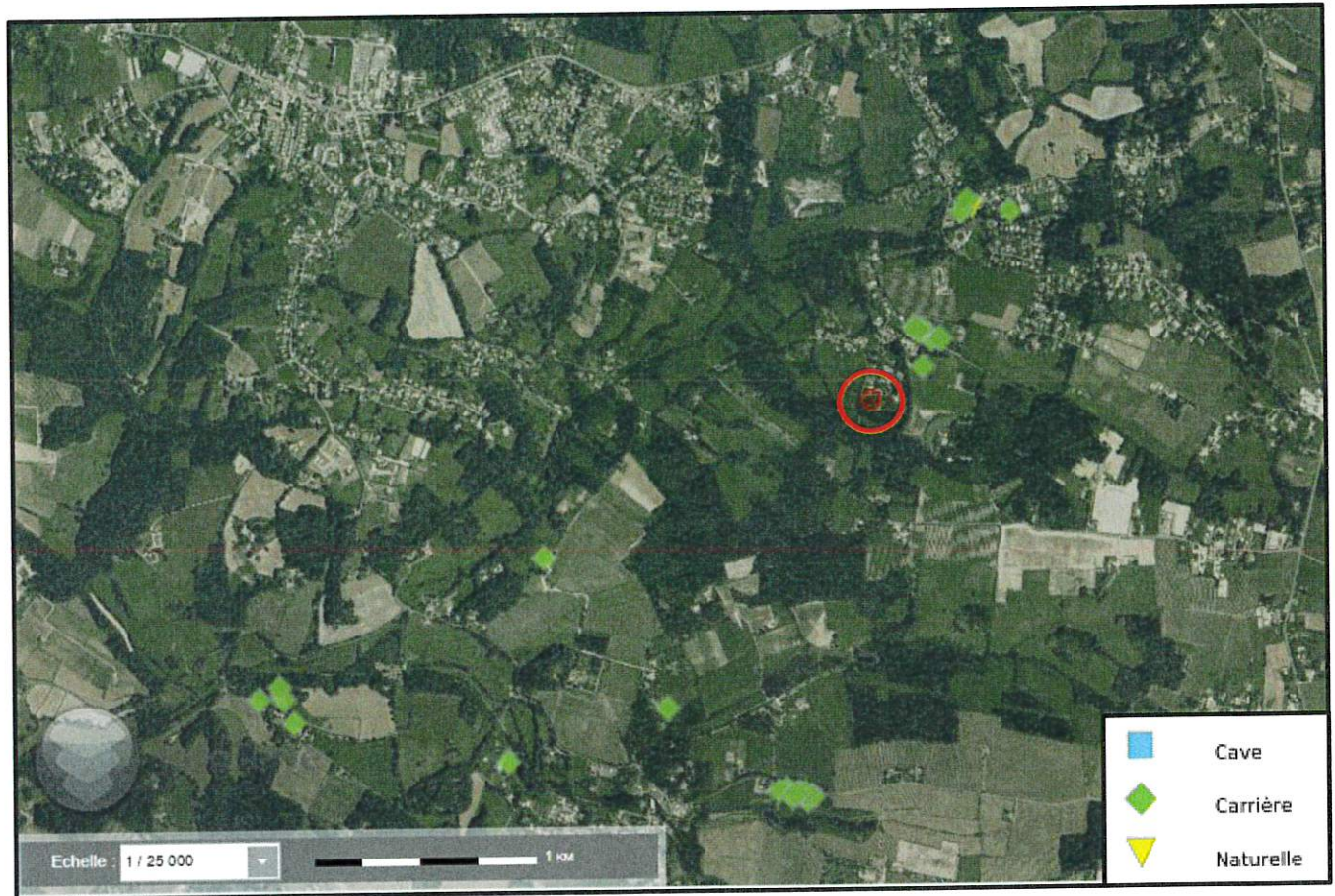
Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération a_{gr} , accélération du sol «au rocher » (le sol rocheux est pris comme référence) Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal.



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

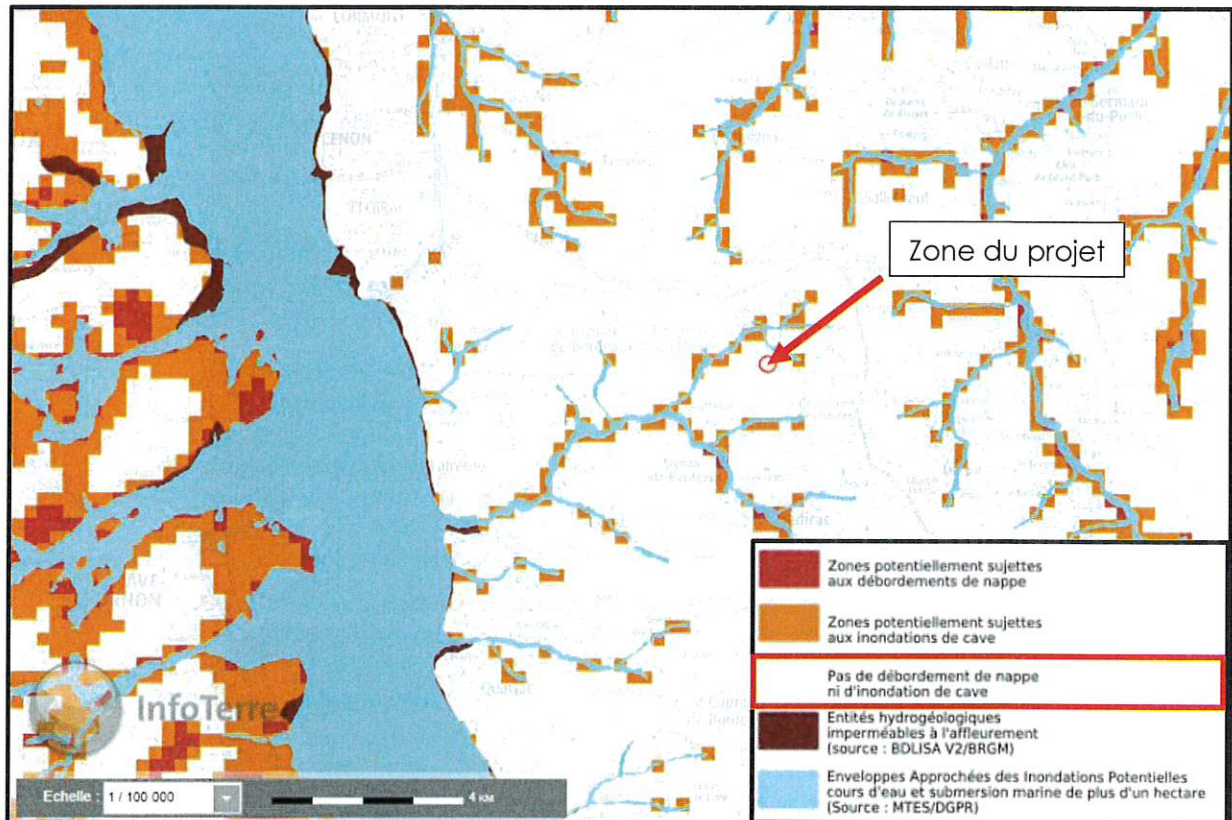
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



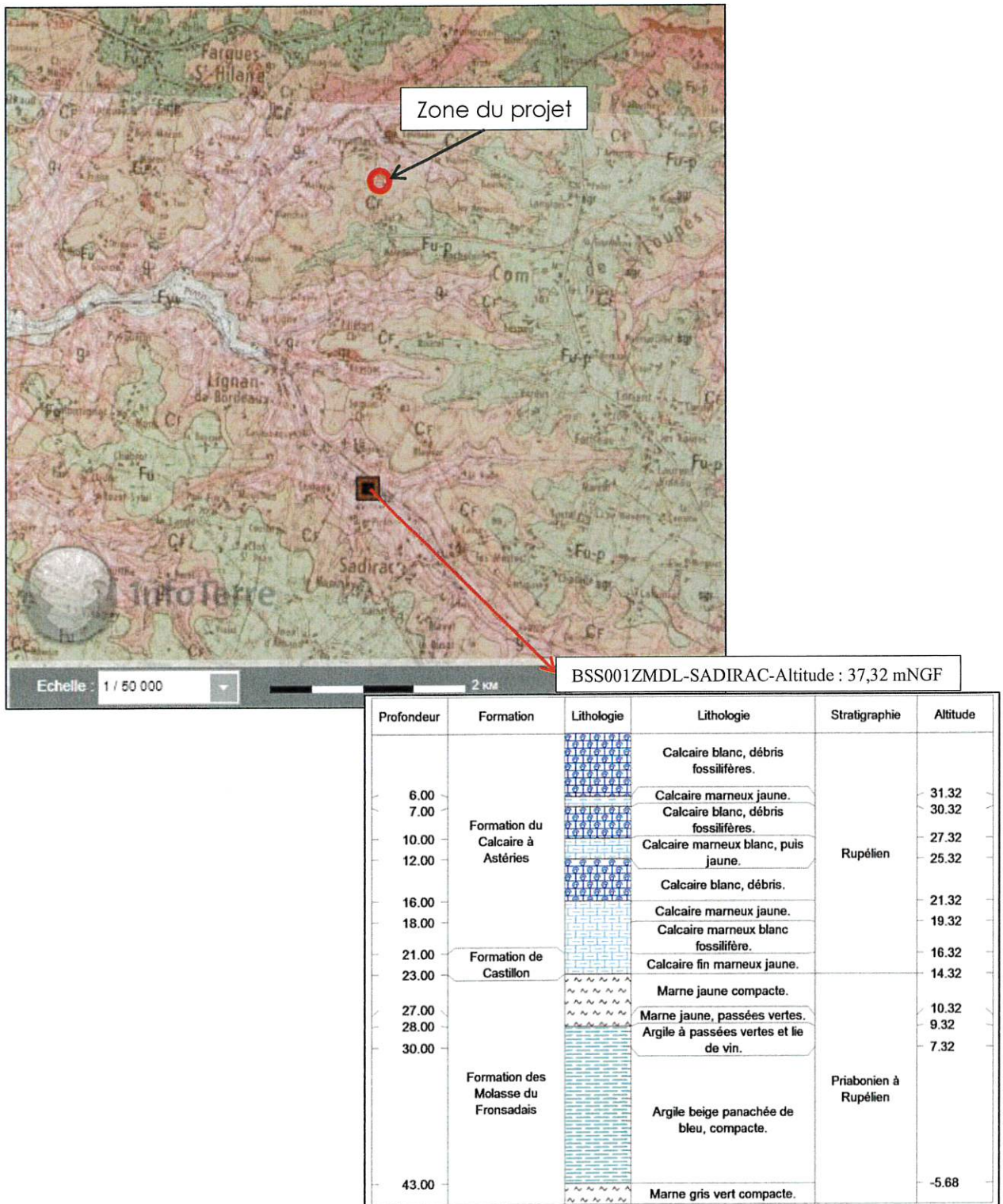
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé / grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultats		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1- 1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2,5m	2m

- ✓ 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'une forêt 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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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

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 RRGGA 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.
- ↳ Des **fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (tassement < 1cm) par l'intermédiaire** : des **fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à proximité d'existant et/ou pour les projets en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).**

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRGa.

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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoit DELTRIEU
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.

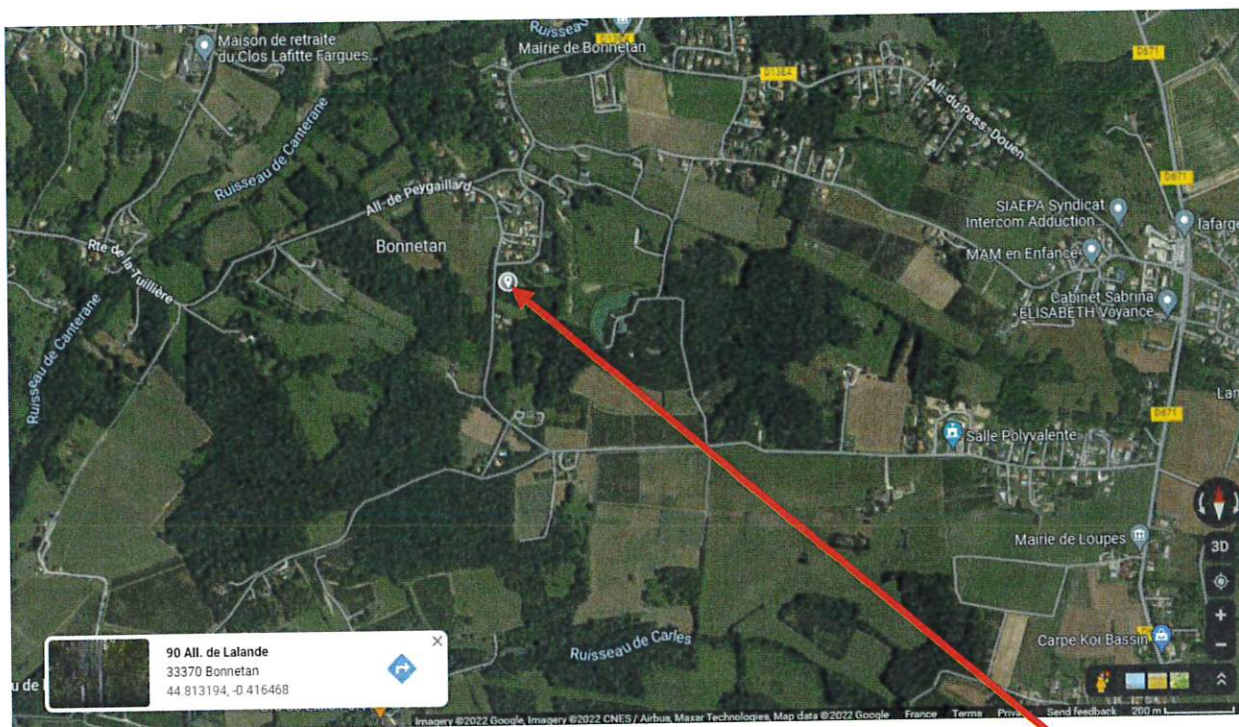
3. Rapport de la mission

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.

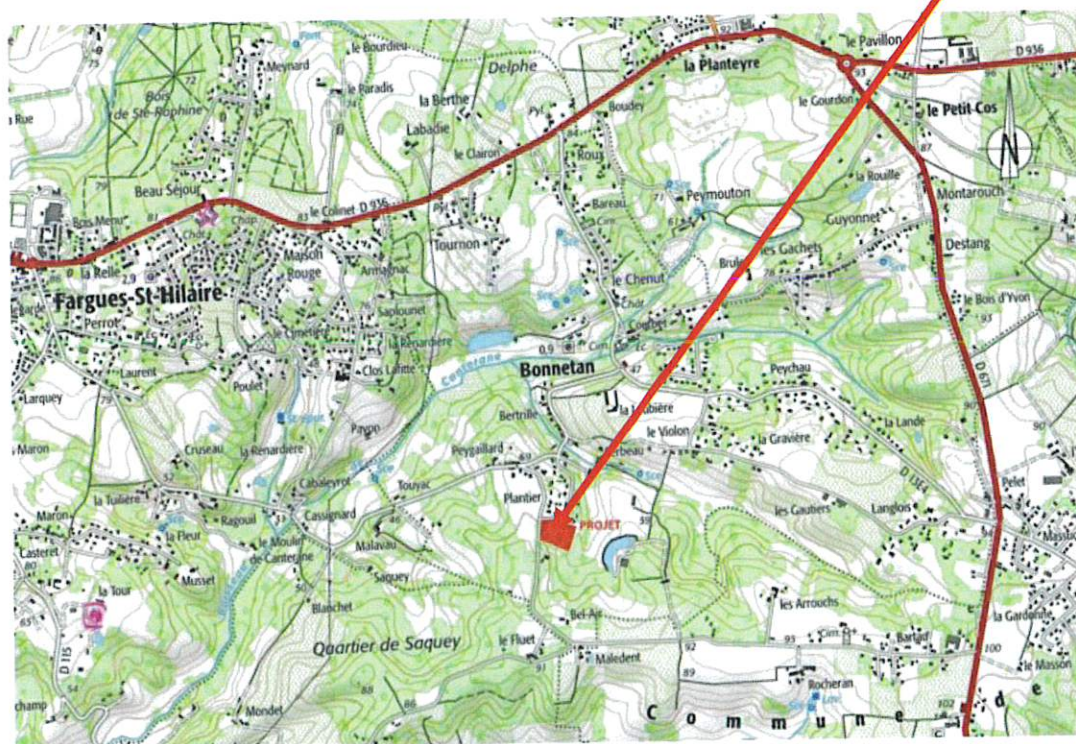
ANNEXES

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

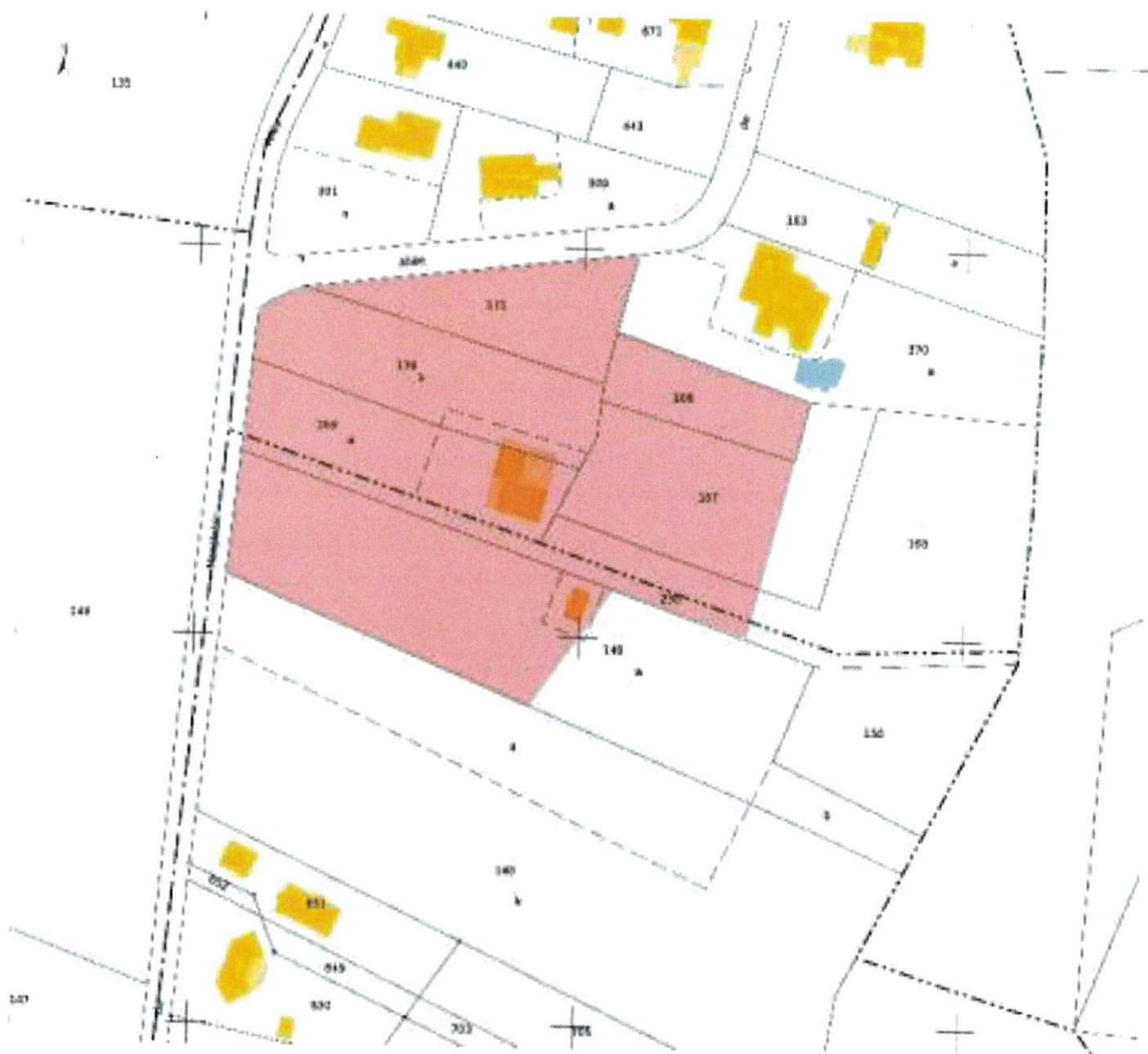
PLAN DE SITUATION



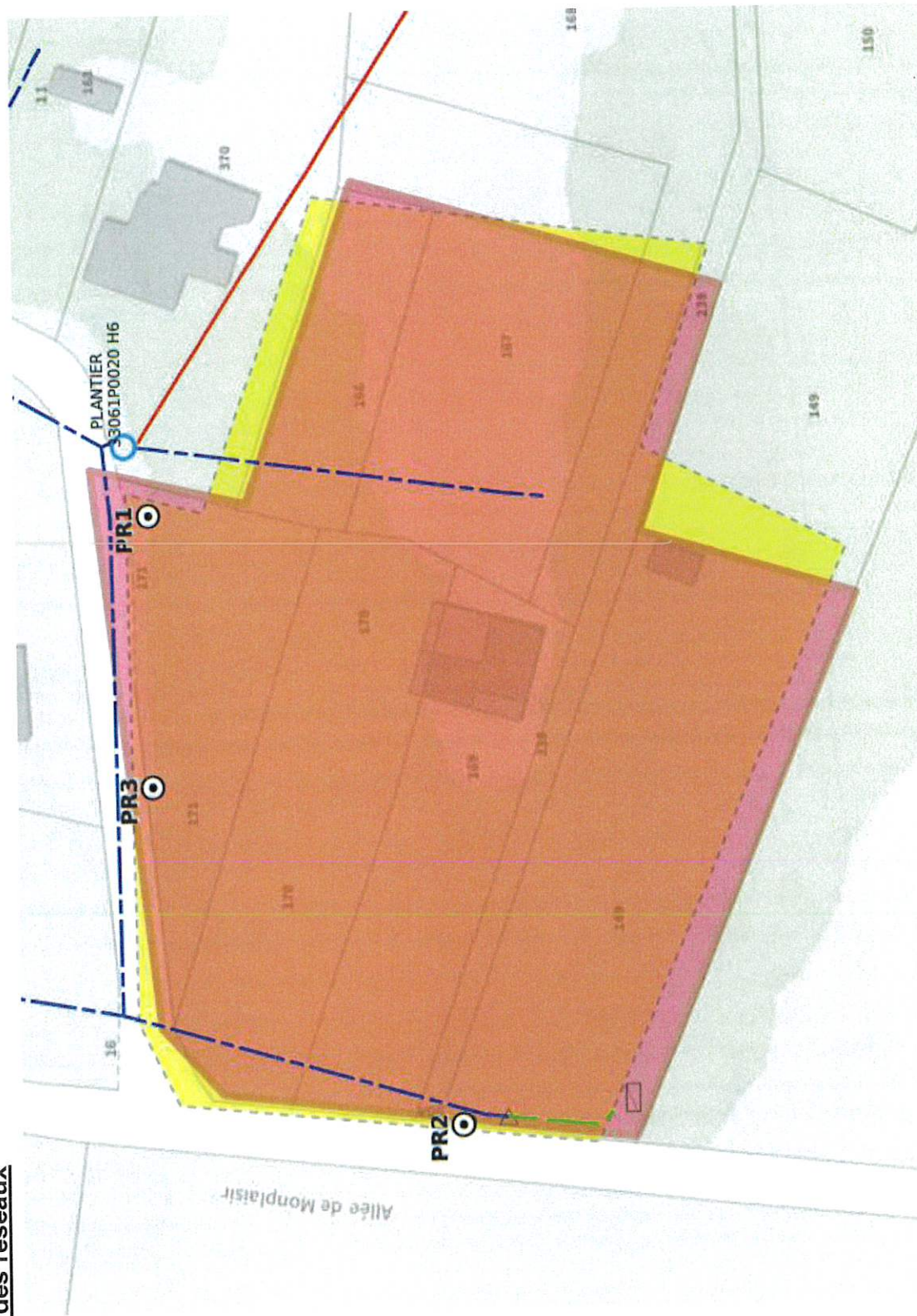
PROJET



Parcelles cadastrales :



Plan des réseaux




Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

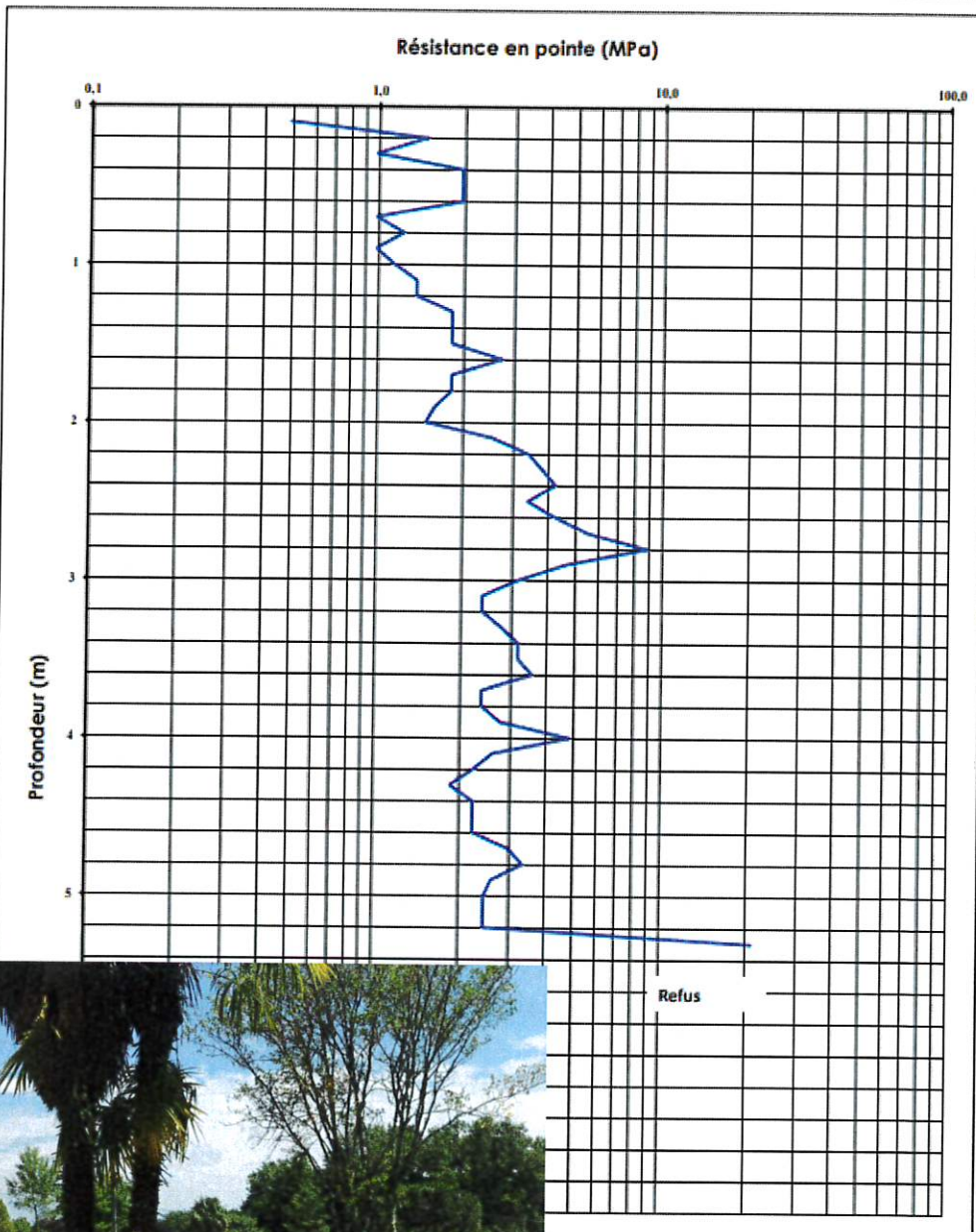
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061


COUPES GEOTECHNIQUES
Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE		
	CHANTIER:	BONNETAN
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir
	Dossier :	BX 22 04 15
	Client :	TERRAQUITAINE
	Date chantier:	23/06/2022
Cote (m):		
		PDS



Caractéristiques	TG 30/20
Poids du mouton (kg)	30
hauteur de chute (m)	0,2
poids mort (kg)	3,7
hauteur initiale (m)	1
poids d'une tige (kg)	2,945

Sondage à la tarière manuelle :

	BONNETAN			Contrat BX 22 04 15
	Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,80 m	
		Machine : Tarière manuelle		
		Angle :		

1/15

Forage : T5

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Terre végétale		
		Limos marrons + quelques graves		
-0.5		Argiles marrons + graves		
-1		Argiles marrons grises		Traces d'oxydations
		Argiles marrons + cailloux calcaires		
-1.5		Argiles marrons / orangé / grises + cailloux calcaire		

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

PV d'essais laboratoire



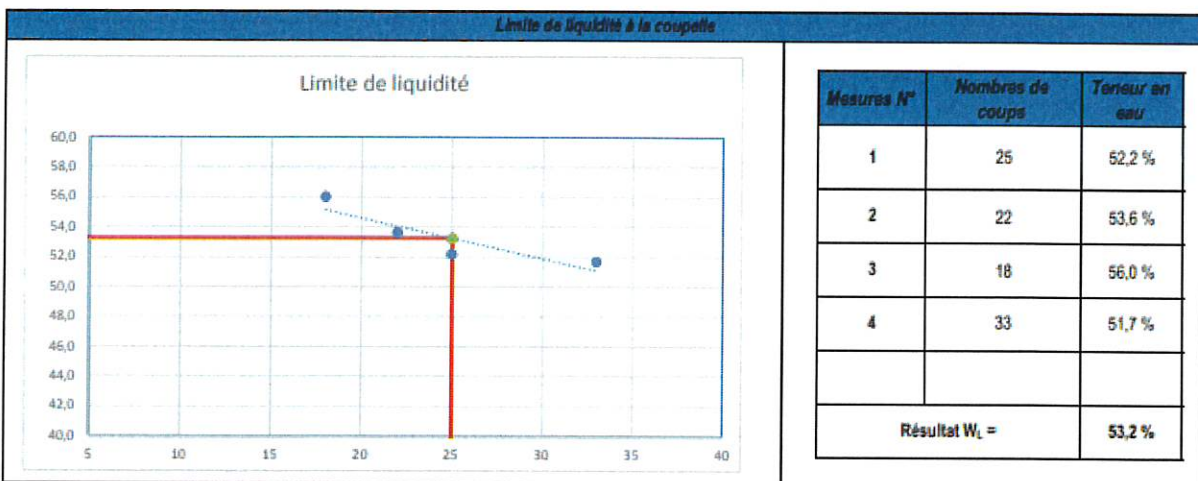
PROCES VERBAL D'ESSAI

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 : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	



Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat $W_p =$
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations


Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats

Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



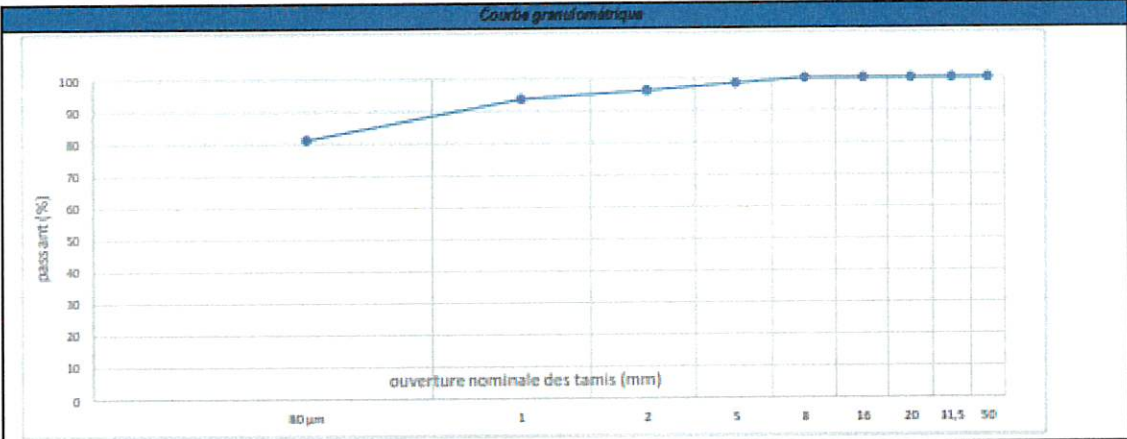
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Informations générales	Informations sur l'échantillon		
Référence : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,5m.	
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile brune	
	Mode de conservation : Sac en plastique		
	Date d'essai : 28/06/2022		

Granulométrie suivant NF P 94-036									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur 0,08	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04

Courbe granulométrique




Teneur en eau		Valeur au bleu		Limites d'Atterberg - NFP 94-051			
NFP 94-050		NFP 94-068		WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic
W (%) =	22,2	VBS =	5,95				

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAÑO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



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 ou Vendeur :

TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot A

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux

 05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

SOMMAIRE

1.	DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1.	INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2.	DESCRIPTION DU PROJET	3
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
1.2.4.	AMENAGEMENT DU LOTISSEMENT « LA CLAIRIERE DE MONPLAISIR »	6
1.3.	MISSIONS COMMANDEES	6
1.4.	INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2.	RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1.	GEORISQUES	8
2.2.	RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	12
2.3.	ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	13
3.	RESULTATS DES ESSAIS	14
3.1.	RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	14
3.2.	ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	14
3.2.1.	RELEVES GEOTECHNIQUES IN SITU	14
3.2.2.	ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	15
4.	PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	16
4.1.	RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	16
4.2.	REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRG A	17
4.3.	NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	19
5.	SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	20
	ANNEXES	24
	- Plan de situation,	
	- Plan d'implantation,	
	- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
4	Plan technique des aménagement	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
6	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
7	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
8	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	03/2023

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.

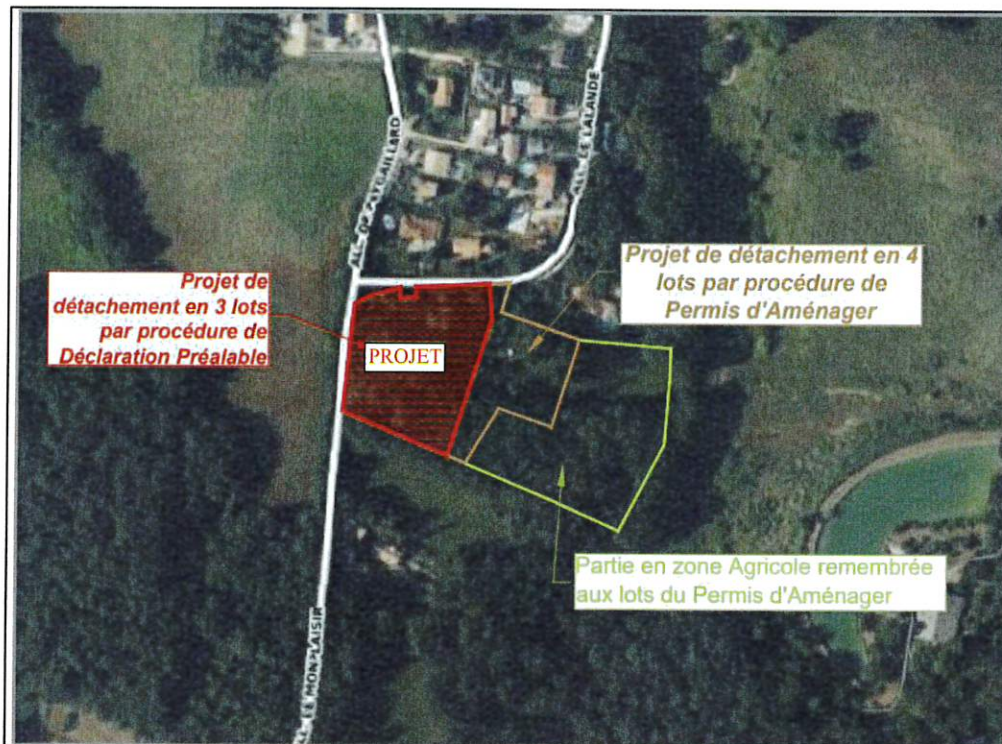
Le projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est éparé. Le contexte se caractérise par la présence de quelques maisons d'habitation avec jardins, dont 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Montplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.



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

1.2.4. Aménagement du lotissement « La Clairière de Monplaisir »

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente.

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

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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.

Étapes selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
	G1ES	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Phases selon norme NF P 94 500								
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

3	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

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).

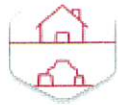
Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :



Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
carrière

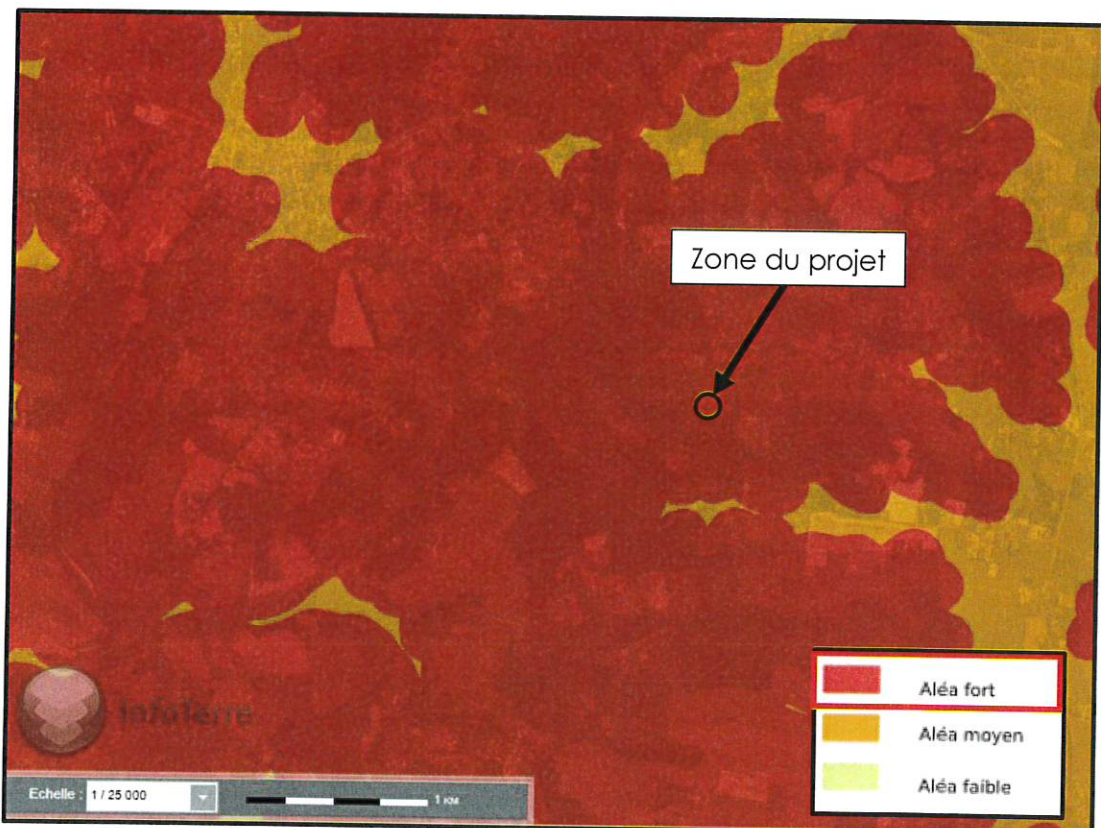


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

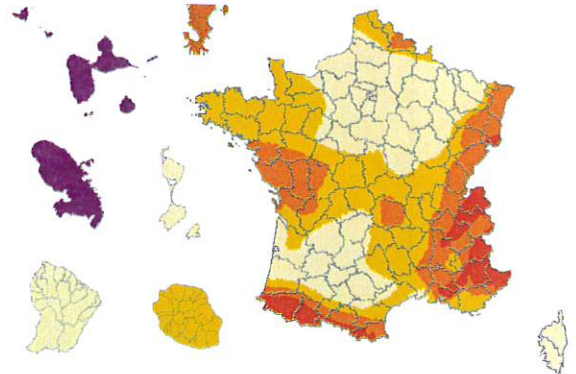
d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

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.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

Projet →



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

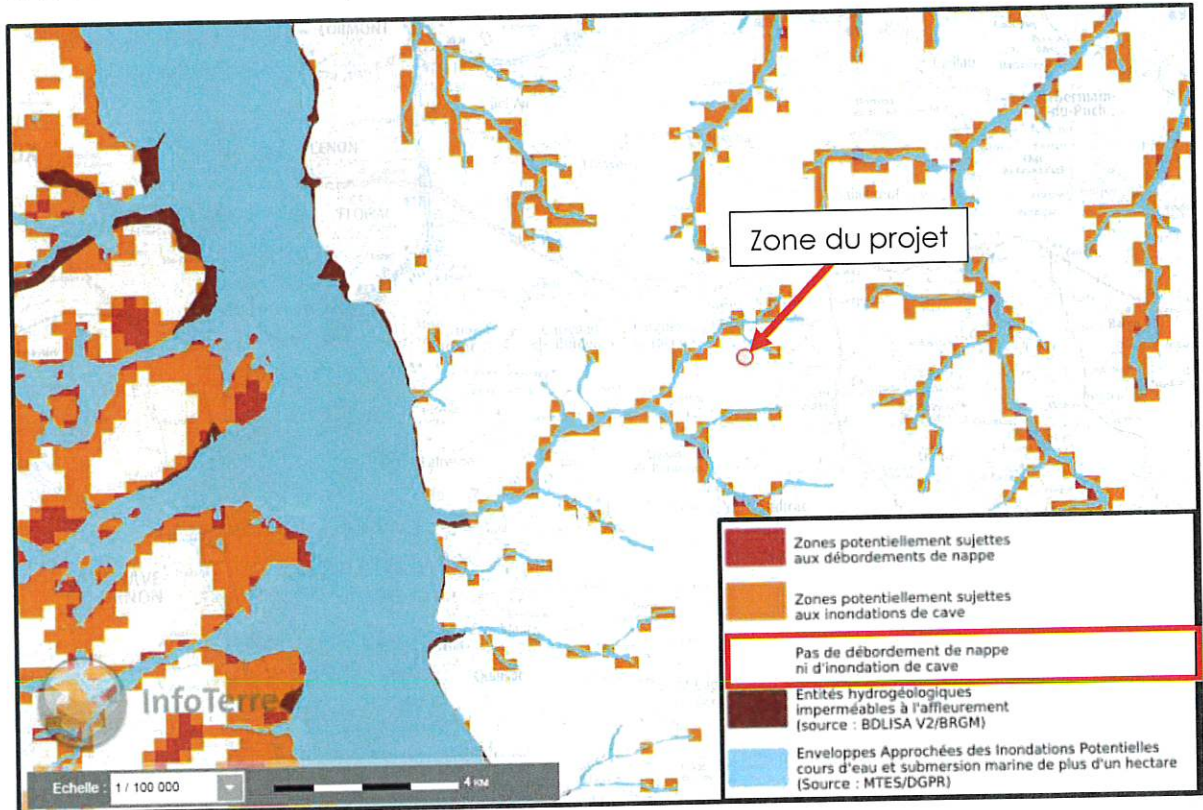
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



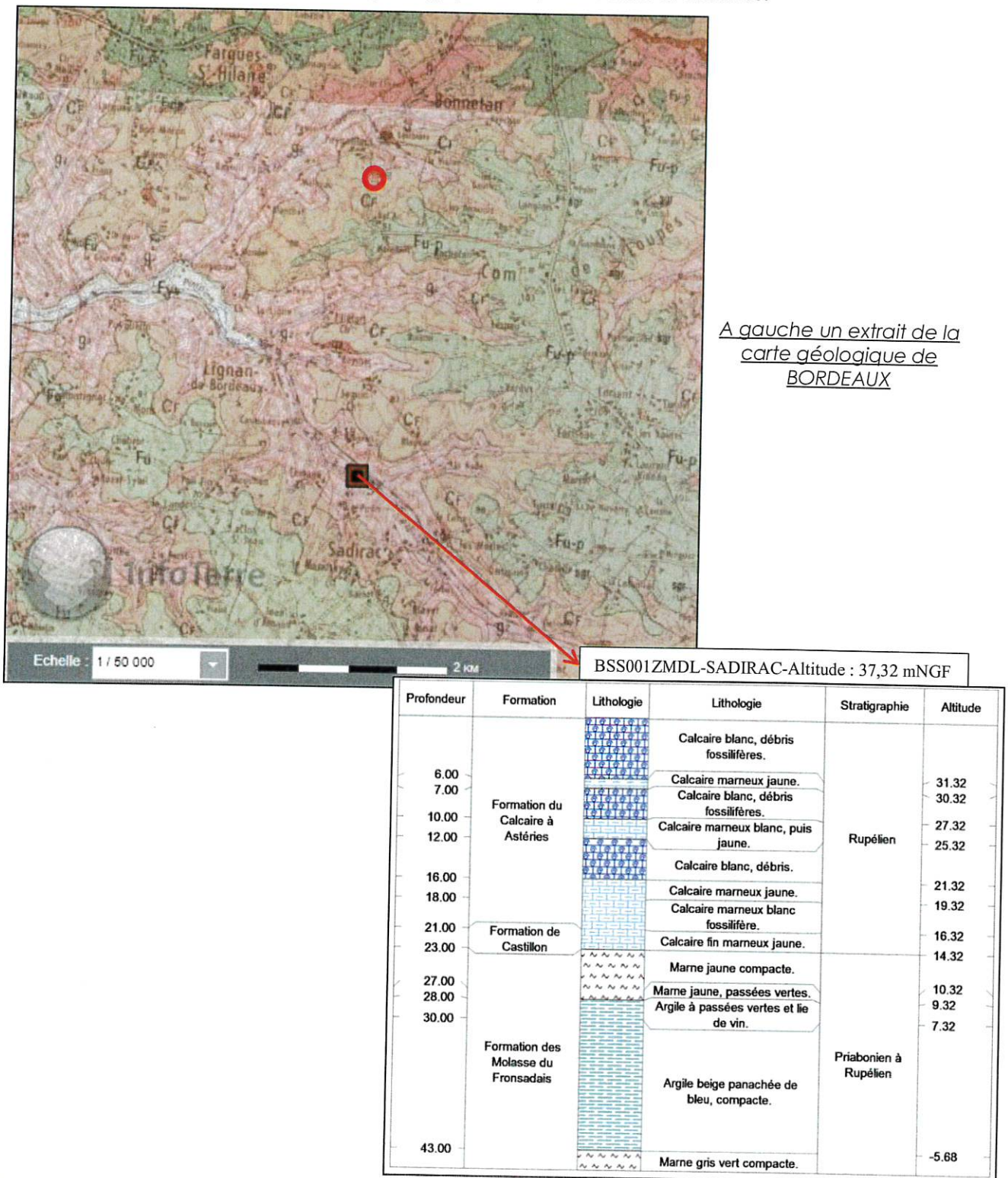
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé / grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultat		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1- 1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2,5m	2m

- ✓ 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'une forêt ou d'une haie sur les parcelles voisines :

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Présence	Confirmé						

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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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.

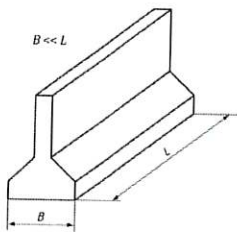
4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

Le RRGGA 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.

↳ Des **fondations** :

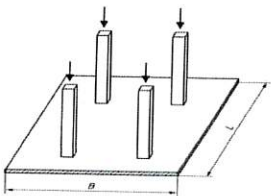
→ Soit des **fondations descendues sur un sol compressible ou mouvant (RRGA) mais pas trop (fassement < 2cm) par l'intermédiaire** :



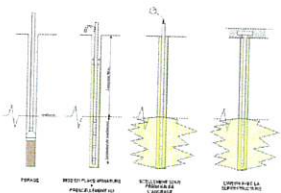
✓ Soit des **semelles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise pourra descendue à une profondeur minimale de -1.5m/TN, à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelés chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 3 dispositions suivantes :

- Un trottoir périmétrique étanche (>1.5m) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
- Un drainage périphérique
- L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
- L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

NB : ce n'est pas évident notamment pour maison collée en mitoyenneté ou implantée à moins de 15 m des limites parcellaires, ou tout simplement pour des terrains en pente



✓ Soit un radier rigide nervuré tel que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Son assise dans le faciès 2 se fera à travers une couche de forme épaisse et compactée protégée par une bèche périmétrique descendue aussi dans le faciès 2



→ Soit des **fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (fassement < 1cm) par l'intermédiaire** : des **fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître**. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à étage et/ou pour les projets en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRG.A.

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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoit DELTRIEU
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.

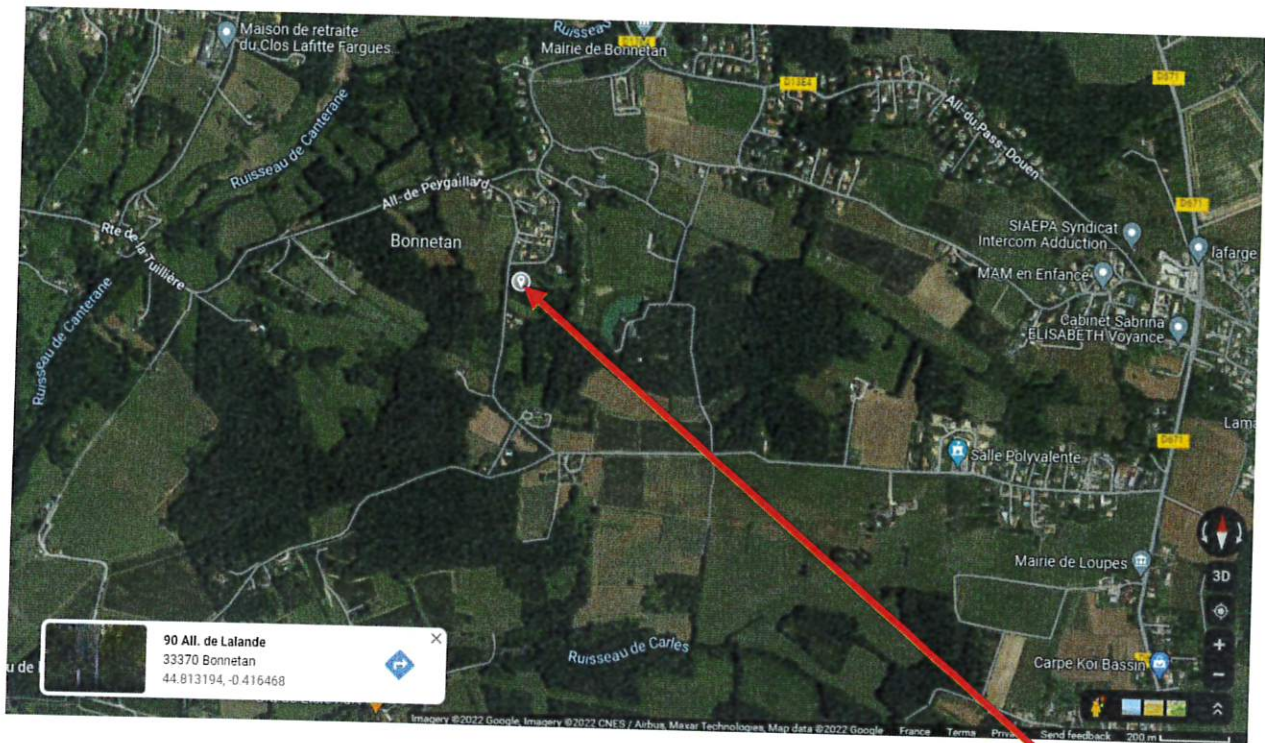
3. Rapport de la mission

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.

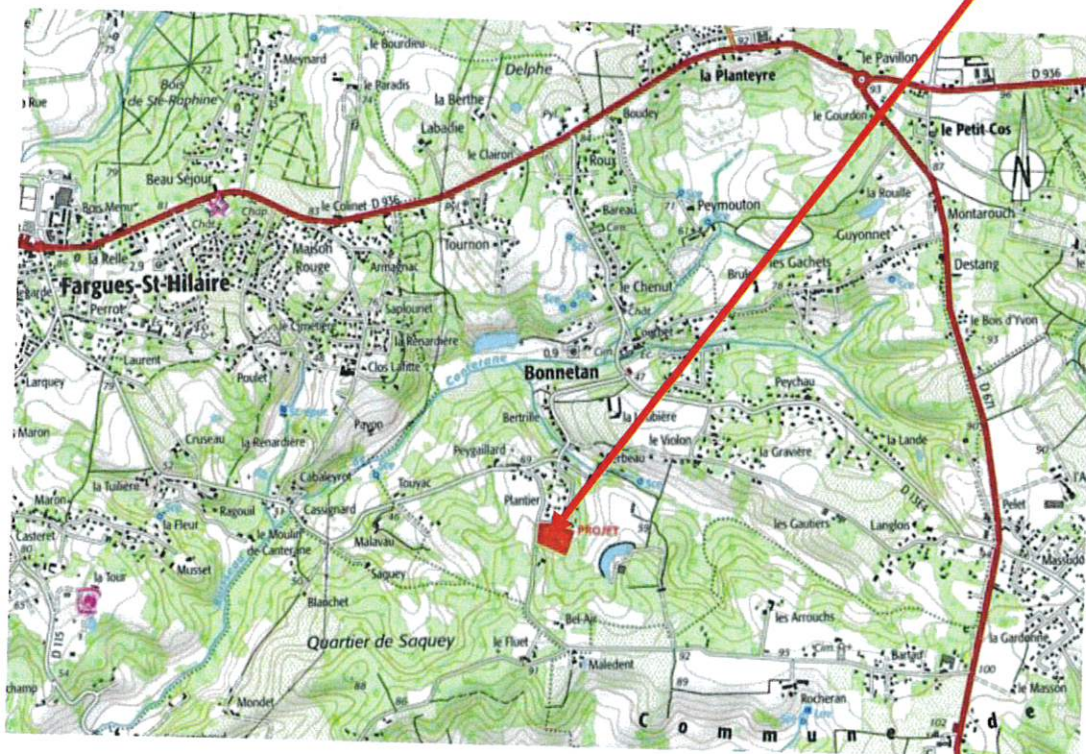
ANNEXES

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

PLAN DE SITUATION



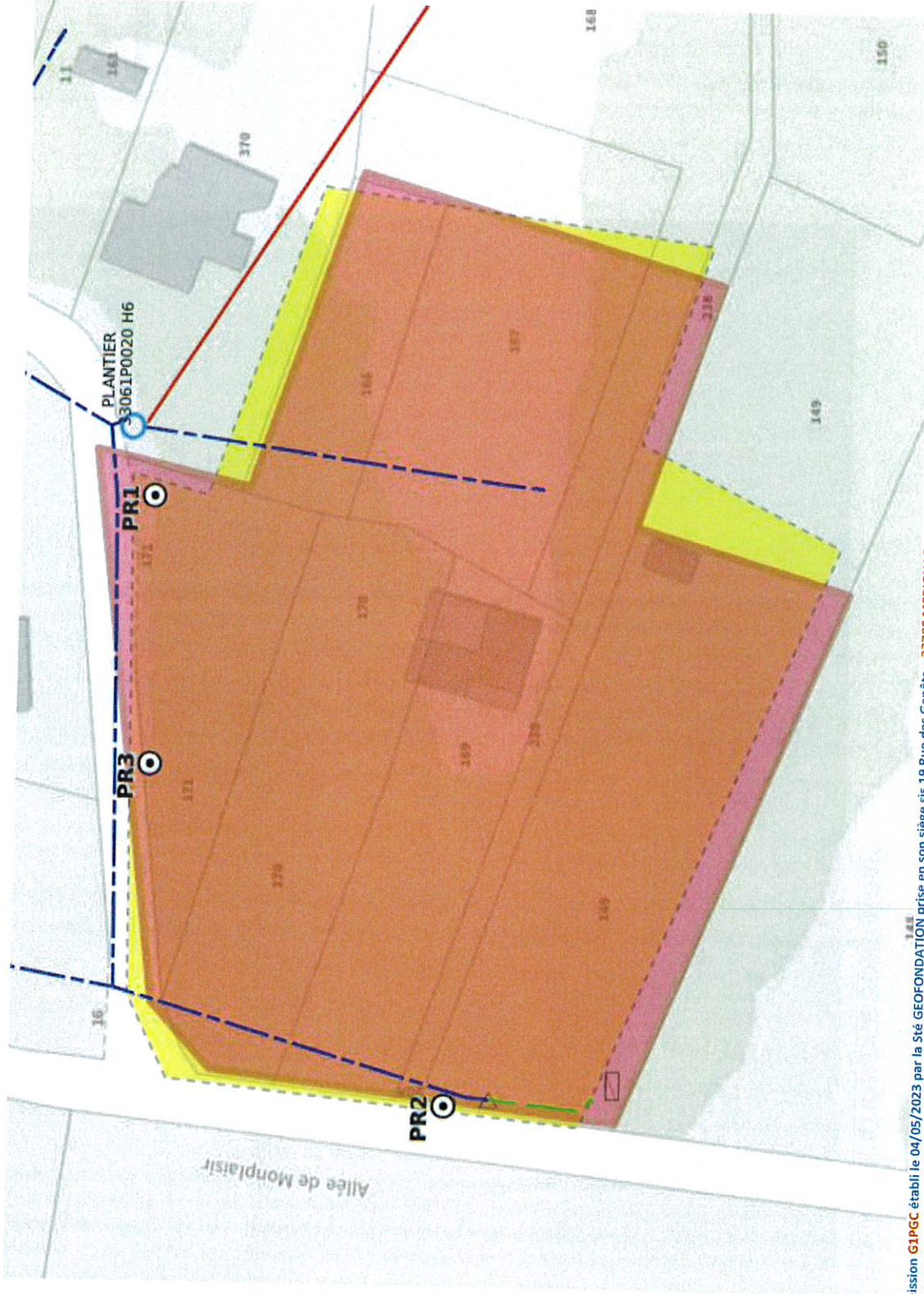
PROJET



Parcelles cadastrales :



Plan des réseaux

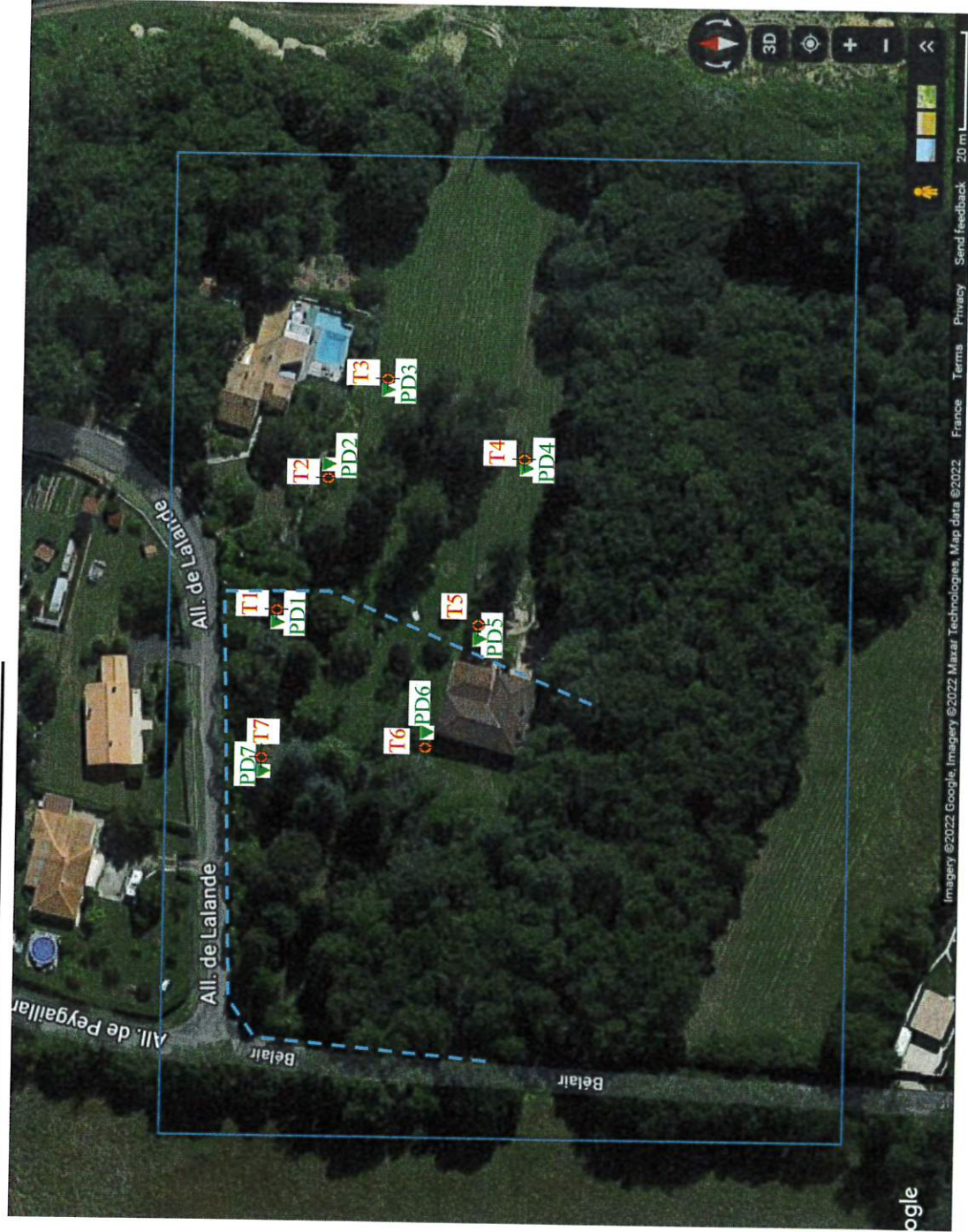


PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts - 33700 MERIGNAC
 Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
 Tél. : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES




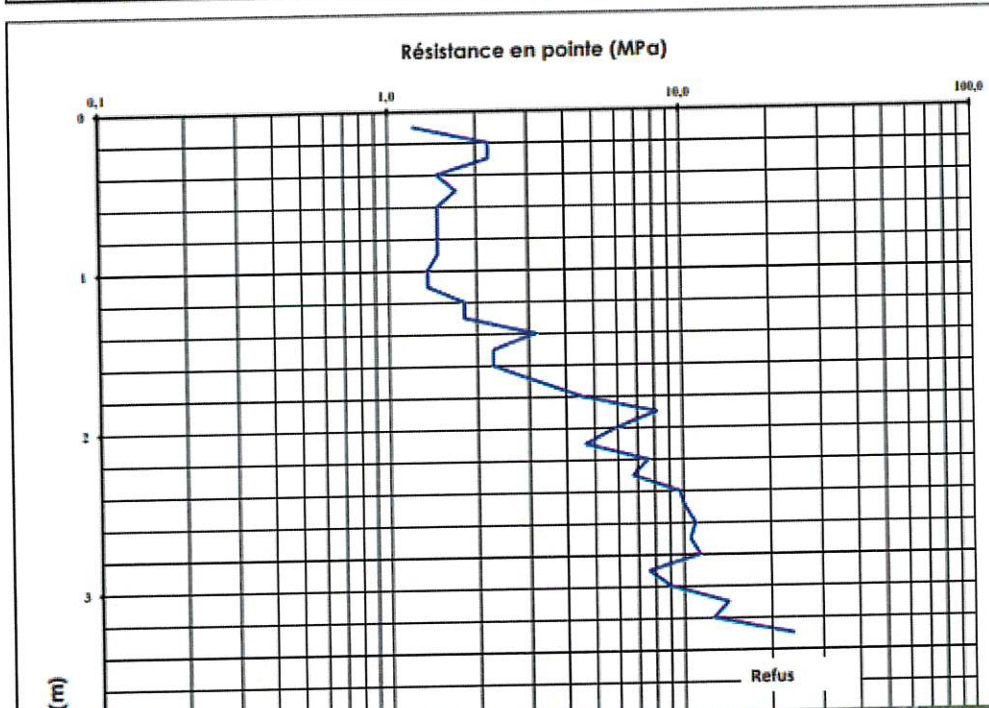
Légende :

- ▼ PD : Pénétromètre dynamique
- ⊙ T : Tarière

Compte rendu de mission G1PGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061


COUPES GEOTECHNIQUES
Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE			
	CHANTIER:	BONNETAN	PD7
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir	
	Dossier :	BX 22 04 15	
	Client :	TERRAQUITAINE	
	Date chantier:	23/06/2022	
Cote (m):			



Caractéristiques	TG 30/20
Poids du mouton (kg)	30
hauteur de chute (m)	0,2
poids mort (kg)	3,7
hauteur initiale (m)	1
poids d'une tige (kg)	2,945

Sondage à la tarière manuelle :

	Contrat BX 22 04 15	
	BONNETAN	
Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,40 m
	Machine : Tarière manuelle	
	Angle :	

1/15

Forage : T7

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Limons légèrement sableux marrons + graves		
-0,5		Argiles marrons + graves		
-1		Argiles marrons + nombreux cailloux		

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

PV d'essais laboratoire

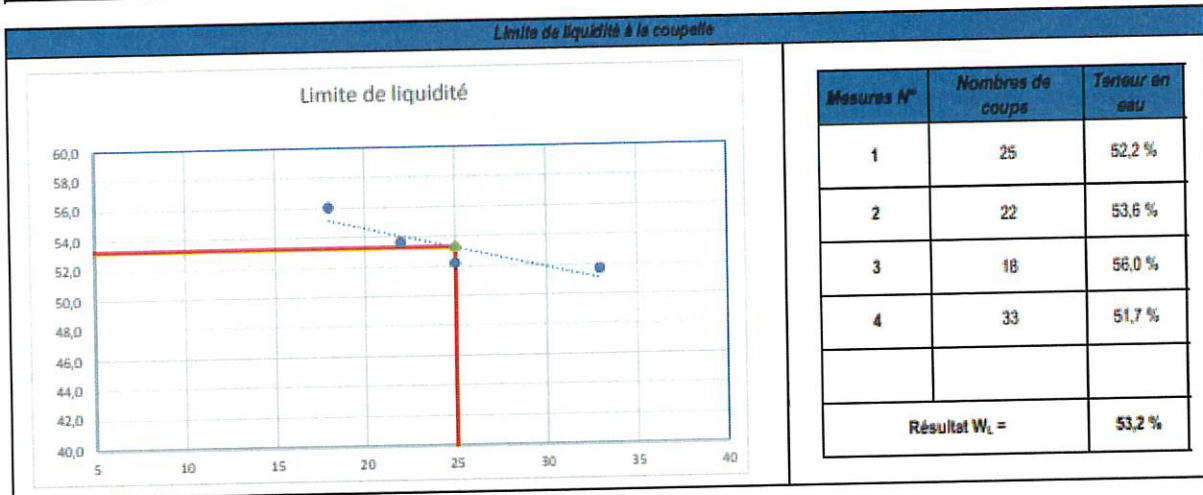
PROCES VERBAL D'ESSAI



DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité à la coupette - NF P 94-051
 Limite de plasticité au rouleau - NF P 94-051

Informations générales	Informations sur l'échantillon	
Référence : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	



Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat W_p =
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations

Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats

Teneur en eau	W_{nat} =	19,1 %
Limite de liquidité	W_L =	53,2 %
Limite de plasticité	W_p =	23,9 %
Indice de plasticité	I_p =	29,4
Indice de consistance	I_c =	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

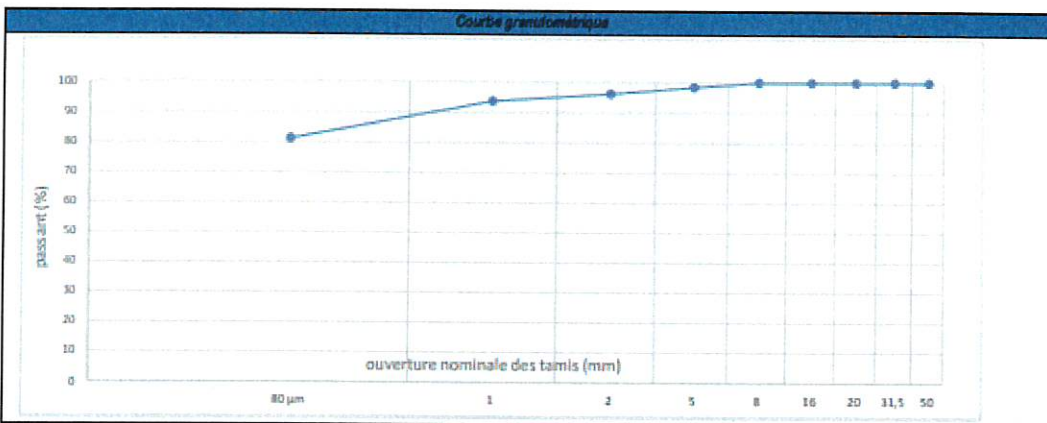


PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Informations générales		Informations sur l'échantillon	
Référence : BX220415		Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,6m.
Chantier : BONNETAN		Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile brune
		Mode de conservation : Sac en plastique	
		Date d'essai : 28/06/2022	

Granulométrie suivant NF P 94-056									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur Ø/D	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04



Teneur en eau	
NFP 94-050	
W (%) =	22,2

Valeur au bleu	
NFP 94-068	
VBS =	5,95

Limites d'Atterberg - NFP 94-051			
WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

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 ou Vendeur :

TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot B

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GEOFONDATION - Agence de Bordeaux

 05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à vos côtés dans toute la France

Nos valeurs :

— Délais, disponibilité

— Prix, adaptabilité

— Expertise.

Geofondation

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1. INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2. DESCRIPTION DU PROJET	3
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
1.2.4. AMENAGEMENT DU LOTISSEMENT « LA CLAIRIERE DE MONPLAISIR »	6
1.3. MISSIONS COMMANDEES	6
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1. GEORISQUES	8
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	12
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	13
3. RESULTATS DES ESSAIS	14
3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	14
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	14
3.2.1. RELEVÉS GEOTECHNIQUES IN SITU	14
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	15
4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	16
4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	16
4.2. REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRGGA	17
4.3. NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	19
5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	20
ANNEXES	24
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
4	Plan technique des aménagements	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
6	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
7	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
8	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	03/2023

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 projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est éparé. 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Montplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.

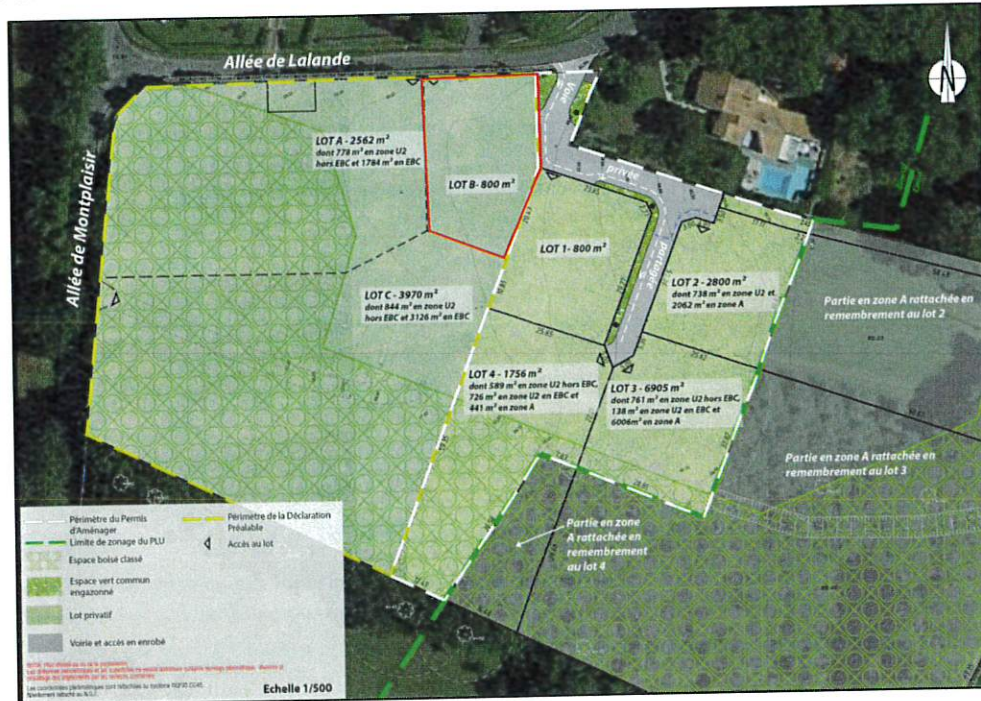


A gauche une
photographie
aérienne tirée de
Google Maps
représentant
l'ensemble du projet

1.2.4. Aménagement du lotissement « La Clairière de Monplaisir »

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente.
La présente étude se focalise sur le **lot B**.

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Phases selon norme NF P 94 500								
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

3	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

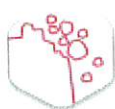
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

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 carrières (hors mission),
- ✓ Présence de cavités souterraines type karst ou vide de dissolution (hors mission).

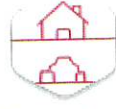
Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :



Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
carrière

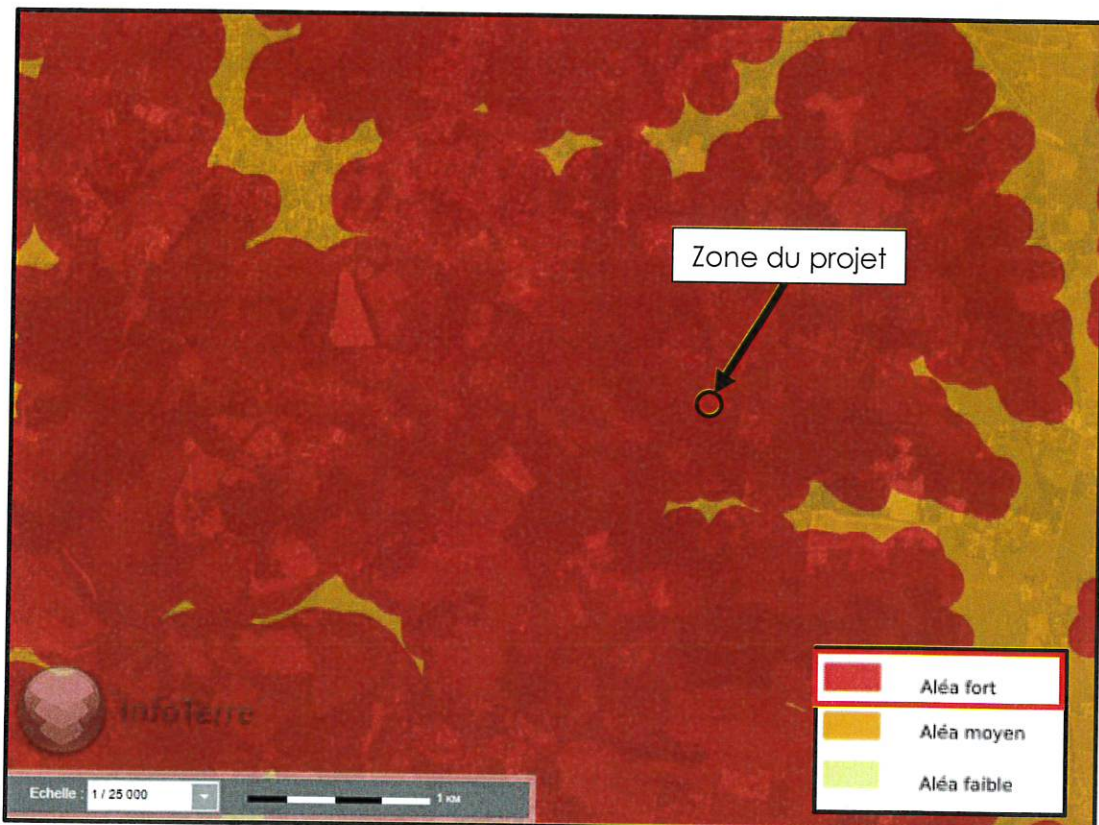


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

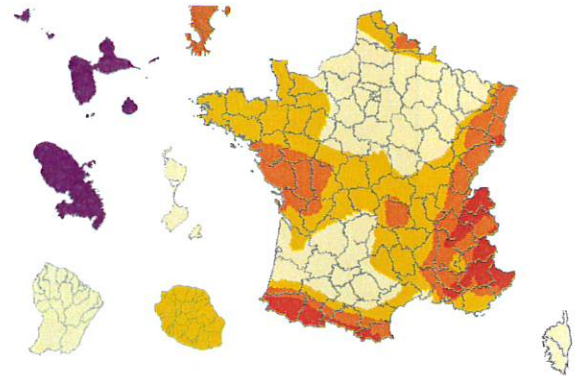
d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

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.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

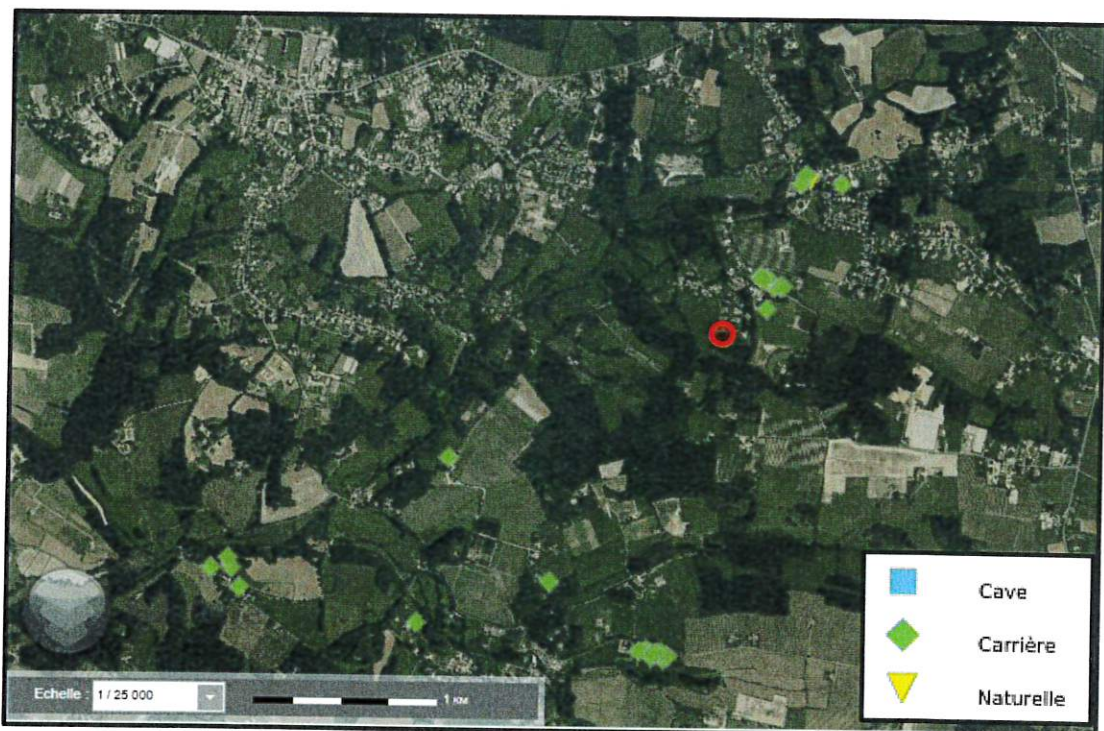
Projet →



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

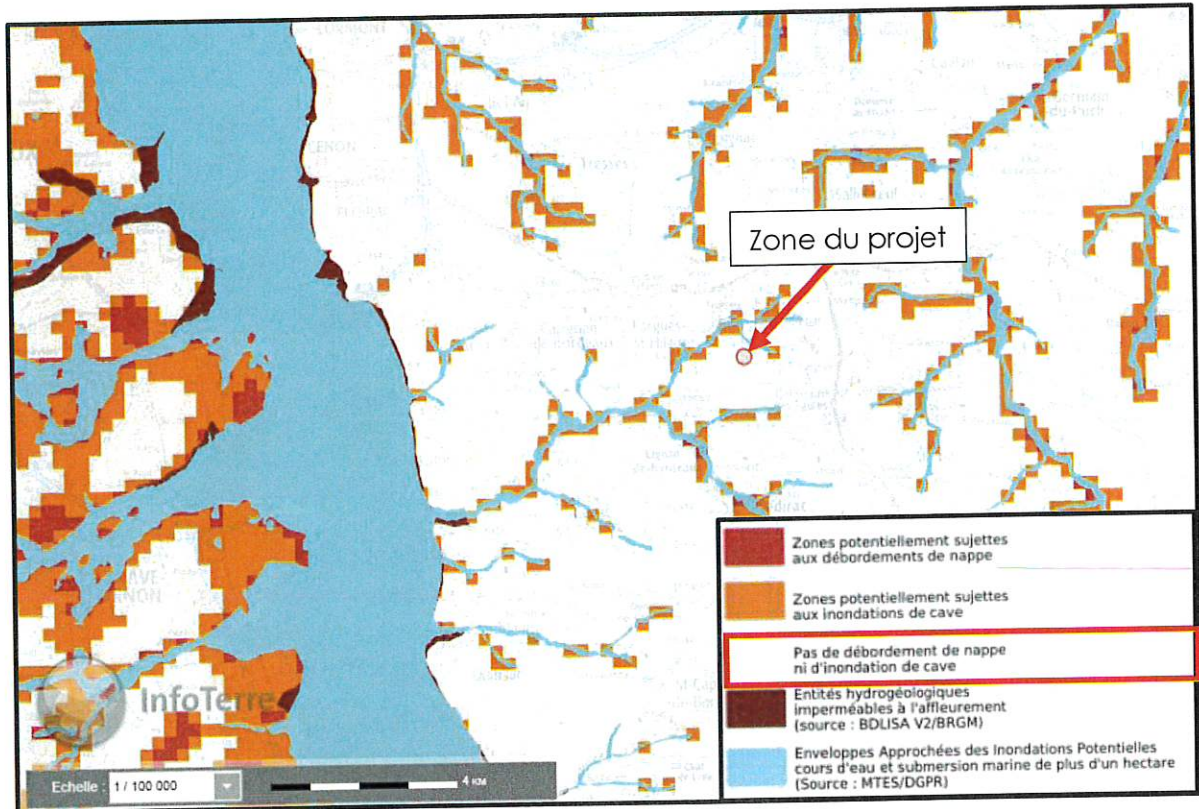
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



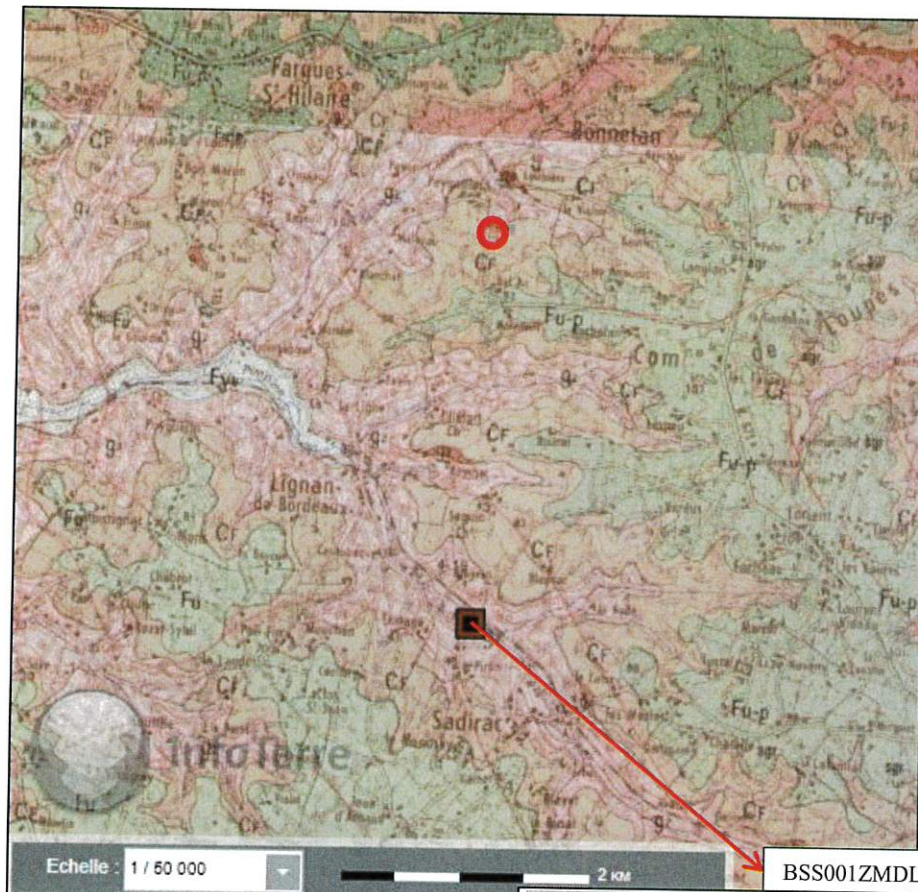
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



A gauche un extrait de la carte géologique de BORDEAUX

BSS001ZMDL-SADIRAC-Altitude : 37,32 mNGF

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
6.00	Formation du Calcaire à Astéries	[Pattern]	Calcaire blanc, débris fossilifères.	Rupélien	31.32
7.00		[Pattern]	Calcaire marneux jaune.		30.32
10.00		[Pattern]	Calcaire blanc, débris fossilifères.		27.32
12.00		[Pattern]	Calcaire marneux blanc, puis jaune.		25.32
16.00		[Pattern]	Calcaire blanc, débris.		21.32
18.00	Formation de Castillon	[Pattern]	Calcaire marneux blanc fossilifère.	Rupélien	19.32
21.00		[Pattern]	Calcaire fin marneux jaune.		16.32
23.00		[Pattern]	Calcaire fin marneux jaune.		14.32
27.00	Formation des Molasse du Fronsadais	[Pattern]	Marne jaune compacte.	Priabonien à Rupélien	10.32
28.00		[Pattern]	Marne jaune, passées vertes.		9.32
30.00		[Pattern]	Argile à passées vertes et lie de vin.		7.32
43.00		[Pattern]	Argile beige panachée de bleu, compacte.		
		[Pattern]	Marne gris vert compacte.		-5.68

3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé /grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultat		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_P =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_P =$	29,4
Indice de consistance	$I_C =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1- 1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2,5m	2m

- ✓ 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'une forêt ou d'une haie sur les parcelles voisines :

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Présence	Confirmé						

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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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

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.

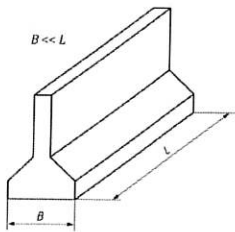
4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

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.

↪ Des **fondations** :

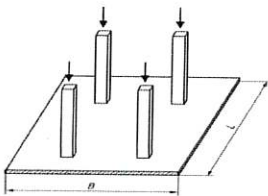
→ **Soit des fondations descendues sur un sol compressible ou mouvant (RRGA) mais pas trop (tassement < 2cm) par l'intermédiaire :**



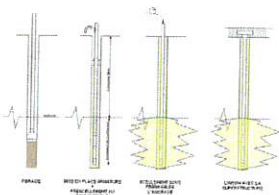
✓ Soit des **semelles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise pourra descendre à une profondeur minimale de $-1.5m/TN$, à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelées chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 3 dispositions suivantes :

- Un trottoir périmétrique étanche ($>1.5m$) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
- Un drainage périphérique
- L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
- L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

NB : ce n'est pas évident notamment pour maison collée en mitoyenneté ou implantée à moins de 15 m des limites parcellaires, ou tout simplement pour des terrains en pente



✓ Soit un radier rigide nervuré tel que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Son assise dans le faciès 2 se fera à travers une couche de forme épaisse et compactée protégée par une bêche périmétrique descendue aussi dans le faciès 2



→ **Soit des fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (tassement < 1cm) par l'intermédiaire : des fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à étage et/ou pour les projets en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).**

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRG.A.

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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoît DELTRIEU
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.

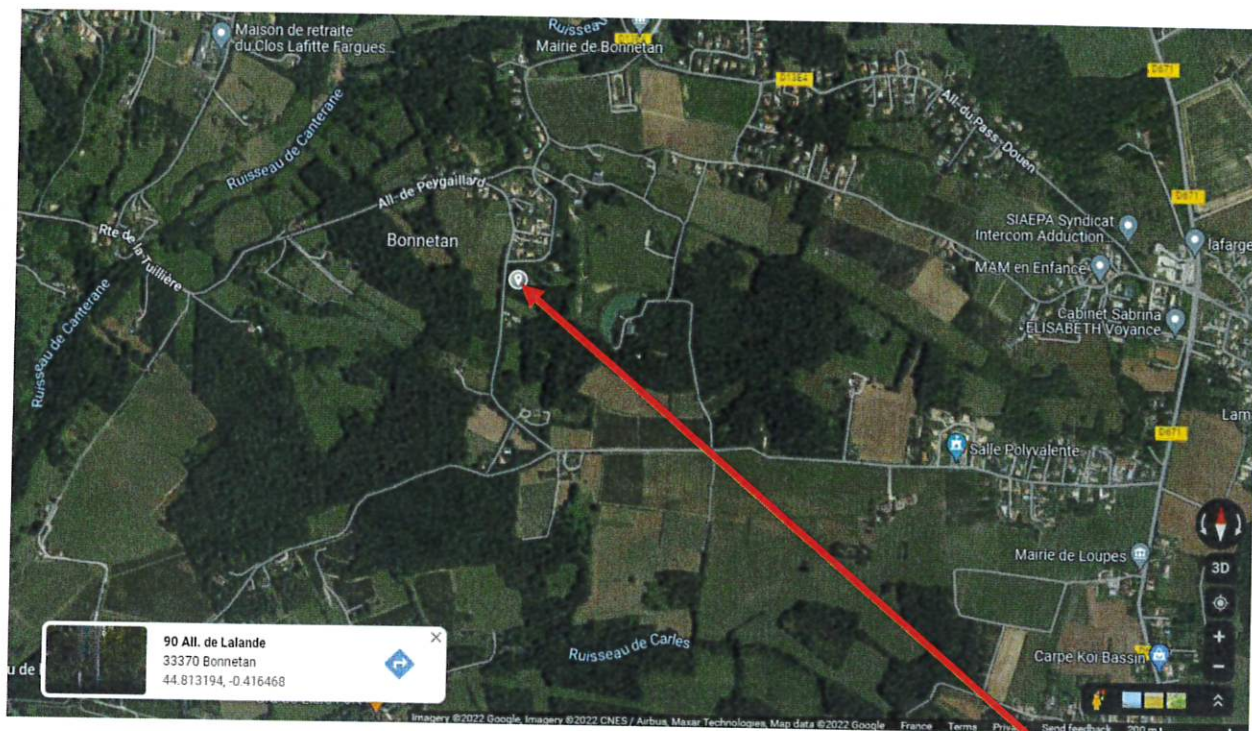
3. Rapport de la mission

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.

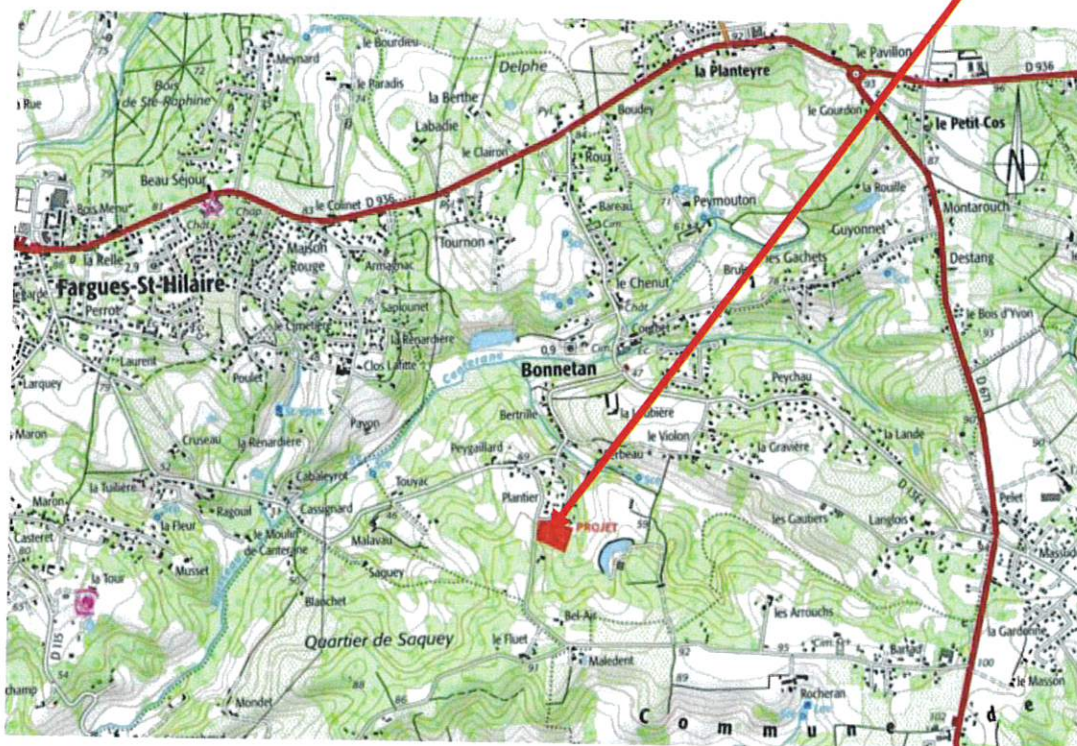
ANNEXES

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

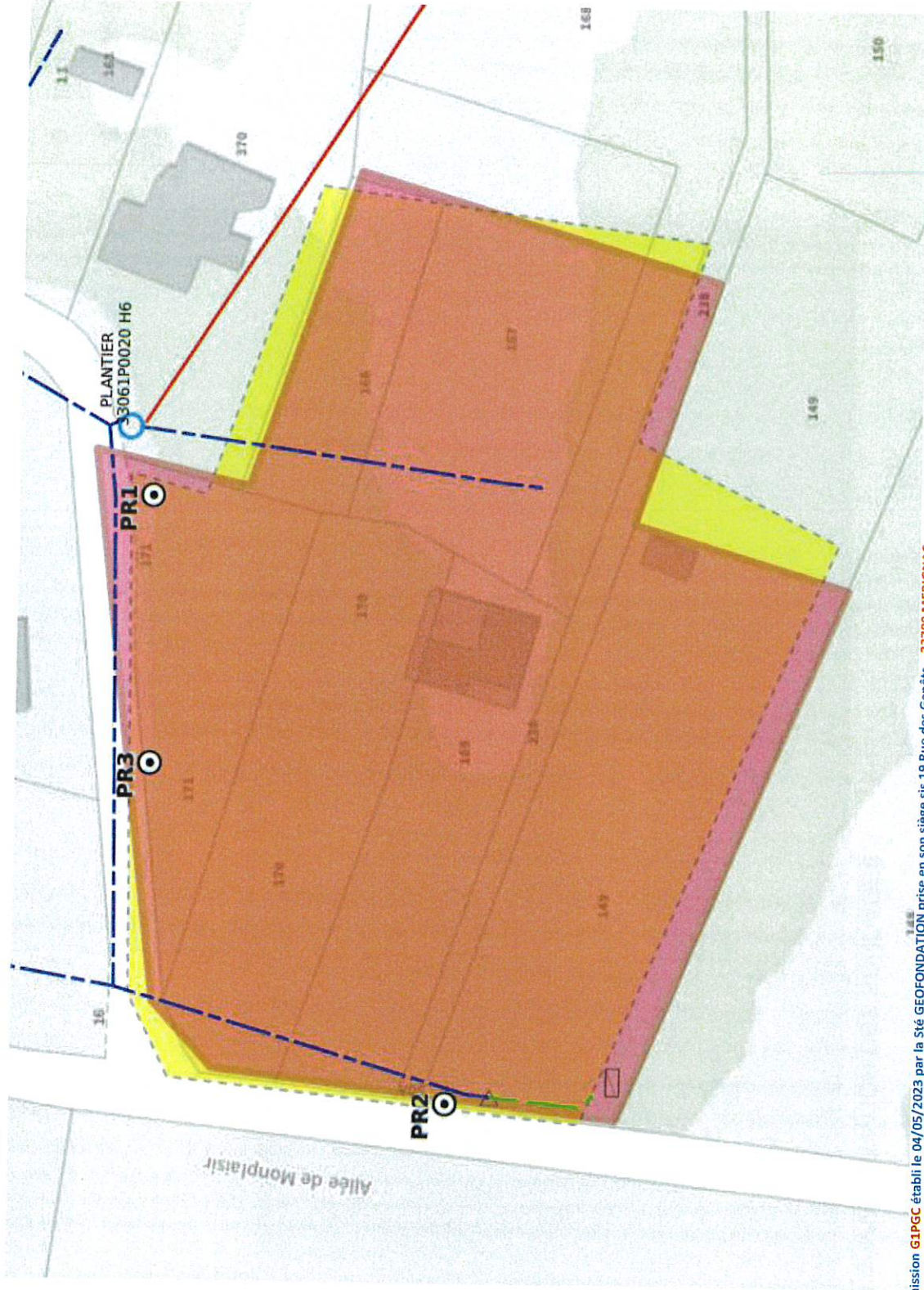
PLAN DE SITUATION



PROJET



Plan des réseaux



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Légende :


- ▼ PD : Pénétrètre dynamique
- ⊙ T : Tarière

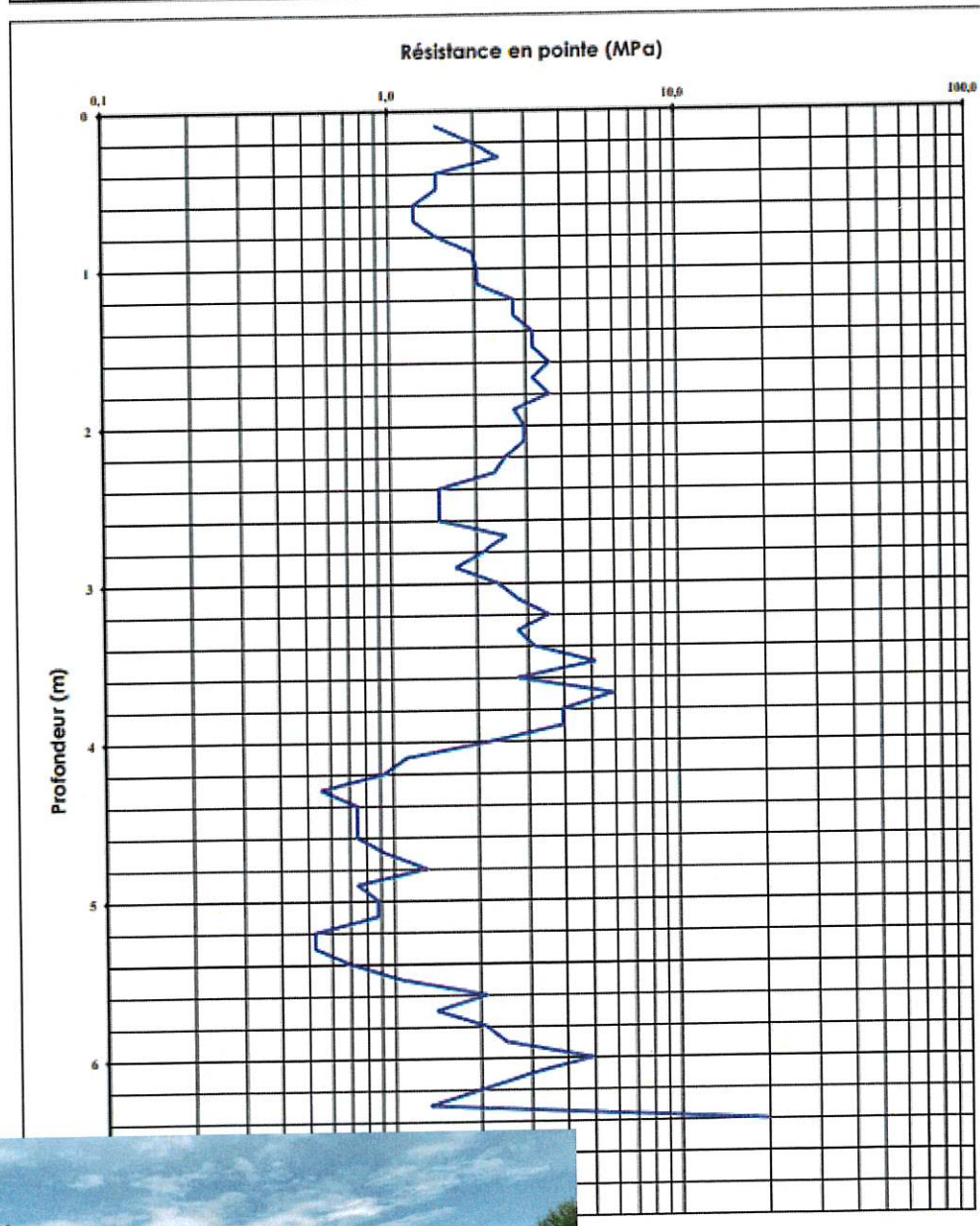
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Compte rendu de mission **G1PGC** établi le 04/05/2023 par la Sté **GEOFONDATION** prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 05556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061


COUPES GEOTECHNIQUES
Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE		
	CHANTIER:	BONNETAN
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir
	Dossier :	BX 22 04 15
	Client :	TERRAQUITAINE
	Date chantier:	23/06/2022
	Cote (m):	
		PD1



Caractéristiques	TG 30/20
Poids du mouton (kg)	30
hauteur de chute (m)	0,2
poids mort (kg)	3,7
hauteur initiale (m)	1
poids d'une tige (kg)	2,945

Sondage à la tarière manuelle :

	BONNETAN			Contrat BX 22 04 15
	Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,50 m	
		Machine : Tarière manuelle		
		Angle :		

1/15


Forage : T1

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Limon sableux gris/marrons		Broyage
-0.5		Limens légèrement sableux marrons		Traces d'oxydations, légèrement humides
-1		Limons argileux		Grains d'oxydations
		Argiles marrons/orangé/gris claires		

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

PV d'essais laboratoire

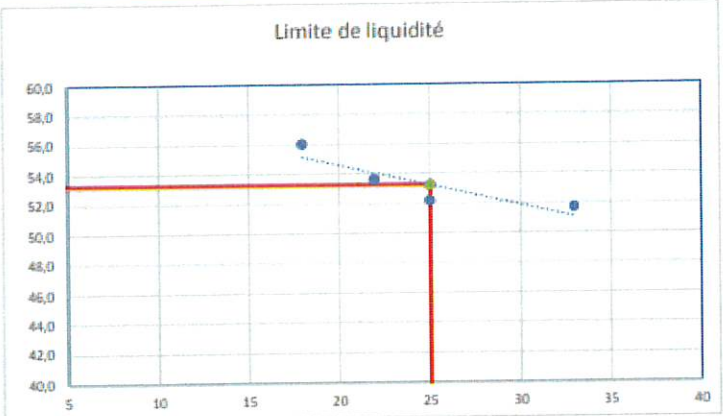


PROCES VERBAL D'ESSAI

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 : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	

Limite de liquidité à la coupelle



Limite de liquidité

Mesures N°	Nombres de coups	Teneur en eau
1	25	52,2 %
2	22	53,6 %
3	18	56,0 %
4	33	51,7 %
Résultat $W_L =$		53,2 %

Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat $W_p =$
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations


Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats

Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU



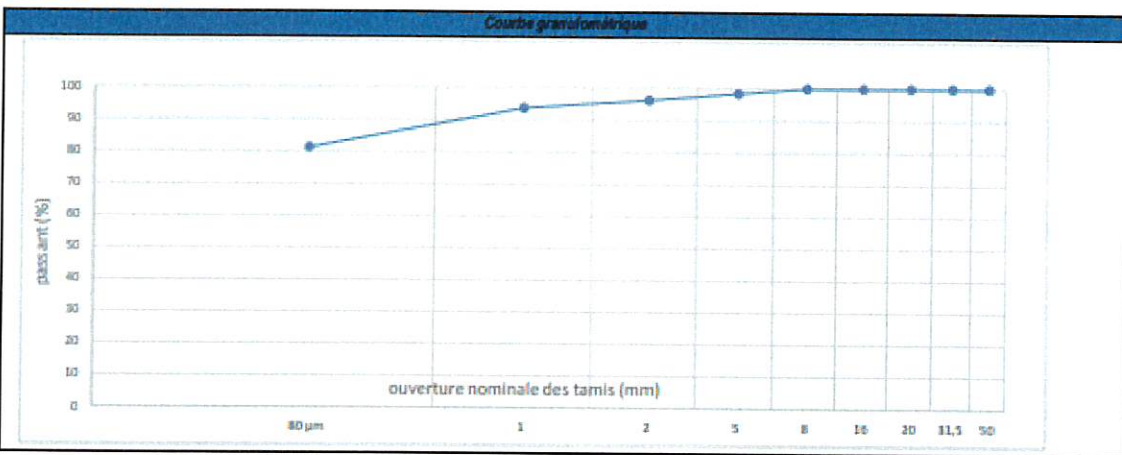


PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Informations générales		Informations sur l'échantillon	
Référence : BX220415		Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,5m.
Chantier : BONNETAN		Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile brune
		Mode de conservation : Sac en plastique	
		Date d'essai : 28/06/2022	

Granulométrie suivant NF P 94-055									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur 0,08	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04



Teneur au four	
NFP 94-050	
W (%) =	22,2

Valeur au bleu	
NFP 94-055	
VBS =	5,96

Limites d'Atterberg - NFP 94-051			
WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

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 ou Vendeur :
TERRAQUITAINE

Dossier n° BX 22 04 15 : Lot C

BONNETAN (33)

Allée de Lalande – Allée de Monplaisir

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

Etabli le **4 mai 2023** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux



05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	3
1.1. INTERVENANTS PORTES A NOTRE CONNAISSANCE	3
1.2. DESCRIPTION DU PROJET	3
1.2.1. DOCUMENTS COMMUNIQUES	3
1.2.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	3
1.2.3. DESCRIPTION DU SITE ET DEFINITION DE LA ZIG	4
1.2.4. AMENAGEMENT DU LOTISSEMENT « LA CLAIRIERE DE MONPLAISIR »	6
1.3. MISSIONS COMMANDEES	6
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	8
2.1. GEORISQUES	8
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	12
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM	13
3. RESULTATS DES ESSAIS	14
3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	14
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	14
3.2.1. RELEVÉS GEOTECHNIQUES IN SITU	14
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	15
4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	16
4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	16
4.2. REGLES DE CONSTRUCTION VIS-A-VIS DU RRG A	17
4.3. NOS RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODES 7	19
5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	20
ANNEXES	24
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Lotisseur ou Vendeur	TERRAQUITAINE
Conception des VRD	ABAC GEO AQUITAINE
GEOMETRE	ABAC GEO AQUITAINE

1.2. Description du projet

1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

N°	Désignation	Origine	Emetteur	Date du document
1	Plan cadastral	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
2	Plan de situation	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
3	Plan de composition	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
4	Plan technique des aménagements	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
6	Engagement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
7	Règlement du lotisseur	ABAC GEO AQUITAINE	TERRAQUITAINE	02/2023
8	Permis d'aménager	Mairie de Bonnetan	TERRAQUITAINE	03/2023

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	Mai 2003
	NF P 94-400-2	Avril 2005
Calcul géotechnique	NF EN 1997-1 et 2/NA	Sept 2006
	NF P 94 251-1	Juin 2005
	NF P 94 252	Sept 2007
Fondations	NF P 94 261 « superficielles »	Juin 2013
	NF P 94 262 « profondes »	Juillet 2018
	NF DTU13.1	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 projet de lotissement s'inscrit dans la région naturelle de l'Entre-deux-Mers. Le terrain se situe au Sud du centre bourg de la commune dans le lieu-dit « Plantier » où l'habitat pavillonnaire y est éparé. 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° 149p, 166, 167p, 168p, 169, 170, 171 et 238p de la section B.

Le site est délimité par :

- Au Nord, l'allée de Lalande,
- A l'Ouest, l'allée de Montplaisir
- A l'Est, le solde de la propriété classé en zone Agricole au PLU
- Au Sud, une zone agricole du PLU.



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

1.2.4. Aménagement du lotissement « La Clairière de Monplaisir »

Le lotissement est composé de 7 lots distincts faisant l'objet d'une vente. La présente étude se focalise sur le **lot C**.

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



1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000436 accepté sans réserve par le client le 24/05/2022 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.

Etapes selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
	G1ES	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Missions confiées		X						
Indices		A						

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.

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD1	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T1	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
C	PD6	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T6	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
A	PD7	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T7	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
1	PD2	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
2	PD3	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétrömètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T3	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

3	PD4	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T4	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle
4	PD5	Battage des tiges	6m ou refus	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T5	Tarière	1,2 à 1,5m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR. Sur T2 (Lot 1) et T5 (Lot 4). Soit :

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	2
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	2
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	2
Granulométrie selon la norme NF 94 056	2

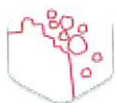
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

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 relève les risques suivants :



Mouvements de terrain
Effondrement



Retrait-gonflements des sols
Aléa fort



Cavités souterraines
carrière

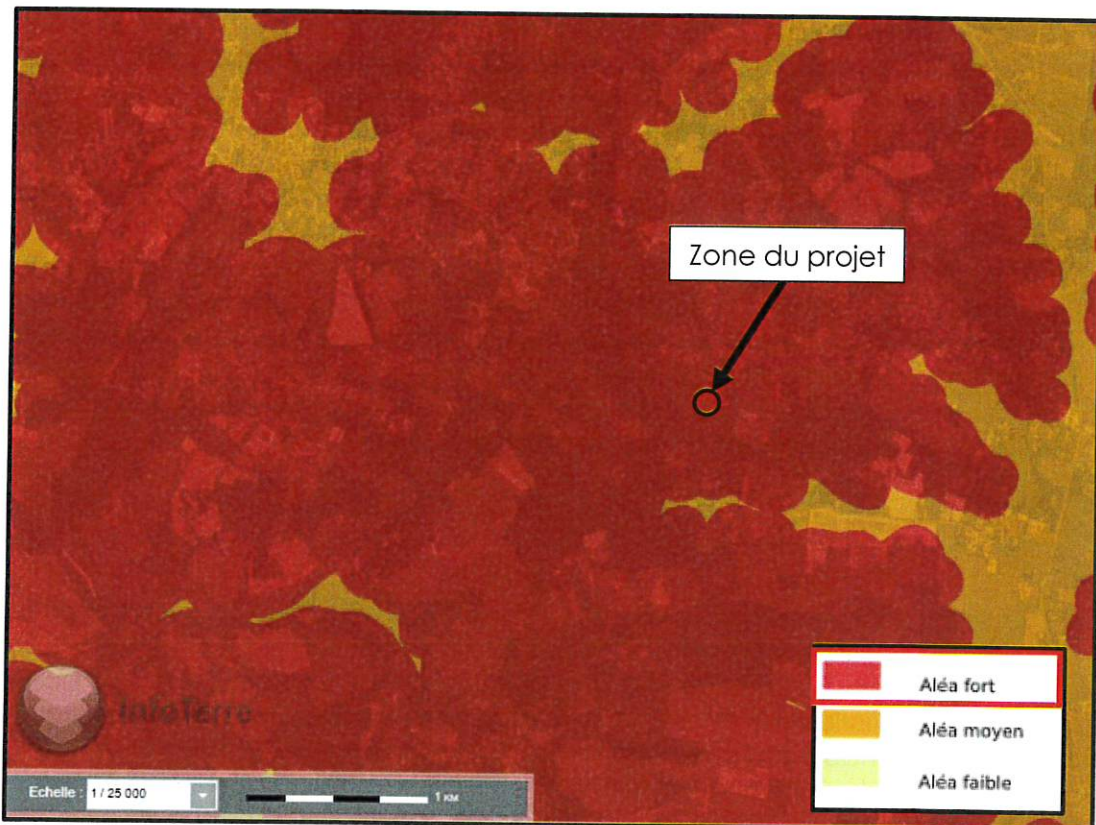


Séismes
2 - FAIBLE



Installations industrielles

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



Le projet 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 ;

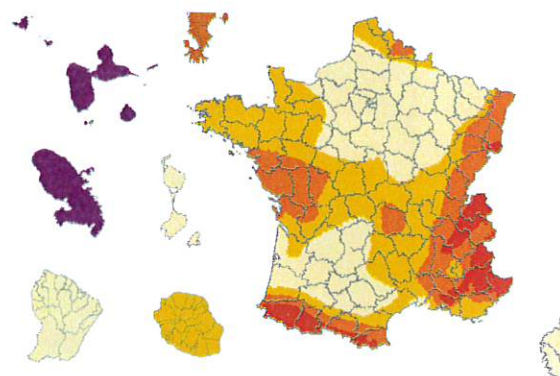
d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

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.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

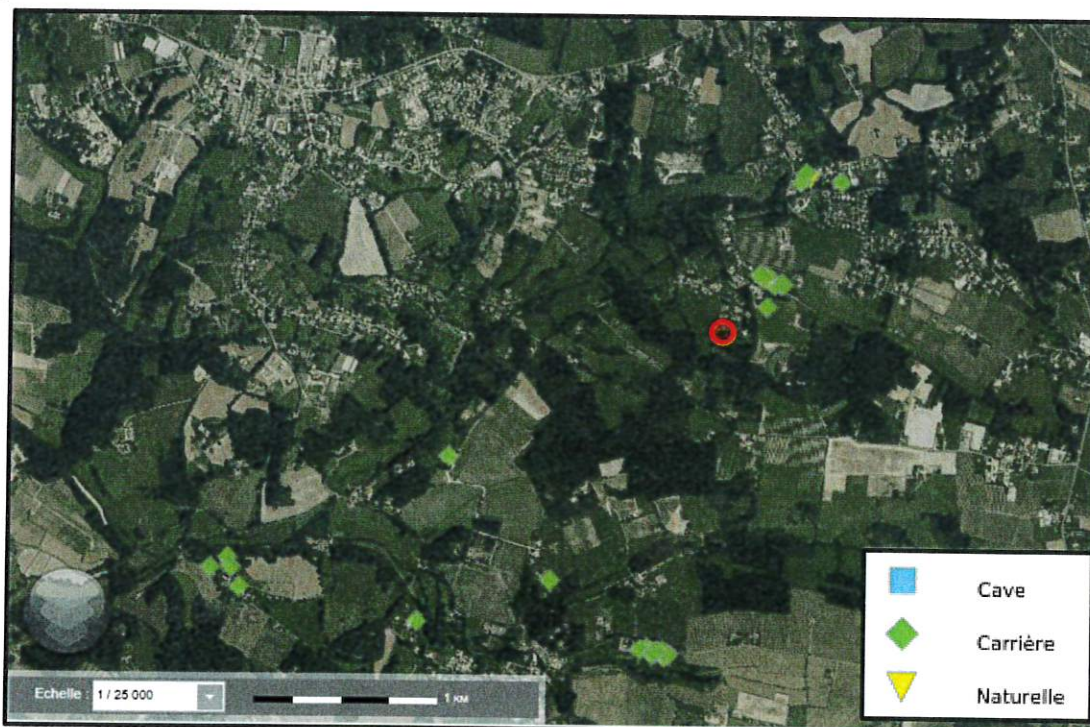
Projet →



(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 2 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>). Ce type d'ouvrage ne nous a pas été spécifié pour ce projet.

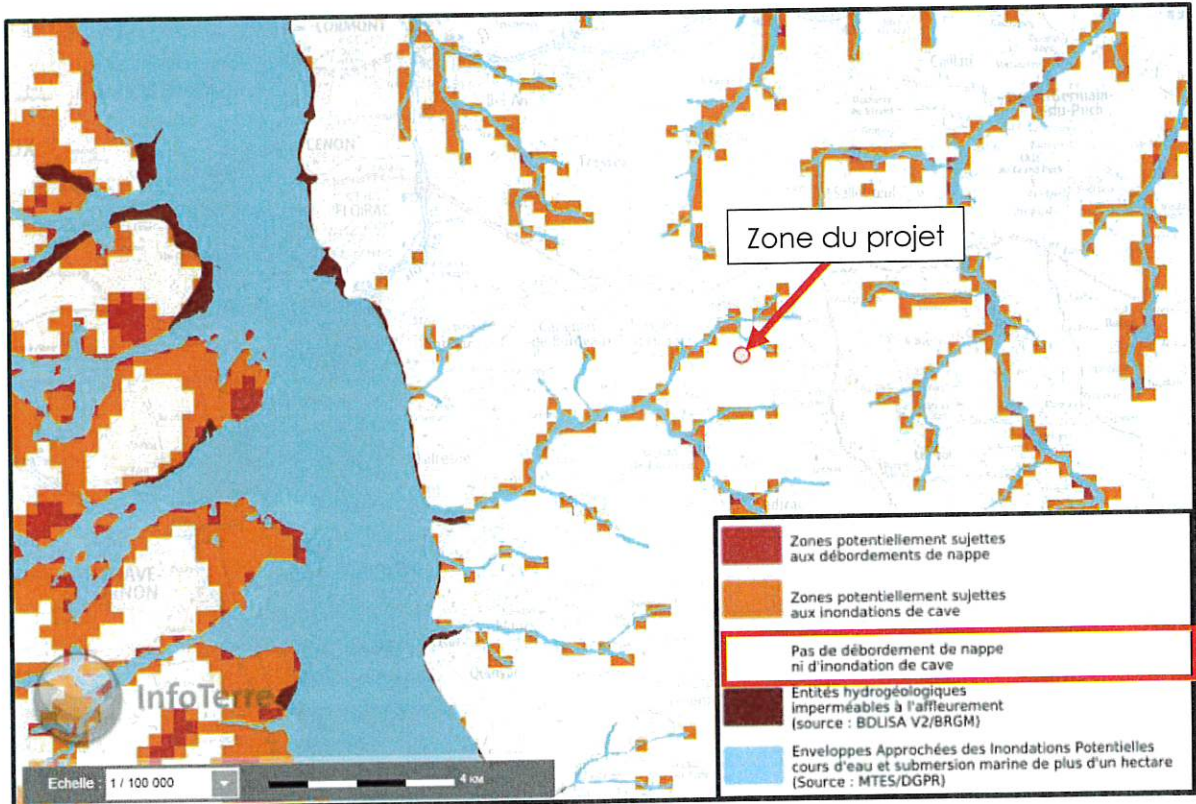
2.1.3 Risque Cavité souterraine

Le site du BRGM (www.infoterre.fr) Nous indique la présence d'une carrière à 250m du 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.



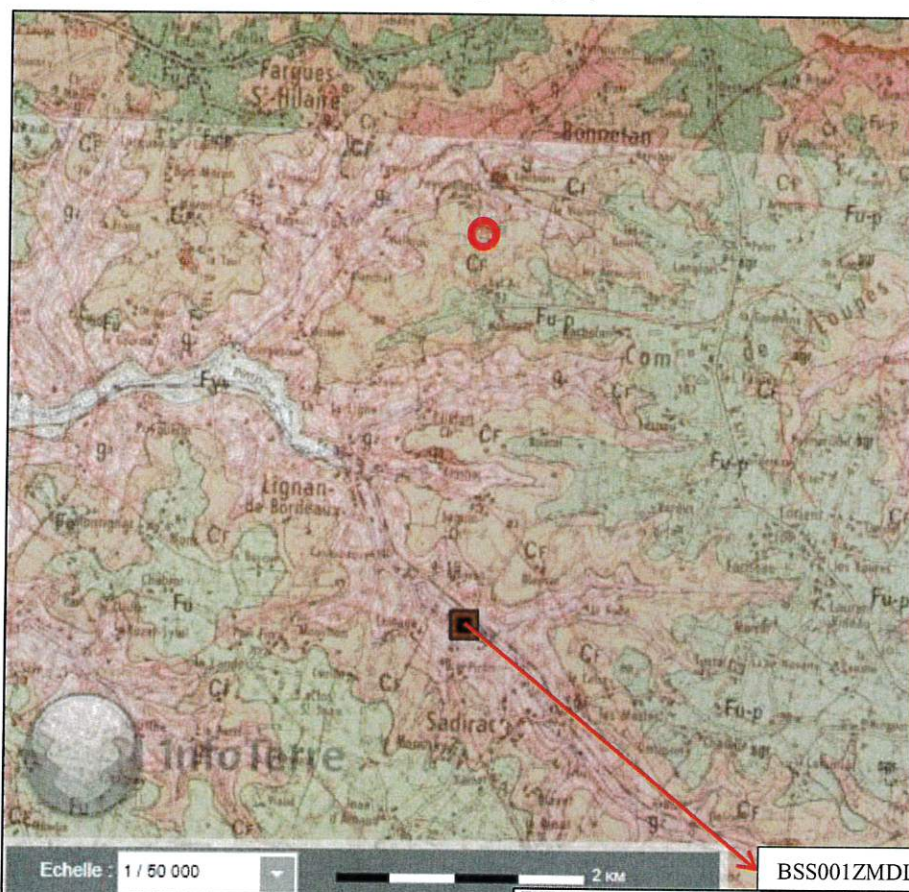
D'après cette carte nous nous situons hors des débordements de nappe et des inondations de caves.

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

La Banque de Données du Sous-sol gérée par le BRGM indique des formations de versant : limons et argiles sableuses, épaisseur >2m (colluvions). Nous avons positionné une des archives sur la carte géologique au 1/50000ème ci-dessous.



A gauche un extrait de la carte géologique de BORDEAUX

BSS001ZMDL-SADIRAC-Altitude : 37,32 mNGF

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
6.00	Formation du Calcaire à Astéries	[Lithologie]	Calcaire blanc, débris fossilifères.	Rupélien	31.32
7.00		[Lithologie]	Calcaire mameux jaune.		30.32
10.00		[Lithologie]	Calcaire blanc, débris fossilifères.		27.32
12.00		[Lithologie]	Calcaire mameux blanc, puis jaune.		25.32
16.00		[Lithologie]	Calcaire blanc, débris.		21.32
18.00	Formation de Castillon	[Lithologie]	Calcaire mameux jaune.	Rupélien à Priabonien	19.32
21.00		[Lithologie]	Calcaire mameux blanc fossilifère.		16.32
23.00		[Lithologie]	Calcaire fin mameux jaune.		14.32
27.00	Formation des Molasse du Fronsadais	[Lithologie]	Marne jaune compacte.	Priabonien à Rupélien	10.32
28.00		[Lithologie]	Marne jaune, passées vertes.		9.32
30.00		[Lithologie]	Argile à passées vertes et lie de vin.		7.32
		[Lithologie]	Argile beige panachée de bleu, compacte.		
43.00		[Lithologie]	Marne gris vert compacte.		-5.68

3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 23/06/22, nous n'avons pas relevé de niveaux d'eau au droit de nos sondages.

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°	Profondeur de la base de la couche au droit des sondages par rapport à la surface							Qd
		PD1/ T1	PD2/ T2	PD3/ T3	PD4/ T4	PD5/ T5	PD6/ T6	PD7/ T7	
Limons sableux ou remblais	1	0.5m	0.3m	0.5m	/	/	1,3m	0.5m	+/- 2 MPa
Limons argileux	2	1m	1m	/	0.4m	0.3m	1.5m	/	+/- 0.5 MPa
Argiles marrons / orangé / grises	3	4m	3m	3.6m	4.5m	2m	2.4m	1.6m	+/- 4 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	4	/	4.3m	/	/	/	/	/	+/- 1 MPa
Inconnu (Argiles et limons raides ?)	5	/	/	>3.6m	/	/	/	3.3m	+/- 6 MPa
Inconnu (Argiles et limons mous ?)	6	5.5m	/		/	/	/	/	+/- 0.6 MPa
Inconnu (Argiles et limons fermes ?)	7	6.2m	/		/	5.1m	/	/	+/- 4 MPa
Inconnu	8	>6.2m	>4.3m		>4.5m	>5.10	>2.4m	>3.3m	>10 MPa

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 ont fait l'objet d'essai GTR en laboratoire pour déterminer leur classe GTR.

Etant dans un faciès argileux, un essai des limites d'Atterberg a été nécessaire pour déterminer l'indice de plasticité du sol de T2

Les tableaux ci-dessous synthétisent les essais :

T2

Synthèse des résultats		
Teneur en eau	$W_{nat} =$	19,1 %
Limite de liquidité	$W_L =$	53,2 %
Limite de plasticité	$W_p =$	23,9 %
Indice de plasticité	$I_p =$	29,4
Indice de consistance	$I_c =$	1,2

Sondages	Profondeur	Faciès	GTR	VBS	W_{nat}	% Passant	
						2	0,08
T5	1.1- 1.5m/TN	Argile brune	A2/A3	5.95	22.2%	96.15	81.04

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
Indice 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 moyenne à forte.

Ce risque est aggravé par son environnement, notamment :

- ✓ La pente du terrain qui accentue le retrait en partie aval. Le plan de composition a permis de déterminer les dénivelées des parcelles, même si les cotes topographiques ont été modifiées par l'apport de remblais comme l'atteste nos essais.

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Dénivelée	2m	1,5m	/	2m	2m	2,5m	2m

- ✓ 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'une forêt ou d'une haie sur les parcelles voisines :

	Lot B	Lot C	Lot A	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Présence	Confirmé						

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
Cerisier/prunier	8	1 H
Hêtre	20	0,5 H
Bouleau	12-14	0,5 H
Cyprès	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

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.

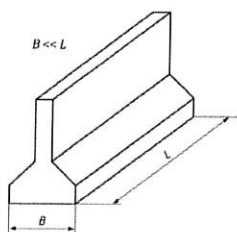
4.3. Nos recommandations selon l'EuroCodes 7

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.

↳ Des **fondations** :

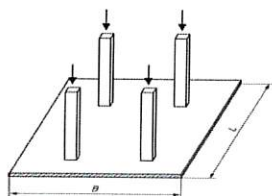
→ **Soit des fondations descendues sur un sol compressible ou mouvant (RRGA) mais pas trop (tassement < 2cm) par l'intermédiaire :**



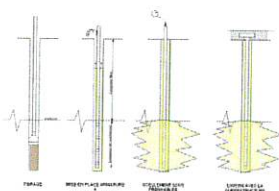
✓ Soit des **semelles filantes rigidifiées** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise pourra descendre à une profondeur minimale de -1.5m/TN, à condition de respecter les exigences du code de la construction sur terrain argileux rappelées chap. 2.1.2, notamment sous réserve de la possibilité de mettre en place les 3 dispositions suivantes :

- Un trottoir périmétrique étanche (>1.5m) via une géomembrane enterrée et protégée des dégradations,
- Un drainage périphérique
- L'absence d'arbres, arbustes, haies à moins de 15 m des façades
- L'absence de sous-sol partiel, ou de cave

NB : ce n'est pas évident notamment pour maison collée en mitoyenneté ou implantée à moins de 15 m des limites parcellaires, ou tout simplement pour des terrains en pente



✓ Soit un radier rigide nervuré tel que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Son assise dans le faciès 2 se fera à travers une couche de forme épaisse et compactée protégée par une bèche périmétrique descendue aussi dans le faciès 2



→ **Soit des fondations descendues sur un sol quasi-incompressible (tassement < 1cm) par l'intermédiaire : des fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans le **substratum à reconnaître. Cette solution est recommandée notamment pour les projets à étage et/ou pour les projets en RDC en forte pente (dénivelée > 0.5m).**

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 :

- La pente du terrain
- La sensibilité des sols au RRG A.

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.

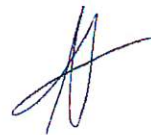
Nous rappelons, qu'une mission G2 AVP+PRO nous paraît indispensable pour le futur maître d'ouvrage puisse déterminer précisément le type de fondation/niveau bas de son projet en fonction notamment de l'implantation, du calage altimétrique du projet et des descentes de charges attendues. Les modes de 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 04/05/23 par :
CAMPEDEL Thomas
Pour l'agence de MERIGNAC 33

Vérifié par :
Benoît DELTRIEU
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.

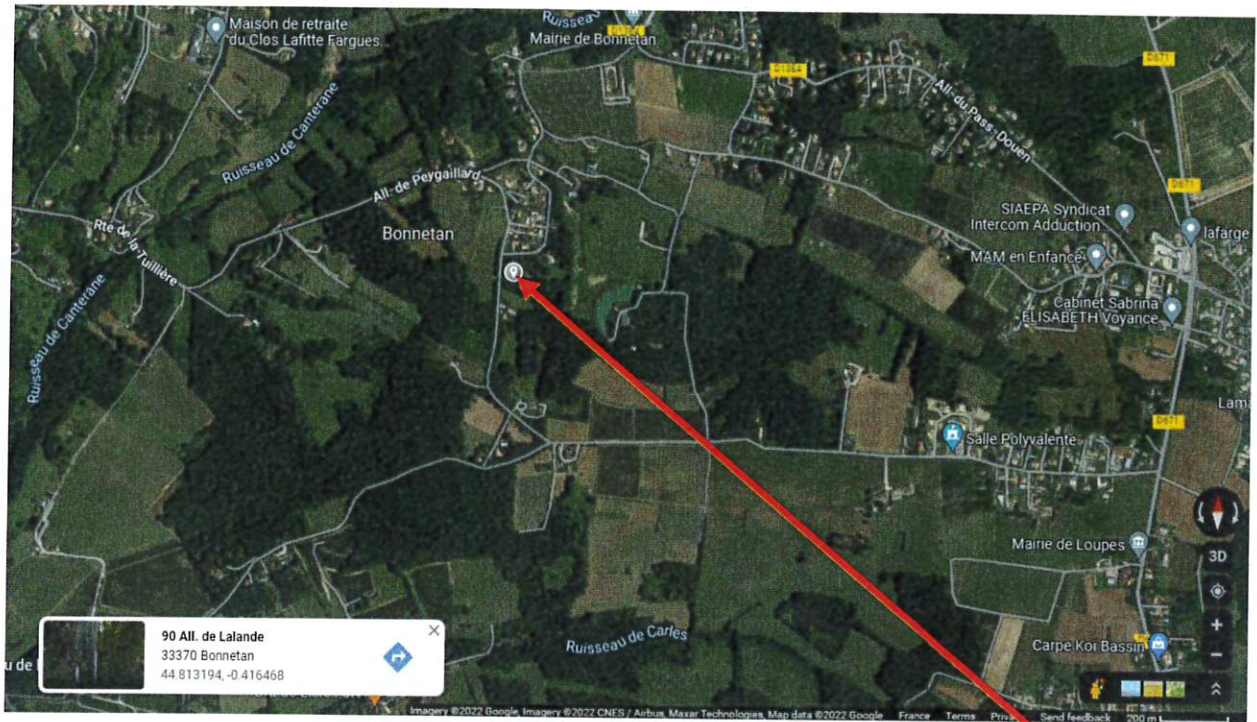
3. Rapport de la mission

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.

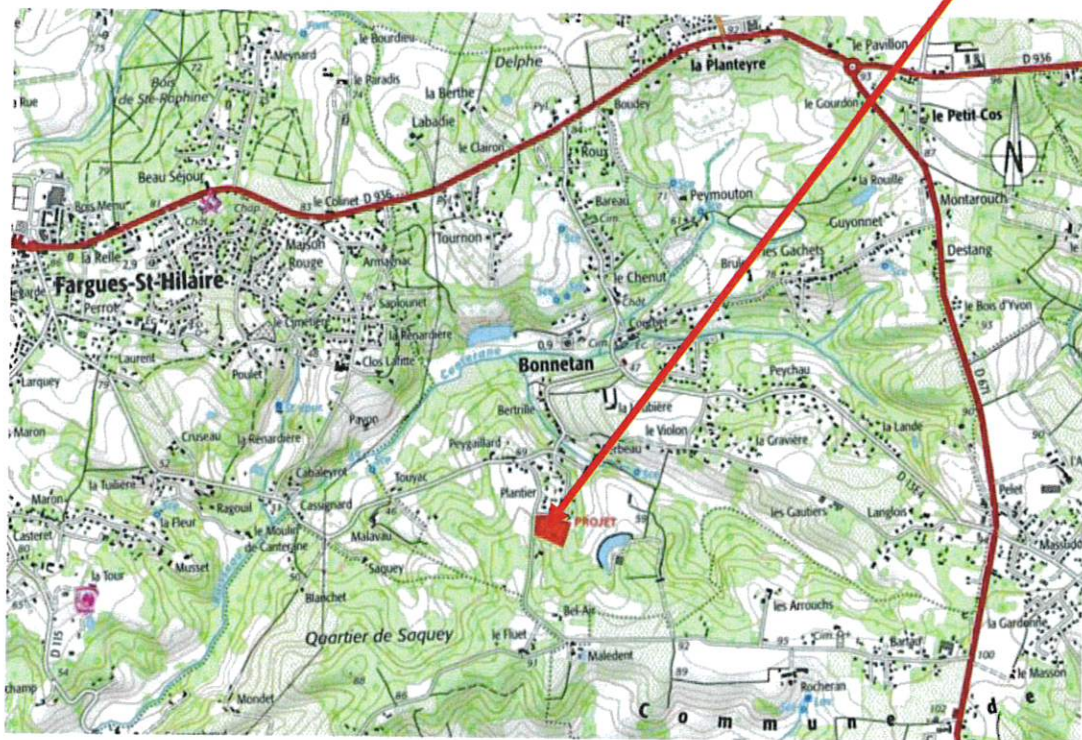
ANNEXES

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

PLAN DE SITUATION



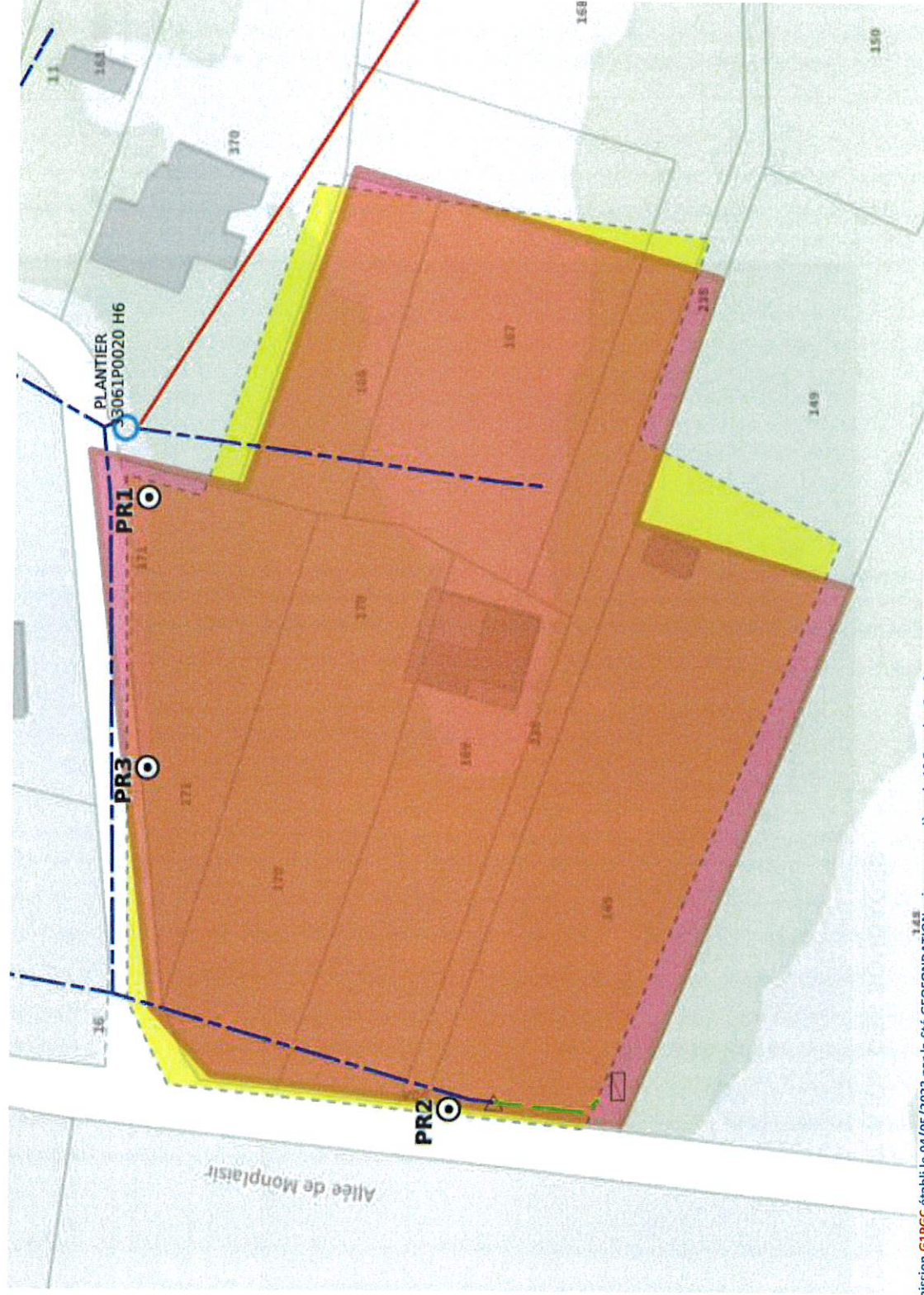
PROJET



Parcelles cadastrales :



Plan des réseaux



Compte rendu de mission GIPGC établi le 04/05/2023 par la Sté GEOFONDATION prise en son siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 MERIGNAC
Dont les autres implantations sont : 40130 CAPBRETON - 47000 AGEN
Tél : 0556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

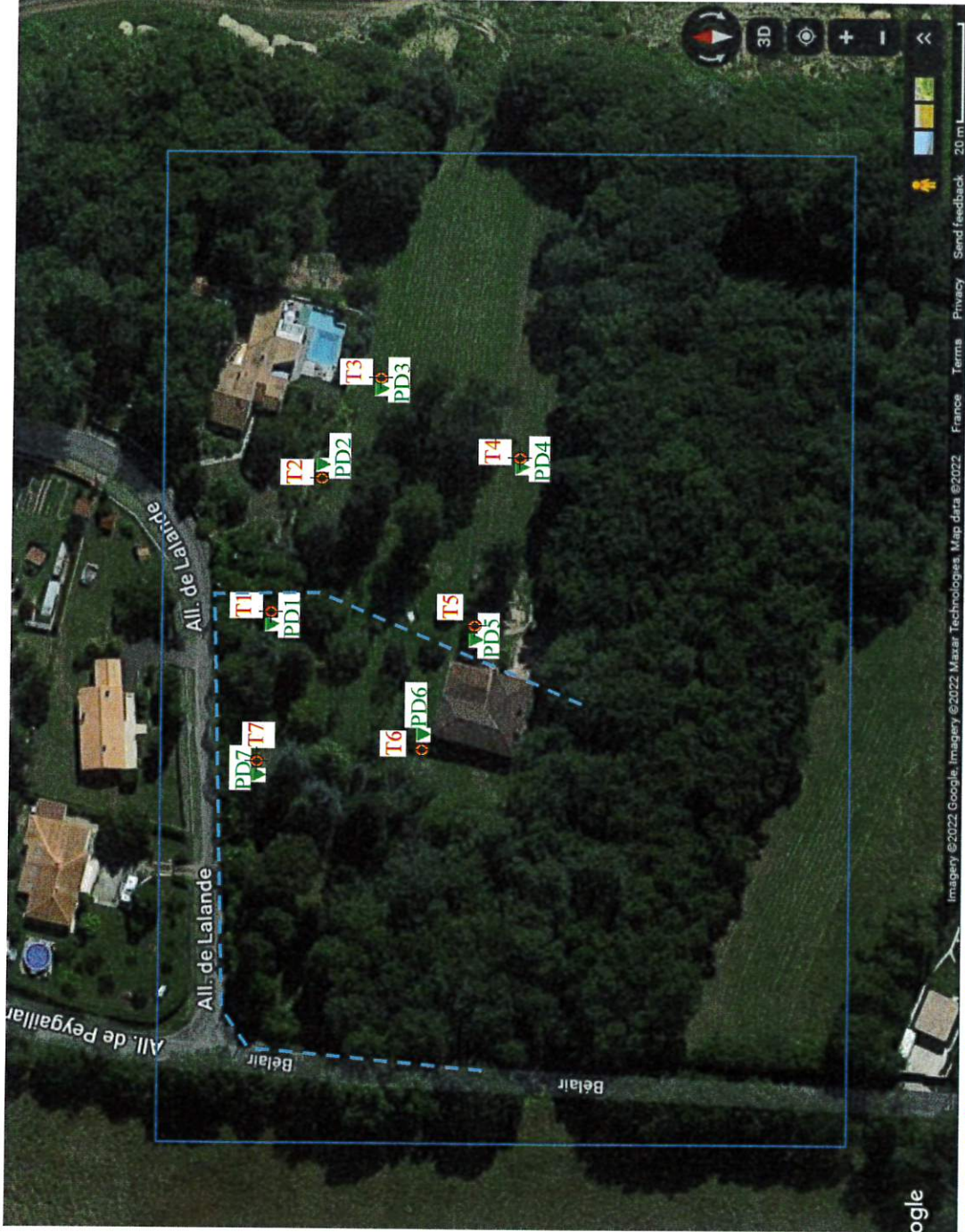
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Légende :

- ▼ PD : Pénétrömètre dynamique
- ⊙ T : Tarière


PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

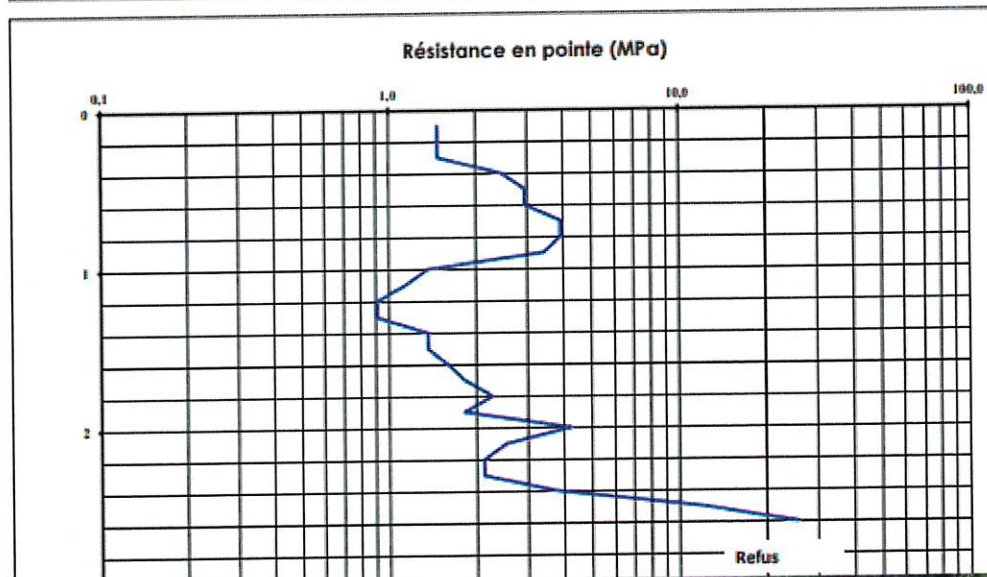


Compte rendu de mission **GIPGC** établi le 04/05/2023 par la Sté **GEOFONDATION** prise en siège sis 19 Rue des Genêts – 33700 **MERIGNAC**
Dont les autres implantations sont : 40130 **CAPBRETON** - 47000 **AGEN**
Tél : 05556287890 – www.geofondation.fr – be@geofondation.fr – SIRET 49327862600061

COUPES GEOTECHNIQUES


Sondage au pénétromètre dynamique :

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE		
	CHANTIER:	BONNETAN
		Allée de Lalande - Allée de Monplaisir
	Dossier :	BX 22 04 15
	Client :	TERRAQUITAINE
	Date chantier:	23/06/2022
	Cote (m):	
		PD6



Caractéristiques		IG 30/20
Poids du mouton (kg)		30
hauteur de chute (m)		0,2
poids mort (kg)		3,7
hauteur initiale (m)		1
poids d'une tige (kg)		2,945

Sondage à la tarière manuelle :

	Contrat BX 22 04 15		
	BONNETAN		
Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,80 m	
	Machine : Tarière manuelle		
	Angle :		

1/15

Forage : T6

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Limons / argiles sableuses		
-0.5		Limons sableux marrons clairs		Morceaux de briques
-1		Sables limoneux marrons clairs		
-1.5		Limons argileux		
		Argiles gris clairs / marrons		Grains d'oxydations

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

PV d'essais laboratoire



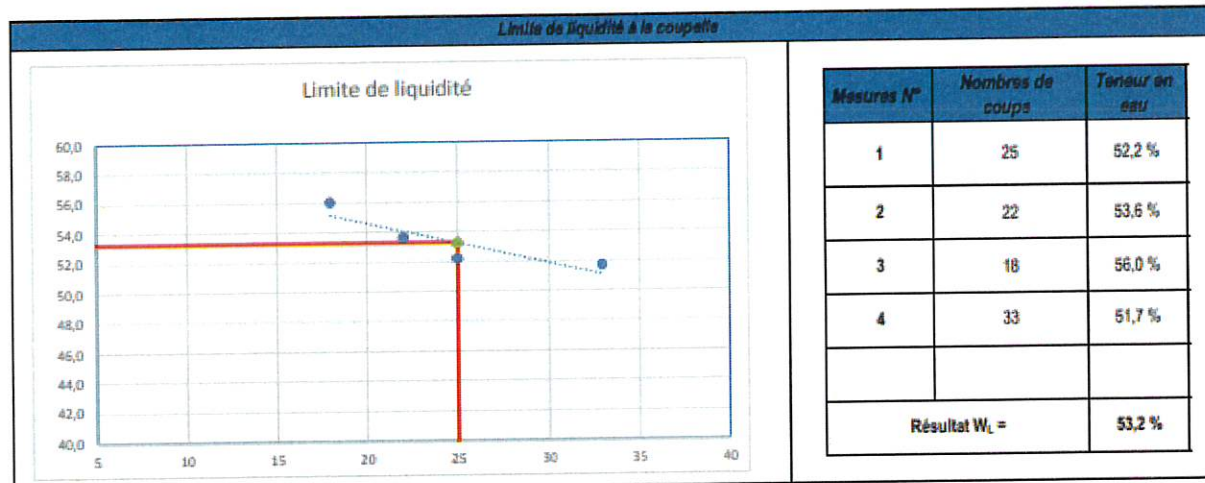
PROCES VERBAL D'ESSAI

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 : BX220415	Mode de prélèvement : Terrière	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m.
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile marron
	Mode de conservation : Sac en plastique	
	Date d'essai : 01/07/2022	



Limite de plasticité au rouleau

Mesure	1	2	3	Résultat W_p =
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %

Observations

Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.


Synthèse des résultats

Teneur en eau	W_{nat} =	19,1 %
Limite de liquidité	W_L =	53,2 %
Limite de plasticité	W_p =	23,9 %
Indice de plasticité	I_p =	29,4
Indice de consistance	I_c =	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

Sondage à la tarière manuelle :

	Contrat BX 22 04 15	
	BONNETAN	
Date début : 23/06/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 1,50 m
	Machine : Tarière manuelle	
	Angle :	

1/15


Forage : T1

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0	Tarière manuelle	Limon sableux gris/marrons	-	Broyage
-0.5		Limens légèrement sableux marrons		Traces d'oxydations, légèrement humides
-1		Limens argileux		Grains d'oxydations
		Argiles marrons/orangé/gris claires		

LOGICIEL JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutza.fr

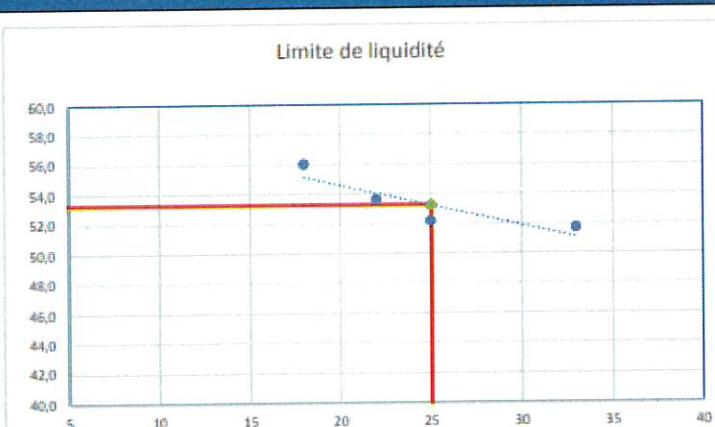
PV d'essais laboratoire



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 : BX220415 Chantier : BONNETAN	Mode de prélèvement : Tarière Date de prélèvement : 23/06/2022 Mode de conservation : Sac en plastique Date d'essai : 01/07/2022	Sondage n° : T2 de -1 à -1,3m. Faciès : Argile marron

Limite de liquidité à la coupelle																			
<div style="text-align: center;"> <p>Limite de liquidité</p>  </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th>Mesures N°</th> <th>Nombres de coups</th> <th>Teneur en eau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>25</td> <td>52,2 %</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>22</td> <td>53,6 %</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>18</td> <td>56,0 %</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>33</td> <td>51,7 %</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Résultat W_L =</td> <td style="text-align: center;">53,2 %</td> </tr> </tbody> </table>	Mesures N°	Nombres de coups	Teneur en eau	1	25	52,2 %	2	22	53,6 %	3	18	56,0 %	4	33	51,7 %	Résultat W_L =		53,2 %
Mesures N°	Nombres de coups	Teneur en eau																	
1	25	52,2 %																	
2	22	53,6 %																	
3	18	56,0 %																	
4	33	51,7 %																	
Résultat W_L =		53,2 %																	


Limite de plasticité au rouleau				
Mesure	1	2	3	Résultat W _p =
Teneur en eau %	24,1 %	23,0 %	24,5 %	23,9 %


Observations
Sol argileux et très plastique à gonflement élevé.

Synthèse des résultats		
Teneur en eau	W _{nat} =	19,1 %
Limite de liquidité	W _L =	53,2 %
Limite de plasticité	W _p =	23,9 %
Indice de plasticité	I _p =	29,4
Indice de consistance	I _c =	1,2

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU





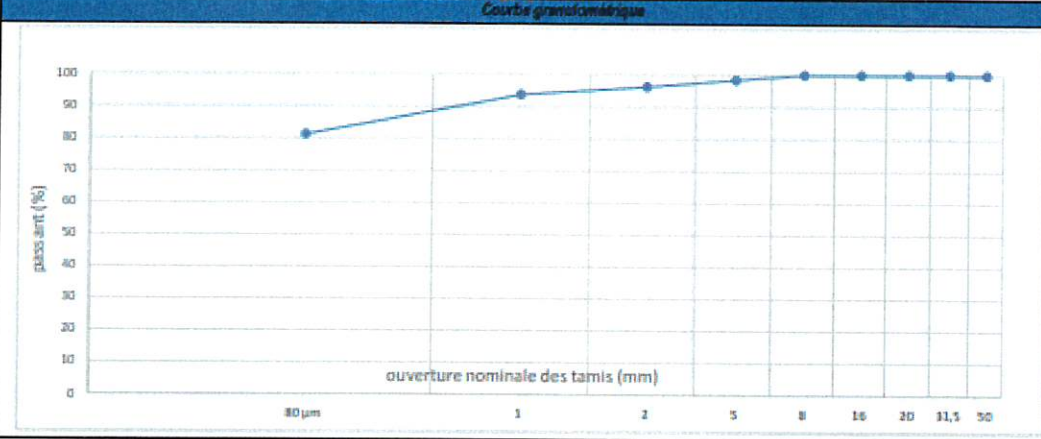
PROCES VERBAL D'ESSAI

ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
NF P 11-300

Informations générales	Informations sur l'échantillon		
Référence : BX220415	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T5 de -1,1 à -1,5m.	
Chantier : BONNETAN	Date de prélèvement : 23/06/2022	Facès : Argile brune	
	Mode de conservation : Sac en plastique		
	Date d'essai : 28/06/2022		

Granulométrie suivant NF P 94-058									
Ouverture tamis en mm	50	31,5	20	16	8	5	2	1	0,08
% passant sur 0,08	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,40	96,15	93,66	81,04

Courbe granulométrique



<p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px;">Teneur en eau</p> <p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px;">NF P 94-050</p> <p>W (%) = 22,2</p>	<p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px;">Valeur au bleu</p> <p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px;">NF P 94-058</p> <p>VB5 = 8,95</p>	<p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px;">Limites d'Atterberg - NF P 94-051</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">WL (%)</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Wp (%)</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Ip</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Ic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic				
WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic							

Observations

Classe GTR du matériau
A2/A3

Le responsable des essais
T. ROMAO

Le responsable technique
B. DELTRIEU

