

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

Vendeur :
GRISSEL SA

Dossier n° BX 22 03 02 : **LOT B**
CARDAN (33)

6 Lieu-dit «FOUCAUD »

Projet de division de cadastre

Rapport d'étude géotechnique G1 ELAN

Etabli le **7 avril 2022** par :

GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux

☎ 05 56 28 78 90



be@geofondation.fr

www.geofondation.fr

Une équipe à vos côtés dans l'acte de construire

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
1.3. MISSIONS COMMANDEES	5
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	9
2.1. GEORISQUES	9
2.2. RISQUE DE REMONTEE DE LA NAPPE	14
2.3. ETUDE DES CARTES GEOLOGIQUES DU BRGM (SOURCE WWW.INFOTERRE.FR):	15
3. RESULTATS DES ESSAIS	16
3.1. RELEVÉ DU NIVEAU DE LA NAPPE LE JOUR DE NOTRE INTERVENTION	16
3.2. LITHOLOGIE	16
3.2.1. TARIERE A MAINS IN SITU	16
3.2.2. ANALYSES EN LABORATOIRE SELON LE GUIDE GTR	17
4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2	18
4.1. RISQUE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES (RRGA)	18
4.2. DISPOSITIONS PREVUES PAR L'ARRETE DU 22 JUILLET 2020	19
5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR	21
ANNEXES	26
- Plan de situation,	
- Plan d'implantation,	
- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

1.1. Intervenants portés à notre connaissance

Vendeur	GRISEL SA
GEOMETRE	3D ² Géomètre Expert

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	Extrait du plan cadastral	SDIF de la gironde	GRISEL SA	07/01/2022
2	Plan du projet	3D ² Géomètre Expert	GRISEL SA	10/02/2021

1.2.2. Documents de référence

Les ouvrages géotechniques seront définis selon les référentiels suivants :

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

1.2.3. Description du site et définition de la ZIG

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

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

La ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) est donc égale au max (V_T ; V_R ; V_v), soit les existants sur la parcelle, comme sur les parcelles voisines (CF. plan cadastrale) a priori. Le site s'inscrit dans un secteur agricole à l'est de Cardan, dans le lieu-dit « Foucaud ». 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 la parcelle cadastrale n° 937 de la section C 04.

Le site est délimité par :

- A première vue des terrains agricoles borderaient les côtés Nord et Sud ;
- Des maisons et terrains agricoles sur les côtés Est et Ouest ;



Ci-dessus une photographie aérienne tirée de Google Maps représentant l'ensemble du projet de division

1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° DEV000140 du 22/12/21 accepté sans réserve par le client le 03/01/21 par retour du devis signé. Il s'agit d'une étude géotechnique G1 selon la loi ELAN traduit par l'Arrêté du 22 juillet 2020 définissant le contenu des études géotechniques à réaliser dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols

La dernière mise à jour des données de ce texte : 01 octobre 2020

NOR : LOGL2019476A

JORF n°0192 du 6 août 2020 .

La ministre de la transition écologique et la ministre déléguée auprès de la ministre de la transition écologique, chargée du logement,

« Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment ses articles L. 112-21, L. 112-22, L. 112-23, R. 112-6 et R. 112-7 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique en date du 16 avril 2019,

Arrêtent :

Article 1 :

L'étude géotechnique préalable mentionnée à l'article R. 112-6 du code de la construction et de l'habitation permet une première identification des risques géotechniques d'un site. Elle doit fournir un modèle géologique préliminaire et les principales caractéristiques géotechniques du site ainsi que les principes généraux de construction pour se prémunir du risque de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Cette étude préalable comporte une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. Elle est complétée, si besoin, par un programme d'investigations spécifiques visant à établir les connaissances géologiques et géotechniques permettant de réduire, autant que possible, les incertitudes et risques géotechniques liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles sans préjudice des autres aléas géotechniques pouvant exister au droit du projet.

Commentaire n°1 : Cette article 1 terminé par une équivalence le cas échéant entre la norme NFP 94 500 (G1PGC) et la définition ci-dessus. Le contraire n'est pas exact, c'est-à-dire que la mission citée ci-dessus et commandée répond à l'article 1 mais ne correspond pas à une mission G1PGC.

Commentaire n°2 :

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

- La gestion au niveau de la conception géotechnique de la maison (fondations, terrassements, cuvelage, dallage, soutènement, ...) des autres risques et aléas que le RRG (sols organiques, remblais, sols compressibles, nappe, ...)
- 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 sur la parcelle,
- Les enquêtes hydrauliques pour définir la cote d'inondation,
- La conception géotechnique du projet des futurs acquéreurs

1.4. Investigations hydro géotechniques

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

1.4.1. Sondages in situ

Lots	Sondages	Technique	Profondeur	Essais	Machine
B	PD2	Battage des tiges	5,80m	Pénétromètre dynamique NF P 94 115	PAGANI tg30/20
	T2	Tarière	2m	Levé géologique dans une fosse	Tarière manuelle

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.

1.4.2. Essais en laboratoire

Les essais réalisés en laboratoire consistent en deux essais GTR.

Analyses	Quantité
Détermination de la teneur en eau naturelle selon la norme NF 94 512	1
Analyse du risque de retrait/gonflement des argiles à partir de la mesure des limites d'Atterberg selon l'essai correspondant à la norme NF 94 051	0
Valeur au Bleu de Méthylène d'un sol selon la norme NF P 94 068	1
Granulométrie selon la norme NF 94 056	1

2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

2.1. Géorisques

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

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

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



Retrait-gonflements des sols

Aléa fort



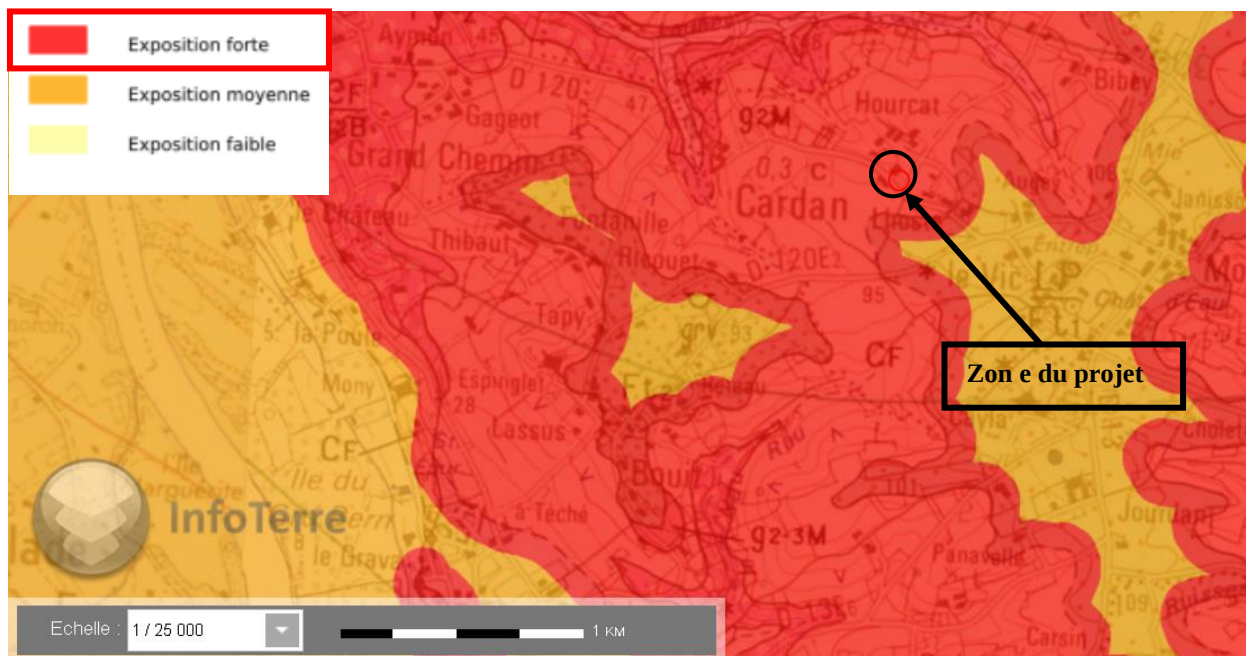
Séismes

1 - TRES FAIBLE



Installations industrielles

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



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

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

L'Arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols (pour les aléas moyen et fort) paru au JORF n°0200 du 15/8/2020 texte 57 indique les dispositions constructives que le constructeur est tenu de respecter :

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

II. - Pour tous les bâtiments :

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

- en béton armé ;
- suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible au phénomène de mouvement de terrain différentiel, telles que définies à l'[article R. 112-5 du code de la construction et de l'habitation](#) ;
- 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 ;

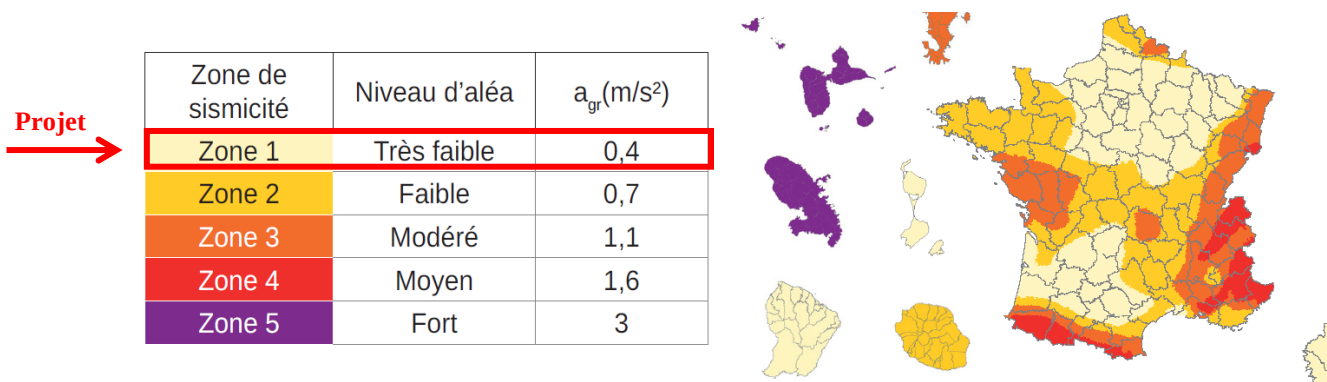
c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :

- 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.



Catégorie d'importance	Description
I 	Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II 	- Habitations individuelles. ← Projet - Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. - Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. - Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. - Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. - Parcs de stationnement ouverts au public.
III 	- ERP de catégories 1, 2 et 3. - Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. - Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. - Établissements sanitaires et sociaux. - Centres de production collective d'énergie. - Établissements scolaires.
IV 	- Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. - Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. - Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. - Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. - Centres météorologiques.

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 3				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$
		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

(source www.georisques.fr) : L'Eurocode 8 ne s'applique pas dans cette zone de sismicité 1 (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>).

2.3. Etude des cartes géologiques du BRGM (source www.infoterre.fr):

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



Profondeur

De 0.0 à 175.0 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
6.00	Alluvions Quaternaires		Argile sableuse avec bancs de calcaire.	Quaternaire	6.00
23.00	Formation du Calcaire à Astéries		Argile avec bancs de calcaire.	Rupélien	-11.00
29.00			Sable argileux.		-17.00
31.00			Calcaire jaune.		-19.00
37.00			Marne argileuse.		-25.00
57.00	Formation des Molasse du Fronsadais		Marne grise avec passages de bancs de calcaire.	Priabonien à Rupélien	-45.00
77.00			Marne sableuse grisâtre.		-65.00
95.00			Marne avec bancs de calcaire.	Bartonien supérieur à Priabonien	-83.00
135.90	Formation de Blaye		Calcaire gris assez dur intercalé de petits bancs marneux.	Lutétien supérieur à Bartonien inférieur	-123.90
160.00			Bancs de grès alternant avec des couches de sable quartzueux contenant beaucoup de fossiles, pyrite et lignite au pied.		-148.00
166.00			Bancs de grès grisâtre avec couches de sable, quartz et coquillages.		-154.00
175.00			Grès grisâtre très dur.		-163.00

3. RESULTATS DES ESSAIS

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

Lors de nos investigations le 21/03/22, nous avons relevé les niveaux d'eau suivant :

Sondages n°	PD1	PD2
Profondeur du plan d'eau (m/TA)	3.8 m	2.6m

Les tarières ont mis en évidence une nappe perchée dans les limons sableux jusqu'à -1m/TN à -1.8m/TN.

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. Lithologie

3.2.1. Tarière à mains & pénétromètre in situ

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

➤ **Faciès n° 0 :**

- **Nature :** Sables limoneux marron
- **Profondeur de la base :**

Localisation	LOT B
Sondage	PD2/T2
Prof. /TN	0,5m

➤ **Faciès n° 1 :**

- **Nature :** Limons sableux marron humides
- **Profondeur de la base :**

Localisation	LOT B
Sondage	PD2/T2
Prof. /TN	1,80m à 2,2m

➤ **Faciès n° 2 :**

- **Nature :** Argiles et limons marron
- **Profondeur de la base :** non reconnu

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

L'échantillon prélevé sur le terrain a fait l'objet d'un essai GTR en laboratoire pour déterminer sa classe GTR.

Le tableau ci-dessous synthétise l'essai :

Sondages	Profondeur	faciès	GTR	VBS	W _{nat}	% Passant	
						2	0,08
T1	1,2 – 1,6 m/TN	Limon légèrement argileux marron	A1	1,87	17,5%	99,96	83,82

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

4. PRINCIPES DE FONDATION A ETUDIER EN PHASE G2

4.1. Risque Retrait Gonflement des Argiles (RRGA)

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

Paramètres d'identification			Susceptibilité de variation de volume de sol
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

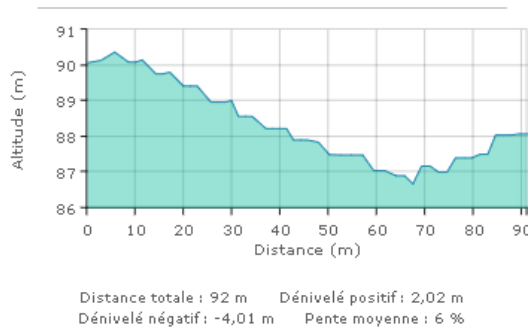
Le RRGA est confirmé pour le lot A et B dans son intensité faible pour le faciès 1 mais moyen à fort pour le faciès 2.

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
Dénivelée	4m

PROFIL ALTIMÉTRIQUE



- ✓ 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
Présence	Confirmée

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
Cyprés	18-25	0,5 H

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

4.2. Dispositions prévues par l'Arrêté du 22 juillet 2020

Les dispositions rajoutées au code de la construction par la loi ELAN sont rappelés au chapitre 2.1.1.

Si la mission G2AVP, obligatoire dans ce contexte, ne retenait que le RRG, il conviendrait alors de vérifier que le projet est compatible avec toutes les conditions pour protéger l'assise d'une dessiccation, notamment :

- + L'imperméabilisation périmétrique (débord >1.5m),
- + L'éloignement de la végétation racinaires (arbustes, haies, arbres d'au moins 15 m de la maison), ou la mise en place d'un écran racinaire à 2 m de profondeur ou plus
- + le drainage des eaux et leur éloignement de la maison car le sol, argileux sont souvent relativement peu perméables et ils ont tendance à faire stagner les eaux météoriques près des fondations
- + L'étanchéité des réseaux, notamment d'eau (AEP, EU, EP ...) avec un éloignement des zones d'infiltration (Puisard EP, épandage ANC, ...) d'au moins 15 m mais surtout positionné en aval.

...cf chapitre 2.1.1

Si toutes ces conditions sont réunies, il serait possible d'ancrer les argiles aux profondeurs indiquées dans l'arrêté. Pour notre part, nous majorerons ces profondeurs à :

+ de 2m en zone rouge.

Il existe un autre point qui bloque l'application concrète des règles rappelées chapitre 2.1.1, ceux sont les terrains en pente. L'arrêté demande de descendre à 2 m en aval et de conserver cette assise sous toute la maison. Aussi en RRG, il n'est plus possible de remonter l'assise par redans.

A noter que beaucoup d'autres éléments que les fondations sont impactées (Cf chap 2.1.1) par le contexte hydro géotechnique, notamment le niveau bas qui ne pourra pas être un dallage mais il faudra un plancher porté par les fondations avec un vide constructif sous dalle.

Remarque sur les faux sens courants (cette liste n'est pas exhaustive) :

En aucun cas, un vide sanitaire n'est une solution palliative pour conserver des fondations superficielles ; ceux sont deux ouvrages différents.

L'approfondissement des fondations ne se traduit que par des rangs de parpaings supplémentaires = FAUX. La conception des fondations en contexte argileux oblige à réaliser une fondation linéique armée, coulée pleine fouille. Aussi, l'approfondissement passe plutôt par une surépaisseur de gros béton sous la semelle ferraillée.

4.3. Premières approches

Le RRG n'est pas la seule contrainte qui définit un mode de fondation. D'autres sols impropres (Remblais, Terres végétales, ...) ou instables (sols mous, ...) déterminent le mode fondatif. La présence éventuelle de nappe et d'avoisinant participent activement également à ce choix.

La mission G2AVP est donc indispensable pour vérifier notamment :

- Que le terrain n'est pas soumis à d'autres risques géotechniques (sols organiques, remblais, sols compressibles, ...), hydrogéologique (assise immergée, pompage des fouilles par des technique de génie civil telles les pointes filtrantes, soulèvement dû à la poussée d'Archimède, ...) ou géologique (karts, vide de dissolution, glissement de terrain, ...)
- Que le projet, et notamment son environnement décimétrique) puisse s'inscrire dans la conception de l'Arrêté du 22/7/2020 paru au JORF n°0200 du 15/8/2020 texte 57. Il faut aussi que le projet puisse garantir la pérennité de l'environnement (imperméabilisation périmétrique, drainage, absence de pousse d'arbre dans la parcelle mais plus compliqué chez le voisin parfois, comme dans la rue, ...) mais également la rigidité de la structure (chainage, ...) et la faible sensibilité des matériaux aux tassements (cloisons en plâtre(ou équivalent) à proscrire, revêtement des sols par carrelage à proscrire, ouvertures type portes fenêtres, fenêtres qui permettent leurs fonctionnement malgré les déformations saisonniers des argiles, ...)

A défaut d'une mission G2 confirmant les possibilités de fonder semi profondément, on partirait sur une solution de micropieux telles que définies dans la norme d'application

NF P 94 262 de l'EUROCODE 7. La conception de cette solution nécessitera de toute façon une étude géotechnique G2 mais surtout un sondage pressiométrique.

A savoir que le sondage PD1 effectué dans le lot A permettrait également d'étudier une solution de fondation semi profonde (norme NF P 94 231) vers 1.5 à 2m.

A savoir que le sondage PD2 effectué dans le lot B permettrait également d'étudier une solution de fondation profonde (norme NF P 232) vers 3 à 4m.

Dans les deux cas, c'est l'épaisseur des faciès 0 et 1 qui conditionne la profondeur des fondations, et donc leur technique. La nappe n'a pas été prise en compte mais elle influencera la technique d'exécution.

5. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE FUTUR ACQUEREUR

La présente Etude Géotechnique s'est focalisée sur le RRGa comme il est expressément demandé par la loi ELAN.

L'Arrêté du 22 juillet 2020 définissant le contenu des études géotechniques comporte également un deuxième article. L'article 2-1 oblige le CMI ou l'architecte à diligenter une mission G2AVP en plus de la mission G1ELAN et ce quel que soit les résultats de la mission G1ELAN :

« Article 2

L'étude géotechnique de conception prenant en compte l'implantation et les caractéristiques du bâtiment, mentionnée à l'article R. 112-7 du code de la construction et de l'habitation, a pour objet de fixer les prescriptions constructives adaptées à la nature du sol et au projet de construction, en tenant compte des recommandations énoncées lors de l'étude géotechnique préalable et en réduisant au mieux les risques géotechniques identifiés et jugés importants, en particulier le risque de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Elle s'appuie sur des données géotechniques pertinentes, si besoin après la réalisation d'un programme spécifique d'investigations géotechniques. Elle fournit un dossier de synthèse définissant techniquement les dispositions constructives à mettre en œuvre.

Une étude géotechnique de conception de type G2 (phase avant-projet et phase projet) réalisée conformément aux exigences de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 vaut présomption de conformité aux dispositions du présent article.

Dans le cas d'un projet d'extension d'un bâtiment qui avait fait l'objet d'une étude géotechnique de conception qui prévoyait le projet d'extension, l'étude géotechnique de conception initiale vaut étude géotechnique de conception pour l'extension, sous réserve que le procédé constructif soit le même que dans l'étude initiale.

Dans le cas d'une extension d'un bâtiment qui avait déjà fait l'objet d'une étude géotechnique de conception lors de sa construction qui ne prévoyait pas l'extension ou qui prévoyait l'extension mais avec un autre procédé constructif, l'étude géotechnique de conception de l'extension peut s'appuyer sur les données géotechniques et les conclusions de l'étude géotechnique de conception initiale, si celles-ci sont pertinentes pour le projet d'extension.

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 déterminer 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 07/04/22 par :
be@geofondation.fr
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'avoisinants avec visite du site et des alentours.

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

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

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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

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 avoisinants), 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.

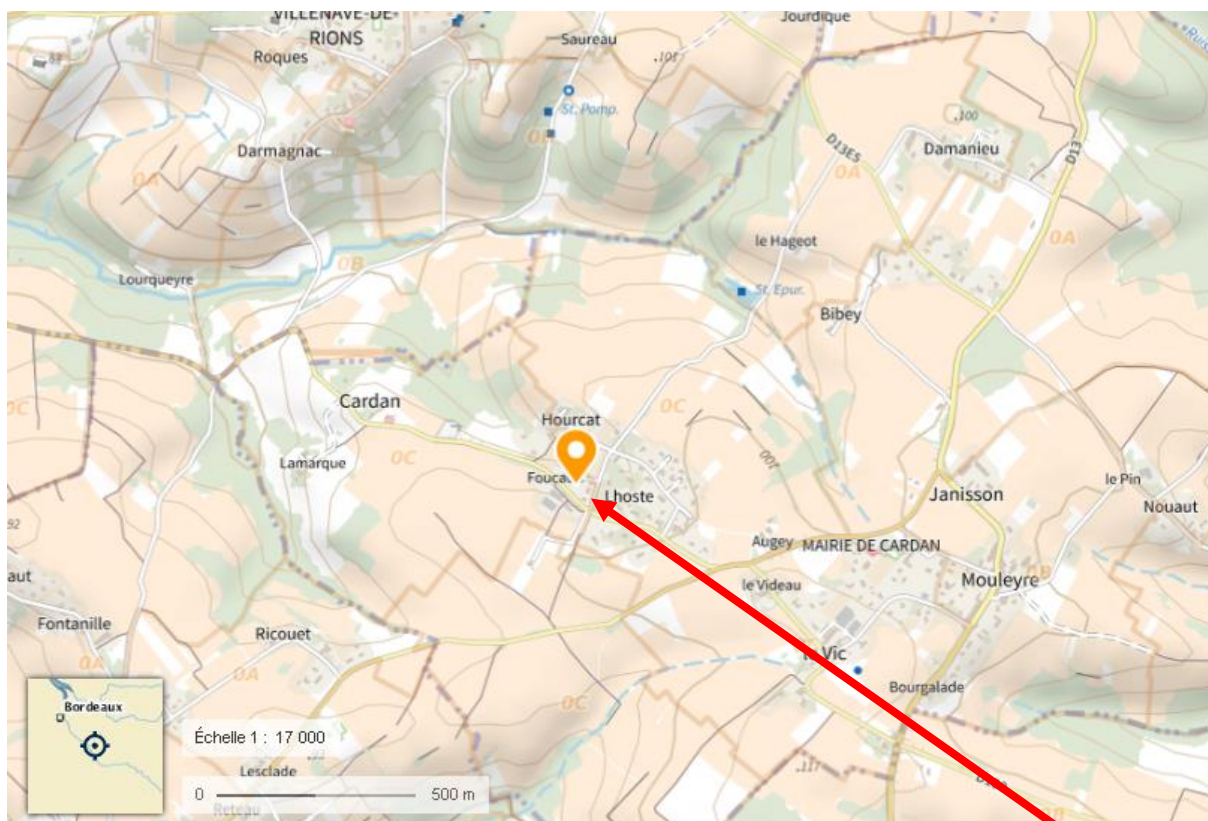
3. Rapport de la mission

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.

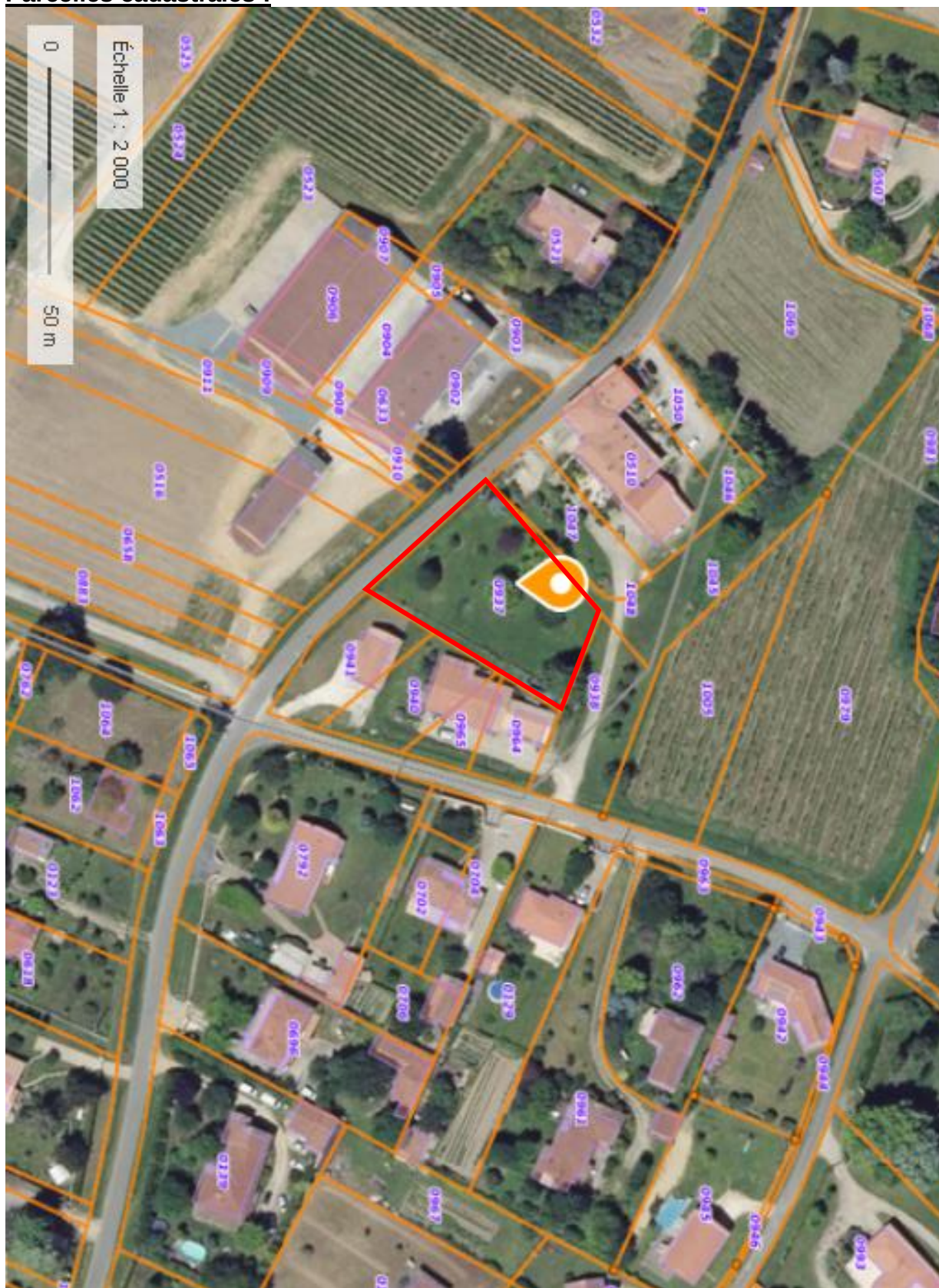
ANNEXES

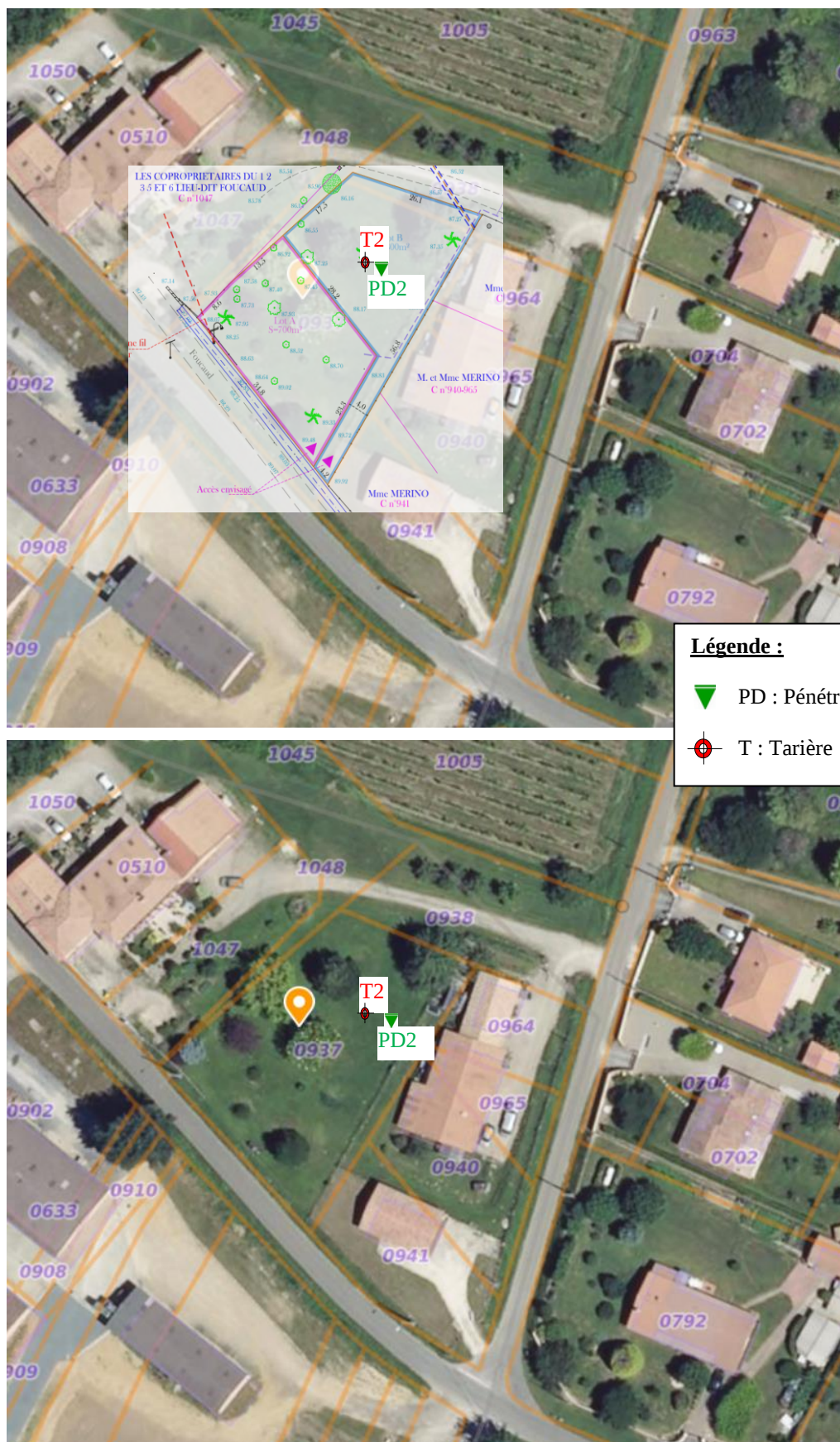
- ↳ Plan de situation,
- ↳ Plan d'implantation,
- ↳ Coupes géotechniques,
- ↳ PV d'essais laboratoire,

PLAN DE SITUATION



Parcelles cadastrales :

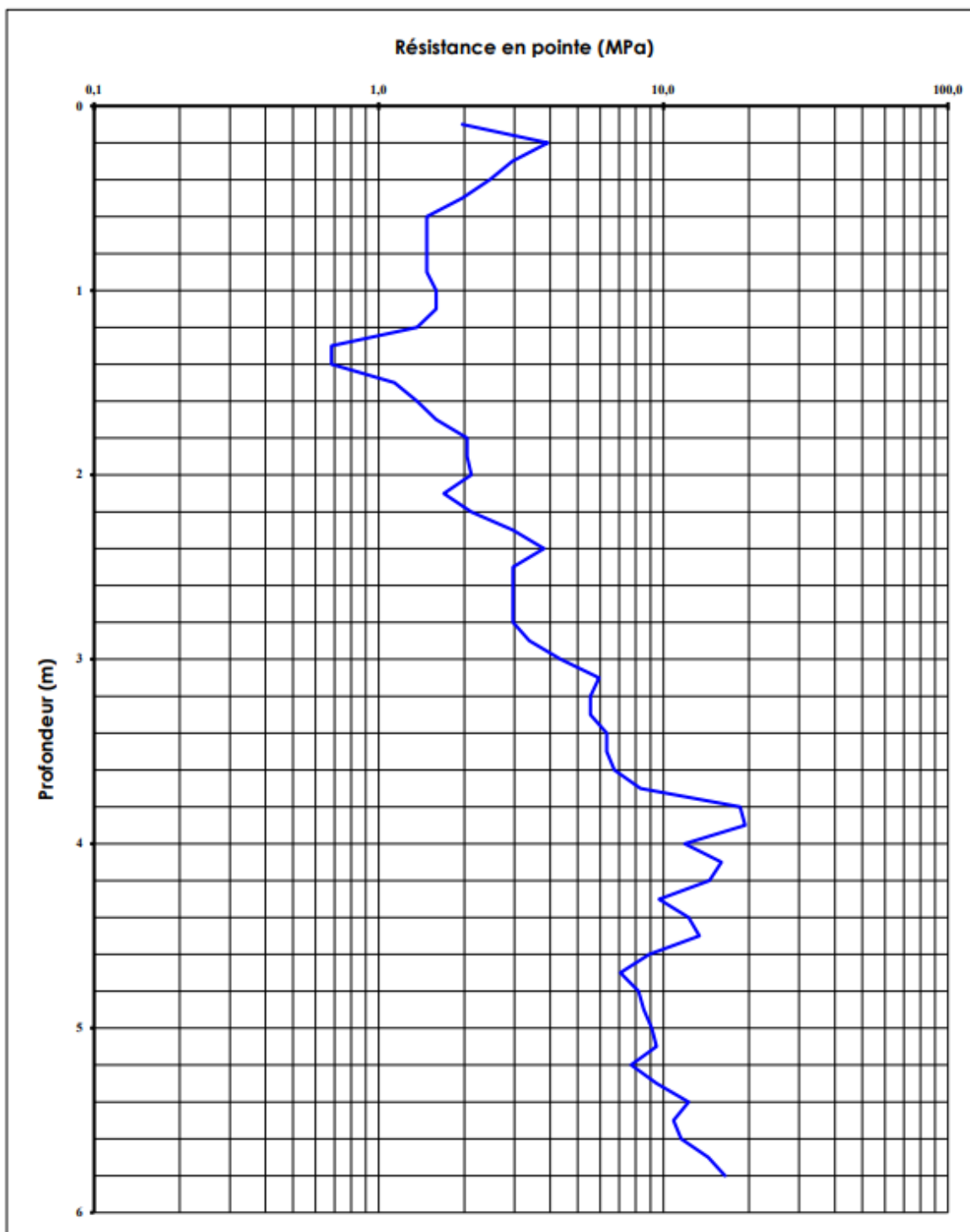


PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

COUPES GEOTECHNIQUES**Sondage au pénétromètre dynamique :**

	CHANTIER:	CARDAN
		6 lieu-dit Foucaud
	Dossier :	BX 22 03 02
	Client :	GRISEL SA
	Date chantier:	21/03/22022
	Cote (m):	

PD2



Sondage à la tarière manuelle :

	CARDAN			Contrat BX220302
	Date début : 21/03/2022	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 2,00 m	
		Machine : Tarière à la main		
		Angle :		

1/20

Forage : T2

EXGTE 3.23/GTE

Outil	Cote	Lithologie	Niveau d'eau	Observations
Tarière à la main	0	Sable limoneux marron		Présence d'eau non détectée
	-0,50 m	0,50 m		
	-1	Limons sableux marron humides à très humides		
	-1,80 m	1,80 m		
	-2,00 m	2,00 m		
		Limons argilo-sableux marron		

PV d'essais laboratoire

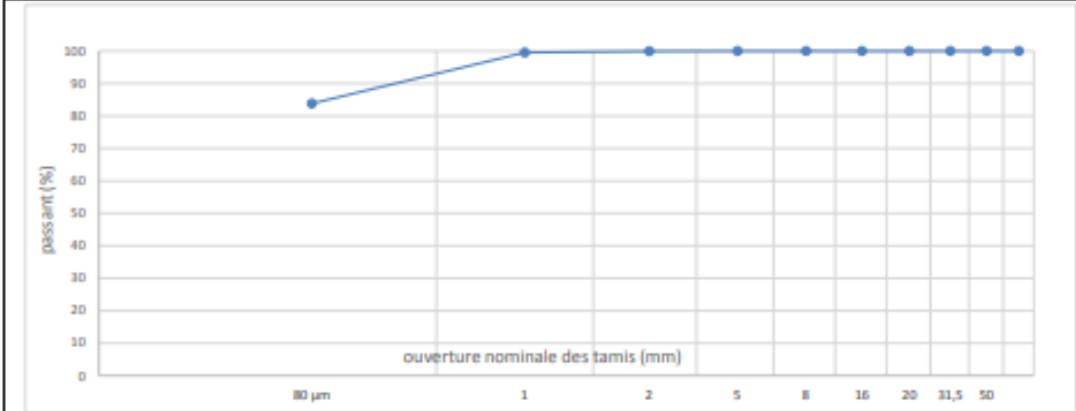


PROCES VERBAL D'ESSAI
 ESSAIS D'IDENTIFICATION D'UN SOL
 NFP 11-300

Informations générales		Informations sur l'échantillon	
Référence : BX220302		Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n° : T1 de -1,2 à -1,6m.
		Date de prélèvement : NC	
Chantier : CARDAN		Mode de conservation : Sac en plastique	Facès : Limon légèrement argileux marron.
		Date d'essai : 04/04/2022	

Granulométrie suivant NFP 94-056									
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	100,00	99,96	99,50	83,82

Courbe granulométrique



Teneur en eau	
NFP 94-050	
W (%) =	17,5

Valeur au bleu	
NFP 94-068	
VBS =	1,87

Limites d'Atterberg - NFP 94-051			
WL (%)	Wp (%)	Ip	Ic
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Observations

Classe GTR du matériau
A1

Le responsable des essais
 T. ROMAO

Le responsable technique
 B. DELTRIEU
