



Bureau d'études SOLS ET EAUX

Géologie - Hydrogéologie - Géotechnique - Environnement

Etudes techniques - Expertises – Diagnostics - Traitement de la pollution - Maîtrises d'œuvre
Sondages - Analyses - Mesures - Essais

Projet de vente d'un terrain

Lot n° 64

ZAC de Camp Countal

81990 LE SEQUESTRE

—
ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

(Mission G1 PGC)

-oOo-

RAPPORT D'ETUDE

CLIENT

THEMELIA

N° DOSSIER

A 23 KS 105817 - Ind. A - Lot n° 64

A	31/05/2023	1 ^{ère} émission	Eric ANINAT	Claude ESCANES	28
Ind	Dates	Modifications	Etabli	Vérifié	Nb. de pages

Siège Social : 5 Route de l'Endribet 81470 CAMBON LES LAVAU

Tél. : 05 63 75 02 82 - e-mail : contact@solseteaux.fr - Internet : <http://www.solseteaux.fr>

SARL au capital de 134960 € – RC 73 B 90 – SIRET 788 035 442 00037 - NAF 7112 B - TVA Intracom. FR 28 788 035 442

SOMMAIRE

I -	CONTENU DE LA MISSION	3
I . 1 -	CADRE DE L'INTERVENTION.....	3
I . 2 -	MISSION	3
I.2.1.	Référentiel.....	3
I.2.2.	Mission demandée.....	3
I . 3 -	DOCUMENTS FOURNIS	4
I . 4 -	MOYENS MIS EN OEUVRE.....	4
I.4.1.	Prestations réalisées sur l'ensemble du site.....	4
I.4.2.	Déroulement des sondages	4
I.4.3.	Repérage altimétrique des sondages.....	5
II -	CONTEXTE GENERAL	6
II . 1 -	SITUATION GEOGRAPHIQUE	6
II . 2 -	CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE GENERAL	7
II . 3 -	ETAT DES LIEUX SOMMAIRE	8
II.3.1.	Occupation générale des sols	8
II.3.2.	Ouvrages enterrés.....	8
II . 4 -	CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	9
II.4.1.	Carte géologique du BRGM.....	9
II.4.2.	Données internes	9
II . 5 -	ALEAS NATURELS REPERTORIES DANS LE SECTEUR.....	10
III -	RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	12
III . 1 -	COUPE VERTICALE DES SOLS	12
III . 2 -	DONNEES GEOTECHNIQUES	12
III . 3 -	L'EAU DANS LE SOL	12
III . 4 -	ESSAIS D'IDENTIFICATION EN LABORATOIRE	13
IV -	RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	14
IV . 1 -	LE PROJET	14
IV . 2 -	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	14
IV . 3 -	PRINCIPES GENERAUX D'ADAPTATION DES OUVRAGES AU SOL.....	17
IV.3.1.	Premier avis sur les terrassements.....	17
IV.3.2.	Fondations.....	18
IV.3.3.	Dallages.....	18
IV.3.4.	Prise en compte de l'eau à long terme	18
IV . 4 -	POURSUITE DES ETUDES GEOTECHNIQUES	19
IV.4.1.	Incertitudes, risques et conséquences persistants après la présente G1	19
IV.4.2.	Définition de principe des investigations complémentaires	19
ANNEXES.....		21

I - CONTENU DE LA MISSION

I.1 - CADRE DE L'INTERVENTION

La société THEMELIA, en qualité de Maître d'Ouvrage de la ZAC "Camp Countal" au Séquestre (81990), a pour mission de viabiliser et commercialiser des lots individuels destinés à recevoir des logements.

A la demande et pour le compte de la société THEMELIA, le Bureau d'Etudes SOLS ET EAUX a réalisé une étude géotechnique préalable à la vente de chaque lot du projet.

Cette étude fait suite à l'acceptation de notre devis n° D 23 KS 111520 du 16/02/2023, et à la commande associée reçue par courriel le 06/03/2023.

I.2 - MISSION

I.2.1. Référentiel

Le référentiel est la classification des missions géotechniques (norme NF P 94500 de Novembre 2013).

I.2.2. Mission demandée

Classe de la mission	G1 PGC : étude géotechnique préalable Phase "Principes Généraux de construction"
Objectifs	• Enquête bibliographique des risques naturels répertoriés dans le secteur ; • Elaboration d'un modèle géotechnique sommaire du site ; • Avis de principe général sur les contraintes géotechniques du site ; • Principes généraux d'adaptation des ouvrages au sol ; • Présentation des incertitudes, risques et conséquences potentielles qui subsistent après cette mission G1 PGC ; • Définition des investigations complémentaires destinées à réduire les risques et conséquences identifiés par première phase d'étude ;
Limite de la G1 PGC	Conformément à la norme NF P 94-500, cette mission n'intègre pas d'ébauche dimensionnelle, et ne permet donc pas le chiffrage des travaux.
Poursuite des études	La mission complémentaire est une mission de classe G2 AVP (étude géotechnique de conception de niveau Avant projet), qui permet : • de mieux définir les risques et conséquences repérés dans le cadre de la G1 PGC, • de préciser les principes d'adaptation des ouvrages au sol (exemple : profondeur des fondations + portance du sol, ...). Un exemple général de dimensionnement des fondations est possible sur la base d'un sondage pressiométrique, • si besoin (cas "complexes"), de définir le complément d'étude spécifique permettant d'amener l'étude au niveau de précision pour la consultation des entreprises

L'enchainement des missions géotechniques doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur les investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions d'ingénierie géotechnique.

L'aspect « environnemental » du site sort de notre domaine de compétence géotechnique et n'est pas abordé dans le présent rapport.

Action du Maître d'Ouvrage	Déclenchement du projet	Etude du projet pour chiffrage Obtentions des autorisations			Consultation des entreprises
	Recherche du terrain Choix des caractéristiques souhaitées de l'habitation (taille, sous-sol, ...)	Choix (conseillé) d'un Maître d'œuvre Etude sommaire du projet	Conception de l'avant projet Chiffrage sommaire	Conception du projet Chiffrage précis Dépôt permis de construire	Choix de l'Entreprise
Mission géotechnique associée	G1 ES	G1 PGC	G2 AVP	G2 PRO	G2 DCE

Exemple d'étapes possibles pour un projet d'habitation, à adapter éventuellement en fonction de la complexité du site ou du projet – (PRO : étude PROJET – DCE : Dossier de consultation des entreprises)

I.3 - DOCUMENTS FOURNIS

Documents	Emetteur	Echelle	Date	Référence	Source
Lettre de consultation	Maître d'Ouvrage	-	02/02/23	THEMELIA OP 1263 ZAC CAMP COUNTAL AU SEQUESTRE	Courriel
Plan de situation (extrait cadastral)		1/1250	20/11/19	Cadastre.gouv.fr	
Plan de parcelle (extrait cadastral)		1/500	Non daté	Non référencé	
Plan d'ensemble aménagement		1/400	03/11/21	CET INFRA n°PG-0-04 Ind D	

I.4 - MOYENS MIS EN OEUVRE

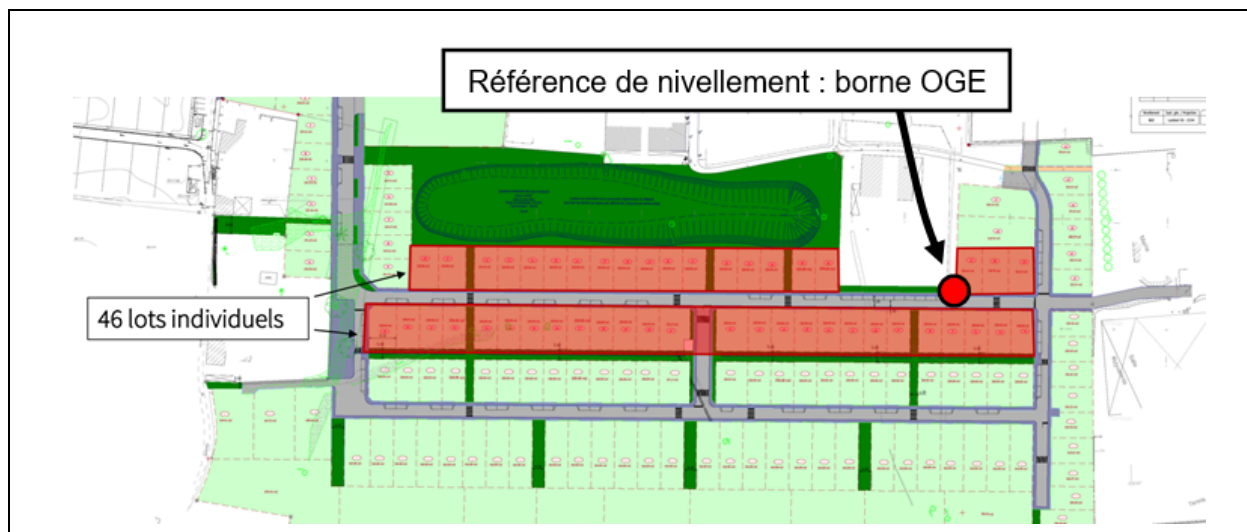
I.4.1. Prestations réalisées sur l'ensemble du site

Sondages - Essais	Nombre	Caractéristiques
Sondages au pénétromètre dynamique	23	Effectués selon DIN dynamique (Norme DIN 4094 : mouton de 30 kg, hauteur de chute de 0,50 m, pointe de 10 cm²) et descendus à des profondeurs comprises entre 5,60 et 7,70 m / sol. Ce type d'essai mesure en continu la compacité du sol.
Sondages à la tarière mécanique	28	Descendus à des profondeurs comprises entre 4,00 et 6,00 m / sol. Ce type de sondage permet d'identifier visuellement la nature des sols et de prélever des échantillons (précision de repérage des limites de couches : 30 à 40 cm)
Sondages à la minipelle	7	Notés PM1 à PM7, et descendus à des profondeurs comprises entre 2,30 et 2,60 m / sol. Ce type de sondage permet d'identifier visuellement la nature des sols et de prélever des échantillons.
Essais de laboratoire	10	Mesures des limites d'Atterberg selon NF P 94 051
	10	Mesures de la valeur au bleu de méthylène selon NF P 94-068

I.4.2. Déroulement des sondages

Les sondages se sont déroulés sans événements particuliers.

I.4.3. Repérage altimétrique des sondages



Repère altimétrique : borne de l'Ordre des Géomètres Experts

Point à repérer	Repère	PD1 TM1	PD2 TM2	PD3 TM3	PD4	TM5	PD6	TM7	PD8	TM9	PD10
Altitude en m	100,00	100,36	100,21	99,86	97,96	97,88	97,06	97,11	96,79	96,79	96,58
Rattachement au NGF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Point à repérer	TM11	PD12	TM13	PD14	TM15	PD16	TM17	PD18	TM19	PD20	PD21 TM21
Altitude en m	96,23	95,89	95,58	95,39	95,20	95,03	94,86	94,58	94,37	94,21	101,41
Rattachement au NGF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Point à repérer	PD22	PD23 TM23	PD24	TM25	PD26	PD27	TM28	PD29	TM30	PD31	TM32
Altitude en m	101,19	100,94	100,56	100,21	99,61	99,50	99,10	98,81	98,61	98,21	98,13
Rattachement au NGF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Point à repérer	PD33	PD34	TM35	PD36	TM37	PD38	TM39	PD40	TM41	PD42	TM43
Altitude en m	98,06	97,53	96,96	96,58	96,25	95,99	95,69	95,59	95,45	95,04	95,01
Rattachement au NGF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Point à repérer	PD44	TM45	PD46	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
Altitude en m	94,99	94,89	94,89	100,91	100,32	98,11	97,24	96,29	95,09	94,69
Rattachement au NGF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

II - CONTEXTE GENERAL

II . 1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE

- Situation géographique :

Le terrain se trouve à l'ouest de la Mairie du Séquestre, en bordure du centre du village (voir plan de situation en annexe). L'altitude de la zone étudiée est comprise entre 170 et 180 NGF selon la carte IGN (à la précision du 1/25000^{ème} près)

- Situation cadastrale :



Extrait du plan cadastral (source : cadastre.gouv.fr - Edition du 05/05/2023)

A la date de la rédaction du présent rapport, les lots concernés par la présente étude se trouvent sur les parcelles n° 259 (pour partie) section AS et n° 246 (pour partie) section AO (commune du Séquestre).

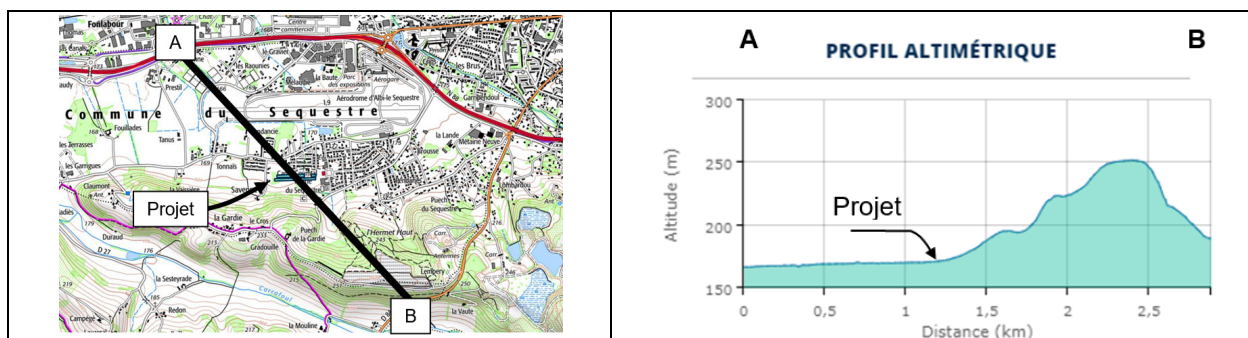
- Plan de composition (projet) :



Extrait du Plan d'ensemble aménagement fourni (planche 1 sur 2)

Le projet étudié concerne les 46 lots individuels prévus sur le plan d'ensemble. Le présent rapport concerne le lot n° 64.

II . 2 - CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE GENERAL



Source IGN



Topographie sommaire (attention : ce levé sommaire a été réalisé au simple niveau de chantier. Il reste uniquement destiné à faciliter la compréhension du contexte topographique et ne peut être utilisé pour un chiffrage quelconque des terrassements. Cotes altimétriques en mètres et non rattachées au NGF)

D'après la carte IGN, le terrain se trouve au pied des reliefs molassiques qui dominent le côté sud de la vallée de la rivière du Tarn. Globalement, la carte IGN révèle une pente générale dirigée vers le nord / nord-ouest, et qui reste peu élevée (ordre de 3 à 6 % à la précision du 1/25000^{ème} près).

Deux éléments ponctuent cette morphologie générale :

- Un talus partage le quart sud-ouest des lots étudiés (lots n° 51 à 61). Sa hauteur reste mal définie (ordre métrique visuel ?), et la pente du terrain en amont de ce talus n'a pas été mesurée (ordre général de 3 à 6 % ?). En aval du talus, le nivellement des sondages conduit à une pente générale de l'ordre de 2 à 4 % très globalement dirigée vers le nord-ouest.



Vues du talus situé dans le quart sud-ouest du site (lots n° 51 à 61)

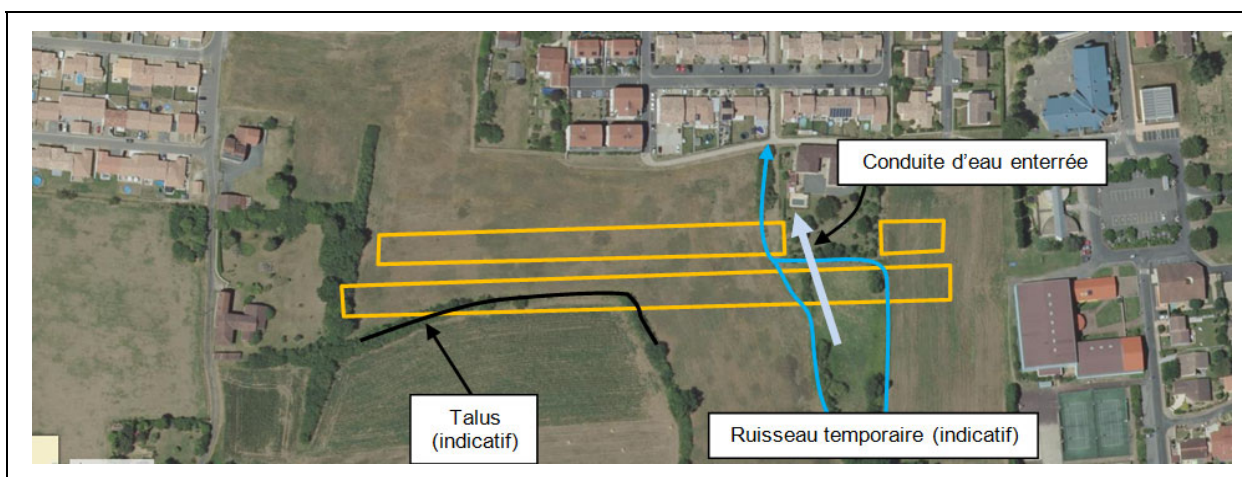
- Plusieurs fossés traversent la partie est du site, dans le sens nord / sud (profondeur non mesurée, ordre métrique visuel). Leur origine reste mal connue (certains ont pu être aménagés pour assainir les champs, mais la carte IGN signale le fossé principal comme un "ruisseau temporaire", pouvant éventuellement correspondre à un fossé mère ?). Leur exutoire n'a pas été recherché.



Vues du ruisseau temporaire qui traverse toute la partie est du site (en eau au jour des sondages)

II . 3 - ETAT DES LIEUX SOMMAIRE

II.3.1. Occupation générale des sols



Vue aérienne (source IGN, vue du 07/07/2020)

Le site est constitué par des champs bien dégagés, délimités par quelques haies et quelques arbres.

II.3.2. Ouvrages enterrés

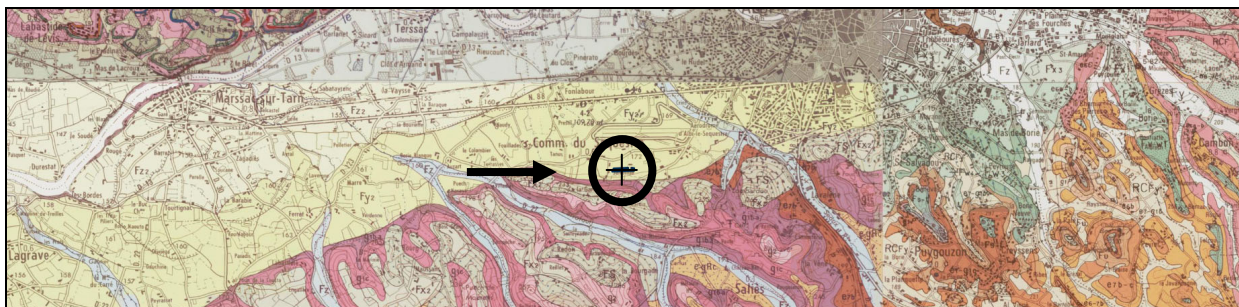
Une conduite d'eau traverse le site dans le sens nord / sud (lot concerné : n°68 selon informations fournies. Caractéristiques précises non fournies).

Aucun autre réseau enterré ou vestige d'ouvrage aujourd'hui démolé ne nous a été signalé par le Maître d'Ouvrage.

Toute information potentielle (type servitude, réseau enterré, anciennes constructions aujourd'hui démolies, ...) devra être portée à notre connaissance pour adaptation éventuelle des conclusions évoquées dans le présent rapport.

II.4 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

II.4.1. Carte géologique du BRGM



Extrait de la carte géologique du BRGM

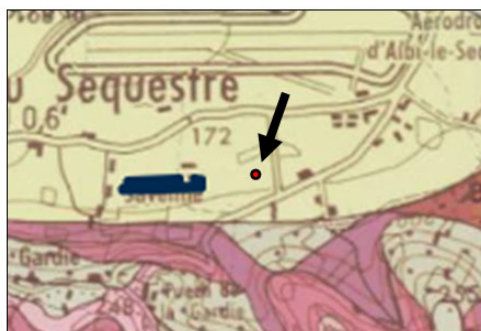
D'après la carte géologique de la France (feuille de Gaillac au 1/50000), le terrain est constitué par les "alluvions des basses terrasses du Tarn" (notées "Fy2"). Ces alluvions sont généralement constituées par des limons peu épais (voire absents), déposés sur un horizon graveleux à matrice sablo-argileuse ocre à rougeâtre.

L'ensemble recouvre le substratum molassique régional, dont le faciès du Sannoisien moyen et inférieur sera retenu par extrapolation à partir d'un affleurement situé à environ 120 m plus en amont sur le versant. Le Sannoisien moyen ("g1b" : molasses et grès du Sannoisien moyen) est généralement irrégulier, tant en nature qu'en répartition. Le faciès le plus courant est celui d'une formation graveleuse ou grossièrement sableuse, gris sombre, irrégulièrement indurée par un ciment calcaire. Un faciès marneux reste possible localement. Le Sannoisien inférieur ("g1a" : calcaire de Marssac) est calcaro-marneux.

Bien que non mentionnée sur la carte géologique, la présence de colluvions reste attendue dans ce secteur, situé en pied de versant.

D'un point de vue hydrogéologique, la masse d'eau référencée au premier niveau (2013) est celle des alluvions du Tarn, du Dadou secteurs hydro o3-o4. La base de données BDLISA mentionne une nappe libre alluviale circulant dans un aquifère poreux.

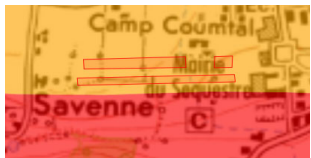
II.4.2. Données internes



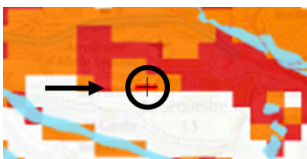
Une étude géotechnique a été réalisée par notre société en 2011, à environ 250 m à l'est du projet de lotissement (même contexte géologique selon la carte du BRGM, et même altitude). Cette étude avait révélé la présence de formations argileuses et graveleuses épaisses, avec un toit molassique compact repéré vers 9 m de profondeur / sol. Aucune venue d'eau n'avait été observée.

Les argiles superficielles étaient très sensibles au retrait gonflement (indice de plasticité élevé avec $I_p = 31$ à 2 m de profondeur

II . 5 - ALEAS NATURELS REPERTORIES DANS LE SECTEUR

Aléa	Classement du secteur	
Zone de sismicité	Classe 1 (très faible)	
Cavités naturelles souterraines abandonnées non minières	Zone non concernée	
Mouvements de terrain	Pas de glissements de terrain répertoriés à proximité immédiate du terrain étudié	
Potentiel radon de la commune	Catégorie 1 sur 3 (faible)	
Exposition au retrait gonflement des argiles		Zone située en aléa moyen
Susceptibilité à l'amiante environnementale		Non affecté

Source : infoterre.fr et irsn.fr

Risque lié aux inondations	
Inondation par crue lente en région de plaine ou crue torrentielle	La parcelle n'est pas concernée par le PPRI de la commune (source : georisque.fr)
Inondation par remontée lente de la nappe phréatique	  Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave  Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe  Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement (source : BDLSA V2/BRGM)  Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles (cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare) (Source : MTEs/DGPR) Zone potentiellement sujette aux inondations de caves (fiabilité moyenne)
Inondation par ruissellement (urbain ou agricole)	Pas d'informations locales, mais terrain situé en pied de versant ...
Inondation par submersion marine	Secteur non concerné

Autres risques Naturels répertoriés sur la commune	
Inondation	Un Plan de Prévention des Risques naturels (PPR) de type "Inondation" nommé "PPRi de l'Albigeois Révision" a été prescrit sur la commune le 20/06/2020. Ce PPRi est en cours d'élaboration et couvre l'aléa "inondation par une crue torrentielle ou à montée rapide de cours d'eau".
Inondation	Un Plan de Prévention des Risques naturels (PPR) de type "Inondation" nommé "PPRi de l'Albigeois" a été approuvé sur la commune le 18/05/2004. Ce PPRi couvre l'aléa "inondation par une crue torrentielle ou à montée rapide de cours d'eau". Ce PPR ne concerne pas le terrain étudié
Mouvement de terrain	Un Plan de Prévention des Risques naturels (PPR) de type "Mouvement de terrain" nommé "PPR Argile Départemental" a été approuvé sur la commune le 12/01/2009. Ce PPR couvre les aléas "Mouvements de terrain" et "Tassements différentiels". Ce PPR concerne le terrain étudié

Source : georisque.fr

Arrêtés de catastrophe naturelle pris sur la commune		
Type	Nombre	Dernier arrêté
Inondations et / ou coulées de boues	5	Arrêté du 05/02/04 inscrit au JO du 26/02/04
Sècheresse	7	Arrêté du 25/07/17 inscrit au JO du 01/09/17
Glissement de terrain	1	Arrêté du 16/10/92 inscrit au JO du 17/10/92
Tempête	1	Arrêté du 18/11/82 inscrit au JO du 19/11/82

Source : georisque.fr

III - RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

III . 1 - COUPE VERTICALE DES SOLS

Le détail des couches géologiques recoupées sur le lot est présenté au IV.2 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE). Dans le principe général, et à l'échelle du lotissement complet, les sondages recoupent les couches suivantes :

- De la terre végétale
- Des formations d'abord limoneuses et argileuses, puis plus caillouteuses à graveleuses en profondeur (alluvions ou sannoisien moyen ?). Une composante sableuse peut être observée de façon irrégulière
- Le substratum molassique altéré
- Le substratum molassique sain

Remarque : l'arrêt des forages à 4 m de profondeur n'a pas permis l'identification visuelle des couches au-delà de cette profondeur. Les faciès proposés au-delà de 4 m / sol sont donc avancés par hypothèse, et restent à confirmer par forages profonds (dans le cadre d'une étude G2 AVP).

III . 2 - DONNEES GEOTECHNIQUES

Ici encore, il n'est présenté ici que des résultats globaux destinés à apprécier des ordres de grandeurs. Les mesures effectuées au droit du lot sont présentées au IV.2 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE.

Niveaux moyens (m/TN)	Nature des sols	Rd moyenne (MPa)	Commentaire sur la portance
Voir § IV.2 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE	Sols superficiels (limons, argiles +/- limoneuses)	1 à 5	Parfois extrêmement médiocre en surface, puis toujours faible
	Sols fins +/- enrichis par une composante caillouteuse	≈ 2 à 25	Irrégulière (liée à l'abondance de la composante caillouteuse ?)
	Substratum molassique altéré à sain	3 à Refus	Substratum altéré en partie supérieure de couche, devenant plus sain et très compact avec la profondeur

Les valeurs détaillées dans ce tableau sont destinées à présenter des ordres de grandeurs et ne peuvent pas être utilisées telles quelles pour un quelconque dimensionnement.

III . 3 - L'EAU DANS LE SOL

Sondages	PM1	PM6	PD44
Venues d'eau en fin de sondage	1,7	1,4	5,7
Niveau d'eau en fin de journée	-	-	-

Remarques :

- Des traces d'hydromorphisme sont régulièrement observées en sondages (à partir de ≈ 1 m / sol dans les sondages à la pelle mécanique, et plus profondément dans des argiles à quelques cailloutis recoupées dans les forages)
- De l'eau s'écoulait dans le fond du ruisseau temporaire existant en partie est du projet de lotissement (au 14/03/23), vers 1 m de profondeur visuelle

III . 4 - ESSAIS D'IDENTIFICATION EN LABORATOIRE

Sondages	Prof. (m)	Nature du sol	Wn (%)	VBS	Limites d'Atterberg				Analyse granulométrique % de passant à				Classe GTR
					WI	Wp	Ip	Ic	50 mm	2 mm	0,08 mm	2 µm	
TM1	0,5 à 1,5	Argile limoneuse	21,8	4,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM1	1,5 à 3,0	Argile sableuse	20,1	-	54	24	30	1,13	-	-	-	-	-
TM3	3,0 à 5,0	Argile limoneuse	22,3	4,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM9	1,0	Limon argileux	18,8	-	52	25	27	1,19	-	-	-	-	-
TM11	2,0	Argile sableuse	25,8	5,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM13	1,5	Argile sableuse	24,9	-	66	29	37	1,11	-	-	-	-	-
TM15	1,0	Argile limoneuse	18,5	2,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM17	2,0	Argile silteuse	25,7	-	73	32	41	1,15	-	-	-	-	-
TM19	1,5	Argile	27,9	-	78	35	43	1,17					-
TM21	1,6 à 2,5	Argile limoneuse	16,9	3,61	48	28	20	1,56	-	-	-	-	-
TM23	0,5 à 2,0	Argile sableuse	20,6	-	63	26	37	1,15	-	-	-	-	-
TM25	0,5 à 2,0	Argile sableuse	20,8	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM30	2,0	Argile	24,9	-	67	29	38	1,11	-	-	-	-	-
TM35	2,0	Argile légèrement limoneuse	23,0	4,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM41	2,0	Argile	25,9	-	69	29	40	1,08	-	-	-	-	-
TM45	0,8	Argile silteuse	21,5	4,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM45	2,5	Argile silteuse	27,4	-	72	31	41	1,09	-	-	-	-	-
PM7	2,6	Argile limoneuse	23,8	3,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM9	1,3	Argile limoneuse	22,6	4,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-

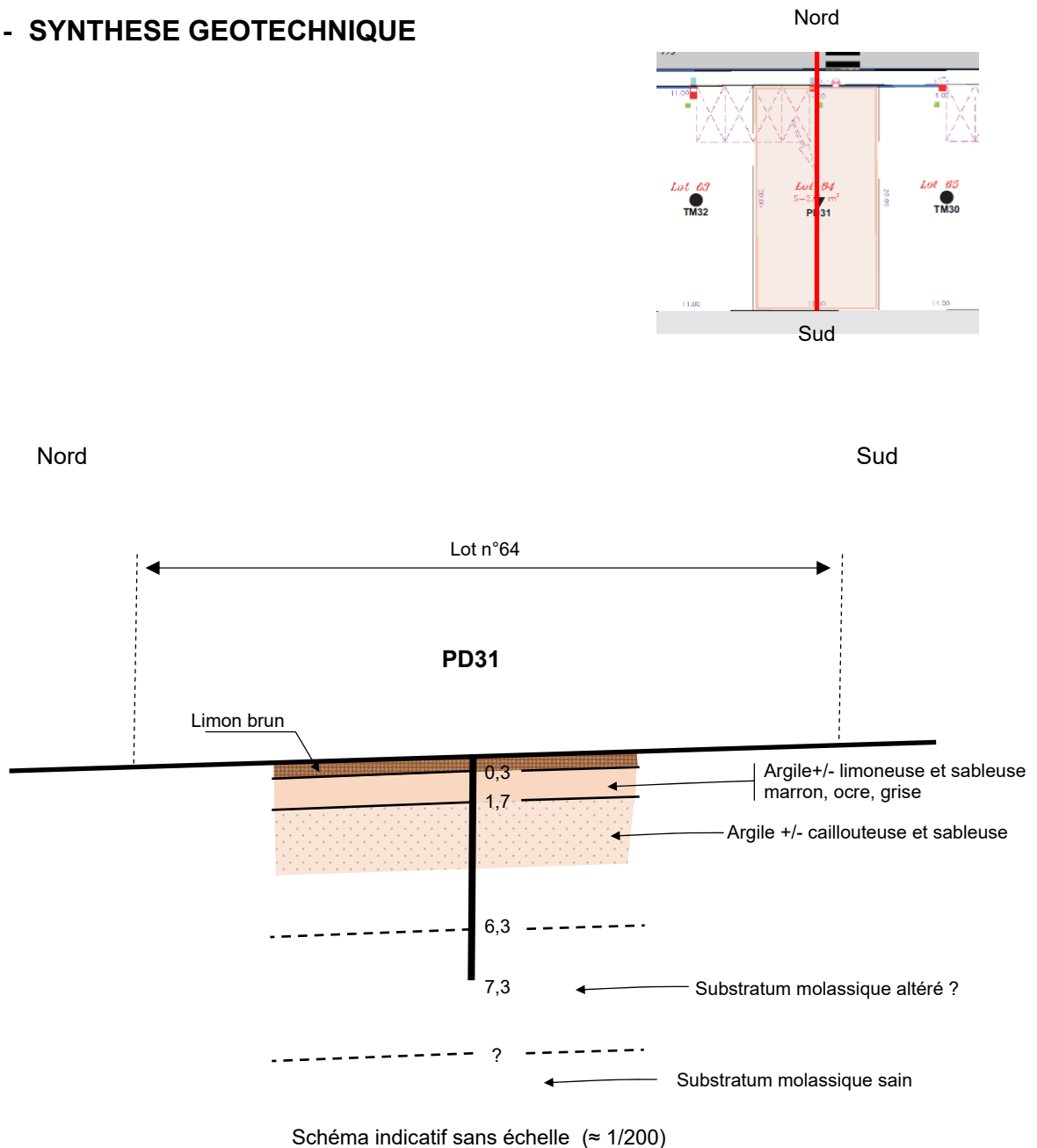
Remarque : la classe GTR des échantillons ne peut pas être établie sans une analyse granulométrique. La variation des classes GTR peut s'expliquer par une répartition non uniforme des particules argileuses au sein des argiles +/- limoneuses et sableuses.

IV - RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

IV . 1 - LE PROJET

Le projet consiste à construire une habitation, dont les caractéristiques ne sont pas établies de façon définitive à ce jour.

IV . 2 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE



N.B. :

- Terre végétale non représentée
- Au-delà de 4 m de profondeur, les couches sont extrapolées à partir des sondages réalisés sur les lots voisins
- La nature des sols en amont du talus reste à valider par sondage adapté
- Niveau G1 PGC : ne peut servir de base à un dimensionnement ou chiffrage quelconque

Etat des lieux	- Topographie : Le lot présente une faible pente vers le nord / nord-ouest (ordre de 3 %). - Occupation des sols : Le terrain est bien dégagé (herbe). Aucun existant (réseau enterré, ouvrage enterré) ou vestige d'ouvrage (ancien bâtiment, puits, ...) ne nous a été signalé par le Maître d'Ouvrage. Toute information éventuelle à ce sujet devra impérativement nous être communiquée pour adaptation éventuelle des conclusions du présent rapport.
----------------	---

Le sol (1 sur 2)	Il n'a pas été réalisé sur le lot de forage permettant une identification visuelle des couches traversées. Le sondage pénétrométrique PD31 réalisé le lot et une extrapolation des forages TM30 et TM32 réalisés sur les lots mitoyens conduisent au contexte suivant : 1. De 0,0 à 4,00 m (arrêt forages TM30 et TM32) : 1.1. De la terre végétale (non représentée sur la coupe) 1.2. Des limons bruns, de très mauvaise compacité (résistance dynamique $R_d = 1,2 \text{ MPa}$), rattachés à l'horizon de labour, par hypothèse. 1.3. Des argiles +/- limoneuses et sableuses, marron à marron ocre et gris, caractérisées par : . Une compacité faible ($R_d = 2 \text{ à } 3 \text{ MPa}$) . Une forte sensibilité au retrait gonflement par dessiccation hydratation (valeur au bleu de méthylène significative sur un lot voisin avec $(VBS_{TM35 \text{ à } 2,0 \text{ m}} = 4,47)$). . Une forte sensibilité à l'eau (variations d'état hydrique lentes en raison de la perméabilité classiquement très faible de ce type de sol, mais associées à d'importantes modifications de consistance : consistance dure à l'état hydrique très sec, devenant très plastique à l'état hydrique très humide. Exemple de conséquence : embourbement d'un engin à pneu en contexte pluvieux). 1.4. Des argiles à quelques cailloutis, finement sableuses, dans lesquelles la composante caillouteuse semble varier de façon aléatoire. La compacité reste faible ($R_d = 4,0 \text{ à } 6,5 \text{ MPa}$). La sensibilité de cette couche vis-à-vis du retrait gonflement reste élevée (indice de plasticité mesuré à $I_p = 38$ sur le lot voisin n°65). La couche reste par ailleurs sensible à l'eau. La base de cette couche n'a pas été atteinte dans les forages TM30 et TM32, arrêtés à 4 m de profondeur. Le profil pénétrométrique PD31 laisse penser que cette couche peut être présente jusqu'à 6,30 m de profondeur. Un forage profond permettra seul de préciser ce point particulier.
---------------------	--

Le sol (2 sur 2)	2. Au-delà de 4,00 m de profondeur : L'arrêt des forages à 4 m de profondeur n'a pas permis l'identification visuelle des couches profondes. L'extrapolation à partir du sondage pénétrométrique PD31 conduit aux hypothèses suivantes : - Jusqu'à $\approx 6,3$ m ? : <u>argiles à quelques cailloutis</u>, évoquées précédemment (voire argile graveleuses ?) - à partir de $\approx 6,3$ m ? : le <u>substratum molassique altéré</u> (argile marneuse ?), de compacité croissante avec la profondeur ($R_d = 6,0$ à $16,9$ MPa). Le <u>substratum molassique compact</u> n'a pas été atteint par le sondage (présent vers 7,5 m au droit du lot n°74). Ces hypothèses restent à préciser par un forage profond.
---	---

L'eau	Aucune venue d'eau immédiate n'a été observée dans le sondage pénétrométrique PD31. Des traces d'hydromorphisme ont été observées à partir de 1,70 m et 2,50 m respectivement dans les forages voisins TM30 et TM32. A ce stade des études, les hypothèses suivantes seront avancées : 1. L'eau peut circuler dans les argiles à quelques cailloutis, sur le toit du substratum molassique (vers 1,5 à 3,0 m en hautes eaux si l'on s'en réfère aux traces d'hydromorphisme ?) 2. Des circulations peu profondes restent certainement possibles à faible profondeur, dans les limons superficiels, ou vers les interfaces de couches sous-jacentes. Pour rappel : . La zone est classée en "Zone potentiellement sujette aux inondations de caves (fiabilité moyenne)" vis-à-vis de l'aléa "inondation par remontée de nappe" (voir § II.5 - ALEAS NATURELS). . La seule solution fiable pour connaître le contexte hydrogéologique d'un site consiste à mettre en place un tube piézométrique, et à l'associer à une surveillance pluri-saisonnière du niveau de l'eau dans le sol. . La parcelle est considérée comme étant sensible au ruissellement (situation en pied de versant)
---------------------	--

IV . 3 - PRINCIPES GENERAUX D'ADAPTATION DES OUVRAGES AU SOL

IV.3.1. Premier avis sur les terrassements

<i>Construction sans sous-sol</i>	Engins utilisables	Les couches superficielles meubles pourront être terrassées à l'aide de moyens classiques à godet ou à lame (pelle mécanique, ...).
	<i>Plateforme chantier</i>	Sans décaissement, le terrassement d'une plateforme amènera à l'affleurement des sols argileux sensibles à l'eau. La mise en œuvre de sujétions adaptées devra donc être prévue pour assurer des conditions de travail indépendantes de l'état hydrique du sol (idéalement : mise en place d'une couche de forme).
	<i>Talus</i>	Les argiles superficielles présentes sur le lot sont extrêmement sensibles au glissement de terrain (compacité extrêmement médiocre + très forte plasticité correspondante à celle de sols de classe GTR A3 ou A4 ...). Une très grande attention devra être portée au talutage générés par les travaux. Cet aspect du projet devra impérativement être approfondi dans le cadre d'une étude G2 AVP.
	<i>L'eau</i>	Sa présence reste possible à faible profondeur, et devra être prévue. A titre d'exemple, il sera possible de prévoir : - Un dispositif type drain + cunette pour intercepter les eaux recoupées par un éventuel décaissement, ou simplement pour intercepter le ruissellement provenant de l'amont ; - Une mauvaise traficabilité des sols trop humides nécessitant une couche de forme, rabattement, ...) Ces éléments devront également être précisés dans le cadre d'une étude G2 AVP

<i>Construction avec sous-sol</i>	Les points présentés précédemment resteront valides pour la réalisation d'un sous-sol, avec de plus fortes contraintes liées : - Aux terrassements, et notamment à la stabilité des talus créés par le décaissement d'un éventuel sous-sol (rappel : argiles du site très sensibles aux glissements de terres). Une évaluation spécifique de la faisabilité des talutages à court et long terme devra être abordée dans le cadre d'une étude G2 AVP. - A la prise en charge de l'eau, tant en phase chantier qu'à long terme (voir § IV.3.4 - Prise en compte de l'eau à long terme). Ce point nous semble être particulièrement contraignant, la prise en compte de l'eau pouvant rapidement devenir rédhibitoire dans le cadre d'une habitation individuelle (nécessité d'un dispositif de drainage ou de rabattement important, avec autorisations de rejet à obtenir dans le milieu superficiel, ou cuvelage très onéreux). La mise en place d'un sous-sol est actuellement déconseillée, et impérativement soumise à un suivi piézométrique préalable (qui pourra conduire à valider l'impossibilité de réaliser un sous-sol à un coût acceptable).
-----------------------------------	--

IV.3.2. Fondations

Construction en RdC ou sur sous-sol	La mise en œuvre de fondations sur les argiles à quelques cailloutis n'est pas envisageable en raison de leur portance trop faible pour optimiser ce type de fondation et en raison de leur sensibilité au retrait gonflement (risque de tassements différentiels préjudiciables aux fondations, en contexte de sécheresse chronique). Il sera nécessaire de traverser ces couches problématiques pour ancrer les fondations sur une assise stable. A ce stade préliminaire des études géotechniques, la solution proposée consistera à ancrer les fondations dans le substratum molassique sain, situé à plus de 6,8 m de profondeur (9 m repéré à quelques centaines de mètres à l'est du projet de lotissement et environ 7,5 m repérés en bordure est du lotissement). Il s'agira donc de fondations profondes, de type pieux ou micropieux.
-------------------------------------	--

IV.3.3. Dallages

Construction en RdC ou sur sous-sol	A ce stade du projet, et compte tenu de la très forte sensibilité des argiles superficielles vis-à-vis du retrait gonflement, il sera d'ores et déjà nécessaire de prévoir un ouvrage porté par les fondations (plancher sur vide sanitaire ou dalle portée). Pour un sous-sol, nous rappelons que le repérage de l'eau dans le sol constitue un préalable indispensable (suivi piézométrique).
-------------------------------------	---

IV.3.4. Prise en compte de l'eau à long terme

Constructions en RdC	A ce stade, les sujétions proposées seront les suivantes (à détailler en G2 AVP) : - Prévoir des dispositions pour empêcher l'humidité dans les structures (dispositif anticapillaire, ...) - Prévoir un dispositif capable d'intercepter et d'évacuer les eaux de ruissellement provenant de l'amont (fossé, drain,...). Ce dispositif devra également pouvoir intercepter les eaux provenant d'un éventuel talus de décaissement.
Constructions sur sous-sol	Pour un sous-sol, le repérage de l'eau dans le sol constitue un préalable indispensable (suivi piézométrique).

IV . 4 - POURSUITE DES ETUDES GEOTECHNIQUES

IV.4.1. Incertitudes, risques et conséquences persistants après la présente G1

1	Incertitude : profondeur du toit molassique compact Sa profondeur devra être reconnue au droit du projet d'habitation, afin de mieux caler les profondeurs prévisionnelles des fondations (et permettre un chiffrage adapté). <u>Risque théorique</u> : surprofondeurs ponctuelles et surcout
2	Incertitude : l'eau dans le sol La présence d'eau dans le sol devra être mieux précisée (par sondages complémentaires, par exemple dans le cadre d'une étude géotechnique de conception G2 AVP). <u>Risque théorique</u> : système de drainage inadapté, remontées capillaires, ...
3	Incertitude : tenue des talus existants ou liés aux terrassements La stabilité de tout talus créé par le projet devra être validée au préalable. <u>Risque théorique</u> : instabilité des terres au glissement
4	Incertitude : sensibilité des couches au retrait gonflement Les couches argileuses superficielles sont extrêmement sensibles à ce phénomène. Cette sensibilité devra être vérifiée au cas par cas, au droit de chaque projet. <u>Risque théorique</u> : dans le contexte de sécheresse chronique actuel : risque de tassements différentiels préjudiciables

Attention : cette liste n'est pas exhaustive

IV.4.2. Définition de principe des investigations complémentaires

La classification des missions géotechniques (norme NF P 94 500) prévoit une succession de missions géotechniques tout au long de l'avancement du projet (étapes Avant-projet, Projet, consultation des entreprises, exécution de travaux, ...), afin de bien adapter le projet au contexte géotechnique, ou afin de valider une éventuelle modification du projet.

Dans ce cadre, une étude de conception géotechnique G2 Phase AVP (Avant-Projet) sera indispensable pour actualiser les conclusions présentées dans le présent rapport.

Cet approfondissement de l'étude géotechnique devra par exemple porter sur les points suivants (non exhaustifs, les caractéristiques finales du projet n'étant pas connues) :

- Un sondage pressiométrique (indispensable pour identifier les couches profondes et mesurer les paramètres de dimensionnement des fondations)
- Des sondages au pénétromètre dynamique, pour repérage de la profondeur du toit molassique compact au droit du projet
- Des essais de laboratoire géotechnique complémentaires, indispensables pour mieux préciser rigoureusement la sensibilité des argiles vis-à-vis du retrait gonflement (la carte établie par le site georisque.fr étant beaucoup trop générale à l'échelle d'une habitation ...)
- Un tube piézométrique permettant de mieux connaître le régime hydrogéologique du site (faisabilité d'un sous-sol)
- Eventuellement (si besoin selon le projet) : des essais de laboratoire complémentaires pour mesurer les paramètres de sol nécessaire au calcul de la stabilité de talus

Le programme d'investigation finalement proposé devra être adapté aux caractéristiques finales du projet (nombre et type de sondages, implantation, ...).

- oOo -

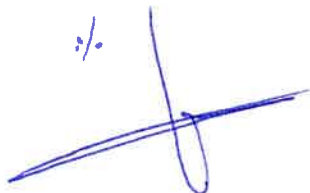
Notre rapport, objet de votre commande, se termine à la remise du présent rapport sauf demandes de renseignements complémentaires entrant dans le cadre de la présente mission.

Le Bureau d'Etudes SOLS ET EAUX reste à la disposition du Maître d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire.

Fait à Cambon Les Lavour, le 31 Mai 2023

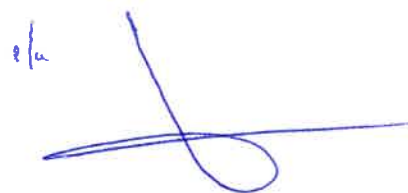
Le Chargé d'Etudes

M. Eric ANINAT



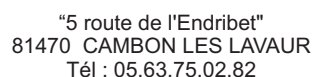
Contrôle

M. Claude ESCANES

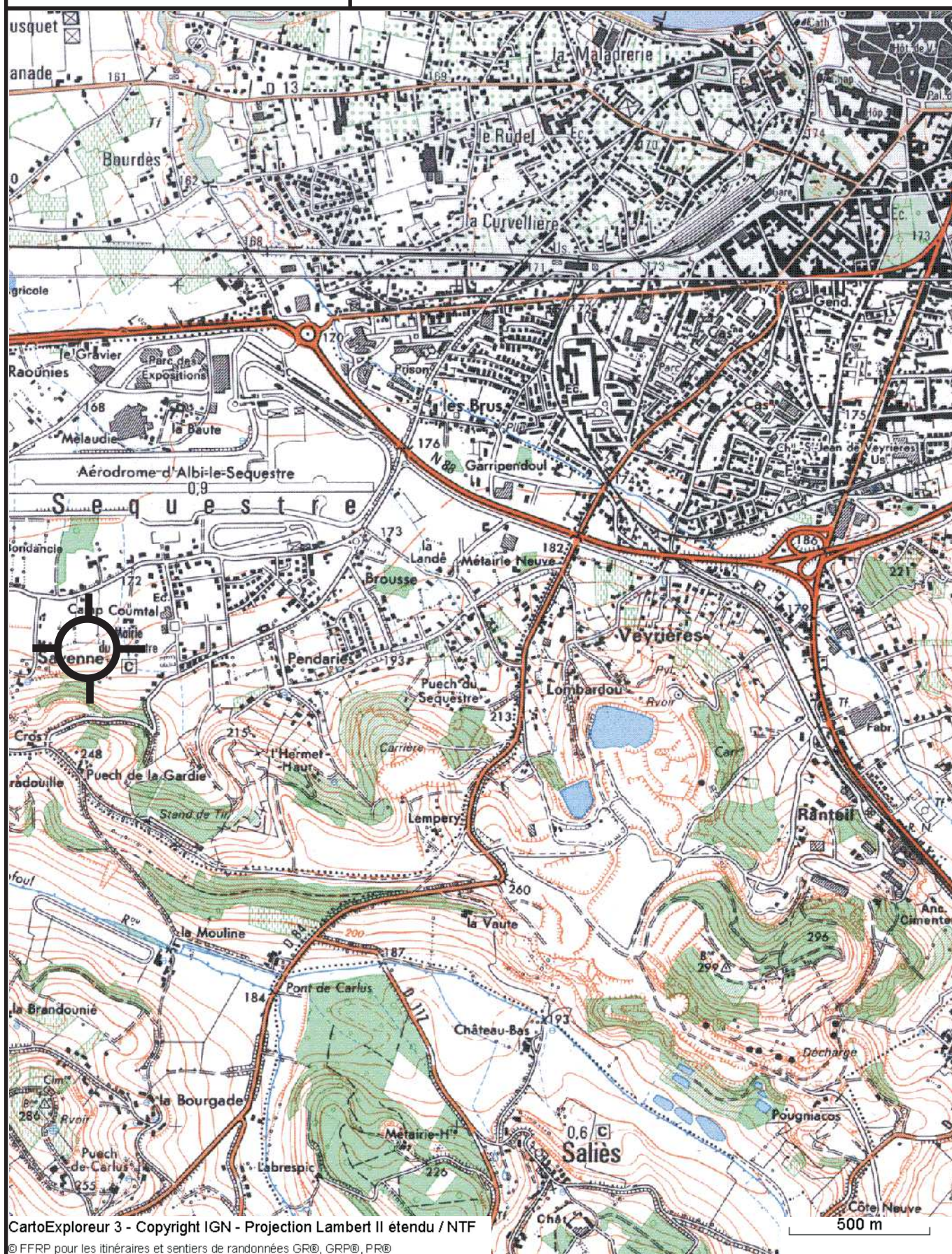


ANNEXES

- PLAN DE SITUATION GENERALE
- PLAN GENERAL D'IMPLANTATION DES SONDAGES SUR LE LOTISSEMENT
- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES SUR LE LOT N° 64
- SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD31
- SONDAGES A LA TARIERE MECANIQUE TM30 ET TM32
- CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION D'UN RAPPORT D'ETUDES DES SOLS



PLAN DE SITUATION

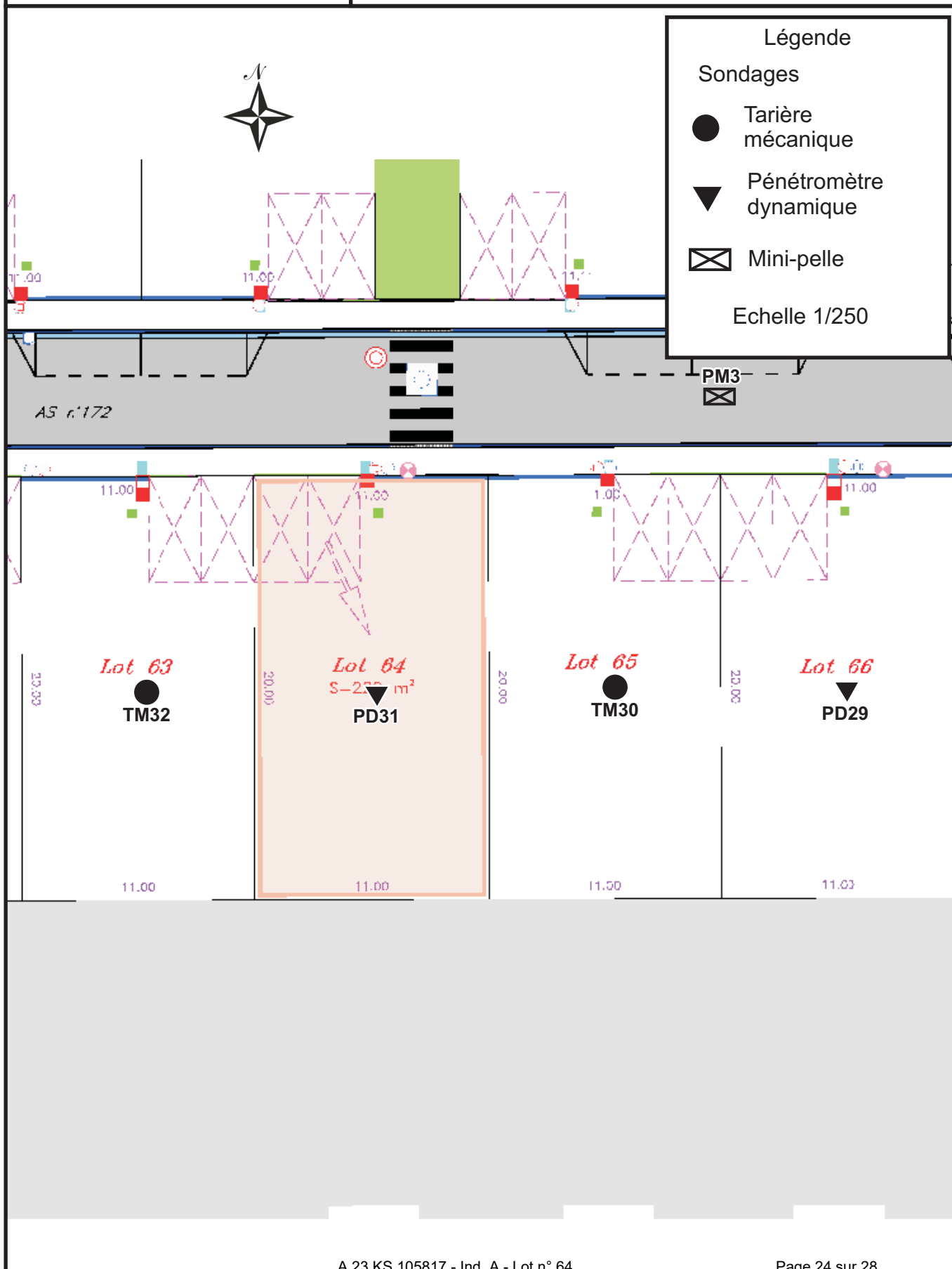




- Légende**
- Sondages
 - Tarière mécanique
 - ▼ Pénétrromètre dynamique
 - ⊠ Mini-pelle
 - ⊙ Référence nivellement
- Echelle ~ 1/850



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES





"5 route de l'Endribet"
81470 CAMBON LES LAVAUR
Tél : 05.63.75.02.82

Affaire : THEMELIA
MISSION G1 PHASE PGC - 46 LOTS
81 - LE SEQUESTRE
A-23-KS-105817

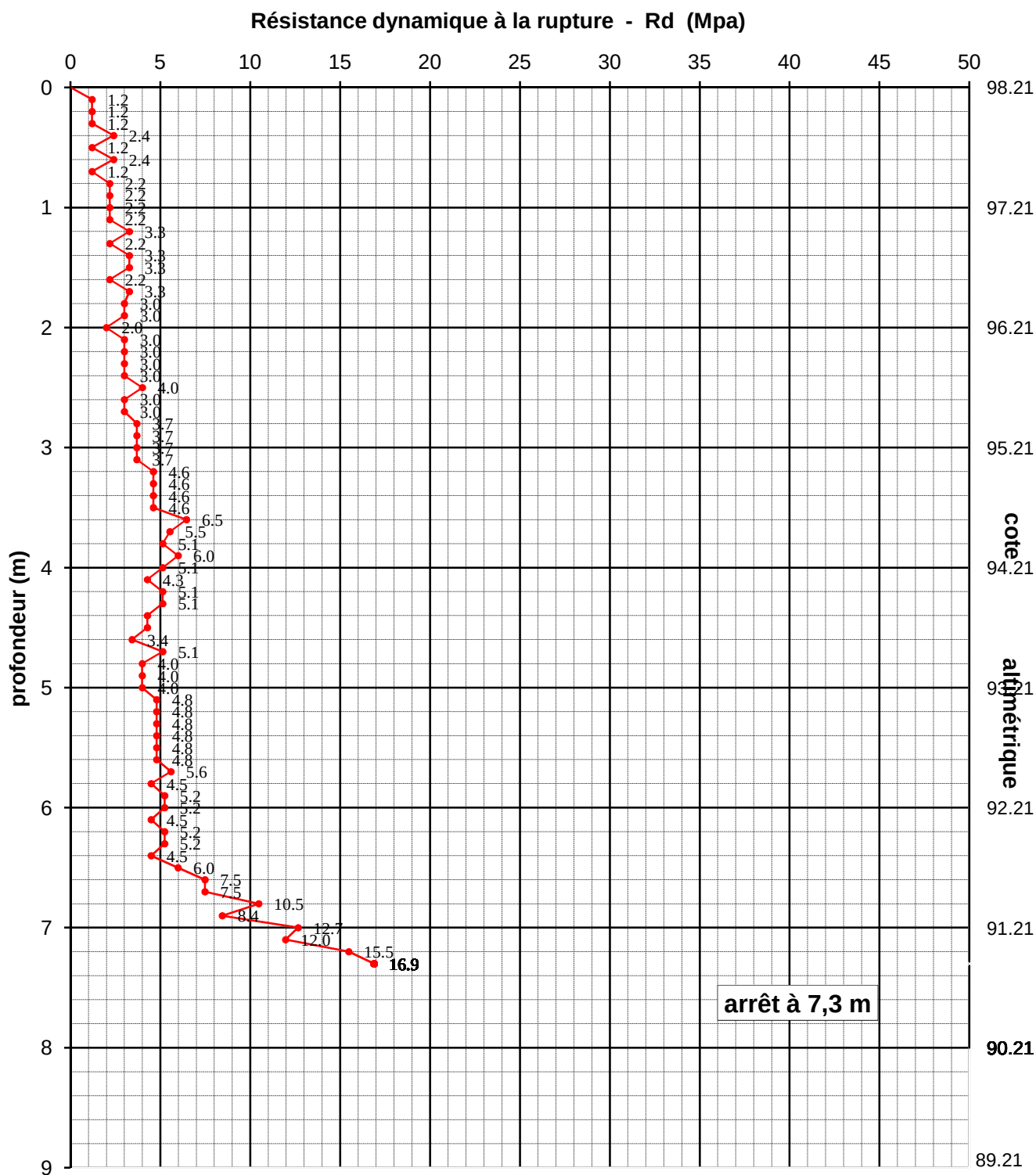
Sondage au pénétromètre dynamique

SEDIDRILL 80

Date: 14/03/23

SONDAGE: PD 31

Cote : 98,21



Mouton en Kg : 30
Masse d'une tige en kg : 3,71

hauteur de chute en m : 0,5
section pointe en m² : 0,001

**SONDAGE : TM30**Type : **tarière mécanique**Client : **THEMELIA**Date : **15/03/2023**

Adresse :

Début : 0,00 m

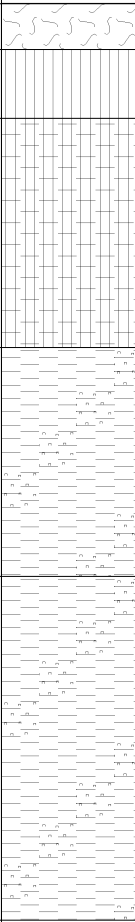
Fin : 4,00 m

Z : 98,61 m

Site : **81 - LE SEQUESTRE**

Opérateur : JM

Page: 1 / 1

Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT	profondeur (m)	Wn (%)
98.61	0.00		Néant	Tarière mécanique Ø 63 mm	Néant	0	
98.41	0.20	Terre végétale				10	
		Limon, brun, légèrement humide, plastique				20	
98.11	0.50	Limon argileux, marron, légèrement humide, plastique				30	
						40	
97.11	1.50	Argile à quelques cailloutis, marron ocre gris, légèrement humide, plastique				50	
96.11	2.50	Argile à cailloutis, traces d'hydromorphisme, marron ocre gris, légèrement humide, plastique	Néant	Tarière mécanique Ø 63 mm	Néant		
94.61	4.00						

Observation Arrêt. Pas de venue d'eau immédiate.

**SONDAGE : TM32**Type : **tarière mécanique**Client : **THEMELIA**Date : **15/03/2023**

Adresse :

Début : 0,00 m

Fin : 4,00 m

Z : 98,13 m

Site : **81 - LE SEQUESTRE**

Opérateur : JM

Page: 1 / 1

Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT	profondeur (m)	Wn (%)
98.13	0.00	Terre végétale	Néant	Tarière mécanique Ø 63 mm	Néant	0	
97.93	0.20	Limon, brun, légèrement humide, plastique				10	
97.73	0.40	Limon argileux, marron, légèrement humide, plastique				20	
96.83	1.30	Argile limoneuse, marron ocre gris, légèrement humide, plastique				30	
96.43	1.70	Argile à quelques cailloutis, traces d'hydromorphisme, marron ocre gris, légèrement humide, plastique				40	
95.63	2.50	Argile à cailloutis, nombreuses traces d'hydromorphisme, marron ocre, légèrement humide, plastique	Néant	Tarière mécanique Ø 63 mm	Néant	50	
94.13	4.00						

Observation Arrêt. Pas de venue d'eau immédiate.

1. Cadre de la mission

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types (Tableau 1 de la norme NF P 94-500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques 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 géotechniques 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 G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- une mission type G0 engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société 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 ;
- une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une mission type 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 notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission 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 reconnaissance 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, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il 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 évolutif, 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 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.