



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° 31 -

ZAC 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° 31

A	31/05/2023	1 ^{ère} émission	Karima SIERRA	Claude ESCANES	26
Ind	Dates	Modifications	Etabli	Vérifié	Nb. de pages

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

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.....	16
IV.3.1.	Premier avis sur les terrassements.....	16
IV.3.2.	Fondations.....	17
IV.3.3.	Dallages.....	17
IV.3.4.	Prise en compte de l'eau à long terme	17
IV . 4 -	POURSUITE DES ETUDES GEOTECHNIQUES	18
IV.4.1.	Incertitudes, risques et conséquences persistants après la présente G1	18
IV.4.2.	Définition de principe des investigations complémentaires	18
ANNEXES.....	19	

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

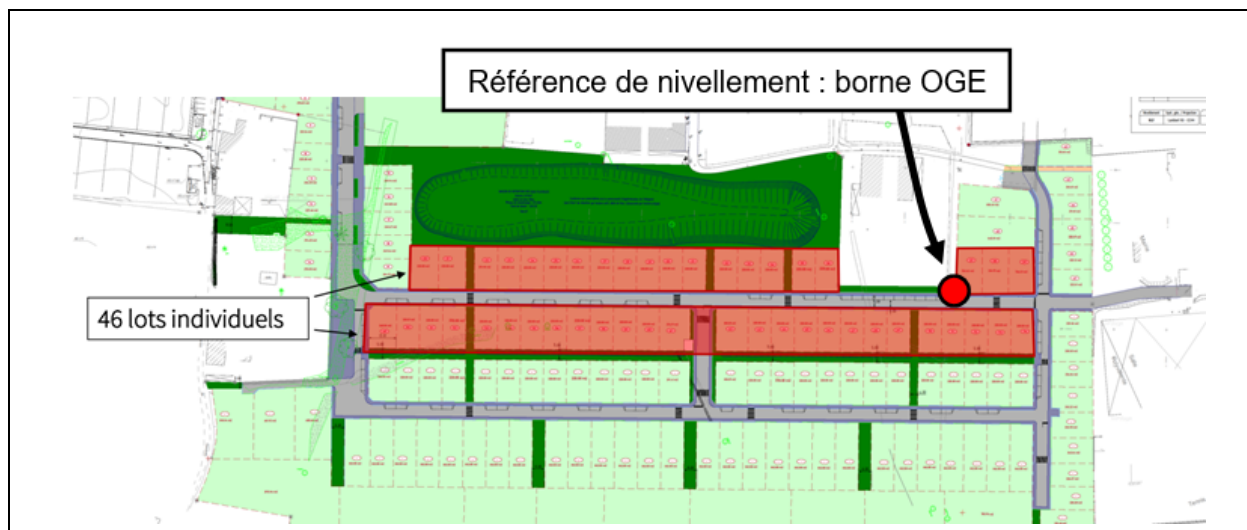
I.4.1. Prestations réalisées sur l'ensemble du site

Sondages - Essais	Nombre	Caractéristiques
Sondages au pénétromètre dynamique	23	Notés "PD", 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 / sol. Ce type d'essai mesure en continu la compacité du sol.
Sondages à la tarière mécanique	28	Notés "TM", 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 "PM", 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	95,04
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 m 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).

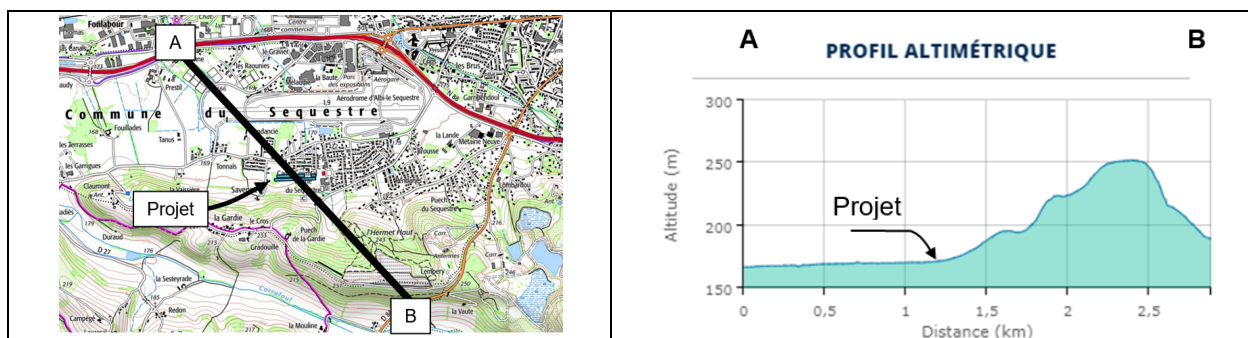
- Plan de composition (projet) :



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° 31.

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 faible (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), 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)

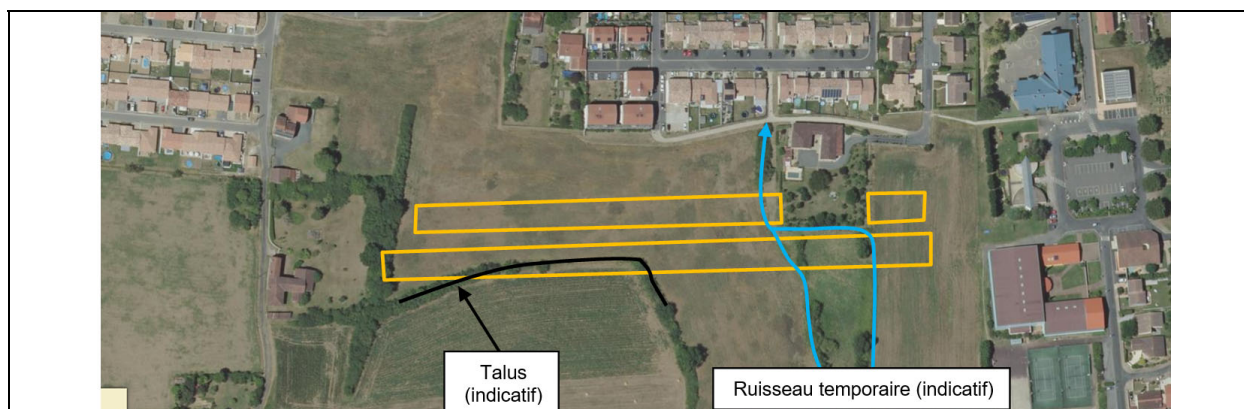
- Plusieurs fossés traversent la partie est du site, dans le sens nord / sud (profondeur non mesurée, ordre métrique établi visuellement). Leur origine reste mal connue (certains ont pu être aménagés pour assainir les champs, mais la carte IGN signale le fossé principal comme un "ruisseau temporaire", 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)

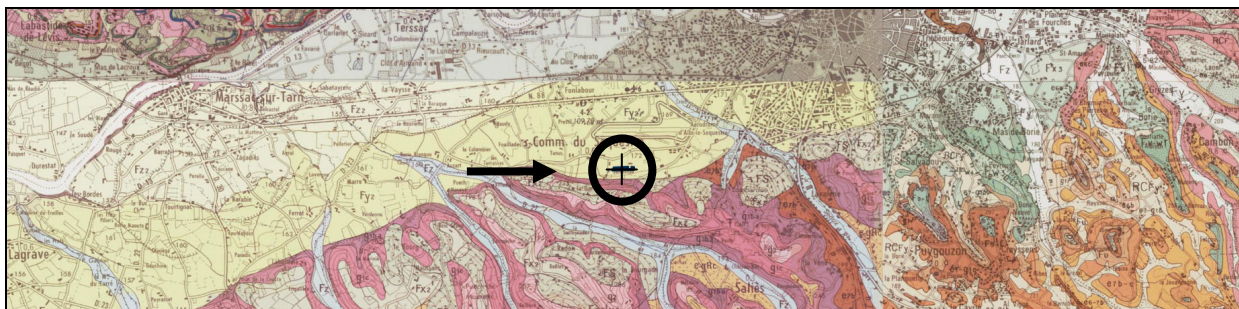
Le site est constitué par des champs bien dégagés, délimités par quelques haies.

II.3.2. Ouvrages enterrés

Aucun réseau enterré ou vestige d'ouvrage aujourd'hui démoli 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

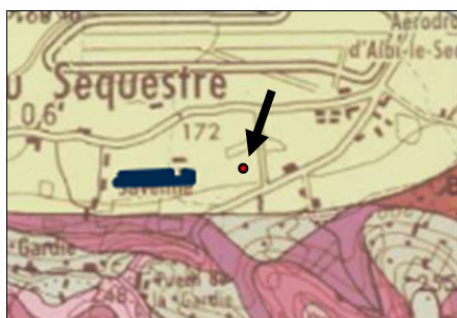
D'après la carte géologique de la France (feuille de Gaillac au 1/50000), le terrain est constitué par les "alluvions des basses terrasses du Tarn" (notées "Fy2"). Ces alluvions sont généralement constituées par des limons peu épais (voire absents), déposés sur un horizon graveleux à matrice sablo-argileuse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

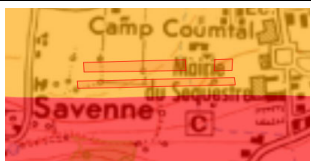
II.4.2. Données internes



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  Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave  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 : MTE/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 une 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 une 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

Arrêts 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 argileuses et limoneuses, puis plus caillouteuses à graveleuses en profondeur (alluvions ou sannoisien moyen ?) ;
- Le substratum molassique altéré ;
- Le substratum molassique sain.

Remarque : l'arrêt des forages à la tarière à 6 m de profondeur n'a pas permis l'identification visuelle des couches au-delà de cette profondeur. Les faciès proposés au-delà de 6 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 que des résultats globaux destinés à apprécier des ordres de grandeurs. Les mesures effectuées au droit du lot étudié 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	-	-	-

Remarque :

- 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 les 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.

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 μ m	
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	Argile limoneuse	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 limoneuse	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 limoneuse	23,0	4,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM41	2,0	Argile	25,9	-	69	29	40	1,08	-	-	-	-	-
TM45	0,8	Argile limoneuse	21,5	4,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM45	2,5	Argile limoneuse	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-

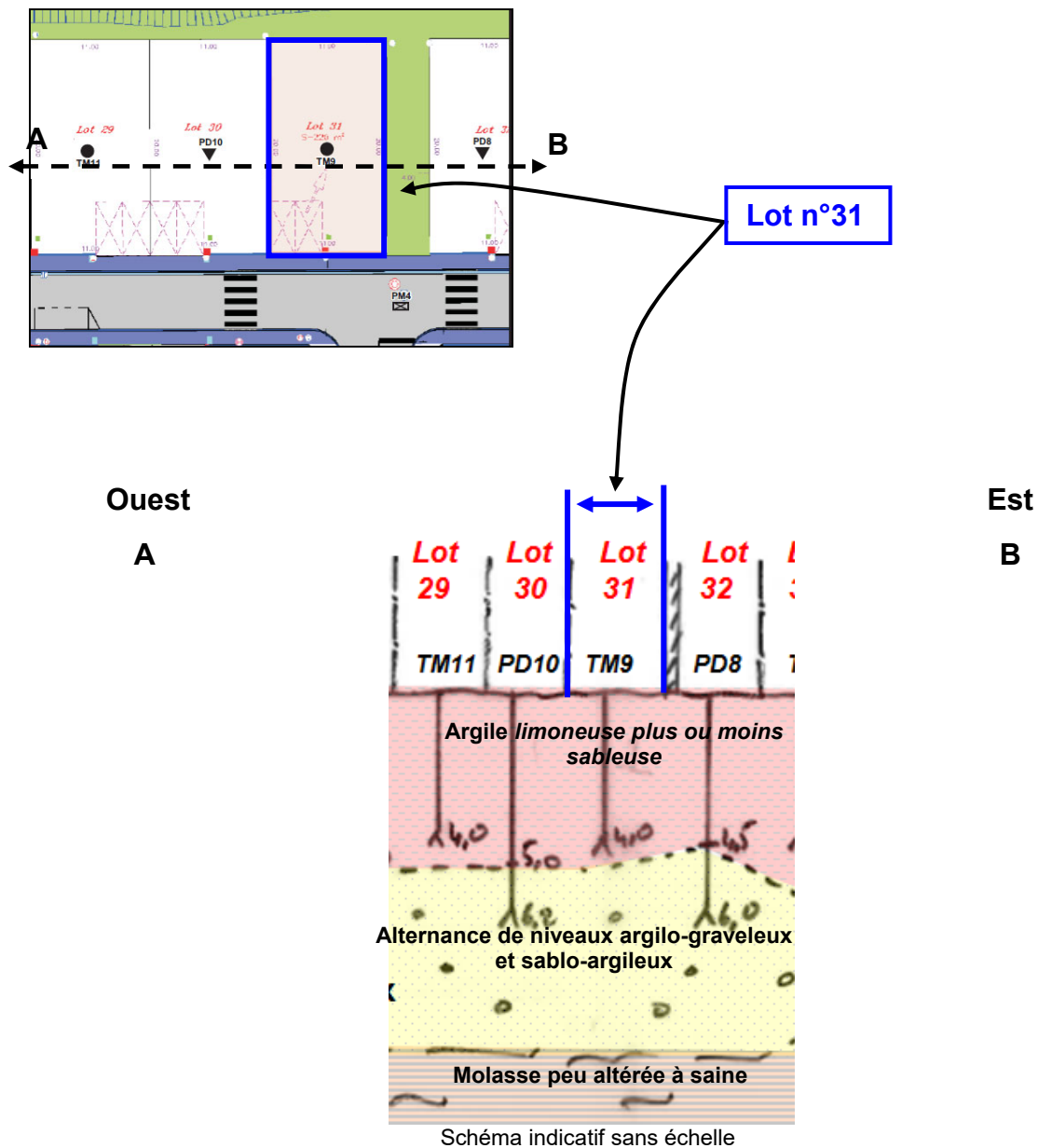
Remarque : la variation des classes GTR peut s'expliquer par une répartition non uniforme des particules argileuses au sein de la formation composée par des argiles limoneuses plus ou moins sableuses superficielles, présentes entre 0.20 et 4 à 7 m de profondeur.

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



Remarques : La terre végétale n'est pas représentée sur ce profil,

La mission niveau G1 PGC ne peut servir de base à un dimensionnement ou chiffrage quelconque.

État des lieux

- Topographie :

Le lot étudié présente une faible pente vers le nord / nord-ouest (ordre de 3 à 4 %).

- Occupation des sols :

Le terrain est enherbé et bien dégagé.

Aucun ouvrage existant (réseau enterré, ouvrage enterré) ou vestige d'ouvrage (ancien bâtiment, puits,...) ne nous a été signalé par le Maître d'Ouvrage.

Le sol

Sous la **terre végétale** superficielle d'une épaisseur moyenne de l'ordre de 0.20 m, on trouve les formations suivantes :

- **De 0.20 à 4.50 / 5.00 m/TN : des argiles limoneuses plus ou moins sableuses** : de couleur marron bariolé, avec des traces d'hydromorphismes noirâtres, dans un état hydrique légèrement humide à humide et de consistance très molle au sommet à plastique à la base. Les analyses réalisées sur des échantillons prélevés dans cette formation permettent d'établir une classe GTR A3 à A4. Cela signifie des sols très sensibles au retrait / gonflement par dessiccation / hydratation d'une part, et très sensibles aux variations hydriques du point de vue de la portance.

L'arrêt du forage TM9 à 4 m de profondeur n'a pas permis l'identification visuelle des couches sous-jacentes. Selon l'extrapolation des sondages pénétrométriques réalisés à proximité ainsi que des données de nos archives, les formations suivantes peuvent être rencontrées en dessous. Toutefois, ces hypothèses restent à préciser par un forage profond :

- **A partir de 4.50 / 5.00 m/TN** : une formations plus ou moins graveleuse, constituée par une alternance de niveaux argilo-sablo-graveleux, plus ou moins denses ($Rd_{moy} \approx 10 \text{ à } 20 \text{ MPa}$), et des passages sablo-argileux, lâches ($Rd_{moy} \approx 3 \text{ à } 6 \text{ MPa}$) ;
- **Au-delà de 8 / 9 m TN** : le substratum molassique altéré (argile marneuse ?), de compacité croissante avec la profondeur.

L'eau

Aucune venue d'eau n'a été observée au jour des sondages (15/03/2023).

En revanche, des traces d'hydromorphisme ont été observées à partir de 2.3 m/TN.

Nous rappelons que la présence d'eau à faible profondeur reste possible dans les argiles limoneuses +/- sableuses, en période pluvieuse "le site se trouve dans un secteur classé en rouge vis-à-vis du risque d'inondations par remontée de nappe".

De même, la présence d'un écoulement reste cependant possible dans la formation plus ou moins graveleuse située sous les argiles limoneuses plus ou moins sableuses et sur le toit molassique.

Les niveaux des hautes et basses eaux de la nappe ne peuvent être exactement appréciés que sur la base d'un suivi piézométrique de longue durée.

Compte tenu de la localisation de la parcelle en pied de versant, elle est considérée comme étant sensible au ruissellement.

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

IV.3.1. Premier avis sur les terrassements

Construction sans sous-sol	Engins utilisables	Les déblais pourront être extraits à l'aide d'engins à godet classique.
	Réalisation de la plateforme	Pour un profil rasant, après décapage de la terre végétale, les sols affleurants seront constitués par des argiles limoneuses plus ou moins sableuses. Ce sont des matériaux qui se caractérisent par une sensibilité à l'eau du point de vue la portance. En effet, à l'état humide (conditions météorologiques défavorables par exemple) ils sont mous et lâches d'où la difficulté de mise en œuvre et de circulation des engins sur chantier. Aussi, il conviendra de réaliser les travaux pendant les saisons favorables avec la mise en place d'une couche de forme pour faciliter la circulation des engins.
	Talutage	Compte tenu de la topographie du terrain, à priori, les terrassements ne devraient donc pas faire apparaître de talus contraignants.
	Venue d'eau	Nous rappelons que les conditions hydrogéologiques sont susceptibles de varier en fonction de la saison et de la pluviosité, donc la présence d'eau reste possible à faible profondeur.

Construction avec sous-sol	Engins utilisables & réalisation de la plateforme	Les argiles limoneuses plus ou moins sableuses sont présentes sur une épaisseur supérieure à 6 m de profondeur. Les déblais pourront être extraits à l'aide d'engins à godet classique. Des précautions devront être prises pour la circulation des engins (plateforme composée de matériaux mous et glissants à l'état humide "h" et très humides "th").
	Talutage	La hauteur des talus devra être appréciée en fonction des caractéristiques prévisionnelles du décaissement (hauteur, position, ...), dans le cadre d'une étude G2. Tout talus à long terme devra être justifié par le calcul.
	Venue d'eau	Dans le cas où le projet prévoirait la création d'un niveau de sous-sol, une étude hydrogéologique, associée à un suivi piézométrique jusqu'au début du chantier, est conseillée afin de connaître les niveaux des hautes eaux et avec la compatibilité de création de sous-sol. Dans le cas où le niveau des EE et EH serait situé au-dessus du niveau supposé fini du sous-sol, il sera nécessaire de réaliser un cuvelage étanche (DTU 14.1), une étanchéité relative du sous-sol et de mettre en place un hérisson drainant et une pompe de relevage, en cas de niveau d'EE proche du niveau supposé fini du dallage.

IV.3.2. Fondations

Construction en RdC ou sur sous-sol	→ Toutes solutions de <u>fondations superficielles sont à exclure en</u> raison de : - La forte sensibilité des argiles limoneuses +/- sableuses au retrait / gonflement par déshydratation / hydratation (sol de classe GTR A3 à A4) ; - L'étendue de cette formation sur une profondeur importante 4.50 / 5.0 m). → La solution proposée consistera à ancrer les fondations dans le substratum molassique sain, situé à plus de 8 ~ 9 m de profondeur (9 m repéré à quelques centaines de mètres à l'est du projet lotissement). Il s'agira donc de fondations profondes, de type pieux ou micropieux. → La réalisation des fondations semi profondes de type puits, descendus dans la formation graveleuse située au-delà de 4.50 / 5.00 m/TN, pourra être étudiée dans le cadre de la G2 AVP. Toutefois, cette solution ne peut être réalisable seulement si : - Les paramètres mécaniques de cette formation sont homogènes et compatibles avec cette solution, car nous rappelons que des chutes de portance sont très fréquentes dans cette formation avec des résistances dynamiques qui peuvent atteindre 4 à 5 MPa avec des contraintes QELS $\approx$ 2 à 3 bars, qui restent très insuffisantes pour ce type de fondations ; - La fraction argileuse est peu sensible vis-à-vis du retrait gonflement.
---	--

IV.3.3. Dallages

Construction en RdC ou sur sous-sol	La présence des argiles limoneuses plus ou moins sableuses très sensibles à la sécheresse, en place sont incompatibles avec la réalisation d'une dalle sur couche de forme selon les modalités du DTU 13.3. Il sera proposé de mettre en place un ouvrage porté par les fondations ou un plancher sur vide sanitaire. Nous rappelons que si le projet prévoit la création d'un sous-sol, un suivi des fluctuations de la nappe est indispensable avant les travaux.
---	--

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 un plancher sur vide sanitaire pour éviter toute contrainte liée à l'humidité provenant du sol - Prévoir des dispositions pour empêcher l'humidité dans les structures (dispositif anticapillaire, ...)
Constructions sur sous-sol	Pour un sous-sol, le repérage de l'eau dans le sol constitue un préalable indispensable (suivi piézométrique), afin de prévoir la mise en place d'un éventuel cuvelage.

IV . 4 - POURSUITE DES ETUDES GEOTECHNIQUES

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

Incertitude sur la profondeur du toit du substratum molassique ferme	Nous rappelons que les fondations devront être ancrées dans les molasses fermes, avec un minimum de 1.5 m dans cette formation. La profondeur du toit des molasses devra être reconnue au droit du projet, afin de mieux caler les profondeurs prévisionnelles des fondations. Nous rappelons que des surprofondeurs ponctuelles ne sont pas exclues et donc un surcoût des fondations.
Incertitude sur les niveaux d'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), afin d'adapter les travaux de terrassement et de construction aux fluctuations hydriques.
Incertitude sur la sensibilité des formations en place au retrait gonflement	Les argiles limoneuses plus ou moins sableuses 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> : des tassements différentiels préjudiciables, dans le contexte de sécheresse chronique actuel. L'horizon graveleux sous-jacent, comporte des fractions argileuses plus ou moins importantes. Malgré la profondeur de formation, il conviendra de vérifier sa sensibilité vis-à-vis du retrait gonflement dans le cas de la réalisation des fondations profondes

Remarque : cette liste n'est pas exhaustive

IV.4.2. Définition de principe des investigations complémentaires

Conformément à la succession des missions géotechniques mentionnée dans la norme NF P 94 500 (classification des missions), une étude de conception géotechnique G2 phase 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 profond : ce sondage permettra de vérifier visuellement la nature des sols au droit du projet et déterminer le toit et les caractéristiques géomécaniques du substratum ;
- Des essais de laboratoire, indispensables pour préciser rigoureusement la sensibilité des argiles vis-à-vis du retrait gonflement ;
- Un tube piézométrique permettant de mieux connaître le régime hydrogéologique du site (faisabilité d'un sous-sol).

Important : le nombre de sondages devra être adapté aux caractéristiques du projet.

- 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

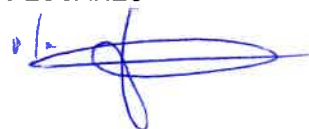
Chargée d'Etudes

Karima SIERRA



Contrôle

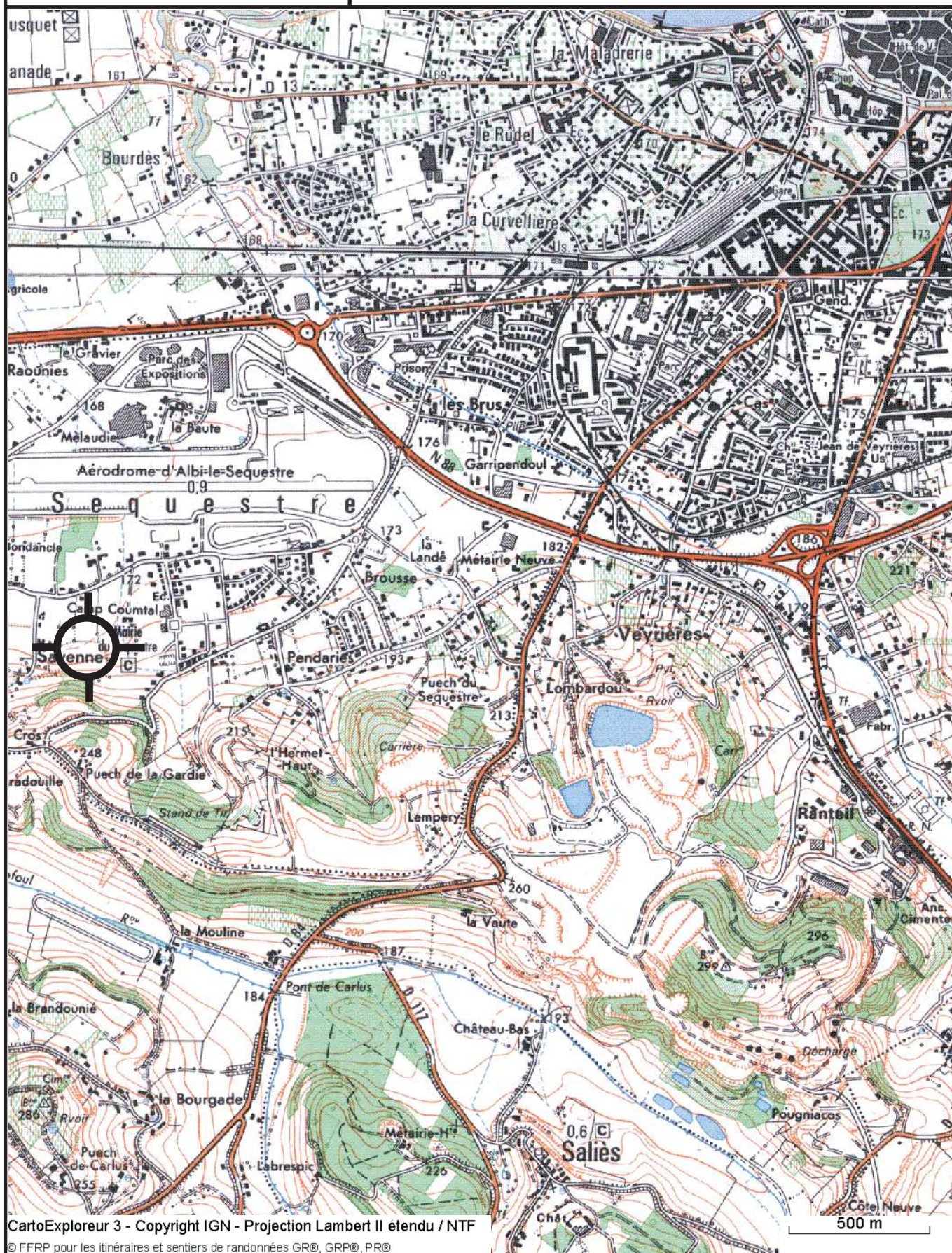
Claude ESCANES



ANNEXES

- **PLAN DE SITUATION GENERALE**
- **PLAN GENERAL D'IMPLANTATION DES SONDAGES SUR LE LOTISSEMENT**
- **PROFIL GEOLOGIQUE DE SYNTHÈSE**
- **PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES SUR LE LOT N° 31**
- **SONDAGE À LA TARIÈRE MÉCANIQUE TM9**
- **SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE PM4**
- **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



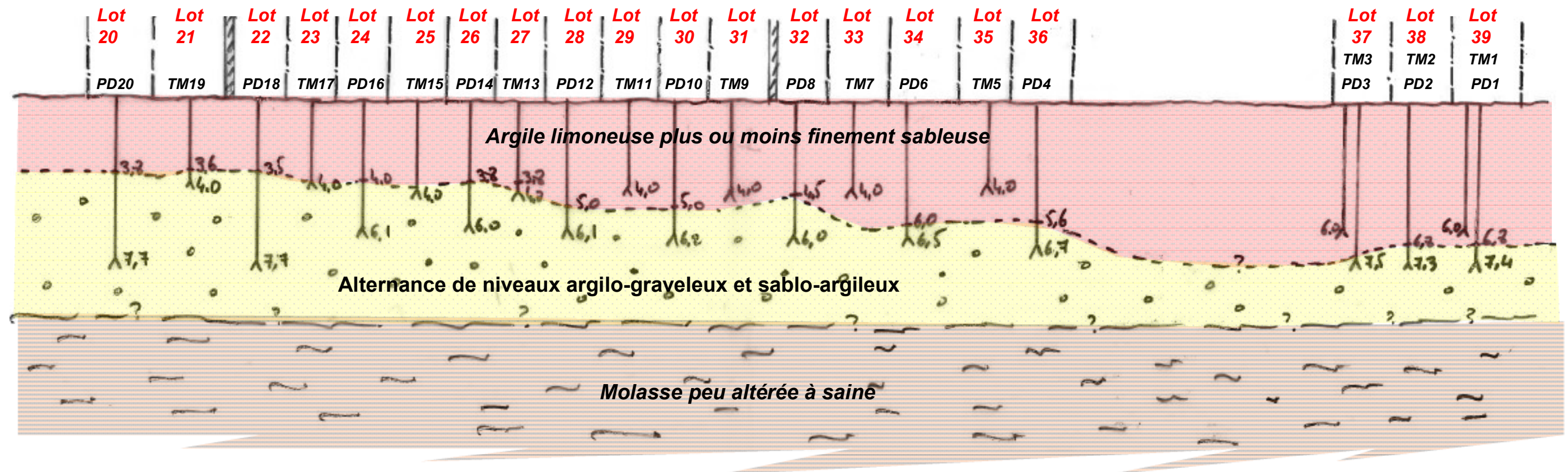
THEMELIA LE SEQUESTRE (81) - Mission G1PGC

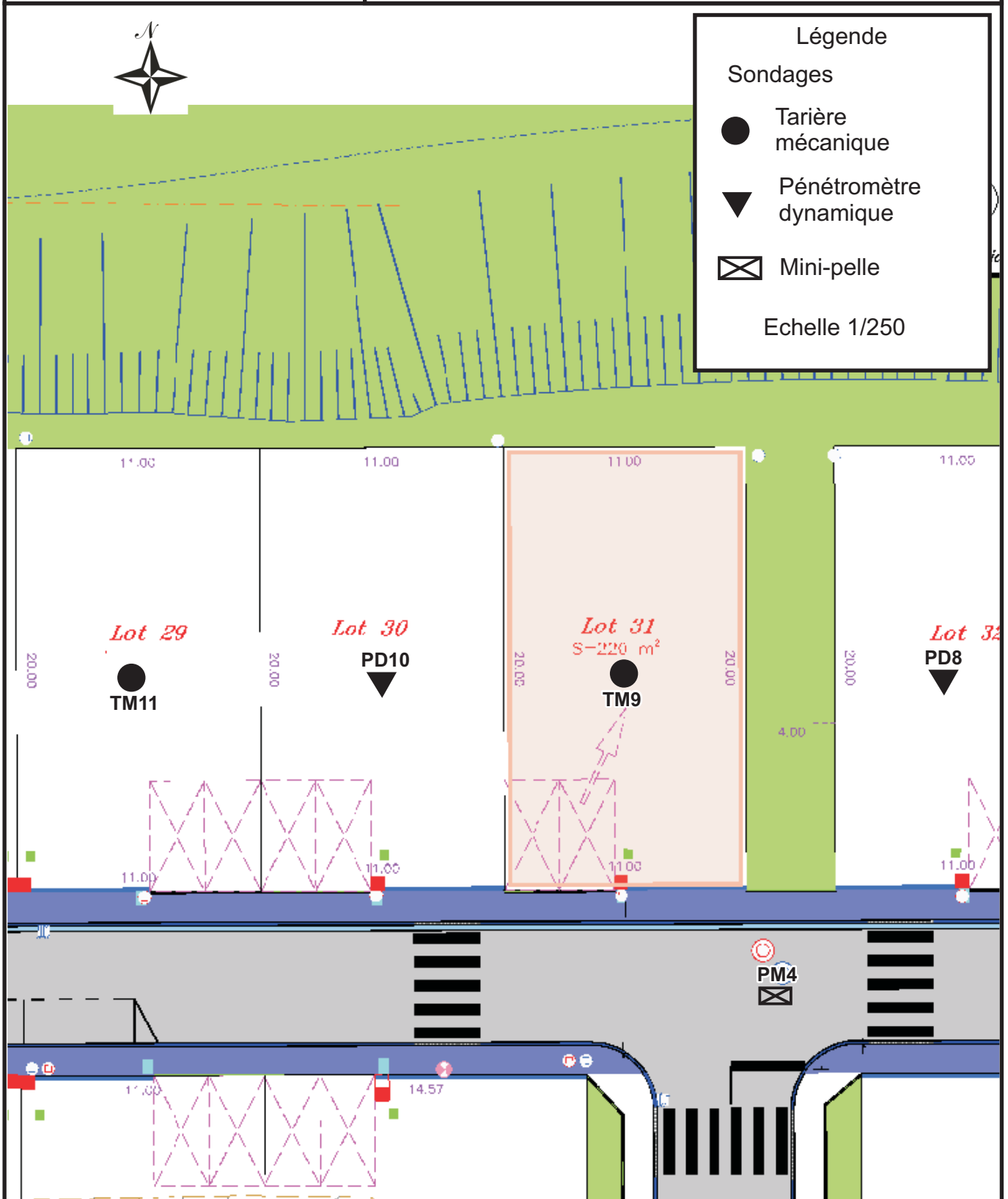
Profil géologique W-E



OUEST

EST





SONDAGE : **TM9**Type : **tarière mécanique**Client : **THEMELIA**

Adresse :

Site : **81 - LE SEQUESTRE**Date : **15/03/2023**

Début : 0,00 m

Fin : 4,00 m

Z : 96,79 m

Opérateur : JM

Page: 1 / 1

Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT	profondeur (m)	Wn (%)
96.79	0.00		Néant	Tarière mécanique Ø 63 mm	Néant	0	
96.59	0.20					10	
95.39	1.40	Argile limoneuse, marron foncé, légèrement humide, molle				20	
94.49	2.30	Argile, marron ocre gris, légèrement humide, molle				30	
92.79	4.00	Argile limoneuse +/- sableuse, traces d'hydromorphisme, marron ocre gris, légèrement humide, plastique				40	
						50	

Observation Arrêt. Pas de venue d'eau immédiate.

**SONDAGE : PM4**Type : **mini pelle**Client : **THEMELIA**

Adresse :

Site : **81 - LE SEQUESTRE**Date : **15/03/2023**

Début : 0,00 m

Fin : 2,60 m

Z : 97,24 m

Opérateur : DH

Page: 1 / 1

Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	profondeur (m)	Wn (%)
97.24	0.00	Terre végétale	Néant	Mini pelle	0	
96.94	0.30	Argile limoneuse, marron, légèrement humide à humide, molle à plastique			10	
96.14	1.10	Argile, traces d'hydromorphisme dès 1,20 m (plus nombreuses dès 2,40 m), marron ocre, légèrement humide, plastique			20	
94.64	2.60				30	
					40	
					50	

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.