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° 24 -

## 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° 24** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 31/05/2023 | 1ère émission | Karima SIERRA | Claude ESCANES | 28 |
| Ind | Dates | Modifications | Etabli | Vérifié | Nb. de pages |

**ETUDE : Lot n° 24**
**ZAC Camp Countal**
**81990 LE SEQUESTRE**

# 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 . 1 - 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 ..... 18

IV.3.4. Prise en compte de l'eau à long terme ..... 18

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 ..... 19

***ANNEXES ..... 20***

# 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 ;<br>• Elaboration d'un modèle géotechnique sommaire du site ;<br>• Avis de principe général sur les contraintes géotechniques du site ;<br>• Principes généraux d'adaptation des ouvrages au sol ;<br>• Présentation des incertitudes, risques et conséquences potentielles qui subsistent après cette mission G1 PGC ;<br>• 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 :<br>• de mieux définir les risques et conséquences repérés dans le cadre de la G1 PGC,<br>• 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,<br>• 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'ingéniérie géotechnique.

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

| | Déclenchement du projet | Etude du projet pour chiffrage Obtentions des autorisations | | | Consultation des entreprises |
|---|---|---|---|---|---|
| **Action du Maître d'Ouvrage** | Recherche du terrain<br><br>Choix des caractéristiques souhaitées de l'habitation (taille, sous-sol, …) | Choix (conseillé) d'un Maître d'œuvre<br><br>Etude sommaire du projet | Conception de l'avant projet<br><br>Chiffrage sommaire | Conception du projet<br><br>Chiffrage précis<br><br>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<br>OP 1263<br>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<br>n°PG-0-04 Ind D | |

## I . 4 - MOYENS MIS EN OEUVRE

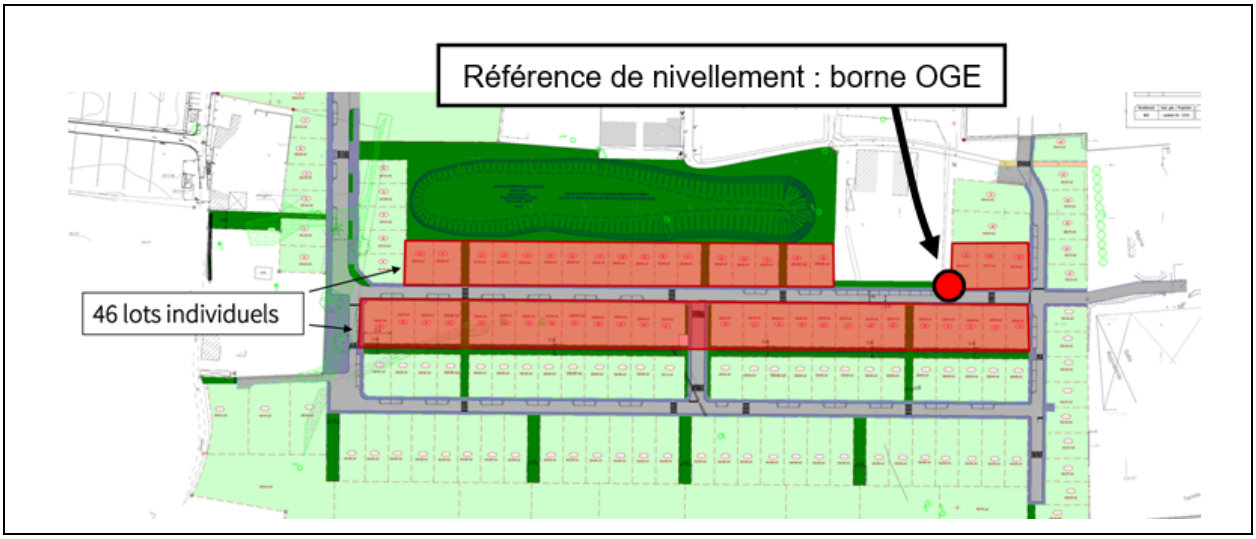
### I.4.1. Prestations réalisées sur l'ensemble du site

| 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 1/25000ème près).

- Situation cadastrale :

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

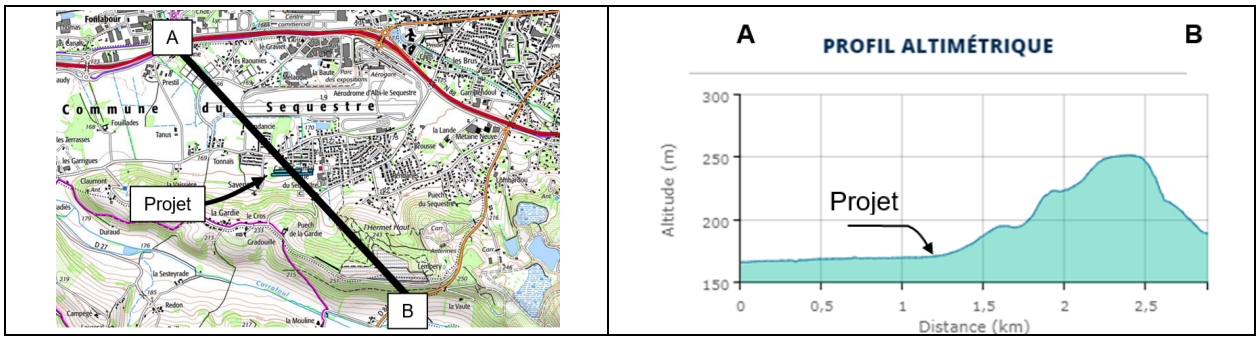
A la date de la rédaction du présent rapport, les lots concernés par la présente étude se trouvent sur les parcelles n° 259 (pour partie) section AS et n° 246 (pour partie) section AO (commune du Séquestre).

- 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° 24.

## 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$^{éme}$ 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.

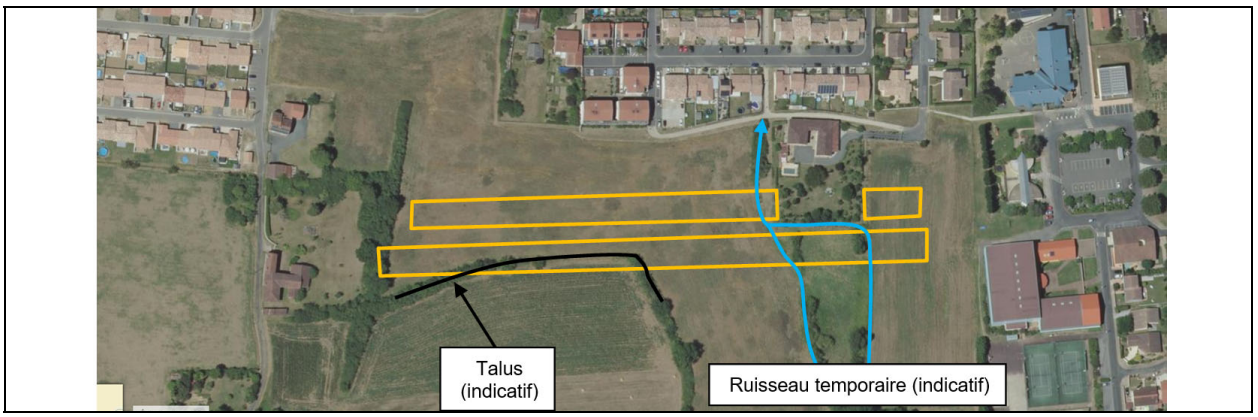
Vues du talus situé dans le quart sud-ouest du site (lots n°51 à 61)

- 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)

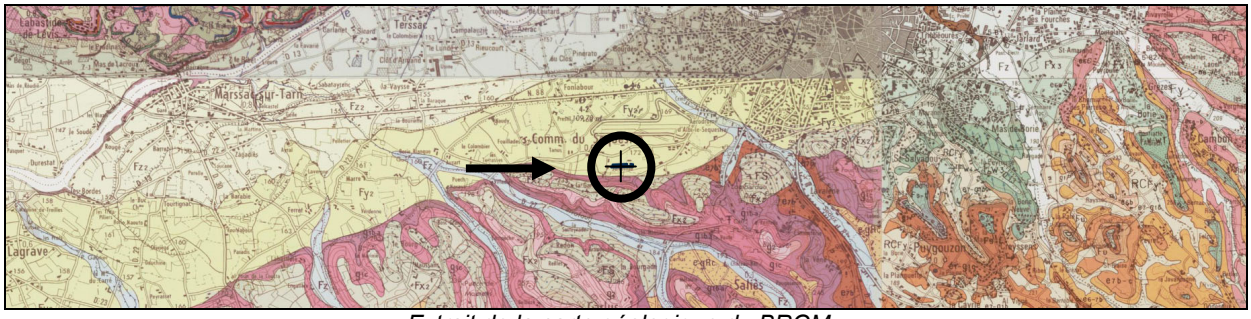
Le site est constitué par des champs bien dégagés, délimités par quelques haies.

### 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*

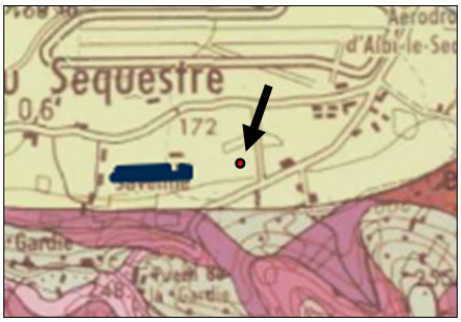
D'après la carte géologique de la France (feuille de Gaillac au 1/50000), le terrain est constitué par les “alluvions des basses terrasses du Tarn“ (notées “Fy2“). Ces alluvions sont généralement constituées par des limons peu épais (voire absents), déposés sur un horizon graveleux à matrice sablo-argileuse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

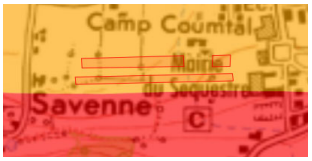
### II.4.2. Données internes



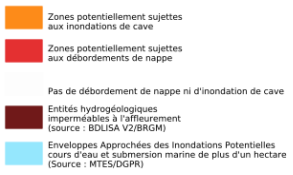

Une étude géotechnique a été réalisée par notre société en 2011, à environ 250 m à l’est du projet de lotissement (même contexte géologique selon la carte du BRGM, et même altitude). Cette étude avait révélé la présence de formations argileuses et graveleuses épaisses, avec un toit molassique compact 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 Ip = 31 à 2 m de profondeur.

## II . 1 - 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<br>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<br>remontée lente de la nappe phréatique | |  <br>Zone potentiellement sujette aux inondations de caves (fiabilité moyenne) |
| Inondation par ruissellement<br>(urbain ou agricole) | Pas d'informations locales,<br>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.<br>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.<br>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.<br>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 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Wl | 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 | 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 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

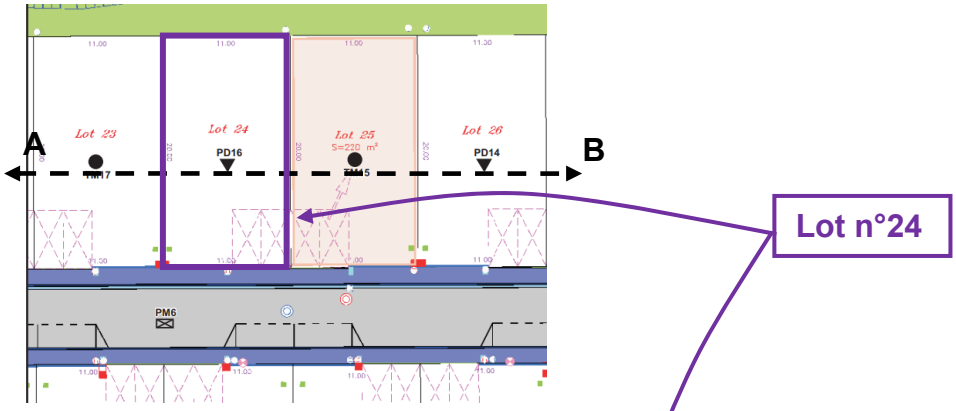
**Remarque** : la variation des classe GTR, peut s'expliquer par une répartition non uniforme des particules argileuses au sein de la formation composée par des argiles limoneuses plus ou moins sableuses superficielles, présentes entre 0.20 et 4 à 7 m de profondeur.

# 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



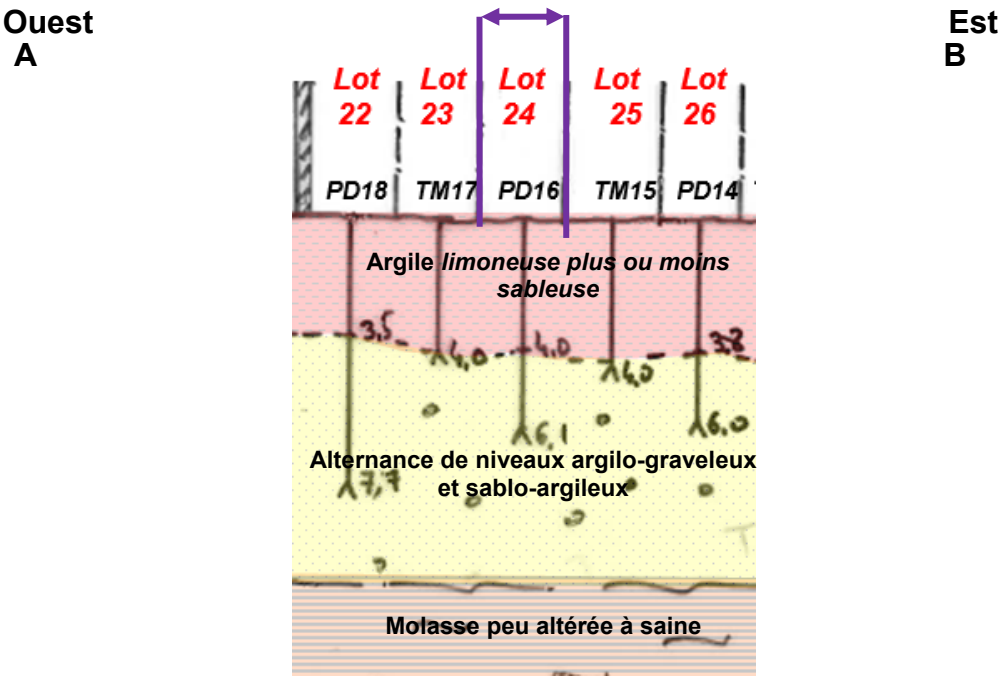




Schéma indicatif sans échelle

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

**- <u>Topographie</u> :**

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

**- <u>Occupation des sols</u> :**

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 0.20m, on trouve les formations suivantes :

- **De 0.20 à 4.00 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 signifié 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.

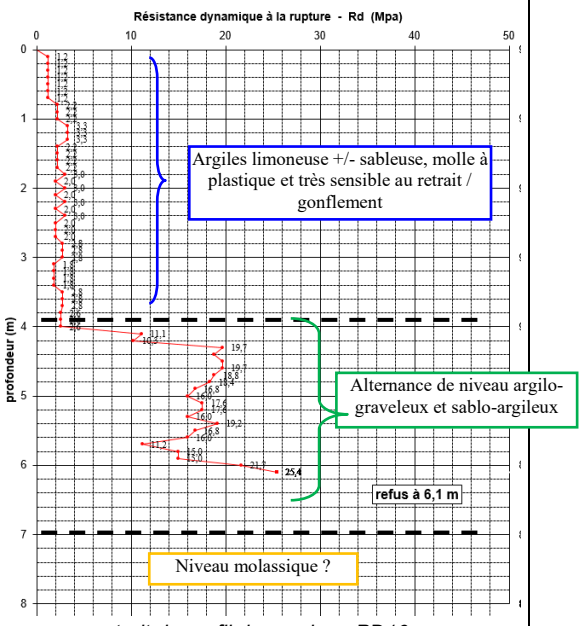
- **En dessous, un niveau plus ou moins graveleux :** composé par une alternance de niveaux denses (*Rd $_{moy}$ ≈ 10 à 16 MPa*). D'après les autres sondages réalisés dans le lotissement cet horizon comporte des passages lenticulaires sablo-argileux, de faible compacité. Ces lentilles sont réparties aléatoirement dans cette formation.

- **Au-delà de 9~10 m/TN (probable) :** substratum molassique altéré (argile marneuse ?), de compacité croissante avec la profondeur.

<u>Remarque</u> :

L'arrêt du forage PD16 à 6.1 m de profondeur n'a pas permis d'atteindre la base de la formation à graviers et donc le toit du substratum.

La coupe donnée au-delà de 6 m/TN, est extrapolée à partir des résultats des sondages (pénétromètres et tarières) réalisés à proximité ainsi que les données de nos archives. Toutefois, ces hypothèses restent à préciser par un forage profond.




*extrait du profil du sondage PD16*

| L'eau |
|---|
| Au jour des sondages (le 15/03/2023), une venue d'eau été observée à 1.40 m/TN dans la fouille PM6 réalisée à proximité.<br>De même, des traces d'hydromorphisme ont été observées à partir de 2.30 ~2.50 m/TN, dans les forages voisins TM15 et TM17.<br><br>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''.<br>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.<br><br>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.<br><br>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 de l'ordre de 4 m de profondeur. Les déblais pourront être extraits à l'aide d'engins à godet classique.<br>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.<br>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 connaitre 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), réaliser une étanchéité relative du sous-sol et 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 :<br>- La forte sensibilité des argiles limoneuses +/- sableuses au retrait / gonflement par déshydratation / hydratation (sol de classe GTR A3 à A4) ;<br>- L'étendue de cette formation sur une profondeur importante (≥ 4 m / TN) ;<br>➔ La solution proposée consistera à ancrer les fondations dans le substratum molassique sain, situé à plus de 9 ~ 10 m de profondeur (9 m repéré à quelques centaines de mètres à l'est du projet lotissement).<br>Il s'agira donc de **<u>fondations profondes, de type pieux ou micropieux</u>**.<br>➔ La réalisation des fondations **<u>semi profondes de type puits</u>**, descendus dans la formation graveleuse située au-delà de 4.00 m/TN, pourra être étudiée dans le cadre de la G2 AVP. Toutefois, cette solution ne peut être réalisable seulement si :<br>- Les paramètres mécaniques de cette formation sont homogènes et compatibles avec cette solution, car nous rappelons que des chutes de portance sont fréquentes dans cette formation avec des résistances dynamiques qui peuvent atteindre 4 à 5 MPa avec des contraintes QELS ≈ 2 à 3 bars, qui restent très insuffisantes pour ce type de fondations ;<br>- 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.<br><br>Il sera proposé de mettre en place un ouvrage porté par les fondations ou un plancher sur vide sanitaire.<br><br>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) :<br>- Prévoir un plancher sur vide sanitaire pour éviter toute contrainte liée à l'humidité provenant du sol<br>- 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.<br>La profondeur du toit des molasses devra être reconnue au droit du projet, afin de mieux caler les profondeurs prévisionnelles des fondations.<br><br>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.<br><br>*Risque théorique* : des tassements différentiels préjudiciables, dans le contexte de sècheresse 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 pressiomètrique 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 Lavaur, le 31 mai 2023

**Chargée d'Etudes**

Karima SIERRA

**Contrôle**

Claude ESCANES

# ANNEXES

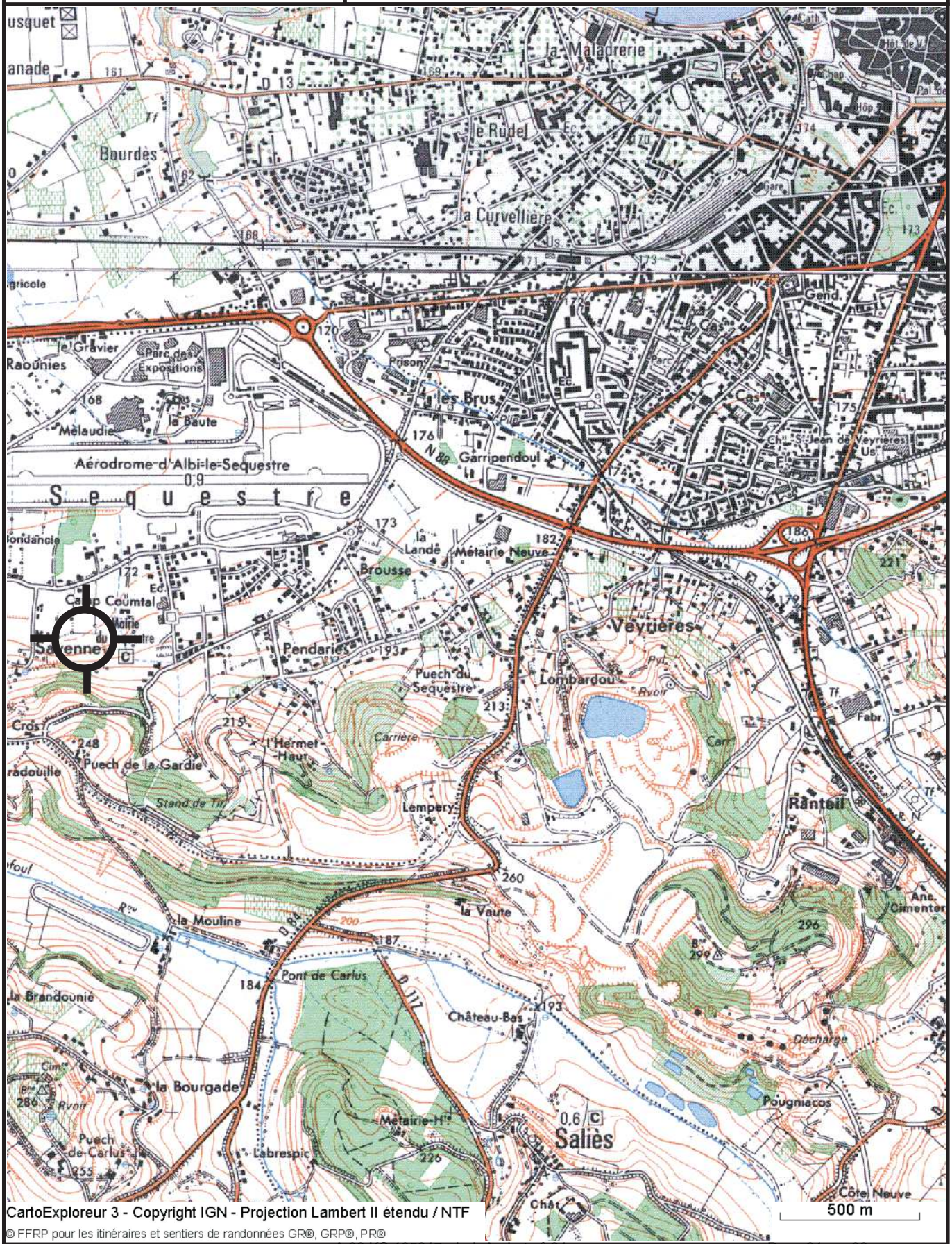
- **PLAN DE SITUATION GENERALE**
- **PLAN GENERAL D'IMPLANTATION DES SONDAGES SUR LE LOTISSEMENT**
- **PROFIL GEOLOGIQUE DE SYNTHÈSE**
- **PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES SUR LE LOT N° 24**
- **SONDAGE PENETROMETRIQUES PD16**
- **SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE PM6**
- **CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION D'UN RAPPORT D'ETUDES DES SOLS**

SOLS &EAUX

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

THEMELIA
MISSION G1 PHASE PGC - 46 LOTS
LE SEQUESTRE - 81

# PLAN DE SITUATION



SOLS &EAUX

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

THEMELIA
MISSION G1 PHASE PGC - 46 LOTS
LE SEQUESTRE - 81

# PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Légende

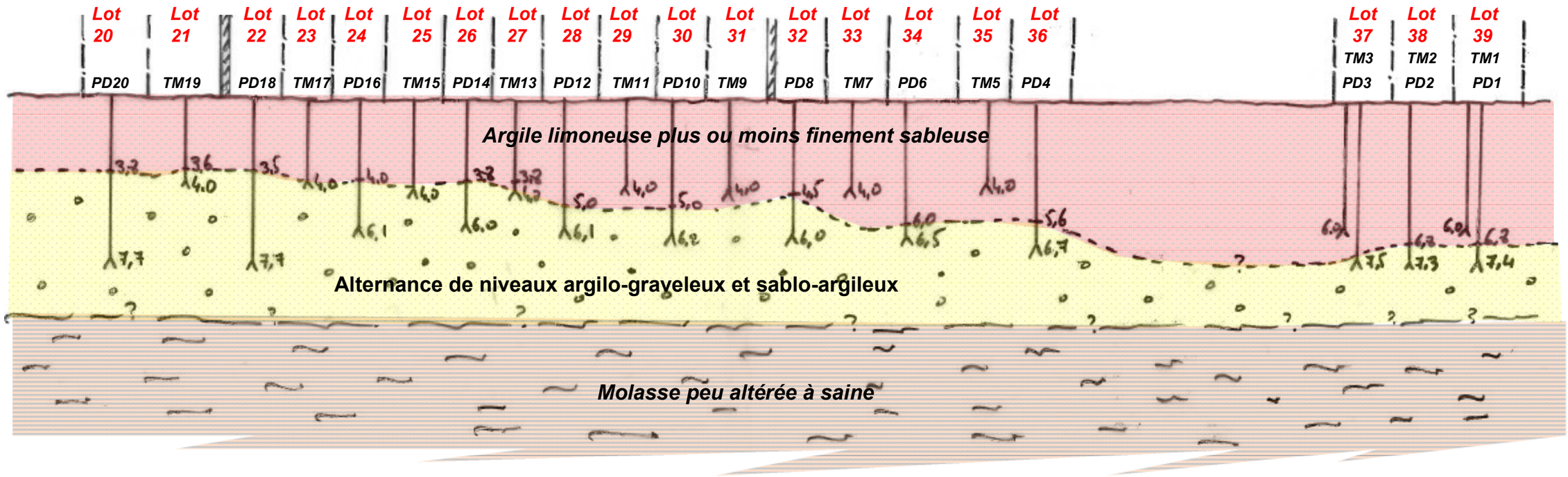
Sondages

- Tarière mécanique
- Pénétromètre dynamique
- Mini-pelle
- Référence nivellement

Echelle ~ 1/850

# THEMELIA
# LE SEQUESTRE (81) - Mission G1PGC

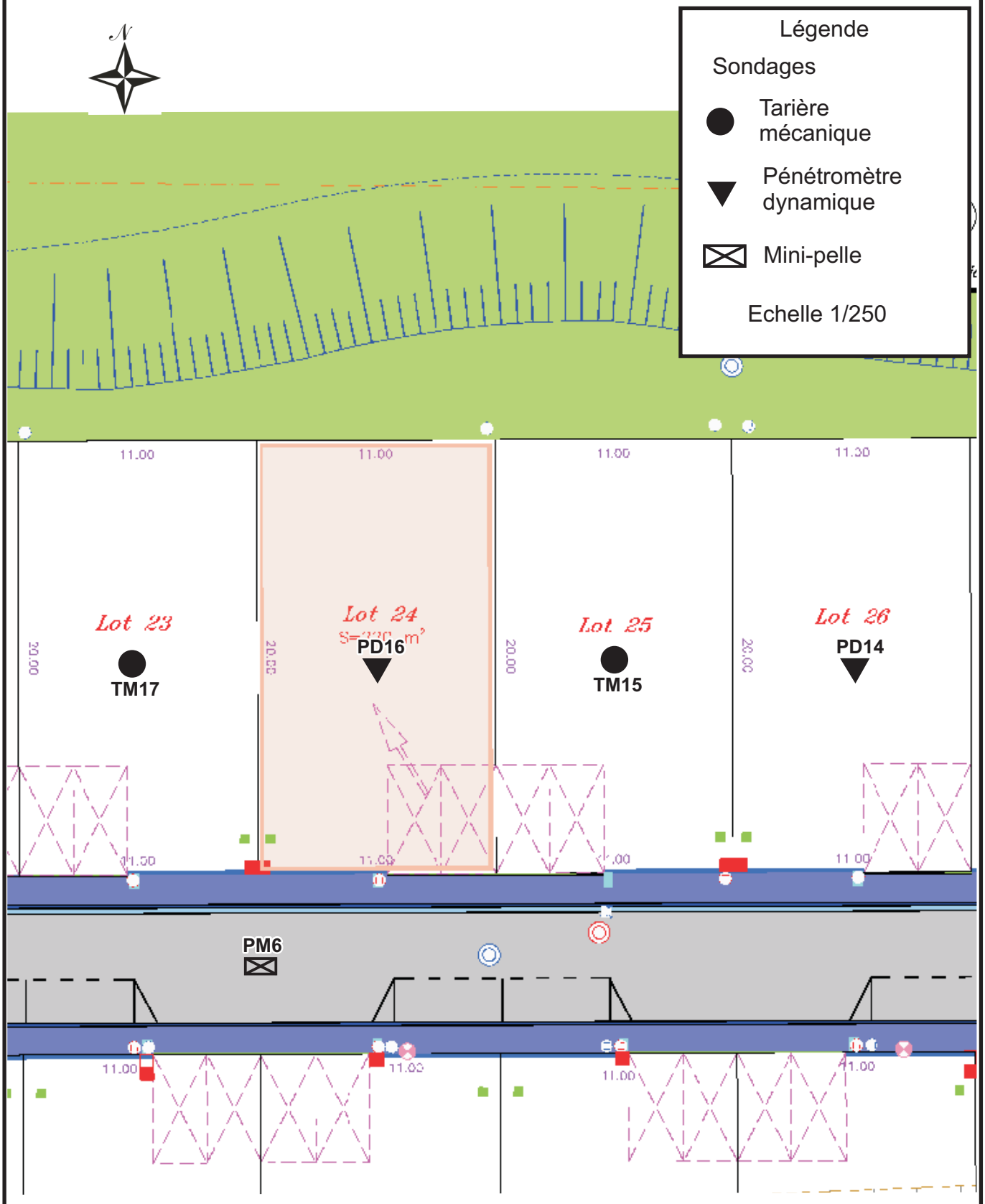
## Profil géologique W-E



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

# THEMELIA
# MISSION G1 PHASE PGC - LOT N°24
# LE SEQUESTRE - 81

## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



SOLS &EAUX
"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

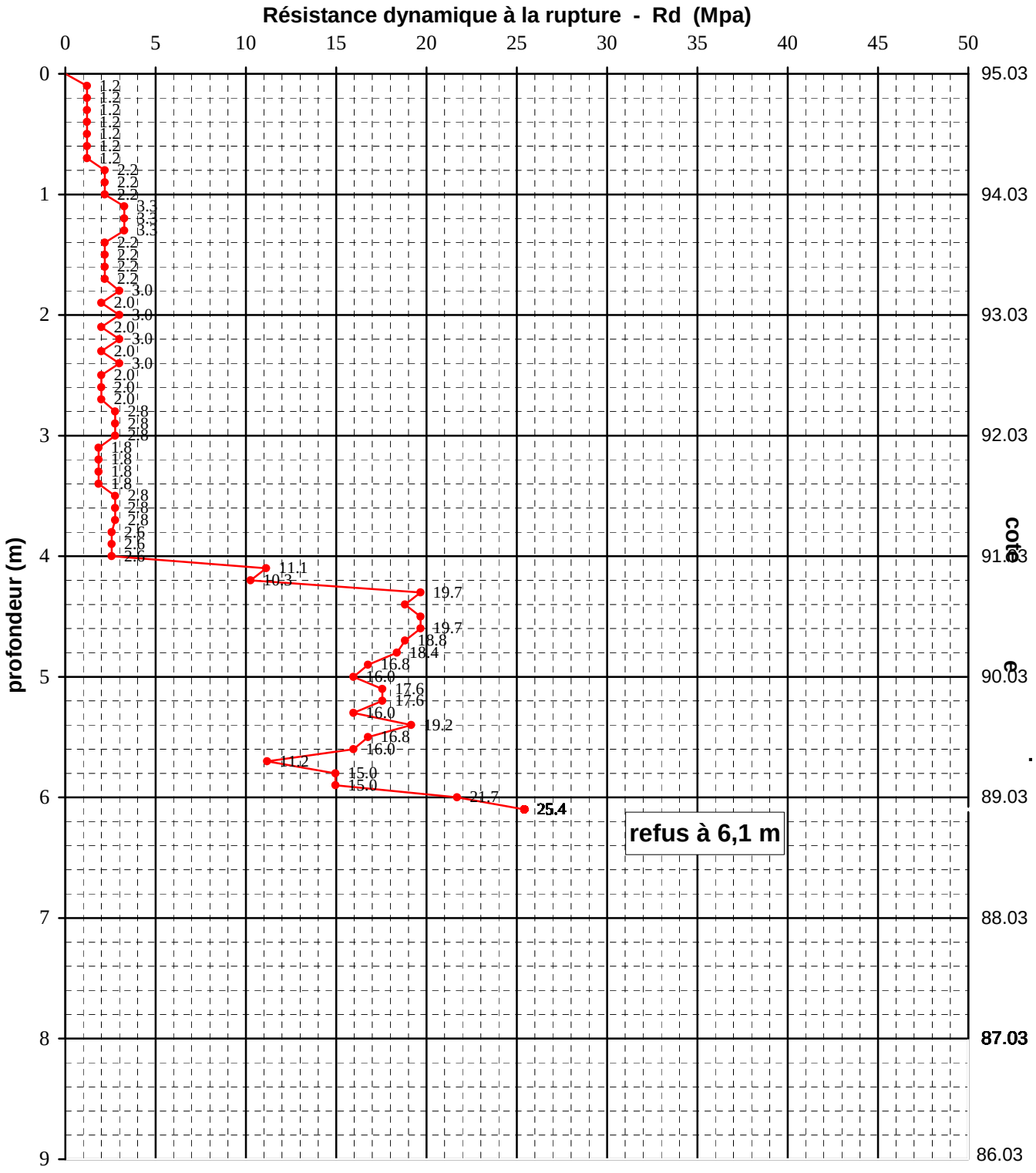
**Sondage au pénétromètre dynamique**

**SEDIDRILL 80**

Date: 15/03/23

**SONDAGE: PD 16**

Cote : 95,03




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

Affaire N° : A-23-KS-105817

# SONDAGE : PM6

Type : mini pelle

Client : THEMELIA

Adresse :

Site : 81 - LE SEQUESTRE

Date : 15/03/2023

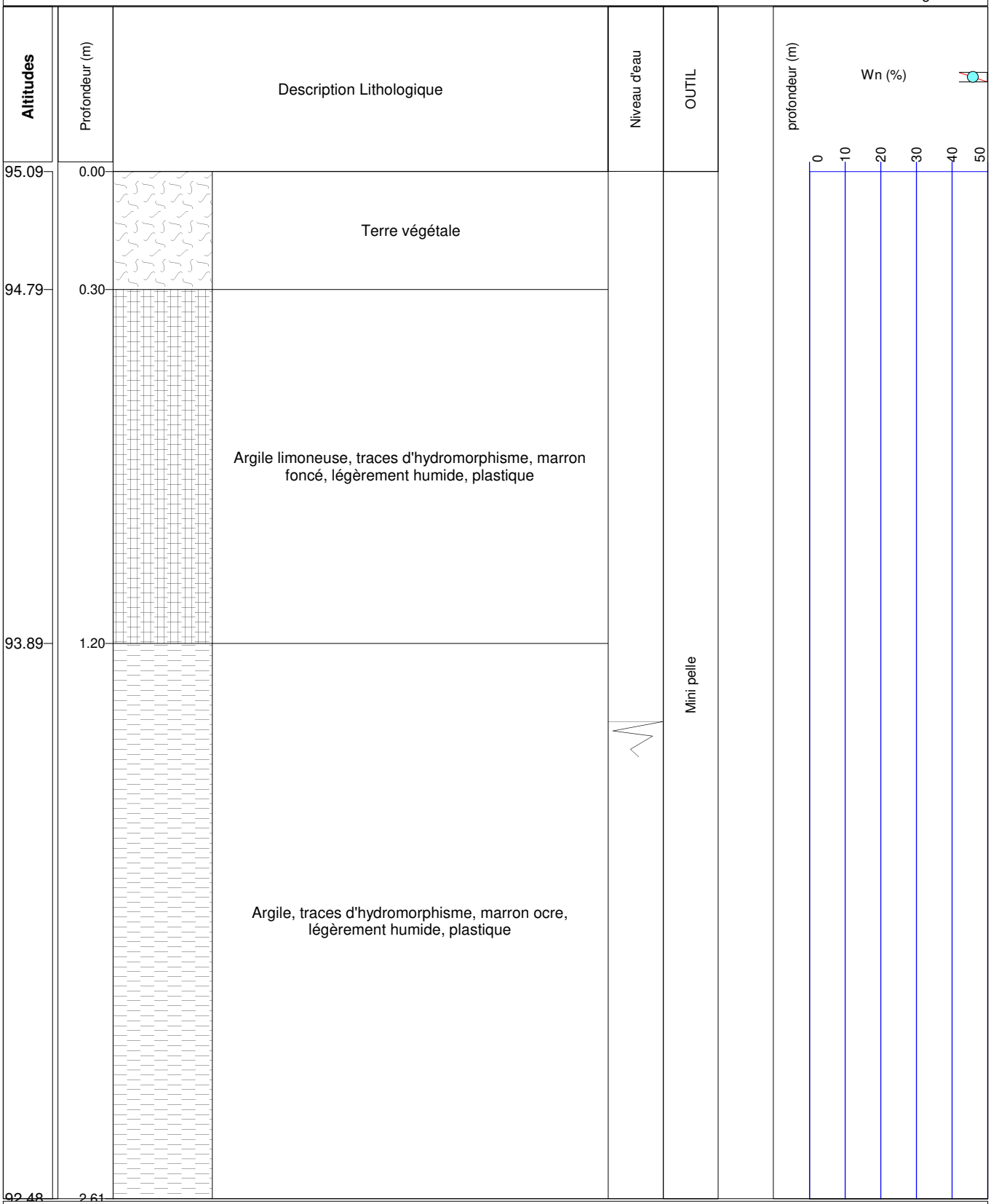
Début : 0,00 m

Fin : 2,70 m

Z : 95,09 m

Opérateur : DH






Observation Arrêt. Venue d'eau à 1,40 m.

Affaire N° : A-23-KS-105817

# SONDAGE : PM6

Type : mini pelle

Client : THEMELIA

Adresse :

Site : 81 - LE SEQUESTRE

Date : 15/03/2023

Début : 0,00 m

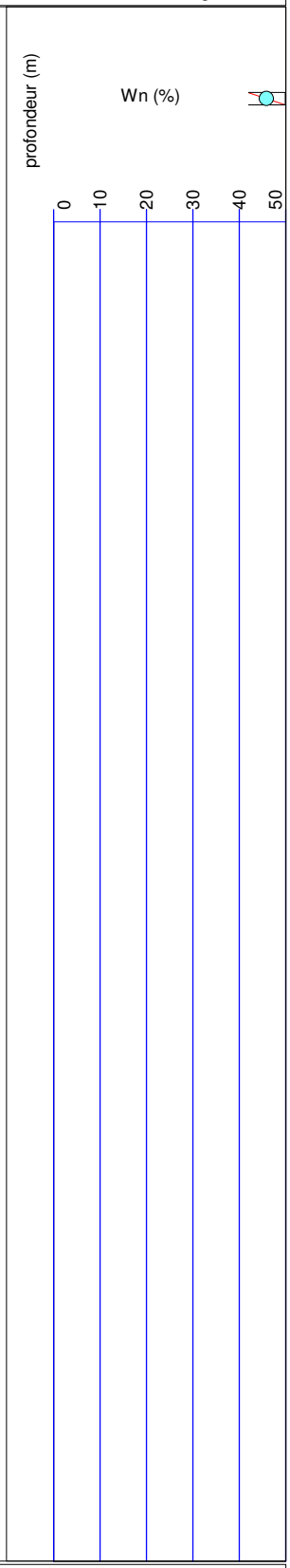
Fin : 2,70 m

Z : 95,09 m

Opérateur : DH



| Altitudes | Profondeur (m) | Description Lithologique | Niveau d'eau | OUTIL |
|---|---|---|---|---|
| 92.48 | 2.61 | Argile, traces d'hydromorphisme, marron ocre, légèrement humide, plastique | | Mini pelle |
| 92.39 | 2.70 | | | |




Observation Arrêt. Venue d'eau à 1,40 m.

**UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE**

**CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUE**

**(Version du 27/06/00)**

## 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 a 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.