



# 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 construction d'une école

1, chemin des Aubépines

81120 DENAT

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

(mission G2 Phase Avant Projet)

-oOo-

RAPPORT

<b>CLIENT</b>	<b>Mairie de DENAT</b>
---------------	------------------------

<b>N° DOSSIER</b>	<b>A 21 EA 105523 - Ind. A</b>
-------------------	--------------------------------

A	27/01/2022	1 <sup>ère</sup> émission	Eric ANINAT	Claude ESCANES	29
Ind	Dates	Modifications	Etabli	Vérifié	Nb. de pages

## SOMMAIRE

---

<b>I -</b>	<b>CONTENU DE LA MISSION.....</b>	<b>3</b>
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 .....	3
I . 4 -	MOYENS MIS EN OEUVRE.....	4
I.4.1.	Prestations réalisées .....	4
I.4.2.	Déroulement des sondages .....	4
I.4.3.	Nivellement des sondages .....	4
<b>II -</b>	<b>CONTEXTE GENERAL.....</b>	<b>5</b>
II . 1 -	SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	5
II . 2 -	CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE .....	5
II . 3 -	ETAT DES LIEUX SOMMAIRE .....	5
II.3.1.	Occupation des sols.....	5
II.3.2.	Ouvrages enterrés .....	5
II . 4 -	CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	6
II . 5 -	ALEAS NATURELS REPERTORIES DANS LE SECTEUR.....	6
<b>III -</b>	<b>RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>8</b>
III . 1 -	COUPE VERTICALE DES SOLS .....	8
III . 2 -	DONNEES GEOTECHNIQUES .....	8
III . 3 -	L'EAU DANS LE SOL .....	8
III . 4 -	ESSAIS D'IDENTIFICATIONS EN LABORATOIRE .....	8
<b>IV -</b>	<b>APPLICATION AU PROJET - MISSION G2 PHASE AVP .....</b>	<b>10</b>
IV . 1 -	DESCRIPTION DU PROJET .....	10
IV . 2 -	SYNTHESE GEOTECHNIQUE .....	11
IV . 3 -	TERRASSEMENTS.....	13
IV . 4 -	FAISABILITE DES FONDATIONS .....	14
IV . 5 -	FAISABILITE DES DALLAGES .....	15
IV . 6 -	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES .....	15
<b>ANNEXES.....</b>		<b>16</b>

## I - CONTENU DE LA MISSION

### I.1 - CADRE DE L'INTERVENTION

A la demande et pour le compte de la MAIRIE DE DENAT, le Bureau d'Etudes SOLS ET EAUX a réalisé une reconnaissance des sols préliminaire à la construction d'une école, à DENAT (81).

Cette étude fait suite à l'acceptation de notre devis n° D 21 CE 111035 du 22/11/2021, et à la commande associée reçue par courriel le 06/12/2021.

### 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

La mission est une étude géotechnique de conception G2 Phase Avant PROJET, au sens de la norme NF P 94500 de novembre 2013.

Les objectifs étaient de déterminer le modèle géotechnique au droit du projet, et d'évaluer la faisabilité des fondations de ce dernier.

### I.3 - DOCUMENTS FOURNIS

Documents	Emetteur	Echelle	Date	Référence	Source
Lettre de consultation	Maître d'Ouvrage	-	05/11/21	Non référencé	Courriel du 05/11/21
Plan de masse		1/250	Nov 2021	CABINET CABROL Phase APD 06 Projeté n°2	Courriel du 12/11/21
Plan RdC		1/200	Nov 2021	METALBI 81 Af. A20-2001 EXE n°1 Ind A	
Extrait cadastral		Non mentionnée	2019	CA ALBIGEOIS	
Plan topographique		1/250	03/08/21	GEOSUDOUWEST Dossier G25021_2021	
Plan des réseaux d'assainissements		≈ 1/500	Non daté	CA ALBIGEOIS	

## I.4 - MOYENS MIS EN OEUVRE

### I.4.1. Prestations réalisées

Sondages - Essais	Nombre	Caractéristiques
Sondages au pénétromètre dynamique	5	Notés PD1 à PD5, et descendus au refus à des profondeurs comprises entre 1,90 et 4,20 m /sol
Sondages à la tarière mécanique	3	Notés TM1 à TM3, descendus à des profondeurs comprises entre 2,10 m (refus) et 6,00 m.
Essai de laboratoire	2	Mesures de la valeur au bleu de méthylène NF P 94 068
	1	Mesure des limites d'Atterberg NF P 94 051

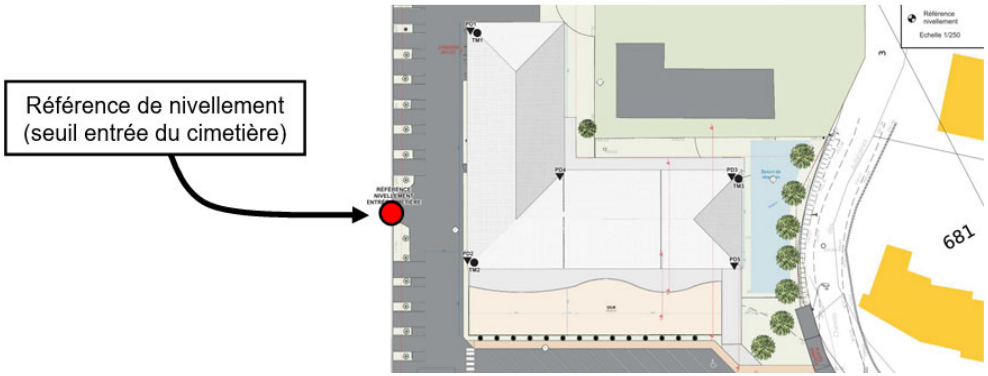
Remarques :

- Les pénétromètres dynamiques sont effectués selon DIN dynamique (Norme DIN 4094 : mouton de 30 kg, hauteur de chute de 0,50 m, pointe de 10 cm<sup>2</sup>). Ce type d'essai mesure en continu de la compacité du sol ;
- Les forages à la tarière mécanique permettent d'identifier visuellement la nature des sols et de prélever des échantillons (précision des limites de couches : 30 à 40 cm)

### I.4.2. Déroulement des sondages

Les sondages se sont déroulés sans événements particuliers.

### I.4.3. Nivellement des sondages

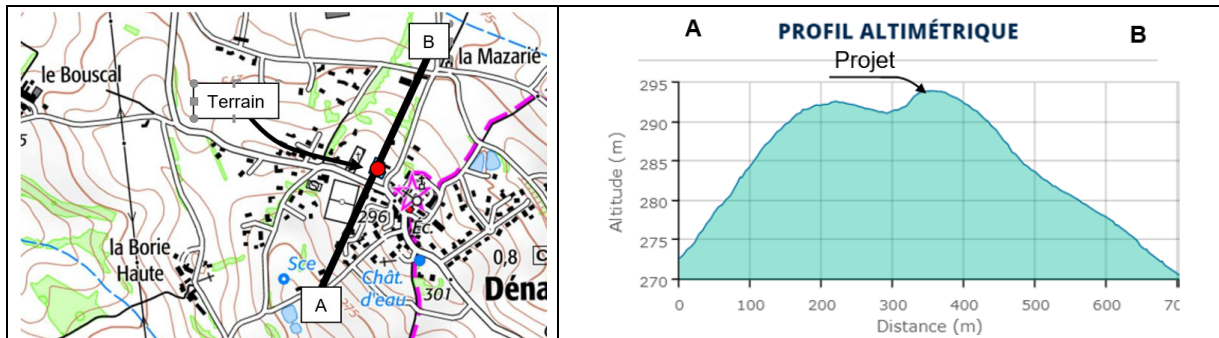
						
Sondages	Repère (entrée du cimetière)	PD1 TM1	PD2 TM2	PD3 TM3	PD4	PD5
Cote altimétrique indépendante du NGF (m)	100,00	99,83	99,96	100,46	100,43	100,75
Rattachement au NGF sommaire	Pris à ≈ 293,16	292,99	293,12	293,62	293,59	293,91

## II - CONTEXTE GENERAL

### II.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le site se trouve dans DENAT même, à  $\approx 100$  m au nord-ouest du centre du village. L'altitude de la zone étudiée est comprise entre 292 et 294 NGF selon le plan topographique fourni.

### II.2 - CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE



Source IGN

Le village se trouve sur la crête d'une colline. Le terrain est relativement plat au droit du projet. Dans le détail, le plan topographique fourni révèle une pente faible (1 à 2,5 %) et de direction variable (nord-ouest à sud-ouest).

### II.3 - ETAT DES LIEUX SOMMAIRE

#### II.3.1. Occupation des sols



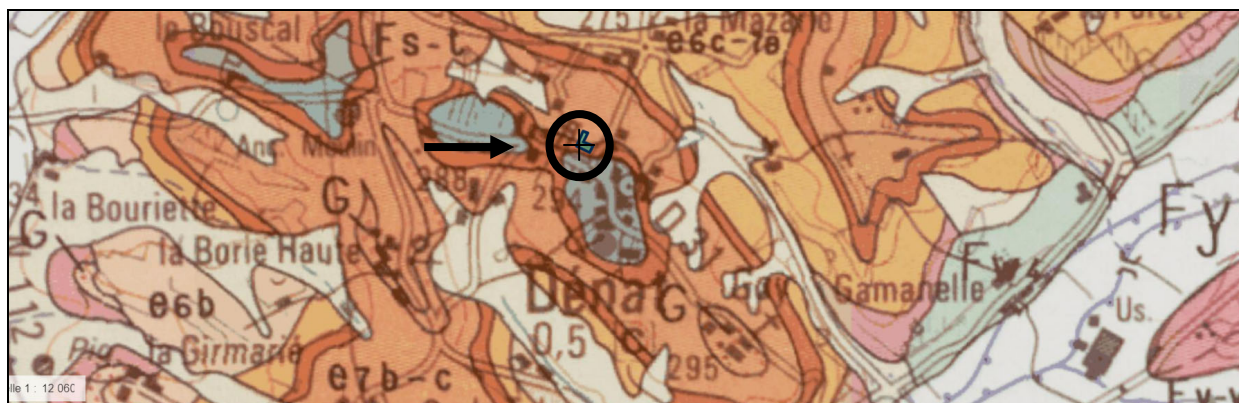
Vue au jour des sondages

L'emprise du projet était bien dégagée au jour de notre visite (espace enherbé et parking).

#### II.3.2. Ouvrages enterrés

Aucun réseau enterré ou ancien ouvrage aujourd'hui démolé ne nous ont été signalés.

## II . 4 - CONTEXTE GEOLOGIQUE




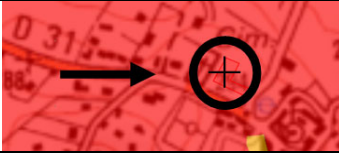
Extrait de la carte géologique

D'après la carte géologique de la France (feuille de Réalmont), et à la précision du 1/50000<sup>ème</sup> près (1 mm = 50 m ...), le projet se trouve à cheval sur une limite géologique qui sépare deux faciès différents du substratum molassique régional :


- En partie nord du projet : le faciès dit des "Argiles de Notre-Dame -de-la-Drèche" (notées e7 b-c). La notice précise qu'il s'agit d'un ensemble argilo-graveleux, azoïque, contenant de nombreux niveaux d'enrichissements carbonatés pouvant alterner avec de grandes lentilles de grès.
- En partie sud du projet : le faciès calcaire dit des "Calcaires de Ronel, Cuq et Vielmur" (notés e6-7 b).

La masse d'eau répertoriée au premier niveau en 2013 est celle dite des "Molasses du bassin du Tarn". Le substratum molassique ne constitue pas un aquifère significatif en raison de sa perméabilité globalement faible.

## II . 5 - ALEAS NATURELS REPERTORIES DANS LE SECTEUR

Aléa naturel	Classement du secteur	
Zone de sismicité	Classe 1 (très faible)	
Susceptibilité vis-à-vis de l'amiante naturelle		Susceptibilité nulle à très faible
Cavités souterraines abandonnées non minières non localisées	Zone non concernée	
Exposition au retrait gonflement des argiles		Terrain en zone d'aléa fort
Mouvements de terrain répertoriés dans le secteur	Pas de mouvements répertoriés à proximité immédiate du projet	
Radon	Potentiel radon de la commune : faible	

Source : infoterre.fr et georisque.fr

Risque lié aux inondations		
Inondation par crue lente en région de plaine ou crue torrentielles	Le terrain étudié n'est pas en secteur inondable par débordement de cours d'eau	
Inondation par remontée lente de la nappe phréatique		Zone nappe ou d'inondations de caves (fiabilité faible)
Inondation par ruissellement (urbain ou agricole)	Pas d'informations	
Inondation par submersion marine	Secteur non concernée	

Source : infoterre.fr et georisque.fr

Plans de Prévention des Risques Naturels répertoriés sur la commune				
Inondation (crue torrentielle ou remontée lente de cours d'eau)	PPRN		Aléa	Prescrit le
	81DDT20140004 - PPRi de l'Albigeois Révision		Inondation Par une crue torrentielle ou à montée rapide de cours d'eau	01/07/2020
Mouvements de terrain (y compris retrait gonflement)	PPRN		Aléa	Prescrit le
	81PREF20030020 - PPR Argile départemental		Mouvement de terrain Tassements différentiels	01/08/2003
Inondations	PPRN		Aléa	Prescrit le
	81DDT20210001 - PPRi bassin versant du DADOU		Inondation Par une crue torrentielle ou à montée rapide de cours d'eau	16/03/2021

Source : georisque.fr

- Les arrêtés de catastrophe naturelle concernant le secteur sont les suivants :

Arrêtés de catastrophe naturelle pris sur la commune			
Type	Nombre d'arrêtés	Date dernier arrêté	Dernière parution au journal Officiel
Inondations et coulées de boues	1	06/09/1994	25/09/1994
Mouvement de terrain consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols	3	24/07/2018	12/08/2018
Tempête	1	18/11/1982	19/11/1982

Source : georisque.fr



### III - RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

#### III . 1 - COUPE VERTICALE DES SOLS

Les couches recoupées sont les suivantes (voir détail dans la synthèse) :

- De 0,00 à  $\approx 0,20$  m : cailloux, limons, terre végétale
- De  $\approx 0,20$  à 1,0 / 1,7 m : formations fines hétérogènes (argiles, sables argileux)
- De 1,0 / 1,70 à 1,9 (hypothèse PD2) / 4,6 m : substratum molassique altéré
- A partir de 1,9 (hypothèse PD2) / 4,6 m : substratum molassique sain

#### III . 2 - DONNEES GEOTECHNIQUES

Niveaux moyens (m/TN)	Nature des sols	Rd moyenne (MPa)	Commentaire sur la résistance dynamique
$\approx 0,2$ à 1,0 / 1,7	Formations fines hétérogènes (argiles, sables argileux lâches)	1,2 à 7,6	Hétérogène, médiocre
1,0 / 1,7 à 1,9 / 4,6	Substratum molassique altéré	10,0 à 37,1	Bonne
Au-delà de 1,9 / 4,6	Substratum sain probable		Très bonne

Les valeurs détaillées dans ce tableau sont destinées à présenter des ordres de grandeurs favorisant la compréhension du contexte géotechnique général. Ces valeurs ne peuvent pas être utilisées telles quelles pour un quelconque dimensionnement. Les sondages pénétrométriques ne permettent pas l'identification visuelle des couches, et peuvent être l'objet de refus prématurés obtenus sur des niveaux ponctuellement très compacts. Les refus obtenus en PD2 et PD5 peuvent avoir été obtenus sur des niveaux ponctuellement très compacts

#### III . 3 - L'EAU DANS LE SOL

Sondages	TM1	TM2	TM3
Venues d'eau en sondage	4,5 m / sol	Sec	Sec
Traces d'hydromorphisme	-	-	-

#### III . 4 - ESSAIS D'IDENTIFICATIONS 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 $\mu$ m	
TM1	0,2 à 1,4	Argile sableuse	19,4	3,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM1	1,4 à 3,8	Sable argileux	14,0	3,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TM2	0,2 à 1,5	Argile sableuse	27,8	-	72	31	41	1,08					



### - Analyse des valeurs au bleu de méthylène :

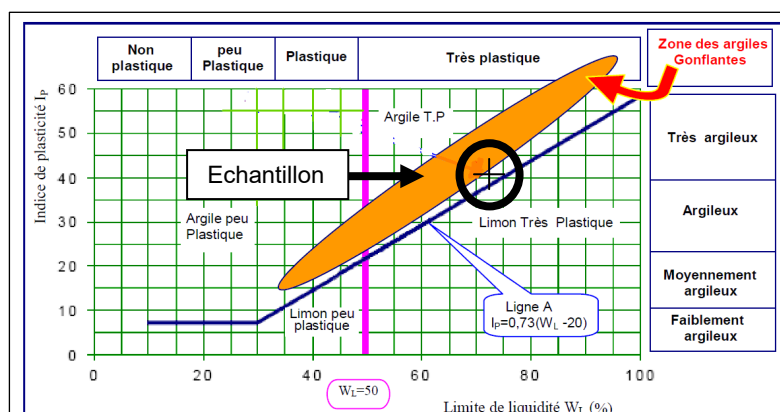
Une première évaluation simple de la sensibilité au retrait gonflement a été établie sur la base de mesures de la valeur au bleu de méthylène (Chassagneux et al, ARGIC). Les valeurs mesurées en TM1 témoignent d'une sensibilité modérée mais réelle, de la fraction fine du sol vis-à-vis du retrait gonflement). Il est remarqué que la proportion de cette fraction fine argileuse et sensible du sol n'a pas été mesurée (la présence d'une fraction sableuse peut atténuer la sensibilité globale du sol).

Echantillon (prof. en m)		Susceptibilité au retrait gonflement	VBS = 2,5		VBS = 6	VBS = 8	
			Faible (sol insensible)	Moyenne (sensibilité croissante)	Forte (sol sensible)	Très forte (sol très sensible)	
TM1	0,2 à 1,4	VBS mesurée	2,5	> 3,85 <	6	8	
TM1	1,4 à 3,8	VBS mesurée	2,5	> 3,59 <	6	8	

*Susceptibilité d'un sol argileux au retrait gonflement déterminée à partir de la VBS (Chassagneux et al, 1995)*

Remarque : les échantillons sont sensibles à l'eau (variations d'état hydriques associées à des modifications de consistance : consistance dure à l'état hydrique très sec, consistance molle à l'état très humide)

### - Analyse des valeurs d'Atterberg :

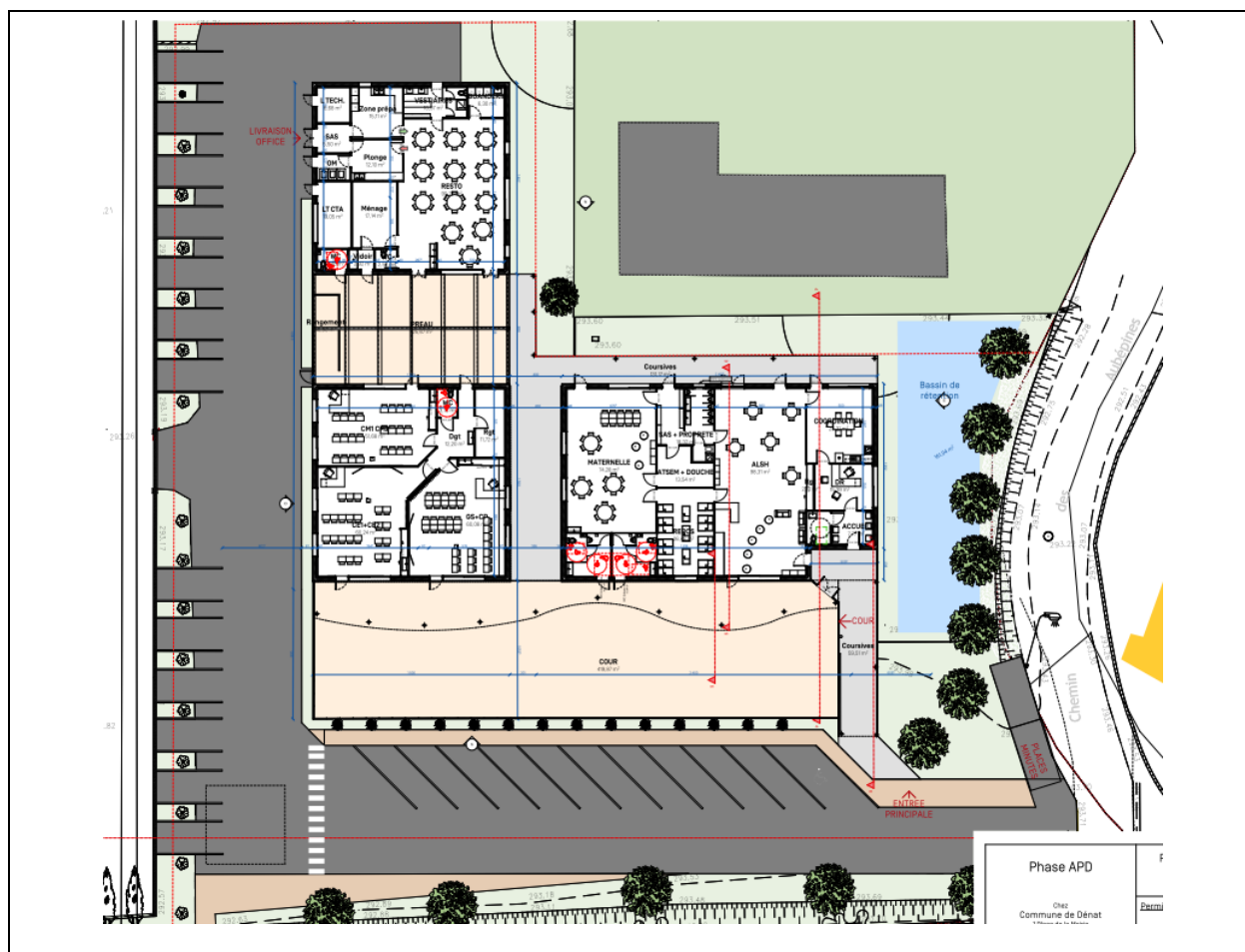


Les valeurs mesurées en TM2 témoignent d'une sensibilité extrêmement forte, vis-à-vis du retrait gonflement (sous réserve d'un passant à 80 microns > 35%, l'échantillon analysé pourrait être situé en classe GTR A4 ...)

Remarque : l'échantillon est sensible à l'eau (variations d'état hydriques associées à des modifications de consistance : consistance dure à l'état hydrique très sec, consistance molle à l'état très humide)

## IV - APPLICATION AU PROJET - MISSION G2 PHASE AVP

### IV . 1 - DESCRIPTION DU PROJET



Plan Rdc projet

Le projet consiste à construire une école. Le bâtiment en forme de "L" sera de plain-pied, et présentera une emprise de l'ordre de 40 m de côté pour 15 m de largeur.

La cote altimétrique du RdC fini (arase supérieure) ne nous a pas été fournie. Elle sera supposée être sensiblement identique à celle du sol au jour des sondages.

Les descentes de charges ne nous ont pas été fournies.

## IV . 2 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE

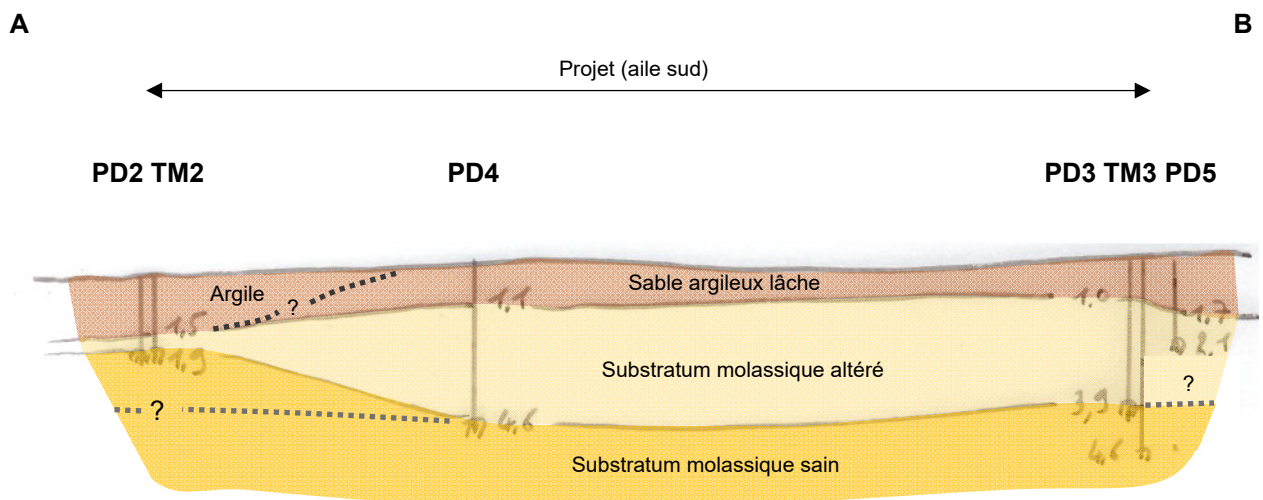
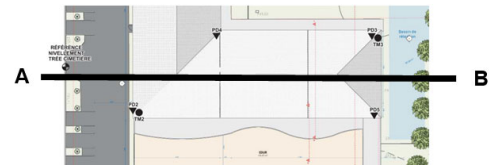


Schéma géologique extrapolé (Ech. Horiz.  $\approx 1/300$  - Ech vert.  $\approx 1/200$ )  
Terre végétale et remblais superficiels non représentés

Topographie	Selon le plan topographique fourni, le site présente une faible pente (1 à 2,5 % planimétrés) de direction variable (nord-ouest à sud-ouest).
-------------	---

<p><b>Le sol</b> <b>(1 sur 2)</b></p>	<p>Sous une mince couche de remblais superficiels (voirie existante, terre végétale, ...) non représentée sur la coupe, les formations recoupées sont les suivantes :</p> <p><b>1 - Des formations fines hétérogènes</b>, sensibles à l'eau, et qui apparaissent sous des faciès irréguliers :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Argiles</u> légèrement sableuses en TM1, de compacité médiocre (résistance dynamique <math>R_d = 1,2</math> à <math>4,4</math> MPa), et extrêmement sensibles au retrait gonflement (indice de plasticité <math>I_p</math> TM1 de 0,2 à 1,4 = 41. Pour l'hypothèse d'un passant granulométrique à 80 microns supérieur à 35 %, cet indice correspond à celui d'un sol de classe GTR A4 ...)</li> <li>- <u>Sables argileux lâches</u> gris, bruns et ocres, de compacité toujours médiocres (<math>R_d = 1,2</math> à <math>7,6</math> MPa). La valeur au bleu de méthylène mesurée dans cette couche (VBS TM1 de 0,2 à 1,4 = 3,85) reste modérée, mais traduit cependant une sensibilité" faible mais réelle vis-à-vis du retrait gonflement.</li> </ul>
---	---

<p><b>Le sol</b></p> <p><b>(1 sur 2)</b></p>	<p><b>2 - Le substratum molassique altéré.</b> De très bonne compacité (<math>R_d = 10,0</math> à <math>37,1</math> MPa), il apparaît essentiellement sous un faciès sablo-argileux induré, malgré l'observation d'un faciès marno-sableux plus ponctuel (TM2 par exemple entre 1,50 et 1,90 m).</p> <p>La valeur au bleu de méthylène mesurée dans cette couche (<math>VBS_{TM2 \text{ de } 1,4 \text{ à } 3,8} = 3,59</math>) reste toujours modérée, mais traduit toujours une faible sensibilité vis-à-vis du retrait gonflement.</p> <p>En PD2-TM2, l'éventualité d'un refus des sondages sur un passage ponctuellement peu altéré et très compact du substratum ne peut pas être écartée à ce stade de l'étude (le forage ayant été réalisé à la tarière hélicoïdale, avec une sondeuse légère type sedidril 80). Le contexte est similaire en PD5. Le sondage pressiométrique prévu permettra de vérifier ce point particulier.</p> <p><b>3 - Le substratum molassique sain marneux,</b> très compact (refus pénétrométriques).</p>
--	--

<p><b>L'eau</b></p>	<p>Une venue d'eau a été observée en TM1 à 4,50 m de profondeur (non stabilisée).</p> <p>L'eau circule donc au droit du projet, de façon irrégulière, dans les niveaux plus altérés ou plus sableux de la frange d'altération molassique.</p> <p>La répartition et les caractéristiques de cet écoulement (hautes eaux, ...) restent à préciser par une approche plus spécifique, si besoin (tubes piézométriques, idéalement associés à un suivi piézométrique de longue durée pour mesure des variations saisonnières de la profondeur de l'eau dans le sol).</p> <p>Des venues d'eau plus superficielles restent toujours possibles à très faible profondeur, par exemple par simple infiltration des eaux météoriques (infiltration des eaux dans les formations superficielles et accumulation +/- provisoire sur l'interface formations superficielles / frange d'altération molassique).</p>
---------------------	---

## IV . 3 - TERRASSEMENTS

Engins utilisables	Les couches superficielles meubles pourront être terrassées à l'aide de moyens classiques (pelle mécanique, ...).
Plateforme chantier	<p>Dans l'hypothèse d'un profil rasant (cote altimétrique projet non connue), l'arase de terrassement après décapage devrait être constituée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au moins vers TM1 : par une argile faiblement sableuse caractérisée par un indice de plasticité très élevé (<math>I_{p\text{ TM1 de } 0,2 \text{ à } 1,4} = 41</math>). Sous réserve d'un passant à 80 microns supérieur à 35 % (visuellement probable mais à mesurer en toute rigueur), ce type de sol pourrait être situé en classe GTR "A4". Ce type de sol est très sensible au retrait gonflement et sensible à l'eau (modifications d'état hydrique associées à des modifications de consistance : consistance dure à l'état hydrique sec, consistance molle à l'état hydrique très humide). Très peu perméable, ce sol argileux ne change d'état hydrique que très lentement. Lors des terrassements, la maîtrise de son état hydrique peut donc constituer une réelle contrainte. La teneur en eau mesurée au moment de l'étude est assez élevée (<math>W_{nat} = 27,8 \%</math>).</li> <li>- Sur le reste du site : par un sable argileux de sensibilité modérée mais réelle vis-à-vis du retrait gonflement (<math>VBS_{\text{ TM2 de } 0,2 \text{ à } 1,4} = 3,85</math>). Ce type de sol est également sensible à l'eau (variations d'état hydrique plus rapides que dans le sol argileux précédent, en raison d'une perméabilité théoriquement plus élevée). L'état hydrique normalisé de la couche n'a pas été établi (<math>W_{nat} = 19,4 \%</math>, cuttings humides et plastiques au toucher).</li> </ul> <p>En conclusion, il apparaît que la PST sera constituée par des sols hétérogènes, sensibles à l'eau, et potentiellement difficiles à terrasser de façon normalisée (cas des sols A4).</p> <p>La mise en œuvre d'une couche de forme sera nécessaire pour garantir la traficabilité pendant le chantier.</p> <p>La GTR précise que les sols A4 ne peuvent "normalement pas être utilisés en couche de forme", quel que soit leur état hydrique.</p> <p>A ce stade du projet, une couche de forme granulaire sera proposée. Une étude spécifique (étude d'exécution G3 par exemple) pourra permettre d'affiner la reconnaissance de la PST, et éventuellement de valider une solution de traitement.</p>
Talus	Pour rappel, la cote altimétrique du projet n'est pas connue. Compte tenu du très faible relief du site, les terrassements de la plateforme du chantier ne devraient pas générer de talus significatifs.
L'eau dans le sol	<p>La présence d'eau est toujours possible dans les formations superficielles, par exemple en contexte pluvieux. Les sujétions courantes devront être prévues (drainage, exutoire gravitaire idéalement recherché ...).</p> <p>Ce point pourra être par exemple être précisé dans le cadre d'un approfondissement de l'étude (étude d'exécution G3).</p>

## IV . 4 - FAISABILITE DES FONDATIONS

### Solution n° 1

#### Fondations semi-profondes par puits et longrines sur le substratum molassique compact

La sensibilité faible mais réelle de la frange d'altération molassique vis-à-vis du retrait gonflement ne permet pas de la retenir comme assise de fondation.

Il sera proposé ici de se fonder sur le toit du substratum molassique compact, par l'intermédiaire de puits.

- Référentiel : DTU 13.1 en l'absence de sondage pressiométrique

- Type de fondation : **fondation par puits et longrines**

- Nature du sol d'assise : substratum molassique compact

- Profondeur d'assise :

Sondages	PD1-TM1	PD2-TM2	PD3-TM3	PD4	PD5
Profondeur d'assise / dallage existant	4,50	2,20 ?	4,20	4,70	2,40 ?

*Remarques :*

. Ces profondeurs tiennent compte d'un encastrement minimal de 0,30 m dans le sol d'assise

. En PD2-TM2 et PD5, les profondeurs de refus des sondages sont actuellement attribuées à une remontée ponctuelle du toit molassique compact. En toute rigueur (voir § IV.2 SYNTHESE GEOTECHNIQUE), un refus prématuré des sondages sur un niveau moins altéré et compact de la frange d'altération molassique reste possible. Cette incertitude pourra être levée par le sondage pressiométrique déjà prévu.

- Taux de travail admissible :

**QELS = 0,60 MPa**

**QELU = 0,90 Mpa**

- Tassements :

Ils ne peuvent pas être évalués en l'absence de sondage pressiométrique, mais devraient rester acceptables pour le taux de travail proposé. En toute rigueur, seul un sondage pressiométrique permettra de vérifier ce point particulier.

- Sujétions :

Les travaux seront réalisés selon les règles de l'Art.

Le sol d'assise de fondation devra être homogène.

Une mauvaise tenue des parois et des venues d'eau seront possibles et devront être prévues.

L'encastrement minimal pour la protection au gel est de 0,65 m à 194 NGF.

Les éventuels réseaux enterrés non identifiés à proximité du projet devront être repérés pour sujétions éventuelles

### Solution n° 2

#### Fondations profondes (pieux) ancrés dans le substratum molassique compact

Les paramètres géotechniques de dimensionnement de cette solution devront être mesurés par un sondage pressiométrique.

#### IV . 5 - FAISABILITE DES DALLAGES

Compte tenu du contexte (sols superficiels hétérogènes, lâches, et sensibles au retrait gonflement, il sera nécessaire de mettre en place des dalles portées ou des planchers sur vide sanitaire.

#### IV . 6 - INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Conformément à la succession des missions géotechniques mentionnée dans la norme NF P 94 500 (classification des missions), une mission G2 PRO devra être réalisée.

Cette mission sera basée sur la réalisation du sondage pressiométrique déjà prévu, et permettra :

- De lever l'incertitude sur la profondeur du toit molassique compact dans les zones telles que PD2-TM2 ou PD5 (arrêts des sondages à faible profondeur, sur refus prématuré possible)
- De mesurer les paramètres de dimension spécifiques à la solution de fondation profonde
- De préciser la nature des sols attendue après le décaissement préliminaire de la plateforme du chantier (un dénivelé de l'ordre de 0,75 m est actuellement établi entre le point bas et le point haut du terrain, au droit du projet. La cote altimétrique du RdC fini et le relevé topographique de l'ensemble du site devront nous être fournis)
- Si les descentes de charges nous sont fournies : de donner des exemples adaptés de fondations possibles.

- 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 27 Janvier 2022

##### Le Chargé d'Etudes

M. Eric ANINAT



##### Contrôle

M. Claude ESCANES





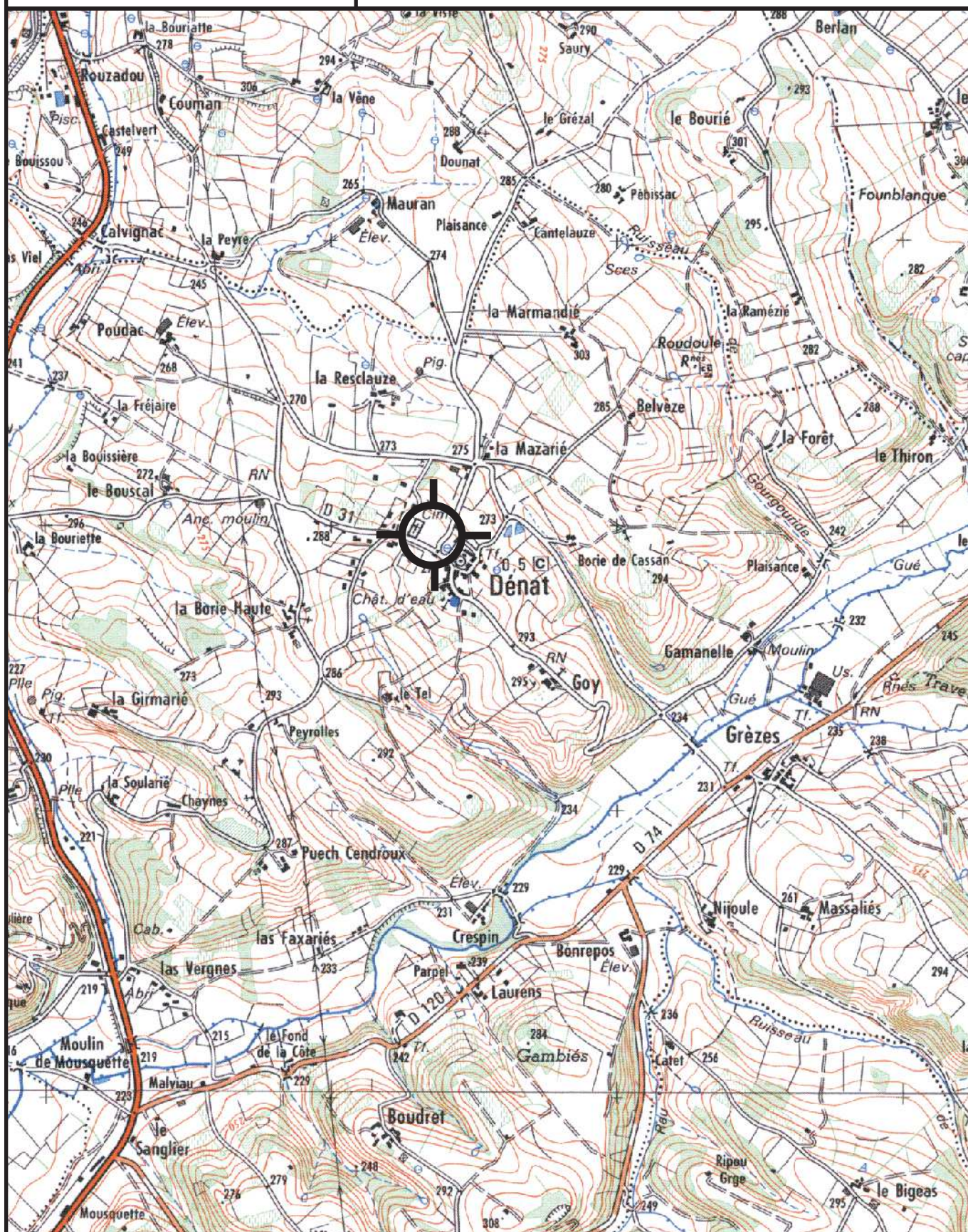
## ANNEXES

---

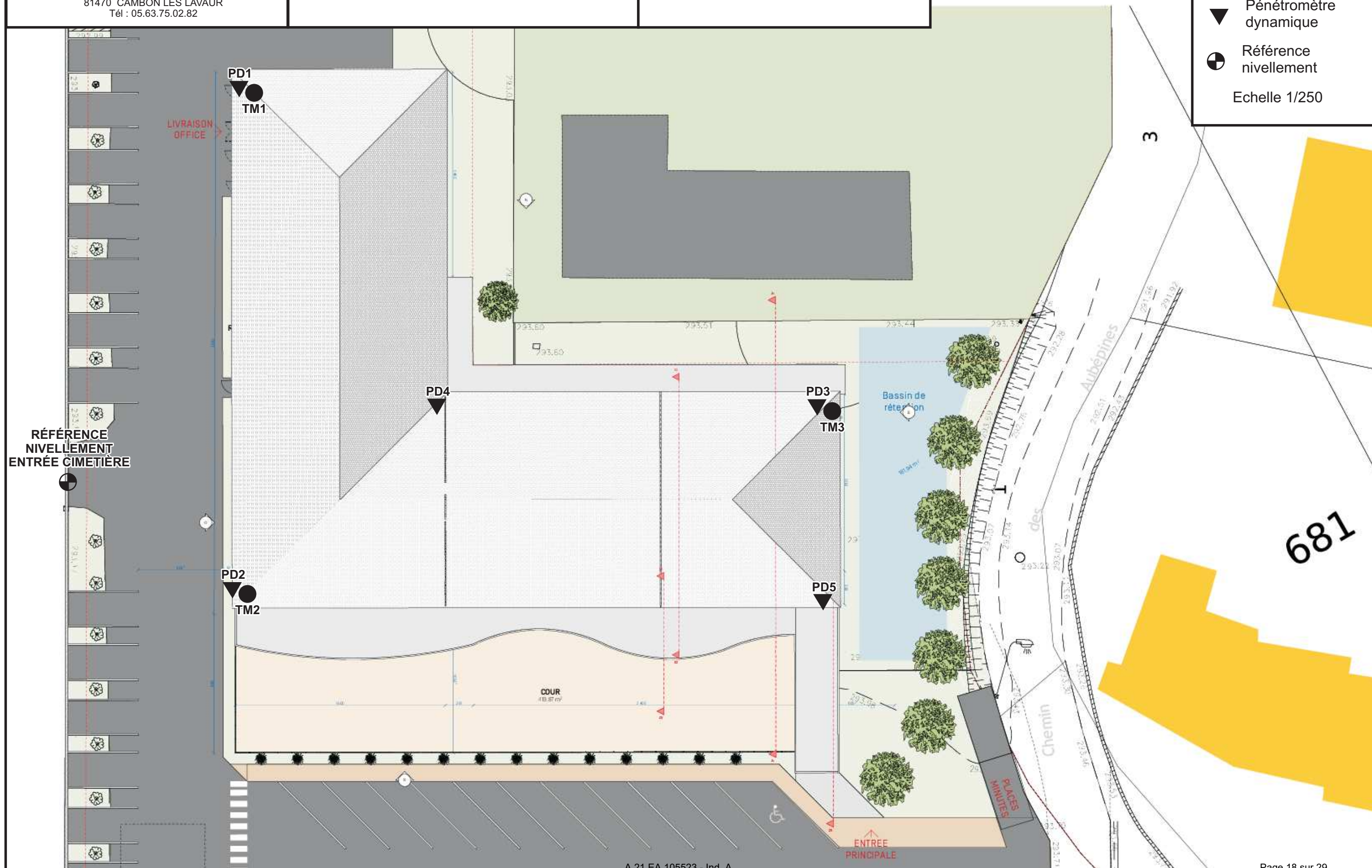
- PLAN DE SITUATION GENERALE
- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
- SONDAGES AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD1 ET PD5
- SONDAGE A LA TARIERE MECANIQUE TM1 A TM3
- ESSAIS DE LABORATOIRE
- CONDITIONS GENERALES D'EXPLOITATION D'UN RAPPORT D'ETUDES DES SOLS

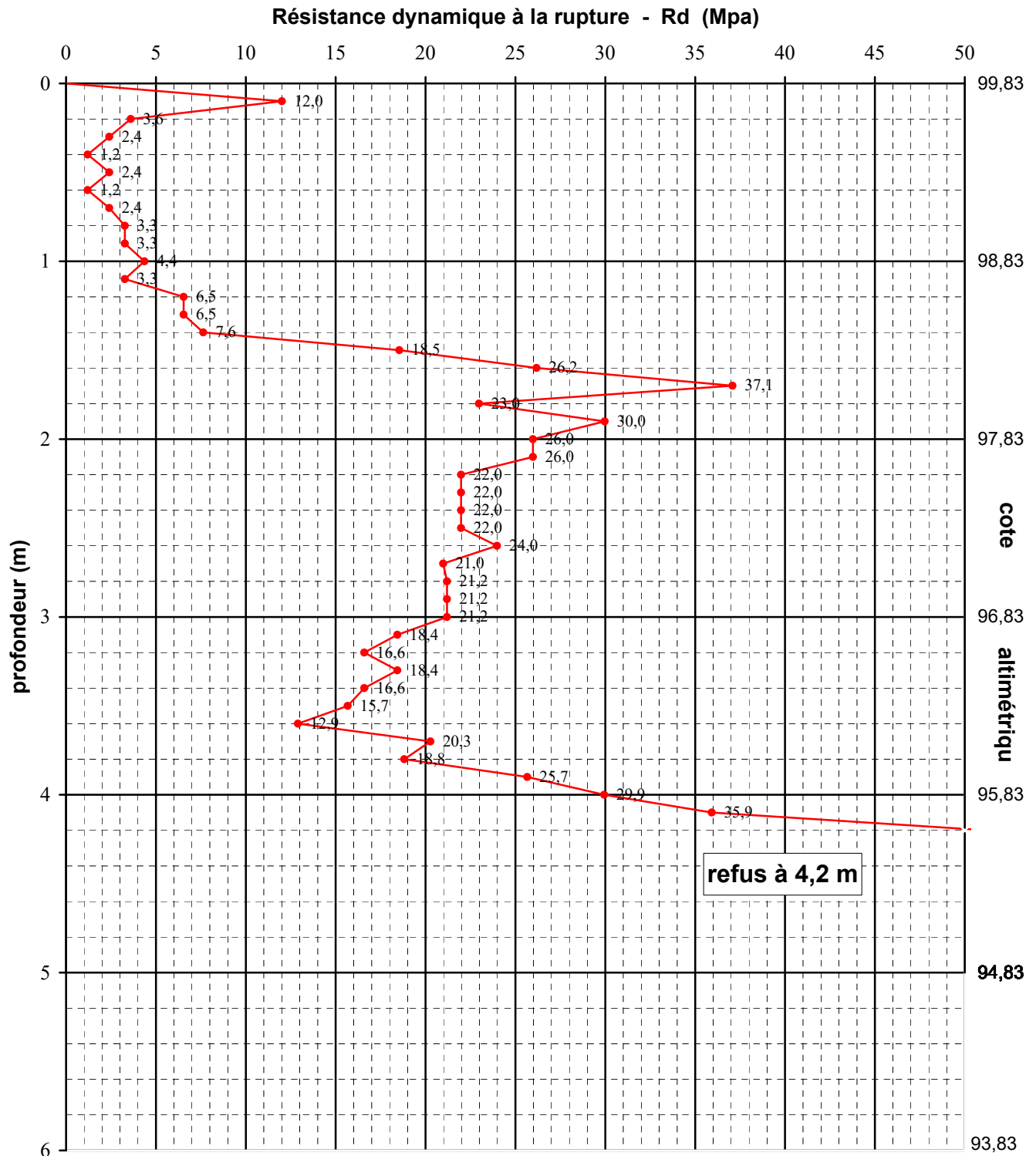


## PLAN DE SITUATION









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

hauteur de chute en m : 0,5  
section pointe en m<sup>2</sup> : 0,001



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

Affaire :

MAIRIE DE DENAT  
Projet d'une école  
81 - DENAT  
A-21-EA-105523

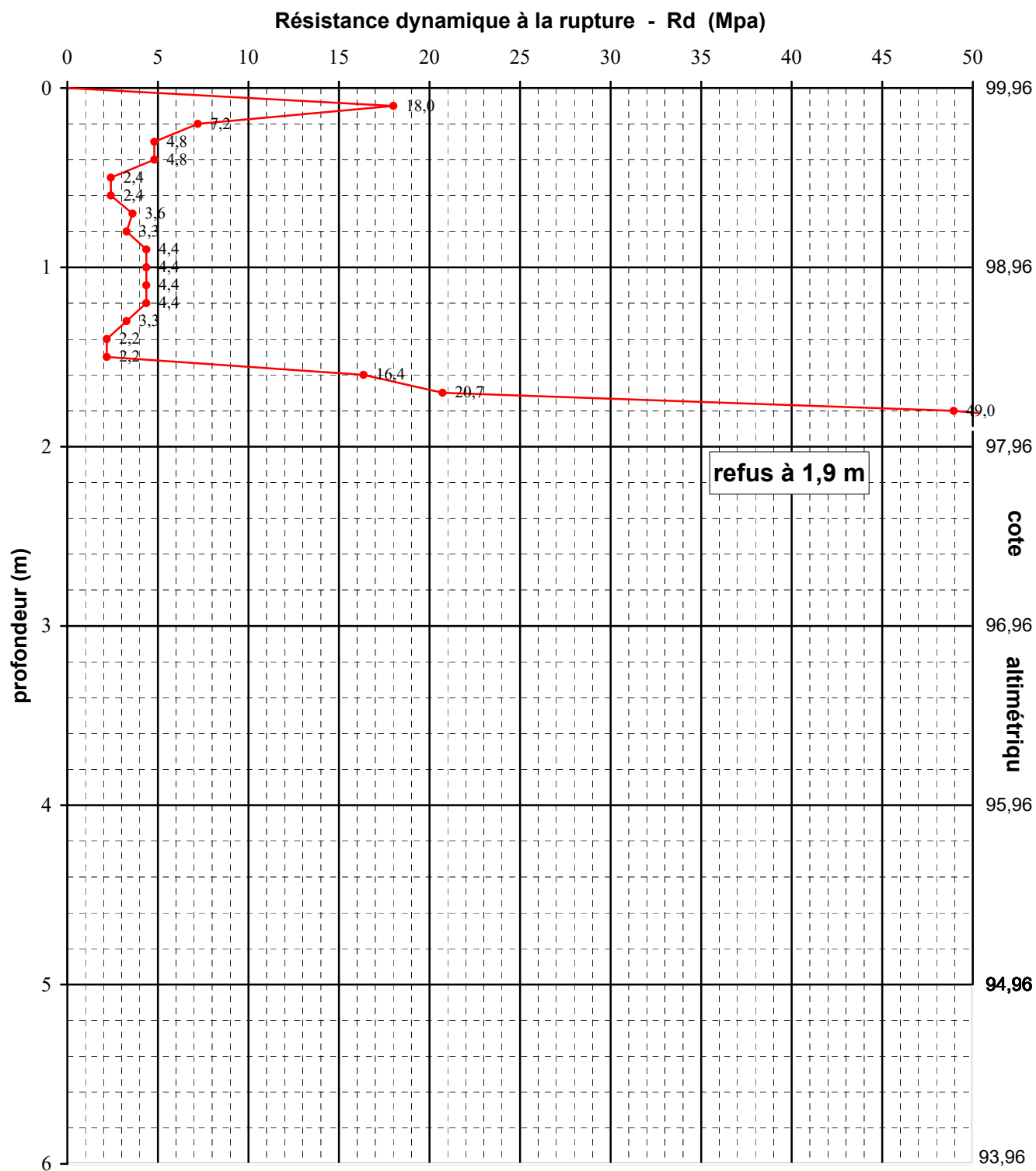
Date: 08/12/21

SONDAGE: PD 2

Sondage au pénétromètre dynamique

Cote : 99,96

SEDIDRILL 80



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

hauteur de chute en m : 0,5  
section pointe en m<sup>2</sup> : 0,001



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

Affaire : MAIRIE DE DENAT  
Projet d'une école  
81 - DENAT  
A-21-EA-105523

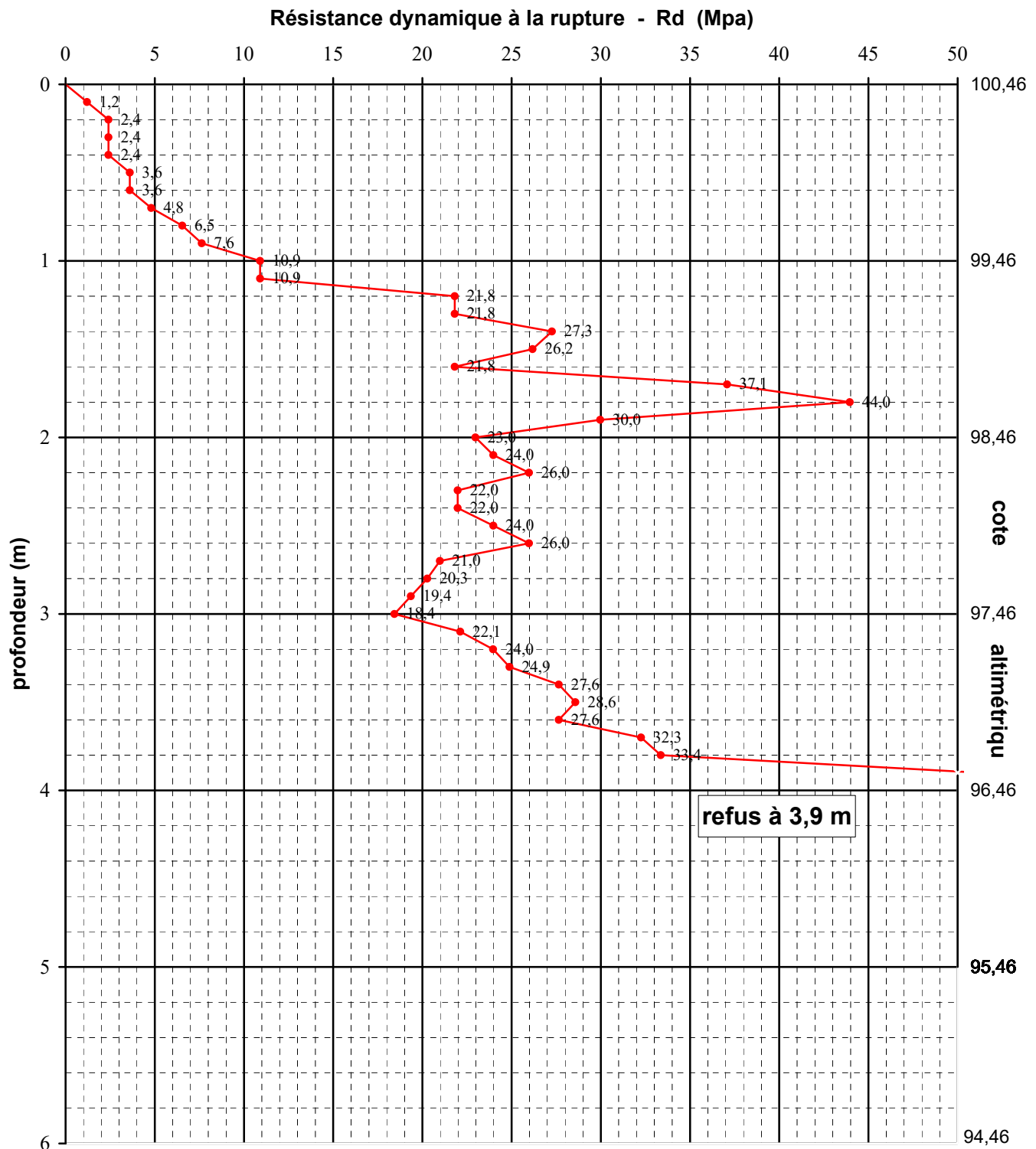
Sondage au pénétromètre dynamique

SEDIDRILL 80

Date: 08/12/21

SONDAGE: PD 3

Cote : 100,46



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

hauteur de chute en m : 0,5  
section pointe en m<sup>2</sup> : 0,001





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

Affaire : MAIRIE DE DENAT  
Projet d'une école  
81 - DENAT  
A-21-EA-105523

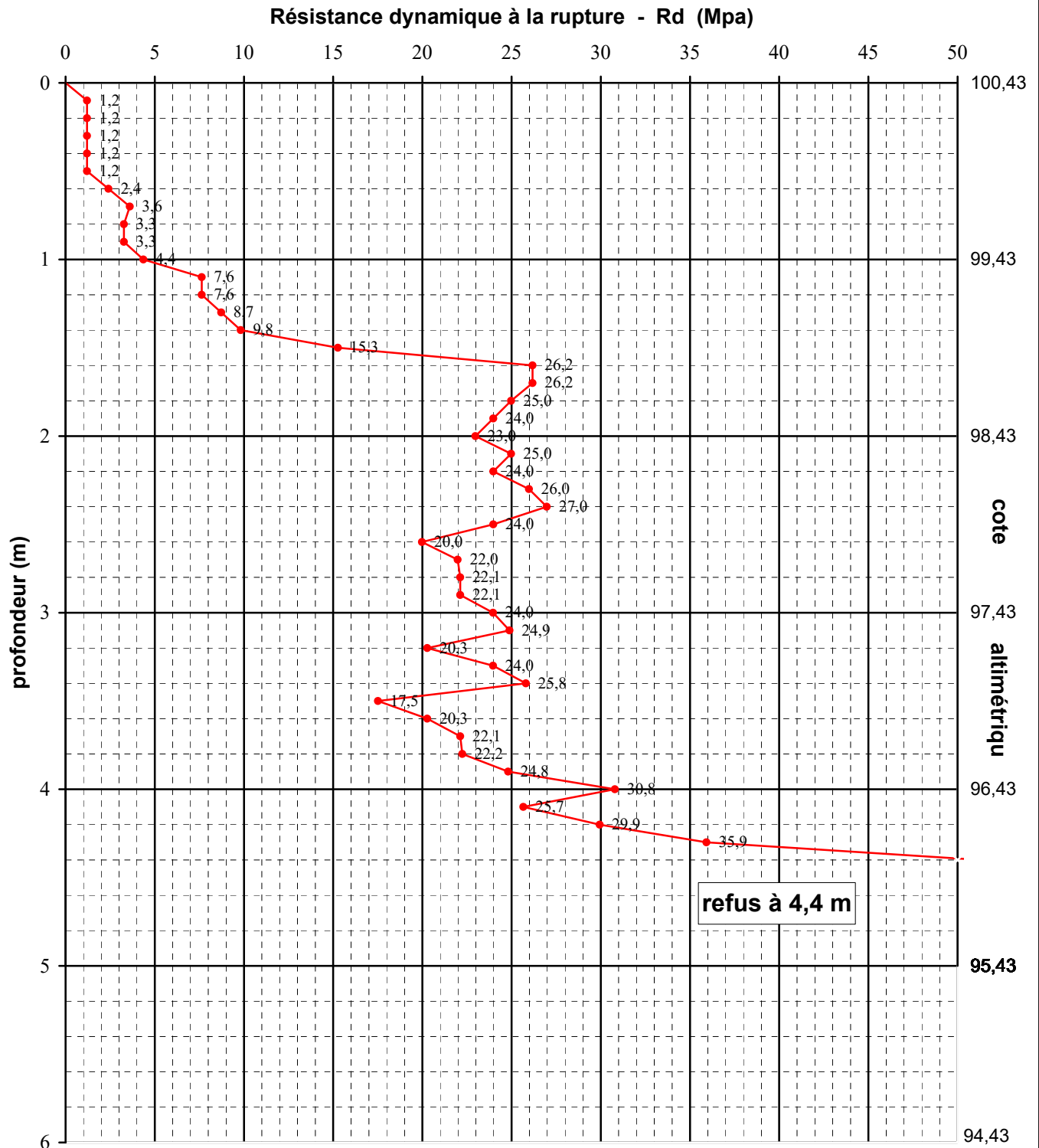
Sondage au pénétromètre dynamique

SEDIDRILL 80

Date: 08/12/21

SONDAGE: PD 4

Cote : 100,43



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

hauteur de chute en m : 0,5  
section pointe en m<sup>2</sup> : 0,001





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

Affaire :

MAIRIE DE DENAT  
Projet d'une école  
81 - DENAT  
A-21-EA-105523

Date: 08/12/21

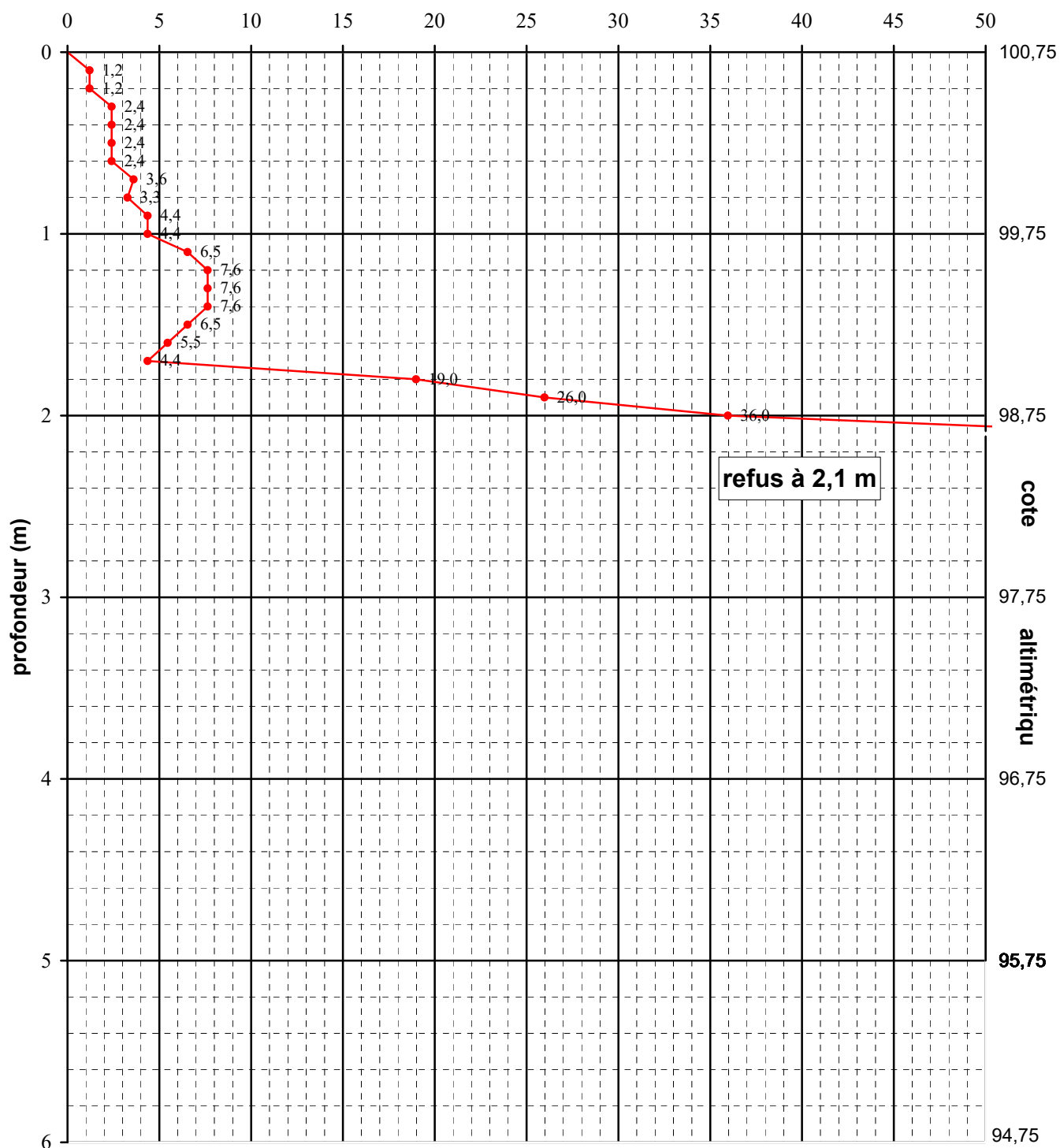
SONDAGE: PD 5

Sondage au pénétromètre dynamique

Cote : 100,75

SEDIDRILL 80

### Résistance dynamique à la rupture - Rd (Mpa)



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

hauteur de chute en m : 0,5  
section pointe en m<sup>2</sup> : 0,001

**SONDAGE : TM1**Type : **tarière mécanique**Client : **MAIRIE DE DENAT**Date : **09/12/2021**

Adresse :

Début : 0,00 m

Fin : 6,00 m

Z : 99,83 m

Site : **81 - DENAT**

Opérateur : JM

Page: 1 / 1

Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT	profondeur (m)	Wn (%)
99.83	0.00	Remblais : cailloux limon				0	
99.63	0.20	Argile sableuse, brun ocre gris, humide, mou				10	
98.43	1.40	Sable marneux, gris brun, humide, mou				20	
96.03	3.80	Argile marneuse, ocre brun clair, humide, molle				30	
95.83	4.00	Sable argileux, brun jaune, très humide à gorgé d'eau à 4,50 m, lâche				40	
	4.20	Molasse silteuse argileuse, jaune ocre gris, légèrement humide, ferme				50	
94.83	5.00	Molasse sableuse, brun ocre gris, légèrement humide, ferme					
93.83	6.00						

Observation Arrêt. Venue d'eau à 4,50 m.

**SONDAGE : TM2**Type : **tarière mécanique**Client : **MAIRIE DE DENAT**Date : **09/12/2021**

Adresse :

Début : 0,00 m

Fin : 2,10 m

Z : 99,96 m

Site : **81 - DENAT**

Opérateur : JM

Page: 1 / 1

Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT	profondeur (m)	Wn (%)
99.96	0.00	Remblais : cailloux limon				0	
99.76	0.20	Argile silteuse, brun ocre, humide, molle				10	
	1.50	Marne altérée, gris clair, légèrement humide, ferme				20	
	1.80	Marne calcaire, gris blanc, sèche, dure				30	
	1.90					40	
						50	

Observation Refus. Pas de venue d'eau immédiate.

**SONDAGE : TM3**Type : **tarière mécanique**Client : **MAIRIE DE DENAT**Date : **09/12/2021**

Adresse :

Début : 0,00 m

Fin : 4,60 m

Site : **81 - DENAT**


Z : 100,46 m

Opérateur : JM

Page: 1 / 1


Altitudes	Profondeur (m)	Description Lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT	profondeur (m)	Wn (%)
100.46	0.00	Terre végétale				0	
100.26	0.20	Sable argileux, brun ocre gris, humide, mou				10	
99.46	1.00	Sable légèrement argileux, gris ocre brun, légèrement humide, mou				20	
97.66	2.80	Sable légèrement argileux à cailloux, gris brun, légèrement humide, ferme				30	
97.26	3.20	Sable à graviers argileux, ocre brun, légèrement humide, ferme				40	
95.86	3.90	Marne altérée, brun très clair, sèche, très ferme				50	
	4.60						


Observation Refus. Pas de venue d'eau immédiate.

 <p>"5 route de l'Endribet" 81470 CAMBON LES LAVAU Tél : 05.63.75.02.82</p>	Mairie de DENAT Projet Construction d'une Ecole DENAT - 81 - <b>Affaire N° A 21 EA 105523</b>	<b>Date :</b> 12 janvier 2022
	<b>Mesure de la Valeur au bleu de méthylène d'un sol</b> <b>NF P 94 - 068</b>	

Sondage	Ech. n°	Profondeur (en m)	Nature du sol	Teneur en eau (%)	VBS	Classe GTR
TM1	A	0,20-1,40	Argile sableuse	19,4%	3,85	
TM1	B	1,40-3,80	Sables argileux	14,00%	3,59	

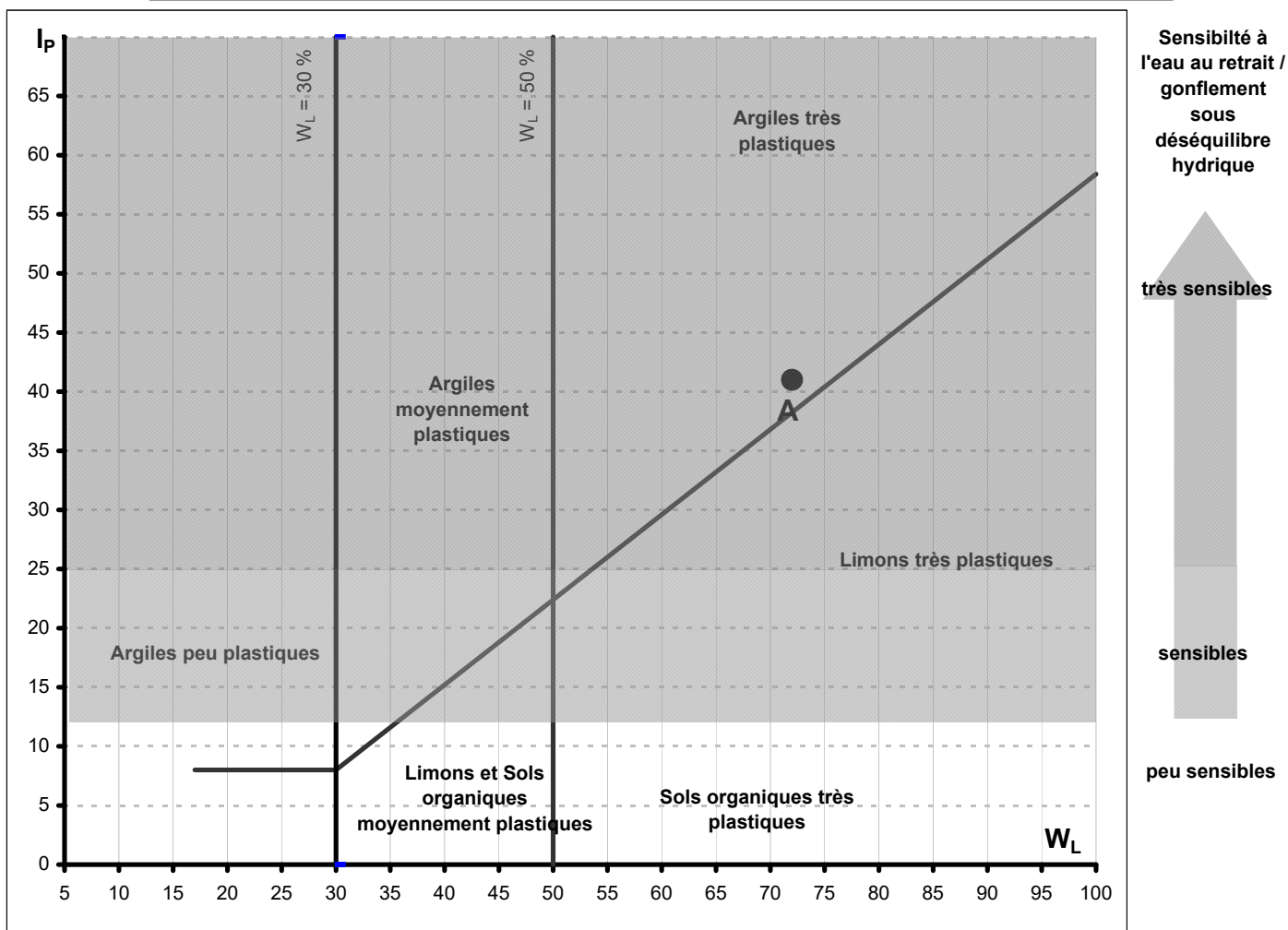
### TABLEAU DE CORRELATIONS VBS / DIVERS PARAMETRES

Valeur de bleu mesurée	BA 						
Echelle de VBS	0,1	0,2	1,5	2,0	2,5	6	8
Sensibilité des sols aux variations de teneur en eau	Insensible	Eventuellement sensible	Peu sensible		Sensible	Très sensible	
Corrélation avec la classification des sols - AFNOR	Sablo-limoneux		Limoneux peu plastique		Limoneux plastique	Argileux	Très argileux
Corrélation avec IP Indice de Plasticité - AFNOR					12	25	40
Corrélation avec ESV Equivalent Sable Visuel - AFNOR	> 35	35	< 35				

 <p>"L'Endribet" 81470 CAMBON LES LAUVAUR Tél : 05.63.75.02.82</p>	<b>Affaire :</b> Mairie de DENAT Projet Construction d'une Ecole DENAT - 81 - <b>Ref :</b> A 21 EA 105523	<b>Date :</b> 12 janvier 2022
	<b>Détermination des limites d'Atterberg</b> <b>NF P 94- 051</b>	

Sondage	Ech.	Profondeur (en m)	Nature du sol	Wn	Wl	Wp	Ip	Ic	Classe GTR
TM2	A	0,20 - 1,50	argile sableuse	27,8%	72	31	41	1,08	A4

### DIAGRAMME DE PLASTICITE DE CASAGRANDE



**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 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.