GÉOtechnique
sciences de la terre sas

3, impasse Marcel Paul
31170 TOURNEFEUILLE

Tél : 09-84-36-92-00
contact31@geotechnique-sas.com

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE **DE CONCEPTION G2 PHASE AVP**

Localisation
SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)

Projet
Construction d'un Centre Hospitalier

Maître d'ouvrage
GCS HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON
265 Boulevard Achille Souques
12100 MILLAU

GCS Hôpital Commun du SUD-AVEYRON

REFERENCE : 2025.09.349.G2 AVP

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	05/12/2025	50 pages + annexes	A.SUTRA	A.RIFFLART	1ère version
B	23/12/2025	55 pages + annexes	A.SUTRA	A.ANTIGNY	2ère version-ajout laboratoire

Référentiel document : v2.2 22/01/2024

PLAN DU RAPPORT

1. PRESENTATION 3
1.1. Définition de l'opération 3
1.2. Contrat – Mission géotechnique 3
1.3. Cadre réglementaire 3
1.4. Documents communiqués 4
1.5. Caractéristiques du projet 4
1.6. Caractéristiques générales du site 6
1.6.1. Localisation 6
1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude 7
1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique 8
1.6.4. Enquête historique sommaire 9
1.7. Risques naturels 10
1.7.1. Risque d'inondation 10
1.7.2. Risque de remontée de nappe 10
1.7.3. Exposition au retrait-gonflement des argiles 11
1.7.4. Présence de cavités / risque karstique : 11
1.7.5. Mouvements de terrains 12
1.7.6. Amiante naturelle 12
1.7.7. Risque sismique 12

2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES 13
2.1. Implantation et nivellement 13
2.2. Investigations réalisées 13
2.2.1. Sondages de reconnaissance 13
2.2.2. Equipements piézométriques 14
2.2.3. Tests de perméabilité des sols 14
2.2.4. Essais en laboratoire 15

3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE 16
3.1. Coupe stratigraphique du terrain - caractéristiques mécaniques 16
3.2. Résultats des essais en laboratoire 18
3.3. Exposition au retrait-gonflement des sols argileux 19
3.4. Mesure chimique 19
3.4.1. Agressivité des sols sur le béton 19
3.4.2. Mesure des teneurs en matières organique et sulfate 20
3.4.3. Mesure des teneurs en amiante et HAP 20
3.5. Niveaux des eaux souterraines 20
3.6. Perméabilité des sols 21

4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES - AVANT-PROJET 22
4.1. Modèle géotechnique retenu 22
4.2. Niveaux des eaux souterraines 23
4.3. Conditions sismiques 23
4.3.1. Données réglementaires 23

4.3.2. Influence du sol 23
4.3.3. Catégorie de bâtiment 24
4.3.4. Exigences sur le bâti neuf 25
4.3.5. Risque de liquéfaction des sols 25

4.4. La zone d'influence géotechnique (ZIG) 25

4.5. Adaptations du projet aux conditions géotechniques 26

4.6. Principes généraux de terrassements 26
4.6.1. Recommandations générales 26
4.6.2. Terrassements projetés 27
4.6.3. Travaux préparatoires – décapage de surface 27
4.6.4. Drainage du terrain 27
4.6.5. Réalisation des déblais 27
4.6.6. Arase terrassement 27
4.6.7. Conditions de réemploi des matériaux du site 28
4.6.8. Conditions d'utilisation de matériaux d'apport granulaires 30
4.6.9. Conditions d'utilisation de matériaux non naturels recyclés 30
4.6.10. Réalisation des remblais techniques 31

4.7. Conditions de talutage 33
4.7.1. Approche générale 33

4.8. Réalisation des plateformes voiries 34
4.8.1. Couche de forme 34
4.8.2. Critères de réception 34
4.8.3. Dispositions particulières 35

4.9. Réalisation de la plateforme bâtiment 35
4.9.1. Assise du dallage, couche de forme 35
4.9.2. Critères de réception 37
4.9.3. Modèle géotechnique spécifique 37
4.9.4. Tassements prévisibles 38

4.10. Etude des fondations superficielles selon la norme NF P94-261 39
4.10.1. Assise des fondations dans les sols naturels 39
4.10.2. Assise des fondations dans les remblais de compensation 40
4.10.3. Conditions et précautions d'exécution des fondations 41

4.11. Protection des ouvrages contre l'eau 42

5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES 43
6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT 44

Annexe 1 : **Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013**
Annexe 2 : **Conditions de validité de l'étude**
Annexe 3 : **Implantation des sondages**
Annexe 4 : **Coupes de sondages**
Annexe 5 : **Mesure de perméabilité**
Annexe 6 : **Essais en laboratoire**
Annexe 7 : Mesure chimique

:

Le présent document devient la propriété du client uniquement après paiement intégral de la prestation correspondante.

1. PRESENTATION

1.1. Définition de l'opération

Le Maitre d'Ouvrage envisage la construction d'un centre hospitalier sur la commune de SAINT GEORGES DE LUZENCON (12).

Les principaux intervenants du projet sont :

- Maître d'ouvrage : GCS HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON
- AMO : MUPY CONSEIL
- Architecte : BRUNET SAUNIER ARCHITECTURE

1.2. Contrat – Mission géotechnique

Notre offre d'étude géotechnique référencée Ars2025-09-359/1 en date du 23/09/2025 a été acceptée le 04/11/2025.

Conformément à notre offre et selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, il s'agit d'une **mission géotechnique de conception** comprenant uniquement la **phase Avant-Projet** (G2 AVP).

Elle consiste à :

- réaliser une enquête documentaire sur les sites institutionnels : GEOPORTAIL, INFOTERRE, GEORISQUES, ADES… ;
- définir la zone d'influence géotechnique (ZIG) du projet ;
- donner la classification du site vis-à-vis de la réglementation sismique en vigueur et préciser le risque de liquéfaction des sols sous séisme si nécessaire ;
- réaliser un programme d'investigations géotechniques et en assurer le suivi technique ;
- établir la synthèse géotechnique à l'issue des investigations et le(s) modèle(s) géotechnique(s) ;
- préciser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et donner les principes de construction envisageables concernant les terrassements, les fondations, le mode d'assise des structures au sol ;
- fournir une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques sur la base des modèles géotechniques retenus ;
- donner les dispositions générales vis-à-vis des eaux de surface, des eaux souterraines et des avoisinants ;
- examiner la pertinence d'application de la méthode observationnelle si nécessaire.

1.3. Cadre réglementaire

Les textes normatifs et documents de référence appliqués dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- eurocode 7 – Calculs géotechniques
- norme NF P94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013)
- norme NF P94-262 – Calcul Géotechnique – Fondations profondes (juillet 2018)
- NF P 11-211 – DTU 13.1 Fondations superficielles (septembre 2019)
- NF P 11-212 – DTU 13.2 Fondations profondes (mai 2020)

- NF P 11-213 – DTU 13.3 partie 3 – Dallages (décembre 2021)
- guide Technique SETRA-LCPC « réalisation des remblais et des couches de formes » Fascicules I et II *dit GTR 92*
- Guide des Terrassements, des remblais et des couches de forme – fascicules n°1 et 2 – dit GTR 2023, publié par le CEREMA en mai 2023
- normes AFNOR en vigueur concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire

1.4. Documents communiqués

Les documents suivants nous ont été communiqués :

Document	*Fourni par*	*Référence*	*Format*	*Date*
Plan du site	GCS HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON	MSA_APS_BSA_ARC_PLM_TTN_0_500plan de masse	pdf	18/06/2025
Plan de masse		MSA_APS_BSA_ARC_PLM_TTN_0_500plan de masse		
Plan des terrassements		MSA_APS_OTS_VRD_PLN_RDJ_TZ_900_A plan terrassement		
Plan des réseau existant		MSA_APS_OTS_VRD_PLN_RDJ_TZ_901_A réseau existant		
Plan des réseaux futur		MSA_APS_OTS_VRD_PLN_RDJ_TZ_902_A futur réseau		
Plan topographique		230215-Topo-20230603	dwg	-

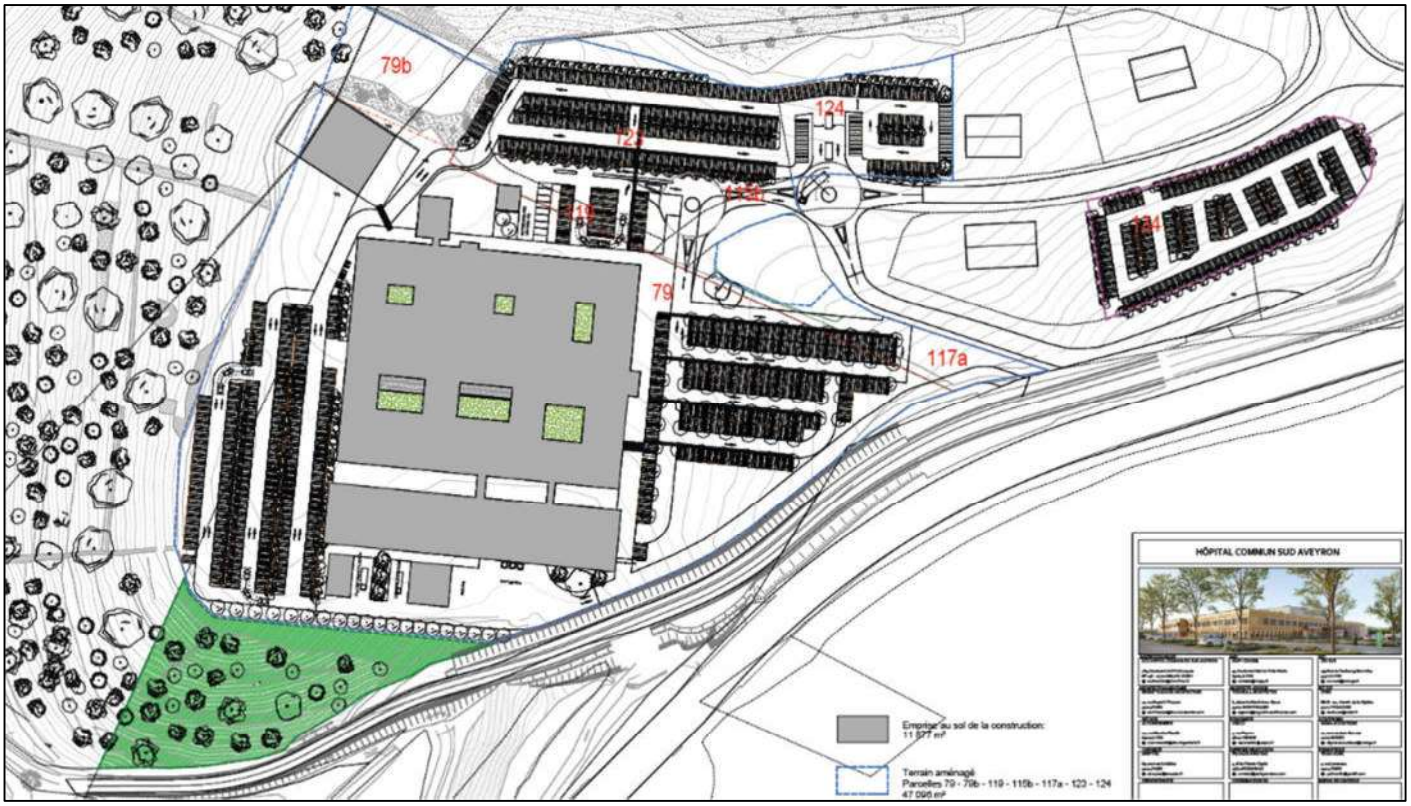
1.5. Caractéristiques du projet

Les caractéristiques principales du projet dont nous disposons sont les suivantes :

- Construction d'un bâtiment de 11877 m² d'emprise au sol, de type R+2 et sans niveau de sous-sol,
- La cote du niveau bas est à 419.5 et 416.0 m NGF,
- La réalisation d'un espace de circulation, de places de stationnement VL et un accès livraison,
- La création de dispositifs de rétention des eaux de type noue,

Compte tenu de la topographie du site, les terrassements seront en déblai d'environ 2.0 m et en remblai de 1.20 m,

Ci-après, un extrait du plan masse du projet et quelques coupes représentatives du projet :


79b
124
123
119
115a
79
117a
124
HÔPITAL COMMUN SUD AVEYRON
Emprise au sol de la construction:
11 577 m²
Terrain aménagé
Parcelles 79 - 79b - 119 - 115b - 117a - 123 - 124
47 095 m²


LES PRATS
Zp=419.50NGF
Zp=416.00NGF
79
117

Les caractéristiques structurelles du projet transmises à ce stade sont les suivantes :

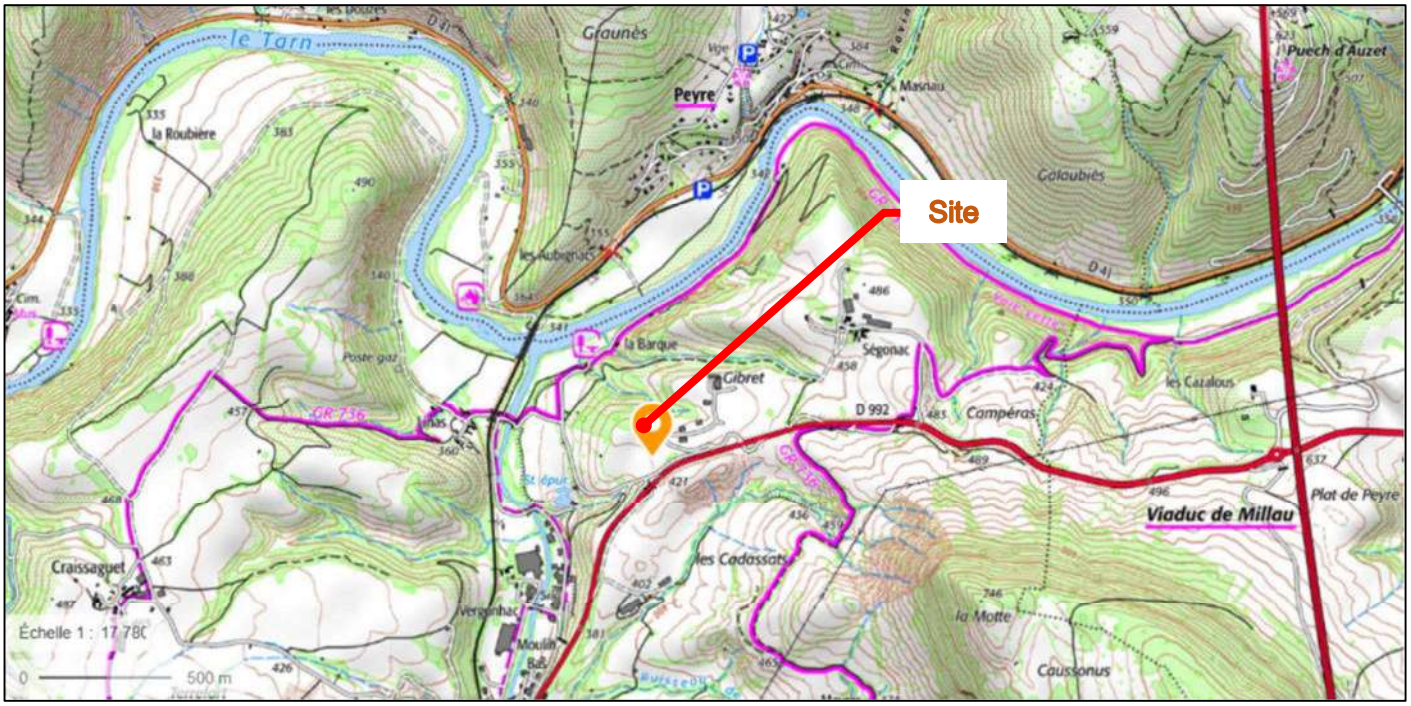
- Descentes de charges sur appuis comprises entre 2800 à 41000 KN à l'ELS et pour les appuis linéaires de 400 à 500 KN/ml à ELS ;
- Surcharges sur dallage de 2.5 à 7.5 t/m².

1.6. Caractéristiques générales du site

1.6.1. Localisation

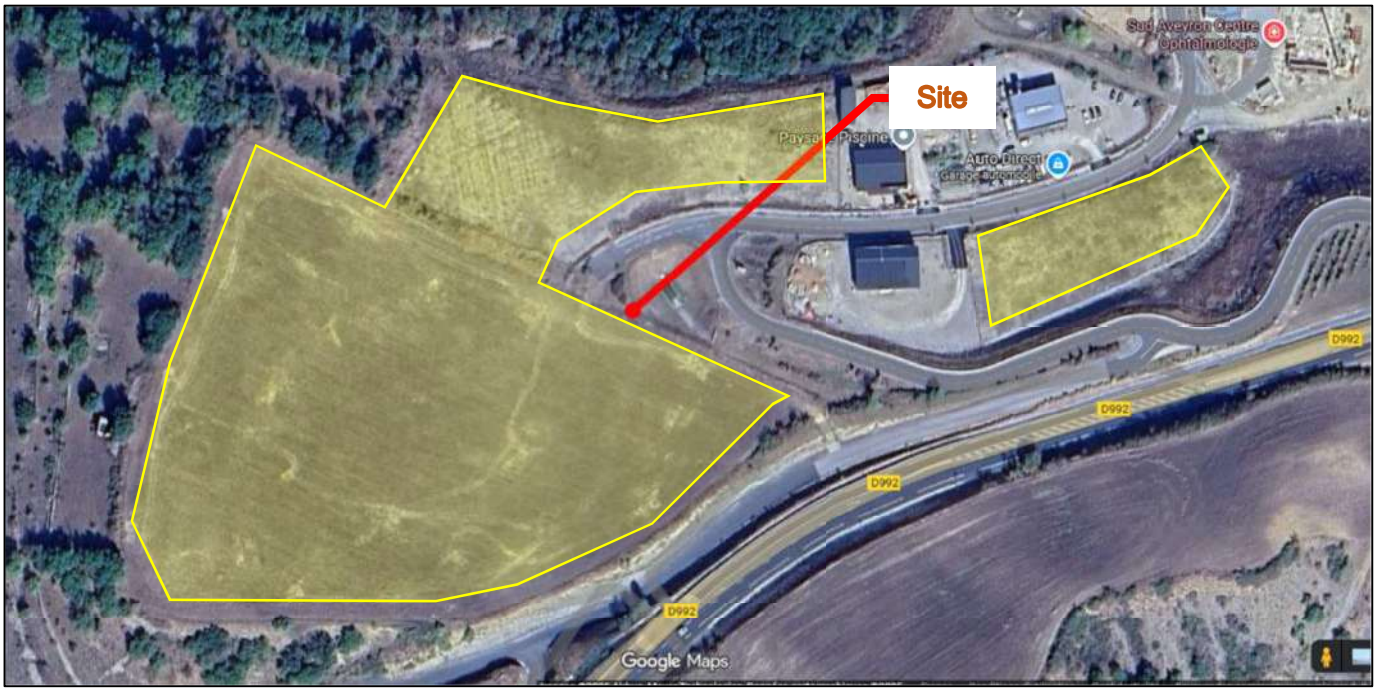
Le terrain concerné par la présente étude se situe avenue du viaduc sur la commune de SAINT GEORGES DE LUZENCON (12) et correspond aux parcelles cadastrales n°0079, 0112, 0124, et 0134 section ZH.

Ci-après, un plan de localisation de l'opération :



Source : www.géoportail.fr

Ci-après, un extrait d'image aérienne avec localisation du projet :



Source : www.géoportail.fr

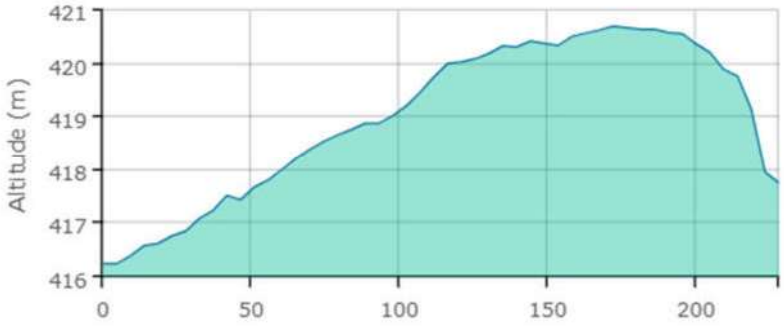
1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude

Les éléments principaux à retenir concernant la configuration du site sont les suivants :

- le terrain correspond à une prairie,
- l'altimétrie de la parcelle présente une légère pente de 5% vers le Sud-Est, elle se situe entre les cotes NGF de 420 à 416 m NGF d'après la carte IGN du secteur.
- la parcelle est délimitée par :
  - la route au Sud,
  - des parcelles agricoles,
  - le cours d'eau le TARN au Nord,

A noté que la parcelle est bordée par un talus à l'ouest au nord et sud.

Ci-après le profil altimétrique de la parcelle :





Ci-après des photographies du site lors de notre intervention, en date de Novembre 2025 :



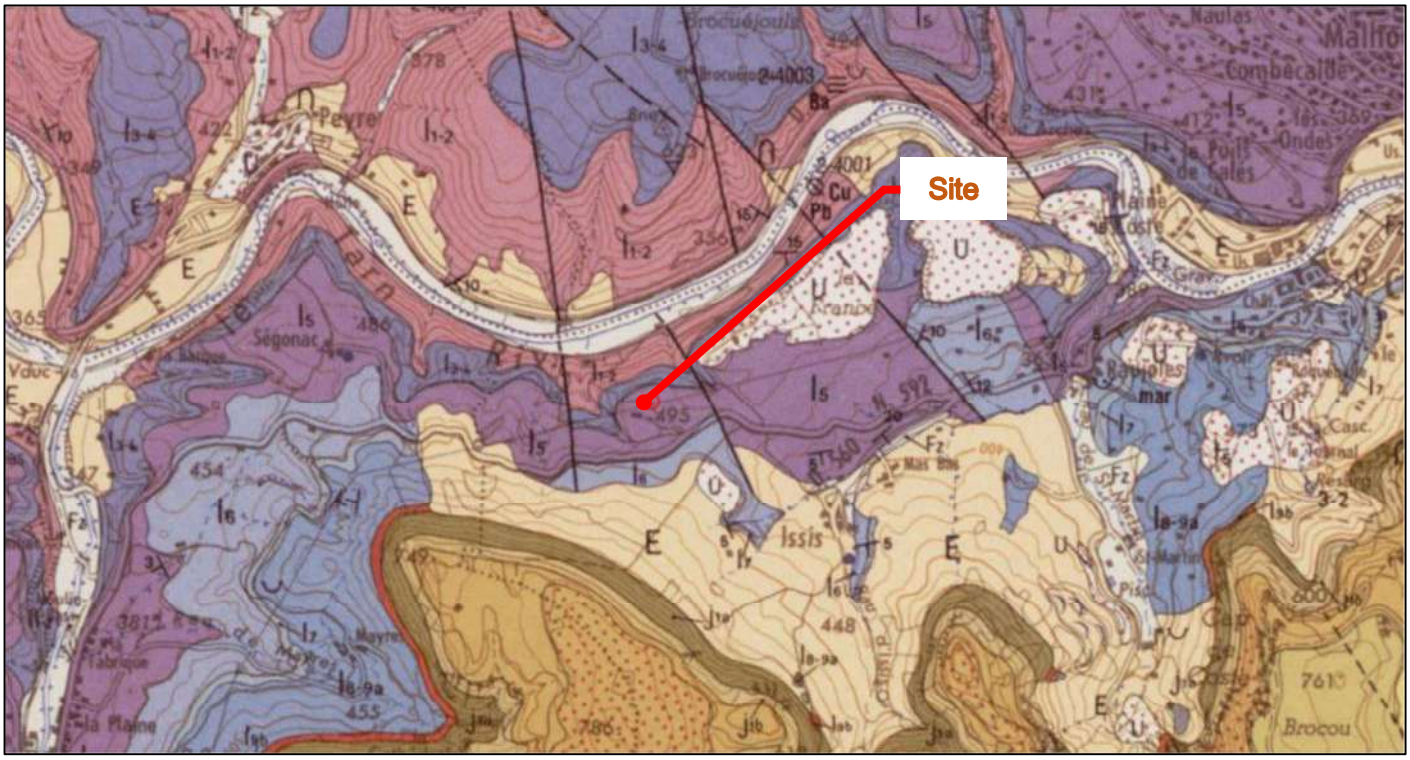


1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique

D'après les données de la carte géologique au 1/50000 de MILLAU (cf. extrait inséré ci-après), la succession lithologique attendue est la suivante :

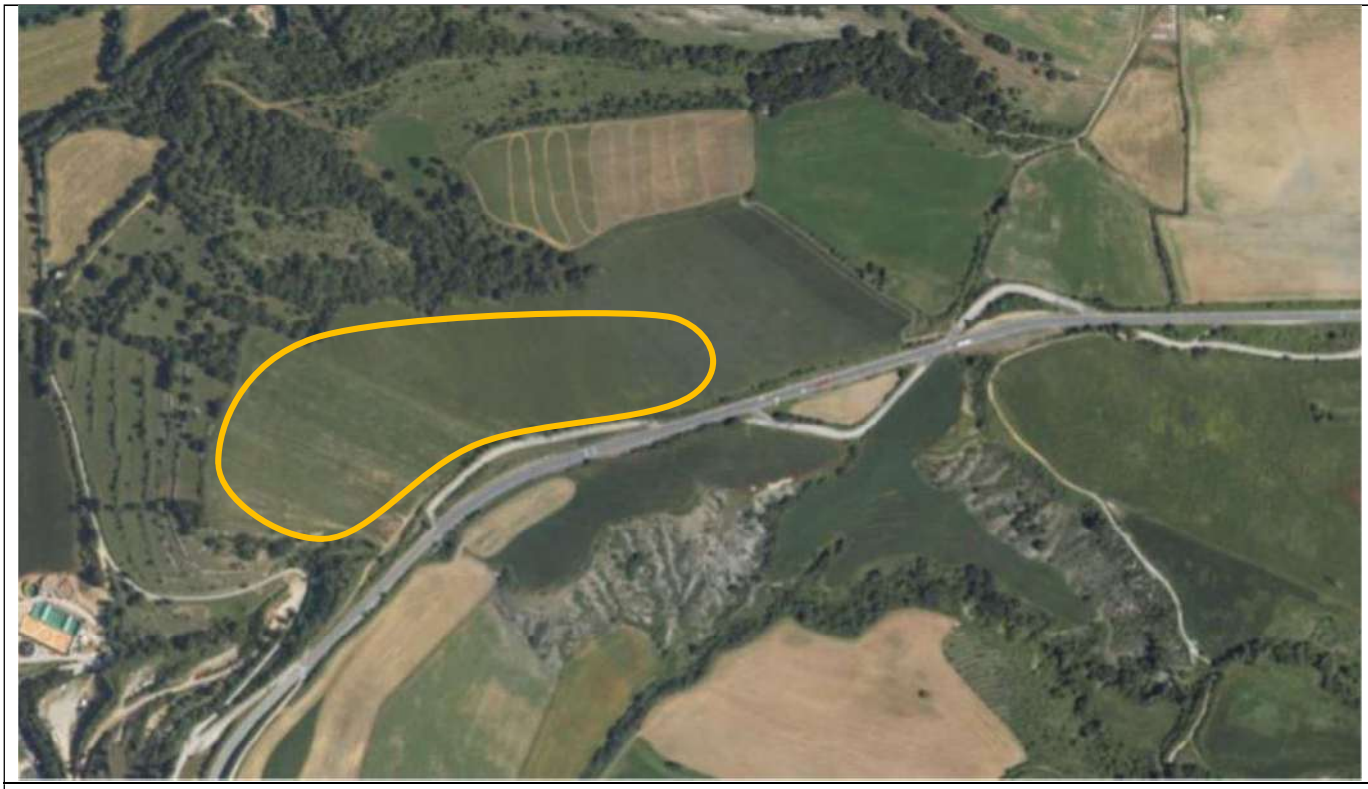
- des remblais d'aménagement,
- des formations notées : i3-4 : Calcaires et dolomies (Sinémurien),
- des formations notées : i5 : Calcaires argileux et marnes subordonnées (Carixien),
- des formations notées : i6 : Marnes feuilletées (Domérien) ,

Extrait de la carte géologique au 1/50000 :



1.6.4. Enquête historique sommaire

En raison de la localisation du site ou de l'occupation actuelle du site, une enquête bibliographique historique sommaire a été effectuée sur la base des données disponibles (archives des images aériennes, recherche sur le net,…).



Site en 2006 -2010



Site en 2016 -2020

Le site était un champ agricole, avant la création d'une zone industrielle avec la construction de bâtiment entre 2016 et 2020.

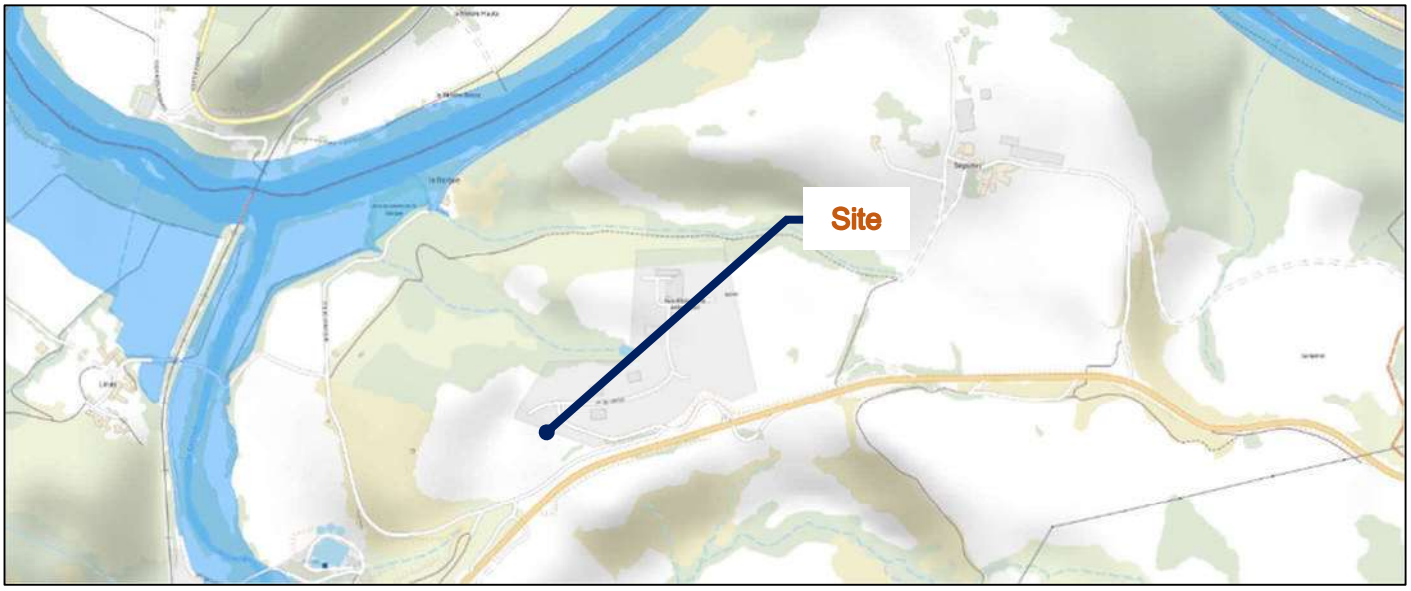
1.7. Risques naturels

Les risques naturels relevés au droit du site, qui peuvent avoir une incidence sur l'interaction sol-structure, sont synthétisés ci-après (données Infoterre).
A noter que les risques naturels sans lien direct avec la stabilité des ouvrages (présence d'amiante, présence de radon, présence de pollutions de sol, etc…) ne font pas l'objet de l'étude géotechnique et ne sont donc pas répertoriés.

1.7.1. Risque d'inondation

D'après les indications recueillies dans le PPRi local le site est en dehors des zones d'inondation.

Extrait de la carte du « PPRi » (source Géorisques) :

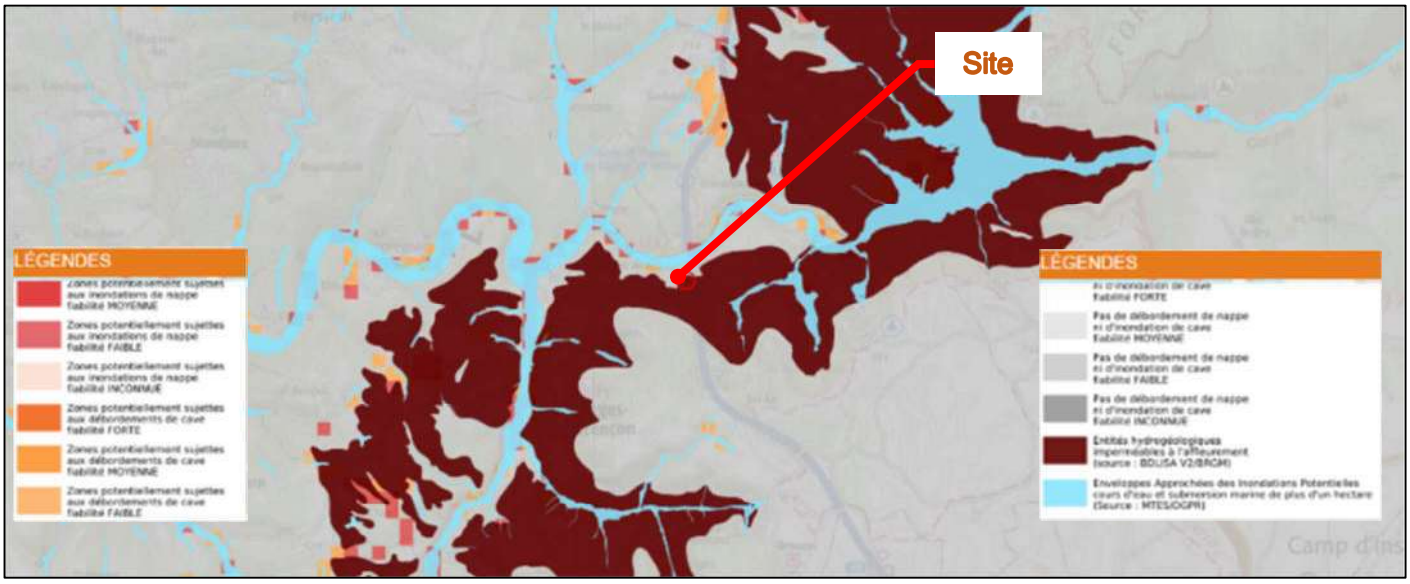


Il est de la responsabilité du Maitre d'Ouvrage de se renseigner sur le risque réel d'inondation auprès des services d'urbanisme (P.L.U. notamment). Des dispositions de protection des ouvrages peuvent être prescrites et devront être dimensionnées par un bureau d'étude hydraulique.

1.7.2. Risque de remontée de nappe

D'après les données issues du BRGM, le site est classé dans une zone qui ne présente pas de débordement de nappe, ni d'inondation de cave.

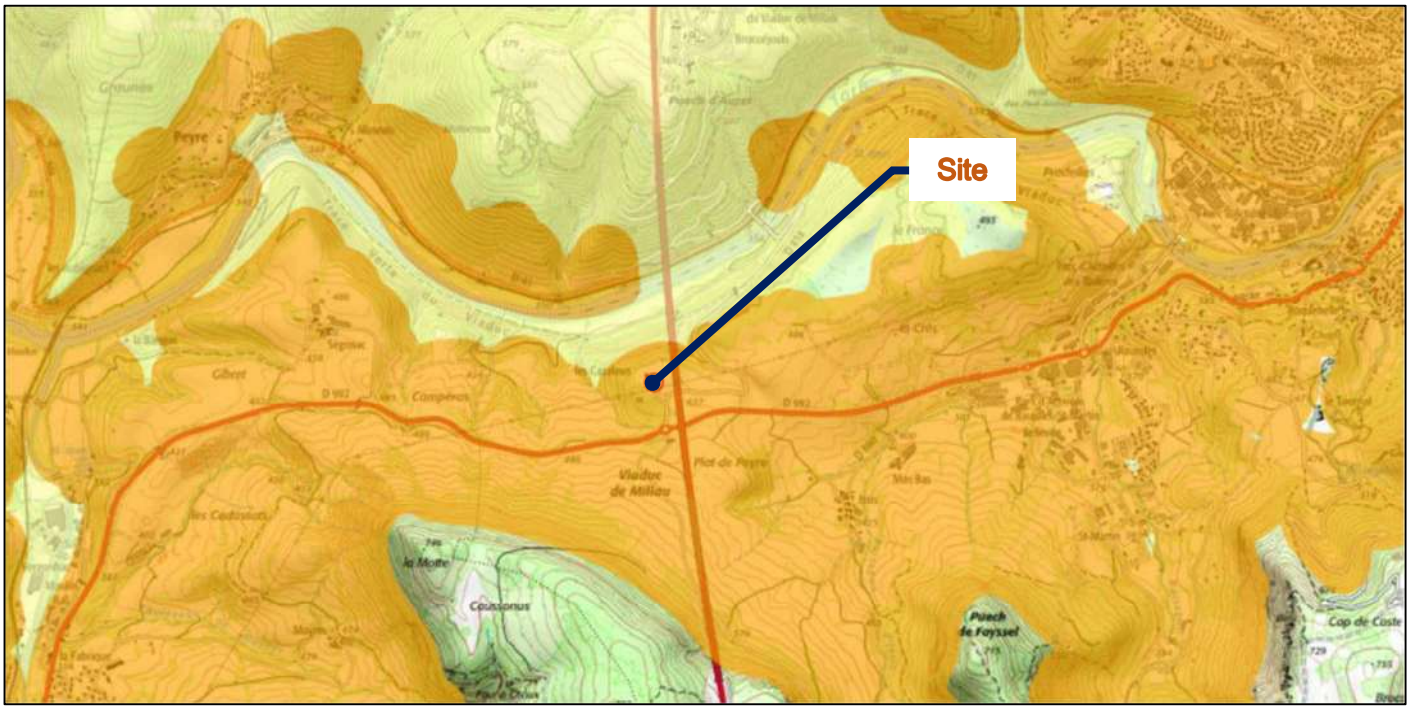
Extrait de la carte de « Remontées de nappe » du BRGM (source Infoterre) :



1.7.3. Exposition au retrait-gonflement des argiles

D'après les indications du BRGM, le projet se trouve dans une zone d'exposition moyenne au retrait-gonflement des argiles.

Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles :



1.7.4. Présence de cavités / risque karstique :

Aucune cavité référencée n'est signalée dans la zone du projet.

1.7.5. Mouvements de terrains

Aucun mouvement de terrain n'est signalé sur le site INFOTERRE.

1.7.6. Amiante naturelle

Selon les cartes d'INFOTERRE, la commune ne fait pas l'objet d'une cartographie au 1/50 000 du risque d'amiante environnemental.

1.7.7. Risque sismique

Selon la réglementation parasismique applicable depuis le 1er mai 2011, le projet se trouve sur une commune classée en zone de sismicité 2.

2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

2.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 3. Elle a été définie en fonction de la configuration du projet, des emprises disponibles sur le site et de la localisation des réseaux enterrés.

Les altitudes NGF des têtes de sondages ont été déduites du plan topographique transmis.

2.2. Investigations réalisées

2.2.1. Sondages de reconnaissance

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la présente mission G2 AVP :

Type de sondage	*Référence*	*Cote NGF*	*Prof. / TN*
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	SP1	420,09	8,0
	SP2	419,7	8,0
	SP3	419,4	8,0
	SP4	418,7	8,0
	SP5	416,6	8,0
	SP6	415,5	8,0
Sondages géologiques à la pelle mécanique	PM1	420,1	0,5 (refus)
	PM2	420,8	0,5 (refus)
	PM3	419,2	0,8 (refus)
	PM4	417,5	0,7 (refus)
	PM5	418,08	0,6 (refus)
	PM6	416,4	0,6 (refus)
	PM7	416,1	0,8 (refus)
	PM8	415,29	0,7 (refus)
	PM9	416,5	0,45 (refus)
	PM10	420,2	0,65 (refus)
	PM11	420,3	0,4 (refus)
	PM12	422,4	1,4 (refus)
	PM13	426,8	1,25 (refus)
	PM14	427	0,2 (refus)
	PM15	425	0,2 (refus)
	PM16	427	0,7 (refus)

Essais au pénétromètre dynamique lourd Norme NF EN ISO 22476-2 Méthode : DPSH-B avec un chenillard de type APAFOR	PD1 PD2 PD3 PD4 PD5 PD6 PD7 PD8 PD9 PD10 PD11 PD12 PD13	419,6 420,5 419,2 418,6 420,4 415,9 418,0 420,2 419,8 423,4 425.0 427,0 425,0	0,2 (refus) 0,6 (refus) 0,7 (refus) 0,8 (refus) 0,7 (refus) 0,9 (refus) 0,5 (refus) 1,4 (refus) 0,8 (refus) 3,3 (refus) 0,1 (refus) 0,1 (refus) 0,1 (refus)
Sondages carottés Méthode de forage : carottier rotatif Ø 116 mm	SC1 SC2 SC3	419,9 417,7 419,05	6.5 (arrêt) 8.0 4.0 (arrêt)
Sondages carottés de chaussée Méthode de forage : carottier battu Ø 110 mm	SCE1 *SCE2* *SCE3*	420,96 421,01 421,35	0.6 0.3 0.3

Les coupes lithologiques associées aux sondages destructifs sont estimées à partir des cuttings de forages, des paramètres de forage et des indications données par le chef sondeur.

Les résultats détaillés des sondages et essais sont insérés en annexe 4.

2.2.2. Equipements piézométriques

Équipement piézométrique	*Référence*	*Sondage*	*Prof. / TN*	*Cote NGF*
Piézomètre définitif fermé avec capot métallique Norme NF P94-157-2	PZ1 PZ2 PZ3 PZ4	SD1 SD2 SD3 SD4	12.0 12.0 12.0 12.0	420,9 416,3 423,1 425.0

2.2.3. Tests de perméabilité des sols

Type d'essai de perméabilité in situ	*Référence*	*Prof. / TN*
Essai Matsuo Méthode : pelle mécanique x T	PM1 PM2 PM3 PM4 PM5 PM6 PM7 PM8 PM9 PM10 PM11 PM12 PM13	0.50 (refus) 0.45 (refus) 0.80 (refus) 0.70 (refus) 0.60 (refus) 0.60 (refus) 0.80 (refus) 0.70 (refus) 0.45 (refus) 0.65 (refus) 0.40 (refus) 1.40 (refus) 1.25 (refus)

Les résultats détaillés des essais sont insérés en annexe 5.

2.2.4. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués :

Type d'essai	*Quantité*
Teneur en eau naturelle - NF EN ISO 17892-1	6
Analyse granulométrique par tamisage - NF EN ISO 17892-4	6
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	6
Classification des sols (GTR) - NF P11-300	6
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal - NF P94-093	2
Indice CBR immergé (CBRi) sur sol traité chaux et liant hydraulique	2

* Échantillons broyés prélevés dans les sondages à la tarière ou au tractopelle

Les analyses chimiques suivantes ont été réalisées par un laboratoire d'analyses spécialisé :

Critère	*Quantité*
Mesure des amiantes et HAP	2
Sulfates totaux sur sol	4
Mesure de la teneur en matière organique	2
Degré d'acidité sur sol selon Baumann-Gully	2

Les résultats détaillés des essais sont insérés en annexe 6.

3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations effectuées et par corrélation entre les éléments suivants :

- les paramètres de forage :
  - la vitesse d'avancement instantanée généralement fonction de la résistance mécanique des sols traversés (élevée dans les horizons « mous » à lâches et faibles dans les formations compactes) ;
  - la pression d'injection des fluides de forage, généralement élevée dans les terrains peu perméables (argiles, limons et roches saines) ;
  - la pression sur l'outil de forage ainsi que le couple de rotation moteur, peu variables mais dépendant toutefois du matériau traversé (plus élevé généralement dans les formations graveleuses ou granuleuses et abrasives) ;
- les échantillons remaniés prélevés à la tarière hélicoïdale ;
- la visualisation des sols dans les sondages à la pelle (généralement limitée à 3 m de profondeur maximum ou au refus pour des raisons de capacité d'outils et de sécurité) ;
- l'observation des échantillons intacts prélevés au droit des sondages carottés ;
- les valeurs pressiométriques qui permettent de définir la compacité des sols ;
- les diagrammes de résistance dynamique de pointe qui permettent d'apprécier la compacité des sols meubles jusqu'au refus éventuel avec une mesure tous les 20 cm ;
- les essais en laboratoire, notamment la valeur au bleu ou les limites d'Atterberg qui permettent d'appréhender le degré d'argilosité des sols ;
- les analyses granulométriques des sols.

Les limites de couches au droit des essais au pénétromètre dynamique sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes de résistance dynamique de pointe. Il s'agit d'essais complémentaires pour resserrer la maille inter-sondages.

Nota : la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des investigations.

3.1. Coupe stratigraphique du terrain - caractéristiques mécaniques

➢ **TV : Terre végétale**

Cette formation correspond au recouvrement superficiel du terrain. Elle est impropre à toute construction.

- Aspect visuel : limon à racines et radicelles,
- Épaisseur : 0.1 à 0.3 m.

Des variations d'épaisseur, parfois importantes, de la couche de **terre végétale** (TV) sont à attendre dans l'emprise du projet.

➢ **R : Remblais**

Cette formation correspond aux remblais d'aménagement du site.

- Aspect visuel : blocs, gris et limon, diamètre maximum de blocs 40 cm, sur la partie Ouest du site,

- Niveau du toit : de 425.0 à 427.0 NGF,
- Niveau de la base : de 424.8 à 426.8 m NGF,
- Epaisseur : de 0.2 à 0.7 m,
- Caractéristiques mécaniques :
    - Résistance dynamique de pointe : $2 \leq q_d \leq 50$ MPa (Refus).
    - Compacité : hétérogène,

Des variations de nature et d'épaisseur des **remblais** (R) sont à attendre dans l'emprise du projet. Le site n'étant pas complètement vierge, nous attirons l'attention des différents intervenants sur les points suivants :

- un potentiel remaniement partiel ou général du terrain en surface lors des différents aménagements successifs,
- la mise en œuvre antérieure de remblais autochtones et/ou d'apports sur des épaisseurs différentes,
- la nécessité de comparer le plan topographique originel du site à l'actuel afin d'apprécier les épaisseurs de terrain remanié.

➢ **<u>01a</u> : Limon à petits cailloux et grave à blocs**

Cette formation correspond à l'altération des Calcaires argileux, marnes subordonnées (Carixien) et des Marnes feuilletées (Domérien),

- Aspect visuel : Limon à petits cailloux et graves, marron, gris, diamètre maximum 11 à 20 cm
- Niveau du toit : de 415.09 à 426.5 m NGF,
- Niveau de la base : de 424.8 à 426.8 m NGF,
- Profondeur de base : de 0.2 à 0.7 m,
- Caractéristiques mécaniques :
    - Résistance dynamique de pointe :$1.5 \leq q_d \leq 4.0$ MPa,
    - Compacité : modeste,

➢ **<u>01b</u> : Calcaire et marne**

Cette formation correspond aux Calcaires argileux, marnes subordonnées (Carixien) et des Marnes feuilletées (Domérien),

- Aspect visuel : marron, beige, gris,
- Niveau du toit : de 424.8 à 426.8 m NGF,
- Niveau de la base : < 404.3 m NGF,
- Profondeur de base : > 12.0 m (profondeur d'arrêt de nos sondages),
- Caractéristiques mécaniques :
    - Pression limite : $p_l^* > 4.8$ MPa,
    - Module pressiométrique (E_M) : $132 \leq E_M \leq 542$ MPa,
    - Résistance dynamique de pointe : $5\ q_d \leq 50$ MPa (Refus).
    - Compacité : très élevée,

Le tableau, ci-après indique la profondeur des différentes formations au droit des sondages, en m/TN et en m NGF :

Sondages	cote m NGF	Profondeur m/TN	TV terre végétale		R remblais : blocs et limon		01a Limon à petit cailloux et grave à blocs		01b Calcaire et marne	
			m/TN	m NGF	m/TN	m NGF	m/TN	m NGF	m/TN	m NGF
SP1	420,09	8					0,5	419,59	8	412,09
SP2	419,7	8					0,5	419,2	8	411,7
SP3	419,4	8					0,5	418,9	8	411,4
SP4	418,7	8					0,4	418,3	8	410,7
SP5	416,6	8					0,4	416,2	8	408,6
SP6	415,5	8					0,4	415,1	8	407,5
SC1	419,9	6,5	0,1	419,8			0,3	419,6	6,5	413,4
SC2	417,7	8	0,1	417,6			0,5	417,2	8	409,7
SC3	419,05	4	0,15	418,9			0,7	418,35	4	415,05
PZ1	420,9	12					0,5	420,4	12	408,9
PZ2	416,3	12					0,5	415,8	12	404,3
PZ3	423,1	12					0,5	422,6	12	411,1
PZ4	425	12					0,5	424,5	12	413
PD1	419,6	0,2					0,2	419,4		
PD2	420,5	0,6					0,5	420	0,6	419,9
PD3	419,2	0,7					0,5	418,7	0,7	418,5
PD4	418,6	0,8					0,7	417,9	0,8	417,8
PD5	420,4	0,7					0,6	419,8	0,7	419,7
PD6	415,9	0,9					0,6	415,3	0,9	415
PD7	418	0,5					0,3	417,7	0,5	417,5
PD8	420,2	1,4					1	419,2	1,4	418,8
PD9	419,8	0,8					0,6	419,2	0,8	419
PD10	423,4	3,3					0,7	422,7	3,3	420,1
PD11	425	0,1								
PD12	427	0,1								
PD13	425	0,1								
PM1	420,1	0,5	0,2	419,9			0,5	419,6		420,1
PM2	420,8	0,5	0,2	420,6			0,5	420,3		420,8
PM3	419,2	0,8	0,25	418,95			0,8	418,4		419,2
PM4	417,5	0,7	0,2	417,3			0,7	416,8		417,5
PM5	418,08	0,6	0,25	417,83			0,6	417,48		418,08
PM6	416,4	0,6	0,2	416,2			0,6	415,8		416,4
PM7	416,1	0,8	0,2	415,9			0,8	415,3		416,1
PM8	415,29	0,7	0,2	415,09			0,7	414,59		415,29
PM9	416,5	0,45	0,15	416,35			0,45	416,05		416,5
PM10	420,2	0,65	0,2	420			0,65	419,55		420,2
PM11	420,3	0,4	0,25	420,05			0,4	419,9		420,3
PM12	422,4	1,4	0,2	422,2			1	421,4	1,4	421
PM13	426,8	1,25	0,3	426,5			0,7	426,1	1,25	425,55
PM14	427	0,2			0,2	426,8				
PM15	425	0,2			0,2	424,8				
PM16	427	0,7			0,7	426,3				

3.2. Résultats des essais en laboratoire

Les résultats des essais en laboratoire sont détaillés dans le tableau ci-après :

Sondage	PM1	PM2	PM4	PM7	PM9	PM12
Id. formation	01a	01a	01a	01a	01a	01a
Nature de sol	Limon marron à graves et blocs	Limon marron à cailloutis et graves	Limon marron à graves	Limon marron à graves	Limon marron à quelques cailloutis	Limon marron à quelques cailloutis
Profondeur (m)	0.5	0.5	0.7	0.8	0.45	1.4
Teneur en eau naturelle W_{nat} (%)	19.6	21.9	17.1	17.6	18.9	18.1
Dmax (mm)	100	50	50	40	31.5	50
Passant 80 µm	57.1	83.6	60.4	62.4	67.4	84.8
Valeur au bleu du sol VBS	1.83	2.34	1.76	1.52	1.81	3.03
Poinçonnement IPI	-	6.3	-	-	-	12.5
Densité à l'OPN (t/m^3)	-	1.67	-	-	-	1.67
Teneur en eau à l'OPN W_{OPN} (%)	-	20.6	-	-	-	19.8
Classe GTR + état hydrique : Ancienne classification GTR :	**F1** C1A1	**F1m** A1	**F1** A1	**F1** A1	**F1** A1	**F2m** A2
Faisabilité de traitement du sol						
Dosage en chaux testé (%)	-	-	-	-	-	-
Dosage en eau (%)	-	22.9	-	-	-	30.5
Dosage en liant testé (%)	-	-	-	-	-	-
Gonflement moyen Gv (%)	-	0.610	-	-	-	5.068
Indice CBR immergé (CBRi)	-	4.57	-	-	-	0.44

Ci-après, le tableau normatif de l'aptitude au traitement d'un sol :

Gonflement volumique Gv (%) après immersion pendant 7 j	Résistance en traction indirecte R_{it} (MPa)	Aptitude du matériau au traitement
≤ 5	≥ 0.20	Adapté
5 < G_v ≤ 10	0.10 ≤ R_{it} < 0.20	Douteux
> 10	< 0.10	Inadapté

Au droit des échantillons prélevés en PM12, on note que l'aptitude au traitement est « adapté » à « douteux ».

3.3. Exposition au retrait-gonflement des sols argileux

Les résultats des essais en laboratoire détaillées précédemment permettent d'évaluer le risque de retrait-gonflement des argiles en période sèche en se basant sur le référentiel établi par le LCPC en 2000 dans son bulletin de liaison 229 (bl229) et sur notre retour d'expérience alliant la nouvelle cartographie du BRGM d'août 2019 et les diagnostics géotechniques effectués ces dernières années :

Passant à 80 µm (%)	*Valeur au bleu VBS*	*Exposition au retrait du sol*
> 80	> 4	Forte
> 40	1.5 à 4	Moyenne
< 40	< 1.5	Faible

Il résulte que les sols en place sont moyennement sensibles au phénomène de retrait-gonflement. Il y a donc lieu de prévoir des dispositions constructives spécifiques concernant les ouvrages au sol et des précautions concernant l'aménagement général de la propriété (végétation, gestion des eaux…). Ces éléments seront présentés ultérieurement dans ce rapport.

3.4. Mesure chimique

3.4.1. Agressivité des sols sur le béton

Les analyses chimiques effectuées sur les sols donnent les résultats suivants :

	Seuils				Sondage	
	« XA0 »	XA1	**0.5 – 1.5**	XA3	PM6 0.2 – 0.6 m	PM11 0.3 – 0.4 m
Acidité (ml/kg)	> 200	> 200	-	-	**11**	**7.8**
Sulfate SO_4^{2-} (mg/kg)	< 2000	2000 à 3000	> 3 000 à 12000	> 12000 à 24000	**675**	**1060**

Il résulte que les sols présentent un caractère légèrement agressif vis-à-vis du béton. La classe correspondante à retenir est <XA1.

Cette classification est à compléter par rapport à d'autres critères qui ne relèvent pas de la géotechnique.

3.4.2. Mesure des teneurs en matières organique et sulfate

Le tableau ci-après indiques les mesures de MO et SU ;

Sondage	PM2	PM3	PM7	PM12
Profondeur	**0.2-0.5**	**0.2-0.7**	**0.2-0.8**	**0.2-0.4**
Teneur en matière organique (%)	**5.4**	**4.6**	**4.3**	**4.6**
Teneur en sulfates mg / kg MS (%)	<50 <1	<50 <1	<50 <1	6400 <1

Compte-tenu des teneurs en matière organique mesurées (4.3 à 5.4%), on retiendra qu'il s'agit de sols « faiblement organiques ».

3.4.3. Mesure des teneurs en amiante et HAP

Aucune trace d'amiante et HAP n'ont été mesurées sur les sondages carottés de chaussée : SCE1, SCE2 et SCE3.

Les PV des résultats sont fournis en annexe 6.

3.5. Niveaux des eaux souterraines

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations.

Des circulations erratiques d'eaux ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles notamment en période pluvieuse.

Nous rappelons que le régime hydrogéologique est variable dans le temps, en fonction notamment des caractéristiques des formations géologiques en place et de la pluviométrie régionale.

Le délai de réponse des eaux souterraines (nappe massique ou circulations isolées), au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée est variable en fonction de la perméabilité du sol. Dans les sols fins, ce délai peut atteindre plusieurs jours, notamment dans le cas des sols fortement argileux.

Des circulations d'eau peuvent également se produire au sein des remblais en zone urbanisée.

De même, en milieu urbain, la présence de venues d'eau ponctuelles peut être associée à des fuites de réseaux enterrés ou à des circulations induites par les tranchées de réseaux.

Nota : ces relevés restent ponctuels. Un suivi piézométrique associé à une étude hydrogéologique doit être effectué dans les phases ultérieures d'études afin de définir les niveaux caractéristiques de la nappe.

3.6. Perméabilité des sols

Il est rappelé les essais de perméabilité sont réalisés sur des surfaces très limitées. Dans le cas où des pompages ou rabattements de nappe seraient nécessaires en phase chantier ou en phase d'exploitation, seuls des essais de pompage permettront d'obtenir une estimation réaliste des débits d'exhaure.

Les essais d'eau réalisés ont pour objet d'évaluer la perméabilité des sols. Le tableau ci-après présente les résultats obtenus :

Formation	*Sondage*	*Nature du sol*	*Type d'essai*	*Profondeur (m)*	*Coefficient de perméabilité*	
					K (m/s)	*K (mm/h)*
S01a	E1	**Limon à petits cailloux et graves**	**Matsuo**	0.5	$2.1 * 10^{-05}$	76
	E2			0.45	$1.9 * 10^{-05}$	70
	E3			0.8	$1.9 * 10^{-05}$	95
	E4			0.7	$6.5 * 10^{-06}$	23
	E5			0.6	$3.7 * 10^{-06}$	13
	E6			0.6	$5.0 * 10^{-05}$	180
	E7			0.8	$8.3 * 10^{-06}$	30
	E8			0.7	$2.6 * 10^{-06}$	9.0
	E9			0.45	$4.3 * 10^{-05}$	15
	E10			0.65	$1.2 * 10^{-05}$	42
	E11			0.40	$4.5 * 10^{-06}$	16
	E12			1.4	$7.8 * 10^{-07}$	3.0
	E13			1.25	$1.0 * 10^{-06}$	4.0

Ci-dessous, une indication du degré de perméabilité en fonction de la perméabilité mesurée :

Ordre de grandeur de la perméabilité k	Degré de perméabilité correspondant
10^{-1} à 10^{-3} m/s	Elevée
10^{-3} à 10^{-5} m/s	Modérée
10^{-5} à 10^{-7} m/s	Faible
10^{-7} à 10^{-9} m/s	Très faible
10^{-9} à 10^{-12} m/s	Quasi-nulle

Nous pouvons observer sur les essais réalisés que les valeurs de perméabilité peuvent varier dans de larges limites à l'échelle du projet, notamment selon les variations de la granularité des terrains.

Nous conseillons donc à l'équipe de conception de tenir compte des risques d'hétérogénéité et de retenir des valeurs prudentes par type de sol, dans un souci de sécurité vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages.

4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES - AVANT-PROJET

4.1. Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique a pour but de fixer la coupe de sols et les propriétés mécaniques caractéristiques que nous avons retenues pour chaque faciès, en vue de réaliser les calculs de prédimensionnement des ouvrages géotechniques.

Les paramètres indiqués dans le modèle sont les plus représentatifs au regard des résultats des essais, des hétérogénéités observées dans chaque sol et du nombre d'essais.

Les caractéristiques retenues sont données dans le tableau ci-après :

Id.	*Nature du sol*	*Base de la couche*		*Résistance de pointe* q_d *(MPa)*	*Valeurs pressiométriques*		
		Profondeur (m/TA)	*Cote alti. (m NGF)*		p_l* *(MPa)*	E_M *(MPa)*	α
TV	Limon à racines et radicelles,	0.1 à 0.2	466.4 à 469.35	-	-	-	-
R	Blocs, gris et limon, diamètre de blocs 40 cm, sur la partie Ouest du site,	0.2 à 0.7	424.8 à 426.8	5	-	-	-
01a	Limon à petits cailloux et graves, marron, gris	0.2 à 0.7	424.8 à 426.8	3	0.2 (estimé)	5 (estimé)	0.5
01b	Marne, marron, grise et calcaire, beige, gris,	> 12.0	> 404.3	10 à refus	4.8	130	0.5

p_l : pression limite nette / E_M : Module pressiométrique / α : Coefficient rhéologique du sol
q_d : résistance dynamique de pointe

Les caractéristiques géomécaniques retenues sont les suivantes :

Id.	*Description*	*Caractéristiques géomécaniques**		
		γh *(kN/m³)*	*c' (kPa)*	*φ' (°)*
01a	Limon à petit cailloux et grave, marron, gris	19	0	25
01b	Marne, marron, gris et calcaire, beige, gris,	20	50	20

γ_h : poids volumique humide / c' : cohésion effective / φ' : angle de frottement intrinsèque
(*) : valeur estimée selon notre connaissance du secteur d'étude en l'absence d'essais en laboratoire spécifique

Note importante : la profondeur et la cote altimétrique des différentes limites de couches étant variables, elles seront considérées au cas par cas en fonction du type de structure considéré et du modèle de calcul le plus pertinent (type « modèle de terrain » ou sondage spécifique).

4.2. Niveaux des eaux souterraines

En absence de données historiques suffisantes concernant les eaux souterraines, les niveaux piézométriques caractéristiques nécessaires au projet, notamment le niveau des eaux exceptionnelles - EE, le niveau des eaux hautes – EH, le niveau des eaux fréquents - EF, ne sont pas connus. La détermination de ces niveaux doit être effectuée dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique indépendante des études géotechniques.

Nous recommandons d'engager un suivi des piézomètres mis en place, avec au moins un relevé hebdomadaire.

4.3. Conditions sismiques

4.3.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 ('EUROCODE 8), le niveau d'aléa ainsi que l'accélération du sol « au rocher » de référence sont indiqués dans le tableau ci-après pour le site objet de la présente étude :

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s²)
Zone 1	Très faible	0.4
Zone 2	Faible	0.7
Zone 3	Modéré	1.1
Zone 4	Moyen	1.6
Zone 5	Fort	3.0

4.3.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 classes de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par le sol. La classe de sol ainsi que le coefficient S associé correspondant au contexte géologique mis en évidence au droit du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coef. De sol S	
		Zone 1 à 4	Zone 5
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériaux moins résistants	1.0	1.0
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles sur-consolidées d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35	1.2
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	1.5	1.15
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	1.6	1.35

E	Profil de sol comprenant une couche superficielle* d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 m reposant sur un matériau plus raide	1.8	1.4
S_1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (Ip > 40) et une teneur en eau importante	*Étude spécifique*	
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes précédentes	*Étude spécifique*	

** couche superficielle de classe B, C ou D*

À noter qu'en l'absence d'investigations spécifiques (essais Cross-Hole, essais en laboratoire, essais CPTu, essais SPT…) la classe de sol donnée est estimative.

4.3.3. Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.
A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_I qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

Le tableau suivant précise le cas dans lequel le projet se trouverait d'après les informations qui nous ont été transmises. Ce point devra être confirmé ou modifié par le Maître d'ouvrage.

Catégorie d'importance		Description	Coef. γ_I
I		■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.	0.8
II		■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 personnes. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.	1.0
III		■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production d'énergie. ■ Établissements scolaires.	1.2
IV		■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise ■ Centres météorologiques	1.4

4.3.4. Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II		III	IV
					
Zone 1	aucune exigence				
Zone 2				Eurocode 8 [3] a_{gr}=0,7 m/s²	
Zone 3		PS-MI [1]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,1 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,1 m/s²	
Zone 4		PS-MI [1]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,6 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=1,6 m/s²	
Zone 5		CP-MI [2]	Eurocode 8 [3] a_{gr}=3 m/s²	Eurocode 8 [3] a_{gr}=3 m/s²	

[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

4.3.5. Risque de liquéfaction des sols

La liquéfaction des sols sous séisme est un mécanisme de rupture brutale qui advient dans les sols peu consistants saturés, durant des mouvements oscillatoires sismiques forts. Le sol perd alors toute ou partie de sa portance, causant l'enfoncement et/ou l'effondrement des constructions.

Le site étant classé en zone sismique 1 ou 2 (très faible ou faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.

4.4. La zone d'influence géotechnique (ZIG)

Compte tenu de la localisation de la parcelle dans un versant en pente, les travaux à réaliser, notamment l'aménagement d'une plate-forme en déblai/remblai avec des talus à l'amont et à l'aval et la réalisation d'une fouille avec des talus de 2.0 m de hauteur, pourront avoir un impact sur la stabilité des terrains en amont et en aval vis-à-vis du glissement et ce, au-delà des limites de la parcelle.
En première approche, les distances d'influence sont de l'ordre de 3 fois la hauteur des talus amont et aval, soit environ 6.0 m à compter des bords de fouille.

Ce point restera toutefois à valider en phase Projet.

4.5. Adaptations du projet aux conditions géotechniques

Ci-après, nous récapitulons les principales contraintes du projet au regard des conditions géotechniques du terrain et du contexte local :

- la présence du substratum rocheux (calcaire et marnes) sub-affleurent,
- la pente du terrain de 5% vers le Sud-Est,

Compte tenu de ces éléments, les orientations techniques qu'il convient de retenir sont les suivantes :

- la réalisation d'un mode de fondations superficielles,
- la réalisation d'un niveau-bas de type dallage sur terre-plein.

Ces adaptations techniques sont précisées dans la suite du rapport.

Nous précisons que toute modification du projet, ou du terrain, ultérieure à la présente étude, est de nature à entraîner une nouvelle étude partielle ou complète, qui prendra en compte les modifications apportées et la validité des adaptations constructives préconisées dans le présent rapport.

4.6. Principes généraux de terrassements

4.6.1. Recommandations générales

- L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la réalisation des Remblais et des couches de forme (GTR92 ou GTR 2023).
- La terre végétale ainsi que les matériaux impropres à l'assise des plateformes devront être préalablement décapés.
- Les éventuels fossés de drainage existants qui seraient mis à jour devront impérativement être conservés, busés ou dévoyés moyennant une étude hydraulique si nécessaire, afin de maintenir un bon drainage des eaux.
- L'entreprise devra, dans la mesure du possible, réaliser une pente d'évacuation des eaux au niveau des fonds de forme, de manière à les canaliser vers un exutoire approprié.
- La réalisation des déblais devra respecter les conditions d'exécution suivantes :
    - procéder au terrassement de la dernière couche de sol « en retro », sans faire évoluer les engins sur la pleine masse définitive.
    - interrompre les travaux lorsque les conditions météorologiques sont trop défavorables.
- La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques en incombe au terrassier qui devra prévoir à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme dans le cas d'une dégradation pluvieuse (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc…).
- Par ailleurs, afin d'éviter des purges supplémentaires de matériaux détériorés par les eaux météoriques notamment, il est préférable de conserver une garde de 20 cm d'épaisseur de sol au niveau du fond de fouille général, qui sera enlevée au dernier moment, si celui-ci doit rester plusieurs jours à l'air libre.

4.6.2. Terrassements projetés

D'après la configuration du site, les travaux de terrassements comprendront les épaisseurs de déblai / remblai suivantes :

- Les terrassements seront en déblai d'environ 2.0 m et en remblai de 1.2 m,

4.6.3. Travaux préparatoires – décapage de surface

Avant tous travaux de terrassement en déblai, il conviendra de recenser la position de l'ensemble des réseaux enterrés et de veiller à leur neutralisation, à leur pontage ou à leur dévoiement.

Ensuite, il s'agira de procéder au décapage intégral de la végétation y compris l'abattage des arbres et l'arrachage complet des souches puis de la terre végétale.
Dans les zones boisées, l'épaisseur de terre végétale peut être plus importante et atteindre 0.5 m en moyenne.

4.6.4. Drainage du terrain

Les sols impactés par les terrassements sont sensibles à l'eau et leur portance peut se dégrader rapidement.

Pour éviter toute stagnation d'eau et faciliter l'écoulement des eaux vers les drains, les plateformes devront être réglées en conservant des pentes latérales suffisantes (≥ 1.5 %).

4.6.5. Réalisation des déblais

Sous la base des sols de surface, les déblais à réaliser concerneront des matériaux très compacts, nécessitant l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, pelle puissante, brise-roche hydraulique, marteau pneumatique,…).
L'incidence des vibrations induites par ces procédés devra être prise en compte vis-à-vis des avoisinants. Le cas échéant, des mesures de protection devront être mises en œuvre.

4.6.6. Arase terrassement

D'après le calage altimétrique du projet et en tenant compte des terrassements envisagés, le fond de forme sera constitué de :

- Limon à petits cailloux et graves, marron, gris (01a),
- Marne, marron, gris et calcaire, beige, gris (01b),

En zone de remblai, l'arase transitoire de terrassement (avant remblaiement) correspondra au terrain naturel purgé de la terre végétale et des matériaux impropres à l'assise des remblais.

En zone de déblai et de profil rasant, la partie supérieure des terrassements correspond donc à un cas de PST1 avec une arase de classe associée AR1.

En cas de travaux réalisés en période hivernale, ou en cas de pluies importantes, la partie supérieure des terrassements pourra correspondre à un cas de PST0 avec une arase de classe associée AR0. Il faudra

donc prévoir des dispositions particulières (détaillées ci-après) permettant de reclasser l'arase en AR1 minimum**, y compris en zone de déblai et en zone rasante, après retroussage de l'épaisseur de sol prévue d'être traitée en couche de forme.**

Les sols impactés par les terrassements sont sensibles à l'eau et leur portance peut se dégrader rapidement.

En cas de portance insuffisante de la PST après décapage et drainage du terrain, il faudra procéder à son renforcement par une des techniques suivantes :

- un cloutage à l'aide de matériaux d'apport grossiers, type 50/150 à 100/300, à mettre en place par compactage intense et par roulement des engins de chantier ;
- une purge généralisée ou localisée et substitution avec des matériaux granulaires non sensibles à l'eau, à mettre en place par compactage ;
- un traitement in-situ à la chaux en cas de sols fins dans un état hydrique humide, en vue de réduire la sensibilité à l'eau du sol et d'en améliorer l'aptitude au compactage ; au préalable, il faudra s'assurer de la faisabilité du traitement des sols au moyen d'essais d'aptitude en laboratoire.

Ces aménagements devront conduire à l'obtention d'une portance minimale EV2 de 20 à 30 MPa. Par conséquent, une vérification de la portance de la P.S.T. est conseillée par essais à la plaque à raison d'un essai tous les 2000 m², ainsi qu'une vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux…).

4.6.7. Conditions de réemploi des matériaux du site

Nous rappelons que les sols du site qui seront recoupés par les opérations de terrassement en déblais sont les suivants :

- La terre végétale,
- Limon à petits cailloux et graves, marron, gris (01a),
- Marne, marron, gris et calcaire, beige, gris (01b),

La terre végétale ainsi que les matériaux organiques seront mis en dépôt ou réutilisés uniquement dans le cadre des aménagements paysagers.

Les limons à petits cailloux et graves, marron, gris (sol 01a) classés F1 et ponctuellement F2 selon le GTR version 2023 sont réutilisables de la manière suivante :

- dans un état hydrique très humide (th) : leurs teneurs en eau élevées ne permettent pas de les réutiliser en l'état. Aucun traitement n'est possible, seul une mise en dépôt provisoire ou un drainage préalable de plusieurs mois peut être envisageable après étude spécifique, ce qui permettrait ainsi de les ramener en F1h voire F1m.
- dans un état hydrique humide (h) : il s'agit de sols difficiles à mettre en œuvre, sujets au matelassage, et finalement de faible portance après compactage. Ces matériaux sont réutilisables en remblai, moyennant un traitement in-situ avec ajout de chaux et un compactage moyen. Leur utilisation en couche de forme nécessite un traitement avec des produits à base de liants hydrauliques.
- dans un état hydrique moyen (m) : ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques (excès de teneur en eau ou compactage difficile du matériau sec). Ces matériaux sont réutilisables en l'état avec un compactage moyen, mais la portance attendue est toutefois modérée. Leur utilisation en couche de forme nécessite un traitement avec des produits à base de liants hydrauliques.

Les modalités de mise en œuvre des matériaux devront respecter les principes et exigences du Guide de réalisation des remblais et des couches de forme – GTR, et du Guide de traitement des sols – GTS.

4.6.7.1. Faisabilité du traitement in-situ des matériaux limoneux à graves du site

Les analyses chimiques réalisées sur les limons à petits cailloux et graves, marron, gris (sol 01a) indiquent :

- des dosages en sulfates faible (< 1 %)
- des teneurs en matière organique de 4.5 % en moyenne (entre 3 et 6 %)
- une aptitude au traitement « adaptée » ou « douteux » au niveau des essais réalisés.

Cette teneur élevée en matière organique peut s'expliquer par le mélange de la terre végétale avec les limons sous-jacent.

On rappelle que l'épaisseur des limons à petits cailloux et graves est très faible soit de 0.2 à 0.7 m environ sur le site.

Il est donc déconseillé d'utiliser ces matériaux en couche de forme et /ou en remblais de compensation altimétrique.

4.6.7.2. Conditions d'utilisation de matériaux calcaire.

Il est prévu la réalisation de minage sur le site pour réaliser les déblais dans les marnes et calcaire (01b).

Les matériaux extrait pourront etre utilisés en remblais, ils devront être concassé et triés, on cherchera à obtenir une granulométrie de type 0/60 à 0/80 pour une utilisation en couche de forme et en remblai de compensation altimétrique. Il conviendra toutefois de vérifier l'absence de fines sensibles aux variations hydriques au sein des sols marneux.

Lors des opérations de minage, il y a des risques :

- de vibrations pour les avoisinants,
- de détérioration du fond de forme (fissuration…).,

Cette solution devra faire l'objet d'une procédure d'exécution détaillée par une entreprise spécialisée, en mission d'exécution (G3).

Des essais pour caractériser l'état de la roche (fragmentabilité, Dureté/abrasivité et résistance à la compression) pourrons etre réalisés.

4.6.7.3. Remarques générales

Il sera nécessaire de réaliser, pour chaque type de sol à traiter, une étude de traitement complète en phase G3 au démarrage du chantier afin de vérifier les teneurs optimales en apport avec le traitement proposé par l'entreprise. Des contrôles de l'état hydrique du sol seront réalisés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

En cours de chantier, des dosages de sulfates et de matière organique devront être réalisés sur les matériaux à traiter.

Il sera nécessaire de bien protéger les plateformes des intempéries par fermeture chaque soir, afin que le matériau ne prenne pas l'eau.
Afin de garantir la durabilité du traitement sur l'insensibilité aux variations hydriques, une étanchéité périphérique devra être mise en œuvre autour du bâtiment en zone à risque de retrait/gonflement.

Chaque type de sol concerné par un traitement devra être traité, stocké, puis mis en œuvre de manière indépendante, selon une méthodologie adaptée définie au préalable.

En période météorologique humide (en hiver par exemple), le traitement du sol peut s'avérer particulièrement délicat notamment dans les régions exposées aux intempéries.

4.6.8. Conditions d'utilisation de matériaux d'apport granulaires

4.6.8.1. Utilisation en remblai de compensation altimétrique

La mise en œuvre de matériaux d'apport de carrière, dont la qualité sera maitrisée, est conseillée pour la réalisation des remblais techniques.

Selon le GTR 92, les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue.
Il peut s'agir de matériaux de type D_2 / D_3 ou R_{21} / R_{61}.
Selon le GTR 2023, les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue.
Il devra s'agir préférentiellement de matériaux de type $G11_{ins}/G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li.

Pour des remblais d'épaisseur inférieure à 1.5 m, ils devront être constitués préférentiellement de matériaux de granulométrie 0/60 à 0/80.

4.6.8.2. Utilisation en couche de forme

La mise en œuvre de matériaux d'apport de carrière, dont la qualité sera maitrisée, est conseillée pour la réalisation de la couche de forme.

Selon le GTR 92, les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue.
Il peut s'agir de matériaux de type D_2 / D_3 ou R_{21} / R_{61}.
Selon le GTR 2023, les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue.
Il devra s'agir préférentiellement de matériaux de type $G11_{ins}/G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li.

La granulométrie des matériaux employés en couche de forme doit être comprise entre 0/40 et 0/80 conformément aux recommandations du DTU 13.3. La couche de réglage doit être de granulométrie 0/31.5.

4.6.9. Conditions d'utilisation de matériaux non naturels recyclés

Les matériaux recyclés (matériaux de démolition, déchets industriels, déchets miniers, déchets d'incinération…) font l'objet de guides régionaux de réutilisation des matériaux de recyclage auxquels il faut se reporter.

4.6.9.1. Sous voirie

L'utilisation de matériaux recyclés est autorisée et particulièrement bien adaptée en amélioration de la PST (cloutage) sous réserve qu'il s'agisse de concassé béton exempt de produits impropres.

L'utilisation de matériaux recyclés est également possible en remblai technique et en couche de forme avec un contrôle régulier de nature des matériaux et le respect de critères d'admissibilité spécifiques précisés dans les guides techniques régionaux de « *réutilisation des matériaux de recyclage* ».

4.6.9.2. Sous bâtiment

L'utilisation de matériaux recyclés est autorisée et particulièrement bien adaptée en amélioration de la PST (cloutage) sous réserve qu'il s'agisse de concassé béton exempt d'exogènes.

L'utilisation de matériaux recyclés est également possible en remblai technique avec un contrôle régulier de nature des matériaux et l'absence d'exogènes en respectant les critères les plus stricts indiqués dans les guides régionaux de « *réutilisation des matériaux de recyclage* ».

La réutilisation en couche de forme est proscrite d'après le DTU 13.3. L'utilisation éventuelle en partie inférieure de la couche de forme est localement tolérée sous réserve qu'il s'agisse de matériaux 0/31.5 exempt de tout exogène et insensibles à l'eau. Ils seront systématiquement recouverts de matériaux granulaires nobles de qualité « couche de forme » sur une épaisseur minimale de 15 cm.

4.6.10. Réalisation des remblais techniques

Les remblais techniques serviront de support aux dallages.

Nous rappelons que l'épaisseur de remblais prévue est au maximal de 1.2 m selon les informations disponibles.

Dans le cas où les remblais techniques serviraient de support aux fondations, les matériaux constitutifs des remblais devraient permettre d'atteindre des performances élevées en termes de portance jusqu'en arase inférieure de semelles (EV2 > 50 MPa).
Pour atteindre cet objectif ou un niveau de portance plus élevé, cela peut impliquer l'utilisation de matériaux granulaires ou de matériaux traités au liant hydraulique.

Afin de préserver la qualité du sol d'assise des remblais (terrain naturel), les travaux devront être réalisés par temps sec.

Les conditions d'exécution des remblais devront être conformes au « Guide des Terrassement, des Remblais et des couches de forme (CEREMA – mai 2023) » et/ou aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 50 cm d'épaisseur.

Les critères de réception du remblai par essais à la plaque ∅ 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être les suivantes :

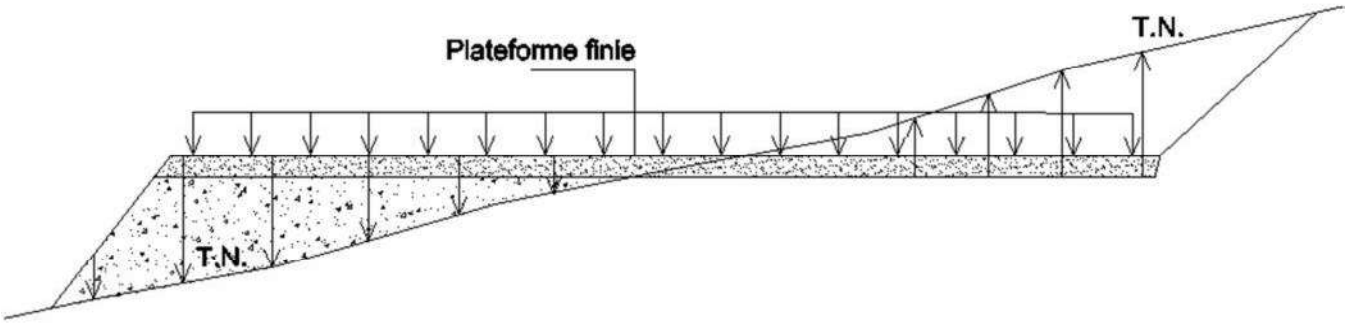
- sur la première couche (inférieure) :
  - un module EV2 ≥ 40 MPa,
  - EV2/EV1 ≤ 2.
- sur les couches suivantes :
  - un module EV2 ≥ 50 MPa,
  - EV2/EV1 ≤ 2.

Ces travaux doivent faire l'objet de contrôles réguliers de portance au moyen d'essais à la plaque à chaque élévation de remblai de 50 cm et au niveau de la plateforme finie. Un contrôle final au pénétromètre ou au pressiomètre est également nécessaire selon la nature des matériaux et l'épaisseur des remblais mis en œuvre à raison d'un point de mesures tous les 2000 m².
Pour des matériaux fins, on retiendra un critère de réception qd > 5 MPa correspondant à un objectif de compacité q4.

En cas de résultats non satisfaisants, les zones impactées devront être reprises et feront l'objet d'une seconde campagne de contrôle.

Remarque
Dans le cas d'aménagements en déblai/remblai sur un terrain en pente, les remblaiements de compensation altimétrique exigent un suivi régulier lors de la mise en œuvre afin de maitriser au mieux les conditions de déformation du dallage. Ceci est d'autant plus important lorsque la hauteur de remblais est variable et que le terrain est en déblai/remblai (cf. schéma inséré ci-après). Cela engendre notamment :

- un chargement dissymétrique sur le terrain naturel pouvant occasionner des tassements différentiels non négligeables, accrus par le fait d'une configuration en déblai / remblai,
- un tassement potentiel et différentiel du remblai technique sous son propre poids lorsque les conditions de compactage ne sont pas optimales,
- un tassement au droit de la zone de transition déblai/remblai en cas de matériaux évolutifs résiduels en assise de remblai / couche de forme (terre végétale par exemple).



4.7. Conditions de talutage

4.7.1. Approche générale

Nous rappelons que l'aménagement du terrain nécessite la réalisation de déblais / remblais et des talus provisoires / définitifs de 1.2 à 2.0 m de hauteur maximale.

Pour ces hauteurs, les caractéristiques géotechniques des sols et les emprises disponibles permettent la réalisation de talus.

En tenant compte de la configuration du projet telle qu'elle nous est présentée en phase AVP, les pentes de talus pourront être dressées de la manière suivante :

- en déblai :
  - talus provisoires :
    - 3H / 2 V pour une hauteur maximale de 1.5 m au sein des limons (sol 01a)
    - 1 H / 3 V pour une hauteur maximale de 3.0 m au sein des marnes (sol 01b),
  - talus définitifs :
    - 3H / 2 V pour une hauteur maximale de 1.5 m au sein des limons (sol 01a)
    - 1 H / 2 V pour une hauteur maximale de 3.0 m au sein des marnes (sol 01b).
- en remblai : 3 H / 2 V pour une hauteur maximale de 4.0 m.

Les talus devront être protégés contre l'érosion et le ruissellement des eaux. Pour cela, les dispositions complémentaires suivantes devront être prises en compte :

- pour les talus provisoires :
  - proscrire les chargements même temporaires à proximité des crêtes de talus à moins qu'ils soient pris en compte dans l'étude de stabilité présentée ultérieurement,
  - protéger les surfaces en pente, au moyen de nappes de polyane ou avec des géotextiles drainants, solidement fixés au sol,
  - aménager des fossés étanches de captage des eaux de ruissellement en crête et en pied de talus,
  - mettre en place un réseau de drainage relié à un exutoire stable (sans possibilité de refoulement) en cas de venues d'eau en fond de fouille,
- pour les talus définitifs :
  - proscrire les chargements même provisoires à proximité des crêtes de talus à moins qu'ils soient pris en compte dans l'étude de stabilité présentée ultérieurement,
  - protéger les talus au moyen de bâches spécifiques solidement fixés au sol, d'enrochements ou par l'intermédiaire d'une végétalisation rampante à prise rapide (les dispositifs anti-érosion peuvent être associés),
  - réaliser les talus en remblai par excès et débordant de l'emprise définitive, afin d'obtenir une compacité optimale au droit des ouvrages.

En cas de talus provisoire en attente d'un épaulement en remblai, le profilage du talus intermédiaire et temporaire devra être fait par redans afin de permettre ensuite un bon accrochage du remblai et éviter les risques de glissement plan.

Lors du profilage des talus, des éboulements ou des affouillements peuvent se produire notamment à la faveur de variations latérales de faciès, d'anomalies ponctuelles ou de venues d'eau localisées. Dans ce cas, il faudra suspendre les travaux et mettre en place, si nécessaire, un système de confortement provisoire

(remblais d'épaulement, étaies, etc…) et prévenir le géotechnicien chargé du suivi géotechnique d'exécution en vue de proposer des mesures de confortement adaptées.

Nota important : En phase d'études PRO, la stabilité des talus devra être vérifiée par le calcul.

4.8. Réalisation des plateformes voiries

Ce paragraphe traite spécifiquement des voiries (stationnements et circulations) associées au projet de construction.

4.8.1. Couche de forme

La structure d'assise de la voirie de type VL/PL respectera les préconisations données ci-après :

Sur une P.S.T. de nature Limon à petits cailloux et graves, marron, gris (01a), Marne, marron, grise et calcaire, beige, gris (01b),	
Pour une couche de forme traitée	• **0.35 m** (1) **de couche de forme minimum** en matériaux traités au liant hydraulique et éventuellement à la chaux • Un enduit de cure gravillonné en protection contre les intempéries et la circulation des engins
Pour une couche de forme granulaire	• Géotextile anti-contaminant (1) • **0.40 m** (1) **de couche de forme** concassé de granulométrie 0/40 ou 0/80 : ○ Soit en R_{21} / R_{61} ou GNT D_2 / D_3, (selon GTR 92) ○ Soit en $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li (selon le GTR 2023) • Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM • Mise en œuvre de la couche d'assise (base et fondation) à définir par la Maitrise d'œuvre
(1) non obligatoire (épaisseur de couche de forme à réduire de 10 cm si géotextile mis en œuvre)	

Une surépaisseur de la couche de forme peut être nécessaire afin d'assurer les conditions de mise hors-gel de la couche de chaussée.

Ces épaisseurs globales induites par le risque de déformation par retrait-gonflement du sol sont indépendantes des critères de réception à obtenir, indiqués au paragraphe suivant.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR.

Au début de la phase d'exécution, nous recommandons de réaliser des planches d'essais afin de valider les hypothèses de conception ainsi que les modalités de mise en œuvre et le choix des engins de compactage proposées par l'entreprise.

4.8.2. Critères de réception

Dans le cas d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires, les critères de réception à retenir sur la couche de forme, à l'aide d'essais à la plaque, pour une PF2 (VL) sont :

- module EV2 ≥ 50 MPa,
- rapport EV2/EV1 < 2.2

Dans le cas d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires, les critères de réception à retenir sur la couche de forme, à l'aide d'essais à la plaque, pour une PF2qs (PL) sont :

- Module EV2 ≥ 80 MPa,
- Rapport EV2/EV1 < 2.

Les contrôles seront réalisés à raison d'un essai tous les 25 ml.
En cas de résultats non satisfaisants, les zones impactées devront être reprises et feront l'objet d'une seconde campagne de contrôle.

Dans le cas d'une couche de forme traitée à la chaux et au liant, les critères de réception à retenir sur la couche de forme sont les suivants à partir d'essais de déflexion (protocole de mesure recommandé - cf. Note n°02 de mars 2017 du CEREMA) :

- déflexion maximale ≤ 0.8 mm pour une PF2 (VL),

Dans le cas où les portances souhaitées ne seraient pas atteintes, une adaptation de la structure support devra être envisagée. Une étude particulière sera effectuée en phase travaux dans le cadre des missions G3 et G4.

4.8.3. Dispositions particulières

L'étude géotechnique se limite à la caractérisation de la structure d'assise de la voirie : P.S.T. et couche de forme. La définition et le dimensionnement de la chaussée (couche de base, couche de fondation, couche(s) de roulement) relèvent de la Maitrise d'œuvre, d'un BET spécialisé (Laboratoire routier) ou de l'entreprise.

La définition des voiries, comprenant tous les sujets annexes définis dans le guide GTR et dans le guide technique « Drainage routier » du SETRA, en revient aux concepteurs du projet (BET VRD et Maitrise d'œuvre).

4.9. Réalisation de la plateforme bâtiment

Nous rappelons, que compte tenu des conditions géotechniques rencontrées et des caractéristiques du projet concernant les niveaux bas, la réalisation d'une structure de type dallage sur terre-plein est envisageable sous réserve de respecter les modalités de réalisation et nos recommandations concernant les adaptations, les matériaux et les contrôles à prévoir indiqués ci-après.

4.9.1. Assise du dallage, couche de forme

La faisabilité d'un dallage sur terre-plein nécessite qu'il repose sur une assise homogène, de bonne compacité, et que les amplitudes de tassements absolus et différentiels prévisibles soient compatibles avec la destination de l'ouvrage.

La cote du niveau fini du dallage est à 419.0 et 416.0 m NGF, d'après la configuration du site le projet sera en déblai de 2.0 m en remblais, sur 1.2 m d'épaisseur.

A ce niveau, les sols en place seront constitués par :

- Limon à petit cailloux et grave, marron, gris (01a),
- Marne, marron, gris et calcaire, beige, gris (01b),

Nous n'excluons pas que des sols mous puissent subsister localement (notamment en zone de profil rasant), auquel cas il faudra procéder à leur purge et leur substitution.

Les recommandations données au paragraphe « Principes généraux de terrassements » devront par ailleurs être suivies scrupuleusement.

La conception du dallage devra suivre les recommandations suivantes :

Sur une P.S.T. de nature Limon à petits cailloux et graves, marron, gris (01a), Marne, marron, grise et calcaire, beige, gris (01b),	
Préparation du fond de forme	• Purge des sols de mauvaise qualité ou impropres à la destination du dallage • Compactage du fond de forme à 95 % de l'OPN avec un engin adapté à la nature du fond de forme
Contrôle du fond de forme	• Vérification de portance minimale par essais à la plaque • **(Objectif EV2 > 30 MPa)** • Vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux…)
Pour une <u>couche de forme traitée</u>	• **0.35 m de couche de forme minimum** en matériaux traités au liant hydraulique et éventuellement à la chaux • Un enduit de cure gravillonné en protection contre les intempéries et la circulation des engins
Pour une <u>couche de forme granulaire</u>	• Géotextile anti-contaminant • **0.35 m de couche de forme** concassé de granulométrie 0/40 ou 0/80 : ○ Soit en R_{21} / R_{61} ou GNT D_2 / D_3, (selon GTR 92) ○ Soit en $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li (selon le GTR 2023) • Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM • **0.05 m de couche de réglage** de granulométrie 0/31.5 ○ Soit en concassé R21 / R61 ou GNT D2 / D3, (selon GTR 92) ○ Soit en $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li, (selon le GTR 2023)

Sur les remblais techniques (en zone de remblai)	
Préparation du fond de forme	• Compactage du fond de forme à 95 % de l'OPN avec un engin adapté à la nature du fond de forme
Contrôle du fond de forme	• Vérification de portance minimale par essais à la plaque • **(Objectif EV2 > 30 MPa)**
Pour une couche de forme traitée	• **0.35 m** [(1)] **de couche de forme minimum** en matériaux traités au liant hydraulique et éventuellement à la chaux • Un enduit de cure gravillonné en protection contre les intempéries et la circulation des engins
Pour une couche de forme granulaire	• Géotextile anti-contaminant [(2)] • **0.35 m de couche de forme** concassé de granulométrie 0/40 ou 0/80 : ○ Soit en R_{21} / R_{61} ou GNT D_2 / D_3, (selon GTR 92) ○ Soit en $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li (selon le GTR 2023) • Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM • **0.05 m de couche de réglage** de granulométrie 0/31.5 ○ Soit en concassé R21 / R61 ou GNT D2 / D3, (selon GTR 92) • Soit en $G11_{ins}$/$G21_{ins}$ ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li, (selon le GTR 2023)
[(1)] sous réserve que des dispositions de drainage de la plateforme de déblai / remblai soient mises en œuvre pour éviter tout risque de modification de l'état hydrique des remblais techniques dans le temps [(2)] non obligatoire (épaisseur de couche de forme à réduire de 10 cm si géotextile mis en œuvre)	

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR et les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3 en vigueur.

Au début de la phase d'exécution, nous recommandons de réaliser des planches d'essais afin de valider les hypothèses de conception ainsi que les modalités de mise en œuvre et le choix des engins de compactage proposées par l'entreprise.

En fonction de la période de l'année et de la région, la réalisation d'un traitement de sol peut s'avérer délicate voire inadaptée au regard des délais de livraisons du chantier. Dans ce cas, l'apport de matériaux peut s'avérer nécessaire.

4.9.2. Critères de réception

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, les critères de réception à retenir sur la couche de forme sont les suivants à partir d'essais à la plaque :

- module EV2 ≥ 50 MPa pour une surcharge sur dallage de 2 t/m² maximum,
- module EV2 ≥ 70 MPa pour une surcharge sur dallage de plus de 2 t/m²,
- rapport EV2/EV1 < 2.2

Les contrôles seront réalisés à raison de 3 essais minimum + 1 essai tous les 2000 m² conformément aux recommandations du DTU 13.3 **(essais de contrôle à réaliser impérativement par essais à la plaque selon la norme NF P94-117).**
En cas de résultats non satisfaisants, les zones impactées devront être reprises et feront l'objet d'une seconde campagne de contrôle.

Dans le cas d'une couche de forme traitée à la chaux et au liant, les critères de réception à retenir sur la couche de forme sont les suivants à partir d'essais de déflexion (sur la base de la Note n°02 de mars 2017 du CEREMA) :

- déflexion maximale ≤ 0.8 mm pour une plateforme qui doit être chargée à 2 t/m² maximum,
- déflexion maximale ≤ 0.7 mm pour une plateforme qui doit être chargée à plus de 2 t/m².

4.9.3. Modèle géotechnique spécifique

A partir des résultats des sondages et compte tenu des caractéristiques du projet, notamment du niveau fini du dallage et des mouvements des terres nécessaires à l'aménagement de la plateforme support, les hypothèses à retenir pour le dimensionnement des dallages et l'évaluation des tassements sont les suivantes.

En zone de déblai et profil rasant :

Formation	***Nature de sol***	***Epaisseur (m)***	***Module E_M (MPa)***	***α***	***Es (MPa)***
CDF*	Couche de forme granulaire	0.40	15	0.33	> 45
CDF*	Couche de forme traitée au liant	0.35	-	-	> 100
01a	Limon à petits cailloux et graves, marron, gris	0.7	5	0.5	10
01b	Marne, marron, grise et calcaire, beige, gris,	>12.0	130	0.5	260

** valeurs généralement retenues dans le cadre d'une mise en œuvre de la couche de forme support du dallage conformément aux règles de l'Art (précisées au paragraphe précédent)*

En zone de remblais :

Formation	***Nature de sol***	***Epaisseur (m)***	***Module E_M (MPa)***	***α***	***Es (MPa)***
CDF*	Couche de forme granulaire	0.40	15	0.33	> 45
CDF*	Couche de forme traitée au liant	0.35	-	-	> 100
RA	Remblai technique	1.0	-	-	20
01a	Limon à petits cailloux et graves, marron, gris	0.7	5	0.5	10
01b	Marne, marron, gris et calcaire, beige, gris,	>12.0	130	0.5	260

** valeurs généralement retenues dans le cadre d'une mise en œuvre de la couche de forme support du dallage conformément aux règles de l'Art (précisées au paragraphe précédent)*

4.9.4. Tassements prévisibles

Les tassements du dallage sont calculés en élasticité sur la base des modules de déformation Es des différentes couches de sol, jusqu'à un horizon indéformable ou considéré comme tel.

Sur la base du modèle géotechnique décrit précédemment, les tassements sont calculés en tenant compte des caractéristiques géométriques du dallage, des surcharges d'exploitation et des éventuelles surcharges apportées par la réhausse du terrain.

Pour la configuration actuelle du projet et en prenant en compte une charge répartie de 2.5 à 7.5 t/m² sur le dallage, le tassement maximal prévisible obtenu par l'application du modèle est inférieur à 1.0 cm en zone de déblai / profil rasant et en zones de remblais.

Vis-à-vis des tassements prévisibles, la faisabilité du dallage est laissée à l'appréciation du Maitre d'Ouvrage et de l'exploitant du dallage. A titre informatif, le DTU 13.3 propose un tassement absolu maximal de 3 cm pour les bâtiments industriels, à vérifier avec les exigences de l'exploitant (non connues à ce jour).

4.10. Etude des fondations superficielles selon la norme NF P94-261

Les caractéristiques géotechniques du terrain permettent d'envisager un mode de fondations superficielles au moyen de semelles isolées et/ou filantes.

Les descentes des charges sont comprises entre 2800 à 41000 KN à l'ELS sur appuis ponctuels et pour les appuis linéaires de 400 à 500 KN/ml à ELS.

4.10.1. Assise des fondations dans les sols naturels

4.10.1.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées dans la couche de Marne, marron, grise et calcaire, beige, gris, (01b).

La profondeur d'assise des fondations devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.6 m de profondeur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid ;
- assurer un ancrage d'au moins 0.2 m dans la couche d'assise désignée ci-dessus et au-delà de tout remblai éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries ;
- assurer une profondeur d'assise de 1.2 m minimum à compter du niveau extérieur du terrain fini (profondeur de garde au retrait-gonflement) pour les appuis situés dans une bande intérieure de 15 m de largeur depuis les façades exposées aux intempéries.

La profondeur d'assise des fondations sera calculée à l'aide des coupes de sondages et sera fonction du calage altimétrique du projet et notamment du niveau inférieur.

Au droit de nos sondages, la profondeur d'assise devrait être située à 1.2 m de profondeur.

L'aménagement des plateformes compactées devra permettre d'ajuster les profondeurs d'assise des fondations en fonction des épaisseurs de déblais et de remblais.

Lors de la réalisation des fondations, il faudra vérifier la conformité du sol au niveau de chaque fond de fouille ainsi que l'ancrage dans la couche d'assise.

4.10.1.2. Contraintes admissibles

Les contraintes admissibles ont été évaluées par la méthode pressiométrique.

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et des résultats des essais effectués, les contraintes à retenir au stade de l'avant-projet, sont de **400 kPa** pour les justifications aux ELS et de 658 kPa pour les justifications aux ELU.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur iδ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). De même, un coefficient minorateur iβ doit être appliqué à proximité d'un talus en aval de la fondation.

4.10.1.3. Evaluation préliminaire des tassements

En retenant une contrainte admissible aux ELS de 400 kPa, les tassements resteront infracentimétriques pour des semelles isolées de 1.5 m de largeur maximum (charge admissible de 900 kN).

Des descentes de charges contrastées donneront lieu à des tassements différentiels pouvant être du même ordre que les tassements absolus. En phase d'études G2PRO, il faudra effectuer des calculs détaillés prenant en compte les descentes de charges définitives du projet et la configuration des cellules.

4.10.2. Assise des fondations dans les remblais de compensation

Si le projet prévoie une **épaisseur de remblai égale ou supérieure à 2.0 mètres** et sous réserve d'une mise en œuvre soignée (cf. paragraphe 4.5.3), les fondations pourront être ancrées dans les remblais. Ce point la devra être étudier et valider au stade G2PRO le cas échéant

4.10.2.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage

Nous avons regardé la possibilité d'ancrées les fondations dans les remblais de compensation,

La profondeur d'assise des fondations devra respecter simultanément la condition suivante :

- Assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.6 m de profondeur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid, pour les fondations dans les remblais,

La profondeur d'assise devrait être située à 0.6 m de profondeur.

L'aménagement des plateformes compactées devra permettre d'ajuster les profondeurs d'assise des fondations en fonction des épaisseurs de déblais et de remblais.

Lors de la réalisation des fondations, il faudra vérifier la conformité du sol au niveau de chaque fond de fouille ainsi que l'ancrage dans la couche d'assise.

4.10.2.2. Contraintes admissibles

Les contraintes admissibles ont été évaluées par la méthode pressiométrique.

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et des résultats des essais effectués, les contraintes à retenir au stade de l'avant-projet, sont de **150 kPa** pour les justifications aux ELS et de 287 kPa pour les justifications aux ELU.

Il faudra vérifier les caractéristiques mécaniques des remblais au moyen d'essais pressiométriques, et avoir au minima un module E_M > 10 MPa, et une pression limite p_l > 1.0 MPa,

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur iδ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). De même, un coefficient minorateur iβ doit être appliqué à proximité d'un talus en aval de la fondation.

4.10.2.3. Evaluation préliminaire des tassements

En retenant une contrainte admissible aux ELS de 150 kPa, les tassements resteront infracentimétriques pour des semelles isolées de 1.1 m de largeur maximum (charge admissible de 180 kN).
Des descentes de charges contrastées donneront lieu à des tassements différentiels pouvant être du même ordre que les tassements absolus.

4.10.3. Conditions et précautions d'exécution des fondations

L'interprétation géologique, présentée dans ce rapport à partir des résultats des sondages ponctuels, correspond à la structure lithologique la plus probable du sous-sol, étant entendu que des variations d'altitude ainsi que variations latérales peuvent exister et être découvertes au moment des travaux.

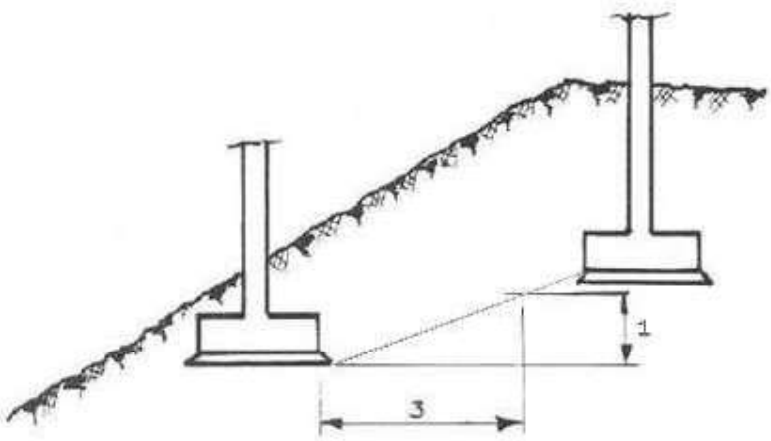
Le dimensionnement des fondations est du ressort du BET structure. Cependant, les points suivants sont à signaler pour les semelles :

- pour des raisons de bonne exécution, la largeur des fondations doit être supérieure à 0.45 m pour des semelles filantes et à 0.7 m pour des semelles isolées (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards) ;
- en cas d'attente forcée entre la fin de l'excavation et le bétonnage, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin d'éviter l'altération du sol de fondation ;
- en cas d'un substratum rocheux présent partiellement sur le terrain, les semelles concernées, seront coulées sur un lit de sable disposé en fond de fouille sur 0.3 m d'épaisseur minimum pour limiter l'effet de point dur ;

En cas de sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage, il faudra approfondir la fouille autant que nécessaire pour assurer l'ancrage dans la couche désignée comme assise des fondations. Le rattrapage pourra être réalisé avec un béton grossier.

De même, les poches molles ou remaniées qui subsisteraient en fond de fouille seront purgées et comblées par un béton grossier.

Dans les zones non soumises à la réglementation sismique, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 1 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus.



A noter que l'exécution des fondations doit également respecter les prescriptions du DTU 13-1 en date de septembre 2019.

4.11. Protection des ouvrages contre l'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été mise en évidence au moment des sondages. Cependant, on ne peut exclure des circulations d'eau dans le sol qui peuvent être aggravées par l'infiltration des eaux de ruissellement.

Dans ces conditions, il est conseillé de mettre en œuvre une protection des murs enterrés contre l'humidité selon les règles de l'art (cf. DTU 20.1) avec système drainant périphérique.

L'évacuation des eaux récupérées se fera soit gravitairement si les pentes et les exutoires le permettent, soit à l'aide de fosses de récupération associées à des pompes de relevage. Les eaux de ruissellement des plateformes au pourtour du bâtiment ne devront préférentiellement pas être dirigées vers le bâtiment.
En cas de mise en œuvre d'un tapis drainant sous dallage, l'épaisseur sera prise en compte dans le dimensionnement de la structure d'assise.

Les drainages devront être raccordés à un exutoire adapté par gravitation ou par l'intermédiaire de pompes de relevage.

Le rejet des eaux de drainage dans les réseaux sera soumis à l'autorisation des services compétents concernés.

Un entretien régulier des ouvrages de drainage devra être assuré par le maitre d'ouvrage afin de garantir la pérennité de son fonctionnement.

4.12. Recommandations générales vis-à-vis du risque sismique

Afin de se conformer aux prescriptions de l'Eurocode 8, les dispositions générales à respecter en zone sismique supérieure à 1 sont les suivantes :

- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des blocs par joints parasismiques.
- Ne pas fonder un même ouvrage sur des discontinuités géologiques naturelles : fractures, failles, etc…
- Encastrer fortement les fondations dans les sols meubles et veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale.
- Préférer la présence de niveaux enterrés homogènes sur l'emprise de la construction ou, à défaut, sur un bloc indépendant dissocié par un joint parasismique.
- Encastrer toutes les fondations dans une même couche géologique en cas de stratification.
- Ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables.
- Rigidifier la structure d'assise des ouvrages (à définir par le BET Structure).

5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES

A l'issue de la présente étude, les aléas et incertitudes géologiques subsistants concernent principalement les points suivants.

- Les variations d'épaisseur des couches identifiées. Au stade de l'exécution, la supervision géotechnique doit intervenir pour vérifier la présence des sols conformes aux résultats des études, ou, à défaut, pour définir en coordination avec la Maîtrise d'œuvre, les adaptations à envisager.
- La présence de vestiges enterrés non identifiés ; en cas de rencontre il faudra évaluer l'importance des vestiges en vue de déterminer les mesures à prendre.
- Les variations altimétriques du toit du substratum.

6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT

Le présent rapport a été établi en fonction des données transmises. Il conclut la mission G2 phase AVP qui nous a été confiée par GCS HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON.

Nous rappelons que, conformément à notre offre, notre prestation est encadrée par la norme NF P94-500 de novembre 2013 dont un extrait est donné en annexe 1 et par les conditions de validité de l'étude propres à GEOTECHNIQUE SAS, fournies en annexe 2.

Selon l'enchaînement des missions géotechniques préconisées par la norme NF P94-500, une étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) doit être envisagée en collaboration avec les différents intervenants du projet afin de réduire les aléas géotechniques.

GEOTECHNIQUE SAS reste donc à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire et pour la réalisation des missions ultérieures (études G2 PRO et G4 notamment).

A.SUTRA REDACTEUR Chargée d'affaire	A.ANTIGNY VERIFICATEUR Ingénieur



Annexe 1 : **Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

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

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

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

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

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

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

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

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Annexe 2 : **Conditions de validité de l'étude**

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE SAS au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne peut pas prendre en compte les variations éventuelles entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE SAS.

3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE SAS qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.

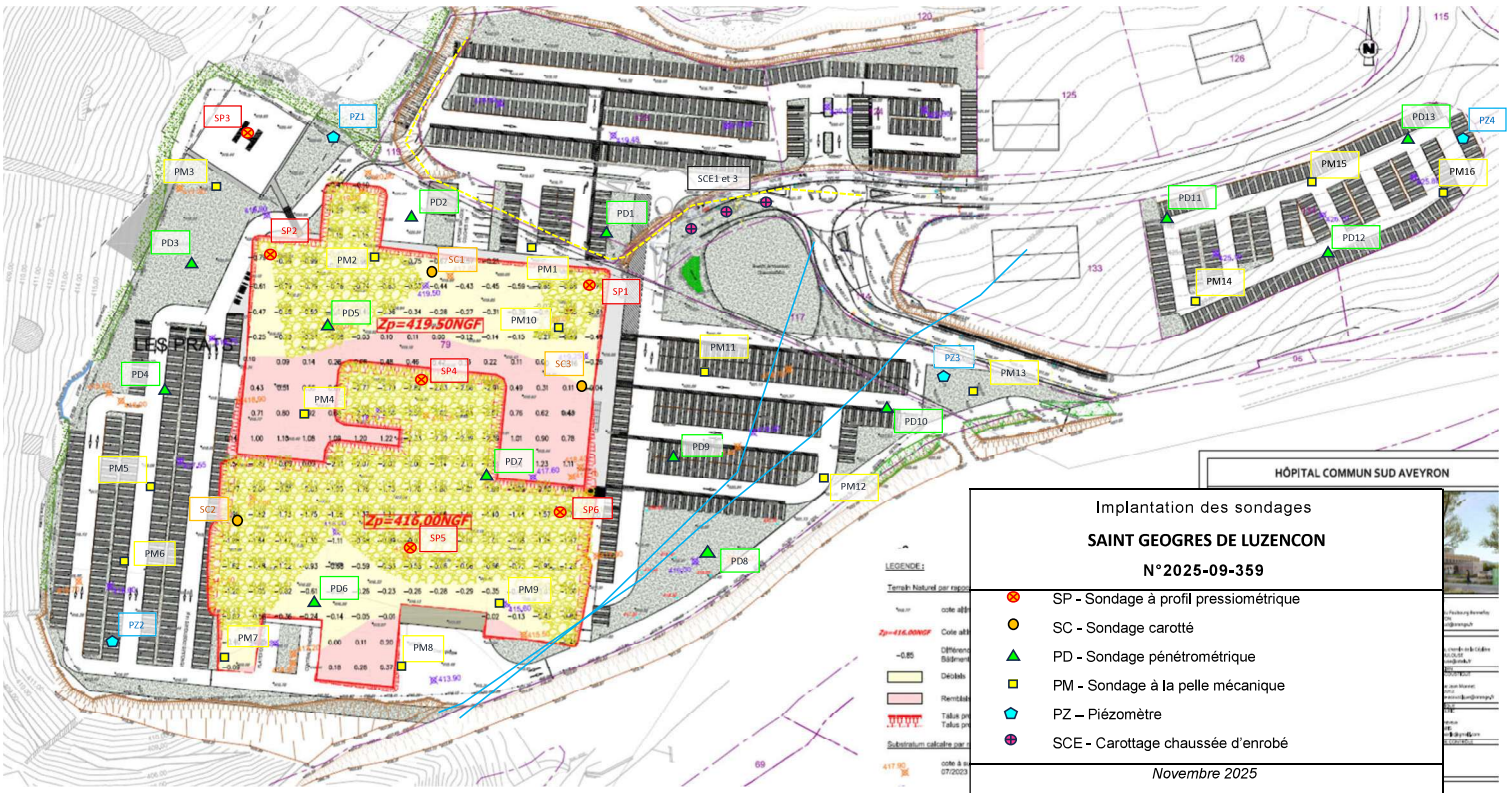
5 - Tout changement de maitrise d'ouvrage nécessite une mise à jour du rapport que le terrain et/ou l'emprise des travaux envisagées soient identiques ou aient évolués depuis la publication du présent rapport.

6 - Le délai de validité du présent rapport est limité à 6 mois et sous réserve que les conditions globales du site et du projet restent intactes dans ce même délai. Dans le cas contraire, une mise à jour du rapport ou une nouvelle étude doit être sollicitée par le client.

7 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE SAS afin d'étudier les adaptations nécessaires.

8 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

Annexe 3 : **Implantation des sondages**



Implantation des sondages

SAINT GEOGRES DE LUZENCON

N°2025-09-359

- SP - Sondage à profil pressiométrique
- SC - Sondage carotté
- PD - Sondage pénétrométrique
- PM - Sondage à la pelle mécanique
- PZ – Piézomètre
- SCE - Carottage chaussée d'enrobé

Novembre 2025

GEOtechnique

Annexe 4 : **Coupes de sondages**

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

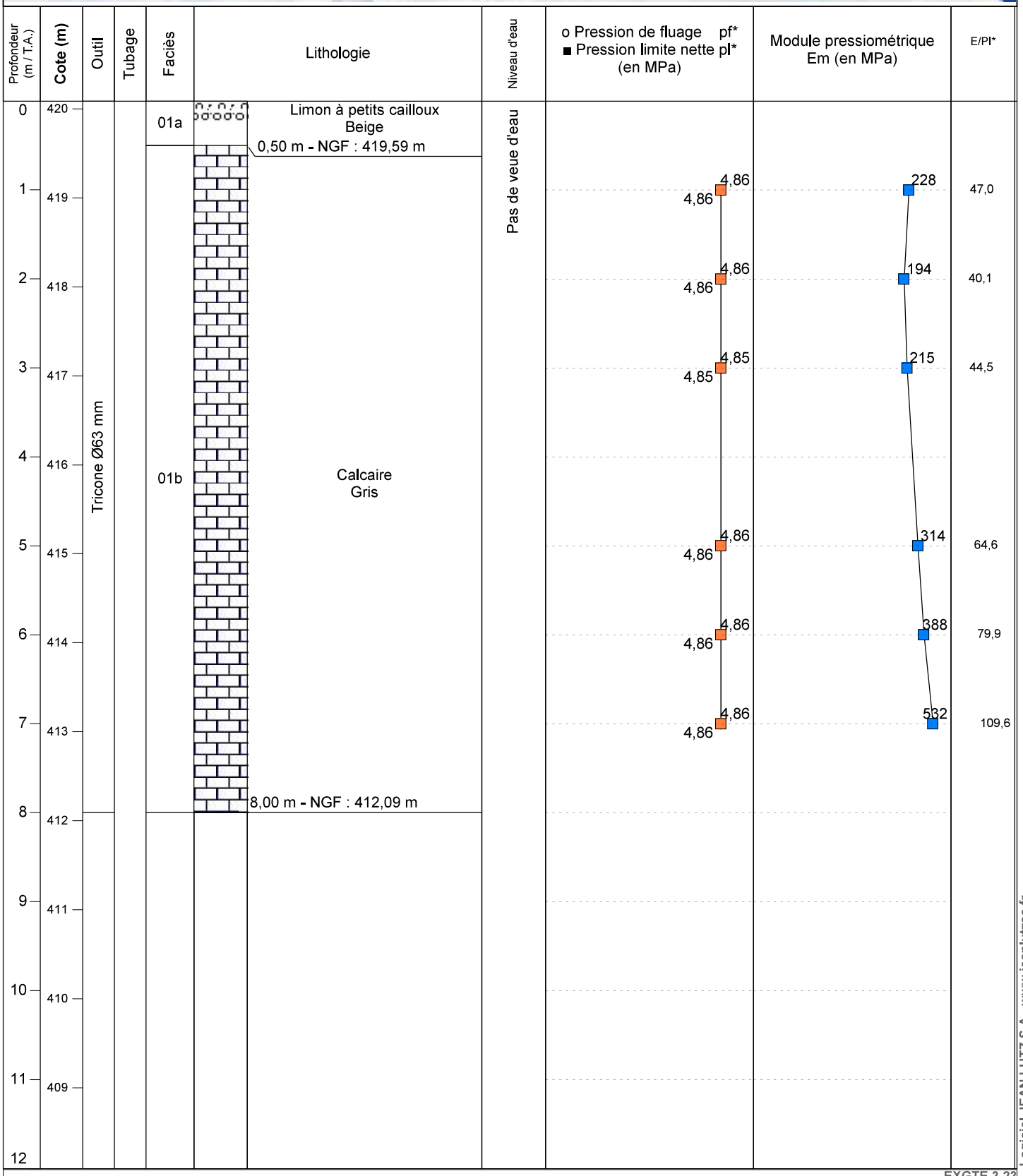
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 17/11/2025 Cote altimétrique : **420.09**



Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

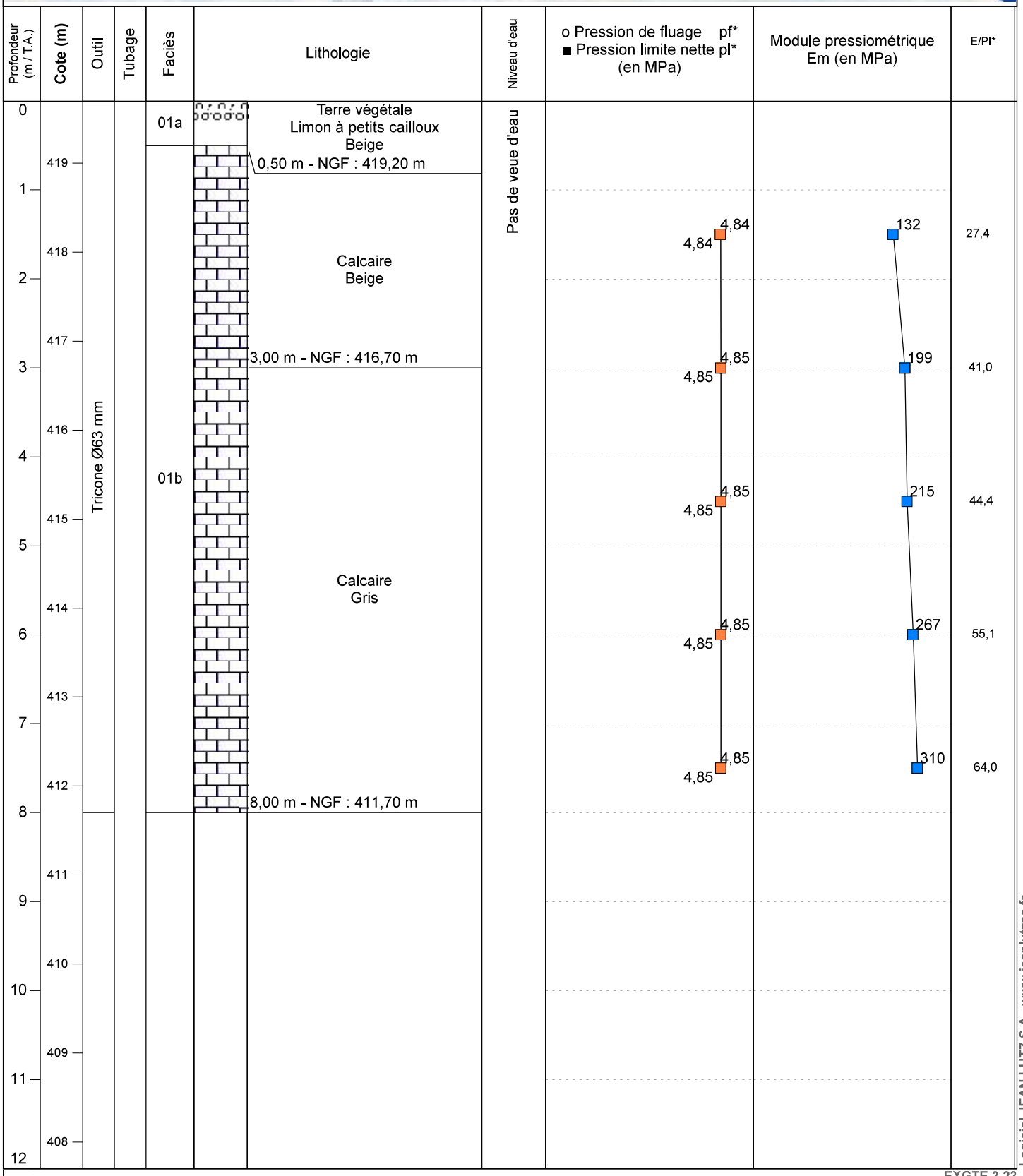
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 19/11/2025 Cote altimétrique : **419.7**



Observation :

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP3

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

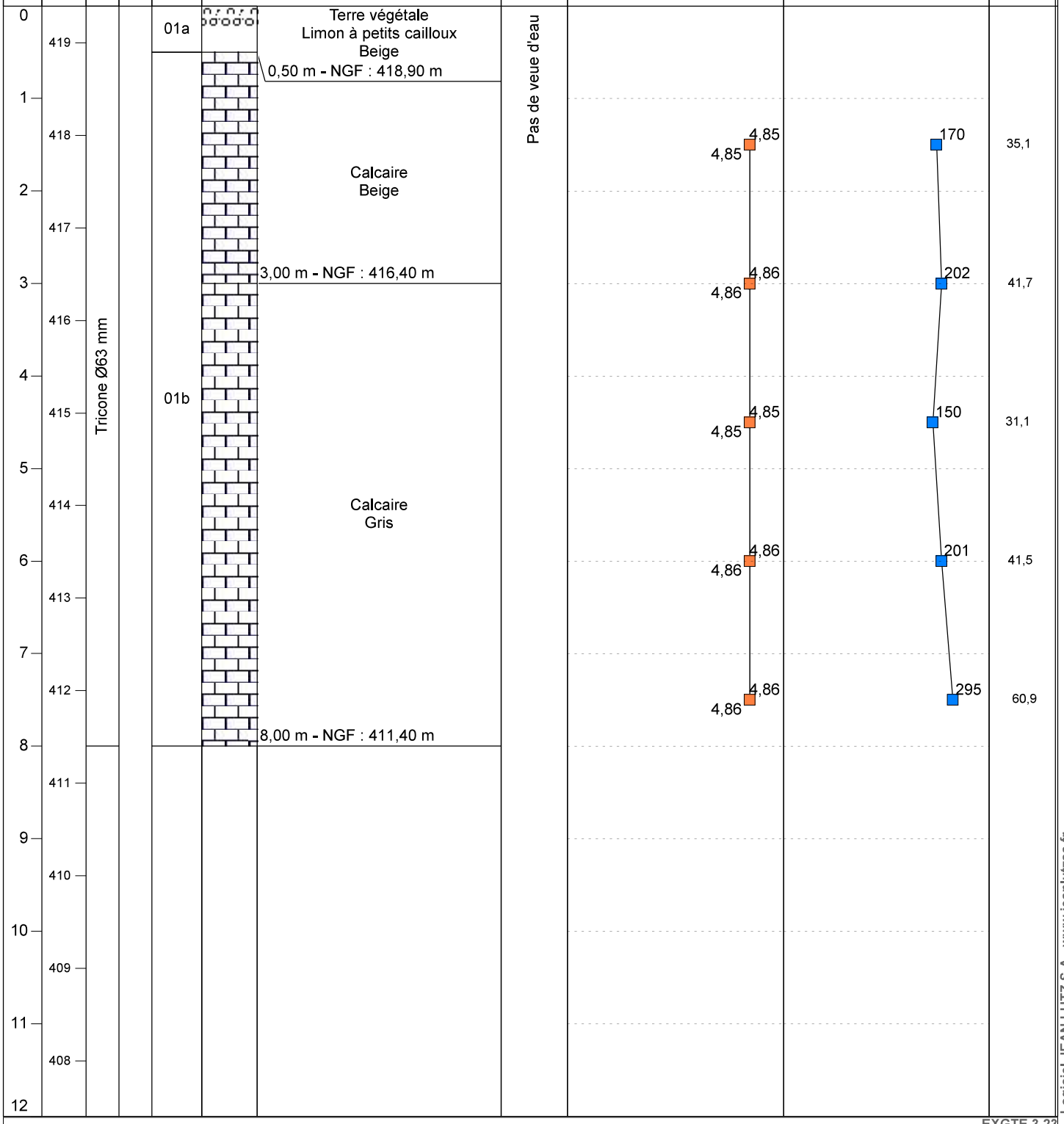
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 19/11/2025 Cote altimétrique : **419.4**



Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP4

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

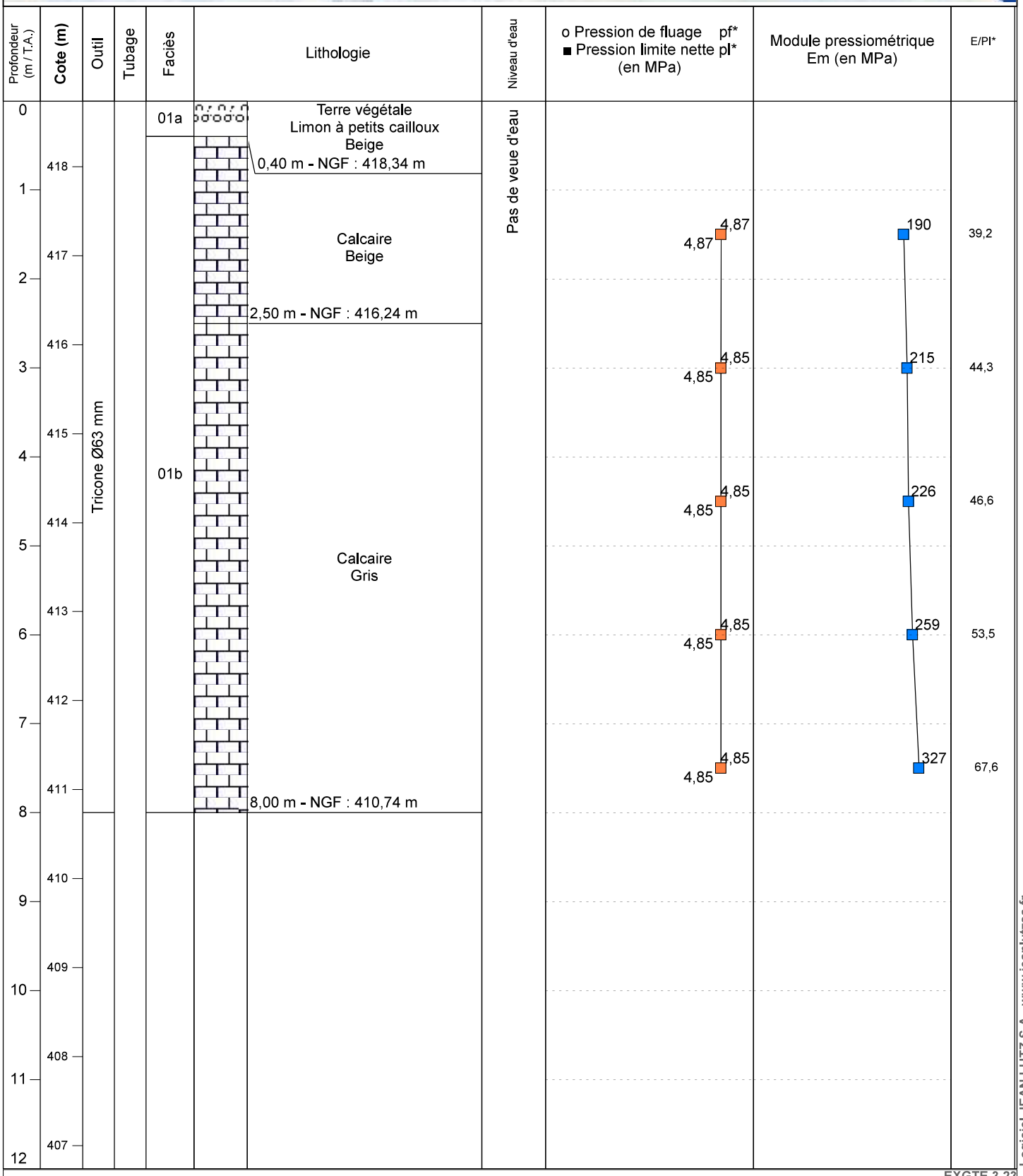
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 18/11/2025 Cote altimétrique : **418.74**



Observation :

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP5

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

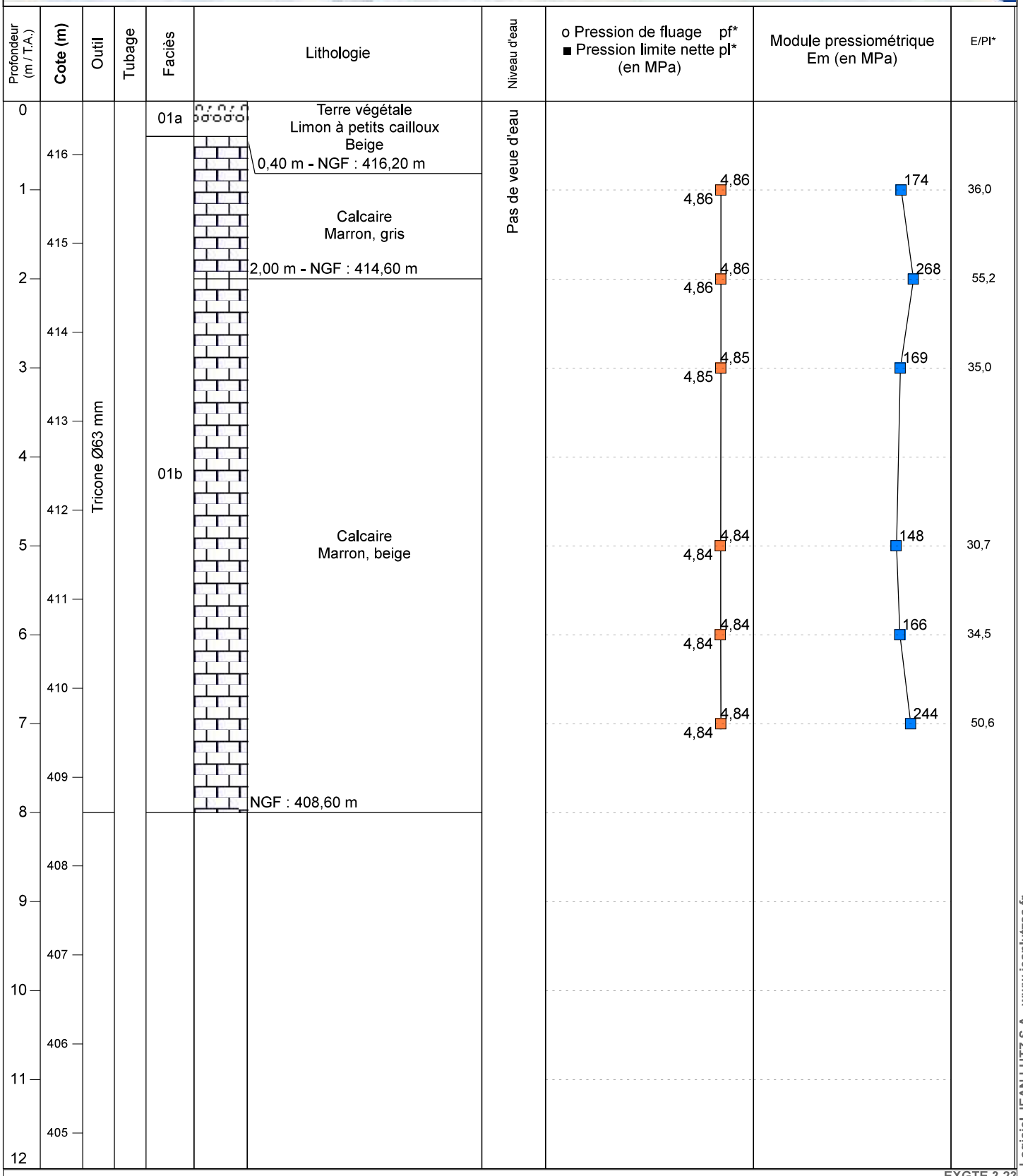
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 18/11/2025 Cote altimétrique : **416.6**



Observation :

EXGTE 3.23
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP6

GÉOtechnique sciences de la terre sas

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

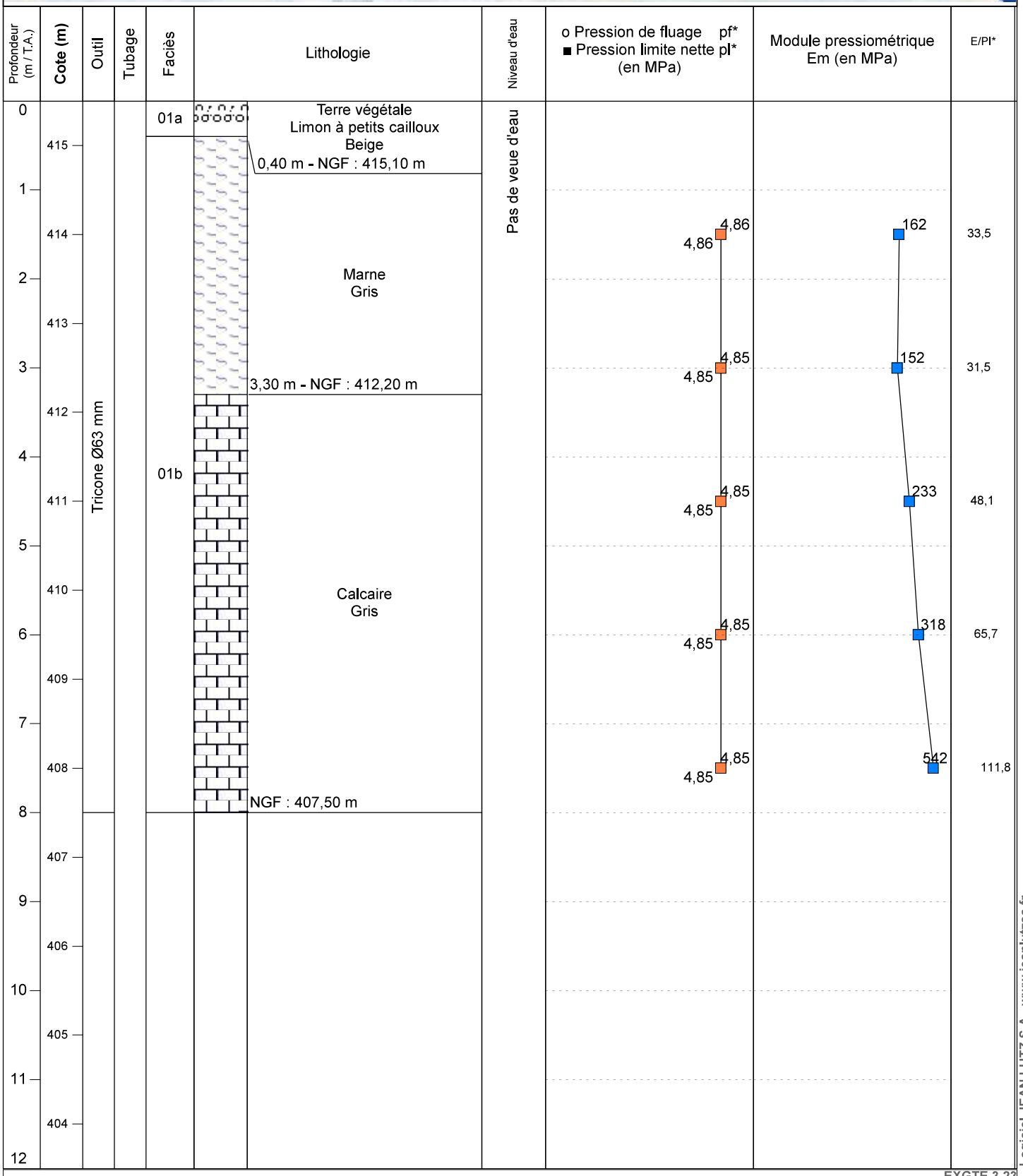
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 19/11/2025 Cote altimétrique : **415.5**



Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique sciences de la terre sas

POSE DE PIEZOMETRE — PZ1

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

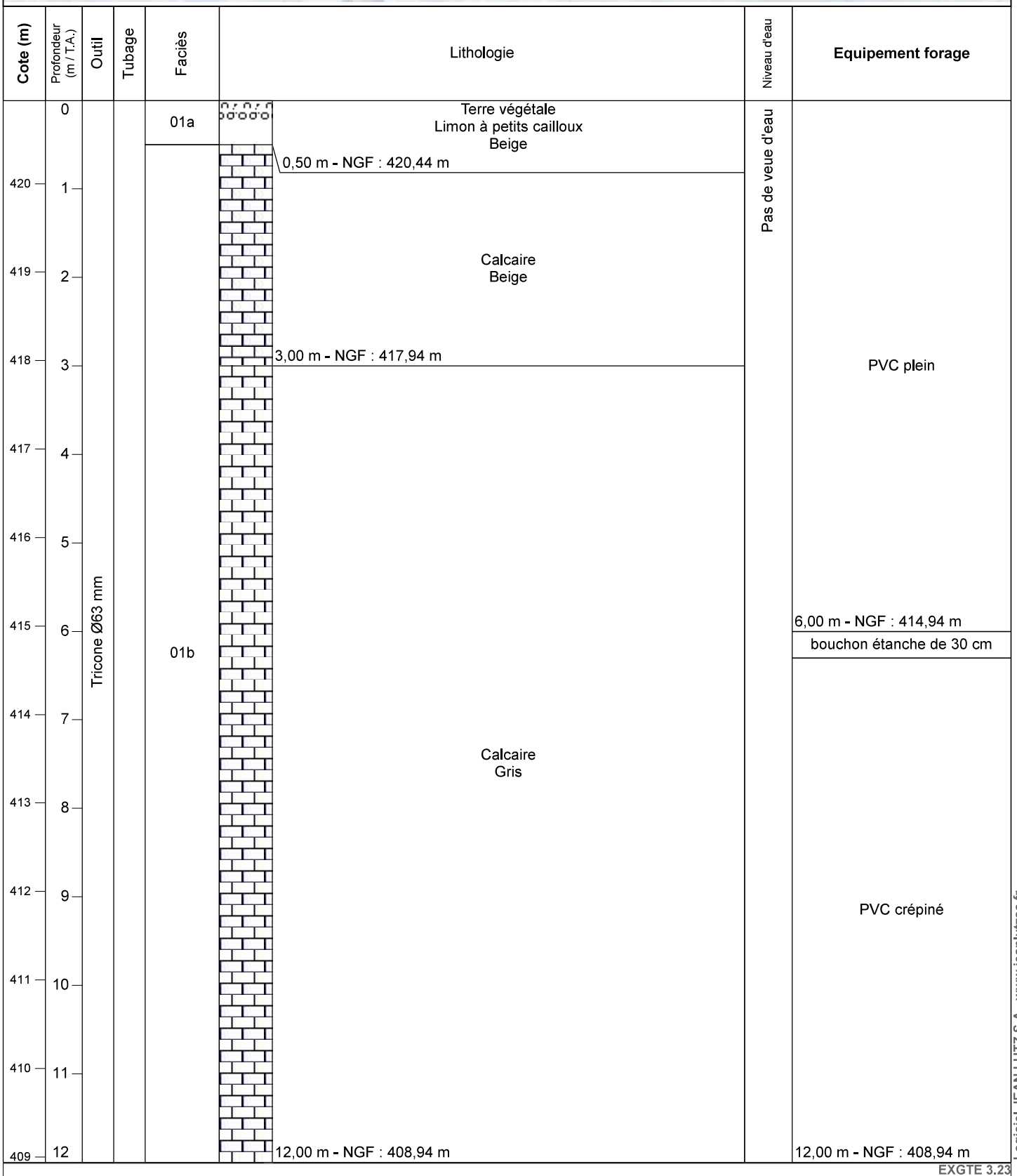
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **12 m** Date du sondage : 27/11/2025 Cote altimétrique : **420.94**



Observation : Capot métallique

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

POSE DE PIEZOMETRE — PZ2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **12 m** Date du sondage : 27/11/2025 Cote altimétrique : **420.94**

Cote (m)	Profondeur (m / T.A.)	Outil	Tubage	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Equipement forage
	0	Tricone Ø63 mm		01a	Terre végétale Limon à petits cailloux Beige	Pas de veue d'eau	
					0,50 m - NGF : 420,44 m		
420	1				Calcaire Beige		
419	2				2,00 m - NGF : 418,94 m		
418	3						PVC plein
417	4						
416	5						
415	6			01b			6,00 m - NGF : 414,94 m
							bouchon étanche de 30 cm
414	7				Calcaire Gris		
413	8						
412	9						PVC crépiné
411	10						
410	11						
409	12				12,00 m - NGF : 408,94 m		12,00 m - NGF : 408,94 m

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

POSE DE PIEZOMETRE — PZ3

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **12 m** Date du sondage : 27/11/2025 Cote altimétrique : **423.15**

Cote (m)	Profondeur (m / T.A.)	Outil	Tubage	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Equipement forage	Echantillons
423	0	Tricone Ø63 mm		01a	Terre végétale Limon à petits cailloux Beige	Pas de veue d'eau		01a
					0,50 m - NGF : 422,65 m			
422	1							
421	2							
420	3						PVC plein	
419	4							
418	5							
417	6			01b	Calcaire Gris, beige		6,00 m bouchon étanche de 3	01b
416	7							
415	8							
414	9						PVC crépiné	
413	10							
412	11							
	12				12,00 m - NGF : 411,15 m		12,00 m - NGF : 411,15 m	

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

POSE DE PIEZOMETRE — PZ4

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **12 m** Date du sondage : 27/11/2025 Cote altimétrique : **4425.0**

Cote (m)	Profondeur (m / T.A.)	Outil	Tubage	Faciès	Lithologie	Niveau d'eau	Equipement forage
4425	0	Tricone Ø63 mm		01a	Terre végétale Limon à petits cailloux Beige	Pas de veue d'eau	PVC plein
					0,50 m - NGF : 4424,50 m		
4424	1						
4423	2						
4422	3						
4421	4						
4420	5						
4419	6			01b	Calcaire Gris, beige		6,00 m - NGF : 4419,00 m bouchon étanche de 30 cm
4418	7						
4417	8						
4416	9						PVC crépiné
4415	10						
4414	11						
	12				12,00 m - NGF : 4413,00 m		12,00 m - NGF : 4413,00 m

Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

SONDAGE CAROTTÉ SC1

GÉOtechnique sciences de la terre sas

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

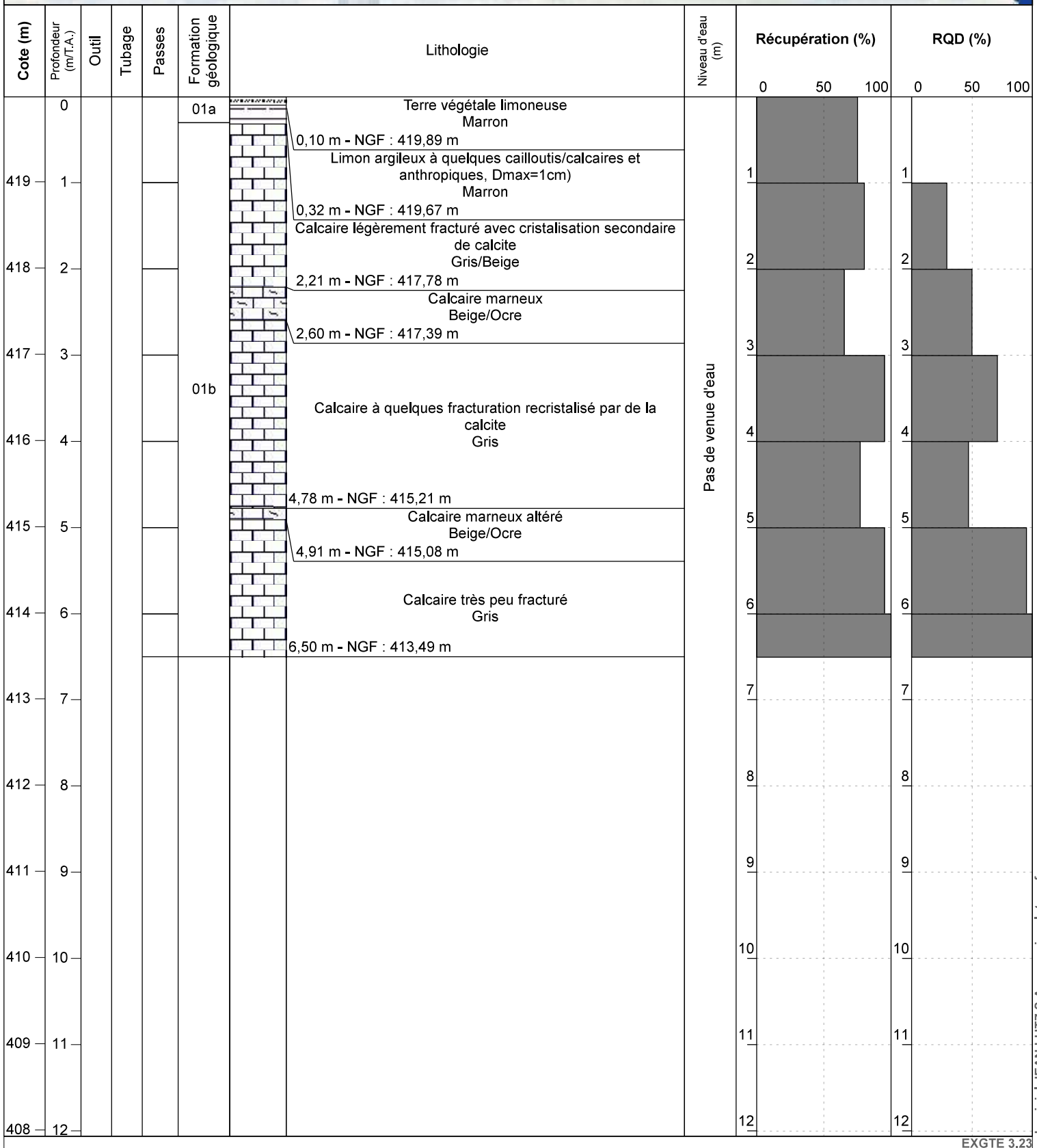
Dossier : *2025-09-359*

Inclinaison de °

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **6.5 m** Date du sondage : 24/11/2025 Cote altimétrique : **419.99**



Observation :

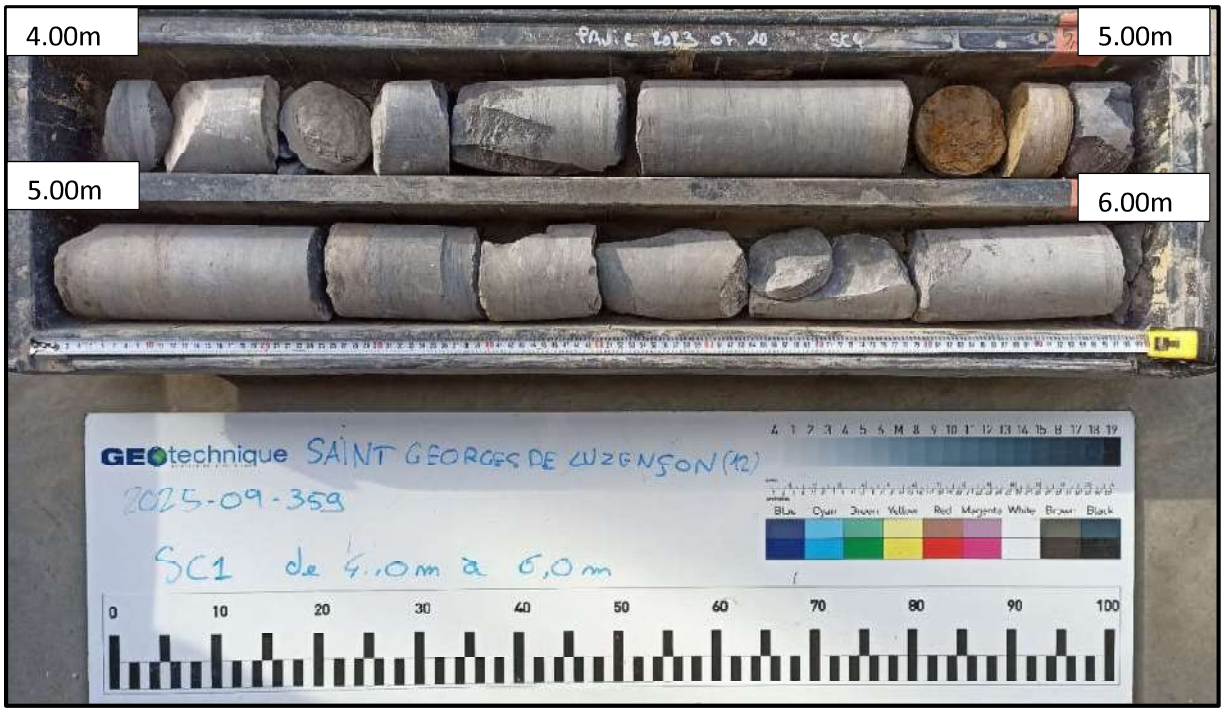
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SC1 (0-4m)





2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SC1 (4-6m)



SONDAGE CAROTTÉ SC2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

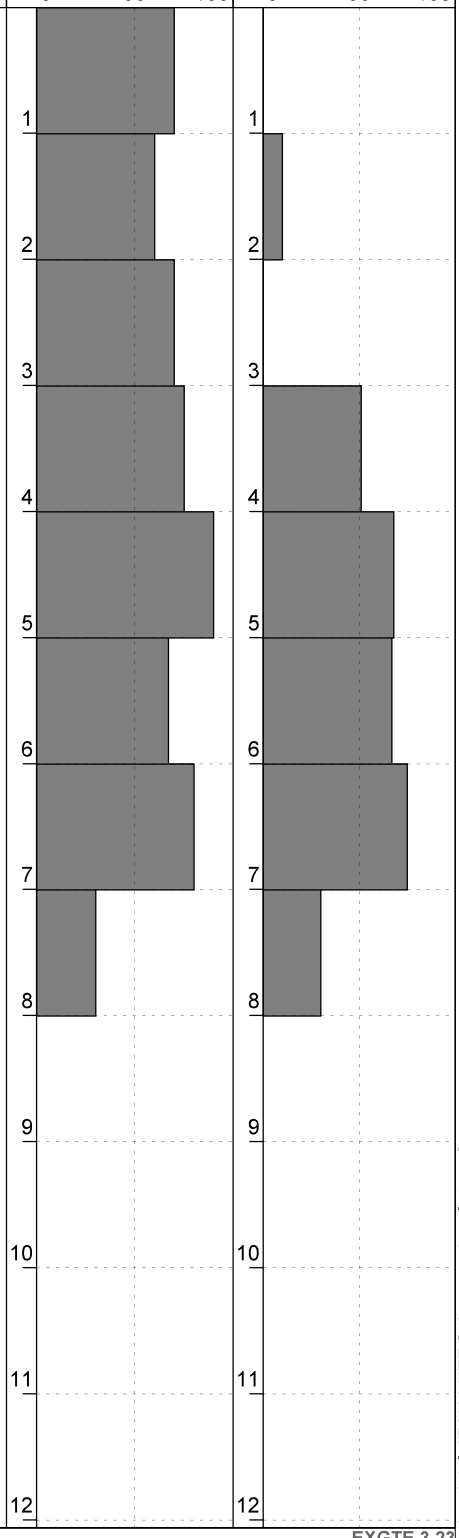
Inclinaison de °

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **8 m** Date du sondage : 25/11/2025 Cote altimétrique : **417.73**

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Outil	Tubage	Passes	Formation géologique	Lithologie	Niveau d'eau (m)
417	0				01a	Terre végétale limoneuse Marron 0,10 m - NGF : 417,63 m	Pas de venue d'eau
	1				01b	Limon argileux à cailloux/blocs calcaires et anthropiques, Dmax=10cm Marron/Ocre 0,50 m - NGF : 417,23 m	
416	2					Calcaire très fracturé et cristalisation secondaire de calcite Gris/Beige/Ocre 1,00 m - NGF : 416,73 m	
						Marne calcaire "feuilletée" Beige/Ocre 1,28 m - NGF : 416,45 m	
415	3					Calcaire très fracturé et cristalisation secondaire de calcite Gris/Beige/Ocre 1,82 m - NGF : 415,91 m	
414	4					Marne calcaire "feuilletée" Beige/Ocre 2,00 m - NGF : 415,73 m	
						Calcaire fracturé avec cristalisation secondaire de calcite Gris/Ocre 3,00 m - NGF : 414,73 m	
413	5					Calcaire légèrement fracturé Gris/Ocre 4,00 m - NGF : 413,73 m	
412	6						
411	7					Calcaire légèrement fracturé en début et cristalisation secondaire de calcite Gris	
410	8					8,00 m - NGF : 409,73 m	
409	9						
408	10						
407	11						
406	12						



Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SC2 (0-4m)





2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SC2 (4-8m)





GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE CAROTTÉ SC3

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

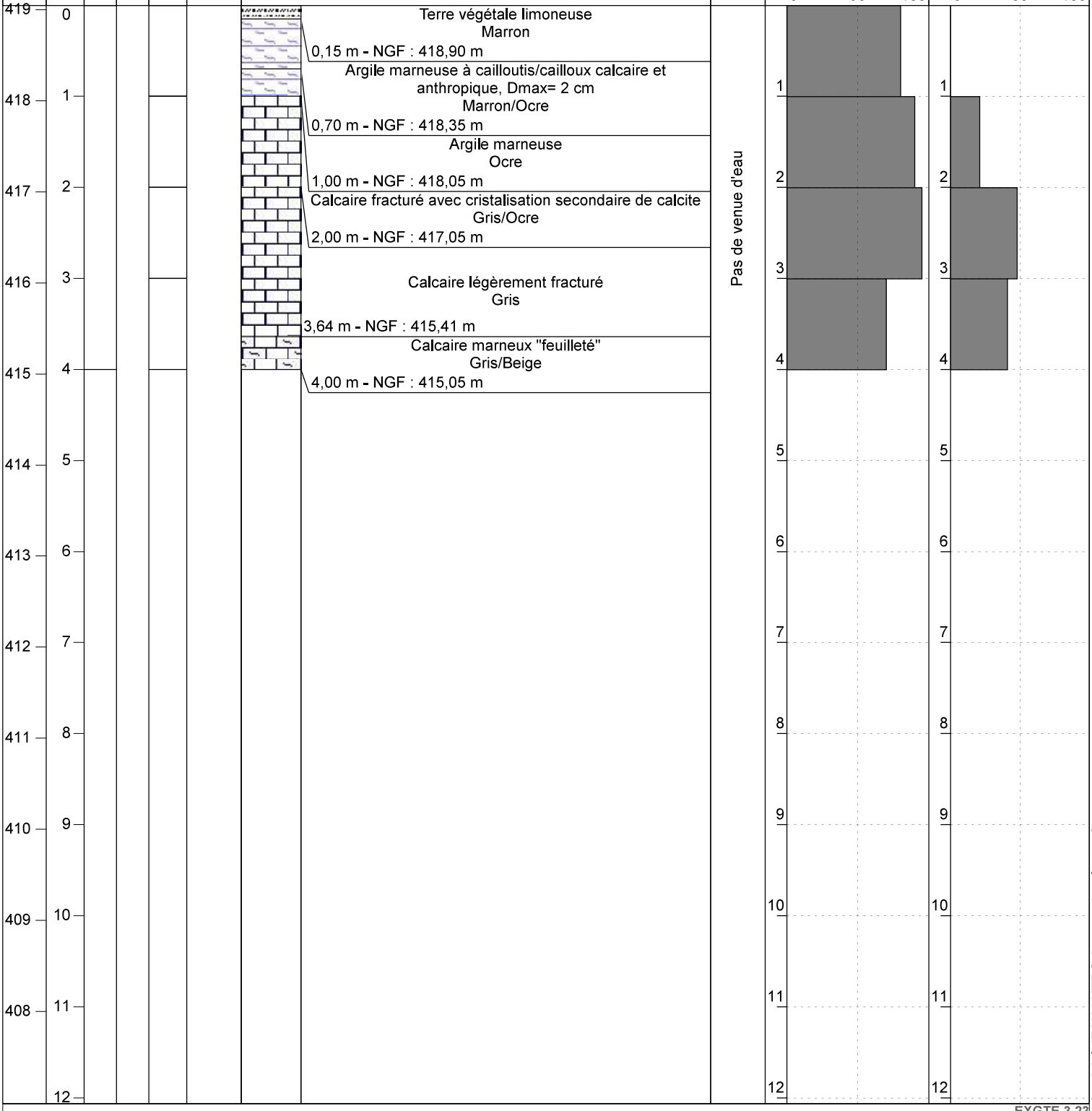
Dossier : *2025-09-359*

Inclinaison de °

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/60 Profondeur atteinte : **4 m** Date du sondage : 26/11/2025 Cote altimétrique : **419.05**



Observation :

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SC3 (0-4m)





GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD1

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

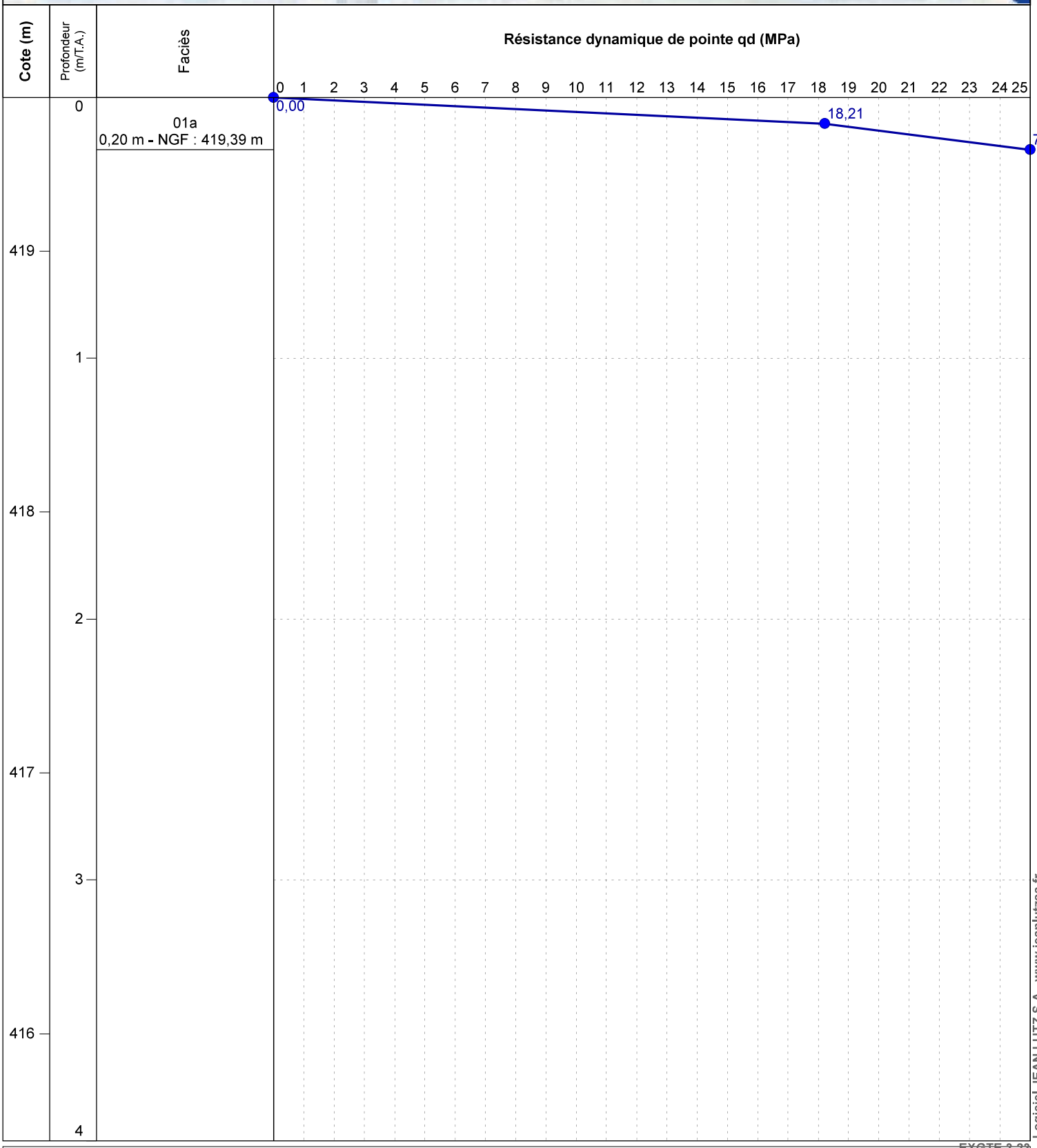
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.2 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **419.59**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD2

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

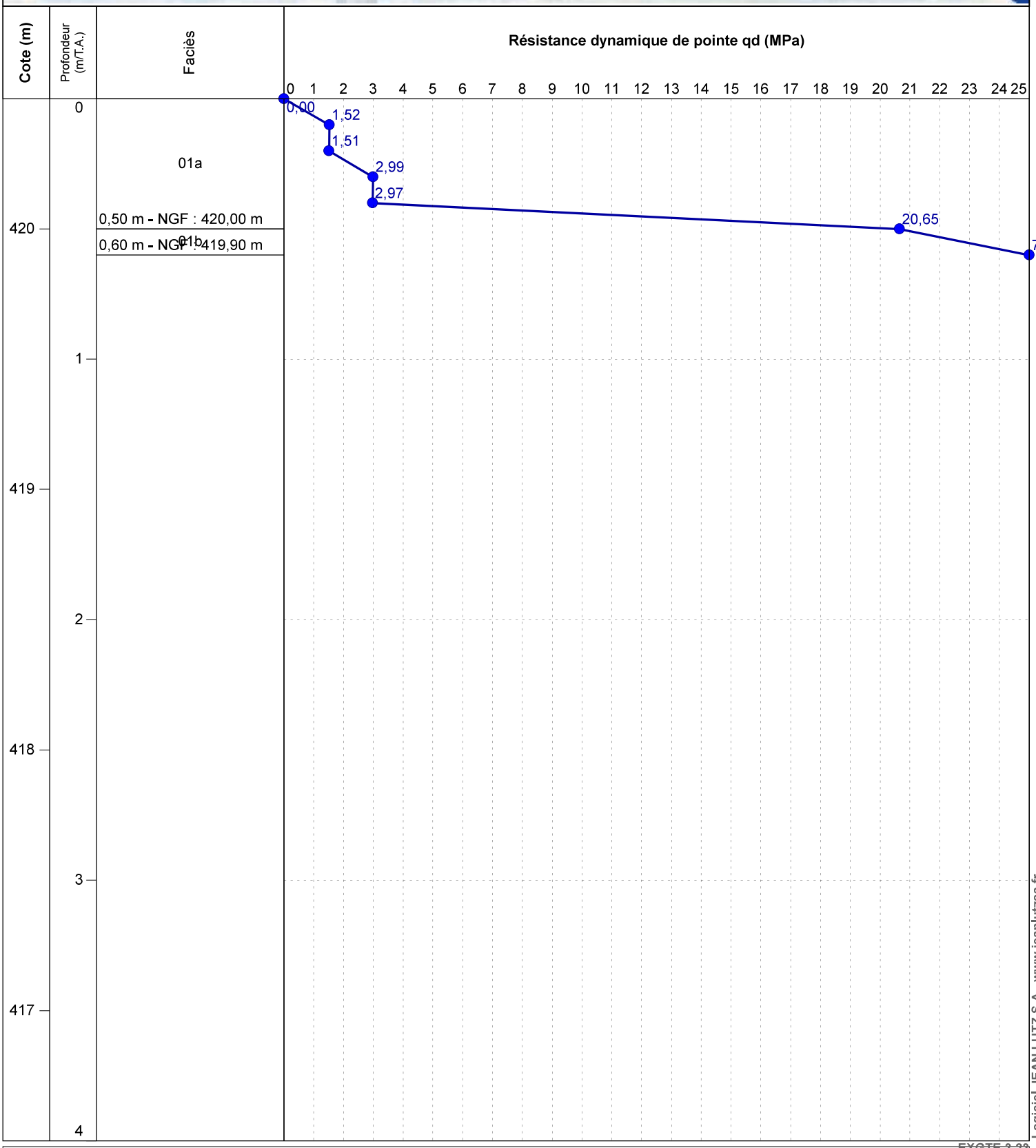
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.6 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **420.5**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD3

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

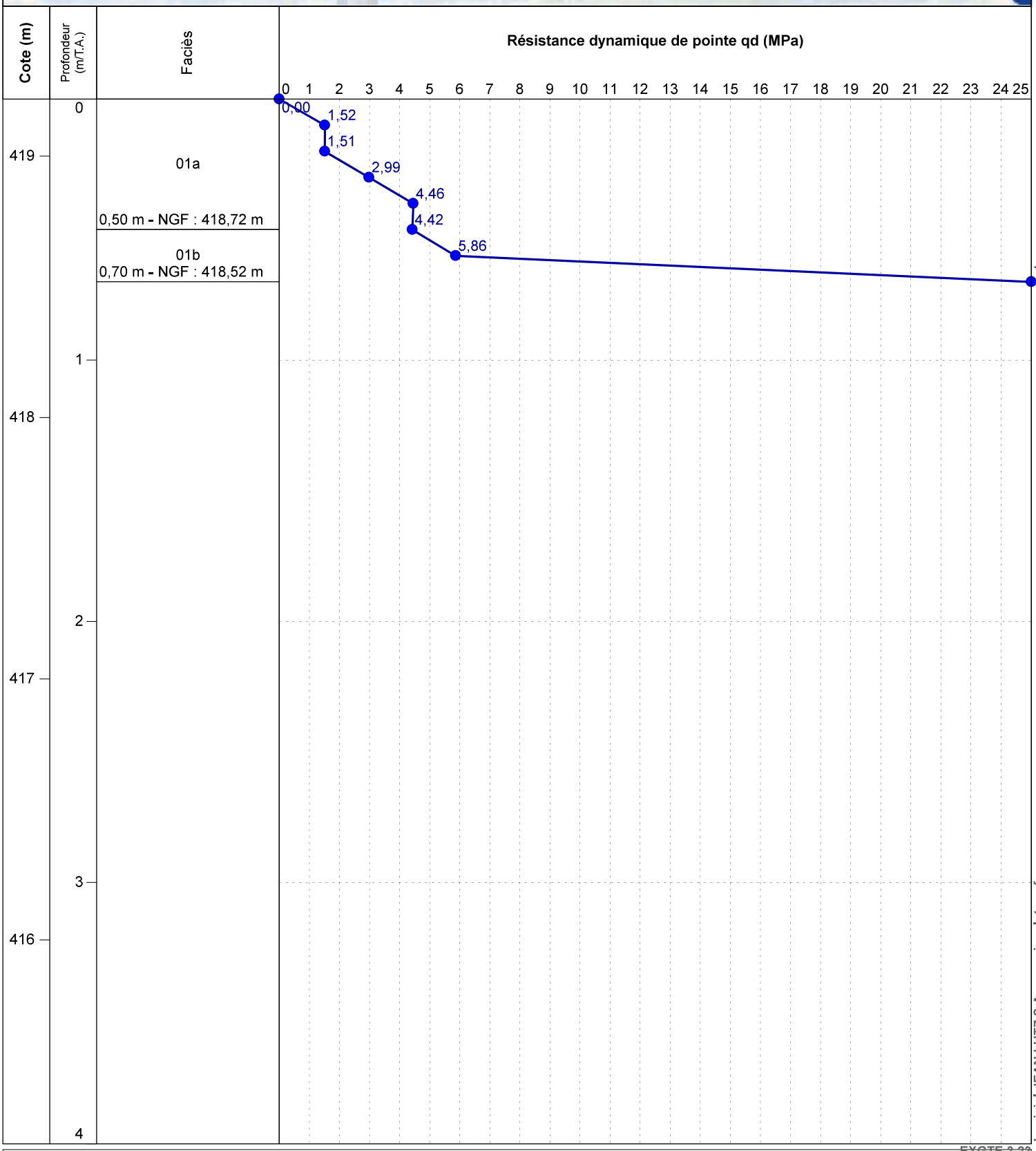
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.7 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **419.22**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD4

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

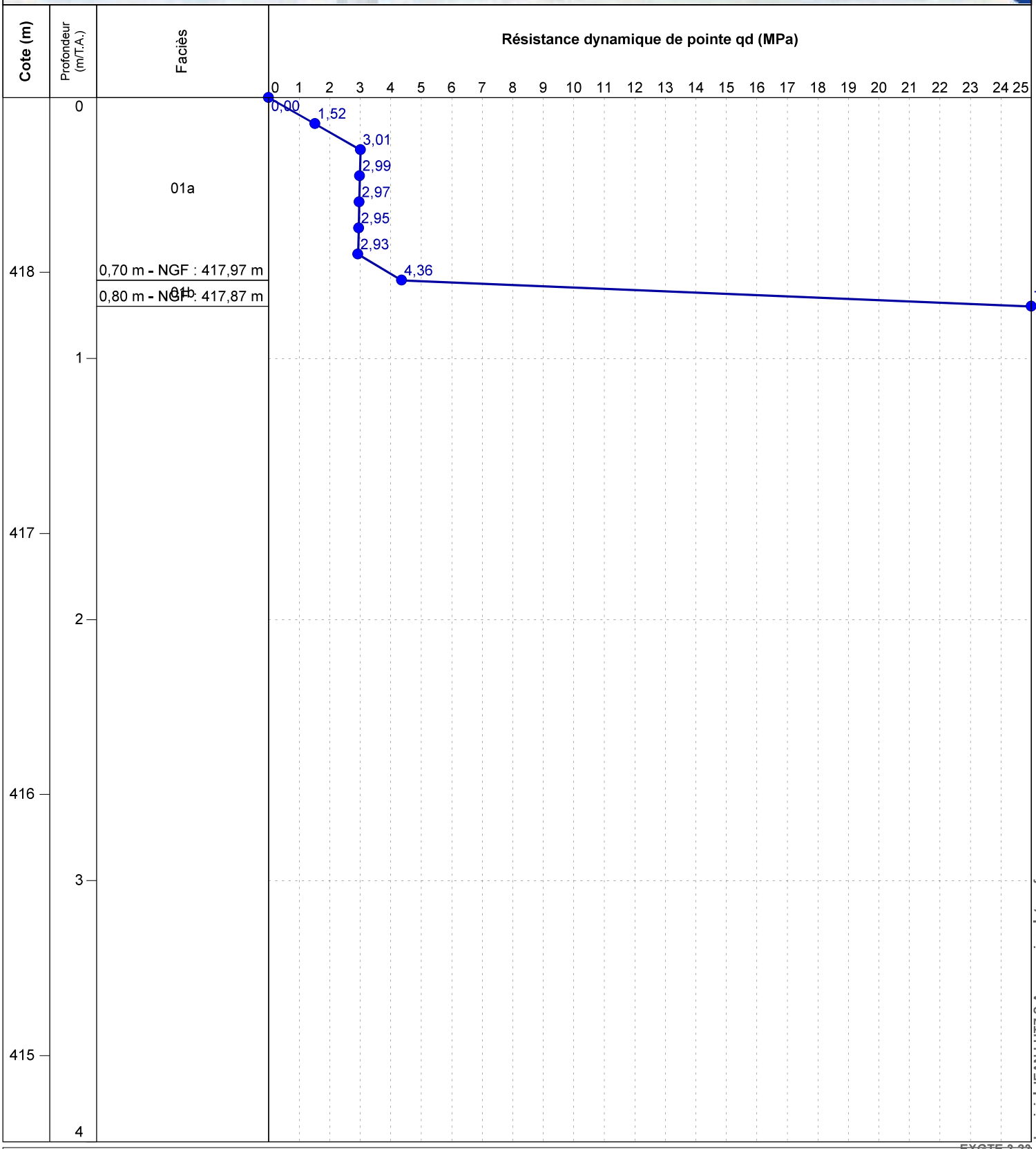
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.8 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **418.67**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD5

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

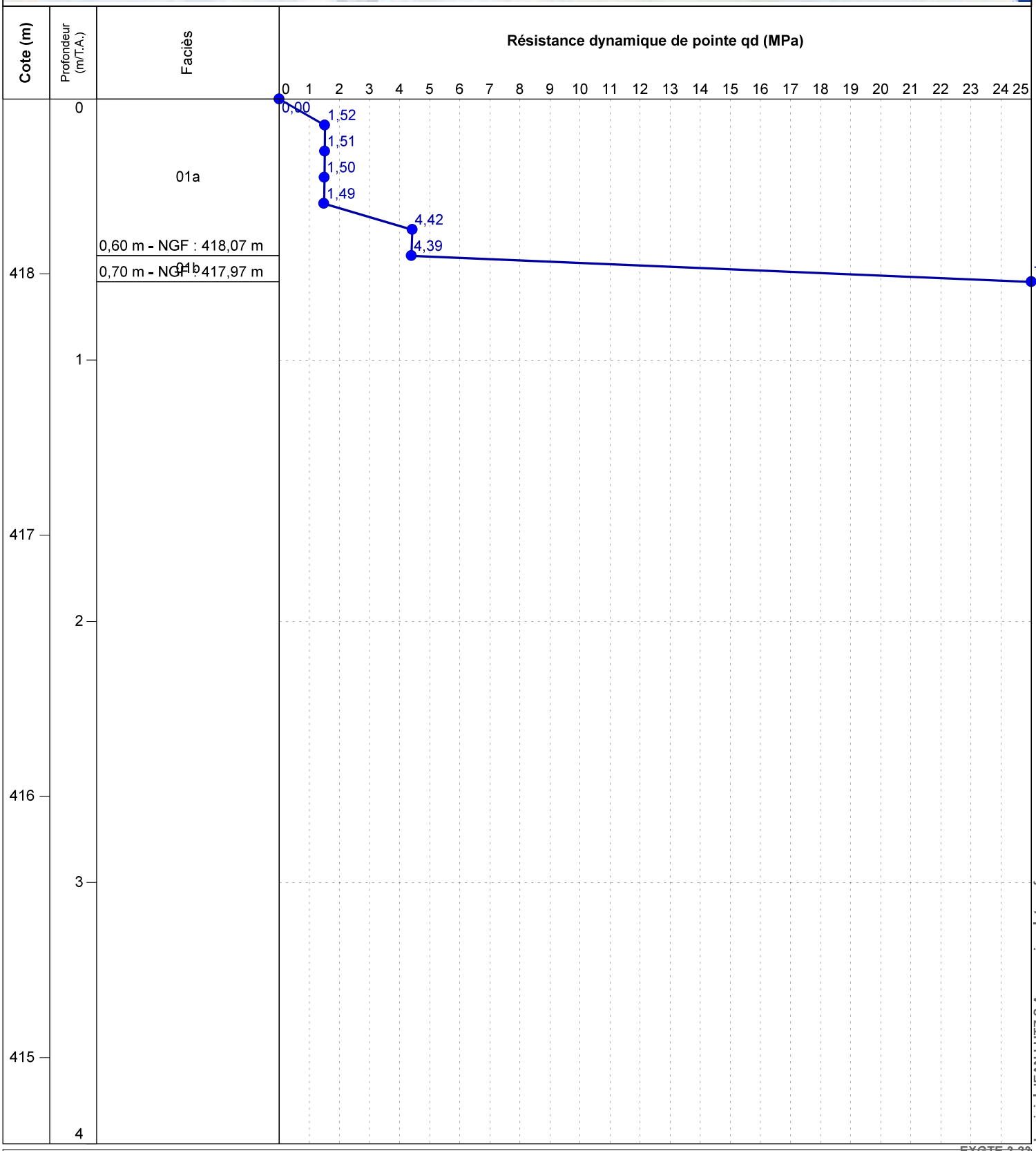
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.7 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **418.67**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD6

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

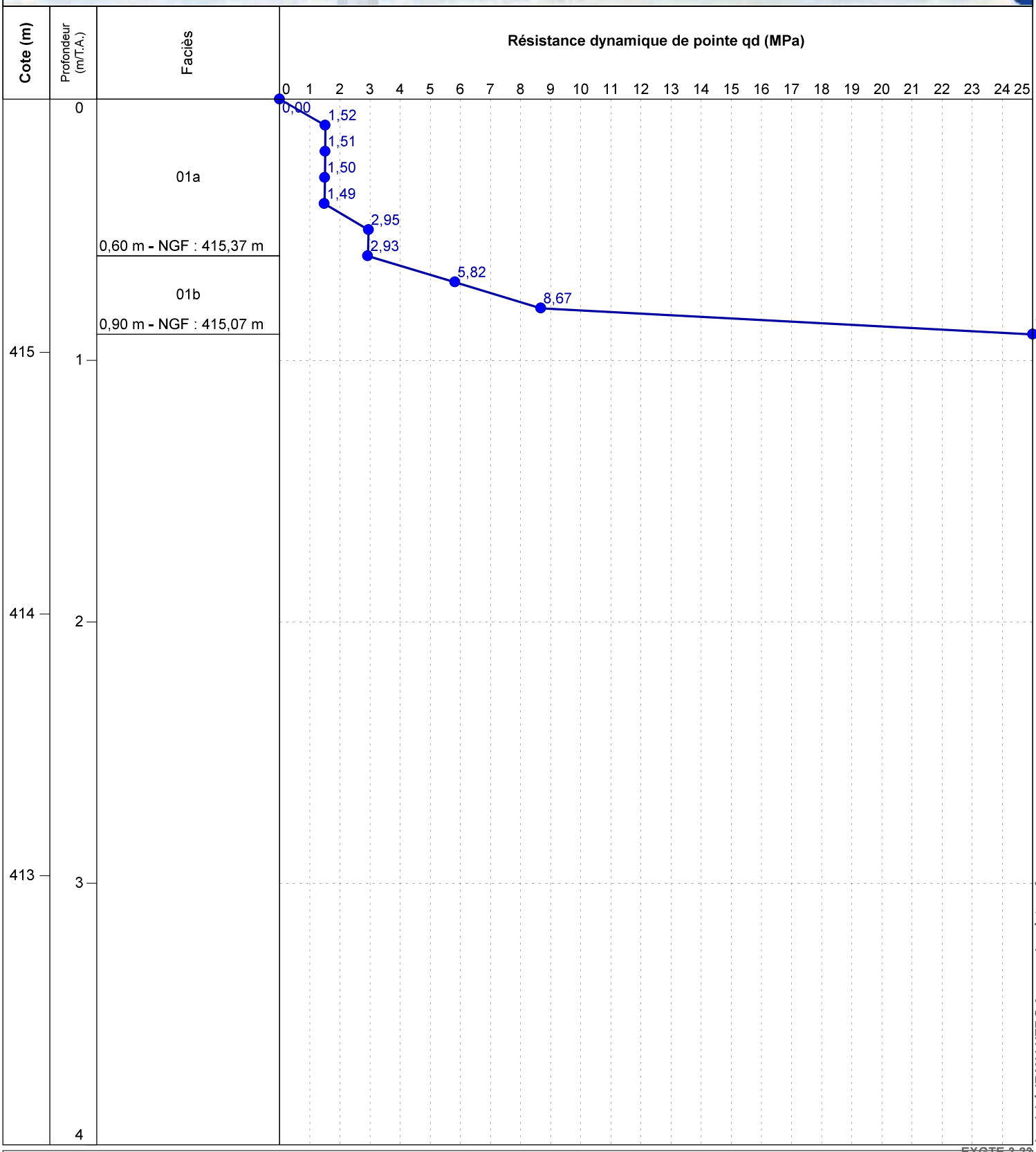
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.9 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **415.97**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD7

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

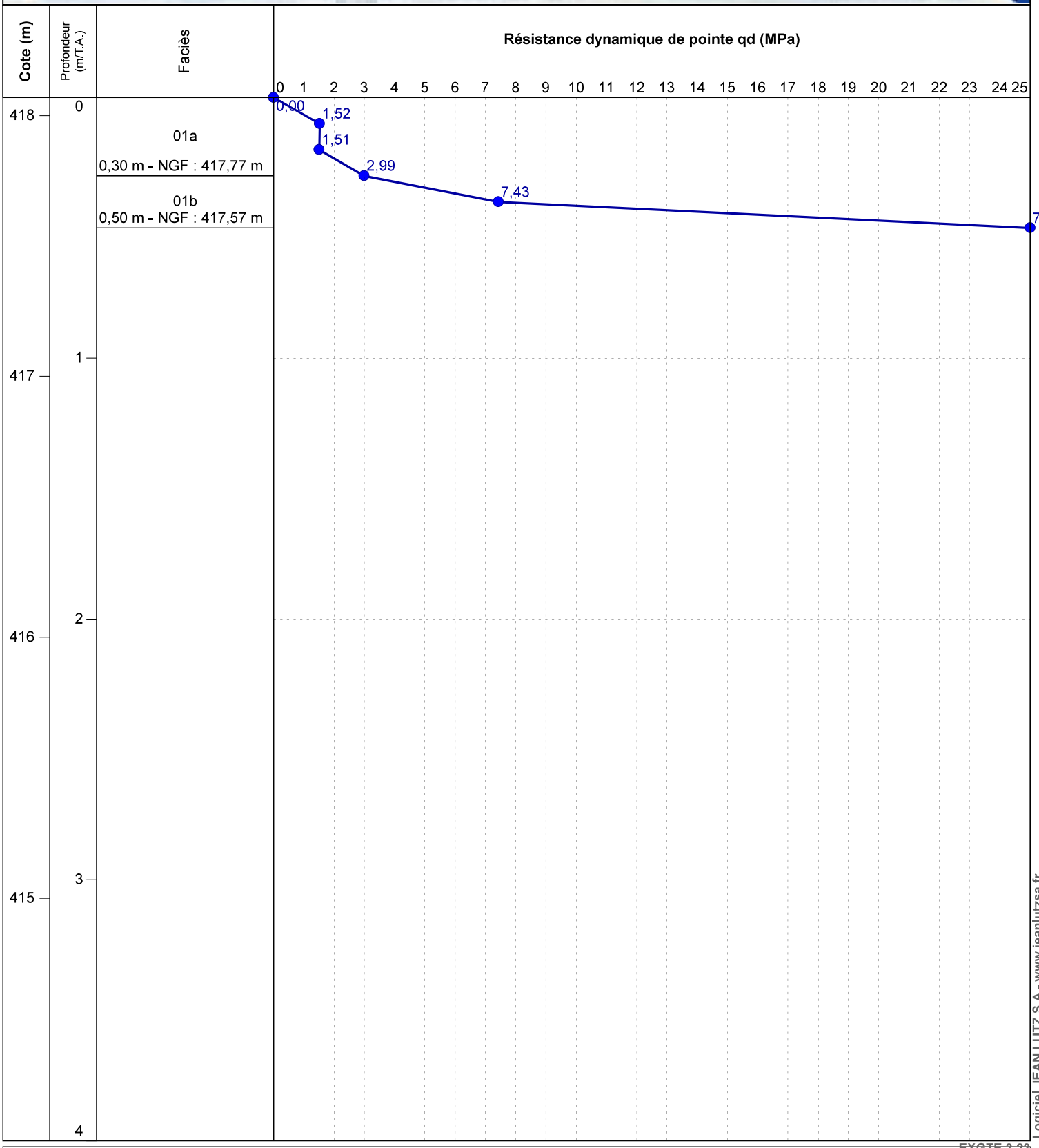
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.5 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **418.07**



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD8

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

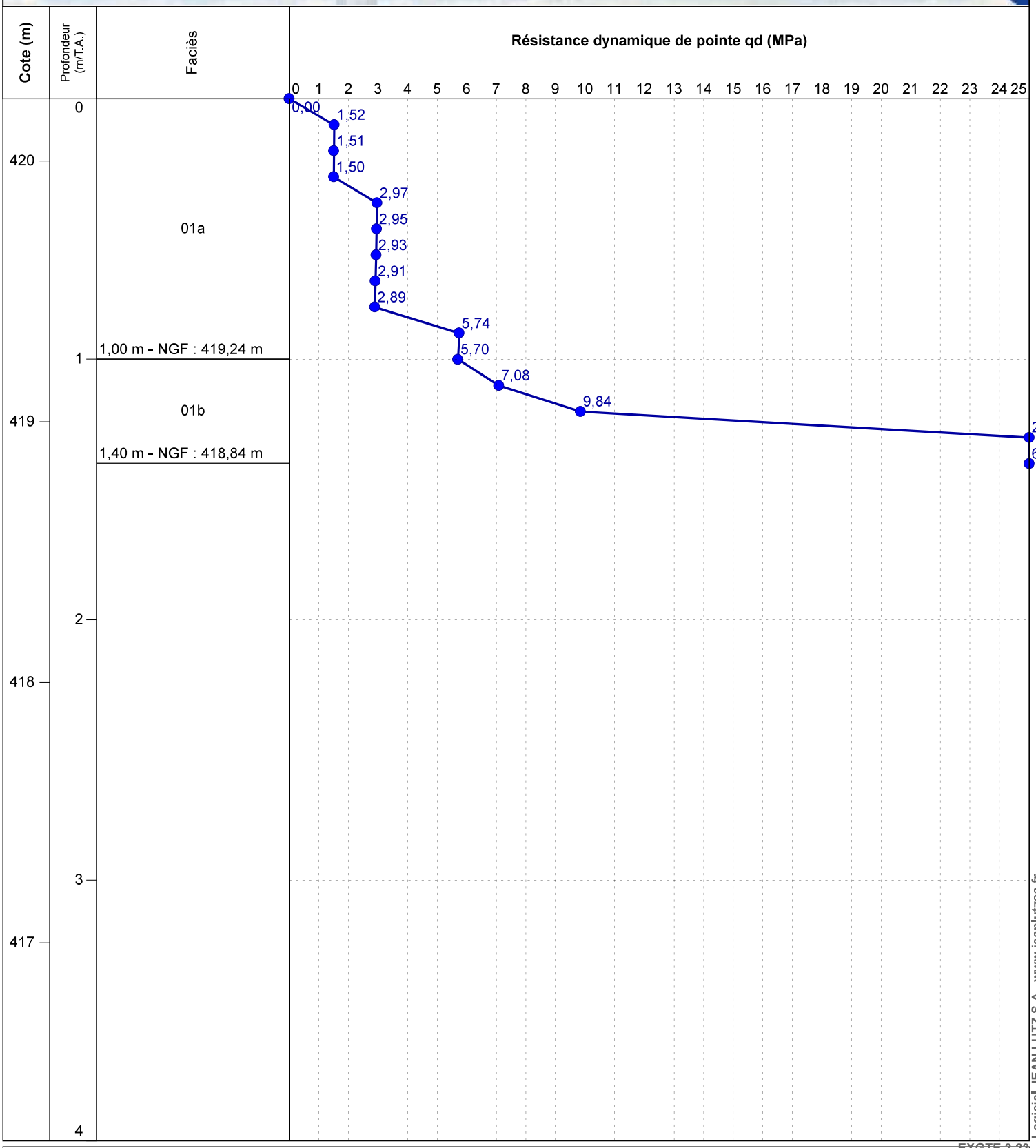
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **1.4 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **420.24**



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD9

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

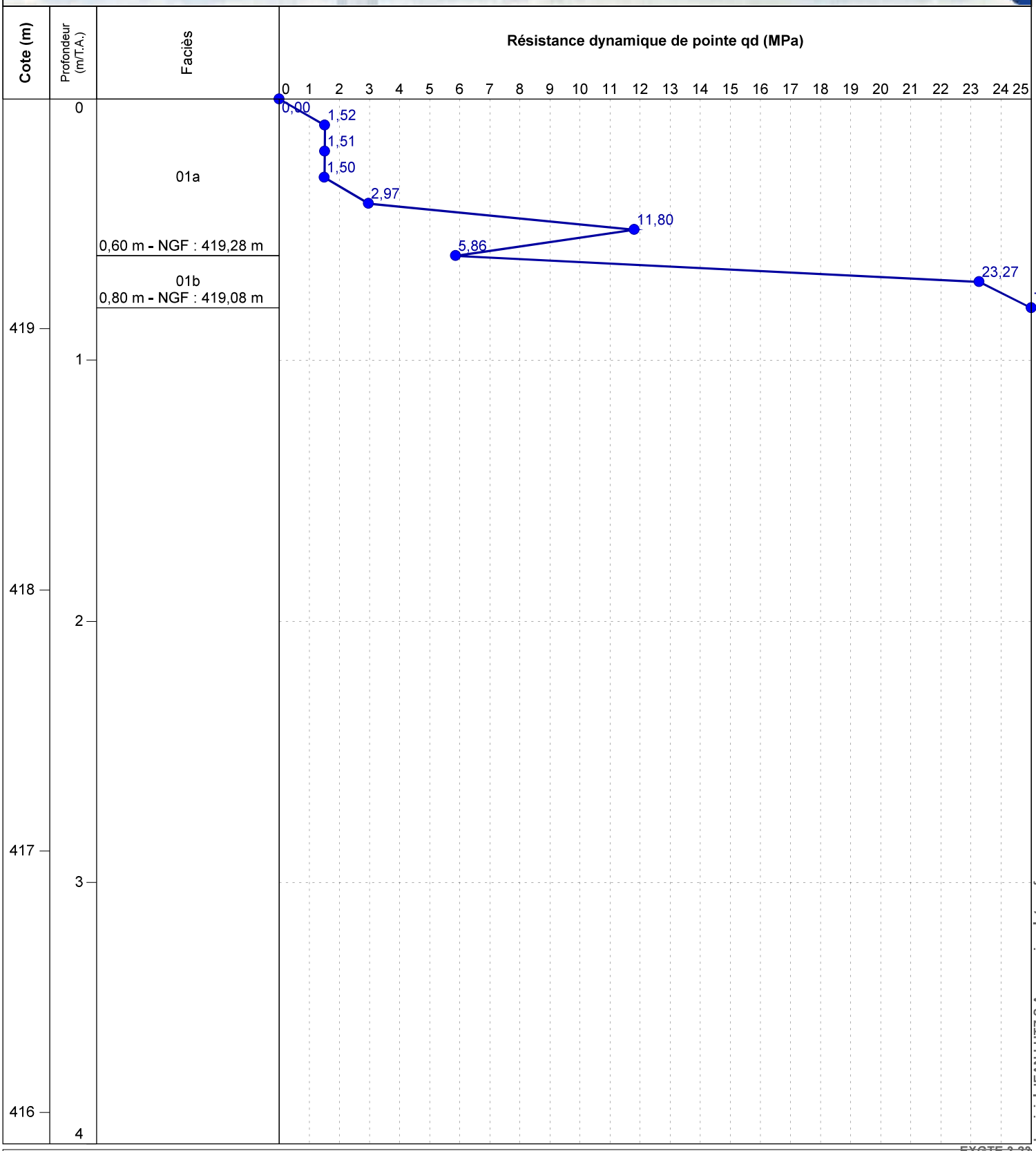
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.8 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **419.88**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD10

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

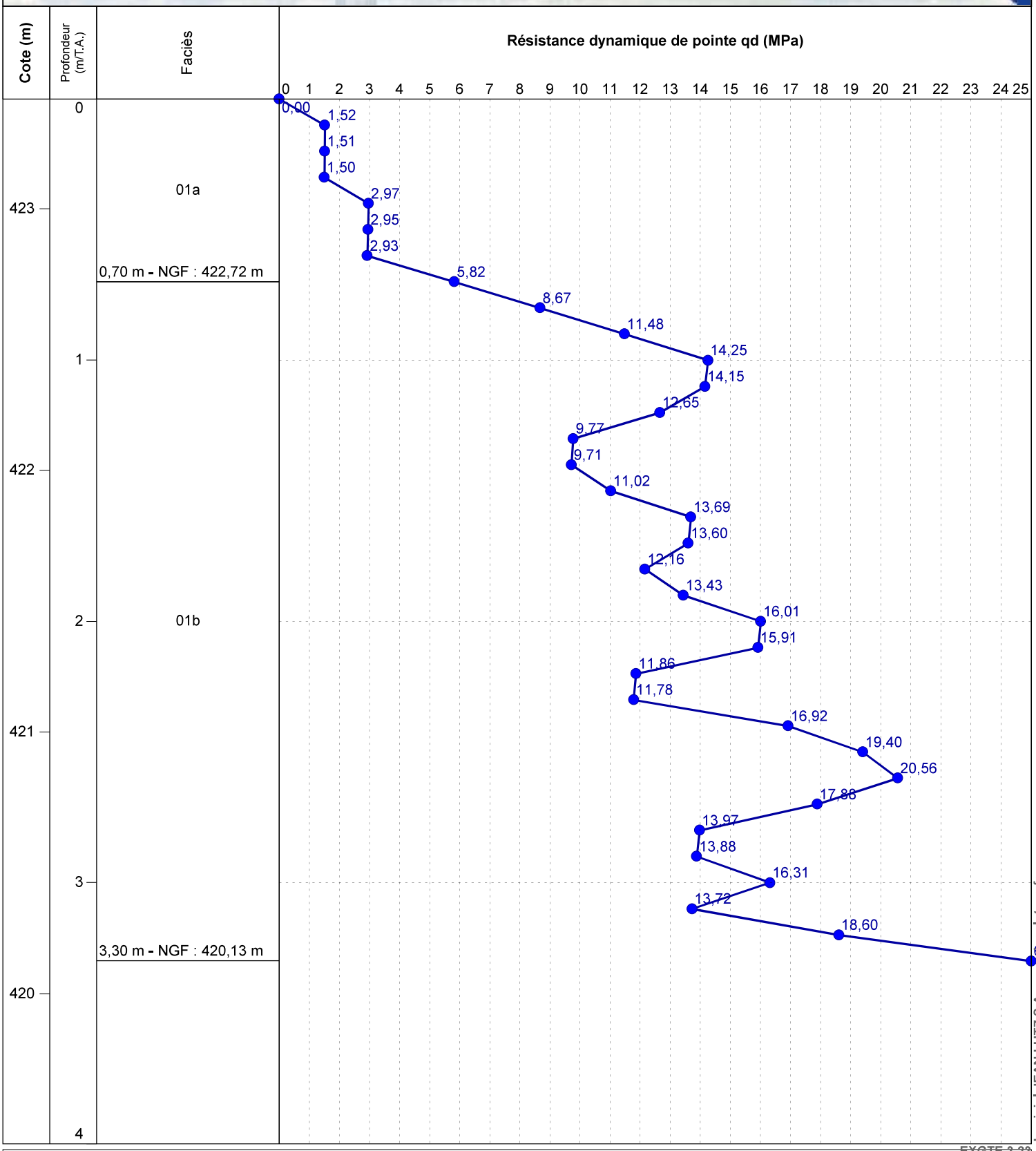
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **3.3 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **423.42**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD11

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

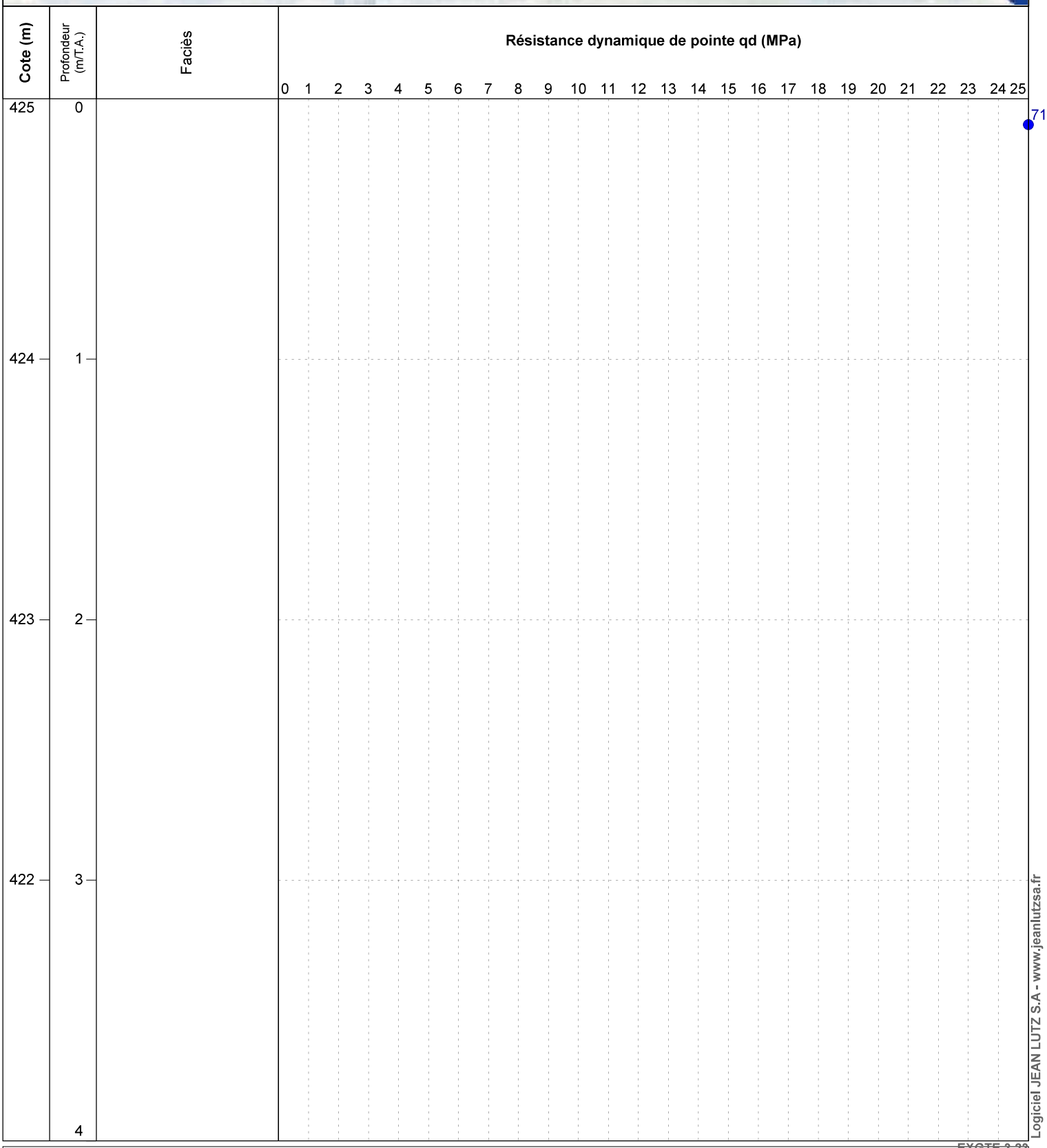
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.1 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **425.0**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD12

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

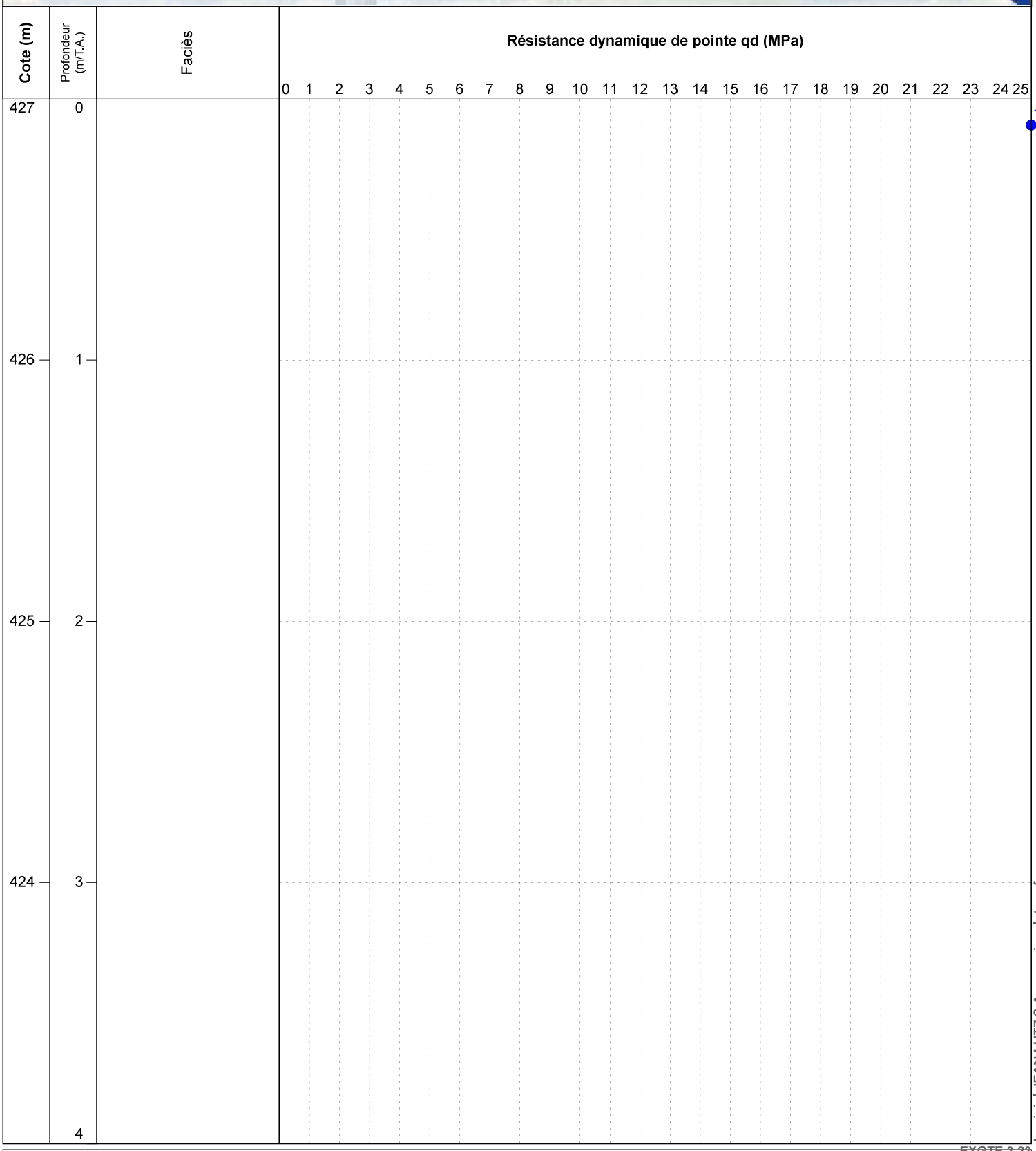
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.1 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **427.0**



Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE PD13

Norme NF EN ISO 22476-2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

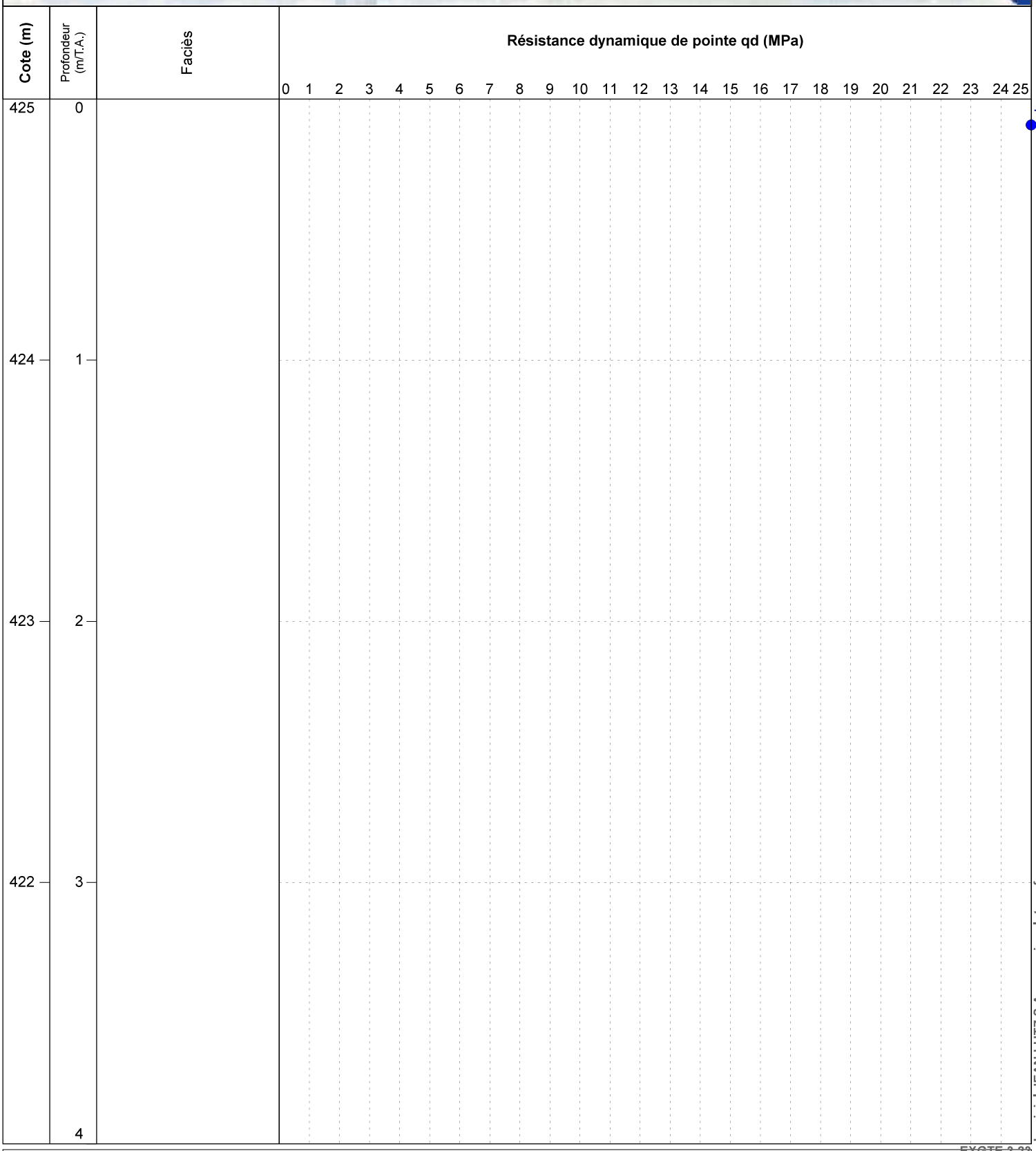
Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : **0.1 m** Date de l'essai : 17/11/2025 Cote altimétrique : **425.0**



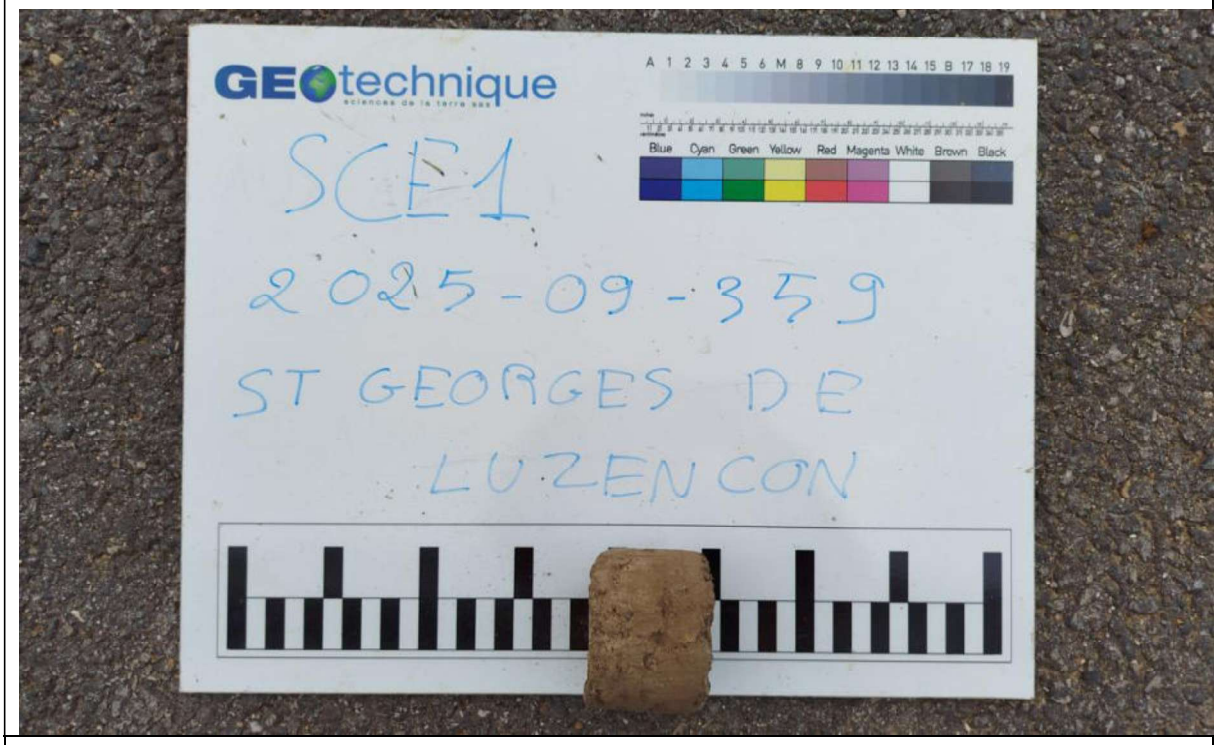
Matériel utilisé : mouton de 63 kg, hauteur de chute de 0.75 m, équipage mobile de 18 kg, tiges de 1.0 m pour 6 kg, section de pointe de 0.20 cm²

Coef. étalonnage : 0.89

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SCE1 (6.0 cm)





2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SCE2 (3.0 cm)





2025-09-359	SAINT GEORGES DE LUZENCON (12)	SCE3 (3.0 cm)





SONDAGE A LA PELLE PM1

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 420.1

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.5 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
420	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 419,90 m	Pas de venue d'eau	Moyenne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves et blocs gris (Dmax = 11cm) Marron 0,50 m - NGF : 419,60 m				
419	1					
	1,5					
418	2					
	2,5					
417	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.5 m/TN

EXGTE 3.23
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM2

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 420.8
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.5 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
420	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,25 m - NGF : 420,55 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à cailloutis et graves (Dmax = 6 cm) Marron 0,50 m - NGF : 420,30 m				
419	1					
	1,5					
418	2					
	2,5					
417	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.5 m/TN

EXGTE 3.23
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM3

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 419.2
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.8 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
419	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,25 m - NGF : 418,95 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves et blocs gris (Dmax = 20 cm) Marron 0,80 m - NGF : 418,40 m				
418	1					
	1,5					
417	2					
	2,5					
416	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.8 m/TN

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM4

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 417.5
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.7 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 417,30 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
417	0,5	Limon à graves et blocs gris (Dmax = 6 cm) Marron 0,70 m - NGF : 416,80 m				
	1					
416	1,5					
	2					
415	2,5					
	3					
414	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.7 m/TN

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM5

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique :
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.6 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
0	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,25 m - NGF : -0,25 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves et blocs gris (Dmax = 15 cm) Marron 0,60 m - NGF : -0,60 m				
-1	1					
	1,5					
-2	2					
	2,5					
-3	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.6 m/TN

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM6

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 416.4
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.6 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
416	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 416,20 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves Marron 0,60 m - NGF : 415,80 m				
	1					
415	1,5					
	2					
414	2,5					
	3					
413	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.6 m/TN

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM7

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 416.1
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : 0.8 m **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
416	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 415,90 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves Marron 0,80 m - NGF : 415,30 m				
415	1					
	1,5					
414	2					
	2,5					
413	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.8 m/TN photo prise à la fin de l'essais d'eau

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE A LA PELLE PM8

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 415.29

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.7 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
415	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 415,09 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves (Dmax = 6 cm) Marron 0,70 m - NGF : 414,59 m				
414	1					
	1,5					
413	2					
	2,5					
412	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.7 m/TN

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM9

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 416.5
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : 1/20 Profondeur atteinte : 0.45 m **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,15 m - NGF : 416,35 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
416	0,5	Limon à quelques cailloutis Marron 0,45 m - NGF : 416,05 m				
	1					
415	1,5					
	2					
414	2,5					
	3					
413	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.45 m/TN

EXGTE 3.23
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE A LA PELLE PM10

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 420.2

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.65 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
420	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 420,00 m	Pas de venue d'eau	Moyenne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves et blocs gris (Dmax = 6 cm) Marron 0,65 m - NGF : 419,55 m				
419	1					
	1,5					
418	2					
	2,5					
417	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.65 m/TN

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM11

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 420.3
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.4 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
420	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,25 m - NGF : 420,05 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon à graves Marron 0,40 m - NGF : 419,90 m				
419	1					
	1,5					
418	2					
	2,5					
417	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.4 m/TN

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM12

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 422.4
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **1.4 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
422	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,20 m - NGF : 422,20 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroies	01a	
	0,5	Limon marron à quelques cailloutis Marron 1,00 m - NGF : 421,40 m				
421	1	Marne (descente lente à la pelle 5 tonnes) Marron, gris 1,40 m - NGF : 421,00 m			01b	
	1,5					
	2					
420	2,5					
	3					
419	3,5					
	4					

Observation : Refus à 1.4 m/TN

EXGTE 3.23
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE A LA PELLE PM13

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 426.8

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **1.25 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
	0	Terre végétale limon à racines et radicelles 0,30 m - NGF : 426,50 m	Pas de venue d'eau	Bonne tenue des paroles	01a	
	0,5	Limon marron à quelques cailloutis Marron 0,70 m - NGF : 426,10 m				
426					01b	
	1	Marne (descente lente à la pelle 5 tonnes) Marron, gris 1,25 m - NGF : 425,55 m				
	1,5					
425						
	2					
	2,5					
424						
	3					
	3,5					
423						
	4					

Observation : Refus à 1.25 m/TN, note photo fouille en fin d'essai d'eau

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM14

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 427.0
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.2 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
427	0	Blocs gris et limon, Dmax = 40 cm Remblais 0,20 m - NGF : 426,80 m	Pas de venue d'eau	Mauvaise tenue des paroi	R	
426	1					
425	2					
424	3					
	4					

Observation : Refus à 0.2 m/TN

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
EXGTE 3.23

GÉOtechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE A LA PELLE PM15

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : ***2025-09-359***

Cote altimétrique :
Coordonnée en X :
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.2 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
0	0	Blocs gris et limon, Dmax = 50 cm Remblais 0,20 m - NGF : -0,20 m	Pas de venue d'eau	Mauvaise tenue des paroi	R	
-1	1					
-2	2					
-3	3					
	4					

Observation : Refus à 0.2 m/TN

EXGTE 3.23
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE A LA PELLE PM16

Opération : **SAINT GEORGES DE LUZENCON - 12**

Client : HOPITAL COMMUN SUD AVEYRON

Dossier : *2025-09-359*

Cote altimétrique : 427.0

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : **1/20** Profondeur atteinte : **0.7 m** **Date du sondage : 18/11/2025**

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Arrivée d'eau	Commentaire	Faciès	Images
427	0	Blocs gris et limon, Dmax = 40 cm Remblais	Pas de venue d'eau	Moyenne tenue des paroies	R	
	0,5	0,70 m - NGF : 426,30 m				
426	1					
	1,5					
425	2					
	2,5					
424	3					
	3,5					
	4					

Observation : Refus à 0.7 m/TN, fouille décalée de 2m car refus direct sur bloc

EXGTE 3.23

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Annexe 5 : **Mesure de perméabilité**

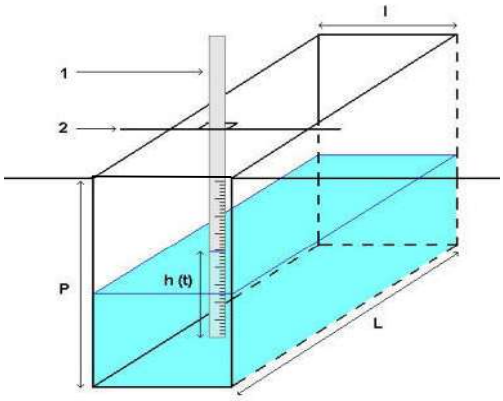
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

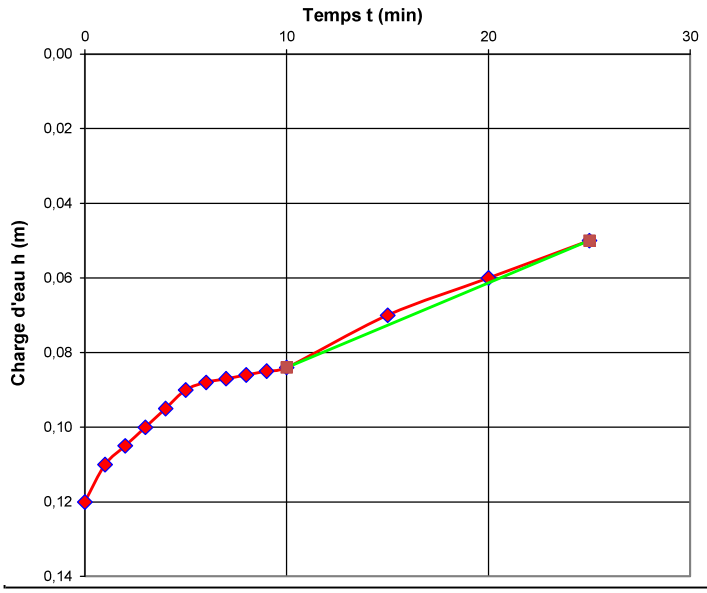
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E1**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,50 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,60 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 58 litres	Charge d'eau initiale =	0,12 m



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,120 m	-
00:01	1	0,110 m	8,73E-05 m/s
00:02	2	0,105 m	4,50E-05 m/s
00:03	3	0,100 m	4,60E-05 m/s
00:04	4	0,095 m	4,70E-05 m/s
00:05	5	0,090 m	4,81E-05 m/s
00:06	6	0,088 m	1,96E-05 m/s
00:07	7	0,087 m	9,85E-06 m/s
00:08	8	0,086 m	9,89E-06 m/s
00:09	9	0,085 m	9,94E-06 m/s
00:10	10	0,084 m	9,99E-06 m/s
00:15	15	0,070 m	2,90E-05 m/s
00:20	20	0,060 m	2,20E-05 m/s
00:25	25	0,050 m	2,32E-05 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à blocs	0,2 - 0,5
	Refus à 0,5 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI							
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**25**	**min**
K =	**2,1E-05 m/s**	*soit*	*75,8 mm/h*				

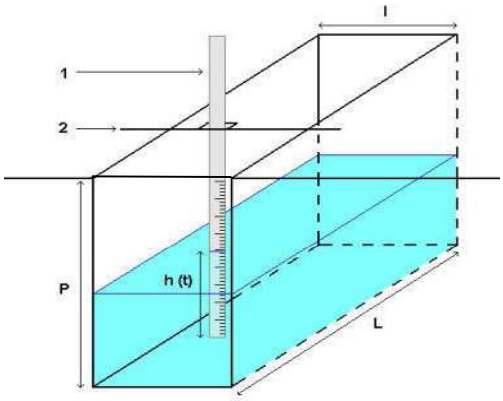
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

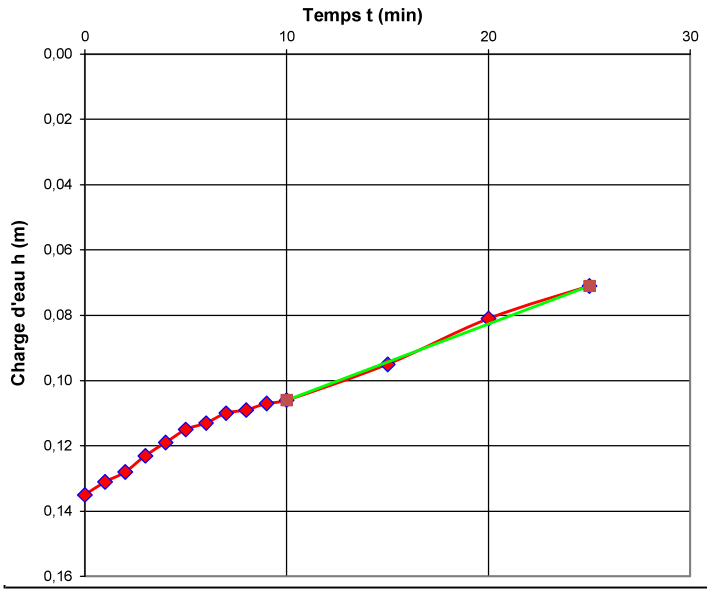
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E2**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,45 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,45 m	Pelle	**C =** 0,12
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 59 litres	Charge d'eau initiale =	0,14 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,135 m	-
00:01	1	0,131 m	3,22E-05 m/s
00:02	2	0,128 m	2,45E-05 m/s
00:03	3	0,123 m	4,15E-05 m/s
00:04	4	0,119 m	3,38E-05 m/s
00:05	5	0,115 m	3,43E-05 m/s
00:06	6	0,113 m	1,74E-05 m/s
00:07	7	0,110 m	2,64E-05 m/s
00:08	8	0,109 m	8,86E-06 m/s
00:09	9	0,107 m	1,78E-05 m/s
00:10	10	0,106 m	8,98E-06 m/s
00:15	15	0,095 m	2,03E-05 m/s
00:20	20	0,081 m	2,73E-05 m/s
00:25	25	0,071 m	2,07E-05 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à blocs	0,2 - 0,45
	Refus à 0,45 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**25**	**min**
K =	**1,9E-05 m/s**	*soit*	*69,5 mm/h*			

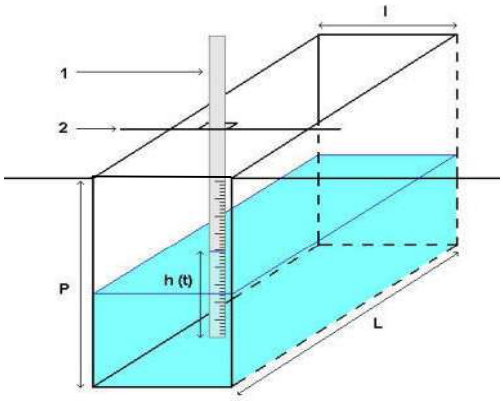
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

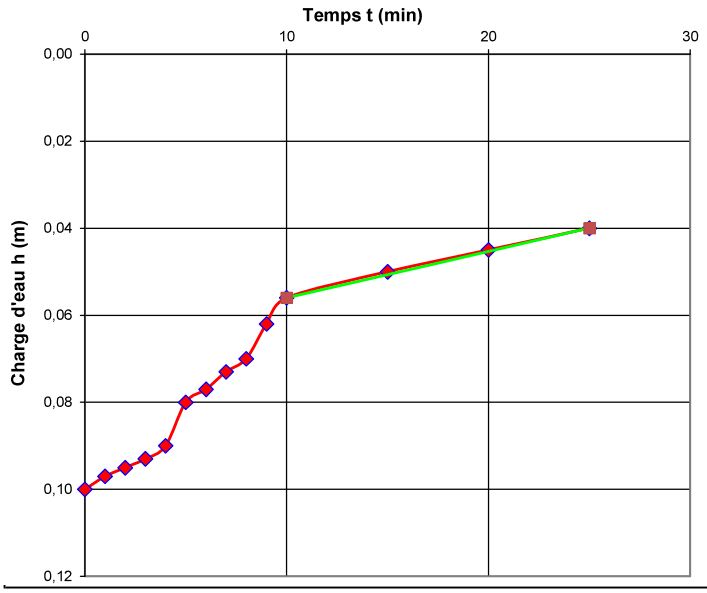
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E3**
Date de l'essai :	**19/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,80 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,40 m	Pelle	**C =** 0,12
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 42 litres	Charge d'eau initiale =	0,10 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,100 m	-
00:01	1	0,097 m	2,78E-05 m/s
00:02	2	0,095 m	1,88E-05 m/s
00:03	3	0,093 m	1,89E-05 m/s
00:04	4	0,090 m	2,87E-05 m/s
00:05	5	0,080 m	9,87E-05 m/s
00:06	6	0,077 m	3,06E-05 m/s
00:07	7	0,073 m	4,15E-05 m/s
00:08	8	0,070 m	3,17E-05 m/s
00:09	9	0,062 m	8,69E-05 m/s
00:10	10	0,056 m	6,77E-05 m/s
00:15	15	0,050 m	1,40E-05 m/s
00:20	20	0,045 m	1,20E-05 m/s
00:25	25	0,040 m	1,24E-05 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,25
Limon à graves et à blocs	0,25 - 0,8
	Refus à 0,8 m /TN
Note : Essai après longue saturation, environ 250	

RESULTATS DE L'ESSAI							
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**25**	**min**
K =	**2,7E-05 m/s**	*soit*	*95,5 mm/h*			

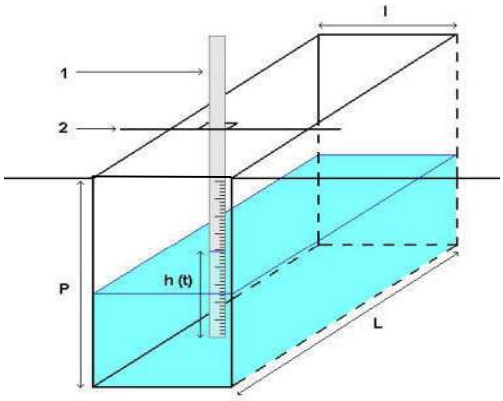
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

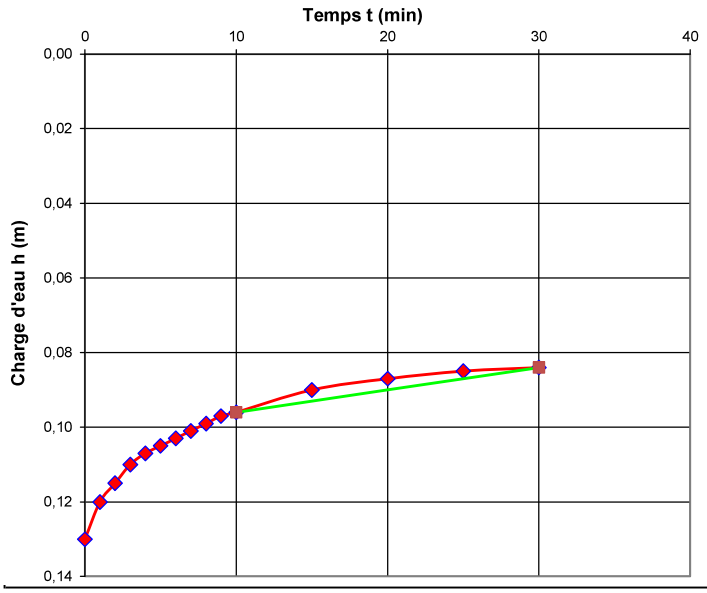
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E4**
Date de l'essai :	**20/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,70 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 59 litres	Charge d'eau initiale =	0,13 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,130 m	-
00:01	1	0,120 m	8,33E-05 m/s
00:02	2	0,115 m	4,30E-05 m/s
00:03	3	0,110 m	4,39E-05 m/s
00:04	4	0,107 m	2,68E-05 m/s
00:05	5	0,105 m	1,80E-05 m/s
00:06	6	0,103 m	1,82E-05 m/s
00:07	7	0,101 m	1,84E-05 m/s
00:08	8	0,099 m	1,85E-05 m/s
00:09	9	0,097 m	1,87E-05 m/s
00:10	10	0,096 m	9,41E-06 m/s
00:15	15	0,090 m	1,15E-05 m/s
00:20	20	0,087 m	5,85E-06 m/s
00:25	25	0,085 m	3,95E-06 m/s
00:30	30	0,084 m	1,99E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à graves	0,2 - 0,7
	Refus à 0,7 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**30**	**min**
K =	**6,5E-06 m/s**	*soit*	*23,5 mm/h*			

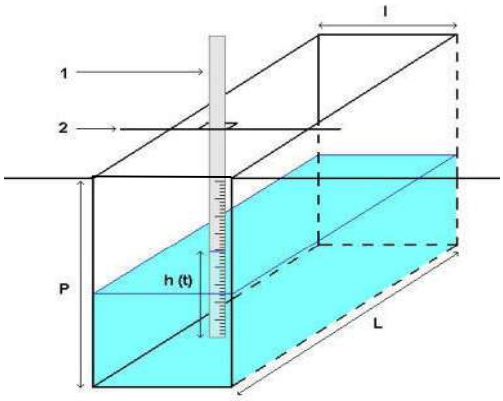
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

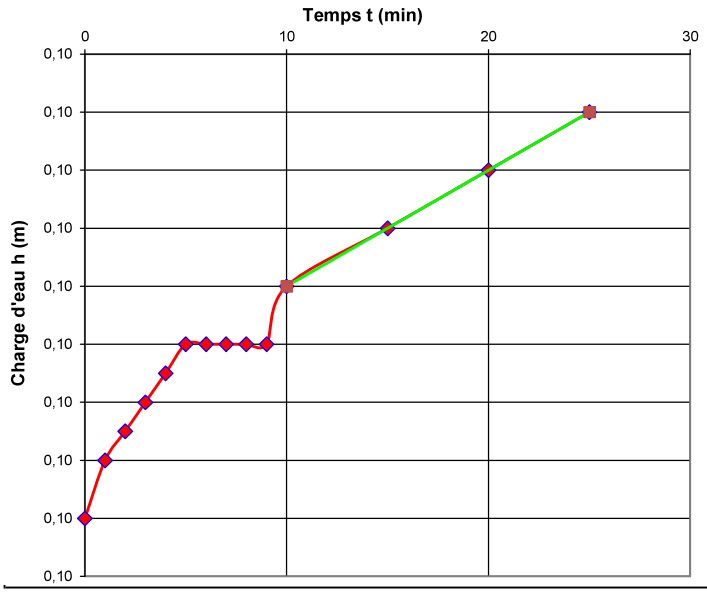
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E5**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,60 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,60 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 49 litres	Charge d'eau initiale =	0,10 m



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,103 m	-
00:01	1	0,102 m	9,20E-06 m/s
00:02	2	0,102 m	4,62E-06 m/s
00:03	3	0,101 m	4,63E-06 m/s
00:04	4	0,101 m	4,64E-06 m/s
00:05	5	0,100 m	4,65E-06 m/s
00:06	6	0,100 m	0,00E+00 m/s
00:07	7	0,100 m	0,00E+00 m/s
00:08	8	0,100 m	0,00E+00 m/s
00:09	9	0,100 m	0,00E+00 m/s
00:10	10	0,099 m	9,32E-06 m/s
00:15	15	0,098 m	1,87E-06 m/s
00:20	20	0,097 m	1,88E-06 m/s
00:25	25	0,096 m	1,89E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à blocs	0,2 - 0,6
	Refus à 0,6 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**25**	**min**
K =	**3,7E-06 m/s**	*soit*	*13,5 mm/h*			

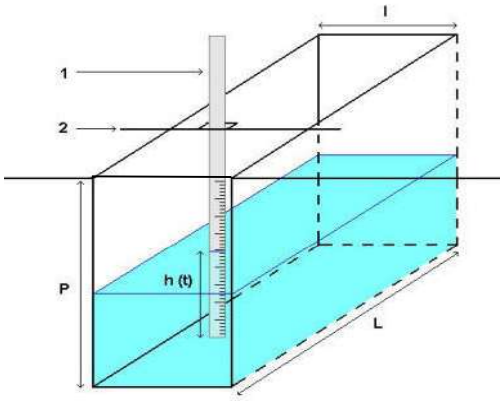
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

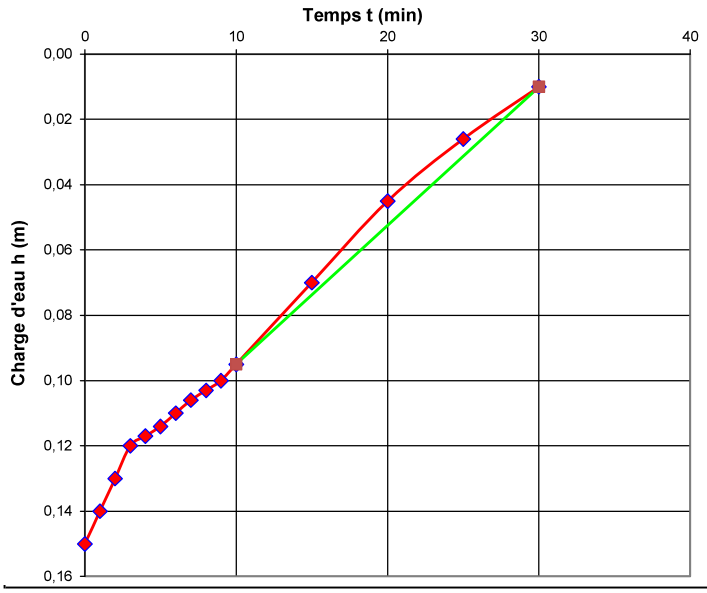
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E6**
Date de l'essai :	**20/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,60 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 68 litres	Charge d'eau initiale =	0,15 m



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,150 m	-
00:01	1	0,140 m	7,72E-05 m/s
00:02	2	0,130 m	8,01E-05 m/s
00:03	3	0,120 m	8,33E-05 m/s
00:04	4	0,117 m	2,57E-05 m/s
00:05	5	0,114 m	2,60E-05 m/s
00:06	6	0,110 m	3,52E-05 m/s
00:07	7	0,106 m	3,58E-05 m/s
00:08	8	0,103 m	2,72E-05 m/s
00:09	9	0,100 m	2,76E-05 m/s
00:10	10	0,095 m	4,68E-05 m/s
00:15	15	0,070 m	5,03E-05 m/s
00:20	20	0,045 m	5,72E-05 m/s
00:25	25	0,026 m	4,94E-05 m/s
00:30	30	0,010 m	4,67E-05 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à graves	0,2 - 0,6
	Refus à 0,6 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**30**	**min**
K =	**5,0E-05 m/s**	*soit*	*180,2 mm/h*			

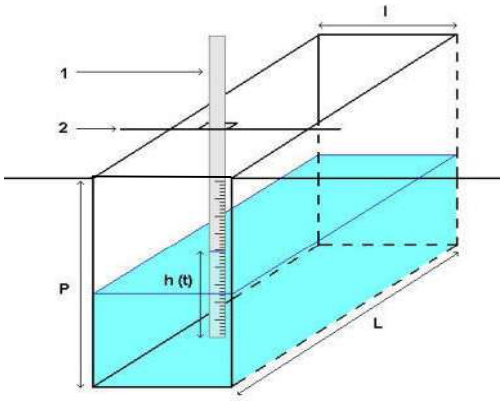
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

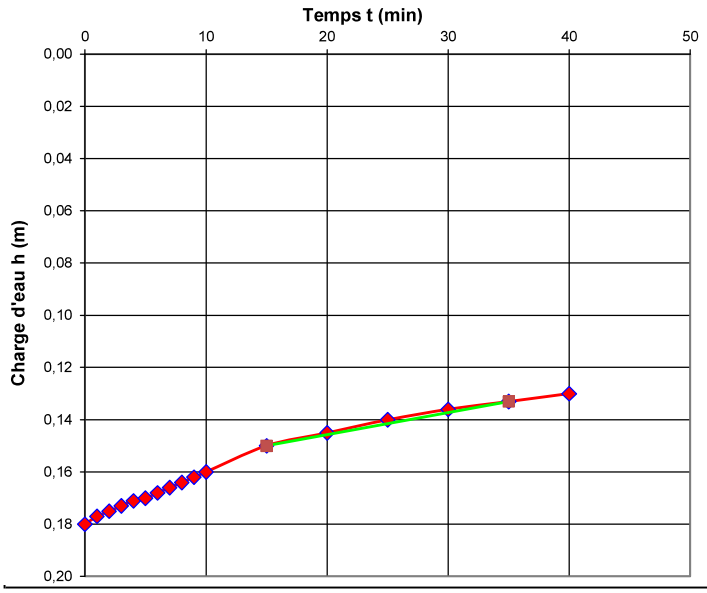
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E7**
Date de l'essai :	**19/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,80 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 81 litres	Charge d'eau initiale =	0,18 m



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,180 m	-
00:01	1	0,177 m	2,06E-05 m/s
00:02	2	0,175 m	1,38E-05 m/s
00:03	3	0,173 m	1,39E-05 m/s
00:04	4	0,171 m	1,40E-05 m/s
00:05	5	0,170 m	7,05E-06 m/s
00:06	6	0,168 m	1,42E-05 m/s
00:07	7	0,166 m	1,43E-05 m/s
00:08	8	0,164 m	1,44E-05 m/s
00:09	9	0,162 m	1,45E-05 m/s
00:10	10	0,160 m	1,46E-05 m/s
00:15	15	0,150 m	1,49E-05 m/s
00:20	20	0,145 m	7,65E-06 m/s
00:25	25	0,140 m	7,79E-06 m/s
00:30	30	0,136 m	6,34E-06 m/s
00:35	35	0,133 m	4,82E-06 m/s
00:40	40	0,130 m	4,87E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à graves	0,2 - 0,8
	Refus à 0,8 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**15**	**min**	**à**	**35**	**min**
K =	**8,3E-06 m/s**	*soit*	*29,9 mm/h*			

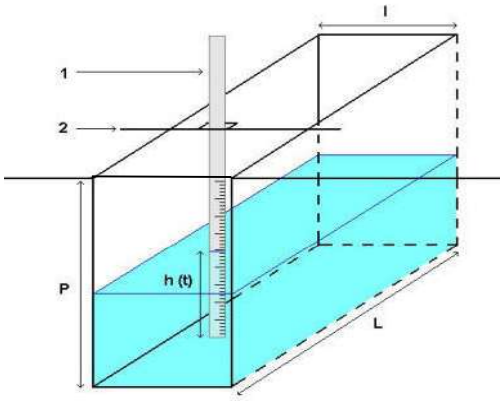
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

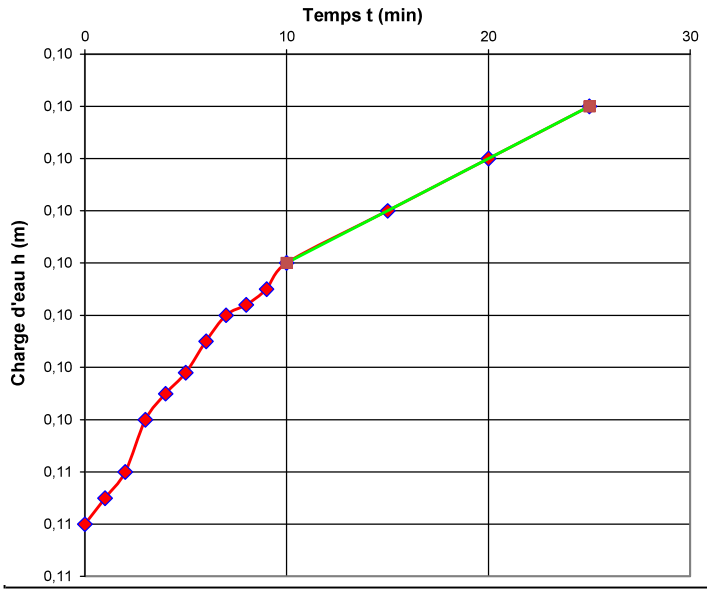
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E8**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,70 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,60 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 51 litres	Charge d'eau initiale =	0,11 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,106 m	-
00:01	1	0,106 m	4,54E-06 m/s
00:02	2	0,105 m	4,55E-06 m/s
00:03	3	0,104 m	9,12E-06 m/s
00:04	4	0,104 m	4,58E-06 m/s
00:05	5	0,103 m	3,67E-06 m/s
00:06	6	0,103 m	5,51E-06 m/s
00:07	7	0,102 m	4,61E-06 m/s
00:08	8	0,102 m	1,84E-06 m/s
00:09	9	0,102 m	2,77E-06 m/s
00:10	10	0,101 m	4,63E-06 m/s
00:15	15	0,100 m	1,86E-06 m/s
00:20	20	0,099 m	1,86E-06 m/s
00:25	25	0,098 m	1,87E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,2
Limon à blocs	0,2 - 0,7
	Refus à 0,6 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**25**	**min**
K =	**2,6E-06 m/s**	*soit*	*9,2 mm/h*			

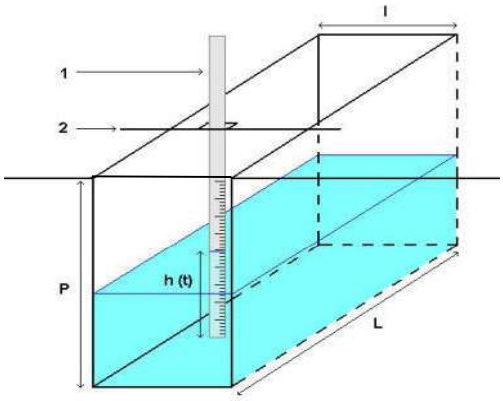
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

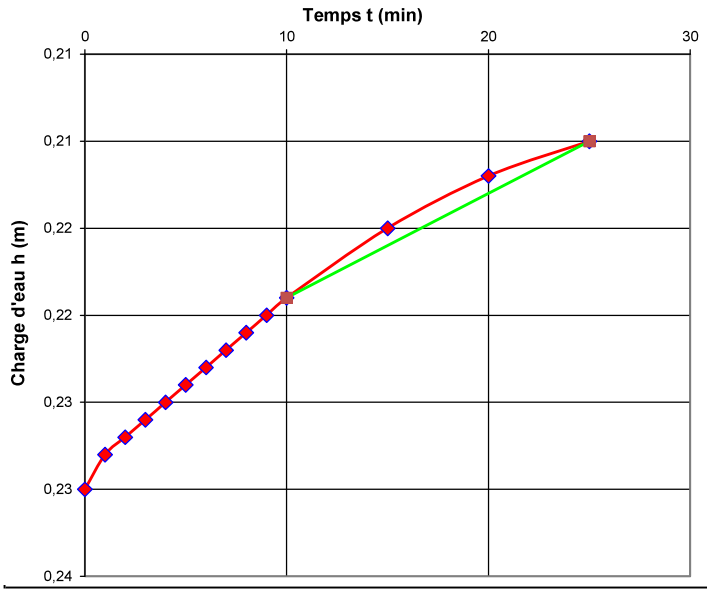
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E9**
Date de l'essai :	**19/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,45 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 104 litres	Charge d'eau initiale =	0,23 m



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,230 m	-
00:01	1	0,228 m	1,18E-05 m/s
00:02	2	0,227 m	5,91E-06 m/s
00:03	3	0,226 m	5,93E-06 m/s
00:04	4	0,225 m	5,94E-06 m/s
00:05	5	0,224 m	5,96E-06 m/s
00:06	6	0,223 m	5,98E-06 m/s
00:07	7	0,222 m	6,00E-06 m/s
00:08	8	0,221 m	6,01E-06 m/s
00:09	9	0,220 m	6,03E-06 m/s
00:10	10	0,219 m	6,05E-06 m/s
00:15	15	0,215 m	4,87E-06 m/s
00:20	20	0,212 m	3,69E-06 m/s
00:25	25	0,210 m	2,48E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0-0,15
Limon à cailloutis	0,15 - 0,45
	Refus à 0,45 m /TN

RESULTATS DE L'ESSAI							
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**25**	**min**
K =	**4,3E-06 m/s**	*soit*	*15,4 mm/h*				

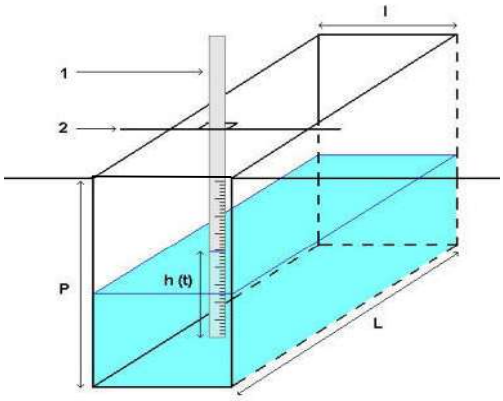
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

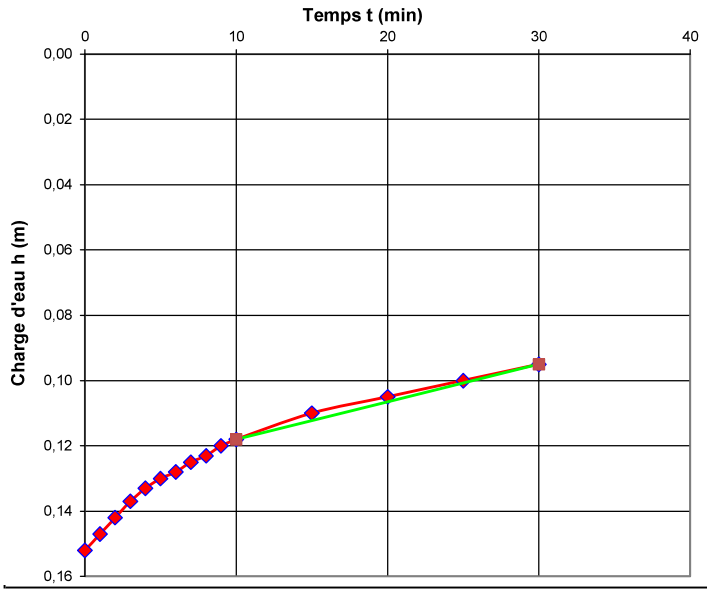
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E10**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,65 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 68 litres	Charge d'eau initiale =	0,15 m



IMPLANTATION DU SONDAGE					
X =		**Y =**		**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,152 m	-
00:01	1	0,147 m	3,79E-05 m/s
00:02	2	0,142 m	3,87E-05 m/s
00:03	3	0,137 m	3,94E-05 m/s
00:04	4	0,133 m	3,21E-05 m/s
00:05	5	0,130 m	2,44E-05 m/s
00:06	6	0,128 m	1,64E-05 m/s
00:07	7	0,125 m	2,49E-05 m/s
00:08	8	0,123 m	1,67E-05 m/s
00:09	9	0,120 m	2,54E-05 m/s
00:10	10	0,118 m	1,71E-05 m/s
00:15	15	0,110 m	1,39E-05 m/s
00:20	20	0,105 m	8,96E-06 m/s
00:25	25	0,100 m	9,16E-06 m/s
00:30	30	0,095 m	9,36E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0 - 0,2
Limon et blocs	0,2 - 0,65
	Refus à 0,65 m / TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**30**	**min**
K =	**1,2E-05 m/s**	*soit*	*42,1 mm/h*			

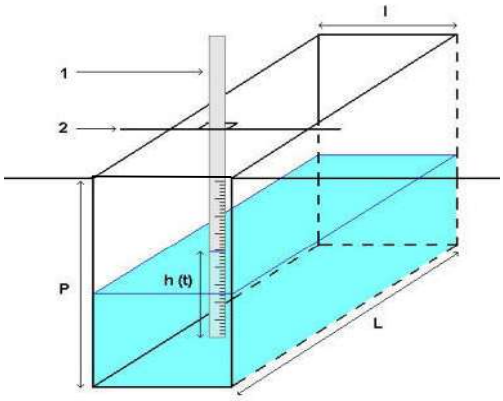
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

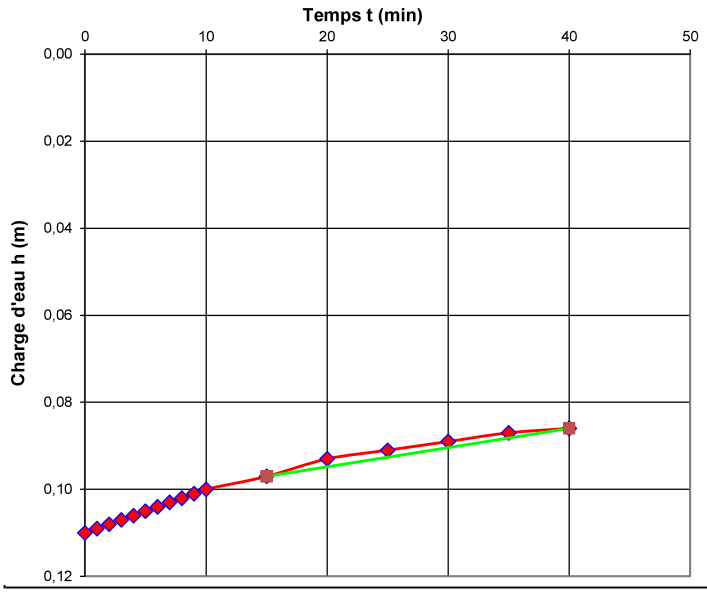
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E11**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	0,40 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 50 litres	Charge d'eau initiale =	0,11 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,110 m	-
00:01	1	0,109 m	8,88E-06 m/s
00:02	2	0,108 m	8,92E-06 m/s
00:03	3	0,107 m	8,96E-06 m/s
00:04	4	0,106 m	9,00E-06 m/s
00:05	5	0,105 m	9,04E-06 m/s
00:06	6	0,104 m	9,08E-06 m/s
00:07	7	0,103 m	9,12E-06 m/s
00:08	8	0,102 m	9,16E-06 m/s
00:09	9	0,101 m	9,20E-06 m/s
00:10	10	0,100 m	9,24E-06 m/s
00:15	15	0,097 m	5,59E-06 m/s
00:20	20	0,093 m	7,58E-06 m/s
00:25	25	0,091 m	3,84E-06 m/s
00:30	30	0,089 m	3,88E-06 m/s
00:35	35	0,087 m	3,91E-06 m/s
00:40	40	0,086 m	1,97E-06 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0 - 0,25
Limon à graves	0,25 - 0,4
	Refus à 0,4 m / TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**15**	**min**	**à**	**40**	**min**
K =	**4,5E-06 m/s**	*soit*	*16,1 mm/h*			

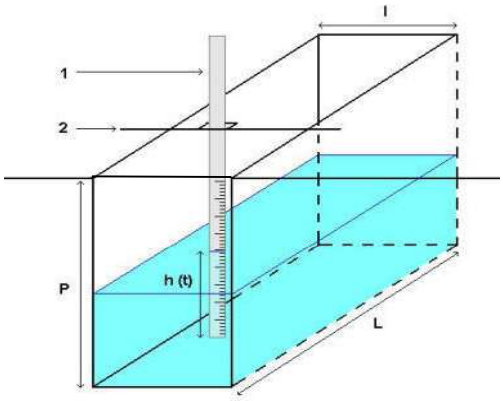
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

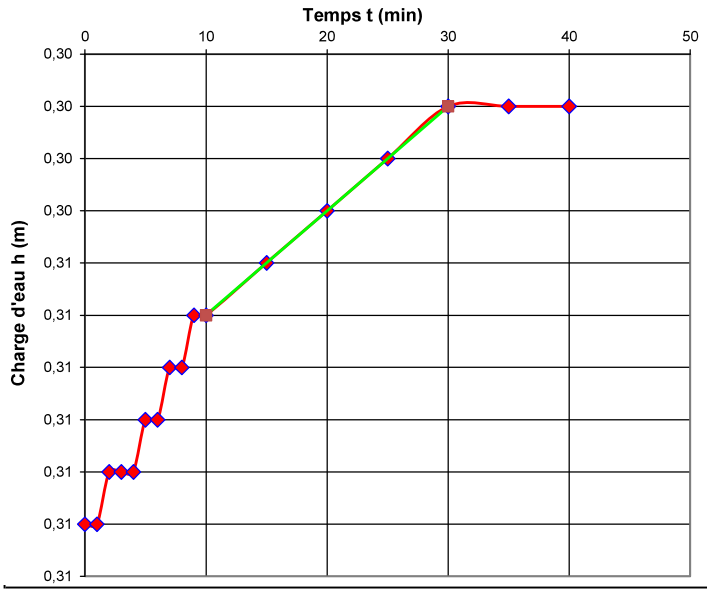
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E12**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	1,40 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 140 litres	Charge d'eau initiale =	0,31 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,310 m	-
00:01	1	0,310 m	0,00E+00 m/s
00:02	2	0,309 m	4,79E-06 m/s
00:03	3	0,309 m	0,00E+00 m/s
00:04	4	0,309 m	0,00E+00 m/s
00:05	5	0,308 m	4,81E-06 m/s
00:06	6	0,308 m	0,00E+00 m/s
00:07	7	0,307 m	4,82E-06 m/s
00:08	8	0,307 m	0,00E+00 m/s
00:09	9	0,306 m	4,83E-06 m/s
00:10	10	0,306 m	0,00E+00 m/s
00:15	15	0,305 m	9,68E-07 m/s
00:20	20	0,304 m	9,70E-07 m/s
00:25	25	0,303 m	9,72E-07 m/s
00:30	30	0,302 m	9,75E-07 m/s
00:35	35	0,302 m	0,00E+00 m/s
00:40	40	0,302 m	0,00E+00 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0 - 0,2
Limon à graves	0,2 - 1,0
Argile marneuse	1,0 - 1,4
	Refus à 1,4 m / TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**10**	**min**	**à**	**30**	**min**
K =	**7,8E-07 m/s**	*soit*	*2,8 mm/h*			

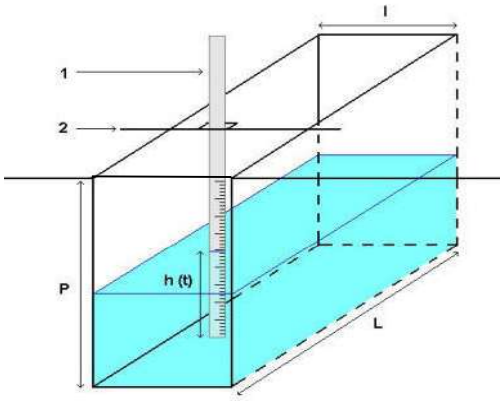
PROCES VERBAL

ESSAI D'INFILTRATION A LA FOSSE

(essai à charge variable)

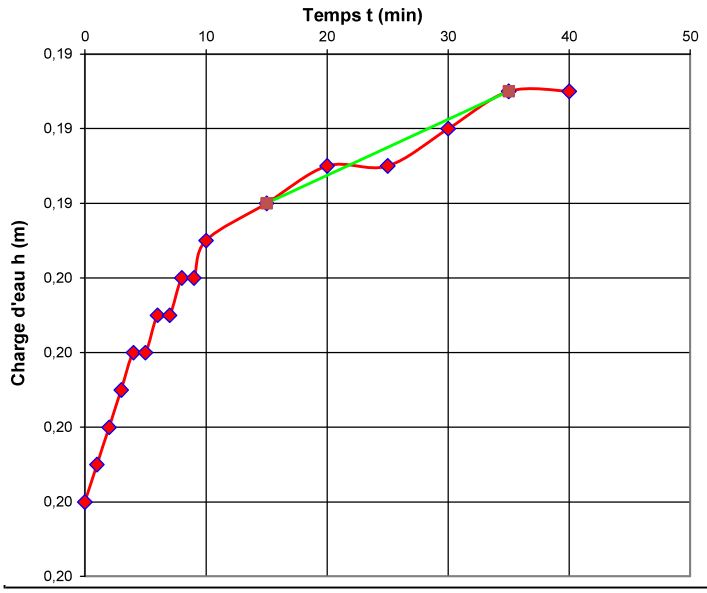
Dossier n° :	**2025-09-359**
Client :	**GCS HOPITAL AVEYRON**
Lieu :	**ST GEORGES DE LUZENCON**
Sondage n° :	**E13**
Date de l'essai :	**18/11/2025**

CONDITIONS DE REALISATION DE L'ESSAI				
Profondeur	**P =**	1,25 m	Matériels utilisés	Facteur de forme
Longueur	**L =**	1,50 m	Pelle	**C =** 0,13
Largeur	**l =**	0,30 m	Citerne	
Volume d'eau	**V =**	~ 91 litres	Charge d'eau initiale =	0,20 m



IMPLANTATION DU SONDAGE			
X =	**Y =**	**Z_{TN} =**	m NGF

Temps		Hauteur d'eau	Valeurs de perméabilité K
(hh:min)	*(min)*	**par rapport au fond**	*(mesurée entre deux points de mesures)*
00:00	0	0,202 m	-
00:01	1	0,201 m	6,38E-06 m/s
00:02	2	0,200 m	6,40E-06 m/s
00:03	3	0,199 m	6,42E-06 m/s
00:04	4	0,198 m	6,44E-06 m/s
00:05	5	0,198 m	0,00E+00 m/s
00:06	6	0,197 m	6,46E-06 m/s
00:07	7	0,197 m	0,00E+00 m/s
00:08	8	0,196 m	6,48E-06 m/s
00:09	9	0,196 m	0,00E+00 m/s
00:10	10	0,195 m	6,50E-06 m/s
00:15	15	0,194 m	1,30E-06 m/s
00:20	20	0,193 m	1,31E-06 m/s
00:25	25	0,193 m	0,00E+00 m/s
00:30	30	0,192 m	1,31E-06 m/s
00:35	35	0,191 m	1,32E-06 m/s
00:40	40	0,191 m	0,00E+00 m/s



COUPE DE SOL	
Nature du matériau	**Profondeur**
Terre végétale	0,0 - 0,2
Limon à cailloutis	0,2 - 0,7
Argile marneuse	0,7 - 1,25
	Refus à 1,25 m / TN

RESULTATS DE L'ESSAI						
Pas de temps retenu :	**de**	**15**	**min**	**à**	**35**	**min**
K =	**1,0E-06 m/s**	*soit*	*3,8 mm/h*			

Annexe 6 : **Essais en laboratoire**

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : St Georges de Luzençon
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Limon à graves** — Date du prélèvement :

Type de matériau : *Sols fins à granulaires*

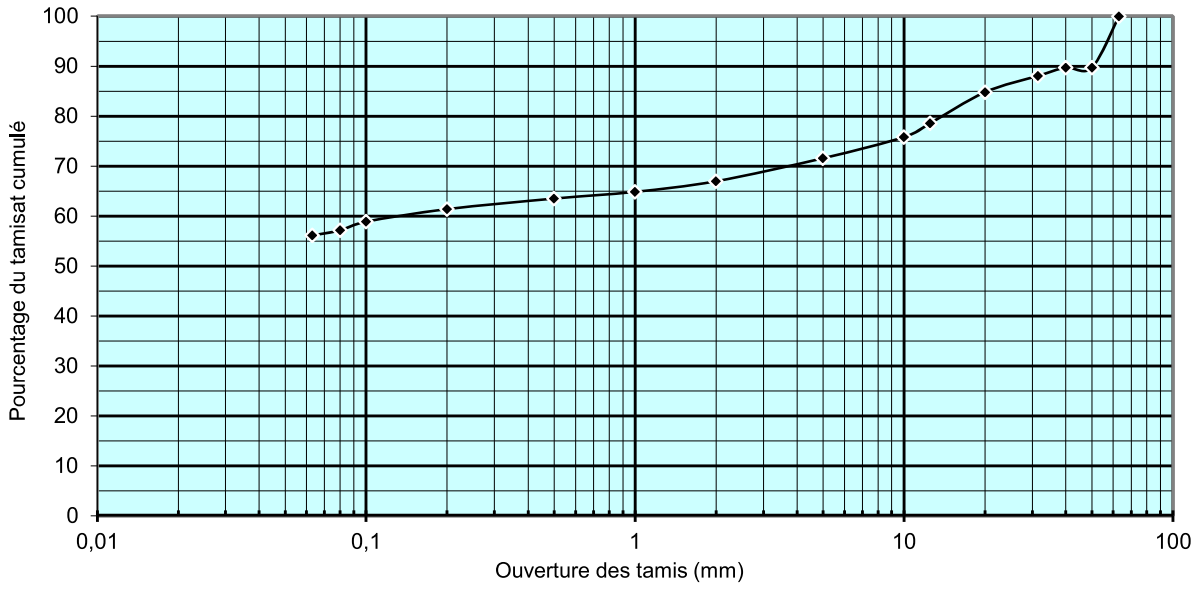
Provenance des matériaux : **PM1** — Date des essais : 11/12/2025

Profondeurs : **0,20 à 0,50m** — Réf. opérateurs : ASy

Observations : marron

Tamis	Passant
63,0	100,0
50,0	89,7
40,0	89,7
31,5	88,1
20,0	84,8
12,5	78,5
10,0	75,8
5,0	71,6
2,0	67,0
1,0	64,8
0,50	63,5
0,20	61,4
0,10	58,9
0,080	57,1
0,063	56,1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai		Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm =	56,1%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D_{max} =	100,0 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C_u =	Indéterminé
GTR 2023	Coefficient de courbure	C_c =	Indéterminé
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W_{nat} =	19,6%
NF EN 17542-3	Valeur au bleu du sol	V_{BS} =	1,83
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W_L =	
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W_P =	
ISO 17892-12	Indice de plasticité	Ip =	
ISO 17892-12	Indice de consistance	Ic =	
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / ρ_d =	
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	W_{OPN} / ρ_d =	
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	I_{FS} =	
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C_{LA} =	
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C_{MDE} =	
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	I_{FR} =	
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	I_{DG} =	
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immergé	I_{CBRi} =	
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	C_{OM} =	

CLASSIFICATION GTR 2023 : **F1**

Ancienne classification GTR : *C1 A1*

Observations :

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : St Georges de Luzençon
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Limon à graves** — Date du prélèvement :

Type de matériau : *Sols fins à granulaires*

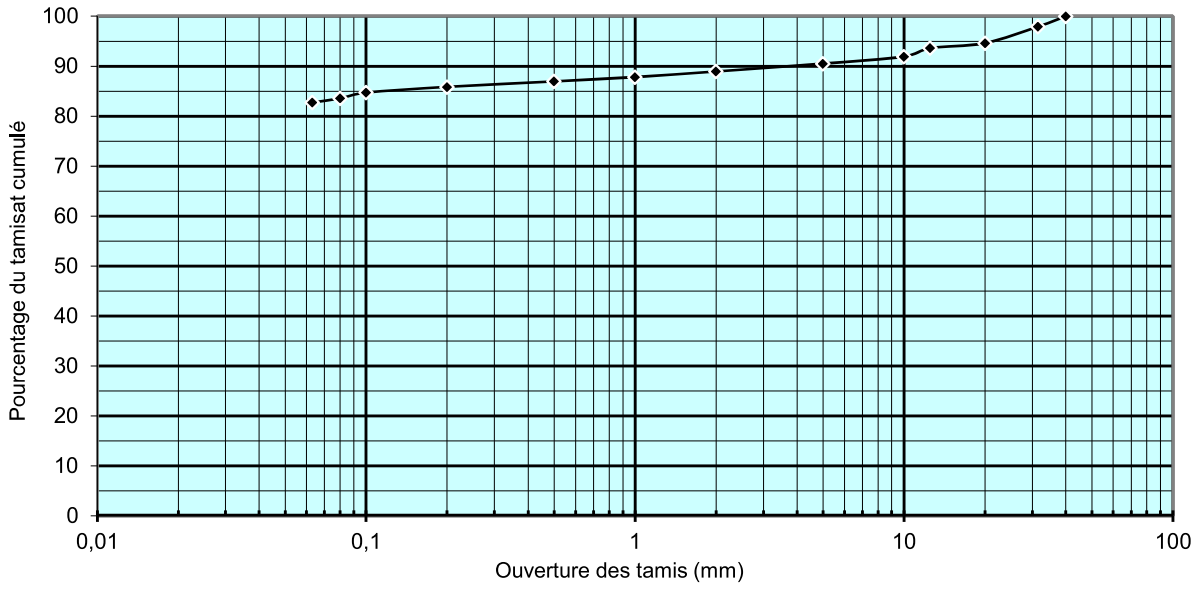
Provenance des matériaux : **PM2** — Date des essais : 15/12/2025

Profondeurs : **0,20 à 0,50m** — Réf. opérateurs : ASy

Observations : marron

Tamis	Passant
40,0	100,0
31,5	97,9
20,0	94,6
12,5	93,6
10,0	91,9
5,0	90,5
2,0	89,0
1,0	87,8
0,50	87,0
0,20	85,8
0,10	84,7
0,080	83,6
0,063	82,7

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai		Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm =	82,7%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D_{max} =	50,0 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C_u =	Indéterminé
GTR 2023	Coefficient de courbure	C_c =	Indéterminé
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W_{nat} =	21,9%
NF EN 17542-3	Valeur au bleu du sol	V_{BS} =	2,34
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W_L =	
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W_P =	
ISO 17892-12	Indice de plasticité	Ip =	
ISO 17892-12	Indice de consistance	Ic =	
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / ρ_d =	
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	W_{OPN} / ρ_d =	21,8% / 1,64 t/m³
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	I_{FS} =	
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C_{LA} =	
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C_{MDE} =	
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	I_{FR} =	
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	I_{DG} =	
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immergé	I_{CBRi} =	
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	C_{OM} =	

CLASSIFICATION GTR 2023 : **F1m** ***(moyen)***

Ancienne classification GTR : *A1*

Observations :

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : St Georges de Luzençon
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Limon à graves** — Date du prélèvement :

Type de matériau : *Sols fins à granulaires*

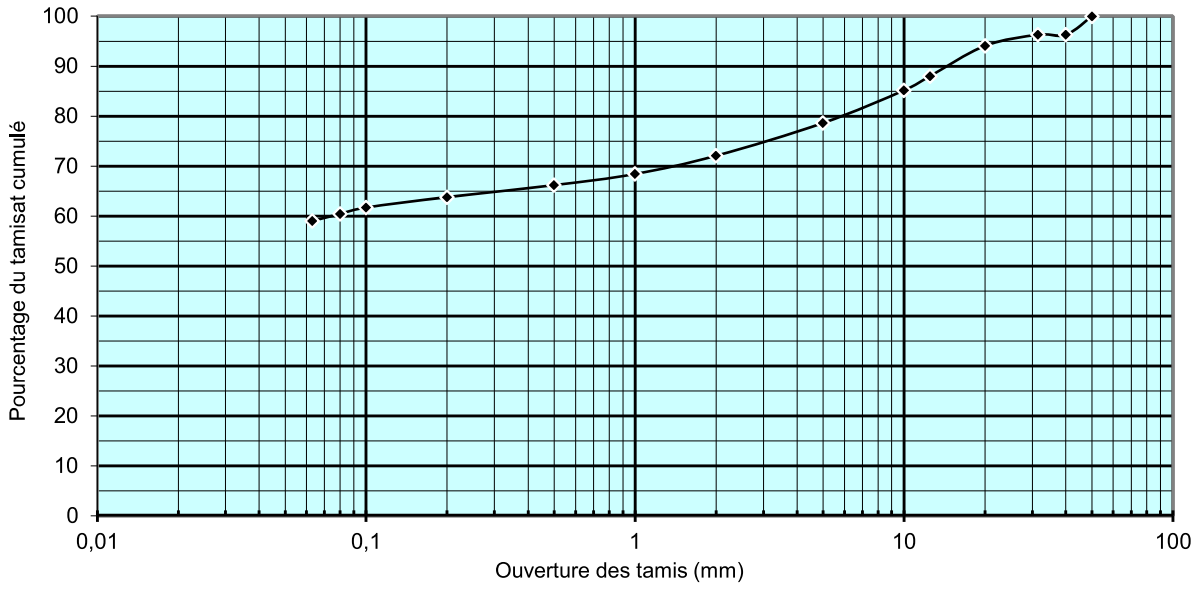
Provenance des matériaux : **PM4** — Date des essais : 11/12/2025

Profondeurs : **0,20 à 0,70m** — Réf. opérateurs : ASy

Observations : marron

Tamis	Passant
50,0	100,0
40,0	96,3
31,5	96,3
20,0	94,1
12,5	88,0
10,0	85,1
5,0	78,6
2,0	72,1
1,0	68,4
0,50	66,2
0,20	63,8
0,10	61,7
0,080	60,4
0,063	59,0

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai		Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm =	59,0%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D_{max} =	50,0 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C_u =	Indéterminé
GTR 2023	Coefficient de courbure	C_c =	Indéterminé
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W_{nat} =	17,1%
NF EN 17542-3	Valeur au bleu du sol	V_{BS} =	1,76
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W_L =	
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W_P =	
ISO 17892-12	Indice de plasticité	Ip =	
ISO 17892-12	Indice de consistance	Ic =	
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / ρ_d =	
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	W_{OPN} / ρ_d =	
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	I_{FS} =	
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C_{LA} =	
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C_{MDE} =	
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	I_{FR} =	
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	I_{DG} =	
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immergé	I_{CBRi} =	
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	C_{OM} =	
	CLASSIFICATION GTR 2023 :		**F1**
	Ancienne classification GTR :		*A1*

Observations :

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : St Georges de Luzençon
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Limon à graves** — Date du prélèvement :

Type de matériau : *Sols fins à granulaires*

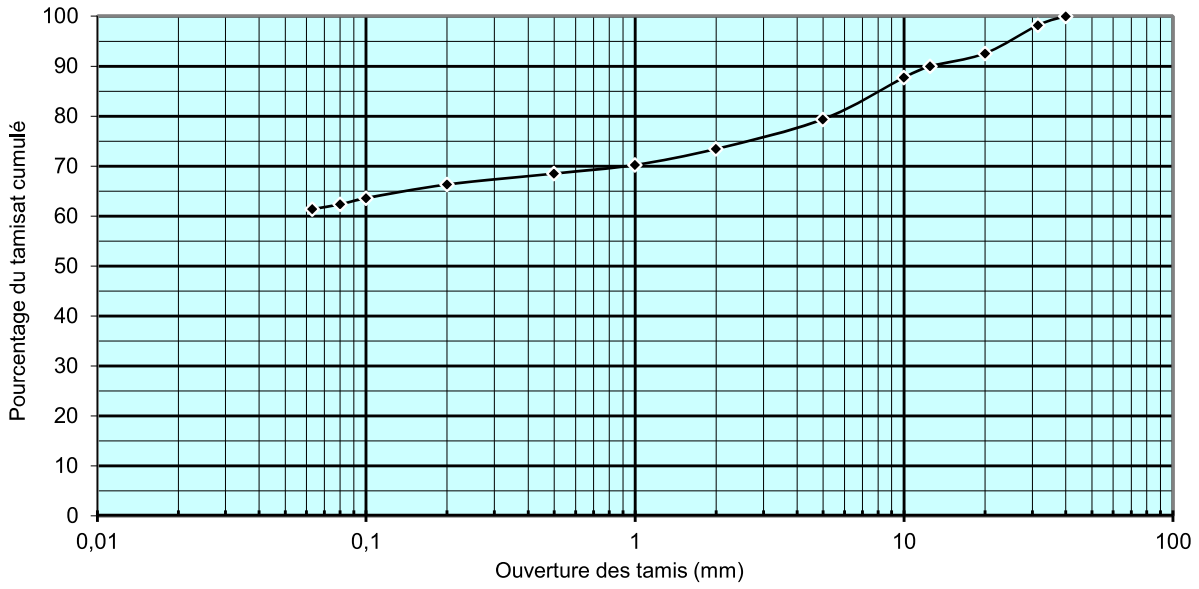
Provenance des matériaux : **PM7** — Date des essais : 11/12/2025

Profondeurs : **0,20 à 0,80m** — Réf. opérateurs : ASy

Observations : marron

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)

Tamis	Passant
40,0	100,0
31,5	98,2
20,0	92,6
12,5	90,0
10,0	87,7
5,0	79,4
2,0	73,4
1,0	70,2
0,50	68,5
0,20	66,3
0,10	63,6
0,080	62,4
0,063	61,4



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai		Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm =	61,4%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D_{max} =	40,0 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C_u =	Indéterminé
GTR 2023	Coefficient de courbure	C_c =	Indéterminé
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W_{nat} =	17,6%
NF EN 17542-3	Valeur au bleu du sol	V_{BS} =	1,52
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W_L =	
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W_P =	
ISO 17892-12	Indice de plasticité	Ip =	
ISO 17892-12	Indice de consistance	Ic =	
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / ρ_d =	
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	W_{OPN} / ρ_d =	
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	I_{FS} =	
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C_{LA} =	
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C_{MDE} =	
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	I_{FR} =	
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	I_{DG} =	
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immergé	I_{CBRi} =	
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	C_{OM} =	

CLASSIFICATION GTR 2023 : **F1**

Ancienne classification GTR : *A1*

Observations :

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : St Georges de Luzençon
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Limon à quelques cailloutis** — Date du prélèvement :

Type de matériau : *Sols fins à granulaires*

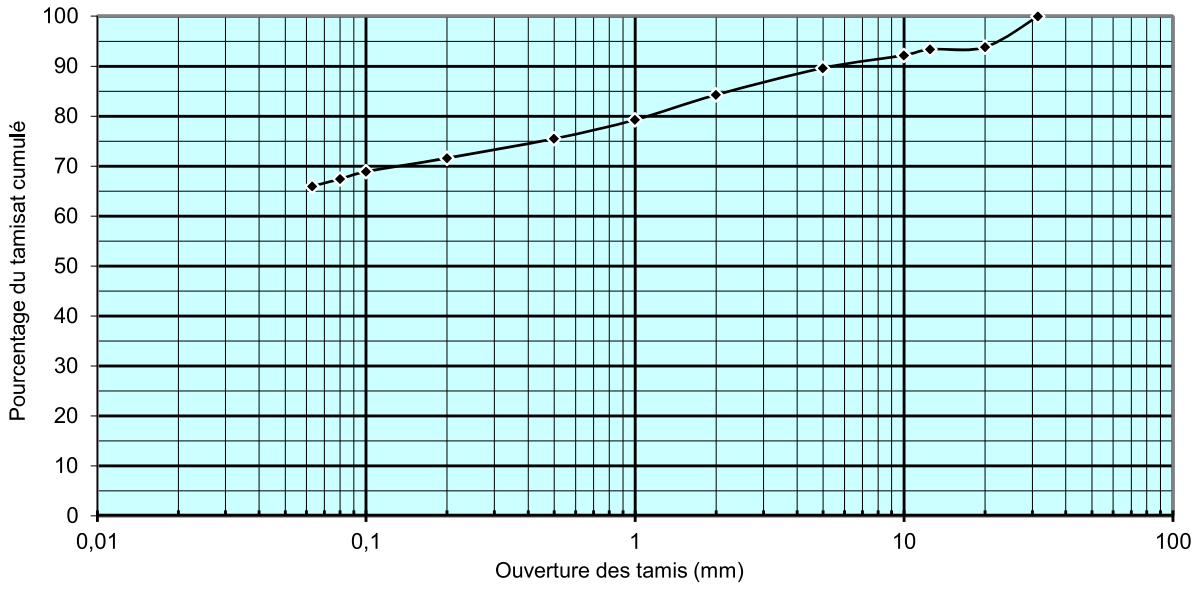
Provenance des matériaux : **PM9** — Date des essais : 11/12/2025

Profondeurs : **0,20 à 0,50m** — Réf. opérateurs : ASy

Observations : marron

Tamis	Passant
31,5	100,0
20,0	93,8
12,5	93,4
10,0	92,2
5,0	89,6
2,0	84,2
1,0	79,3
0,50	75,5
0,20	71,6
0,10	68,9
0,080	67,4
0,063	66,0

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai		Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm =	66,0%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D_{max} =	31,5 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C_u =	Indéterminé
GTR 2023	Coefficient de courbure	C_c =	Indéterminé
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W_{nat} =	18,9%
NF EN 17542-3	Valeur au bleu du sol	V_{BS} =	1,81
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W_L =	
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W_P =	
ISO 17892-12	Indice de plasticité	Ip =	
ISO 17892-12	Indice de consistance	Ic =	
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / ρ_d =	
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	W_{OPN} / ρ_d =	
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	I_{FS} =	
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C_{LA} =	
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C_{MDE} =	
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	I_{FR} =	
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	I_{DG} =	
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immergé	I_{CBRi} =	
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	C_{OM} =	

CLASSIFICATION GTR 2023 : **F1**

Ancienne classification GTR : *A1*

Observations :

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : St Georges de Luzençon
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Limon à quelques cailloutis** — Date du prélèvement :

Type de matériau : *Sols fins à granulaires*

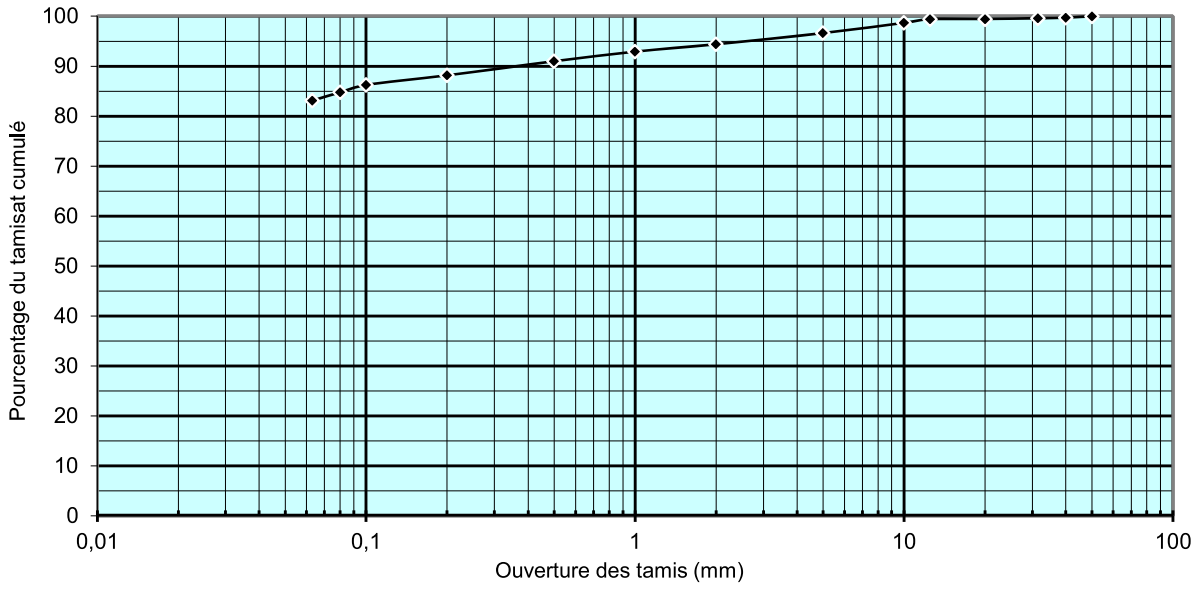
Provenance des matériaux : **PM12** — Date des essais : 15/12/2025

Profondeurs : **0,20 à 0,50m** — Réf. opérateurs : ASy

Observations : marron

Tamis	Passant
50,0	100,0
40,0	99,7
31,5	99,6
20,0	99,4
12,5	99,4
10,0	98,7
5,0	96,6
2,0	94,4
1,0	92,9
0,50	91,0
0,20	88,2
0,10	86,2
0,080	84,8
0,063	83,1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai		Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm =	83,1%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D_{max} =	50,0 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C_u =	Indéterminé
GTR 2023	Coefficient de courbure	C_c =	Indéterminé
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W_{nat} =	18,1%
NF EN 17542-3	Valeur au bleu du sol	V_{BS} =	3,03
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W_L =	
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W_P =	
ISO 17892-12	Indice de plasticité	Ip =	
ISO 17892-12	Indice de consistance	Ic =	
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / ρ_d =	
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	W_{OPN} / ρ_d =	19,9% / 1,67 t/m³
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	I_{FS} =	
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C_{LA} =	
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C_{MDE} =	
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	I_{FR} =	
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	I_{DG} =	
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immergé	I_{CBRi} =	
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	C_{OM} =	

CLASSIFICATION GTR 2023 : **F2m** ***(moyen)***

Ancienne classification GTR : *A2*

Observations :

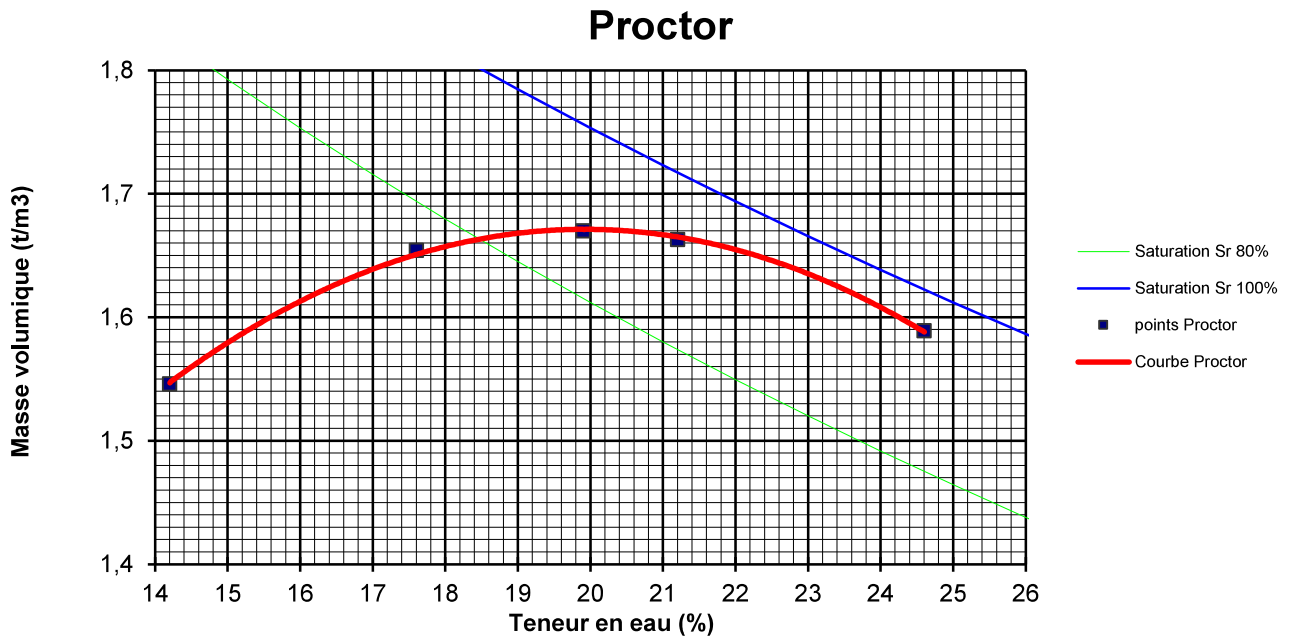
GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : ST GEROGES DE LUZENCON
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

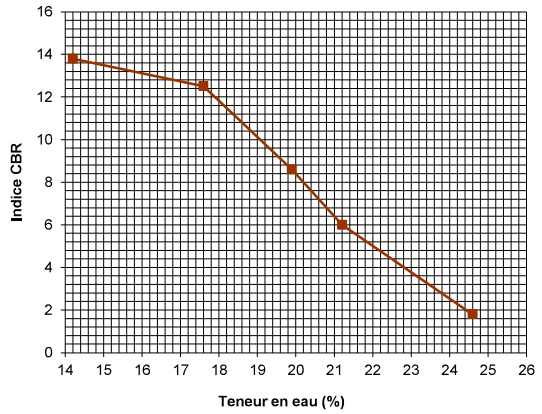
COMPTE RENDU D'ESSAI PROCTOR NF P 94 093

Nature des matériaux :	**Argile limoneuse légèrement sableuse**	Date du prélèvement :	
Provenance des matériaux :	**PM12**	Date des essais :	16/12/2025
Profondeurs :	**0,20 à 0,40m**	Réf. opérateurs :	ATh

Teneur en eau	14,2	17,6	19,9	21,2	24,6		%		Energie :	Normale
Masse volumique sèche	1,55	1,65	1,67	1,66	1,59		t/m^3		Moule :	CBR
							%			
							t/m^3		ρs estimée	2,70 t/m3
Poinçonnement CBR	13,8	12,5	8,6	6	1,8				W% naturelle	18,1 %



Poinçonnement CBR



Résultats :

Sur la fraction 0/20	ρd OPN=	1,67 t/m3
	W OPN=	19,9 %
% de la fraction 20/D		**0,6 %**
Sur la fraction 0/D	ρd ' OPN=	1,67 t/m3
	W' OPN=	19,8 %

Observations :

Calculs pour test d'aptitude			
M mélange aptitude	M mélange aptitude théorique	W% aptitude	M mélange proctor
188,65	188,65	20	185,67

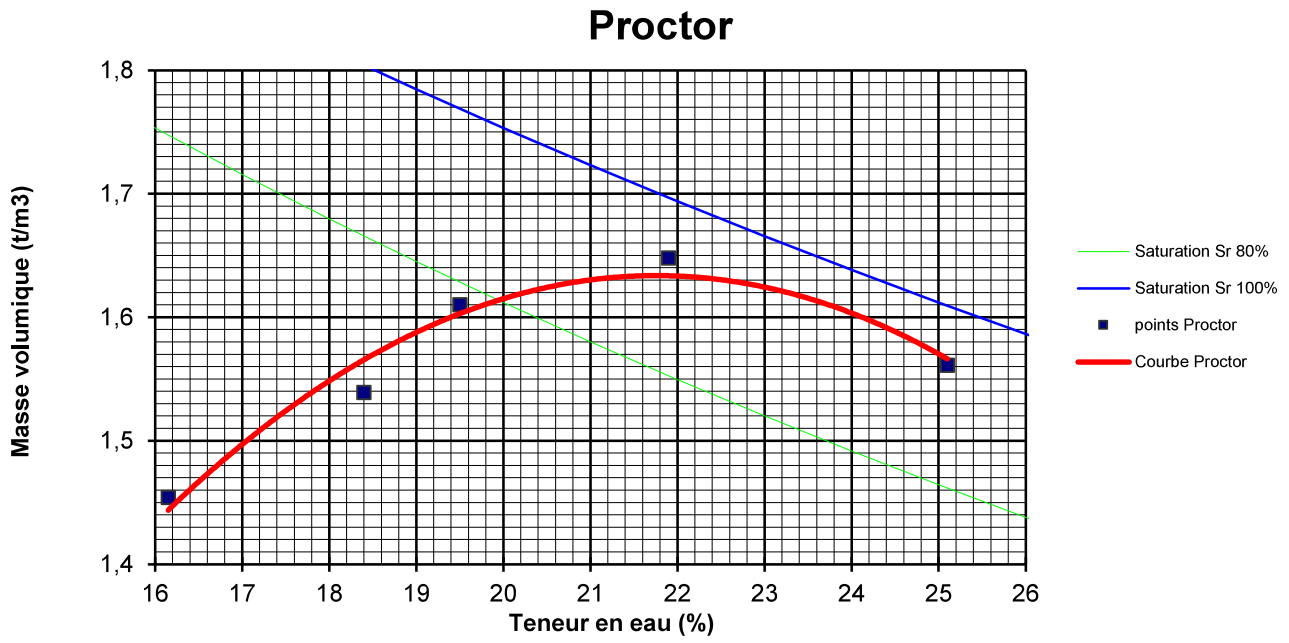
GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

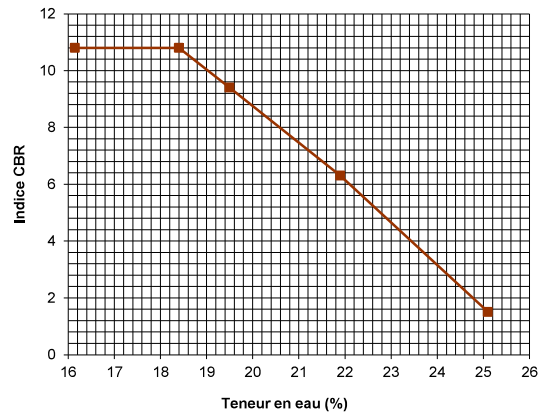
Chantier : ST GEROGES DE LUZENCON
Projet :
Client : GCS Hôpital Sud Aveyron
Dossier : ARs2025-09-359

COMPTE RENDU D'ESSAI PROCTOR NF P 94 093

Nature des matériaux :	**Limon argileux légèrement graveleux**	Date du prélèvement :	
Provenance des matériaux :	**PM2**	Date des essais :	16/12/2025
Profondeurs :	**0,20 à 0,50m**	Réf. opérateurs :	ATh

Teneur en eau	16,2	18,4	19,5	21,9	25,1		%		Energie :	Normale
Masse volumique sèche	1,45	1,54	1,61	1,65	1,56		t/m^3		Moule :	CBR
							%			
							t/m^3		ρs estimée	2,70 t/m3
Poinçonnement CBR	10,8	10,8	9,4	6,3	1,5				W% naturelle	21,9 %





Résultats :

Sur la fraction 0/20	ρd OPN=	1,63 t/m3
	W OPN=	21,8 %
% de la fraction 20/D		**5,4 %**
Sur la fraction 0/D	ρd ' OPN=	1,67 t/m3
	W' OPN=	20,6 %

Observations :

Calculs pour test d'aptitude			
M mélange aptitude	M mélange aptitude théorique	W% aptitude	M mélange proctor
184,50	184,50	20	187,42

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières
69140 RILLIEUX LA PAPE
04 78 88 75 83

Chantier : **St Georges de Luzençon**

Client : **GCS Hôpital Sud Aveyron**

Date : **22/12/2025**

N°dossier : **ARs2025-09-359**

Nos réf :

POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon : **PM12 (0,2-0,4m)**

Date du prélèvement :

Nature du matériau : **Limon argileux à graves**

Date de l'essai : 16/12/2025

Opérateurs : AT

CONFECTION DU MOULE

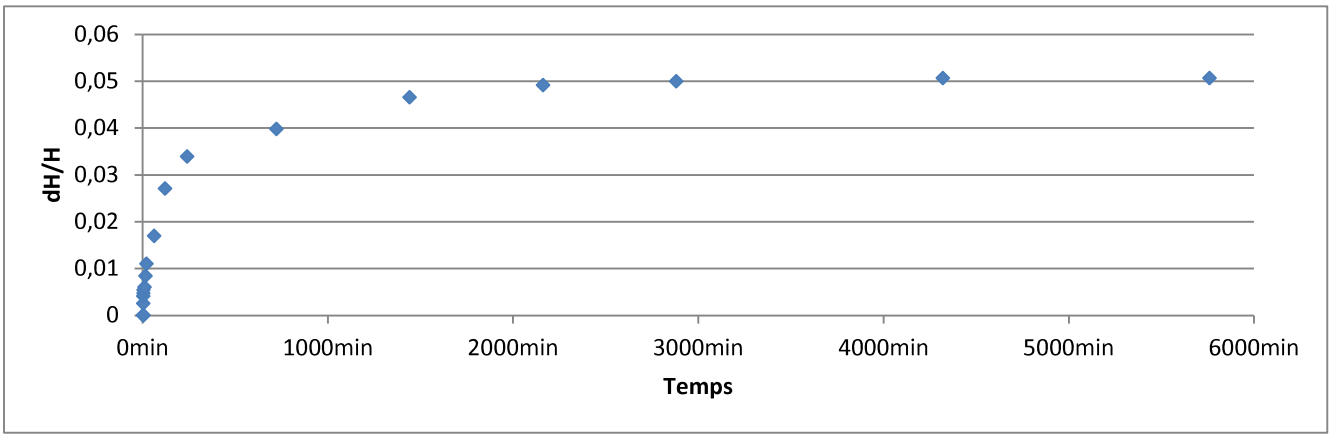
INDICE : ☒ CBR ☐ IPI

ENERGIE : ☒ normale ☐ modifiée

Moule	
Poids total humide :	14917
Poids du moule :	10805
Poids du sol humide :	4112
Volume du moule :	2114
ρ_{humide} (t/m^3):	1,945
$\rho_{sèche}$ (t/m^3) :	**1,653**

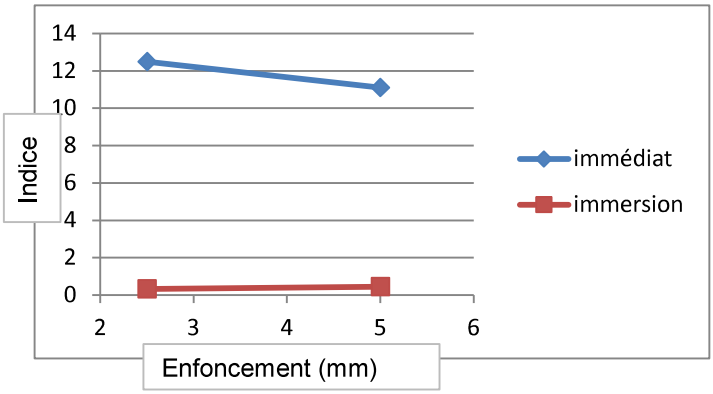
Teneur en eau		
PH :	269,4	
PS :	229	
W%:	**17,6%**	

	Lecture	Indice
E 2.5 mm	28	12,5
E 5 mm	37	11,1
Indice immédiat	**12,5**	



MOULE APRES IMMERSION

Teneur en eau		
PH :	385	
PS :	295	
W%:	**30,5%**	



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	1	0,33
E 5 mm	2	0,44
Indice immersion	**0,44**	

Déformation

G = Δ H/H *100

G = **5,068%**

Remarque : **à la teneur en eau naturelle**

date approbation *PV109*

GÉOtechnique sciences de la terre sas
GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières
69140 RILLIEUX LA PAPE
04 78 88 75 83

Chantier : **St Georges de Luzençon**

Client : **GCS Hôpital Sud Aveyron**

Date : **22/12/2025**

N°dossier : **ARs2025-09-359**

Nos réf :

POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon : **PM2 (0,2-0,5m)**

Date du prélèvement :

Nature du matériau : **Limon argileux légèrement graveleux**

Date de l'essai : 16/12/2025

Opérateurs : AT

CONFECTION DU MOULE

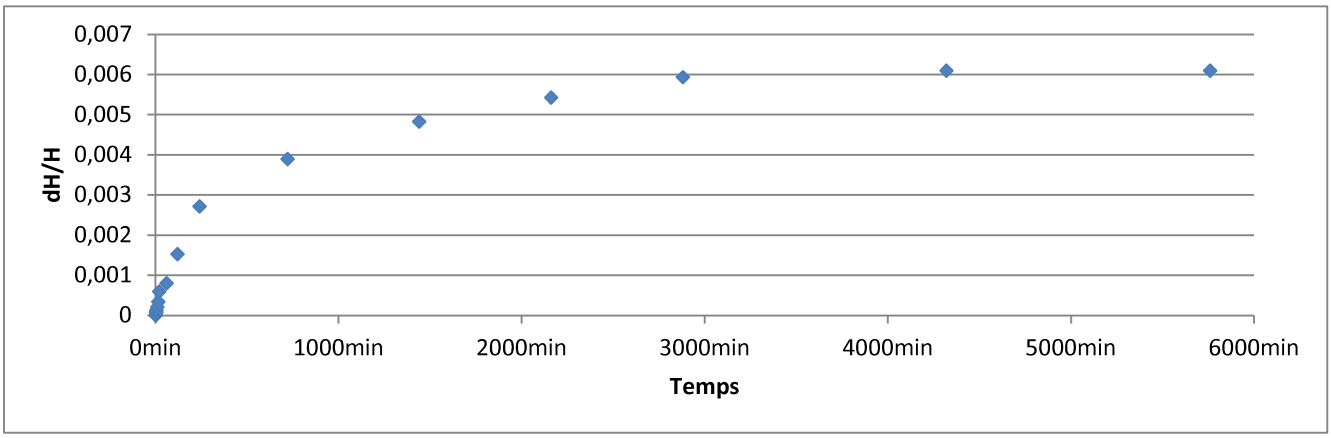
INDICE : ☒ CBR ☐ IPI

ENERGIE : ☒ normale ☐ modifiée

Moule		
	Poids total humide :	15287
	Poids du moule :	11039
	Poids du sol humide :	4248
	Volume du moule :	2114
	ρ_{humide} (t/m^3):	2,009
	$\rho_{sèche}$ (t/m^3) :	**1,650**

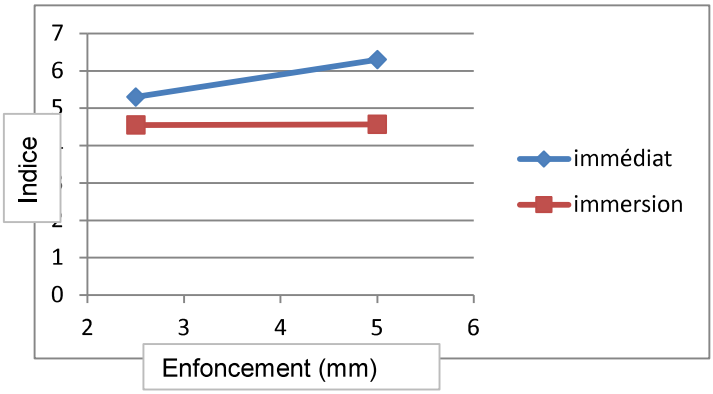
Teneur en eau		
	PH :	159,5
	PS :	131
	W%:	**21,8%**

	Lecture	Indice
E 2.5 mm	12	5,3
E 5 mm	21	6,3
Indice immédiat	**6,3**	



MOULE APRES IMMERSION

Teneur en eau		
	PH :	318,2
	PS :	258,9
	W%:	**22,9%**



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	14	4,55
E 5 mm	21	4,57
Indice immersion	**4,57**	

Déformation

G = Δ H/H *100

G = **0,610%**

Remarque : **à la teneur en eau naturelle**

Annexe 7 : **Mesure chimique**

SGS Environmental Analytics France
Adresse de correspondance
99-101 avenue Louis Roche · F-92230 Gennevilliers
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.sgs.com/analytics-fr

Rapport d'analyse

GEOTECHNIQUE SAS - TOURNEFEUILLE
Joanne HOARAU
3 Impasse Marcel PAUL
ZI de Pahin
31170 TOURNEFEUILLE

Votre nom de Projet : ST GEORGES DE LUZENCON
Votre référence de Projet : 2025-09-359
Référence du rapport SGS : 14410414, version: 1.

Rotterdam, 19-12-2025

Cher(e) Madame/ Monsieur,

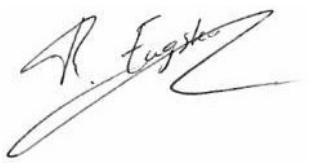
Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet 2025-09-359.
Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

Ce rapport est constitué de 7 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Business Unit Manager

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOTECHNIQUE SAS - TOURNEFEUILLE
Joanne HOARAU

Projet	ST GEORGES DE LUZENCON	Date de commande	25-11-2025
Référence du projet	2025-09-359	Date de début	27-11-2025
Réf. du rapport	14410414 - 1	Rapport du	19-12-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	PM2 0.2-0.5
002	Sol	PM2 0.2-0.5
003	Sol	PM3 0.2-0.7
004	Sol	PM3 0.2-0.7
005	Sol	PM6 0.2-0.6

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui	Oui	Oui	
Matière sèche	% massique	Q	83.5	84.4	86.0	85.2	
matières organiques	% MS	Q	5.4		4.6		
AUTRES ANALYSES CHIMIQUES							
sulfate	mg/kg MS	Q		<50		<50	
ANALYSES SOUS-TRAITÉES							
Agressivité béton - pack complet							voir annexe

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOTECHNIQUE SAS - TOURNEFEUILLE
Joanne HOARAU

Projet	ST GEORGES DE LUZENCON	Date de commande	25-11-2025
Référence du projet	2025-09-359	Date de début	27-11-2025
Réf. du rapport	14410414 - 1	Rapport du	19-12-2025

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Sol	PM7 0.2-0.8
007	Sol	PM7 0.2-0.8
008	Sol	PM11 0.3-04
009	Sol	PM12 0.2-0.4
010	Sol	PM12 0.2-0.4

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
prétraitement de l'échantillon		Q	Oui	Oui		Oui	Oui
Matière sèche	% massique	Q	83.9	84.7		83.9	85.3
matières organiques	% MS	Q	4.3			4.6	
AUTRES ANALYSES CHIMIQUES							
sulfate	mg/kg MS	Q		<50			6400
ANALYSES SOUS-TRAITÉES							
Agressivité béton - pack complet					voir annexe		

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Rapport d'analyse

GEOTECHNIQUE SAS - TOURNEFEUILLE
Joanne HOARAU

Projet	ST GEORGES DE LUZENCON	Date de commande	25-11-2025
Référence du projet	2025-09-359	Date de début	27-11-2025
Réf. du rapport	14410414 - 1	Rapport du	19-12-2025

Analyse	Matrice	Référence normative
prétraitement de l'échantillon	Sol	Sol: NF EN 16179. Sol (AS3000): AS3000 et NEN-EN 16179
Matière sèche	Sol	Sol: NEN-EN 15934. Sol (AS3000): AS3010-2 et NEN-EN 15934
matières organiques	Sol	Equivalent à NEN 5754 (Matière org. corrigée pour / avec / par 5.4% de lutum)
sulfate	Sol	Méthode interne (preparation méthode interne, mesure NEN-ISO 15923-1)
Agressivité béton - pack complet	Sol	Analyse sous-traitée

Code	Code barres	Date de réception	Date prelèvement	Flaconnage
001	V2788569	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
002	V2788568	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
003	V2788567	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
004	V2788561	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
005	V2788563	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
005	V2788560	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
006	V2788566	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
007	V2788564	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
008	V2788558	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
008	V2788559	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
009	V2788562	27-11-2025	20-11-2025	SGS209
010	V2788570	27-11-2025	20-11-2025	SGS209

Paraphe :

SGS Environmental Analytics est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse EN ISO/IEC 17025:2017.

SGS Environmental Analytics - Succursale de SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse – Pays-Bas. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24226722 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

SGS Analytics Germany GmbH - Hauptstraße 105 - 04416 Markkleeberg

F068801 SGS Netherlands - French Branch
99 - 101 Avenue Louis Roche - Peripark
92230 Genneviliers
FRANCE

Standort Markkleeberg
Téléphone: +49-341-492899-130
Fax: +49-341-492899-333
E-mail DE.IE.mar.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Date: 19.12.2025

Rapport d'essai n°: ULE-25-0115970/01-1

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14004-01-01 D-PL-14004-01-02 D-PL-14004-01-03 D-PL-14004-01-04 D-PL-14004-01-05

Numéro de commande:	ULE-25-0115970
Votre commande:	vom 02.12.2025, PO 680500742
Projet:	V5-14312968 | (14410414) 2025-09-359 | (14410414) ST GEORGES DE LUZENCON
Date de réception:	02.12.2025
Début des analyses:	02.12.2025 08:37
Date de prélèvement:	20.11.2025
Heure de prélèvement:	00:00
Durée des analyses:	02.12.2025 - 19.12.2025
Type d'échantillons:	Sol

Les paramètres dont la méthode n'est pas accréditée sont identifiés à l'aide d'un astérisque (*).
Sauf indication contraire, les tests ont été réalisés sur le site de l'entreprise. Les résultats de l'essai se réfèrent exclusivement aux objets examinés et au moment où l'essai a été réalisé dans le cadre des spécifications de l'essai. La divulgation des rapports d'essai aux autorités ou à d'autres organismes publics est autorisée si et dans la mesure où cela est requis par l'objectif contractuel ou prescrit par la loi. Toute publication ou reproduction des rapports d'essai, y compris des extraits, en particulier sur Internet ou à des fins publicitaires, ainsi que toute autre divulgation à des tiers ne sont autorisées qu'avec l'accord écrit préalable de la société.
Ce document a été délivré par la société conformément à ses conditions générales, consultables sur www.sgsgroup.de/agb. Il est fait expressément référence aux limitations de responsabilité, d'exemption et de juridiction qu'elles contiennent. Ce document est un original. Si le document est transmis numériquement, il doit être considéré comme un original au sens de l'UCP 600. Nous précisons à chaque propriétaire de ce document que les informations qu'il contient reflètent uniquement les faits établis par la société à la date à laquelle la prestation a été fournie et, le cas échéant, conformément aux indications du client. La responsabilité de l'entreprise se limite au client. Ce document ne libère pas les parties menant des transactions juridiques de leurs droits et obligations existants. Toute modification, falsification ou distorsion non autorisée du contenu ou de l'apparence de ce document est illégale. Toute violation est punissable par la loi.

Le rapport d'essai a été validé electroniquement le 19.12.2025 à 08:25 heure par Dr. Torsten Westphal (Customer Service) et est valable sans signature

Référence de l'échantillon: **(14410414-005) PM6 0.2-0.6**
Echantillon-n°: ULE-25-0115970-01

Préparation

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Homogénéisation	--	x	-
Granulométrie < 2 mm	--	x	DIN 18123:2011-04

Analyses à réaliser

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Acidité	ml/kg	11	DIN 4030-2:2008-06 (*)

Métaux lourds

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Digestion HCl	--	x	DIN EN 13656:2003-01

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Séchage	--	x	-
Éluat	--	x	DIN 4030-2:2008-06 (*)
Sulfate (extrait acide chlorhydrique)	mg/kg	675	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Interprétation

Classe d'exposition < XA1 (EN 206)
L'échantillon de sol a été catégorisée selon les paramètres analysés en classe d'exposition <XA1 (chimiquement légèrement agressif).
Il est évaluée comme non agressif vis-à-vis du béton.
La classification se fait sans tenir compte de l'incertitude de mesure.

Référence de l'échantillon: **(14410414-008) PM11 0.3-04**
Echantillon-n°: ULE-25-0115970-02

Préparation

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Homogénéisation	--	x	-
Granulométrie < 2 mm	--	x	DIN 18123:2011-04

Analyses à réaliser

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Acidité	ml/kg	7,8	DIN 4030-2:2008-06 (*)

Métaux lourds

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Digestion HCl	--	x	DIN EN 13656:2003-01

Paramètre	Unité	Résultat	Méthode
Séchage	--	x	-
Éluat	--	x	DIN 4030-2:2008-06 (*)
Sulfate (extrait acide chlorhydrique)	mg/kg	1060	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Interprétation

Classe d'exposition < XA1 (EN 206)
L'échantillon de sol a été catégorisée selon les paramètres analysés en classe d'exposition <XA1 (chimiquement légèrement agressif).
Il est évaluée comme non agressif vis-à-vis du béton.
La classification se fait sans tenir compte de l'incertitude de mesure.

(*) - méthode non accréditée

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

ALS France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

VINIRE - S2E
Monsieur Alexis RIFFLART
3 Impasse Marcel Paul
31170 TOURNEFEUILLE

N° rapport d'essai	ULY25-042863-1
N° commande	ULY-44403-25
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@alsglobal.com
Date	12.12.2025

Rapport d'essai

2025-09-359 ST GEORGES DE LUZENCON



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.
Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire ALS France, site de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires ALS.
Les laboratoires ALS autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 12.12.2025

N° d'échantillon		**25-166309-01**	**25-166309-02**	**25-166309-03**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***SCE1***	***SCE2***	***SCE3***

Broyage/Concassage - Méthode interne - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Broyage/Concassage	MB	05.12.2025	05.12.2025	05.12.2025	

Description de l'échantillon

Analyse d'amiante (détection et identification) - Arrêté du 1er octobre 2019 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Matrice		Agrégat d'enrobés	Agrégat d'enrobés	Agrégat d'enrobés	
Apparence		Matériaux bitumineux dur	Matériaux bitumineux dur	Matériaux bitumineux dur	
Couleur		noir	noir	noir	

Couche analysée 1

Analyse d'amiante (détection et identification) - Arrêté du 1er octobre 2019 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Apparence		Matériaux bitumineux dur hors granulats	Matériaux bitumineux dur hors granulats	Matériaux bitumineux dur hors granulats	

Couche analysée 1 - META

Analyse d'amiante (détection et identification) - Arrêté du 1er octobre 2019 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Analyste		J. Dubuisson	J. Dubuisson	J. Dubuisson	
Nombre de préparations		1	1	1	
Nombre de lames ou grilles		2	2	2	
Détection d'amiante		amiante non détecté (A)	amiante non détecté (A)	amiante non détecté (A)	

Couche analysée 2

Analyse d'amiante (détection et identification) - Arrêté du 1er octobre 2019 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Apparence		Granulats	Granulats	Granulats	

Couche analysée 2 - MOLP

Analyse d'amiante (détection et identification) - Arrêté du 1er octobre 2019 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Analyste		C. Barioz	C. Barioz	C. Barioz	
Nombre de préparations		3	3	3	
Nombre de lames ou grilles		3	3	3	
Détection d'amiante		Non concluant (A)	Non concluant (A)	Non concluant (A)	

Couche analysée 2 - META

Analyse d'amiante (détection et identification) - Arrêté du 1er octobre 2019 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Analyste		J. Dubuisson	J. Dubuisson	J. Dubuisson	
Nombre de préparations		3	3	3	
Nombre de lames ou grilles		6	6	6	
Détection d'amiante		amiante non détecté (A)	amiante non détecté (A)	amiante non détecté (A)	

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 12.12.2025

N° d'échantillon		**25-166309-01**	**25-166309-02**	**25-166309-03**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***SCE1***	***SCE2***	***SCE3***

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) - NF EN 15002 (prétraitement) et méthode interne HAP déchets GC/MS (analyse) - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Prétraitement de l'échantillon	MB	10.12.2025 (A)	10.12.2025 (A)	10.12.2025 (A)	
Naphtalène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Acénaphtylène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Acénaphtène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Fluorène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Phénanthrène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Anthracène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Fluoranthène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Pyrène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Benzo(a)anthracène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Chrysène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Benzo(a)pyrène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MB	<0,5 (A)	<0,5 (A)	<0,5 (A)	
Somme des HAP	mg/kg MB	-/-	-/-	-/-	

MB : Matières brutes
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :		08.12.2025	08.12.2025	08.12.2025
Type d'échantillon :		*Agrégat d'enrobé*	*Agrégat d'enrobé*	*Agrégat d'enrobé*
Date de prélèvement :		*28.11.2025*	*28.11.2025*	*28.11.2025*
Heure de prélèvement :		*12:14*	*12:14*	*12:14*
Récipient :		sachet DE	sachet DE	sachet DE
Température à réception (C°) :		11.2	11.2	11.2
Début des analyses :		08.12.2025	08.12.2025	08.12.2025
Fin des analyses :		12.12.2025	12.12.2025	12.12.2025
Préleveur :		*WAFFLART*	*WAFFLART*	*WAFFLART*

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 12.12.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Recherche d'amiante réglementaire réalisée selon l'arrêté du 1er octobre 2019, relatif aux modalités de réalisation des analyses de matériaux et produits susceptibles de contenir de l'amiante, aux conditions de compétences du personnel et d'accréditation des organismes procédant à ces analyses.
Nos résultats d'essai se limitent aux 6 fibres d'amiante réglementaires dont le rapport longueur sur largeur est supérieur à 3 et la longueur est supérieure à 0.5 µm : Crocidolite, amosite, anthophyllite-amiante, actinolite-amiante, trémolite-amiante et chrysotile.

Méthode de préparation selon notre méthode interne "PRÉPARATION AMIANTE" :
La préparation est faite sur chaque couche dissociable et une prise d'essai est effectuée de façon à être représentative de l'échantillon.
Chaque prise d'essai est soumise à une calcination suivie d'une attaque acide et d'un broyage manuel. Une filtration est effectuée pour éliminer l'acide avant de récupérer les particules sur les grilles de microscopie par la technique de "dépôt goutte".

Recherche d'amiante au Microscope Optique à Lumière Polarisée : couche analysée-MOLP :
L'analyse est réalisée selon le Guide HSG 248 (appendice2) et la norme NF ISO 22262-1 (parties utiles).
L'observation visuelle et sous stéréomicroscope permet de décrire l'échantillon.
En cas d'analyse MOLP d'une couche non fibreuse, un résultat négatif doit obligatoirement être confirmé par une analyse en META, sauf si la nature de la couche permet une recherche de fibres optiquement observables.
Un résultat "Non concluant" en MOLP doit être confirmé par une analyse en META.
Si un résultat au MOLP est "Amiante non détectée" : Aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante optiquement observables inférieure à la limite de détection. Pour être optiquement observable, une fibre doit avoir une largeur supérieure à 0,2 µm.
La limite de détection (LD) garantie en fibres d'amiante réglementaire est de 0.1% massique, selon un intervalle de confiance de 95%.

Recherche d'amiante au Microscope Électronique à Transmission Analytique: couche analysée- META :
L'échantillon est préparé selon notre "méthode interne de PRÉPARATION AMIANTE" puis analysé en META selon la norme NF X43-050. Pour les matériaux et produits manufacturés susceptibles de contenir de l'amiante naturellement, l'analyse au META peut s'appuyer sur les principes pétrographiques et de classification de l'IMA.
Au moins une préparation META est réalisée par couche dissociable.
Si un résultat au META est "Amiante non détectée" : Aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante inférieure à la limite de détection.
La limite de détection (LD) garantie en fibres d'amiante réglementaire est de 0.1% massique, selon un intervalle de confiance de 95%.

La masse de l'échantillon reçu est supérieure à 80 g, l'homogénéité de l'échantillon ne peut être assurée :
-Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Naphtalène, Acénaphtylène, Acénaphtène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3,c,d)pyrène : Valable pour tous les échantillons.

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Président

NOTRE SIÈGE SOCIAL

170 rue du Traité de Rome CS 80131
84918 AVIGNON Cedex 9
Tél. : 04 90 01 39 02
contact@geotechnique-sas.com

Retrouvez toutes nos agences sur
www.geotechnique-sas.com

0 805 690 989

GÉOtechnique
sciences de la terre sas