



EUROPEAN HOMES

10 logements intermédiaires et 12 logements collectifs

14, rue de la Forêt à HÉRIC (44)



KORNOG
géotechnique

Dossier 210841G2AVP – version 2

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION - PHASE AVP



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
PRÉSENTATION	3
1. <i>Intervenants KORNOG géotechnique</i>	<i>3</i>
2. <i>Projet.....</i>	<i>3</i>
3. <i>Intervenants</i>	<i>3</i>
4. <i>Mission.....</i>	<i>3</i>
5. <i>Documents reçus.....</i>	<i>4</i>
6. <i>Investigations géotechniques</i>	<i>4</i>
MISSION G1 - phase ES Étude de Site	6
7. <i>Caractéristiques du site</i>	<i>6</i>
8. <i>Synthèse des résultats</i>	<i>8</i>
9. <i>Récapitulatif des données principales du site</i>	<i>11</i>
MISSION G1 - phase PGC Orientation du projet.....	12
10. <i>Description du projet.....</i>	<i>12</i>
11. <i>Risque sismique</i>	<i>12</i>
12. <i>Risque radon</i>	<i>13</i>
13. <i>Adaptations générales du projet.....</i>	<i>14</i>
MISSION G2 - phase AVP Ébauche dimensionnelle	15
14. <i>Hypothèses de calculs.....</i>	<i>15</i>
15. <i>Fondations superficielles</i>	<i>15</i>
16. <i>Reprises en sous-œuvre et mitoyenneté.....</i>	<i>17</i>
17. <i>Terrassements.....</i>	<i>18</i>
18. <i>Dispositions constructives et précautions particulières.....</i>	<i>20</i>
19. <i>Aléas géotechniques et conditions contractuelles.....</i>	<i>21</i>
ANNEXES :	
☞ <i>Annexe 1 : Classification des missions géotechniques selon la norme NF P 94-500</i>	
☞ <i>Annexe 2 : Sondages et essais in situ</i>	
☞ <i>Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages</i>	
☞ <i>Annexe 4 : Essais en laboratoire</i>	

PRÉSENTATION

1. Intervenants KORNOG géotechnique

Agence en charge du dossier : 39 route de Fondeline - 44600 SAINT NAZAIRE Tél. 02 40 24 28 54 - 44@kornog-geo.fr			
Version	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur externe
1	15 février 2022	Adrien JOUMARD	Marie ZONZON
2	25 février 2022	Adrien JOUMARD	Marie ZONZON

La présente version annule et remplace toute précédente version du rapport relatif à cette étude.

Ce document est une copie conforme de l'exemplaire original détenu par **KORNOG géotechnique** qui en reste propriétaire. La conformité de cette copie est authentifiée par le visa original d'un des signataires en fin de rapport.

2. Projet

Adresse : **14, rue de la Forêt à HÉRIC (44)**

Nom de l'opération : **16 logements intermédiaires et 10 logements collectifs**

3. Intervenants

Client et maître d'ouvrage : EUROPEAN HOMES

Urbaniste et architecte : J.C. SERRE Architecte DPLG

4. Mission

La mission de **KORNOG géotechnique** est conforme à la proposition DE00328 du 5 novembre 2021 et à la commande N° 106-2017_001 du 6 décembre 2021. Elle consiste à :

- procéder à une campagne de reconnaissance des sols,
- établir un rapport donnant :
 - le modèle géologique du site ainsi que les hypothèses géotechniques des sols à prendre en compte pour le projet,
 - les recommandations vis-à-vis des règles parasismiques,
 - une étude des ouvrages géotechniques nécessaires à la réalisation du projet comprenant leur définition et une ébauche dimensionnelle,
 - les dispositions générales à prendre vis-à-vis des nappes et des avoisinants,
 - les principales sujétions de conception et d'exécution.

Il s'agit d'une mission G1 et de la phase AVP d'une mission d'ingénierie de type G2, selon la norme NF P 94-500.

5. Documents reçus

Document	Format	Origine / Référence	Date de réception
Vue aérienne	jpg	EUROPEAN HOMES / -	2 novembre 2021
Plan topographique	dwg/pdf	EUROPEAN HOMES / 021459	15 décembre 2021
Plan de masse projet	dwg/pdf	EUROPEAN HOMES / PF-21034-HERIC-EH-PC2a-Masse version 3	
Vues 3D	png	EUROPEAN HOMES / vue collectif 1 à 4	

6. Investigations géotechniques

6.1. Sondages et essais in situ

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants et leurs résultats sont joints en annexe 2.

6.1.1. Sondages de reconnaissance

Type de sondage	Sondage	Profondeur (m)
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue	SP1	6.0
	SP2	6.0
	SP3	6.0
	SP4	6.0
	SP5	6.0
	SP6	6.0
	SP7	6.0
	T8	2.0
	T9	2.0
Sondage à la tarière pour essais Porchet	POR10	0.8
	POR11	0.7
	POR12	0.6

6.1.2. Essais mécaniques in situ

Type d'essai mécanique in situ	Sondage	Nombre
Essai pressiométrique	SP1	4
	SP2	4
	SP3	4
	SP4	4
	SP5	4
	SP6	4
	SP7	4

6.1.3. Perméabilité in situ

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage	Profondeur (m)
Essai Porchet	POR10	0.2-0.8
	POR11	0.2-0.7
	POR12	0.2-0.6

6.1.4. Piézométrie

Piézo-métrie	Référence	Profondeur (m)
Tube piézométrique Ø 51/60 mm avec capot métallique scellé	PZ7	6.0

6.1.5. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan joint en annexe 3. Elle a été définie et réalisée par **KORNOG géotechnique** en fonction des contraintes d'accès.

Les altitudes des têtes de sondages ont été relevées en N.G.F. par **KORNOG géotechnique** avec un GPS de précision.

6.2. Essais en laboratoire

Les essais réalisés en laboratoire sur les échantillons prélevés sont présentés dans le tableau suivant et leurs résultats sont joints en annexe 4.

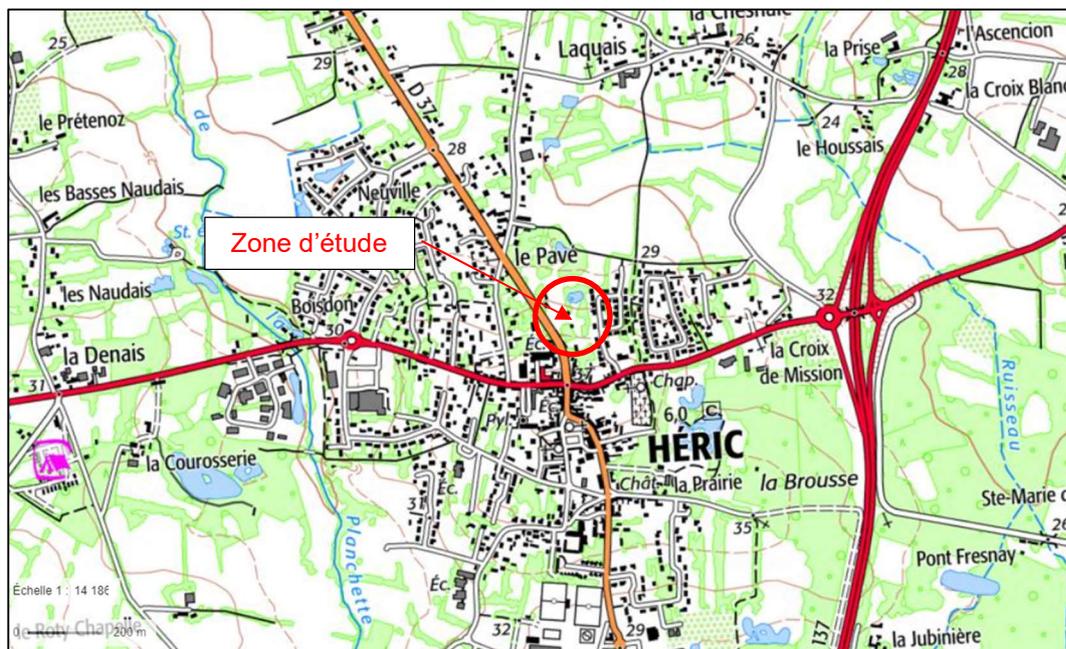
Type d'essai : identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale w	2	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P 94-056
Valeur au bleu VBS du sol	2	NF P 94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P 11-300

MISSION G1 - phase ES

Étude de Site

7. Caractéristiques du site

7.1. Localisation et occupation du site



Extrait de carte IGN et vue aérienne de la zone d'étude

Lors de l'intervention, le terrain correspondait à un parc boisé, occupé par une maison en R+1 au Sud-Ouest et un garage au Sud-Est. Ces ouvrages seront démolis dans le cadre du projet.

7.2. Zone d'influence géotechnique

L'emprise étudiée est mitoyenne du bâtiment sis 16 rue de la Forêt, en simple rez-de-chaussée sans niveau enterré d'après nos observations.

7.3. Topographie

Le site présente une pente descendant vers le Nord, son altitude variant de 35.0 à 32.3 N.G.F.

7.4. Données géologiques

D'après la carte géologique NORT SUR ERDRE au 1/50000 et notre expérience locale, les formations devant être rencontrées sont en principe les suivantes, de haut en bas :

- ↳ Formations limono-végétales de couverture et remblais d'aménagements généraux,
- ↳ Substratum gneissique plus ou moins altéré en tête.

7.5. Risque « argile »

D'après le site www.georisques.gouv.fr, le terrain présente une exposition nulle à faible au retrait-gonflement des argiles.

7.6. Inondabilité

D'après le module « GéoServices : risques naturels et industriels » de Google Earth Pro, le terrain présente une sensibilité très faible à nulle aux risques de remontées de nappe.

Des informations précises sur le risque d'inondabilité peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude.

7.7. Risque sismique

7.7.1. Réglementation

- ↳ Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010, relatif à la prévention du risque sismique.
- ↳ Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français.
- ↳ Arrêté du 22 octobre 2010, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».
- ↳ EUROCODE 8 (NF EN 1998) : calcul des structures pour leur résistance aux séismes.

7.7.2. Zonage

Selon le décret précité, le site est en zone 3 de sismicité modérée.

7.8. Risque « radon »

Le projet est situé dans un département prioritaire pour la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants (présence potentielle de radon), il conviendra de se référer au décret n° 2002-460 du 4 avril 2002. La commune de HÉRIC est classée en catégorie 3 (risque fort).

8. Synthèse des résultats

8.1. Structure géologique

Les sondages de reconnaissance ont permis d'observer successivement les faciès suivants :

- R- **Remblais** limono-sableux marron à traces végétales sur 0.7 m d'épaisseur en SP7.
De par leur origine et le caractère bâti du site, leur épaisseur et leur nature peuvent varier brutalement notamment dans l'emprise et en rive des constructions existantes
- TV- **Terre végétale**, limoneuse brune à gris-marron, sur 0.2 à 0.6 m d'épaisseur au droit des autres sondages.
- L- **Limons**, plus ou moins argileux à sablo-graveleux, marron-jaunâtre jusqu'à 0.5 à 1.1 m de profondeur suivant les sondages.
D'après les essais d'identification réalisés, cette couche appartient à la classe GTR A₁.
- A- **Altérites limoneuses**, plus ou moins argileuses à sableuses et renfermant localement des graves de quartz anguleuses (cas du sondage SP7), orange-marron-jaune-gris-beige micacées, jusqu'à une profondeur variant de 2.7 à 4.8 m en SP2 à SP7 et jusqu'à la base du sondage SP1 à 6.0 m.
D'après les essais d'identification réalisés, cette couche appartient à la classe GTR A₁.
- G- **Gneiss** décomposé sous forme de limons sableux et sables limoneux, gris-marron-jaune-orangé, au-delà.

Les limites de ces faciès au droit des différents sondages sont estimées dans le tableau suivant :

Sondage		SP1 (34.4)	SP2 (34.0)	SP3 (34.9)	SP4 (34.2)	SP5 (32.6)	SP6 (32.7)
Faciès supposé		Profondeur de la base en mètre (Cote N.G.F. correspondante)					
R, TV et L	Recouvrement	0.6 (33.8)	0.5 (33.5)	0.2 (34.7)	0.5 (33.7)	0.5 (32.1)	0.3 (32.4)
A	Altérites limoneuses	>6.0 (<28.4)	3.0 (31.0)	4.0 (30.9)	4.8 (29.4)	3.5 (29.1)	2.7 (30.0)
G	Gneiss décomposé	-	Au-delà				

Sondage		SP7 (32.7)	T8 (34.3)	T9 (33.2)	POR10 (34.5)	POR11 (34.2)	POR12 (33.1)	
R, TV et L	Recouvrement	0.7 (32.0)	0.6 (33.7)	1.1 (32.1)	0.6 (33.9)	0.7 (33.5)	>0.6 (<32.5)	
A	Altérites limoneuses	4.3 (28.4)	>2.0 (<32.3)	>2.0 (<31.2)	>0.8 (<33.7)	>0.7 (<33.5)	-	
G	Gneiss décomposé	Au-delà	-					

8.2. Données pressiométriques

Les caractéristiques mesurées des couches ou faciès décrits sont synthétisées dans le tableau suivant à partir des résultats obtenus.

Faciès géologique		Pressiomètre Ménard							
		Nombre d'essais	Module pressiométrique E_M (MPa)			Pression limite p_i^* (MPa)			
n°	Nature		min	max	moyenne harmonique	min	max	moy	écart type
A	Altérites limoneuses	20	6.5	20.1	9.8	0.7	1.69	1.13	0.31
G	Gneiss décomposé	8	11.9	37.6	20.7	1.96	4.14	2.67	0.79

8.3. Essais en laboratoire

Les caractéristiques mesurées sur les échantillons sont synthétisées dans le tableau suivant :

Nature	Sondage	Profondeur (m)	w (%)	VBS	Passant à 80 μ (%)	Dmax (mm)	Classe GTR
Altérite limoneuse	T8	0.6-1.2	25.7	0.5	70.0	13	A ₁
Limon	T9	0.3-1.1	20.3	1.1	68.3	12	A ₁

Légende :

- w : Teneur en eau pondérale naturelle
- VBS : Valeur de bleu du sol
- Dmax : Diamètre du tamis laissant passer 100 % du matériau
- Classe GTR : Classe du sol selon la norme NF P11-300 et applicable dans le cadre du GTR

8.4. Synthèse hydrogéologique

8.4.1. Perméabilité

Les essais d'eau réalisés permettent d'estimer la perméabilité des faciès ci-dessous.

Sondage	Nature géologique	Nature de l'essai	Coefficients de perméabilité k (m/s)
POR10	Limon et altérite limoneuse	Porchet	9.10^{-7}
POR11	Limon sablo-graveleux		5.10^{-6}
POR12	Limon argileux		3.10^{-6}

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité en petit. Ces tests reflètent néanmoins des formations peu perméables.

8.4.2. Piézométrie

Les relevés de niveaux d'eau s'établissent comme suit au droit des sondages :

Sondage	SP1		SP2		SP3		SP4	
Altitude N.G.F. de la tête	34.4		34.0		34.9		34.2	
Relevés	Prof. (m)	Cote						
en fin de forage ⁽¹⁾	0.2	34.2	3.0	31.0	3.4	31.5	4.9	29.3
Sondage	SP5		SP6		SP7			
Altitude N.G.F. de la tête	32.6		32.7		32.7			
Relevés	Prof. (m)	Cote	Prof. (m)	Cote	Prof. (m)	Cote		
en fin de forage ⁽¹⁾	3.1	29.5	3.0	29.7	3.1	29.6		

⁽¹⁾ Ces niveaux non stabilisés peuvent ne pas correspondre à ceux existant réellement.

Le niveau d'eau relevé en SP1 correspond probablement à des circulations d'eau superficielles au regard des niveaux d'eau relevés au droit des autres sondages. Il ne s'agit pas ici d'une véritable nappe phréatique.

Les relevés, ponctuels dans le temps, ne permettent pas de préciser les variations à long terme. Le régime hydrogéologique (débit et niveau) peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité.

9. Récapitulatif des données principales du site

L'enquête documentaire, la visite du site et l'analyse des résultats des sondages et essais, font ressortir les points essentiels suivants à prendre en compte pour conduire les choix d'adaptation :

- ↳ Le site présente une pente descendant vers le Nord.
- ↳ L'emprise étudiée est bâtie au Sud avec une maison et un garage à démolir dans le cadre du projet. Un bâtiment en simple rez-de-chaussée vient en mitoyenneté au 16 rue de la Forêt.
- ↳ Les horizons de recouvrement (terre végétale, remblais et limons), impropres à recevoir toute fondation de structure ou dallage, ont des épaisseurs comprises entre 0.2 et 1.1 m au droit des sondages.
- ↳ Le substratum gneissique sous-jacent est décomposé en tête en arène limoneuse, avec des caractéristiques mécaniques moyennes. Au-delà d'environ 2.7 à 4.8 m de profondeur, il devient décomposé avec de meilleures caractéristiques mécaniques, excepté en SP1 où il n'a pas été atteint à 6.0 m de profondeur.
- ↳ Une présence d'eau a été observée à partir de 3.0 m de profondeur dans les sondages. Des circulations d'eau ponctuelles peuvent être rencontrées aléatoirement au toit des altérites peu perméables (cas du sondage SP1 par exemple).

MISSION G1 - phase PGC

Orientation du projet

10. Description du projet

10.1. Caractéristiques des constructions

D'après les documents communiqués, le projet consiste à démolir les bâtiments existants puis à réaliser 5 bâtiments dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-après.

Bâtiment	A	B1/B2	C1/C2
Implantation	Ouest	Sud-Est	Nord
Emprise approximative (m ²)	270	2 x 160	2 x 220
Nombre de niveaux	3 (R+2)	2 (R+1)	2 (R+1)
Altitude N.G.F. du niveau bas	34.35	34.55	32.65

10.2. Voiries

Le projet comprend la réalisation de voirie et stationnements

Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués.

11. Risque sismique

11.1. Données parasismiques réglementaires

Le tableau ci-dessous reprend les principales données parasismiques déduites des reconnaissances effectuées, présentées dans les paragraphes précédents, et des éléments du projet :

Zone de sismicité cantonale - décret octobre 2010	3
Accélération maximale de référence pour le sol de classe A : a_{gR} (m/s ²)	1.1
Classe de sol	B
Paramètre de sol : S	1.35
Coefficient d'amplification topographique : S_T	1.0
Catégorie d'importance du bâtiment - arrêté du 22 octobre 2010	II
Coefficient d'importance : γ_I	1.0
Risque de liquéfaction	Négligeable

11.2. Incidence du risque sismique

Compte-tenu de la zone sismique concernée et de la catégorie d'importance des constructions envisagées, la réglementation parasismique doit être prise en compte dans le dimensionnement des structures.

L'application des règles parasismiques amène à prendre en compte les principes généraux suivants :

- ↳ Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par des joints parasismiques.
- ↳ Éviter les fondations isolées, les semelles filantes à maille fermée régulière étant considérées comme le mode le mieux adapté.
- ↳ Ne pas fonder les constructions "à cheval" sur deux ou plusieurs types de sol de caractéristiques géotechniques très différentes, ou sur des discontinuités naturelles du sol : fractures, ressauts, brusques changements de pente, etc...
- ↳ Pour un même corps d'ouvrage avoir un niveau identique de fondation. En cas de niveaux de vide sanitaire, les prévoir sur toute l'emprise de la construction ou, à défaut, sur une partie séparée par un joint parasismique. Si la stratification des couches géologiques est inclinée, la totalité des fondations doit descendre dans un niveau de sols identiques, éventuellement avec décrochements de niveaux bas.
- ↳ Éviter impérativement toute accumulation d'eau de ruissellement autour des constructions.

12. Risque radon

Nous rappelons que la commune est classée en catégorie 3 vis-à-vis de la concentration en radon. Des solutions existent pour réduire significativement la concentration en radon dans les habitations. Elles reposent sur deux types d'actions :

- ↳ Éliminer le radon présent dans le bâtiment en améliorant le renouvellement de l'air intérieur (renforcement de l'aération naturelle ou mise en place d'une ventilation mécanique adaptée).
- ↳ Limiter l'entrée du radon en renforçant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment (colmatage des fissures et des passages de canalisations à l'aide de colles silicone ou de ciment, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.). L'efficacité de ces mesures peut être renforcée par la mise en surpression de l'espace habité ou la mise en dépression des parties basses du bâtiment (sous-sol ou vide sanitaire lorsqu'ils existent), voire du sol lui-même.

13. Adaptations générales du projet

13.1. Niveaux bas

Les niveaux bas seront traités en planchers portés par les fondations.

13.2. Fondation de la structure

Compte tenu des éléments précédents, la solution de fondation suivante est envisageable :

- ↳ **Semelles** superficielles filantes et massif ou puits, ancrés dans les **arènes limoneuses (A)** dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 0.2 et 1.1 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

MISSION G2 - phase AVP

Ébauche dimensionnelle

14. Hypothèses de calculs

14.1. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

En l'absence de données concernant les sollicitations du projet, celles-ci ont été estimées, sous toutes réserves, par **KORNOG géotechnique**, à l'E.L.S. caractéristique :

Charge verticale sur appuis isolés : 100 à 900 kN

Charge verticale sur appuis continus : 100 à 250 kN/ml

14.2. Terrassements prévus

Il n'est pas prévu de terrassement autre que le simple reprofilage du terrain.

14.3. Synthèse géomécanique

Les caractéristiques retenues pour les calculs dans chacune des couches sont données dans le tableau ci-après.

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

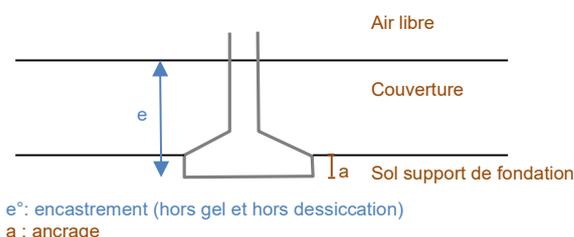
N°	Faciès	Profondeur de la base (m)	Catégorie de sol	Pressiomètre		
				P_i^* (MPa)	E_M (MPa)	α
R, TV et L	Recouvrement	0.6	Sol intermédiaire : Argiles et limons	-	-	-
A	Altérites limoneuses	4.0	Sol intermédiaire : Argiles et limons	0.8	8	1/2
G	Gneiss décomposé	Au-delà	Sol intermédiaire : Argiles et limons	2.2	20	2/3

15. Fondations superficielles

15.1. Géométrie

La profondeur sera adaptée au cas par cas pour respecter à la fois :

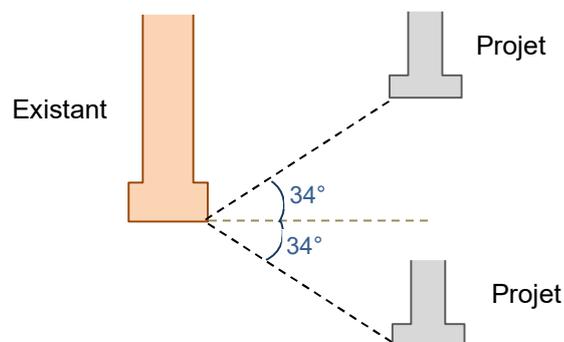
- une hauteur minimale d'**encastrement de 0.8 m**,
- un ancrage d'au moins **0.3 m dans les altérites limoneuses (A)**



A titre indicatif, pour respecter ces paramètres en considérant les niveaux bas projetés, il faut s'attendre aux profondeurs suivantes (ancrage et encastrement compris) au droit de chaque sondage :

Bâtiment	A		B2	B1	C1		C2
	SP1 (34.4)	SP2 (34.0)	SP3 (34.9)	SP4 (34.2)	SP5 (32.6)	SP6 (32.7)	SP7 (32.7)
Profondeur (m) par rapport au niveau du terrain actuel	0.9	0.8	1.2	0.8	0.8	0.9	1.0
Cote N.G.F. d'assise de la fondation	33.5	33.2	33.7	33.4	31.8	31.8	31.7
Cote N.G.F. du niveau bas concerné	34.35		34.55		32.65		
Profondeur (m) par rapport au niveau bas projeté	0.9	1.2	0.8	1.2	0.9	0.8	1.0

Aux abords du mitoyen, ces profondeurs et cotes devront être adaptées, à moins de dispositions particulières, pour respecter la **règle des 3 de base pour 2 de hauteur** entre arêtes de fondations existantes et projetées.



La largeur ne sera pas inférieure à 0.4 m pour des semelles filantes et 0.7 m pour des fondations ponctuelles (semelles, massifs), même si la contrainte admissible n'est pas atteinte dans ce cas, ceci pour des raisons de bonne exécution.

15.2. Limitation de la charge aux États Limites de Services (méthode pressiométrique)

A l'E.L.S. caractéristique et quasi-permanent, conformément à la norme NF P 94-261 de juin 2013, le critère de limitation de la charge transmise au terrain nécessite de satisfaire la relation suivante :

$$\frac{V_d}{A'} \leq q'a = \frac{kp \cdot ple^* \cdot i\beta \cdot i\delta}{2.76} + \frac{A \cdot q_0}{A'}$$

Avec :

- ✓ q'a : contrainte admissible
- ✓ V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain
- ✓ A' : surface effective de la fondation ($A' = A$ sous charge verticale centrée)
- ✓ q_0 : contrainte totale verticale que l'on obtiendrait à la fin des travaux à la base de la fondation superficielle en l'absence de celle-ci
- ✓ kp : facteur de portance pressiométrique
- ✓ ple^* : pression limite nette équivalente

- ✓ i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement δ
- ✓ i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β

15.3. État limite de service vis-à-vis des déformations

Les tassements (S) sont calculés à l'E.L.S. quasi-permanent, selon les formules pressiométriques classiques, avec les caractéristiques précédemment citées conformément à la norme NF P 94-261 de juin 2013.

15.4. Résultats récapitulatifs

Les principaux résultats du calcul des contraintes admissibles et des tassements sous fondations sont rassemblés dans le tableau suivant. Les résultats sont obtenus en considérant des charges verticales centrées (coefficient i_δ ici pris égal à 1). Ils devront être révisés une fois les charges réelles définies, en phase Projet.

Largeur (m)	V_d (kN ou kN/ml)	ple^* (kPa)	De (m)	k_p	q_0 (kPa)	Contrainte admissible retenue $q'a$ E.L.S. (kPa)	Contrainte admissible retenue $q'a$ E.L.S. (kPa)	$\frac{V_d}{A'}$ (kPa)	$\frac{V_d}{A'} \leq q'a$	S (cm)
Semelle carrée ancrée dans les altérites limoneuses vers 0.8 m de profondeur										
100	0.8	800	0.3	0.8	14	246	200	156	vérifié	0.4
500	1.6	800	0.3	0.8	14	246	200	195	vérifié	0.8
900	2.2	800	0.3	0.8	14	246	200	186	vérifié	0.9
Semelle filante ancrée dans les altérites limoneuses vers 0.8 m de profondeur										
100	0.5	800	0.3	0.8	14	246	200	200	vérifié	0.7
250	1.3	800	0.3	0.8	14	246	200	192	vérifié	1.0

La contrainte admissible retenue a été limitée à 200 kPa afin de modérer les tassements et pour tenir compte des risques d'hétérogénéité ponctuelle au sein des altérites et des conditions de réalisation des fondations.

16. Reprises en sous-œuvre et mitoyenneté

La réalisation du projet actuel implique l'exécution de fondations au voisinage immédiat de constructions existantes dont les fondations et la structure sont mal connues. Toutes les précautions devront être prises pour leur éviter tout dommage. Pour ce faire, des sondages de reconnaissance des fondations devront être réalisés avant le début des travaux.

17. Terrassements

Nota : les indications des chapitres suivants, fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront à adapter aux conditions réelles rencontrées : intempéries et niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières. Nous rappelons que **les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu**, qu'elles ne peuvent être définies précisément actuellement et que seules des orientations peuvent être retenues à ce stade de l'étude.

17.1. Classification des sols

Rappelons que selon la norme NF P 11-300, les matériaux à terrasser appartiennent à la classe GTR A₁ pour les limons et les altérites limoneuses. Il s'agit de matériaux fins particulièrement sensibles aux variations hydriques.

17.2. Traficabilité

Les formations limoneuses rencontrées sont sensibles aux variations de teneur en eau et donc aux intempéries. Des précipitations même peu importantes produiront une diminution très nette de la portance pouvant conduire à l'interruption du chantier.

17.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières d'extraction sur les hauteurs envisagées. Il n'a pas été rencontré de blocs ou d'affleurement rocheux au droit des sondages.

17.4. Drainage en phase chantier

Les venues d'eau pouvant apparaître en cours de terrassement seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

La plate-forme devra être protégée contre les arrivées d'eau locales, dressée de manière à éviter toute stagnation et permettre l'évacuation des eaux pluviales vers un exutoire.

17.5. Purges et préparation du fond de forme sous voiries

La terre végétale, les limons et les remblais, correspondant à des épaisseurs de 0.2 à 1.1 m au droit des sondages, **devront être entièrement décapés**.

Pour des raisons économiques, les purges de limons pourront être limitées à 1 m d'épaisseur, en prenant soin d'obtenir une portance suffisante validée par des essais de plaque. Dans le cas contraire, les purges devront être approfondies.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique, si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module E_{v2} de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

A cet effet, les travaux préparatoires consisteront à :

- 1°) Purger les éventuelles poches médiocres et les sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie.
- 2°) Compacter la plate-forme à 95% de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.).

Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'O.P.N.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple) et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager successivement :

- a) *un cloutage* par incorporation jusqu'à refus d'éléments roulés ou concassés type 100/300 mm,
- b) la mise en place d'un *géotextile non-tissé* et d'une *sous-couche* de 25 cm minimum en matériaux d'apports granulaires insensibles à l'eau.

17.6. Assise de voiries

Une fois les déblais, drainages et remblais exécutés, selon les indications des paragraphes précédents, la pose des voiries sera précédée de la finition de la plate-forme.

Texte de référence : « Guide pour la construction des chaussées à faible trafic – Bretagne – Pays de Loire 2002 ».

17.6.1. Partie Supérieure des terrassements (P.S.T.)

Compte tenu des reconnaissances réalisées, la P.S.T. (Partie Supérieure des Terrassements) au niveau des voiries sera constituée de sols pouvant être caractérisés de **déformables à très déformables**.

17.6.2. Couche de forme

A titre d'exemple, l'**épaisseur minimale** de la couche de forme pour une classe de portance PF2 pourra être de :

Nature du fond de forme	Voiries VL
Sols déformables à très déformables	0.6 m (0.4 de 0/150 + 0.2 m de 0/63)

Ces épaisseurs sont seulement indicatives et doivent être impérativement confirmées par une planche d'essai au démarrage des travaux.

La couche de forme sera constituée de matériaux d'apport sains (D_2 , D_3 , R_{61} , ... selon le GTR), résistants (LA et $MDE < 45$) et insensibles à l'eau ($VBS \leq 0.1$)

Les **critères de réception** de la couche de forme par essais de plaque peuvent être : $Ev_2 \geq 50$ MPa avec $Ev_2 / Ev_1 < 2$

KORNOG géotechnique est en mesure d'effectuer les planches d'essais et les contrôles de compactage, en contrôle intérieur pour le compte de l'entreprise, ou en contrôle extérieur pour le compte du maître d'ouvrage.

L'épaisseur de la couche de forme peut éventuellement être réduite si un géotextile est placé directement au-dessous (cf. Emploi des géotextiles en couche de forme- C.F.G.G.).

Nota : Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités.

18. Dispositions constructives et précautions particulières

18.1. Traitement des ouvrages existants

Les infrastructures enterrées existantes (fondations, dallage, éventuels réseaux enterrés) peuvent constituer, suivant leur nature et leur géométrie, une source de difficultés pour l'exécution des fondations du projet.

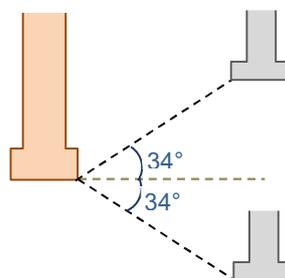
Il conviendra de s'assurer de la bonne conduite des opérations de démolition qui devront comprendre la purge complète de ces ouvrages. Les zones de purges seront comblées avec un remblai d'apport (type GNT 0/100 par exemple) soigneusement compacté.

18.2. Fondations superficielles

La mise hors gel et hors dessiccation des fondations sera à assurer par un encastrement intérieur et extérieur suffisant (ici, 0.8 m au minimum extérieur et 50 cm au minimum intérieur).

La reconnaissance ayant mis en évidence des variations de niveau du toit du sol de fondation, il faut s'attendre à des adaptations locales (surprofondeurs).

Des fondations établies à des niveaux différents ou à proximité de talus, doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus, à moins de dispositions particulières.



Les fondations doivent être coulées à pleine fouille impérativement et non coffrées sur une plateforme préterrassée ou reconstituée (sauf cas exceptionnel : graviers insensibles aux intempéries et à la décompression par exemple).

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, ce dernier devra être protégé immédiatement et au minimum par un béton de propreté. Tout sol mou ou décomprimé localement sera purgé et remplacé par un béton maigre ou similaire.

18.3. Structure

Bien que la contrainte moyenne σ sous les charges permanentes ait été limitée à 200 kPa, le tassement total théorique des fondations est assez élevé. La solution de fondation superficielle ne pourra être retenue que si le B.E.T. Structure considère les tassements acceptables, et que soient prises en compte les déformations d'appuis correspondant aux tassements différentiels estimés à partir des charges définies en phase Projet.

Un joint de type parasismique devra séparer le projet de la construction existante.

19. Aléas géotechniques et conditions contractuelles

Le présent rapport et ses annexes constituent un **tout indissociable**. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou une reproduction partielle ne saurait engager **KORNOG géotechnique**.

Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats nécessairement extrapolés à l'ensemble du site laissent forcément des aléas (exemple : hétérogénéité locale), qui peuvent entraîner des **adaptations à l'exécution** qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

Toutes **modifications** dans l'implantation, la conception, l'importance des constructions, les hypothèses prises en compte (voir chapitre « Présentation » du présent rapport) peuvent conduire à des remises en cause de nos prescriptions et conclusions. Une nouvelle mission devra alors être demandée à **KORNOG géotechnique**, pour réadapter ou valider par écrit le nouveau projet.

Tout **élément nouveau** mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détecté au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, instabilité locale, etc.) doit nous être signalé, car pouvant rendre caduques certaines de nos recommandations.

Ce rapport vient terminer la phase AVP de la mission G2, confiée à **KORNOG géotechnique**. L'attention du Maître d'Ouvrage est attirée sur l'**enchaînement prévu ensuite par la norme NF P 94-500** : les phases PRO et DCE/ACT de la mission G2 puis les missions G3 (à charge de l'entreprise) et G4.

KORNOG géotechnique reste à l'entière disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

Dans le cadre de ces missions, ou de façon plus limitative dans le cadre d'une mission G5, les risques résiduels suivants doivent être étudiés :

- ↳ **Mitoyens** : La réalisation du projet implique l'exécution de travaux au voisinage immédiat de constructions existantes dont les fondations et les structures sont mal connues. Des fouilles de reconnaissance devront être réalisées avant le début des travaux, après démolitions des existants. Les charges amenées par ces mitoyens devront être définies par un bureau d'études structures.

Fait à SAINT NAZAIRE

Le chargé d'affaire,

Adrien JOURMARD

ANNEXE 1 : MISSIONS GÉOTECHNIQUES

DE LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des mission G1 à G4	Phase de la maîtrise d'œuvre	Missions d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase étude de site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Premières adaptations des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justification du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Étude géotechnique de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE / VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET / AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

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 de son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase étude de site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire ou 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 ou 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 sol).

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 de son mandataire et 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, fondations, pentes des talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sol, dispositions générales vis-à-vis des nappes et 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 des talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sol, dispositions générales vis-à-vis des nappes et 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.

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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 des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasage 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'EXÉCUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechnique d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou de son mandataire et 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 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 géotechnique seront réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 : SONDAGES ET ESSAIS

IN SITU

7 forages à la tarière continue hélicoïdale pour essais pressiométriques :

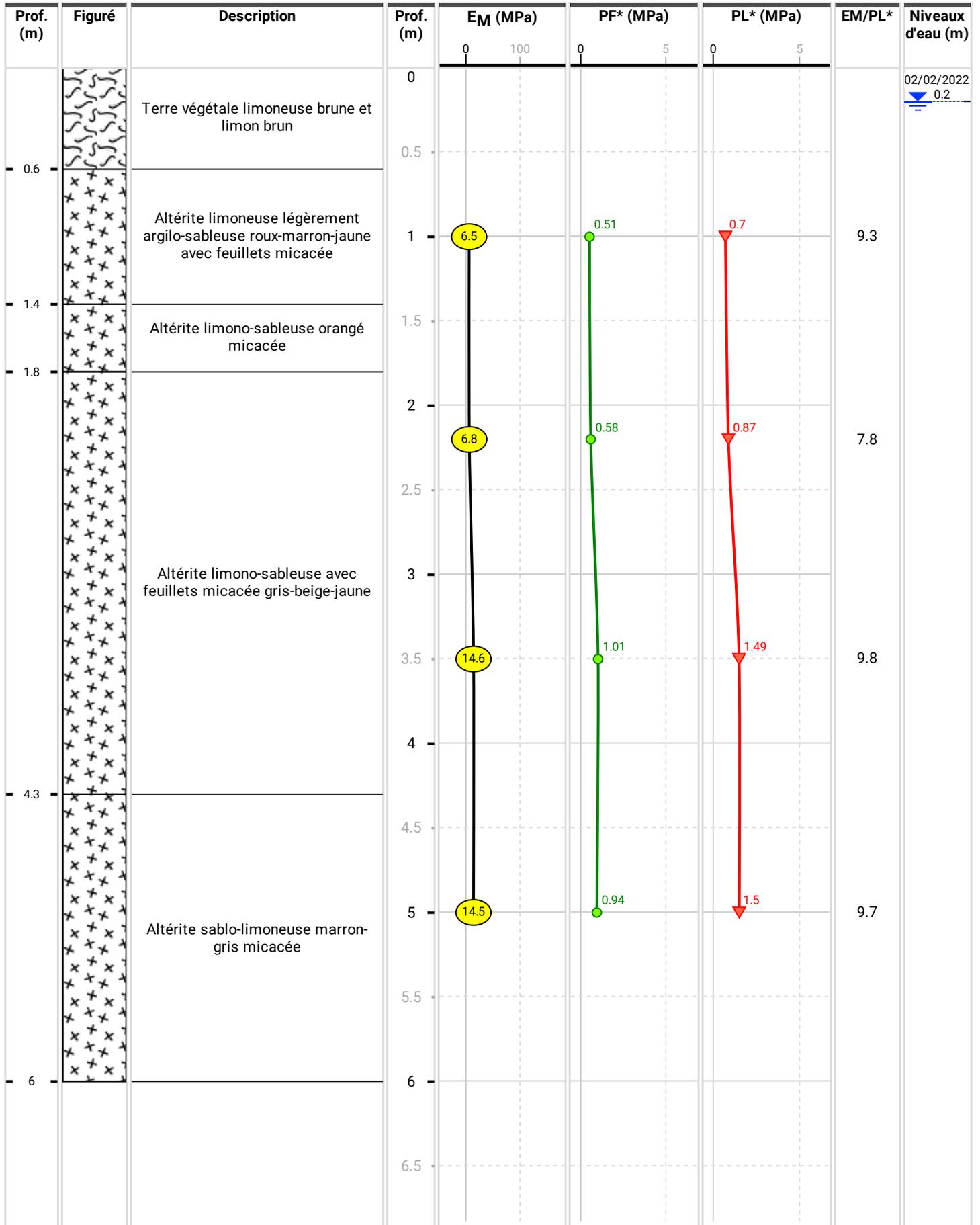
- ↳ coupe approximative des sols
- ↳ schéma du piézomètre mis en place
- ↳ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)

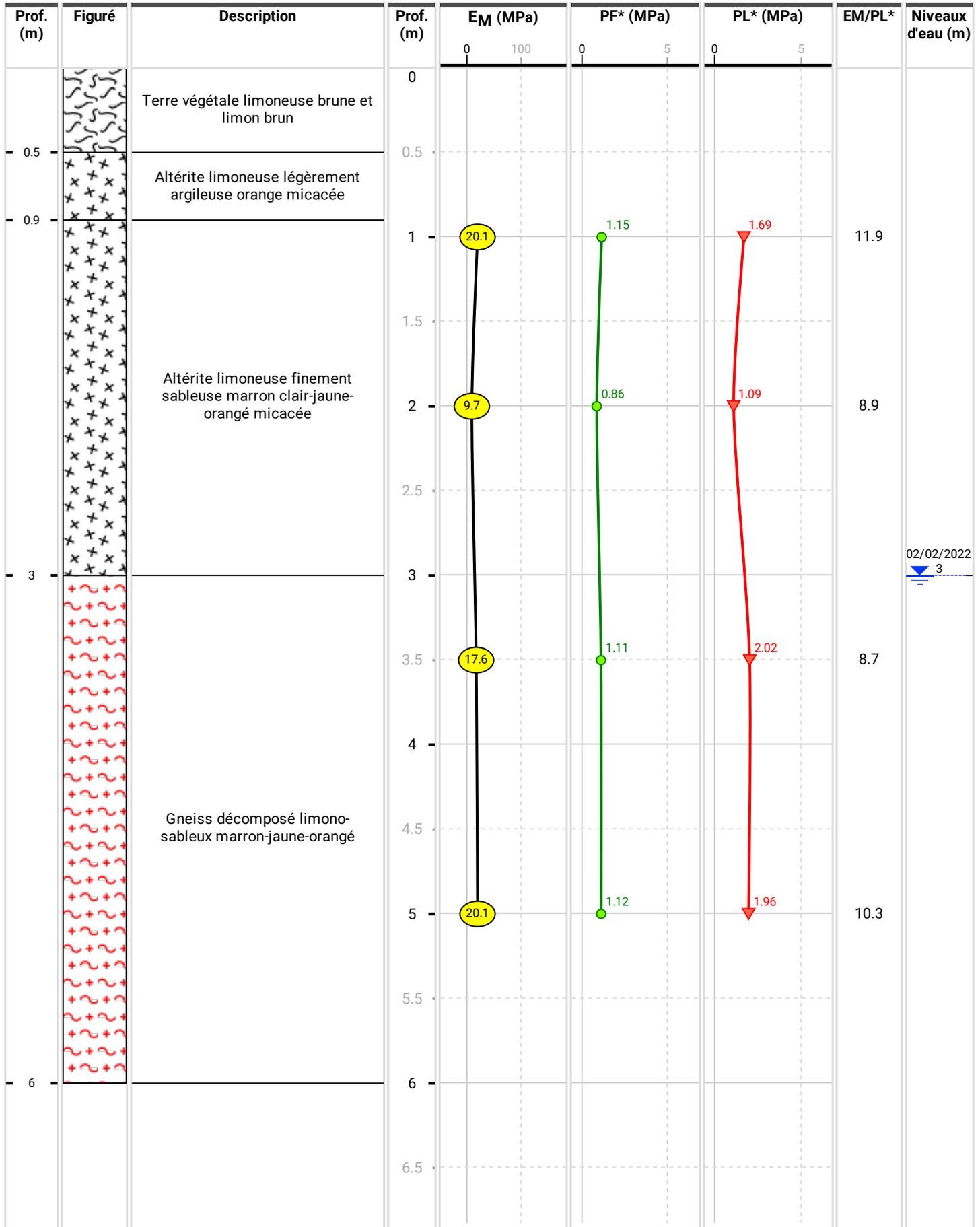
et, pour chaque **essai pressiométrique** :

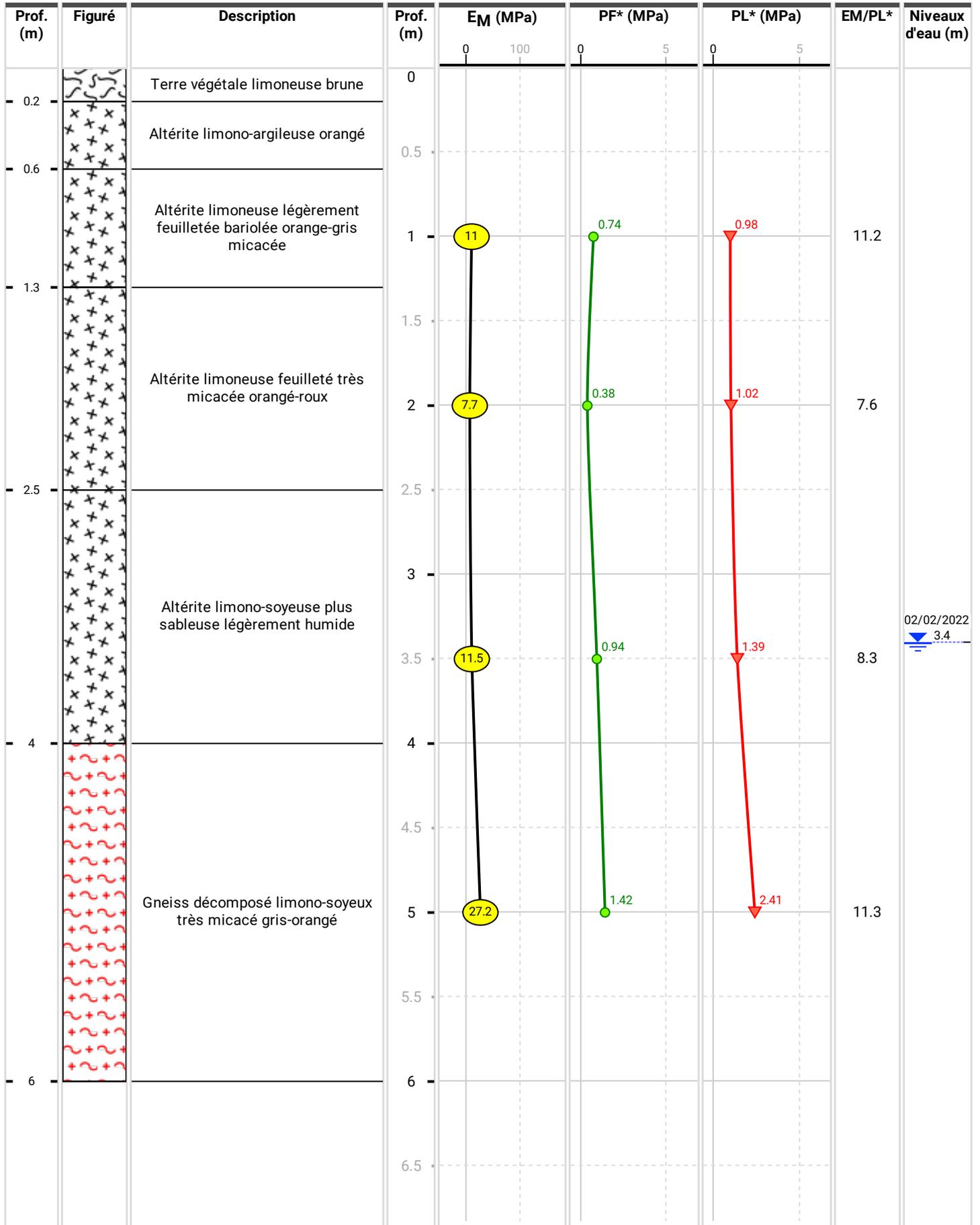
- ↳ module pressiométrique E_M (MPa)
- ↳ pression limite nette p_l^* (MPa)
- ↳ pression de fluage nette p_f^* (MPa)
- ↳ rapport E_M / p_l^*

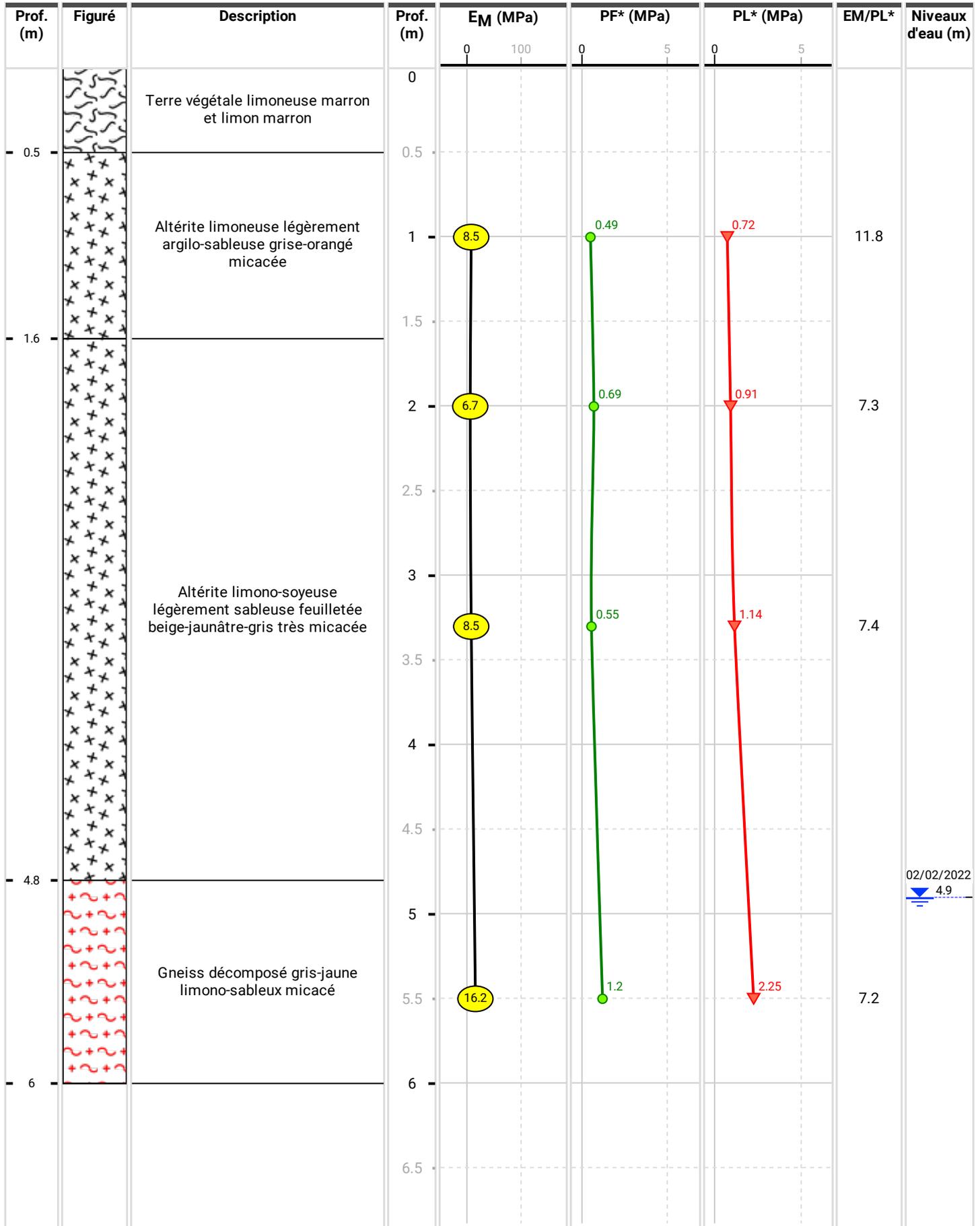
3 forages à la tarière hélicoïdale à main pour essai Porchet :

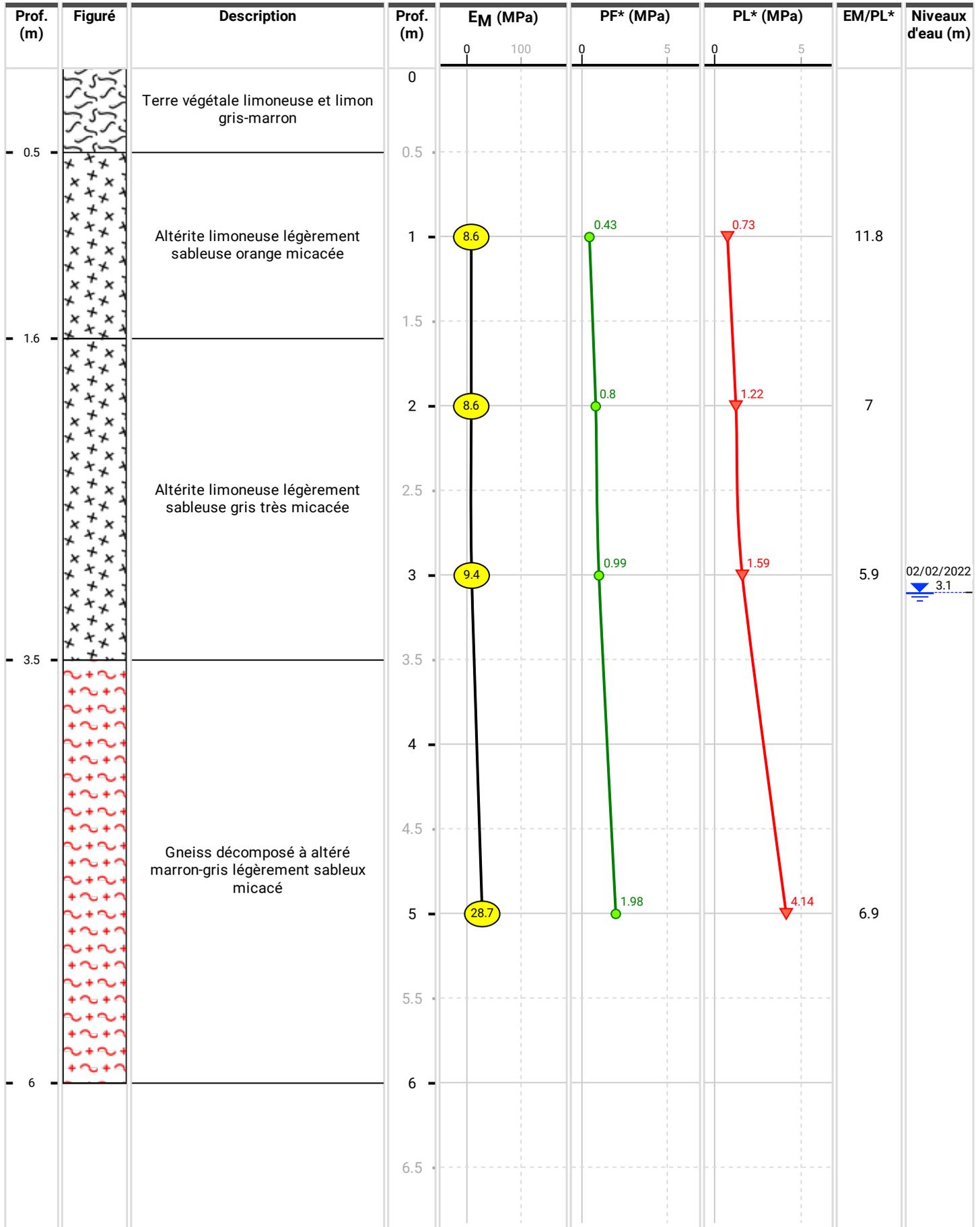
- ↳ coupe des sols
- ↳ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)

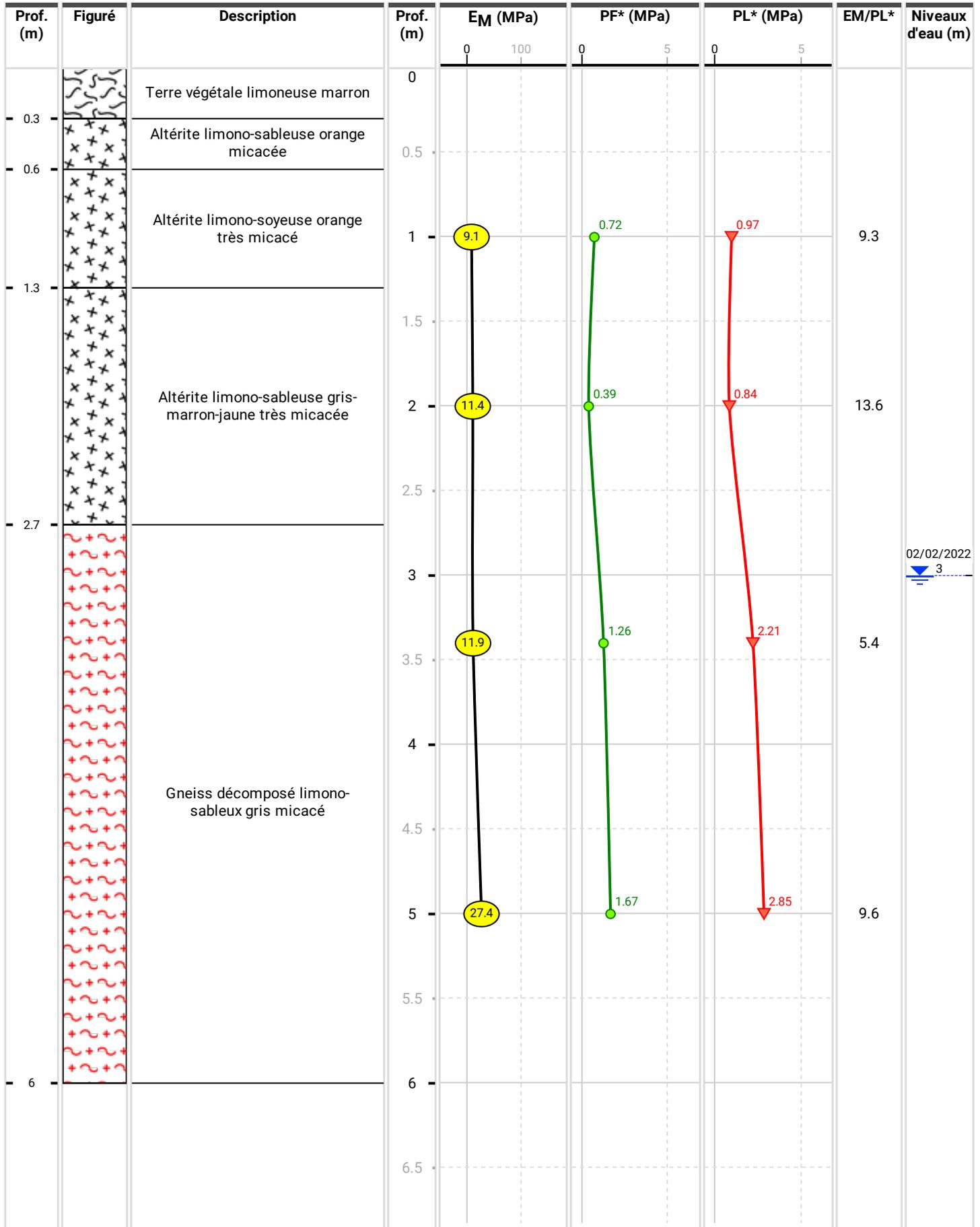


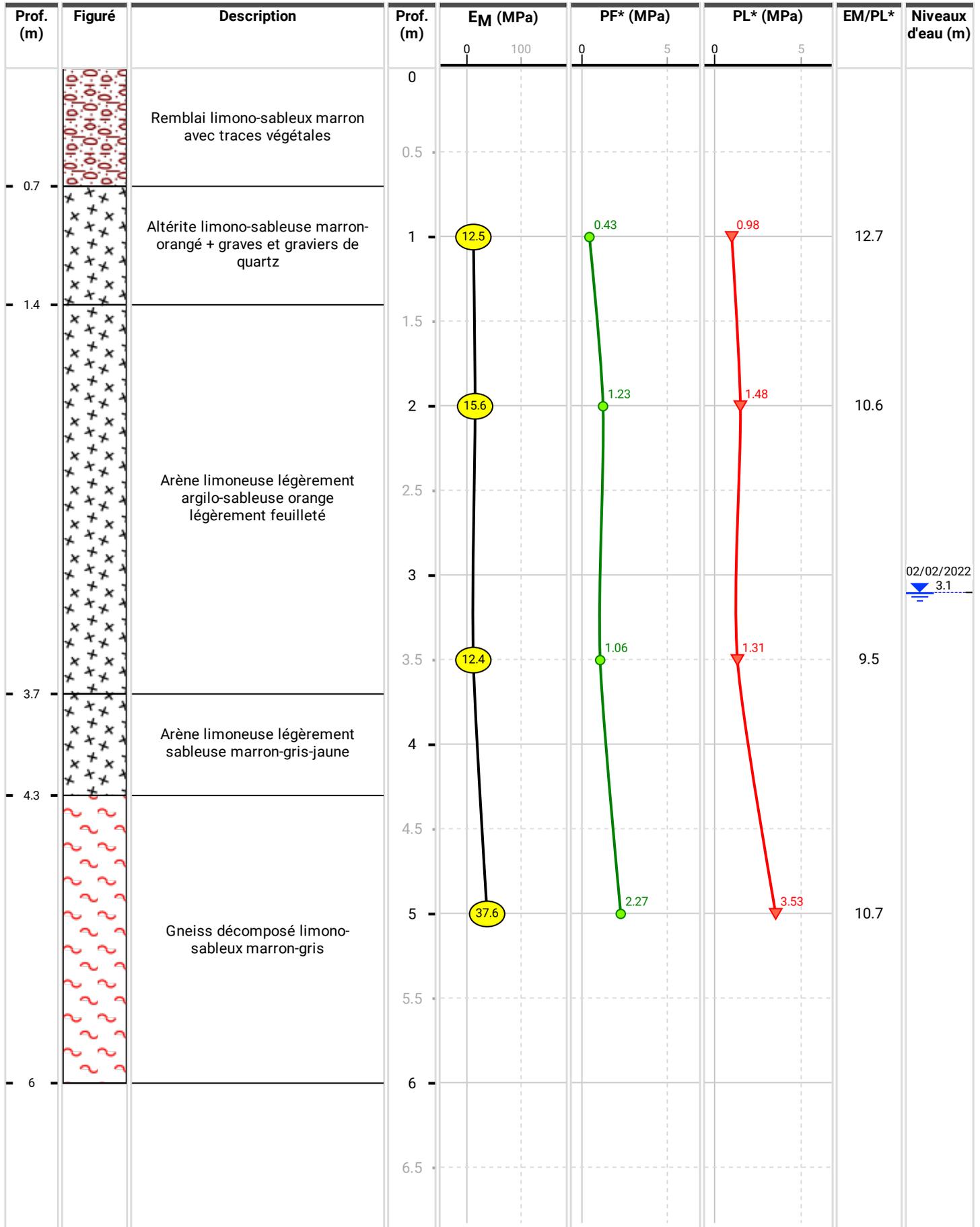


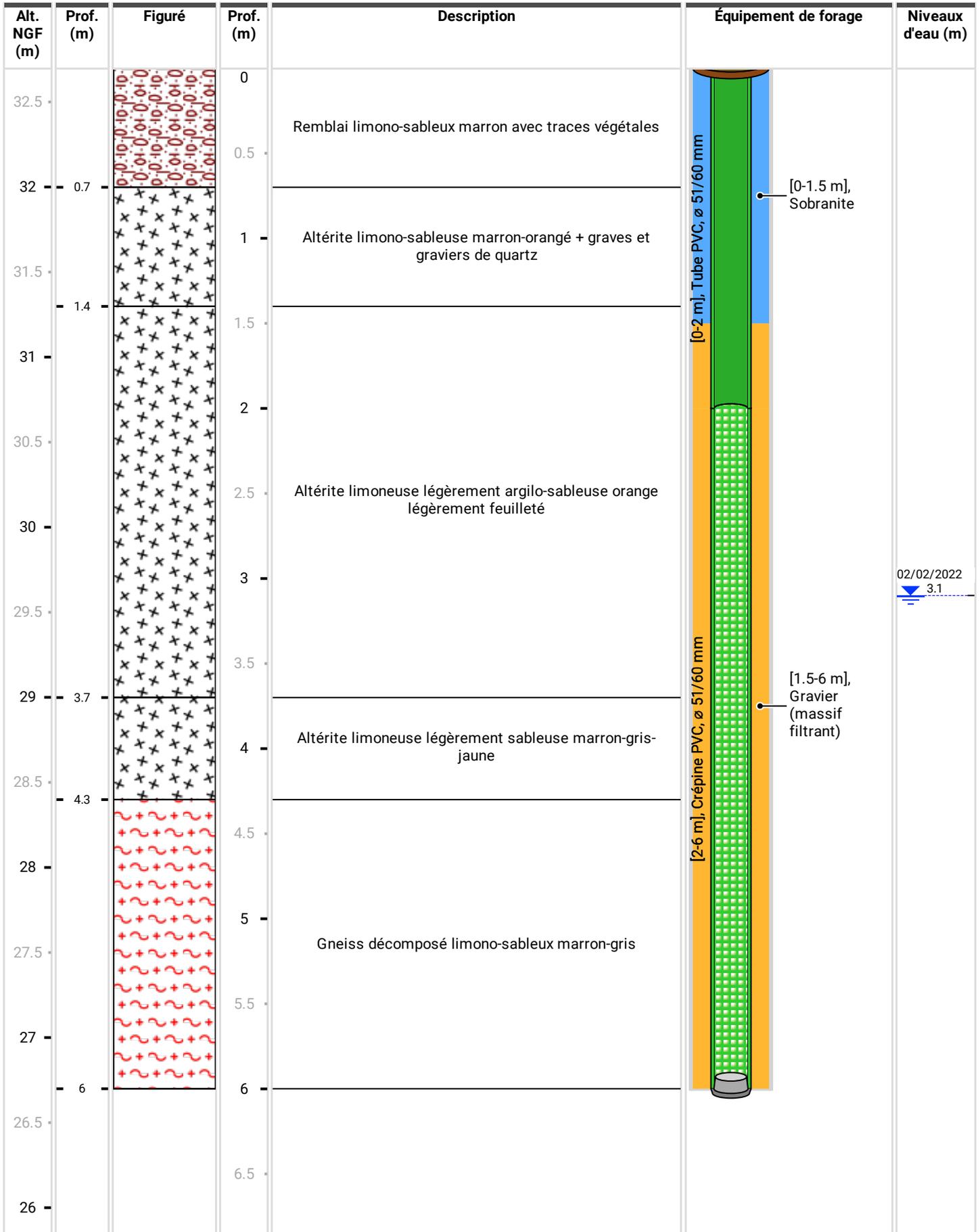


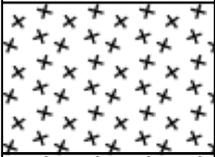
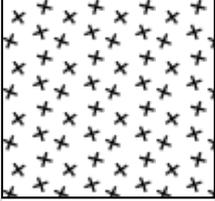


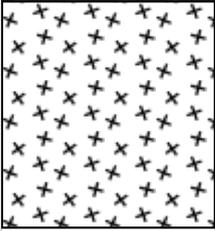




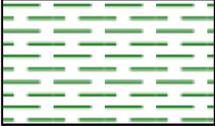


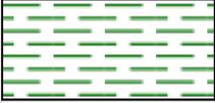


Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
			0	Terre végétale limoneuse brune	
34	0.2		0.5	Limon argileux marron	
33.5	0.6		1	Altérite limoneuse légèrement sableuse orange	
33	1.2		1.5	Altérite limoneuse légèrement plus sableuse orange	
32.5			2		
32			2.5		
31.5			3		
31			3.5		
30.5			4		
30			4.5		
29.5			5		
29			5.5		
28.5			6		
28			6.5		
27.5					

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
33	0.3		0	Terre végétale limoneuse marron	
32.5	1.1		0.5	Limon marron-jaunâtre	
32	2		1	Altérite limoneuse orange	
31			1.5		
30.5			2		
30			2.5		
29.5			3		
29			3.5		
28.5			4		
28			4.5		
27.5			5		
27			5.5		
26.5			6		
			6.5		

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
34.5	- 0.2		0	Terre végétale limoneuse marron	
34	- 0.6		0.5	Limon marron	
	- 0.8			Altérite limoneuse orange	
33.5			1		
33			1.5		
32.5			2		
32			2.5		
31.5			3		
31			3.5		
30.5			4		
30			4.5		
29.5			5		
29			5.5		
28.5			6		
28			6.5		

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
34	0.2		0	Terre végétale limoneuse marron	
33.5	0.7		0.5	Limons sableux légèrement graveleux marron-jaunâtre (transition vers l'altérite limoneuse orange en fond de sondage)	
33			1		
32.5			1.5		
32			2		
31.5			2.5		
31			3		
30.5			3.5		
30			4		
29.5			4.5		
29			5		
28.5			5.5		
28			6		
27.5			6.5		

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
33	0.2		0	Terre végétale limoneuse marron	
32.5	0.6		0.5	Limon argileux marron-gris	
32			1		
31.5			1.5		
31			2		
30.5			2.5		
30			3		
29.5			3.5		
29			4		
28.5			4.5		
28			5		
27.5			5.5		
27			6		
26.5			6.5		

ANNEXE 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

LÉGENDE :

- SP : Sondage pressiométrique
- T : Sondage à la tarière
- POR : Test Porchet



ANNEXE 4 : ESSAIS EN LABORATOIRE

2 procès-verbaux d'identification des sols :

- ↳ courbe granulométrique
- ↳ teneur en eau naturelle w (%)
- ↳ valeur au bleu VBS
- ↳ classification GTR



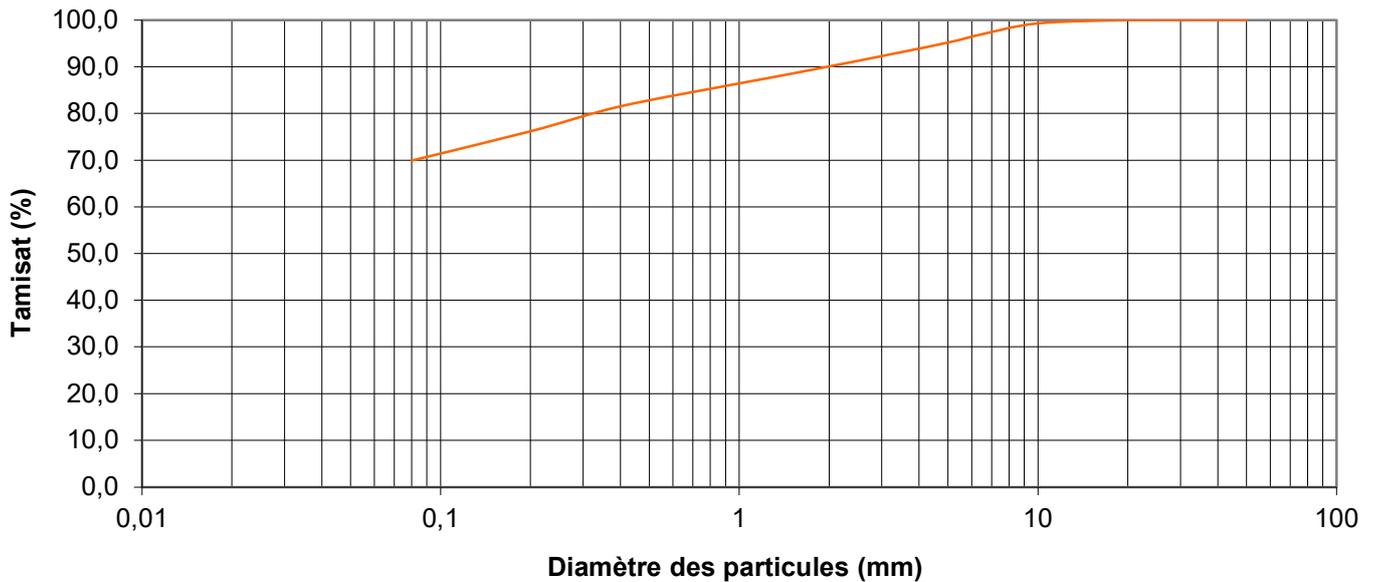
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	T8	Dossier n° :	210841G2AVP
Profondeur :	0,6 à 1,2 m	Client :	EUROPEAN HOMES
Nature :	Altérite limoneuse	Lieu :	HÉRIC (44)
Prélèvement le :	03/02/2022		14 rue de la Forêt
Essais le :	11/02/2022	Projet :	logements intermédiaires et collect

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC - NF P 94-056

Ø tamis (mm)	50	31,5	20	10	6.3	5	2	1	0.4	0.2	0.08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	99,3	96,8	95,2	90,1	86,5	81,6	76,2	70,0

Courbe granulométrique



D max : (mm)	13	VBS : NF P 94-068	0,5	w (%) : NF P 94-050	25,7	IPI : NF P 94-078	
---------------------	-----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :	
A₁		
PV n° 22046	Fait à Vannes, le 11/02/2022	Technicien David DA COSTA



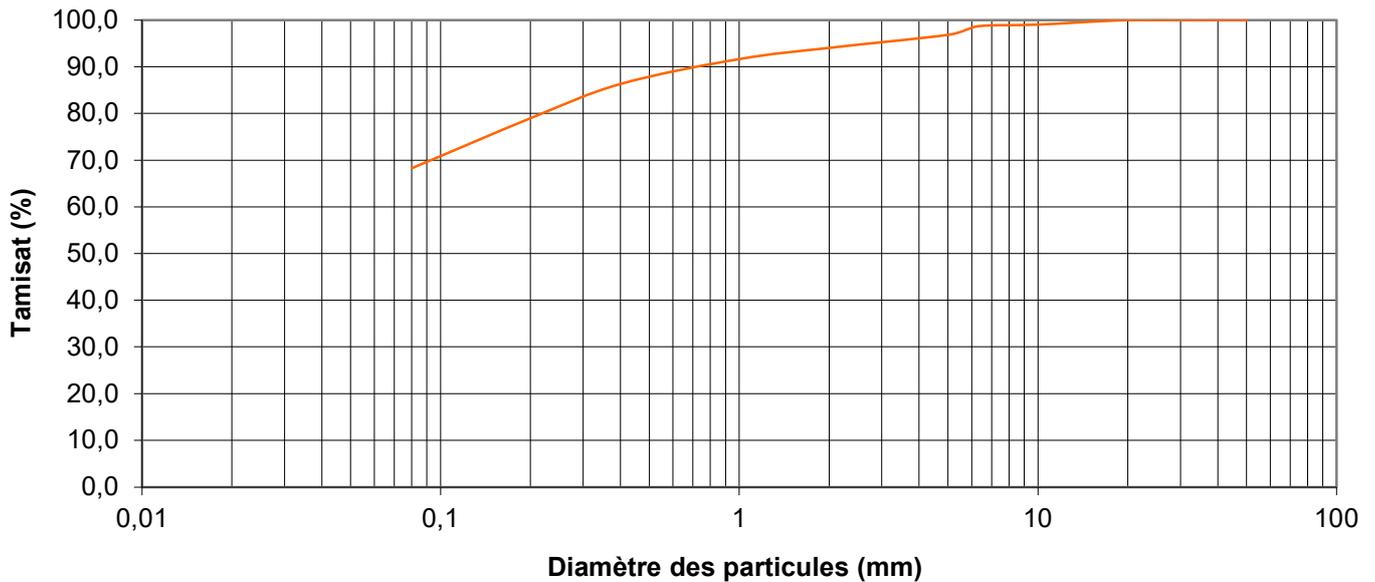
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	T9	Dossier n° :	210841G2AVP
Profondeur :	0,3 à 1,1 m	Client :	EUROPEAN HOMES
Nature :	Limon	Lieu :	HÉRIC (44)
Prélèvement le :	03/02/2022		14 rue de la Forêt
Essais le :	11/02/2022	Projet :	logements intermédiaires et collect

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC - NF P 94-056

Ø tamis (mm)	50	31,5	20	10	6.3	5	2	1	0.4	0.2	0.08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	99,1	98,7	96,9	94,1	91,7	86,4	79,0	68,3

Courbe granulométrique



D max : (mm)	12	VBS : NF P 94-068	1,1	w (%) : NF P 94-050	20,3	IPI : NF P 94-078	
---------------------	-----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :	
A₁		
PV n° 22047	Fait à Vannes, le 11/02/2022	Technicien
		David DA COSTA