

Dossier n° IC 24/308-1
Octobre 2024

EPSM

0000000000

**Construction d'une chaufferie, d'un poste
haute tension et d'une blanchisserie
Centre hospitalier de Jury (57)**

0000000000

Étude géotechnique d'avant-projet (AVP)
(Mission G2 AVP - NF P94-500 du 30 novembre 2013)


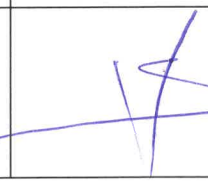

Ind.	Commentaire	Rédigé par	Vérifié par	Transmis par	Date
0	Première diffusion	N. BARDY	M. THARY	N. BARDY	04/10/2024
Signatures					

Table des matières

1. PRESENTATION DE LA MISSION	3
1.1. MISSION	3
1.2. LE PROJET	3
1.2.1. <i>Type de projet et documents transmis</i>	3
1.2.2. <i>Situation géographique</i>	4
1.2.3. <i>Zone d'influence géotechnique</i>	4
2. ÉTUDE DE SITE	6
2.1. SITUATION GEOLOGIQUE	6
2.2. ALEAS CONNUS	6
2.2.1. <i>Aléa retrait-gonflements des sols argileux</i>	6
2.2.2. <i>Autres aléas</i>	7
2.3. ALEAS GEOTECHNIQUES COURANTS	7
3. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	8
3.1. PROGRAMME D'INVESTIGATION	8
3.2. SONDAGES DE RECONNAISSANCE	8
3.3. L'EAU DANS LE SOL.....	8
3.4. CARACTERISTIQUES MECANQUES	9
3.5. IDENTIFICATION DES SOLS FINS	9
4. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES.....	11
4.1. TYPES DE FONDATIONS ET NIVEAUX D'ASSISES	11
4.2. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE	12
4.3. DALLAGES.....	13
4.4. DRAINAGE.....	14
4.5. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	15
4.6. PROTECTION CONTRE LE RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES	16
ANNEXES.....	18
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	19
SONDAGES DE RECONNAISSANCES ET ESSAIS PRESSIOMETRIQUES	20
ESSAIS EN LABORATOIRE.....	26

1. Présentation de la mission

1.1. Mission

À la demande et pour le compte de l'EPSM, CIRSE Environnement a été chargée d'effectuer une étude géotechnique dans le cadre de la construction d'une blanchisserie, d'un poste haute-tension et d'une chaufferie à Jury, sur le site du centre hospitalier.

La mission géotechnique confiée (conformément à notre devis IC 24/308-1 proposé et accepté le 06/09/2024) doit permettre de définir :

Mission G2 : Étude géotechnique de conception – phase avant-projet (AVP)

- Enquête documentaire, programme d'investigation ;
- La nature des différents terrains rencontrés ;
- Leurs caractéristiques mécaniques ;
- Le niveau d'eau relevé dans les sondages ;
- Les principes généraux des ouvrages géotechniques ;
- Les types de fondations envisageables ;
- Les contraintes admissibles par le sol aux ELU et ELS ;
- Les tassements théoriques attendus ;
- Les préconisations pour les dallages ;
- Les recommandations en phase travaux (terrassements...) ;
- Les recommandations de réalisation.

L'intervention a été réalisée les 09, 19 et 20 septembre 2024.

1.2. Le projet

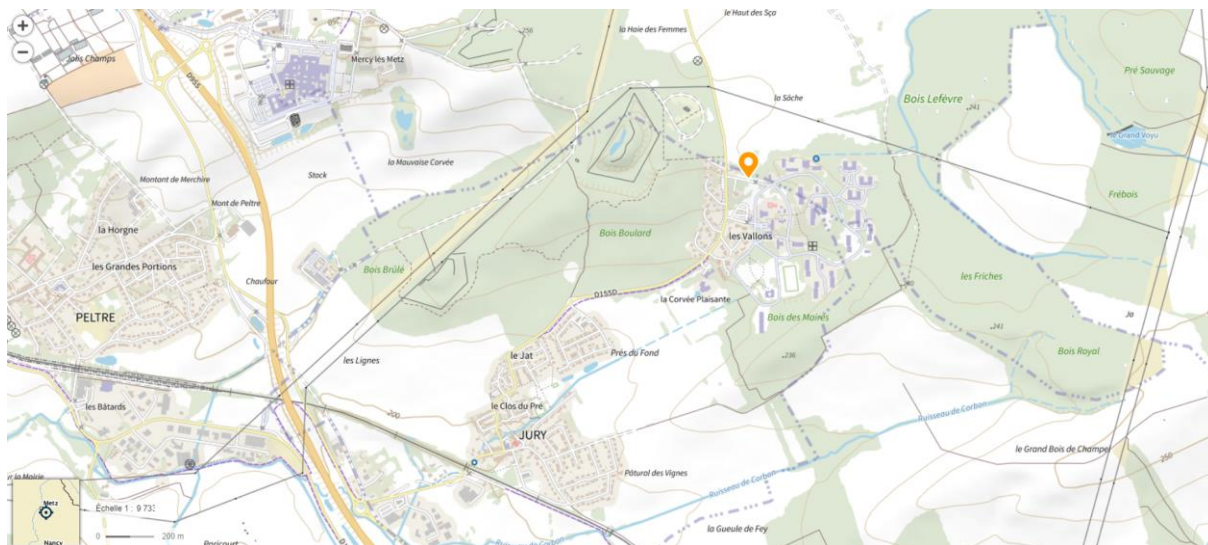
1.2.1. Type de projet et documents transmis

Dans le cadre de cette étude, un plan général de situation nous a été transmise.

Le projet vise à la réalisation d'une chaufferie, d'un poste haute-tension et d'une blanchisserie.

1.2.2. Situation géographique

Le projet se situe au centre hospitalier de Jury, Impasse du Parc.



Localisation du projet sur fond de carte IGN

1.2.3. Zone d'influence géotechnique

Le projet se concentre sur 3 sites au niveau de l'Impasse du Parc du centre hospitalier de Jury. L'ensemble des zones montre des parcelles enherbées, arborées et sans déclivité particulière. Des ouvrages existants sont présents à proximité des futurs constructions.





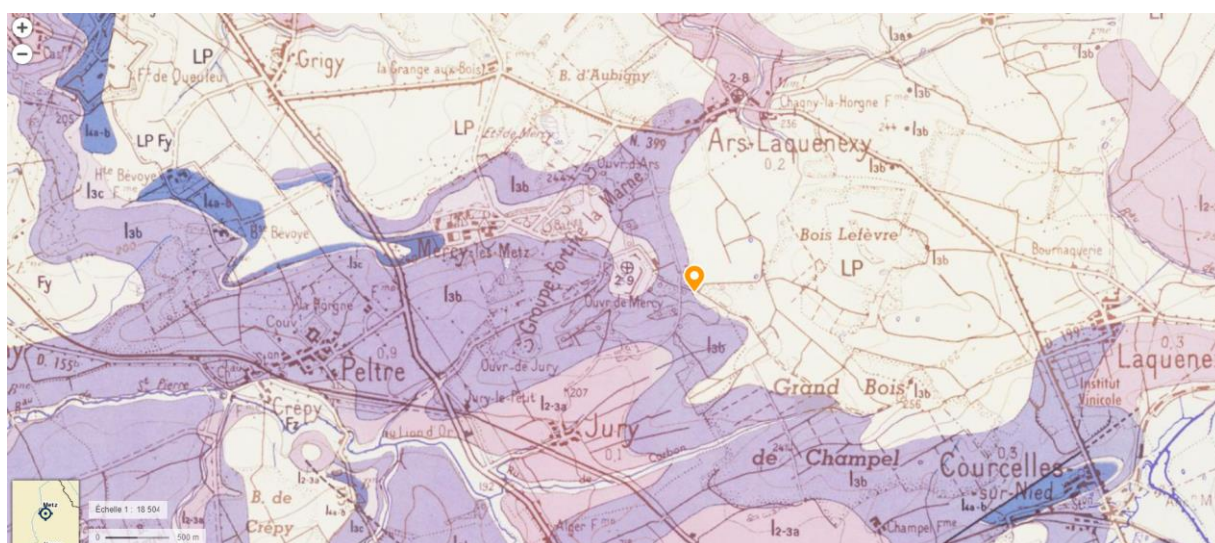
Photographies prise lors de notre intervention en septembre 2024

2. Étude de site

2.1. Situation géologique

D'après la carte géologique de Metz (n°164) et notre connaissance du secteur, le projet est intéressé par les formations suivantes :

- **LP : Limons.**
- **l_{3b} : Lotharingien : Argiles.**

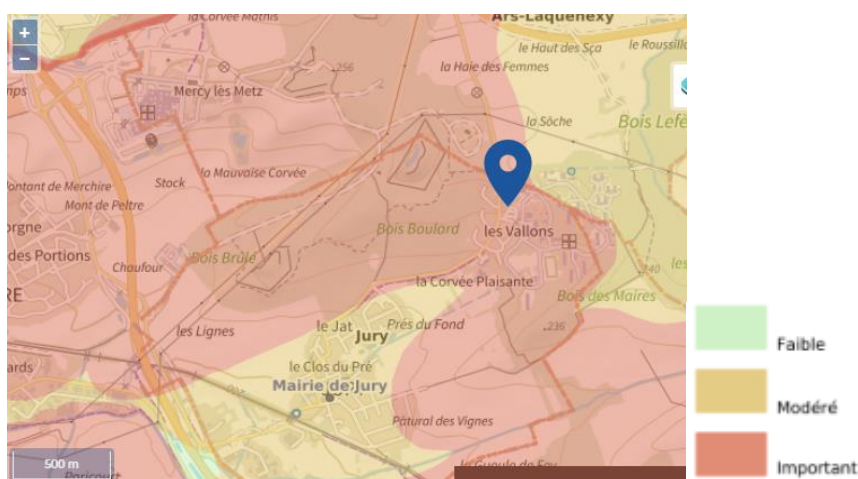


Extrait de la carte géologique de Metz (n°164)

2.2. Aléas connus

2.2.1. Aléa retrait-gonflements des sols argileux

Le projet s'inscrit dans une zone à risque de retrait gonflement des argiles **d'aléa important**.



(source : www.georisques.gouv.fr)

2.2.2. Autres aléas

Les autres aléas ayant fait l'objet d'une recherche sont répertoriés dans le tableau suivant :

Risque	Aléa/sensibilité
Sismique	Faible
Mouvements de terrains	Non concerné
Cavités souterraines	Non concerné
Inondation	Risque existant
Radon	Faible
Canalisation de transport de matières dangereuses	Canalisation de gaz naturel présente dans un rayon de 100m
Sites et sols pollués	Commune concerné Pas d'odeur particulière détectée lors des investigations

2.3. Aléas géotechniques courants

❖ La géologie

- Aléas liés à l'hétérogénéité toujours possible du sol notamment par les éventuelles circulations d'eau,
- Aléas liés à l'éventuelle présence d'évènements géologiques ponctuels et difficilement quantifiables qui imposent des dispositions constructives particulières et évolutives en fonction de l'avancement des travaux (présence de gypse, zones d'altération, cavités et zones de dissolution/décalcification etc...),

❖ L'histoire du site

- Aléas liés à l'histoire ancienne du site (connus ou inconnus), susceptible d'évoluer au cours de l'avancement des travaux (découvertes d'anciennes constructions, de remblais anthropiques, de pollution etc...),

❖ Le comportement mécanique

- Aléas liés à la présence de sols sensibles à l'eau et dont les caractéristiques mécaniques sont en partie tributaires de leur teneur en eau,
- Aléas liés à la sensibilité des sols de surface aux remaniements mécaniques,

❖ L'hydrogéologie

- Présence éventuelle d'une nappe,
- Les sols superficiels sont souvent le siège de circulations anarchiques d'eaux d'infiltration qui ont tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels, notamment dans les remblais.

3. Investigations géotechniques

3.1. Programme d'investigation

Le programme d'investigation suivant a été réalisé :

- **6 sondages à la tarière mécanique** (notés **SP1** à **SP6**), descendus à **6,0m** de profondeur maximum, permettant l'appréciation de la nature des sols ;
- **30 essais pressiométriques** réalisés au droit des sondages, répartis de façon homogène et permettant de caractériser le comportement mécanique des sols en termes de portance et de sensibilité au tassement ;
- Des échantillons de sol ont été prélevés pour **analyses en laboratoire**, classement au sens de la norme NF P11-300 et détermination de la sensibilité des sols à l'eau et au gonflement.

Un plan d'implantation des sondages, leurs coupes et les résultats des essais figurent en annexe.

3.2. Sondages de reconnaissance

Les sondages réalisés sur l'emprise du futur projet mettent en évidence les horizons suivants :

- **Niveau 0a : Couverture de terre végétale** d'environ **0,1 à 0,2m** d'épaisseur ;
- **Niveau 0b : Remblais composés d'argiles à divers concassé** reconnus exclusivement au droit de **SP1** et jusqu'à une profondeur de **0,3m** par rapport au terrain actuel ;
- **Niveau 1 : Horizon d'altération**, composé d'**argiles brunes à grises** reconnu jusqu'à une profondeur comprise entre **3,5m et 6,0m** par rapport au terrain actuel ;
- **Niveau 2 : Substratum +/- altéré**, composé d'**argiles marneuses grises**, reconnu jusqu'à la base de nos sondages (excepté **SP5**) soit une profondeur de **6,0m** par rapport au terrain actuel.

3.3. L'eau dans le sol

Lors de la réalisation des investigations en septembre 2024, **aucune venue d'eau** n'a été relevée au droit de nos sondages.

Signalons que les sols superficiels sont souvent le siège de circulations anarchiques d'eaux d'infiltration qui ont tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels.

3.4. Caractéristiques mécaniques

Les essais pressiométriques réalisés ont permis de caractériser les sols en place :

- **Niveau 1 : performances mécaniques faibles à bonnes** dans les **argiles** avec :

$$0,327 \text{ MPa} < p_l^* < 1,27 \text{ MPa}$$

$$3,94 \text{ MPa} < E_m < 31,0 \text{ MPa}$$

- **Niveau 2 : performances mécaniques bonnes** dans les **argiles marneuses** avec :

$$1,13 \text{ MPa} < p_l^* < 1,55 \text{ MPa}$$

$$39,9 \text{ MPa} < E_m < 50,1 \text{ MPa}$$

3.5. Identification des sols fins

❖ Norme NF P-11-300

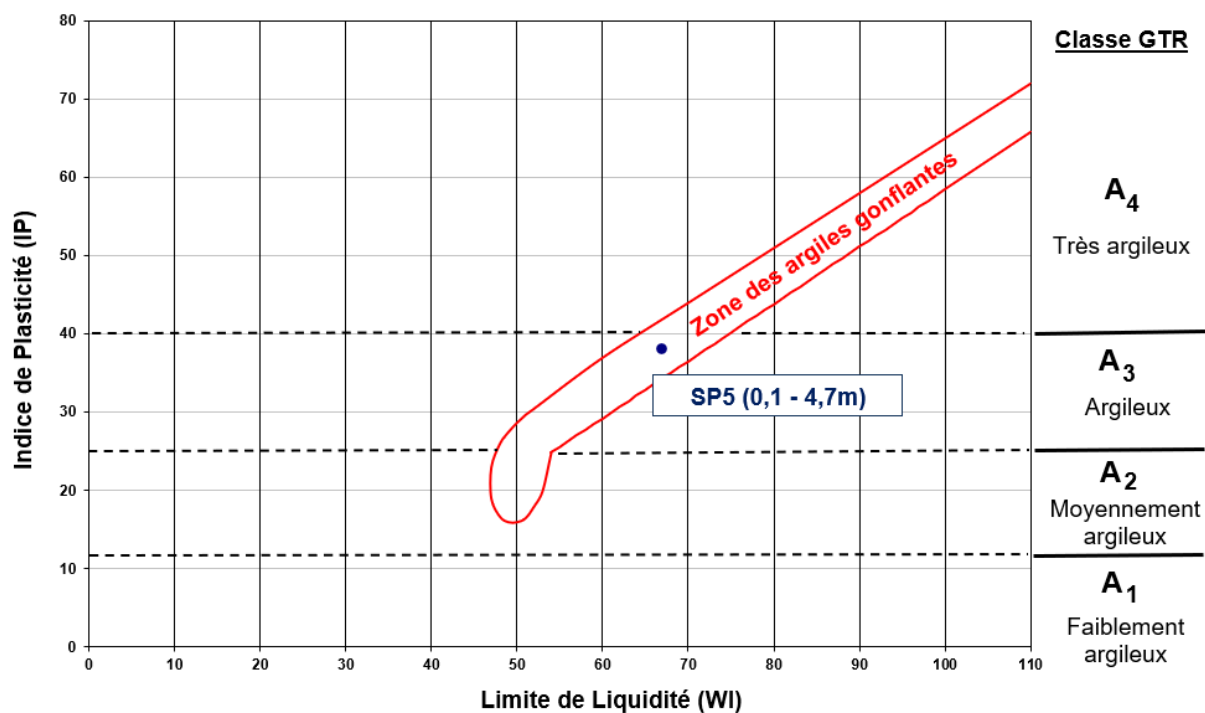
Sondage	SP5
<i>Nature pétrographique</i>	Argiles brunes
<i>Profondeur moyenne (m)</i>	0,1 - 4,7m
<i>% fines</i>	> 35*
<i>D maxi (mm)</i>	< 50mm*
<i>% W_{nat}</i>	24,0
<i>W_l</i>	67,1
<i>I_p</i>	38,0
Classification GTR	A₃

*Estimation visuelle, non représentative de la fraction entière (prélèvement à la tarière)

D'après les analyses effectuées, les sols identifiés de type **argiles brunes** se classent dans la catégorie des sols **A₃** au sens de la norme NF P11-300.

D'après le diagramme de Casagrande, les sols analysés se classent dans la zone des argiles dites "gonflantes", confirmant le potentiel aléa important au retrait gonflement des argiles.

Diagramme de Casagrande



On veillera donc à respecter les préconisations décrites ci-après.

4. Principes de construction envisageables

4.1. Types de fondations et niveaux d'assises

Le projet prévoit la construction de plusieurs ouvrages (blanchisserie, chaufferie et poste haute-tension), dont les caractéristiques techniques (descentes de charges, plan des fondations, etc.) ne nous ont pas été communiquées à ce stade d'étude. L'emplacement exacte des ouvrages n'est pas totalement déterminé. Dans ce contexte, le dimensionnement est effectué au droit de notre sondage le plus défavorable (SP4). En phase G2 PRO, un dimensionnement au cas par cas pourra être réalisé une fois les plans définitifs communiqués.

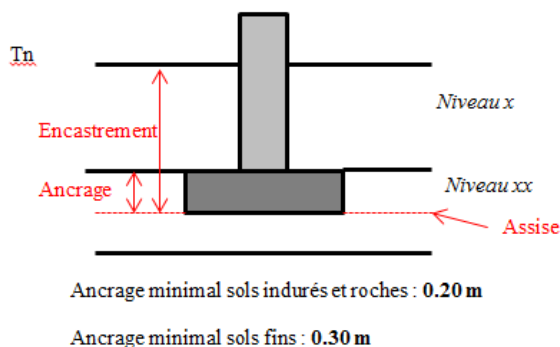
Globalement, au sein des formations reconnues, il est envisageable de réaliser des fondations **superficielles** ancrées par l'intermédiaire de **semelles filantes ou de massifs isolés** ancrées dans **les argiles** (niveau 1) et à partir de **1,5m** par rapport au terrain actuel. Cette profondeur d'ancrage protégera les fondations contre les effets du gel et les phénomènes de retrait gonflement des argiles.

Sous fondation, au moment des terrassements, on veillera à récupérer un **sol homogène en fond de fouille**.

Si des passages **peu performants** étaient détectés, il faudrait envisager des **purges ponctuelles** qui dépendront notamment de l'état hydrique des sols au moment des travaux.

Pour s'assurer que les règles en vigueur sont respectées, une vérification visuelle devra être réalisée au démarrage des travaux et validée dans le cadre des missions de suivi et supervision géotechnique G3 et G4.

Rappels :



4.2. Ébauche dimensionnelle

Au stade d'étude G2 AVP, un exemple de dimensionnement est fourni, pour un ancrage à - 1,5m (cas le plus défavorable SP4).

Les contraintes sont estimées en appliquant l'Eurocode 7 (NF P94-261).

Au stade d'une étude d'avant-projet, le prédimensionnement et le calcul des tassements sont réalisés selon une modélisation d'ouvrage théorique donnant une descente de charge verticale centrée pour une fondation filante ou un massif isolé.

- Contrainte $q_{net} = 0,369$ MPa
- Contrainte admissible :
 - ELS Caractéristique = 0,134 MPa ;
 - ELU Fondamental = 0,226 MPa ;
 - ELU accidentel = 0,257 MPa.

Type de fondations	Dimension fondation (m)	Capacité portante ELS(t)	Tassements absolus (cm)
Semelle filante	0,50	6,7	0,7
Massif isolé	0,80 x 0,80	8,6	0,7

Les contraintes admissibles par le sol aux ELS sont au minimum **de l'ordre de 1,3 bar**, ce qui semble **adapté** au type de projet envisagé (à confirmer par un BET structure).

Ce taux de travail pourra être affiné en phase G2 PRO en fonction des caractéristiques du projet et des dimensions des fondations envisagées.

Les tassements estimés pour un taux de travail de $Q_{ELS} = 1,3$ bar sont de l'ordre du centimètre.

Les tassements différentiels du sol devraient également rester limités, sous conditions d'un **ancrage homogène des fondations**.

Pour un fonctionnement correct de l'ouvrage de fondation, les tassements devront être évalués en fonction des descentes de charges réelles de l'ouvrage et de la largeur des semelles de fondation retenue. Ces adaptations à prévoir seront pris en compte lors de l'étude géotechnique de conception (phase G2 PRO).

4.3. Dallages

Deux techniques sont possibles :

- **le dallage porté fortement recommandé compte tenu de la présence d'argiles sensibles superficiellement ;**
- le dallage posé, ce qui nécessitera la réalisation d'une couche de forme.

Dans le cas d'un dallage posé, la couche de forme devra être composée de matériaux insensibles à l'eau conformément aux préconisations du DTU 13.3.

D'après le DTU 13.3 relatif aux dallages (réf NF P11-213-1-1-1 : cahier des clauses techniques des dallages autres qu'industriels) :

Le module de déformation du support (avec ou sans forme) déterminé en surface par essai à la plaque est au moins égal à :

$$EV2 > 50\text{MPa} \text{ « charge inférieure à } 2\text{t/m}^2 \text{ »}$$

$$\text{Le rapport de compactage } EV2/EV1 < 2,2$$

Pour l'exemple de dimensionnement on envisagera une couche de forme granulaire avec un objectif plateforme PF2 ($EV2 \geq 50\text{MPa}$).

Compte-tenu du contexte géotechnique, pour un **sol support** ressortant majoritairement en **PST1**, ces performances seront atteintes avec la mise en œuvre de :

- **0,75m de matériaux insensibles à l'eau de type D31** (granulométrie 0/60 à 0/80) ;
- ou **0,60m de matériaux insensible à l'eau de type D31** (granulométrie 0/60 à 0/80) **avec interposition à la base d'un géotextile ;**

L'interposition d'un géotextile à la base de la couche de forme garantira la portance à long terme en empêchant la remontée des fines au sein de la couche de forme en phase exploitation.

Ce dimensionnement donné en exemple dépend de l'état hydrique des sols au moment des travaux et de la qualité de mise en œuvre.

Les travaux de terrassement devront impérativement se dérouler en période clémente (présence de sols sensibles aux variations hydriques). Par temps de pluie et si les sols sont humides, ces performances ne seront plus garanties, les sols étant sensibles à l'eau. Une surépaisseur de couche de forme pourrait alors être nécessaire, voir un cloutage.

4.4. Drainage

Compte tenu de la présence de sols **fins**, un drainage périphérique est vivement conseillé.

Ce drainage permettra d'éviter l'accumulation d'eau d'infiltration contre les fondations et les murs enterrés.

Ces accumulations pourraient entraîner des ruissellements dans le sous-sol et des remontées humides par capillarité.

➤ Disposition du drainage

D'après le DTU 20.1 P4 chapitre A.4.3.2, les tranchées drainantes doivent ceinturer le bâtiment et être impérativement reliées à un **collecteur**.

Ce collecteur doit permettre d'évacuer les eaux d'infiltration vers un **exutoire pérenne**.

Dans le cas d'un terrain en pente, le drainage n'est en général pas nécessaire sur la façade **aval**.

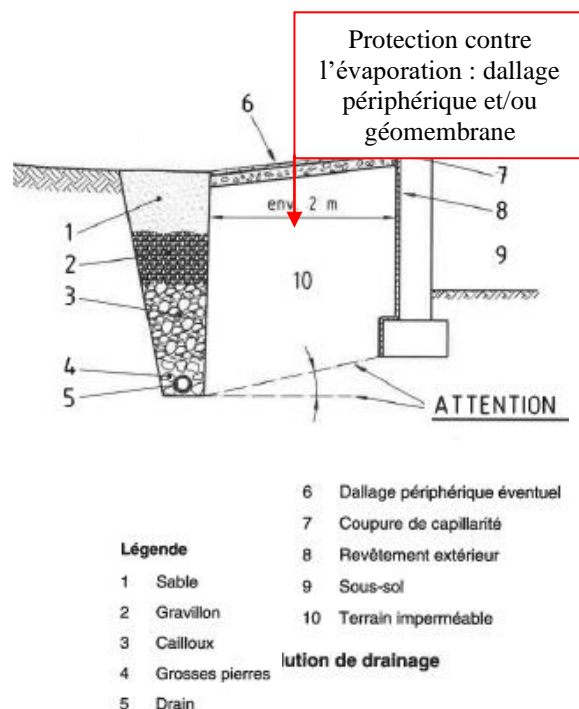
➤ Architecture du drainage

Les matériaux utilisés pour la tranchée drainante doivent impérativement être propres et insensibles à l'eau. Leur granulométrie sera adaptée à un bon écoulement des eaux.

Des dispositifs contre les remontées d'eau par capillarité sont vivement conseillés.

On disposera par ailleurs un drain en **PVC crépiné** de diamètre suffisant pour un bon captage des eaux.

Le dispositif de drainage le plus adapté aux sols sensibles au retrait/gonflement consiste en un drainage éloigné de minimum **2 m** du bâtiment avec mise en place d'une protection contre les évaporations entre la construction et le bord du fossé drainant (trottoir et/ou géomembrane enterrée).

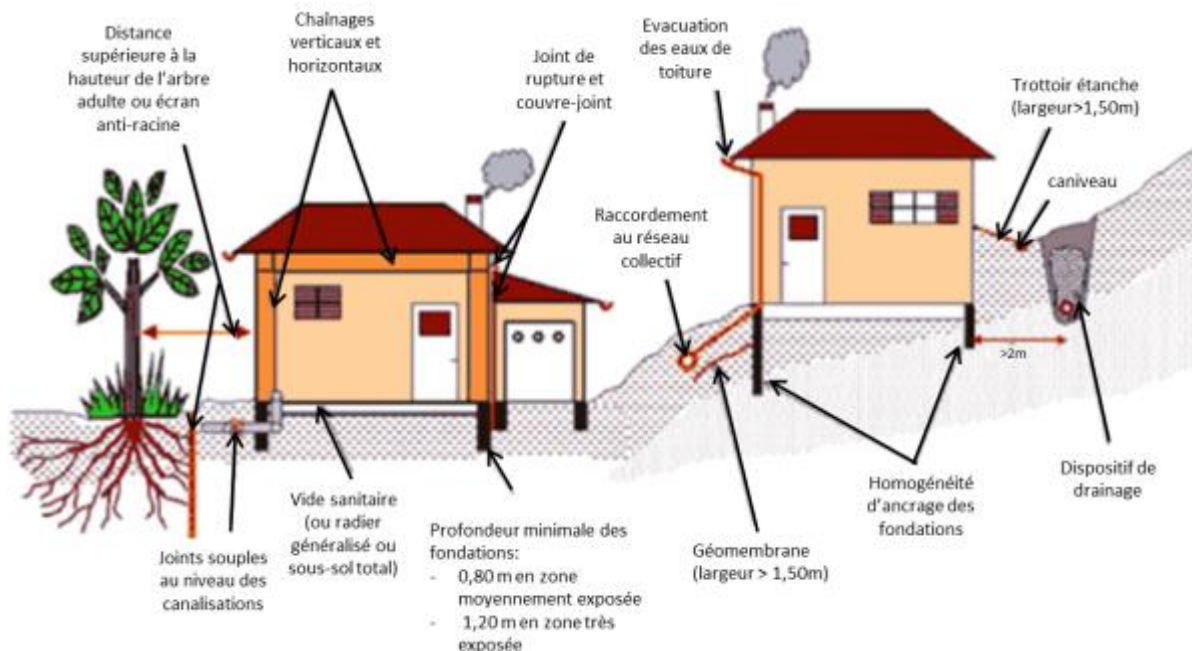


4.5. Dispositions constructives

- ✓ Les travaux devront se dérouler en période climatique favorable, hors période pluvieuse très humide de manière à optimiser les performances du sol.
- ✓ Vérifier les fonds de fouille et purger les éventuels remblais ou sols mous qui pourraient être découverts aux niveaux d'assises prévus. Ces purges ponctuelles dépendront notamment de l'état hydrique des sols au moment des travaux.
- ✓ Deux éléments de construction accolés et fondés de manière différente doivent être désolidarisés et munis de joints de rupture sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels.
- ✓ Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du projet. Si tel n'est pas le cas, on veillera à respecter les règles en la matière :
« Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du projet. Si les fondations sont ancrées à des niveaux différents, une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur doit être respectée entre les arêtes des semelles les plus voisines si le sol d'assise est stable ».
- ✓ Le bétonnage des fondations sera fait pleine fouille et aussitôt après terrassement pour éviter les phénomènes d'altération et de décomposition des sols support des fondations qui pourraient induire des chutes de performances et des tassements supplémentaires non négligeables.
- ✓ Évacuer les éventuelles venues d'eau par pompage et curer les fonds de fouille le cas échéant.
- ✓ Lors des terrassements, les excavations de la couche superficielle pourront être réalisées à l'aide de moyens classiques (pelle hydraulique).
- ✓ Si des terrassements sont réalisés sur la parcelle. La mise en œuvre d'agglos coffrant ou d'un mur de soutènement permettant de supporter les poussées des terres pourra être nécessaire (à confirmer par un BET structure). Une étude de stabilité devra être envisagée lors d'une phase G2PRO.
- ✓ Les travaux de terrassements devront respecter les préconisations suivantes :
 - Angle de talutage de 3H pour 2V avec bâchage des talus en phase chantier,
 - Angle de talutage de 2H pour 1V avec bâchage des talus en phase exploitation,
 - Soutènement ou blindage des fouilles si impossibilité de respecter ces angles de talutage,
 - Aucune surcharge en crête de talus,
 - Drainage en pied et crête de talus avec exutoire pérenne,
 - Les travaux devront se dérouler en période climatique favorable, hors période pluvieuse très humide de manière à éviter tout risque d'instabilité en phase chantier.

4.6. Protection contre le retrait/gonflement des argiles

- ✓ Tout élément pouvant perturber de manière périodique ou permanente l'état hydrique des sols devront être les plus éloignés possible de la construction (pompage, puits d'infiltration...). Les arbres devront être plantés à une distance d'au moins 1.5 fois leur hauteur maximale atteinte à l'âge adulte. Des écrans racinaires pourront également être disposés.
- ✓ En cas de source de chaleur (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. Il peut être préférable de positionner cette source de chaleur le long des murs intérieurs.
- ✓ Les canalisations d'eau enterrées doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement) au niveau des points durs.
- ✓ La structure du bâtiment doit être suffisamment rigide pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux.
- ✓ Pour éviter la dessiccation des sols sur le pourtour de la construction, il convient de ceinturer la construction d'un dispositif le plus large possible, sous forme de trottoir périphérique ou de géomembrane enterrée, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation.



Se référer aux documents techniques rédigés par le BRGM et par le Ministère de l'Ecologie et de l'Aménagement durables.

Le rapport de mission G2-AVP qui nous a été confiée pour cette phase d'avant-projet ne constitue pas un dimensionnement du projet. Il permet de donner un aperçu des suggestions techniques dont CIRSE ENVIRONNEMENT ne peut être engagé à ce stade de l'étude sur le choix, l'implantation et le dimensionnement des structures du projet ou sur les solutions d'emploi des sols proposées. Cette étude n'a qu'un caractère indicatif et ne peut donc en aucun cas servir de document d'exécution. Le dimensionnement des fondations et des structures sera confié à un BET spécialisé.

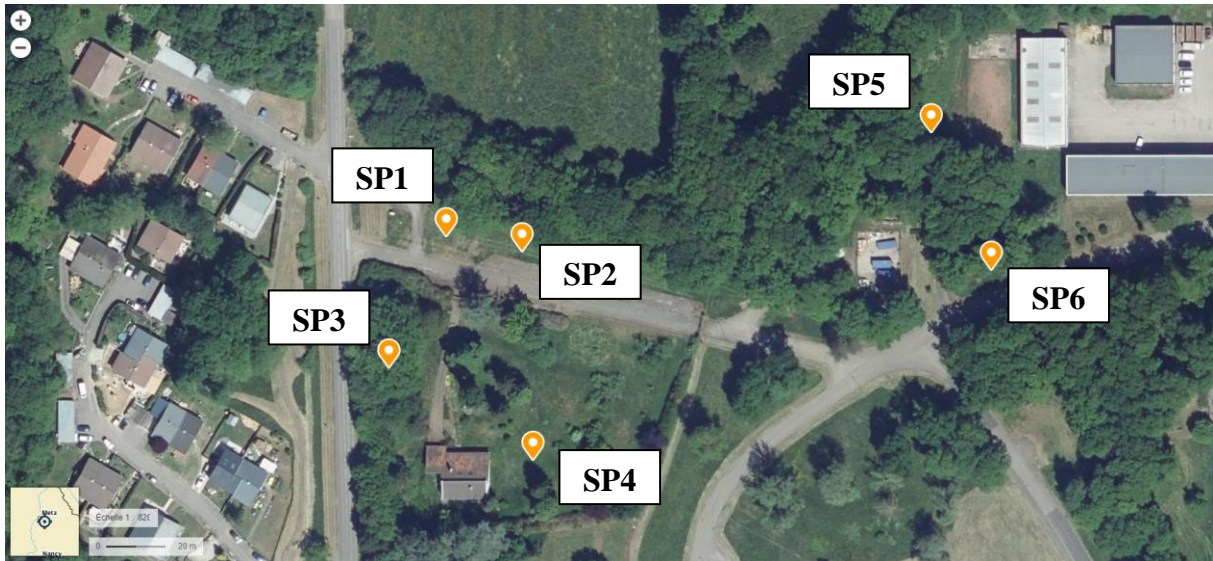
Au sens de la norme NFP 94-500 du 30 novembre 2013, selon le schéma d'enchaînement des missions géotechniques suivant, l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques nécessite une mission de type G2 comprenant trois phases, les études et suivis géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 qui comprend deux phases interactives, la supervision géotechnique d'exécution doit être établie dans le cadre d'une mission G4 qui comprend deux phases interactives.

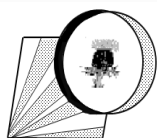
CIRSE ENVIRONNEMENT est à la disposition pour réaliser tout ou partie de ces missions.



ANNEXES

Plan d'implantation des sondages





C I R S E
ENVIRONNEMENT

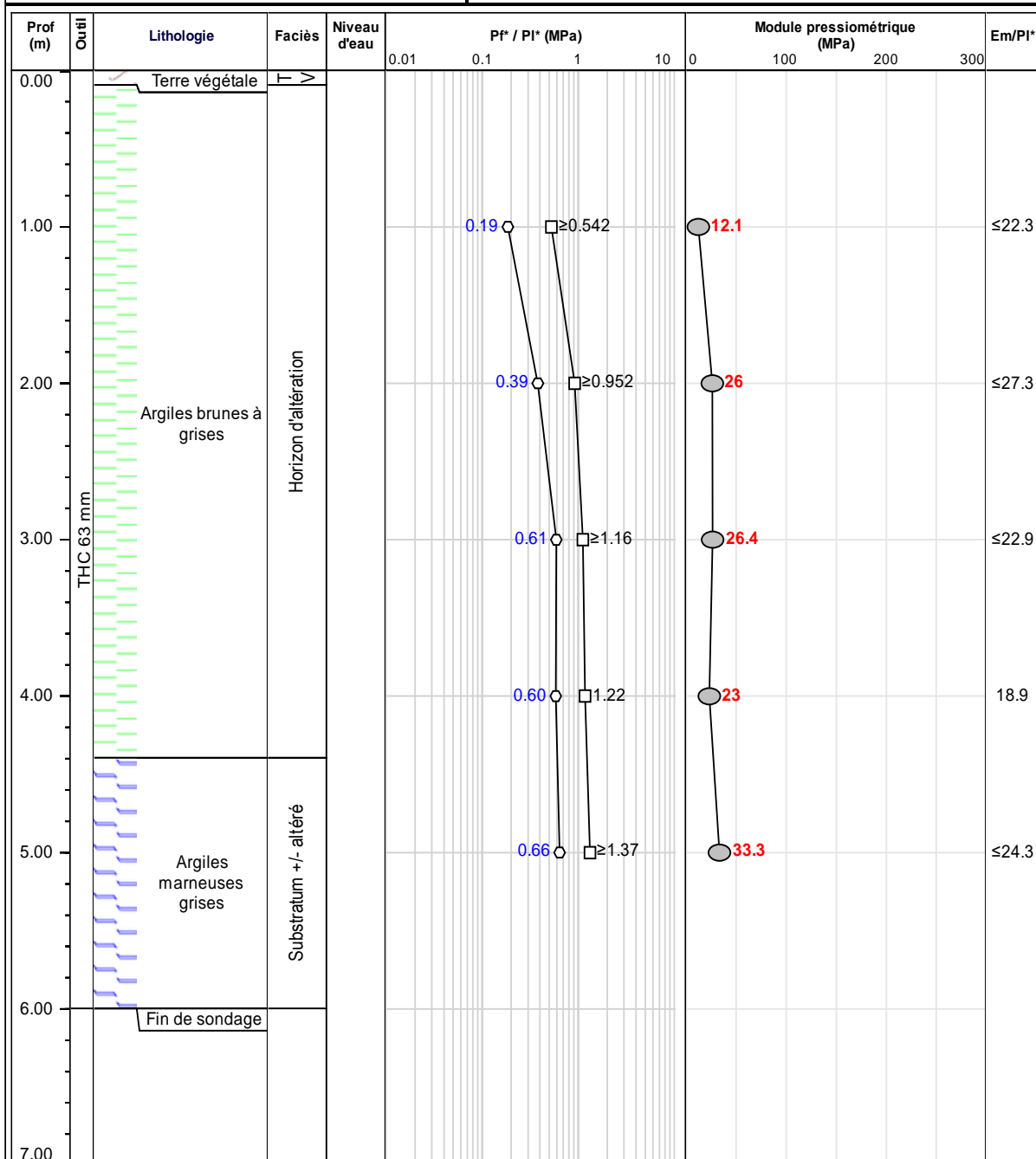
10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Cirse-environnement@wanadoo.fr
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

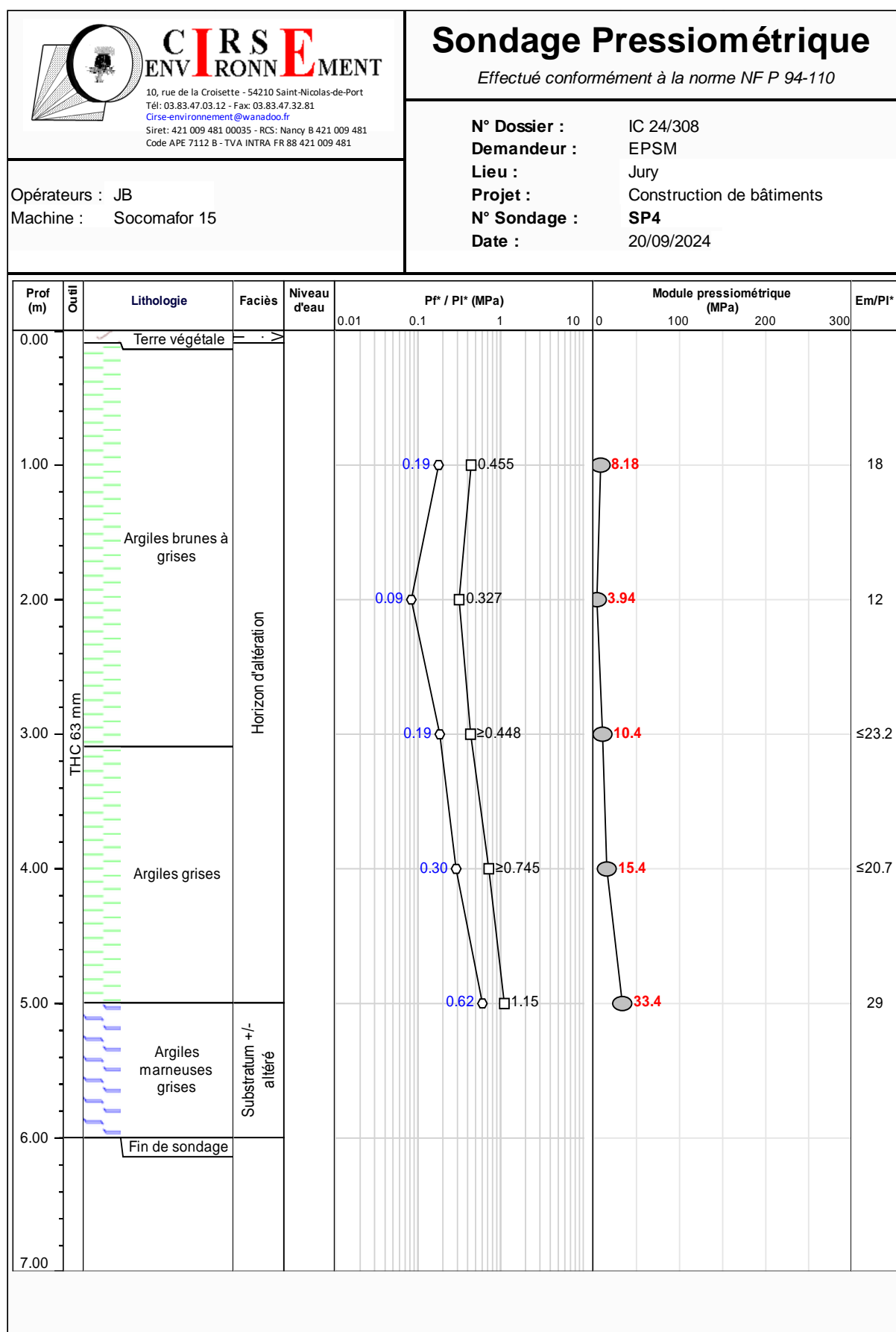
Opérateurs : JB
Machine : Socomafor 15

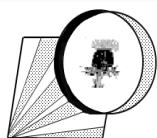
Sondage Pressiométrique

Effectué conformément à la norme NF P 94-110

N° Dossier :	IC 24/308
Demandeur :	EPSM
Lieu :	Jury
Projet :	Construction de bâtiments
N° Sondage :	SP2
Date :	19/09/2024







C I R S E
ENVIRONNEMENT

10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Cirse-environnement@wanadoo.fr
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

Opérateurs : JB

Machine : Socomafor 15

Sondage Pressiométrique

Effectué conformément à la norme NF P 94-110

N° Dossier : IC 24/308

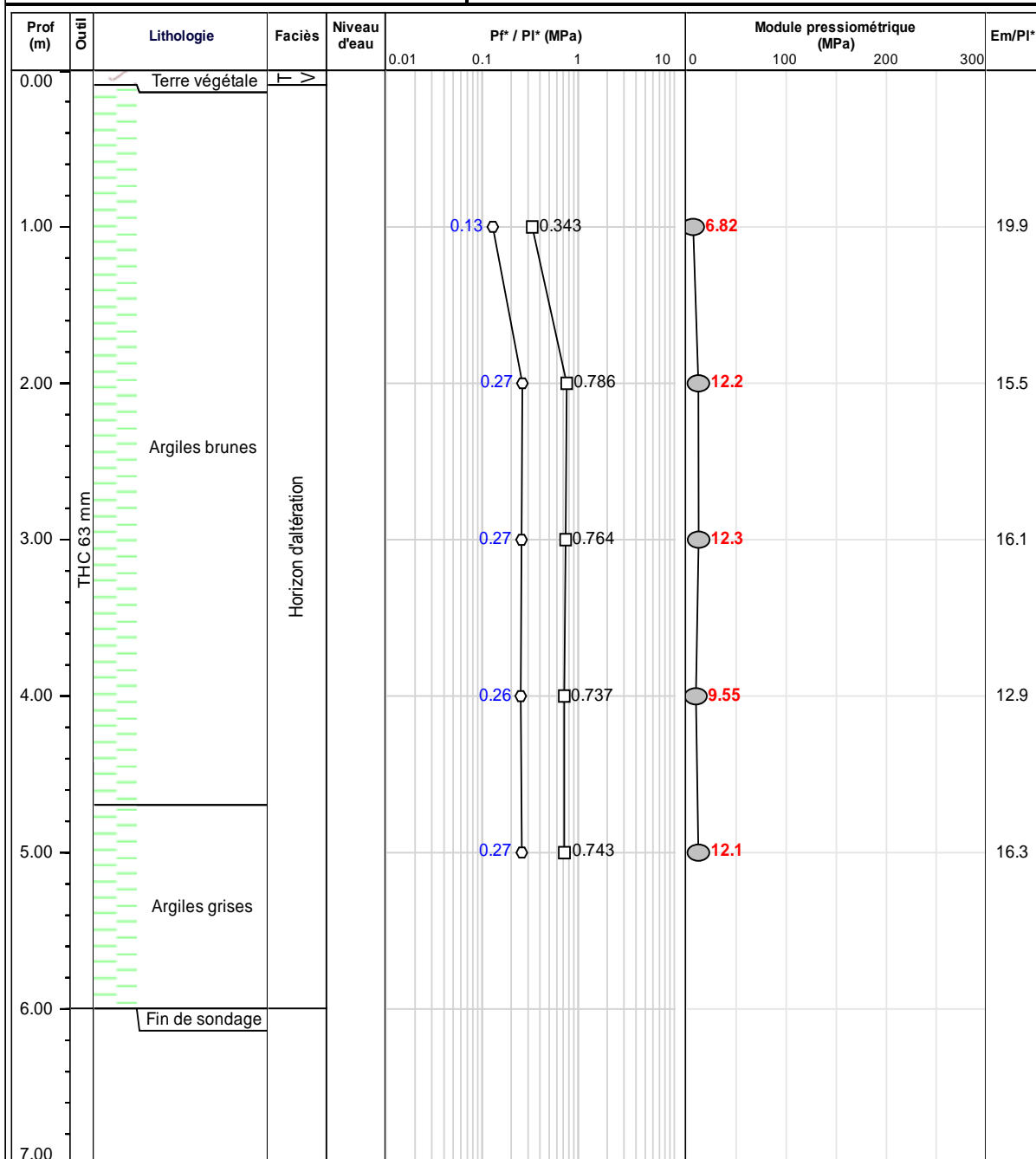
Demandeur : EPSM

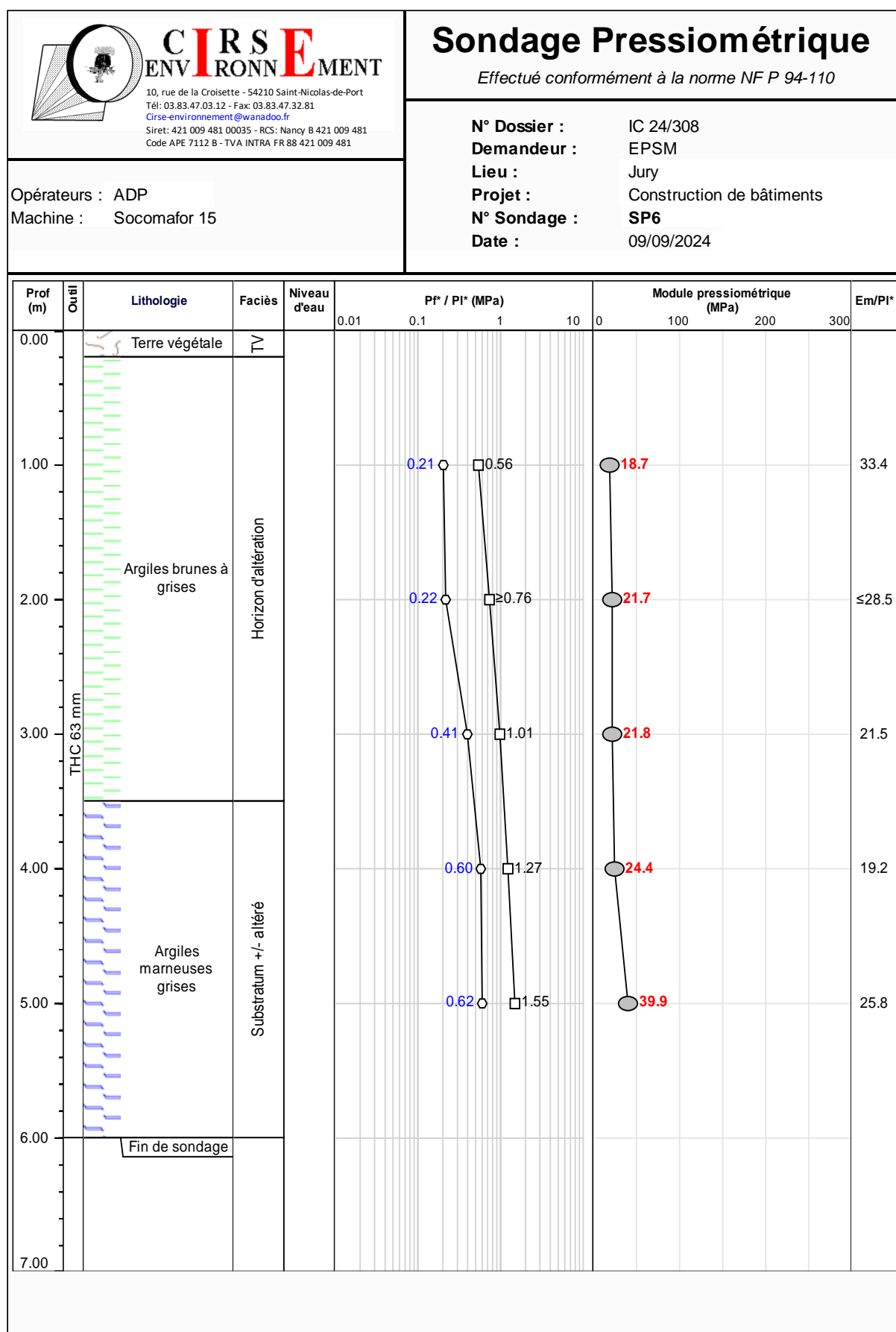
Lieu : Jury

Projet : Construction de bâtiments


N° Sondage : SP5

Date : 09/09/2024



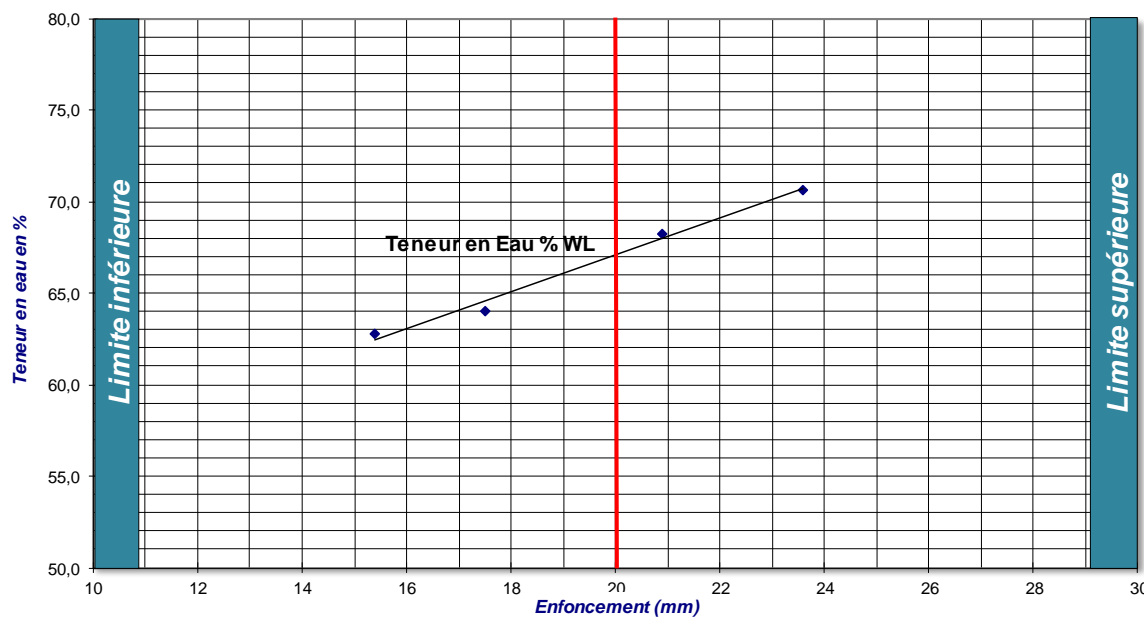


Essais en laboratoire

 CIRSE ENVIRONNEMENT SAS au capital de 25 000 Euros LABORATOIRE ET BUREAUX 10, Rue de la Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT Tél : 03.83.47.03.12 Fax : 03.83.47.32.81 cirse-environnement@wanadoo.fr		<h1 style="margin: 0;">PROCES-VERBAL</h1> <h2 style="margin: 0;">DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG</h2> <p style="margin: 0; color: gray;">CONFORME A LA NORME NF EN ISO 17892-12</p>	
N° DOSSIER :	IC 24/308-1	TYPE DE MATERIAU :	Argiles brunes
SONDAGE :	SP5 (0,1m-4,7m)	LIEU DE PRELEVEMENT :	Jury
AGENT PRELEVEUR :	J.B		Centre Hospitalier
OPERATEUR LABO :	L.D	SOCIETE EXPLOITANTE :	Centre Hospitalier de Jury
PRELEVE LE :	09/09/2024	ANALYSE LE :	18/09/2024

METHODE AUX CÔNE DE PENETRATION

Mesures N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23,6	20,9	17,5	15,4
Teneur en Eau %	70,6	68,2	64,0	62,8



Teneur en eau de plasticité	W =	28,8 %	W Moyen	W =	29,3 %	W Moyen
	W =	28,8 %		28,77 %	W =	

Limite de liquidité : W_L = 67,1	Indice de plasticité I_P = 38,0
Limite de plasticité : W_P = 29,0	
Teneur en eau du sol : W_n = 24,0 %	Indice de consistance I_C = 1,13