



21 rue Beaumarchais  
21000 DIJON  
Tel : 06.75.03.22.49  
www.socna.com

## Rapport de Diagnostic Technique



Diagnostic technique des structures  
CAMPUS MARET

Estimation de la capacité portante des zones de dallage  
suivant cahier des charges BOURGOGNE STRUCTURE page  
7/7 reçu par mail le 09/04/2024  
3 rue du Docteur Maret  
21000 DIJON

N° Rapport :  
DIAG2024041661

N° Pages : 32

Date : 24/07/2024

## SOMMAIRE

1. Objet de la mission .....	1
2. Déroulement de la mission .....	2
3. Notes d'Hypothèses .....	2
4. Résultats des sondages et Analyse des structures .....	3
a) Généralités : .....	3
b) Localisation des sondages par niveau .....	4
c) Sondages réalisés .....	5
Sondage C1 .....	5
Sondage C2 .....	9
Sondage C3 .....	13
Sondage C4 .....	17
Sondage C5 .....	21
Sondage C6 .....	25
Synthèse .....	29
d) Préconisations .....	31

## 1. Objet de la mission

LA SODEREC a confié à SOCNA une mission de Diagnostic technique des structures définie par la convention PROP/DIAG2024041661 et le contrat s'y afférant.

Cette mission est strictement limitée à la solidité des ouvrages et comprend :

### Poste 1 :

- . Une visite sur site où l'accès devra nous être assuré
- . La réalisation des sondages destructifs et non destructifs selon la nécessité
- . La réalisation de sondages au ferroskan PS300 et au radar PS1000 selon la nécessité
- . Le passage du géoradar type Utilityscan DF300/8000 MHz pour analyse de la présence d'ancienne voûte le cas échéant
- . La réalisation de carottages dans le dallage selon cahier des charges
- . La réalisation d'essai(s) en laboratoire de résistance en traction par fendage d'éprouvette béton sur carottages prélevés selon la norme NF EN 12390-6
- . Rebouchage au mortier de réparation du/des fenêtrage(s)
- . Le calcul et la vérification des ouvrages en vue d'estimer la capacité portante des dallages au droit des zones souhaitées par le cahier des charges BOURGOGNE STRUCTURE
- . La fourniture d'un plan de sondages
- . La fourniture d'un rapport de diagnostic technique

### Poste 2 :

- . L'amenée et repli du matériel et mise à disposition du personnel
- . Essai au pénétromètre dynamique ou manuel selon accès dans les carottages réalisés par le BE STRUCTURES SOCNA
- . Sondage de reconnaissance géologique à la tarière mécanique
- . Fourniture des modules de sols nécessaires au calcul du dallage
- . Note technique de synthèse

Le présent rapport ne constitue aucunement un relevé de géomètre et ne saurait être utilisé dans cette perspective.

## 2. Déroulement de la mission

Nous avons effectué une visite sur site le 2 juillet 2024.

## 3. Notes d'Hypothèses

**Projet :** CAMPUS MARET - Estimation de la capacité portante des zones de dallage suivant cahier des charges, 21000 DIJON

### 1. Hypothèses sismiques

Zone	1 - Très faible
Classe d'importance	II
<b>Aucune exigence parasismique</b>	

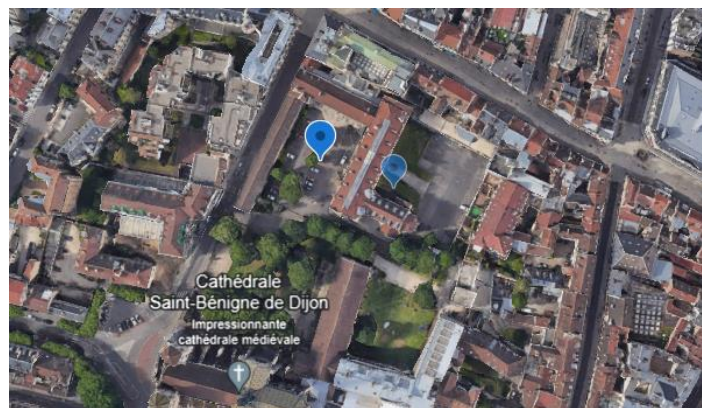
### 2. Hypothèses climatiques

Région Neige	A1	Altitude	246 m
Zone vent	1	v b,0	22 m/s

### 3. Hypothèses de sol

Etude de sol	-	
Contrainte adm ELS	-	bars

### 4. Localisation



*Plan de situation avec altitude de 246m*



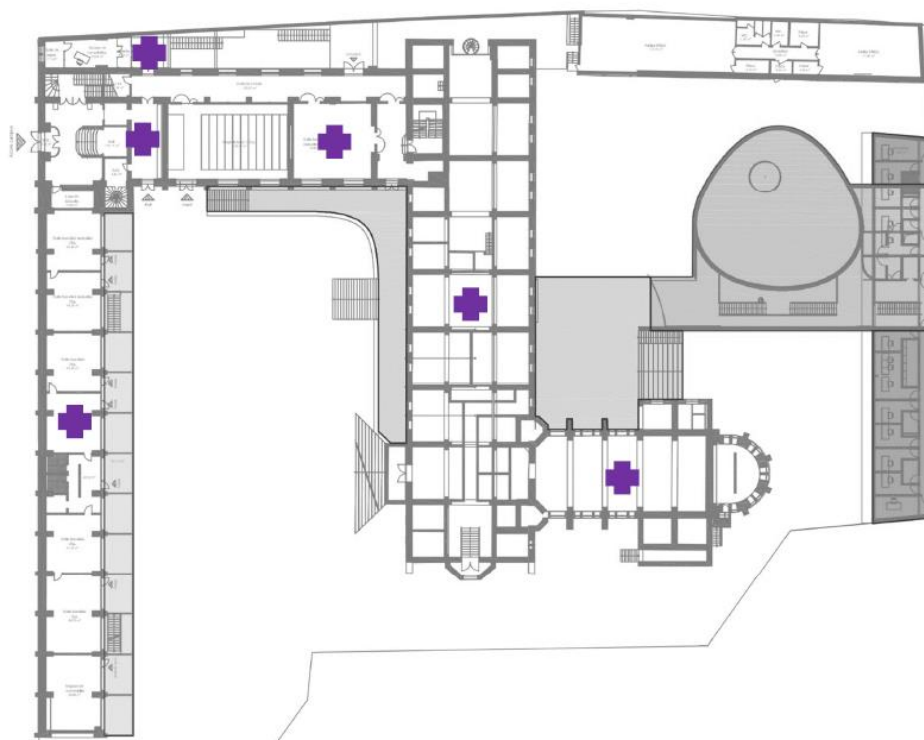
## 4. Résultats des sondages et Analyse des structures

### a) Généralités :

#### SONDAGES COMPLEMENTAIRES DALLAGES EXISTANTS

Cette mission complémentaire devra permettre de relever l'épaisseur des dallages existants, leurs ferrillages et la portance des couches de forme existantes.

#### SONDAGES DALLAGE +



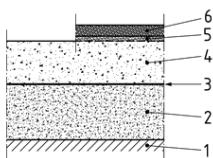
*Cahier des charges Bourgogne Structures transmis le 09/04/2024*

#### Rappel définition du dallage :

##### 3.2 Dallage

Ouvrage en béton de grandes dimensions en plan, généralement découpé par des joints. Il repose uniformément sur son support, éventuellement par l'intermédiaire d'une interface. Le dallage peut intégrer une couche d'usure ou recevoir un revêtement (Figure 2)

Le dallage n'est pas un ouvrage de fondation, ni un radier



#### Légende

- |   |                         |                             |
|---|-------------------------|-----------------------------|
| 1 Sol support                             | } Support du<br>dallage | 4 Dallage en béton          |
| 2 Couche de forme et/ou remblai éventuels |                         | 5 Couche d'usure éventuelle |
| 3 Interface éventuelle                    |                         | 6 Revêtement éventuel       |

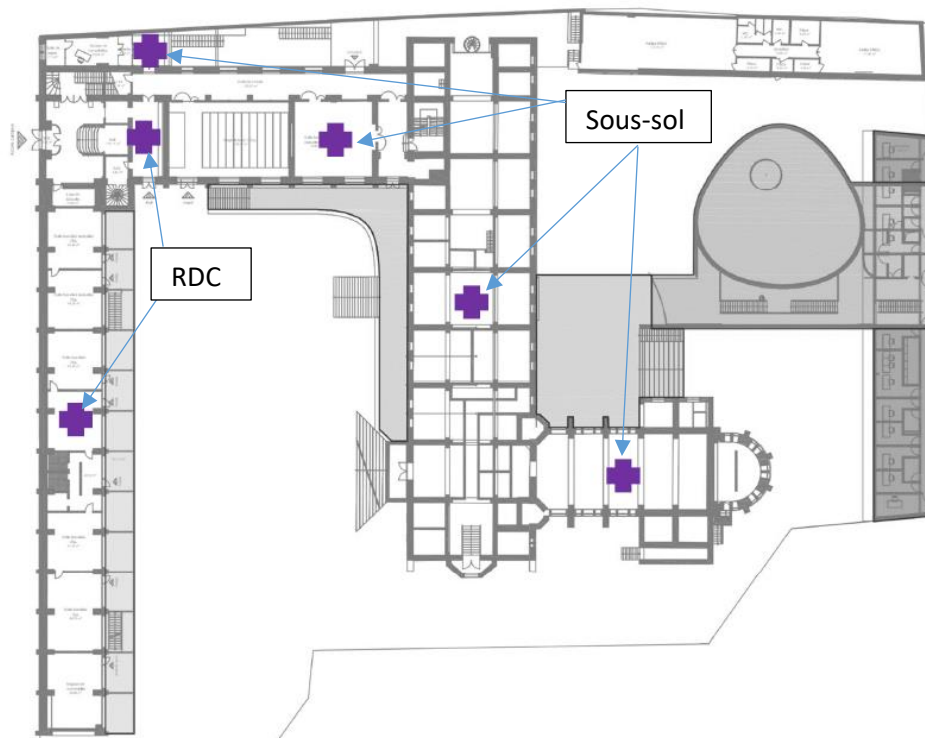
*Extrait du D.T.U.13.3 P.1-1*

## b) Localisation des sondages par niveau

### SONDAGES COMPLEMENTAIRES DALLAGES EXISTANTS

Cette mission complémentaire devra permettre de relever l'épaisseur des dallages existants, leurs ferrillages et la portance des couches de forme existantes.

#### SONDAGES DALLAGE +

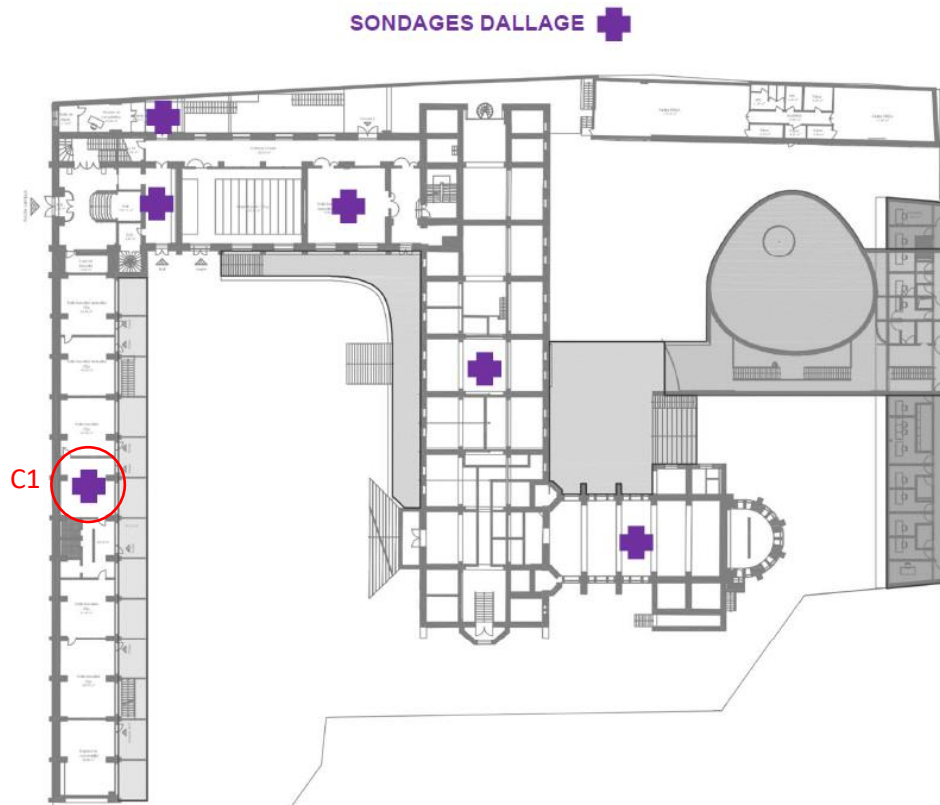


Cahier des charges Bourgogne Structures transmis le 09/04/2024

## c) Sondages réalisés

### Sondage C1

#### Localisation

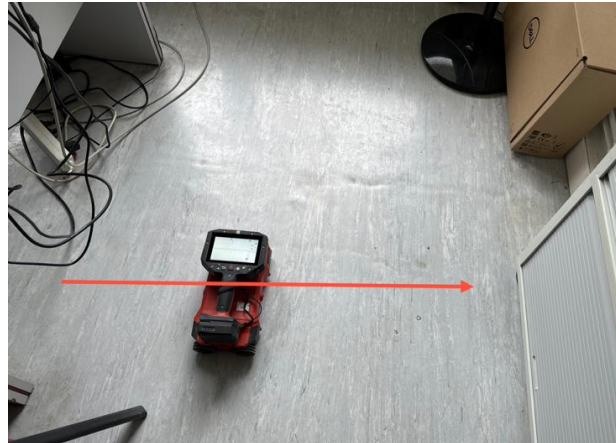


Vue en plan RDC : Localisation du sondage C1

Sondages réalisés (suite)

Sondage C1 (suite)

*Sondage au ferroskan PS300, radar PS1000 et géoradar*

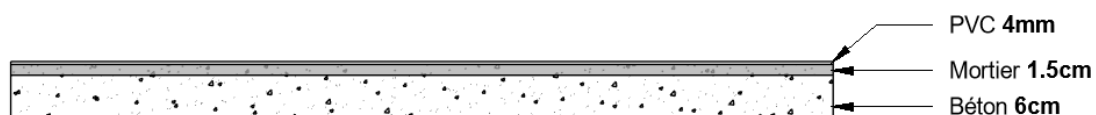


Il n'est pas détecté d'armature dans le dallage et nous n'estimons pas la présence de voûte au droit du sondage.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C1 (suite)

Carottage C1



Coupe sur C1

Nous constatons au droit de notre carottage la présence de dallage composé de béton d'épaisseur 6 cm. Ce complexe n'entre pas dans le domaine d'application des DTU 13.3, en effet, seuls les dallages armés ou non armés en béton d'une épaisseur minimale de 12 cm sont visés (selon la destination).

## Sondages réalisés (suite)

### Sondage C1 (suite)

#### Résultat géotechnique

Les résultats du bureau d'études géotechnique indiquent quant à la plateforme sous dallage :

- Faibles à bonnes et de manière **hétérogène** jusqu'aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 100 (ponctuellement)			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	1,3**	0,8**	0,5	0,4

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* **Refus**

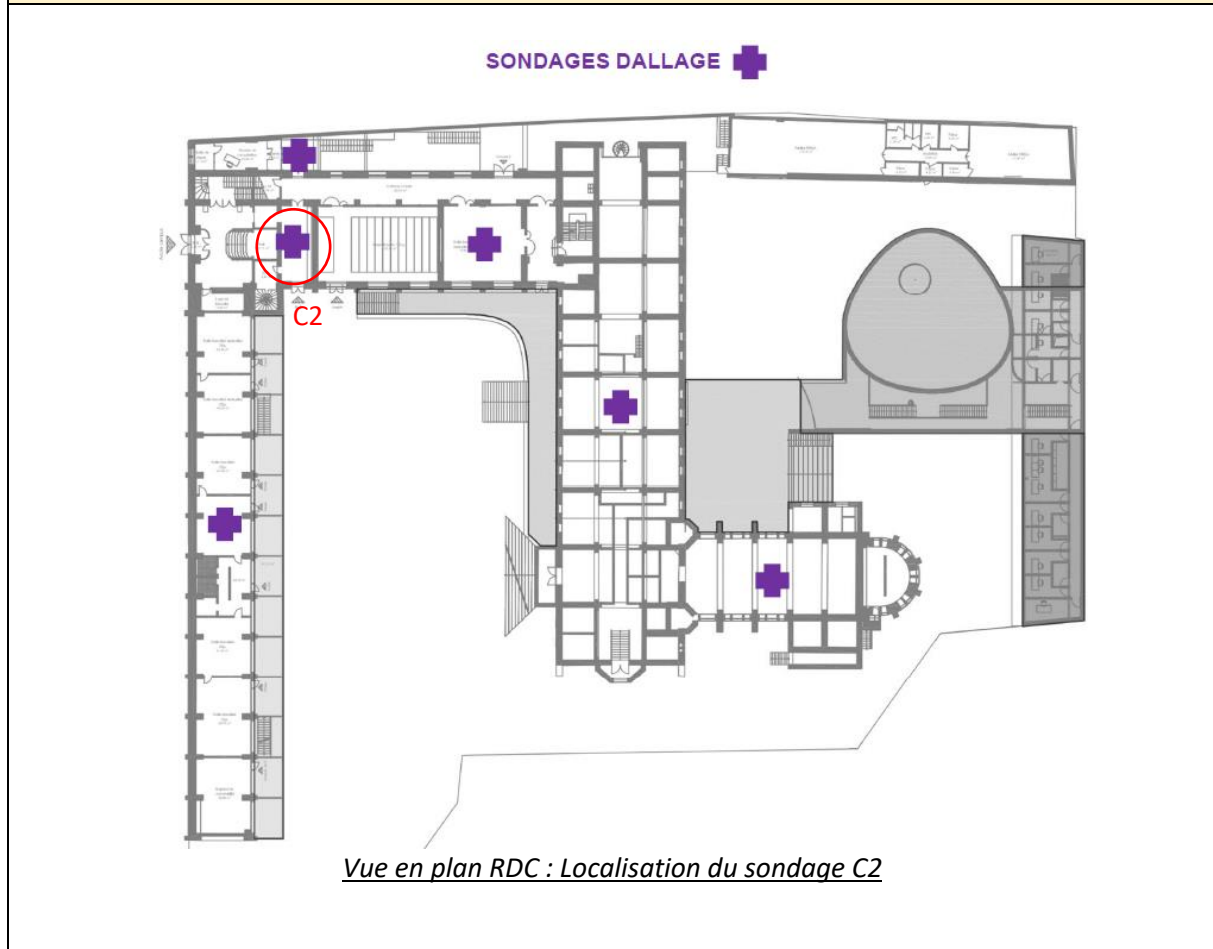
Il pourrait s'agir d'une couche de remblais à dominante limono-graveleuse.

Voir rapport SOCNA SOLS complet réf. G2\_2024041661\_2024031511 en annexe du présent rapport.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C2

Localisation





**Sondages réalisés (suite)**

**Sondage C2 (suite)**

*Sondage au ferroskan PS300, radar PS1000 et géoradar*



Il n'est pas détecté d'armature dans le dallage et nous n'estimons pas la présence de voûte au droit du sondage.



Sondages réalisés (suite)

Sondage C2 (suite)

Carottage C2



Coupe sur C2

Nous constatons au droit de notre carottage l'absence de dallage. Seule une épaisseur de mortier de 3 cm est présente. Ce complexe n'entre pas dans le domaine d'application des DTU 13.3, en effet, seuls les dallages armés ou non armés en béton d'une épaisseur minimale de 12 cm sont visés (selon la destination).

## Sondages réalisés (suite)

### Sondage C2 (suite)

#### Résultat géotechnique

Les résultats du bureau d'études géotechnique indiquent quant à la plateforme sous dallage :

- Faibles à bonnes et de manière **hétérogène** jusqu'aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 100 (ponctuellement)			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	1,3**	0,8**	0,5	0,4

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* Refus

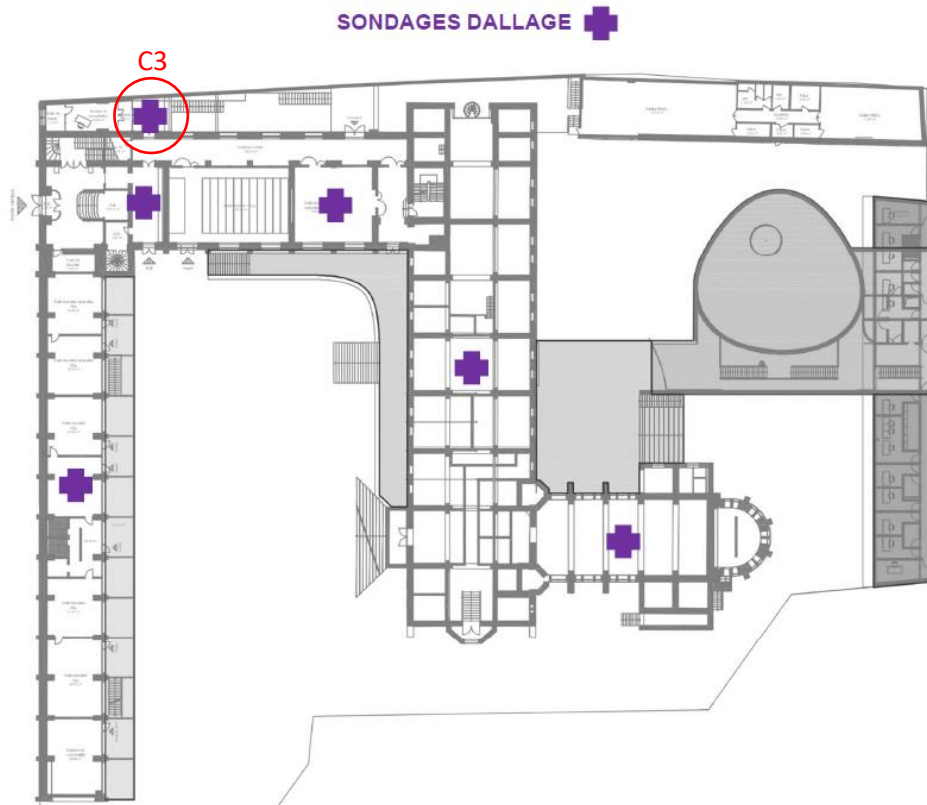
Il pourrait s'agir d'une couche de remblais à dominante limono-graveleuse.

Voir rapport SOCNA SOLS complet réf. G2\_2024041661\_2024031511 en annexe du présent rapport.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C3

Localisation



Vue en plan sous-sol : Localisation du sondage C3

**Sondages réalisés (suite)**

**Sondage C3 (suite)**

*Sondage au ferroskan PS300, radar PS1000 et géoradar*

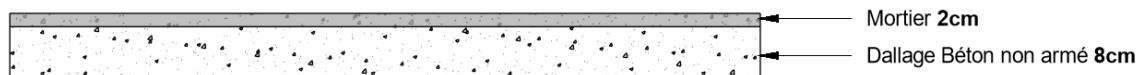


Il n'est pas détecté d'armature dans le dallage et nous n'estimons pas la présence de voûte au droit du sondage.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C3 (suite)

Carottage C3



Coupe sur C3

Nous constatons au droit de notre carottage la présence de dallage composé de béton d'épaisseur 8 cm. Ce complexe n'entre pas dans le domaine d'application des DTU 13.3, en effet, seuls les dallages armés ou non armés en béton d'une épaisseur minimale de 12 cm sont visés (selon la destination).

## Sondages réalisés (suite)

### Sondage C3 (suite)

#### Résultat géotechnique

Les résultats du bureau d'études géotechnique indiquent quant à la plateforme sous dallage :

- Faibles à bonnes et de manière **hétérogène** jusqu'aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 100 (ponctuellement)			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	1,3**	0,8**	0,5	0,4

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* Refus

Il pourrait s'agir d'une couche de remblais à dominante limono-graveleuse.

- Moyennes et de manière **homogène** jusqu'aux **refus** aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	qd > 7			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	/	/	2	

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations

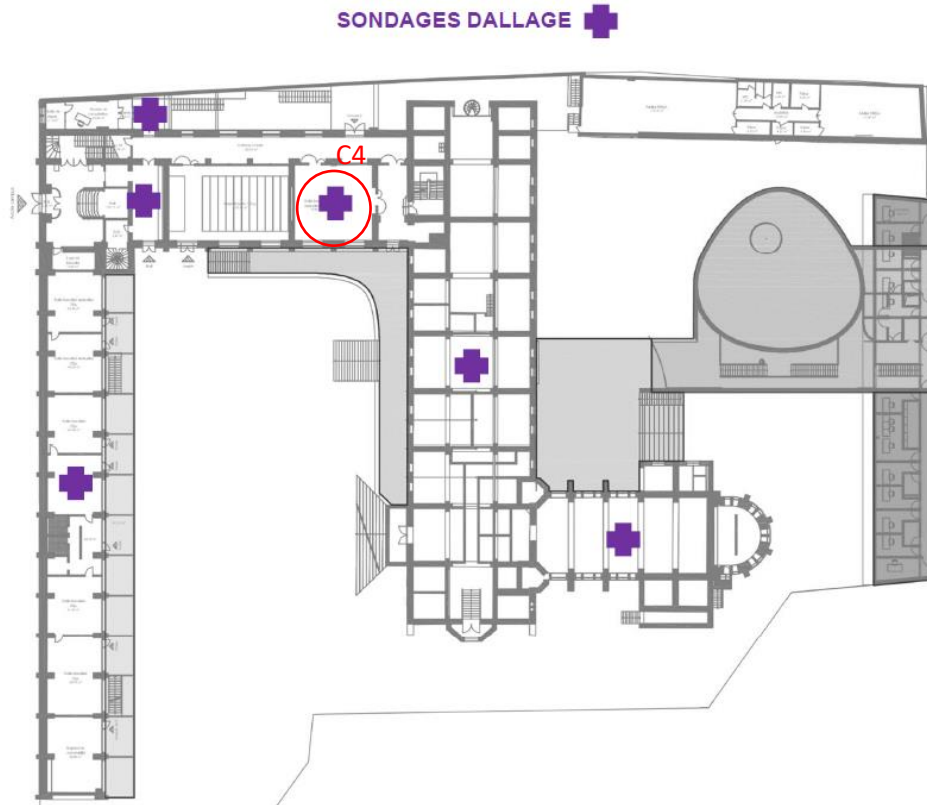
Il pourrait s'agir d'« alluvions anciennes » (couche à dominante limono-graveleuse).

Voir rapport SOCNA SOLS complet réf. G2\_2024041661\_2024031511 en annexe du présent rapport.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C4

Localisation



Vue en plan sous-sol : Localisation du sondage C4



**Sondages réalisés (suite)**

**Sondage C4 (suite)**

*Sondage au ferroskan PS300, radar PS1000 et géoradar*



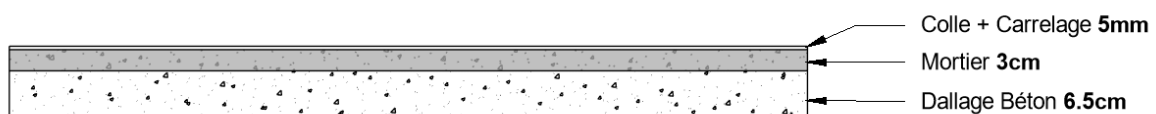
Il n'est pas détecté d'armature dans le dallage et nous n'estimons pas la présence de voûte au droit du sondage.



Sondages réalisés (suite)

Sondage C4 (suite)

Carottage C4



Coupe sur C4

Nous constatons au droit de notre carottage la présence de dallage composé de béton d'épaisseur 6.5 cm. Ce complexe n'entre pas dans le domaine d'application des DTU 13.3, en effet, seuls les dallages armés ou non armés en béton d'une épaisseur minimale de 12 cm sont visés (selon la destination).

## Sondages réalisés (suite)

### Sondage C4 (suite)

#### Résultat géotechnique

Les résultats du bureau d'études géotechnique indiquent quant à la plateforme sous dallage :

- Faibles à bonnes et de manière **hétérogène** jusqu'aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 100 (ponctuellement)			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	1,3**	0,8**	0,5	0,4

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* Refus

Il pourrait s'agir d'une couche de remblais à dominante limono-graveleuse.

- Moyennes et de manière **homogène** jusqu'aux **refus** aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	qd > 7			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	/	/		2

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations

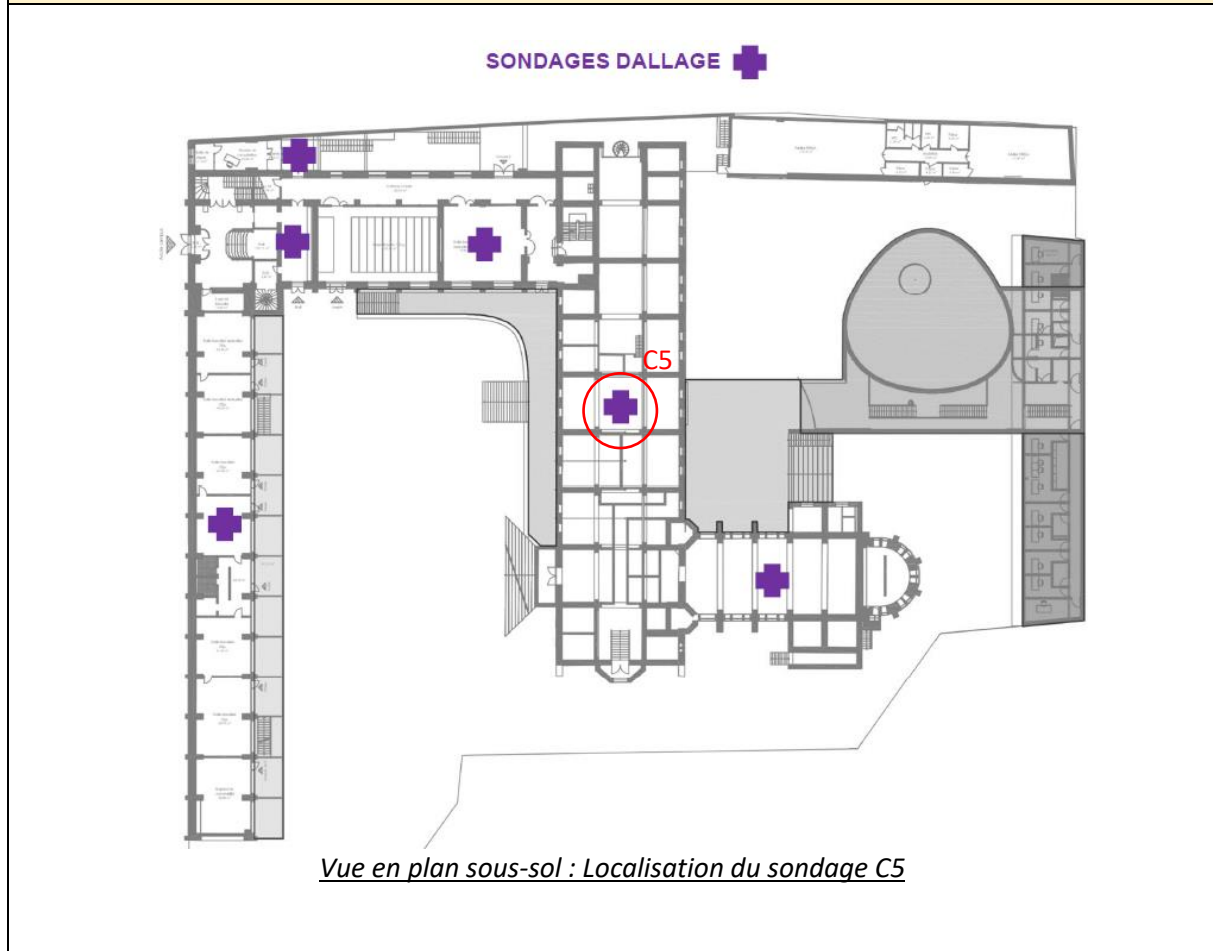
Il pourrait s'agir d'« alluvions anciennes » (couche à dominante limono-graveleuse).

Voir rapport SOCNA SOLS complet réf. G2\_2024041661\_2024031511 en annexe du présent rapport.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C5

Localisation



**Sondages réalisés (suite)**

**Sondage C5 (suite)**

*Sondage au ferroskan PS300, radar PS1000 et géoradar*



Il n'est pas détecté d'armature dans le dallage et nous n'estimons pas la présence de voûte au droit du sondage.

Sondages réalisés (suite)

Sondage C5 (suite)

Carottage C5



Mortier ciment **2cm**

Dallage Béton **8cm**

Coupe sur C5

Nous constatons au droit de notre carottage la présence de dallage composé de béton d'épaisseur 8 cm. Ce complexe n'entre pas dans le domaine d'application des DTU 13.3, en effet, seuls les dallages armés ou non armés en béton d'une épaisseur minimale de 12 cm sont visés (selon la destination).

## Sondages réalisés (suite)

### Sondage C5 (suite)

#### Résultat géotechnique

Les résultats du bureau d'études géotechnique indiquent quant à la plateforme sous dallage :

- Très faibles à faibles jusqu'en fin d'essais aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 30		
Essai	PD5	PD6	PD7
Profondeur (m/TA*)	0,8**	2,5 ( <i>très homogène</i> )	2,4**

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* Refus

Il s'agit vraisemblablement de couches à dominante limono-graveleuse (« *alluvions anciennes* » – cf. § 3.2), avec passages +/- graveleux en fonction des zones.

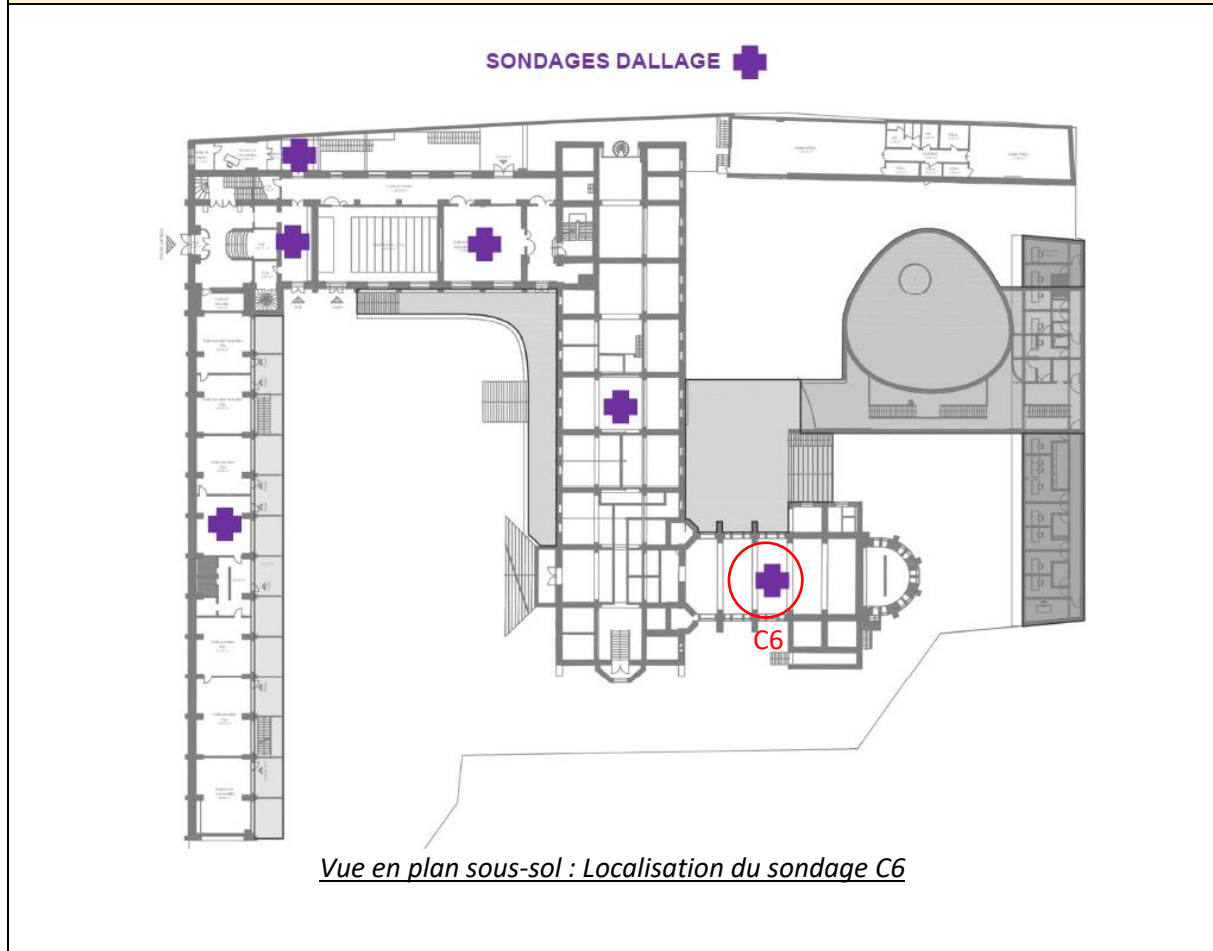
Voir rapport SOCNA SOLS complet réf. G2\_2024041661\_2024031511 en annexe du présent rapport.



Sondages réalisés (suite)

Sondage C6

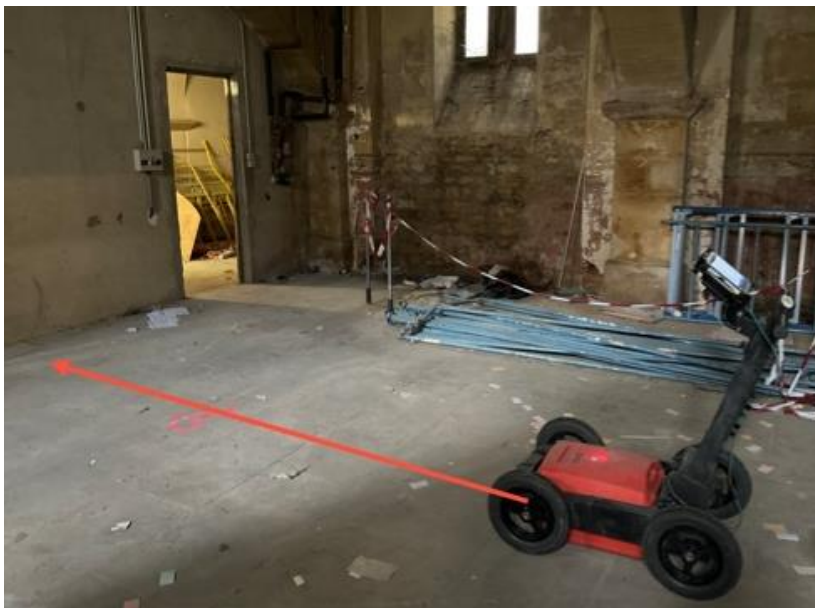
Localisation



Sondages réalisés (suite)

Sondage C6 (suite)

*Sondage au ferroskan PS300, radar PS1000 et géoradar*



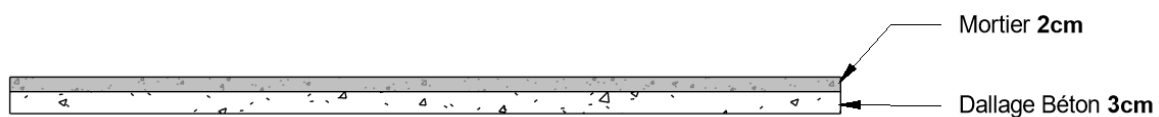
Il n'est pas détecté d'armature dans le dallage et nous n'estimons pas la présence de voûte au droit du sondage.



**Sondages réalisés (suite)**

**Sondage C6 (suite)**

*Carottage C6*



Coupe sur C6

Nous constatons au droit de notre carottage la présence de dallage composé de béton d'épaisseur 6 cm. Ce complexe n'entre pas dans le domaine d'application des DTU 13.3, en effet, seuls les dallages armés ou non armés en béton d'une épaisseur minimale de 12 cm sont visés (selon la destination).

## Sondages réalisés (suite)

### Sondage C6 (suite)

#### Résultat géotechnique

Les résultats du bureau d'études géotechnique indiquent quant à la plateforme sous dallage :

- Uniquement au droit de PD6 : Très faibles jusqu'à la profondeur ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	0,5 < qd < 4		
Essai	PD5	PD6	PD7
Profondeur (m/TA*)	/	0,5	/

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations

Il s'agit vraisemblablement de la couche de remblais mise en évidence au droit du sondage RG2.

- Très faibles à faibles jusqu'en fin d'essais aux profondeurs ci-après avec :

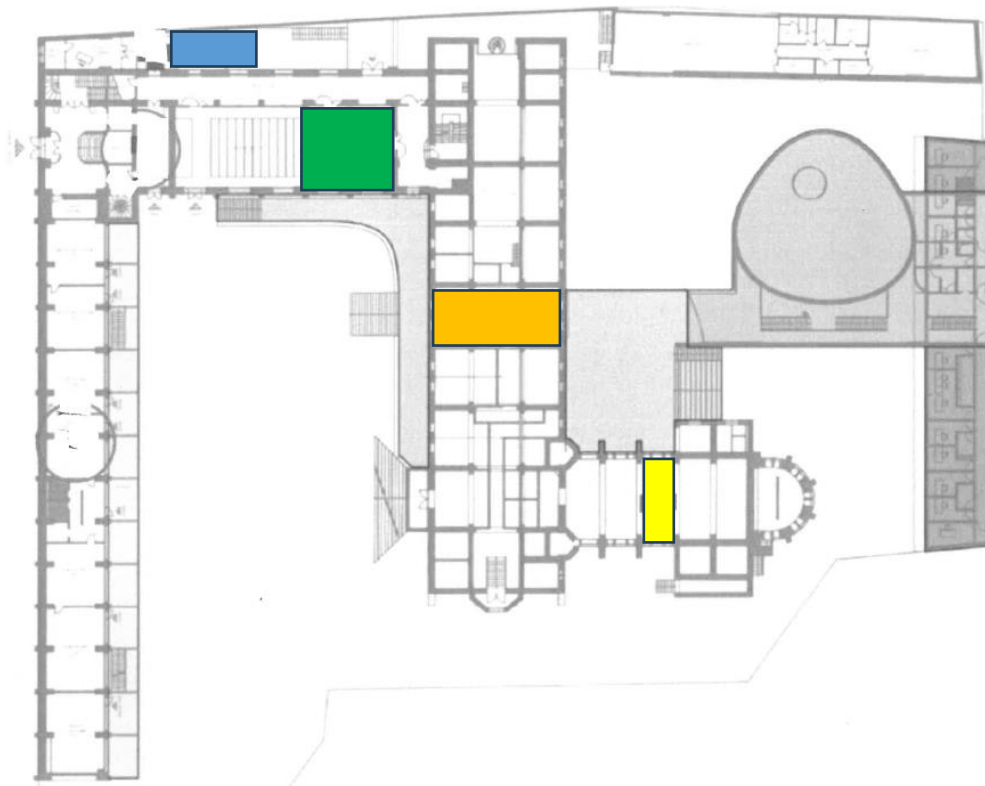
Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 30		
Essai	PD5	PD6	PD7
Profondeur (m/TA*)	0,8**	2,5 (très homogène)	2,4**

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* Refus

Il s'agit vraisemblablement de couches à dominante limono-graveleuse (« alluvions anciennes » – cf. § 3.2), avec passages +/- graveleux en fonction des zones.

Voir rapport SOCNA SOLS complet réf. G2\_2024041661\_2024031511 en annexe du présent rapport.

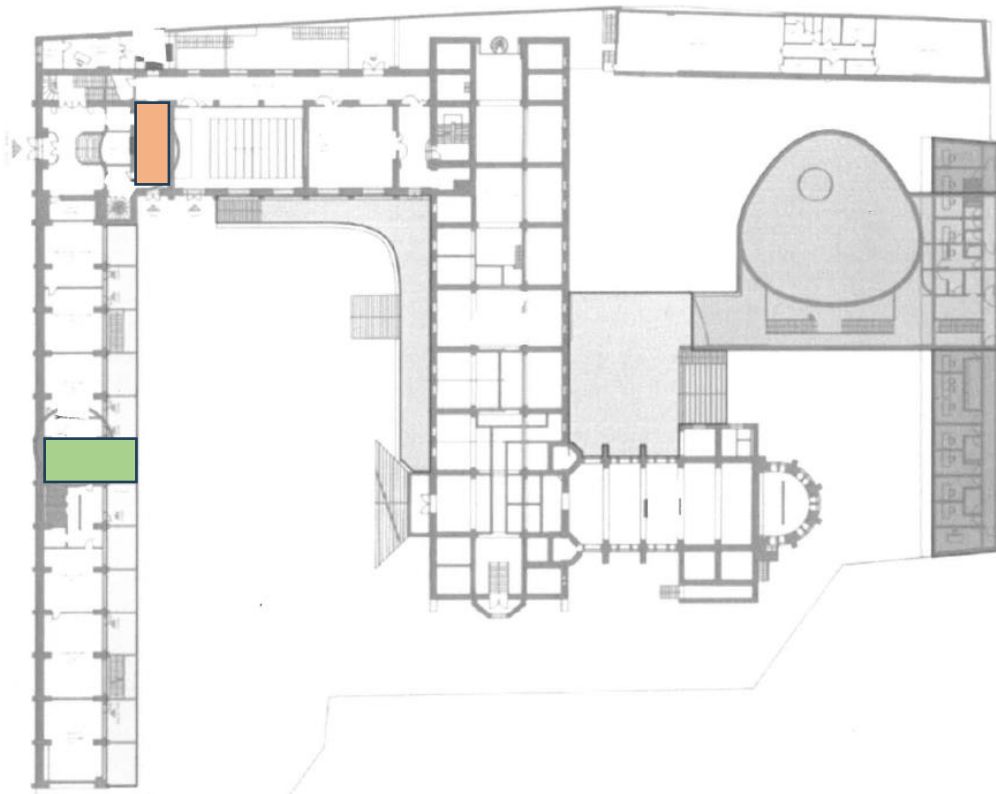
## Synthèse



*Vue en plan Sous-sol : synthèse des relevés au droit des dallages selon demande cahier des charges*  
*BOURGOGNE STRUCTURES*

- C3 : dallage non armé d'une épaisseur de 8 cm
- C4 : dallage non armé d'une épaisseur de 6.5 cm
- C5 : dallage non armé d'une épaisseur de 8 cm
- C6 : dallage non armé d'une épaisseur de 3 cm

Synthèse (suite)



Vue en plan RDC: synthèse des relevés au droit des dallages selon demande cahier des charges  
BOURGOGNE STRUCTURES

- C1 : dallage non armé d'une épaisseur de 6 cm
- C2 : dallage inexistant (présence d'un mortier seul de 3 cm)

## d) Préconisations

Les 6 carottages font ressortir des épaisseurs de dallages trop faibles ne pouvant être justifiées par le calcul.

Afin de permettre une justification de la tenue structurale des dallages pour une exploitation « CAMPUS » (salle de classes, ...), il conviendra de prévoir :

- Après démolition des dallages existants, purge complète des remblais pouvant avoir des caractéristiques mécanique lâches et évolutives (notamment au droit de PD6/RG2)
- Terrassement de la pleine masse jusqu'à une profondeur permettant de réaliser le complexe décrit ci-après
- Compactage (manuel) du fond de forme
- Mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant
- Compte tenu de l'emplacement des dallages à l'intérieur des bâtiments existants, la réalisation d'un compactage selon les règles de l'Art et même d'essais de chargement à la plaque pourrait s'avérer difficile
- Mise en œuvre à l'avancement d'une plate-forme d'épaisseur minimale 0,25 m avec un matériau incompressible\* de type 20/40 (ou équivalent)

Les modules de Young à considérer pour le dimensionnement des nouveaux dallages sont :

En l'absence de sondages pressiométriques, les modules d'Young  $E_s = EM/\alpha$  sont donnés à titre indicatif. Ils peuvent être estimés à :

### Niveau rez-de-chaussée (P1, P2, PD7 & RG3)

Nature du sol	Remblais / limons graveleux	Alluvions anciennes
Base de couche (m)	1,5	> 2,5
$E_s$ (MPa)	10*	40

\* Valeur au plus défavorable

### Niveau sous-sol (P3, P4, PD5, RG1, PD6 & RG2)

Nature du sol	Alluvions anciennes
Base de couche (m)	> 2,5
$E_s$ (MPa)	40

- Réalisation d'un dallage non armé de 13 cm d'épaisseur au sens du D.T.U. 13.3 (si mise en œuvre sans revêtement de sols collés)  
Ou
- Réalisation d'un dallage armé au sens du D.T.U.13.3 de 13 cm d'épaisseur comprenant un treillis général de type ST50C à disposer au centre du dallage (dans le cas de revêtements de sols collés). Soit un ratio d'acier de 10,9 kg/cm<sup>2</sup>.

Nota : l'entreprise titulaire du marché aura à sa charge la réalisation d'une étude EXE des structures

Emilien LANIER

Ingénieur

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Lanier'.



DIAG2024041661

## **Liste des annexes**

Annexe 1 : Images et sondages

Annexe 2 : Rapport d'étude géotechnique SOCNA SOLS G2\_2024041661 DIJON 21 - LA SODEREC



SOCNA

21 rue Beaumarchais  
21 000 DIJON

0380519423  
contact@socna.com

PROJET



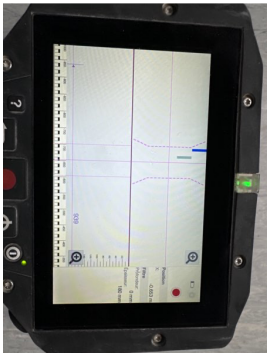
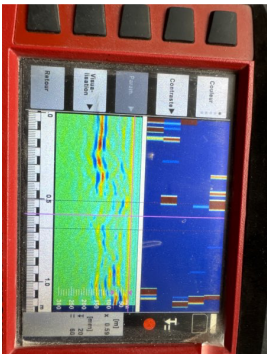
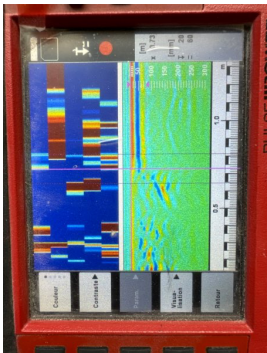
Campus Maret : dallages  
La soderec  
3 rue du Docteur Maret  
21000 Dijon  
Diagnostic technique des structures

REMARQUES GÉNÉRALES

À garder pour mémoire depuis le 18/07/2024, créée le 02/07/2024

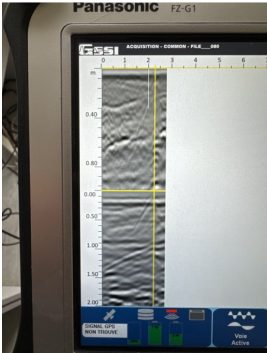
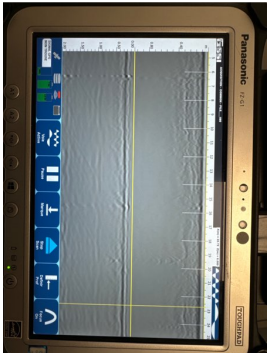
1.1

C1: sondage au pachometre PS300 et radar PS1000





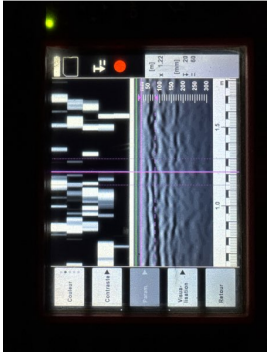
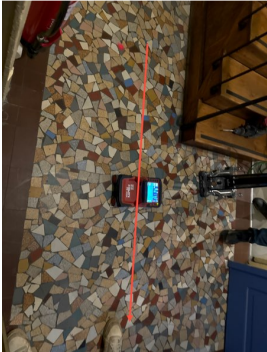
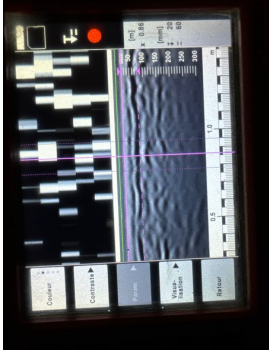
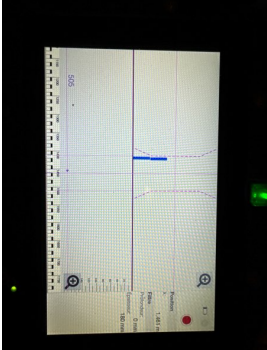
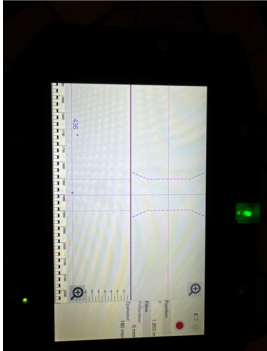
C1: sondage georadar



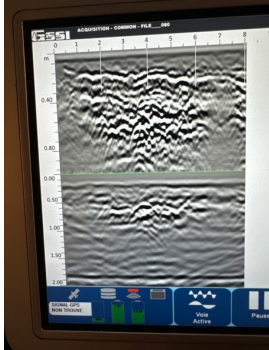
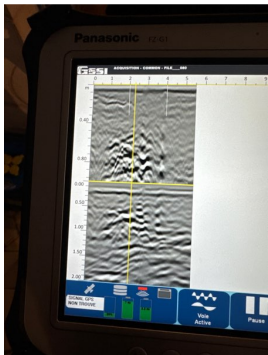
C1: carottage



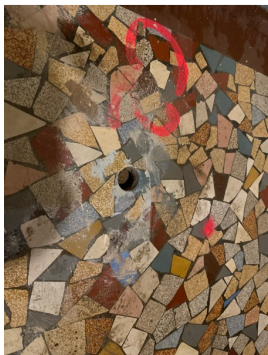
C2: sondage au pachometre PS300 et radar PS1000



C2: sondage georadar

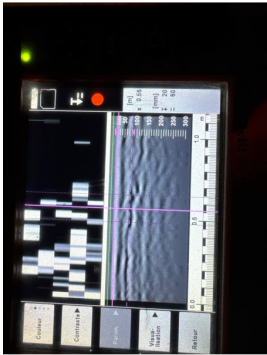
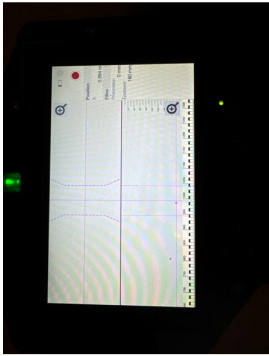
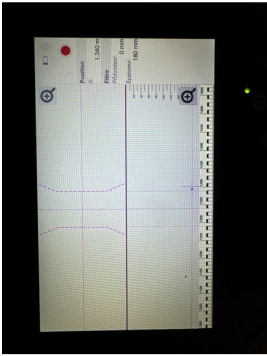


C2: carottage

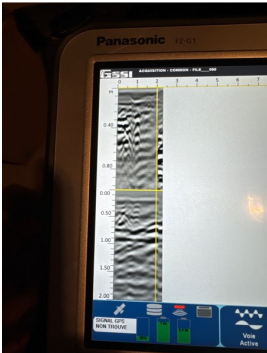
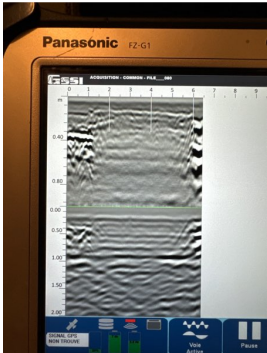




C3: sondage au pachometre PS300 et radar PS1000



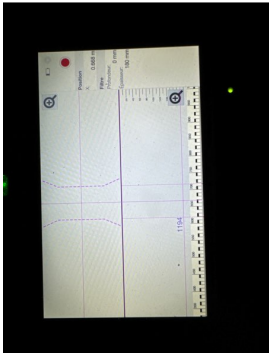
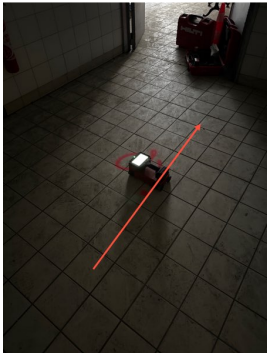
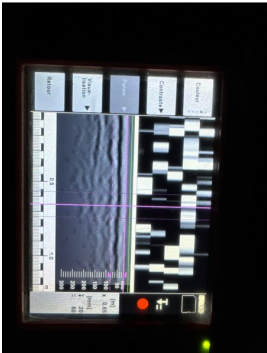
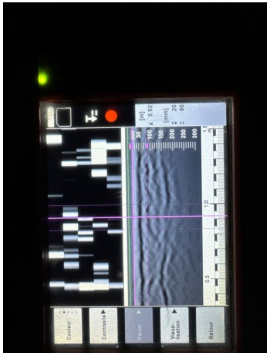
C3: sondage georadar



C3: carottage

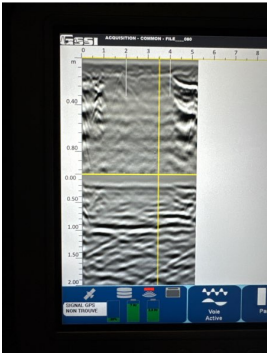
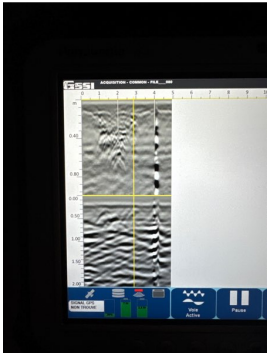


C4: sondage au pachometre PS300 et radar PS1000





C4: sondage georadar

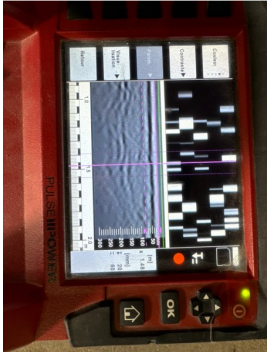
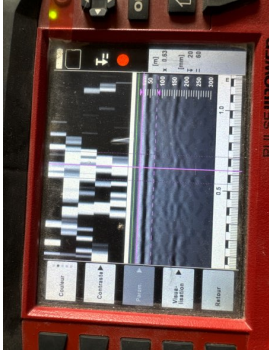
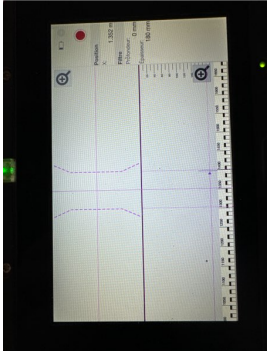


Clôturée le 18/07/2024, créée le 02/07/2024

C4: carottage

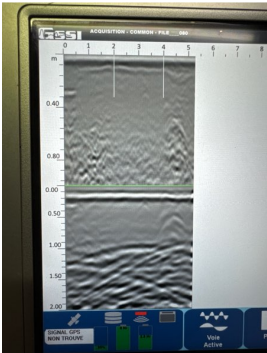
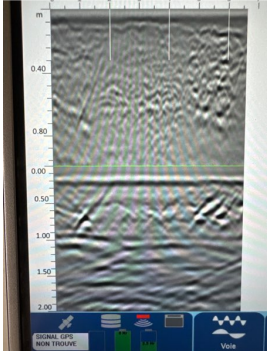


C5: sondage au pachometre PS300 et radar PS1000





C5: sondage georadar



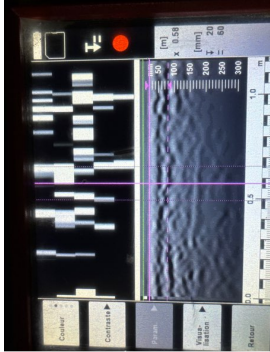
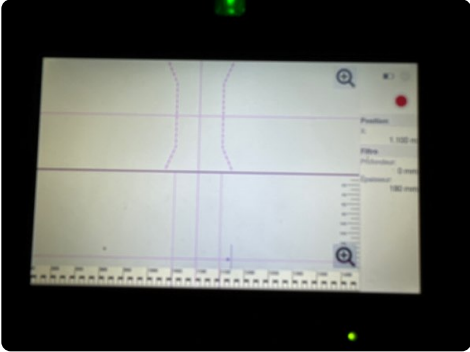
C5: carottage



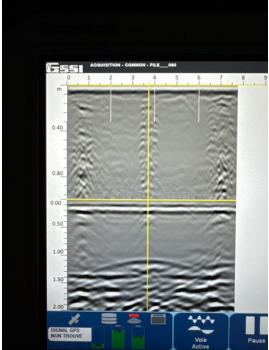
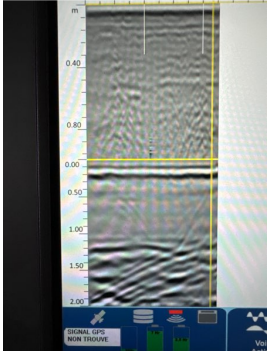
C5: sondage geotechnique



C6: sondage au pachometre PS300 et radar PS1000



C6: sondage georadar



C6: carottage





SOCNA

Sols



# RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE

## MISSION G5/G2 AVP

DIAGNOSTIC / ETUDE  
GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION  
PHASE AVANT-PROJET

### DOSSIER

**Client :** LA SODEREC

**Adresse :** 3 rue du Docteur Maret  
DIJON (21)

**Rapport :** G2\_2024041661



GEOTECHNIQUE



ETUDES DE SOLS



ENVIRONNEMENT

[www.socna-sols.com](http://www.socna-sols.com)

## RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE

**MISSION | G5 / G2 AVP****DIAGNOSTIC / ETUDE GEOTECHNIQUE DE PHASE AVANT- PROJET**

AFFAIRE	
Client	LA SODEREC
Objet	Projet de réaménagement du campus MARET
Adresse	3 rue du Docteur Maret DIJON (21)
Section cadastrale	EV
Parcelle	288
Investigations sur site	2 juillet 2024



## SUIVI DES MODIFICATIONS

RAPPORT N° G2_2024041661						
Indice	Date	Nombre de pages	Observations/Modifications	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
1	17 juillet 2024	45	-	A. GHOSSOUB		A.COLIN

## TABLE DES MATIERES

<b>1. OBJET DE LA MISSION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DEROULEMENT DE LA MISSION.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ETUDE DE SITE.....</b>	<b>6</b>
3.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET CONDITIONS DE SITE.....	6
3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	8
3.3 ALEA RETRAIT/GONFLEMENT .....	9
3.4 ZONAGE SISMIQUE .....	9
3.5 RISQUES INONDATIONS/REMONTEE DE NAPPE/PPRN .....	10
3.6 AUTRES RISQUES .....	12
<b>4. DESCRIPTION DU PROJET .....</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ANALYSE .....</b>	<b>14</b>
5.1 IMPLANTATION DES SONDAGES ET DES ESSAIS GEOTECHNIQUES .....	14
5.2 SONDAGES DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE A LA TARIERE MECANIQUE .....	15
5.3 CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SOLS – ESSAIS PENETROMETRIQUES DE TYPE B .....	15
5.4 CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SOLS – ESSAIS PENETROMETRIQUES DE TYPE PANDA .....	16
5.5 NIVEAU D'EAU .....	18
5.6 ESSAIS EN LABORATOIRE .....	18
<b>6. ANALYSES ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>20</b>
6.1 TERRASSEMENTS.....	20
6.2 ESTIMATION DES MODULES D'YOUNG SOUS LES DALLAGES EXISTANTS .....	20
6.3 NOUVEAUX DALLAGES .....	21
6.4 NOUVELLES FONDATIONS.....	22
6.5 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....	22
6.6 ACCELERATION SISMIQUE .....	23
<b>7. LIMITES DE LA MISSION CONFIEE .....</b>	<b>24</b>

## ANNEXES

## 1. OBJET DE LA MISSION

**LA SODEREC** a confié à SOCNA SOLS la réalisation d'un **diagnostic géotechnique** (G5) et d'une **étude géotechnique de conception phase avant-projet** (G2 AVP) selon la norme NFP 94-500 (Missions Ingénieries Types - Révision de novembre 2013) par la convention G2\_2024041661 et le contrat s'y afférant.

La présente étude concerne le projet de **réaménagement du campus MARET** situé au 3 rue du Docteur Maret sur la commune de **DIJON (21)**.

Cette mission a pour objectifs de :

- Définir le contexte géologique et hydrogéologique du site
- Définir les caractéristiques lithologiques et mécaniques des couches de sols rencontrées au droit des projets
- Proposer le système de fondation le mieux adapté aux structures
- Déterminer les niveaux d'assise possibles de ces fondations
- Estimer les modules d'Young sous dallages ainsi que la capacité portante du sol
- Fournir les principales dispositions constructives (terrassements, fondations, niveaux bas, sismicité)

## 2. DEROULEMENT DE LA MISSION

Dans le cadre de la mission **G2 AVP** qui nous a été confiée, nous avons effectué les investigations géotechniques sur le site le **2 juillet 2024**.

Nous avons réalisé les prestations suivantes :

- **3 essais au pénétromètre dynamique lourd** (NF EN ISO 22476-2) notés PD5 à PD7
- **4 essais au pénétromètre léger à énergie variable de type PANDA** notés P1 à P4
- **3 sondages de reconnaissance géologique à la tarière mécanique** notés RG1 à RG3



*Figure 1 - Essai au pénétromètre dynamique lourd de type B – 2/7/2024*

- **1 prélèvement d'échantillon pour analyses en laboratoire** : teneur en eau (NF EN ISO 17892-1), analyse granulométrique (NF EN ISO 17892-4), limites d'Atterberg (NF EN ISO 17892-12)

### 3. ETUDE DE SITE

#### 3.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET CONDITIONS DE SITE

La zone d'étude se trouve au 3 rue du Docteur Maret sur la commune de **DIJON (21)** ; il s'agit de la parcelle référencée **EV 288**.

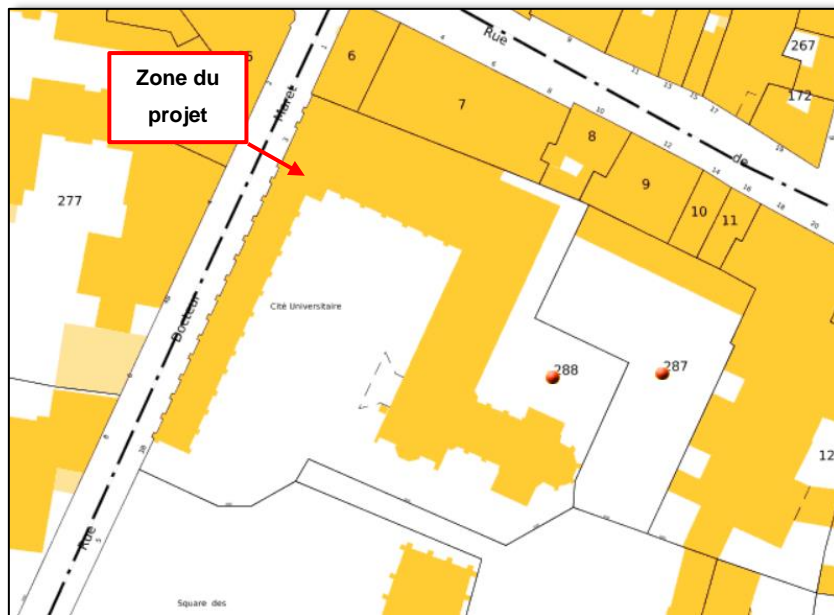


Figure 2 - Plan cadastral – Source : [www.cadastre.gouv.fr](http://www.cadastre.gouv.fr)



Figure 3 - Vue aérienne - Source : [www.earthgoogle.com](http://www.earthgoogle.com)





Figure 4 - Vues générales du site – 2/7/2024

Le terrain est actuellement occupé par les bâtiments du campus Maret, entourés de voiries, espaces verts etc.

La Zone d’Influence Géotechnique (**ZIG** au sens de la norme NFP 94-500) est constituée par :

- Côté Nord/Est : par la rue de la Liberté suivie de terrains partiellement occupé par des bâtiments.
- Côté Sud : par une zone enherbée et arborée (square des Bénédictins) suivie de la Cathédrale Saint-Bénigne de Dijon.
- Côté Ouest : par la rue du Docteur Maret suivie de terrains occupé par des bâtiments de logement et de bureaux.

### 3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Suivant les cartes géologiques de GEVREY-CHAMBERTIN N°499 et DIJON N°500 au 1/50.000, et d'après le site [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr), les sols naturels du secteur sont majoritairement constitués par la formation suivante :

- **J3b-c : « Alluvions anciennes : galets et graviers sableux villafranchiens »**

La zone d'étude se situe à proximité des formations suivantes :

- **gb : « Marnes et conglomérats "saumon" (Oligocène terminal) »**
- **X1 : « Remblais ou sols anthropiques masquant le substrat »**

➔ **A noter que la zone d'étude se situe à proximité de failles.**

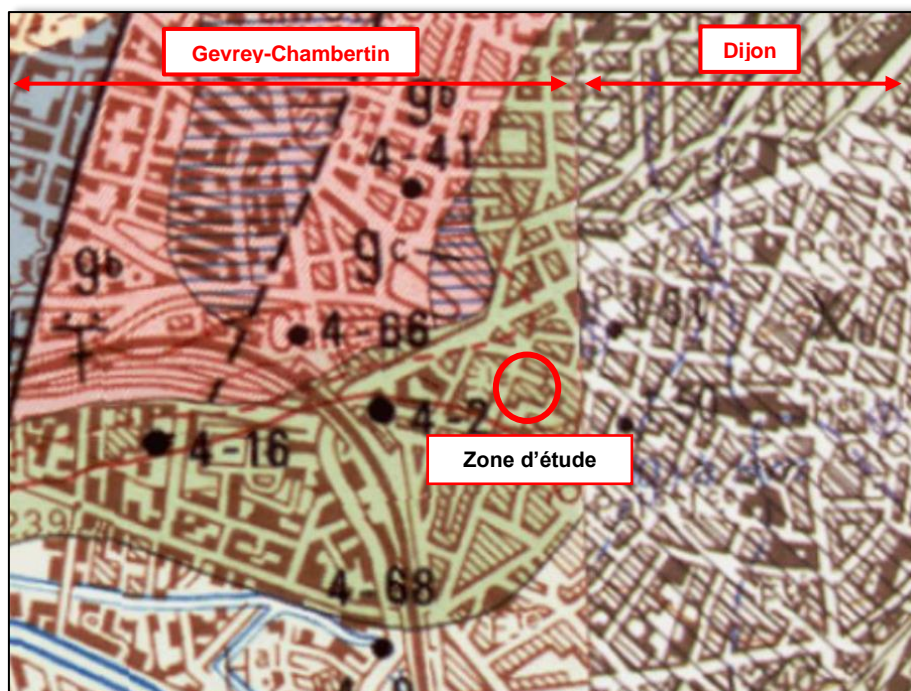


Figure 5 - Extrait de la carte géologique – Source : [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)

### 3.3 ALEA RETRAIT/GONFLEMENT

Après consultation du site du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire sur les risques majeurs ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)) et le site du BRGM ([infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr) - cf. extrait ci-dessous), il apparaît que le terrain est situé en **exposition moyenne**.

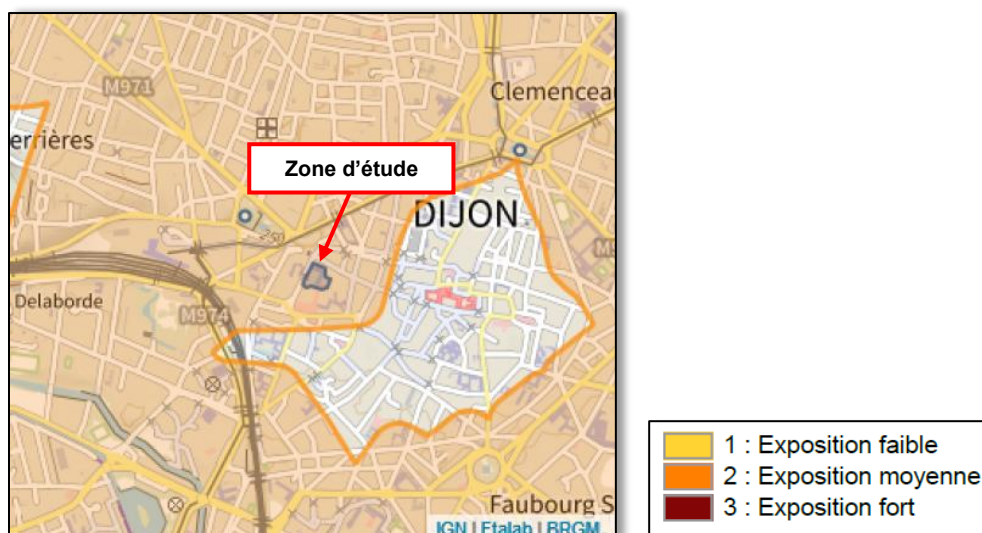


Figure 6 - Extrait de l'exposition au retrait / gonflement des argiles – Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)

A la date du présent rapport, la commune a fait l'objet de **4 arrêtés** de catastrophe naturelle liées à la sécheresse :

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0400918A	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
INTE1914147A	01/07/2018	31/12/2018	21/05/2019	22/06/2019
INTE2114775A	01/04/2020	30/09/2020	18/05/2021	06/06/2021
IOME2320254A	31/12/2021	29/06/2022	24/07/2023	03/10/2023

### 3.4 ZONAGE SISMIQUE

Le site d'étude est classé en **zone sismique 1** (très faible).

Selon l'Eurocode 8, l'accélération horizontale de référence  $a_{gr}$  est égale à **0,4 m.s<sup>-2</sup>**.






Figure 7 - Zonage sismique – Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)

### 3.5 RISQUES INONDATIONS/REMONTEE DE NAPPE/PPRN

La commune est soumise à un Plan de Prévention des Risques Naturels de type multirisques nommé « PPRI multirisques DIJON » approuvé le 07/12/2015.

Il affecte l'ensemble de la parcelle pour ce qui concernent l'aléa d'inondation et de mouvement de terrain.

## MULTIRISQUES



Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type multirisques nommé PPR multirisque DIJON a été approuvé et affecte votre bien.

Date de prescription : 21/06/2010  
Date d'approbation : 07/12/2015

Un PPR approuvé est un PPR définitivement adopté.

Le PPR couvre les aléas suivants :

- Inondation
  - Par une crue à débordement lent de cours d'eau
  - Par ruissellement et coulée de boue
- Mouvement de terrain
  - Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines
  - Eboulement ou chutes de pierres et de blocs
  - Glissement de terrain
  - Tassements différentiels



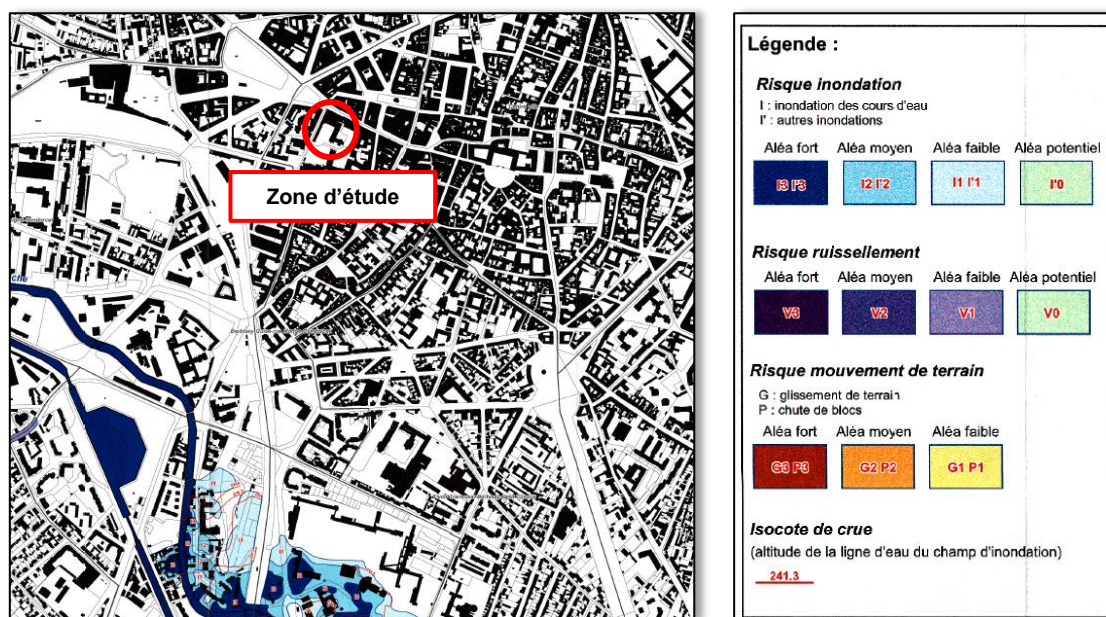


Figure 8 –PPRN Dijon

→ Le site se situe en dehors de toute zone de risque.

A la date du présent rapport, la commune a fait l'objet de **5 arrêtés** de catastrophe naturelle liées aux inondations et/ou coulées de boue :

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0100232A	14/03/2001	16/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
INTE1316146A	03/05/2013	05/05/2013	20/06/2013	27/06/2013
IOCE0903436A	10/06/2008	10/06/2008	09/02/2009	13/02/2009
IOCE0911363A	12/08/2008	12/08/2008	18/05/2009	21/05/2009
NOR19840921	11/07/1984	11/07/1984	21/09/1984	18/10/1984

Compte-tenu du contexte sitologique et géologique, il est probable que des circulations d'eau puissent s'établir :

- Sous forme de nappes de stagnation dans les remblais et les formations superficielles
- A la faveur de la perméabilité des différentes couches de sol.

### 3.6 AUTRES RISQUES

#### POLLUTION DES SOLS (500 m)



Les pollutions des sols peuvent présenter un risque sanitaire lors des changements d'usage des sols (travaux, aménagements, changement d'affectation des terrains) si elles ne sont pas prises en compte dans le cadre du projet.

Dans un rayon de 500 m autour de votre parcelle, sont identifiés :

- 5 site(s) référencé(s) dans l'inventaire des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
- 27 site(s) potentiellement pollué(s), référencé(s) dans l'inventaire des sites ayant accueilli par le passé une activité qui a pu générer une pollution des sols (CASIAS).

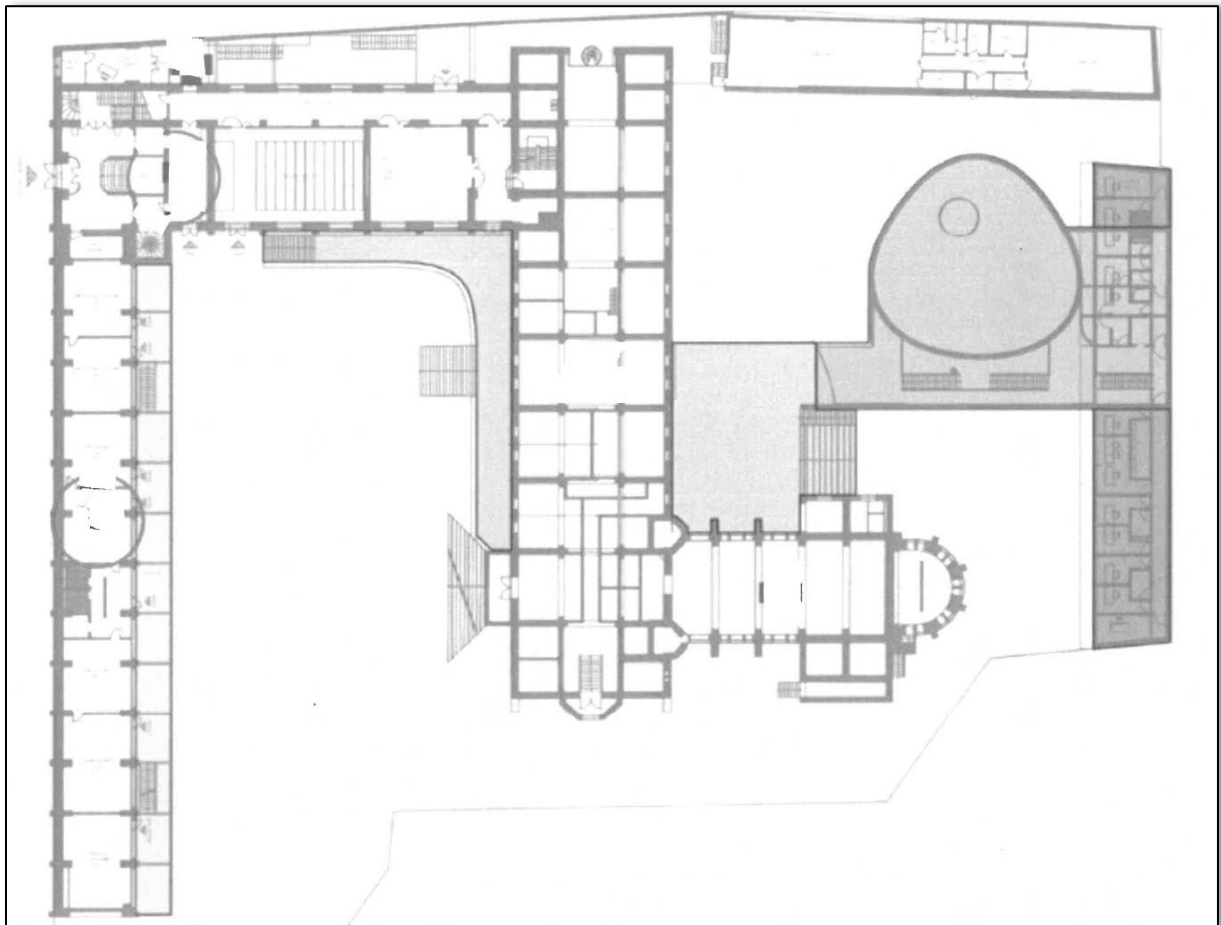
Les données disponibles mentionnent enfin la présence d'anciennes activités qui ont localisées dans le centre de la commune par défaut. La présente analyse n'en tient donc pas compte. Le détail de ces données est consultable en ANNEXE 3.



## 4. DESCRIPTION DU PROJET

D'après les informations qui nous ont été communiqués, le projet consiste en un **réaménagement des bâtiments du campus Maret**.

Nous présentons ci-après le plan du rez-de-chaussée des bâtiments qui nous a été communiqué.



*Figure 9 - Plan de rez-de-chaussée des bâtiments*



## 5. RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ANALYSE

### 5.1 IMPLANTATION DES SONDAGES ET DES ESSAIS GEOTECHNIQUES

L'implantation des sondages et des essais géotechniques a été choisie en fonction de celle du projet et surtout des possibilités d'accès et de mise en station de nos engins d'investigations.

Le plan ci-dessous récapitule leur localisation :

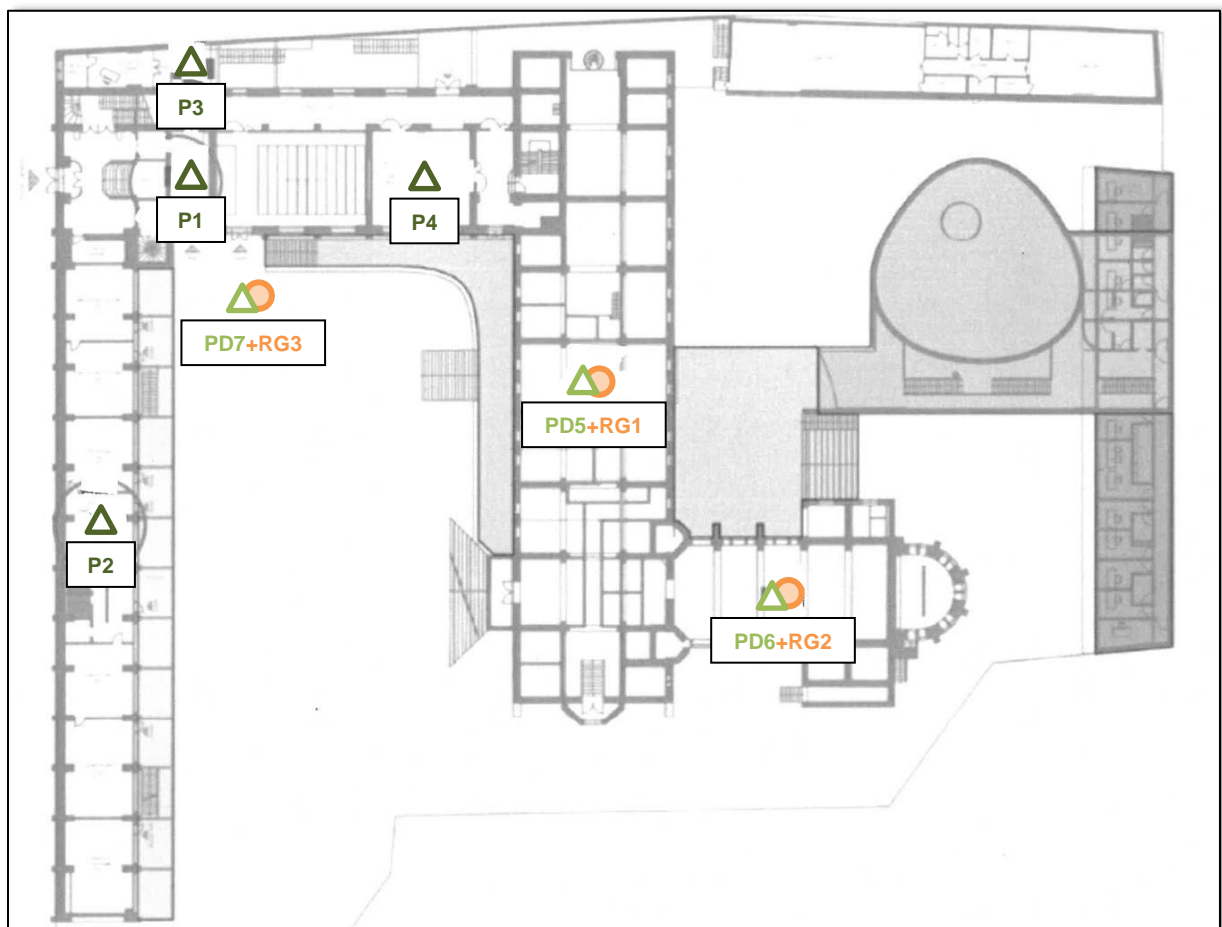





Figure 10 - Implantation des sondages et essais géotechniques

	PD – Essai pénétrométrique de type B (x3)
	P – Essai au pénétromètre portatif à énergie variable de type PANDA (x4)
	RG – Sondage de reconnaissance géologique à la tarière mécanique (x3)

## 5.2 SONDAGES DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE A LA TARIERE MECANIQUE

Nous avons réalisé **3 sondages de reconnaissance géologique à la tarière** notés **RG1** à **RG3**. Ceux-ci ont permis de mettre en évidence les terrains suivants du plus superficiel au plus profond :

Lithologie	Profondeur base de la couche (m)		
	RG1	RG2	RG3
Limon légèrement argileux + cailloux	1*	-	0,5
Remblais limoneux + débris de briques		1*	-
Limon légèrement sableux marron/brun + cailloux			1,5
Limon sableux marron foncé + cailloutis			2,5*

(\*) Refus

## 5.3 CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SOLS – ESSAIS PENETROMETRIQUES DE TYPE B

Nous avons réalisé **3 essais au pénétromètre dynamique de type B** notés **PD5** à **PD7** (norme NF EN ISO 22476-2 → Voir *pénétrogrammes en annexe 2*).

L'essai pénétrométrique consiste à enfoncer dans le sol par battage automatique (foreuse), un train de tiges muni à son extrémité inférieure d'une pointe conique de section connue, et à mesurer la résistance dynamique à l'enfoncement du matériau en place en fonction du nombre de coup en continu. Le battage se fait par un poids appelé « mouton », avec une masse et hauteur de chute fixe.

La résistance en pointe  $q_d$  (MPa) est calculée selon la formule de « Redtenbacher » suivante :

$$q_d = \frac{M \cdot g \cdot h}{A \cdot e} \cdot \frac{M}{M + M'}$$

avec :

- M**, masse du mouton,
- g**, accélération de la pesanteur ( $9,8 \text{ ms}^{-2}$ ),
- h**, hauteur de chute libre (75 cm),
- A**, section droite de la pointe ( $20 \text{ cm}^2$ ),
- e**, l'enfoncement par coup,
- M'** masse cumulée restante.

Ils ont permis de mettre en évidence les caractéristiques mécaniques suivantes :

- Uniquement au droit de PD6 : Très faibles jusqu'à la profondeur ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	0,5 < qd < 4		
Essai	PD5	PD6	PD7
Profondeur (m/TA*)	/	0,5	/

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations

Il s'agit vraisemblablement de la couche de remblais mise en évidence au droit du sondage RG2.

- Uniquement au droit de PD7 : Moyenne en tête puis faibles jusqu'à la profondeur ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 25		
Essai	PD5	PD6	PD7
Profondeur (m/TA*)	/	/	2,2

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations

Il pourrait s'agir d'une couche de forme sous enrobé suivie d'une couche superficielle de « limons argileux ».

- Très faibles à faibles jusqu'en fin d'essais aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de qd (MPa)	1 < qd < 30		
Essai	PD5	PD6	PD7
Profondeur (m/TA*)	0,8**	2,5 (très homogène)	2,4**

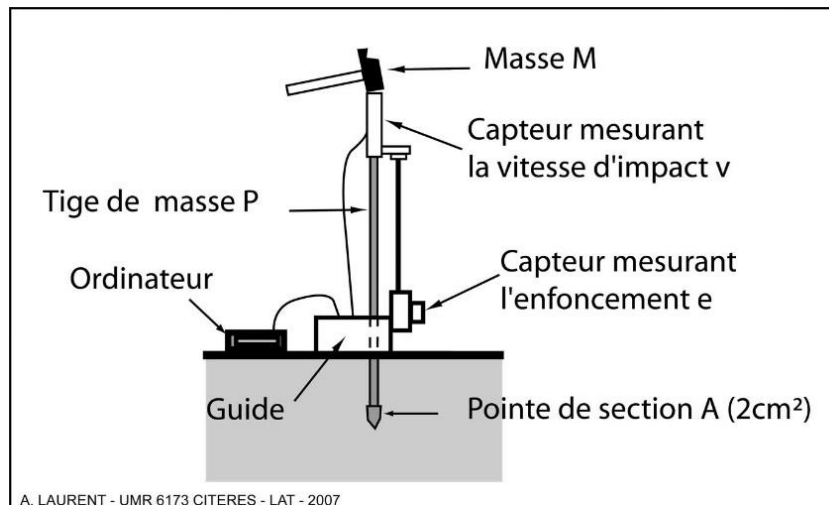
(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* Refus

Il s'agit vraisemblablement de couches à dominante limono-graveleuse (« alluvions anciennes » – cf. § 3.2), avec passages +/- graveleux en fonction des zones.

## 5.4 CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SOLS – ESSAIS PENETROMETRIQUES DE TYPE PANDA

Nous avons réalisé **4 essais au pénétromètre dynamique à énergie variable PANDA** notés **P1 à P4** (Voir principe ci-dessous et pénétrogramme en annexe 2).





Les caractéristiques générales du pénétromètre Panda sont les suivantes :

- Une masse de battage, une tête de mesure instrumentée, un train de tiges et une pointe conique, le tout étant relié à un système d'acquisition permettant d'enregistrer, stocker et afficher l'information de l'essai réalisé.
- La tête de battage est instrumentée avec une série de capteurs, jauges de contrainte et accéléromètres permettant de mesurer des impacts entraînant des accélérations.

Ils ont permis de mettre en évidence les caractéristiques mécaniques suivantes :

- Faibles à bonnes et de manière **hétérogène** jusqu'aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de $q_d$ (MPa)	1 < $q_d$ < 100 (ponctuellement)			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	1,3**	0,8**	0,5	0,4

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations – \*\* **Refus**

Il pourrait s'agir d'une couche de remblais à dominante limono-graveleuse.

- Moyennes et de manière **homogène** jusqu'aux **refus** aux profondeurs ci-après avec :

Valeurs de $q_d$ (MPa)	$q_d > 7$			
Essai	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA*)	/	/	2	

(\*) Terrain Actuel au moment des investigations

Il pourrait s'agir d'« *alluvions anciennes* » (couche à dominante limono-graveleuse).

## 5.5 NIVEAU D'EAU

Le jour de notre intervention, la présence d'eau n'a pas été observée au droit des sondages et des essais géotechniques réalisés in-situ.

Ce relevé ayant un caractère ponctuel et instantané, ne permet toutefois pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

## 5.6 ESSAIS EN LABORATOIRE

Un prélèvement d'échantillon a été réalisé au droit du sondage **RG3** en vue d'effectuer, en laboratoire, les analyses suivantes (voir PV en annexe 3) :

- Teneur en eau pondérales des matériaux (NF EN ISO 17892-1)
- Analyse granulométriques (NF EN ISO 17892-4)
- Limites d'Atterberg (NF EN ISO 17892-12)

Les résultats sont les suivants :

Sondage	Profondeur du prélèvement	Nature du prélèvement	W <sub>n</sub> %	Limites d'Atterberg				Granulo.		GTR (1992)	GTR (2023)
				W <sub>p</sub> %	W <sub>l</sub> %	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	% > 2mm	% < 63µm		
RG3	1 à 2 m	Limons sablo-graveleux	20,0	24,0	36,7	12,7	1,31	22,4	50,0	A1	F1

- L'analyse granulométrique par tamisage (voir PV en annexe 3) montre que le sol prélevé au droit du sondage **RG3** est de type « **limon sablo-graveleux** ».
- La teneur en eau pondérale mesurée au droit du sondage est **moyenne**, mais reste **inférieure** à la limite de plasticité.
- Le diagramme de Casagrande ci-après montre que le sol prélevé se situe **en dehors** de la zone dites des « **argiles-gonflantes** ».

Toutefois, compte-tenu du pourcentage élevé de fines au droit de l'échantillon, il est vraisemblable que ce sol soit sensible au phénomène de **retrait**.

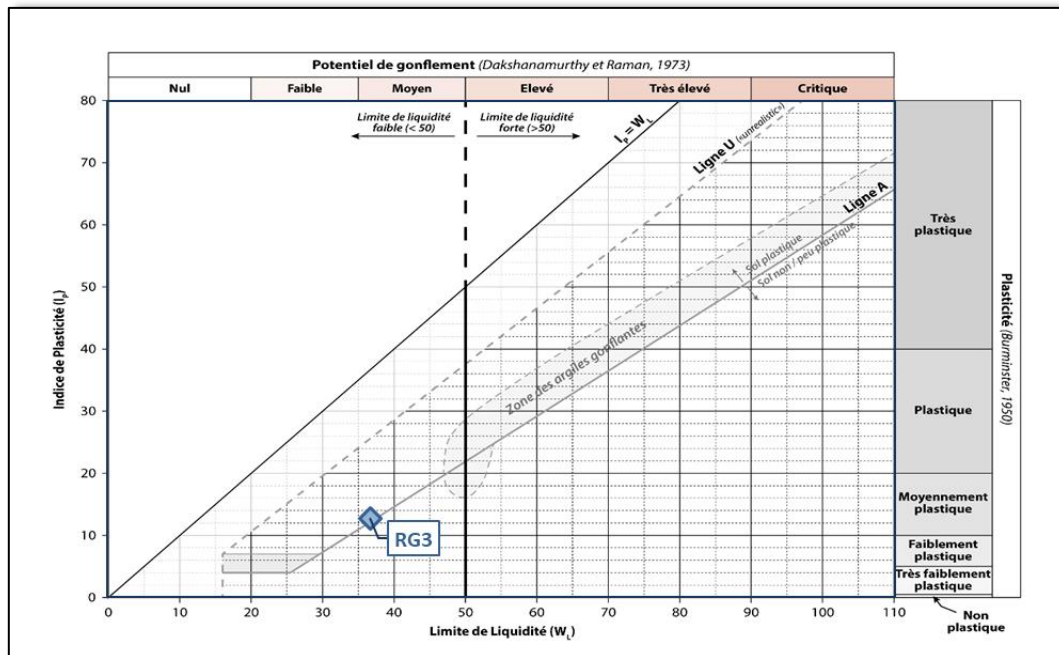


Figure 11 – Diagramme de Casagrande

## 6. ANALYSES ET RECOMMANDATIONS

### 6.1 TERRASSEMENTS

Les travaux de terrassement seront faibles compte-tenu de la nature du projet.

Quoi qu'il en soit, les précautions suivantes seront à respecter et à adopter :

- Eviter la circulation des engins sur le fond de forme non protégé pour ne pas provoquer de remaniement avec protection des fonds de forme des intempéries.
- Aucune stagnation d'eau ne sera tolérée : la mise en place d'un système de pompage sera à prévoir dans ce cas.
- Réaliser les travaux hors période pluvieuse et en dehors des périodes où le niveau de la nappe phréatique est susceptible d'être au plus haut.
- Mettre en place des matériaux sur un sol sain, non remanié et sec, à l'avancement des terrassements dans des conditions météorologiques favorables, hors période de pluie.
- **Les travaux de terrassement seront réalisés avec toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser les existants/avoisinants. On évitera par exemple les vibrations importantes.**

### 6.2 ESTIMATION DES MODULES D'YOUNG SOUS LES DALLAGES EXISTANTS

En l'absence de sondages pressiométriques, les modules d'Young  $E_s = E_M/\alpha$  sont donnés à titre indicatif. Ils peuvent être estimés à :

#### Niveau rez-de-chaussée (P1, P2, PD7 & RG3)

Nature du sol	Remblais / limons graveleux	Alluvions anciennes
Base de couche (m)	1,5	> 2,5
$E_s$ (MPa)	10*	40

\* Valeur au plus défavorable

#### Niveau sous-sol (P3, P4, PD5, RG1, PD6 & RG2)

Nature du sol	Alluvions anciennes
Base de couche (m)	> 2,5
$E_s$ (MPa)	40

**Il conviendra de réaliser un diagnostic structures afin de vérifier si les dallages existants sont aptes à supporter les nouvelles charges qui lui seront appliquées.**

Le cas échéant, la démolition et **construction de nouveaux dallages** devra être envisageable (voir § 6.3).

Une **dalle portée** pourrait également être envisageable. Dans ce cas, de nouvelles fondations devront être créées (§ 6.4), sous réserve de la validation d'un BE structures.

### 6.3 NOUVEAUX DALLAGES

Il est envisageable de mettre en œuvre de nouveaux **dallages sur terre-plein** sous réserve de respecter les dispositions suivantes :

- Après démolition des dallages existants, purge complète des remblais pouvant avoir des caractéristiques mécanique lâches et évolutives (*notamment au droit de PD6/RG2*)
- Terrassement de la pleine masse jusqu'à une profondeur permettant de réaliser le complexe décrit ci-après
- Compactage (manuel) du fond de forme
- Mise en œuvre d'un géotextile **anti-contaminant**
- Compte tenu de l'emplacement des dallages à l'intérieur des bâtiments existants, la réalisation d'un compactage selon les règles de l'Art et même d'essais de chargement à la plaque pourrait s'avérer difficile
- Mise en œuvre à l'avancement d'une plate-forme d'épaisseur minimale 0,25 m avec un matériau incompressible\* de type 20/40 (ou équivalent)

*\* Nous avons préconisé ce type de matériau compte tenu de l'emplacement des dallages à l'intérieur des bâtiments existants, et vu que la réalisation d'un compactage selon les règles de l'Art et même d'essais de chargement à la plaque pourrait s'avérer difficile voire impossible*

**Les modules d'Young à considérer pour le dimensionnement des nouveaux dallages sont données dans les tableaux du paragraphe précédent.**



## 6.4 NOUVELLES FONDATIONS

Dans le contexte géologique et géotechnique présent, et dans le cas de la création de nouvelles fondations au vu d'une dalle portée, nous proposons la solution de fondation décrite ci-après :

- Fondations superficielles par **semelles** avec si besoin des **rattrapages en gros béton**

Les semelles seront ancrées d'au moins **0,2 m** dans la couche d'« *alluvions anciennes* » (couche à dominante limono-graveleuse), reconnue d'après les essais pénétrométriques à partir des profondeurs indicatives suivantes :

Essai	PD5	PD6	PD7	P1	P2	P3	P4
Profondeur (m/TA)	0,5 / 0,8	0,5	2,2	1,3	0,8	0,5	0,4

Les fondations seront calculées en fonction des contraintes de calcul suivantes :

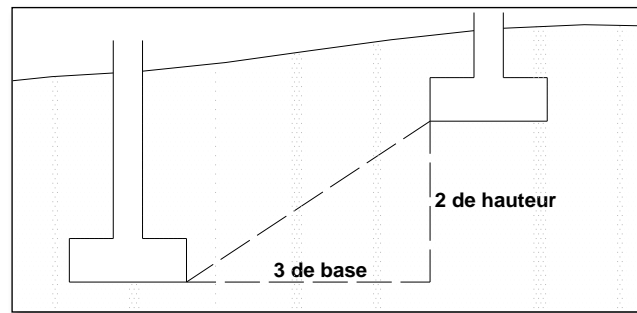
q ELS (MPa)	q ELU (MPa)
0,15	0,24

## 6.5 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Les dispositions constructives suivantes devront être respectées :

- Aucune stagnation d'eau ne sera tolérée : en cas d'arrivée d'eau, la mise en place d'un système de pompage sera à prévoir
- Les fondations seront coulées sur un sol sain, non remanié et hors d'eau
- Le sol d'assise devra être uniformément constitué d'un sol de nature **homogène**
- En aucun cas les fonds de fouilles ne devront être laissés ouverts sans la mise en place au minimum d'un béton ou d'une couche de propreté. Dans ce dernier cas, tout matériau éboulé sur le BP devra être évacué avant coulage
- Pour permettre le bon contact fondations/sol, la largeur des semelles ne devra pas être inférieure à 40 cm pour des semelles filantes, et 60 cm dans le cas de semelles isolées
- Pour les fondations dénivelées, une pente maximale de **3H/2V** sera respectée entre 2 fondations voisines ou 2 redans successifs.

DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC



Cette disposition sera notamment à respecter entre les fondations existantes et les éventuelles nouvelles fondations créées dans le cadre du projet.

- Les nouvelles fondations créées devront être désolidarisées mécaniquement des fondations existantes.
- La présence d'un géotechnicien pourra être prévue pour valider la nature de la pleine masse et les assises de fondation dans le cadre d'une mission adaptée de type supervision géotechnique **G4**.

## 6.6 ACCELERATION SISMIQUE

Nous avons considéré comme hypothèse des ouvrages de catégorie d'importance **II** (à confirmer par le maître d'ouvrage et/ou le maître d'œuvre). Le coefficient d'importance  $\gamma_I$  est égal à 1.

Pour la catégorie des sols et en fonction des résultats de nos investigations (voir paragraphe 3), nous retiendrons la **classe C**. Le coefficient d'amplification de la sollicitation sismique **S** vaut donc 1,5.

Nous présentons dans le tableau qui suit, l'accélération sismique maximale en surface  $a_g$  pour ce site (*NF EN 1998 – arrêté du 22 octobre 2010*).

Valeurs de $a_g$ (m/s <sup>2</sup> ) <sup>(2)</sup>		Catégorie d'importance du bâtiment $\gamma_I$			
		I (0,8)	II (1,0)	III (1,2)	IV (1,4)
Zone sismique	1 (0,4)	Aucune exigence			
	2 (0,7)				
	3 (1,1)				
	4 (1,6)				
	5 (3,0)				
			1,10 <sup>(1)</sup>	1,32	1,54
			1,60 <sup>(1)</sup>	1,92	2,24
			3,00	3,60	4,20

<sup>(1)</sup> Application possible des règles PS-MI en dispense de l'Eurocode 8

<sup>(2)</sup> Pour les bâtiments existants, l'accélération  $a_g$  est égale à 60% de celle exigée pour les bâtiments neufs

## 7. LIMITES DE LA MISSION CONFIEE

Les calculs et valeurs donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des directions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet. Par ailleurs, l'ensemble des dispositions énoncées dans le présent rapport n'est valable qu'au droit de nos sondages et de nos essais. En effet, des variations latérales d'épaisseur et de caractéristiques sont toujours possibles.

Selon la norme NF P 94-500, ce rapport conclut la mission **G5 / G2 AVP** qui nous a été confiée pour cette affaire. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques issues de la norme NF P94-500 G2 PRO, DCE/ACT, G3 (à la charge de l'entreprise) et G4 (à la charge du maître d'ouvrage, pour supervision géotechniques d'exécution) devra suivre la présente étude.

SOCNA SOLS reste à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

Pour SOCNA SOLS, le 17 juillet 2024

**Akram Ghossoub**

*Ingénieur Civil Géotechnicien*

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Akram Ghossoub".

**Anthony Colin**

*Ingénieur Géotechnicien Gérant*

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Anthony Colin".

# ANNEXES

**ANNEXE 1 :** Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

**ANNEXE 2 :** Implantation des sondages et des essais géotechniques & Essais et sondages in situ

**ANNEXE 3 :** Essais en laboratoire

# ANNEXE 1

—

## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

*Norme NF P94-500 (Novembre 2013)*



Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission 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 : <b>Étude géotechnique préalable (G1)</b>		Étude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Étude de Site (ES)</b>		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) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation 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 : <b>Étude géotechnique de conception (G2)</b>	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	<b>Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance</b>	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE / ACT</b>		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : <b>Études géotechniques de réalisation (G3/G4)</b>		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b>  <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (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)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b>  <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (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
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	<b>Diagnostic géotechnique (G5)</b>		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

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 G4, 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

—

## **Implantation des sondages et des essais géotechniques**

**&**

### **Essais et sondages in situ :**

*Essais au pénétromètre dynamique de type B*

*Essais au pénétromètre portatif à énergie variable de type PANDA*

*Sondages de reconnaissance géologique à la tarière mécanique*

## IMPLANTATION DES SONDAGES ET ESSAIS GEOTECHNIQUES

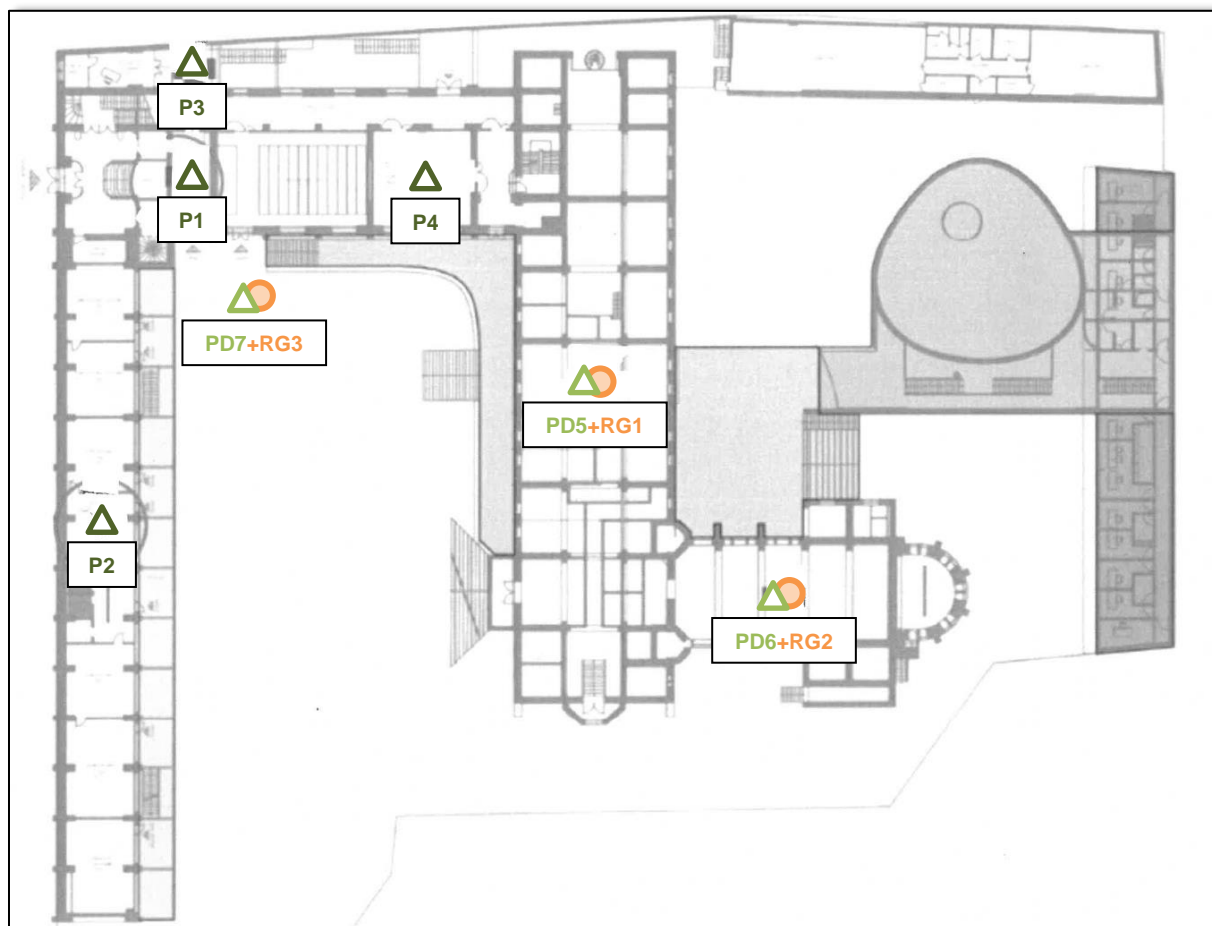





Figure 12 - Implantation des sondages et essais géotechniques

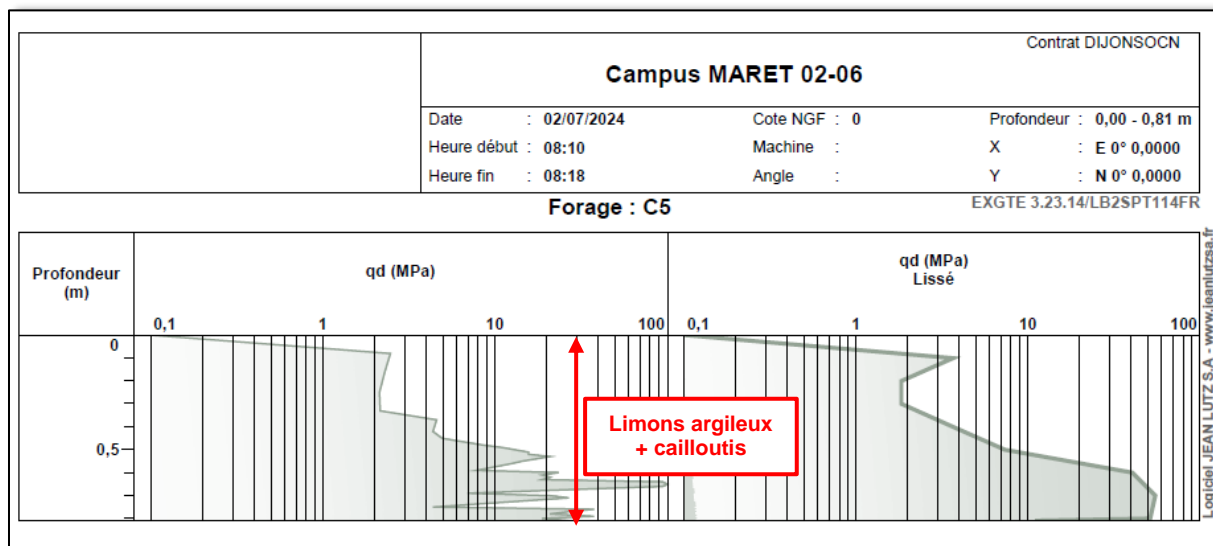
	PD – Essai pénétrométrique de type B (x3)
	P – Essai au pénétromètre portatif à énergie variable de type PANDA (x4)
	RG – Sondage de reconnaissance géologique à la tarière mécanique (x3)



DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC

## ESSAIS AU PENETROMETRE DYNAMIQUE DE TYPE B

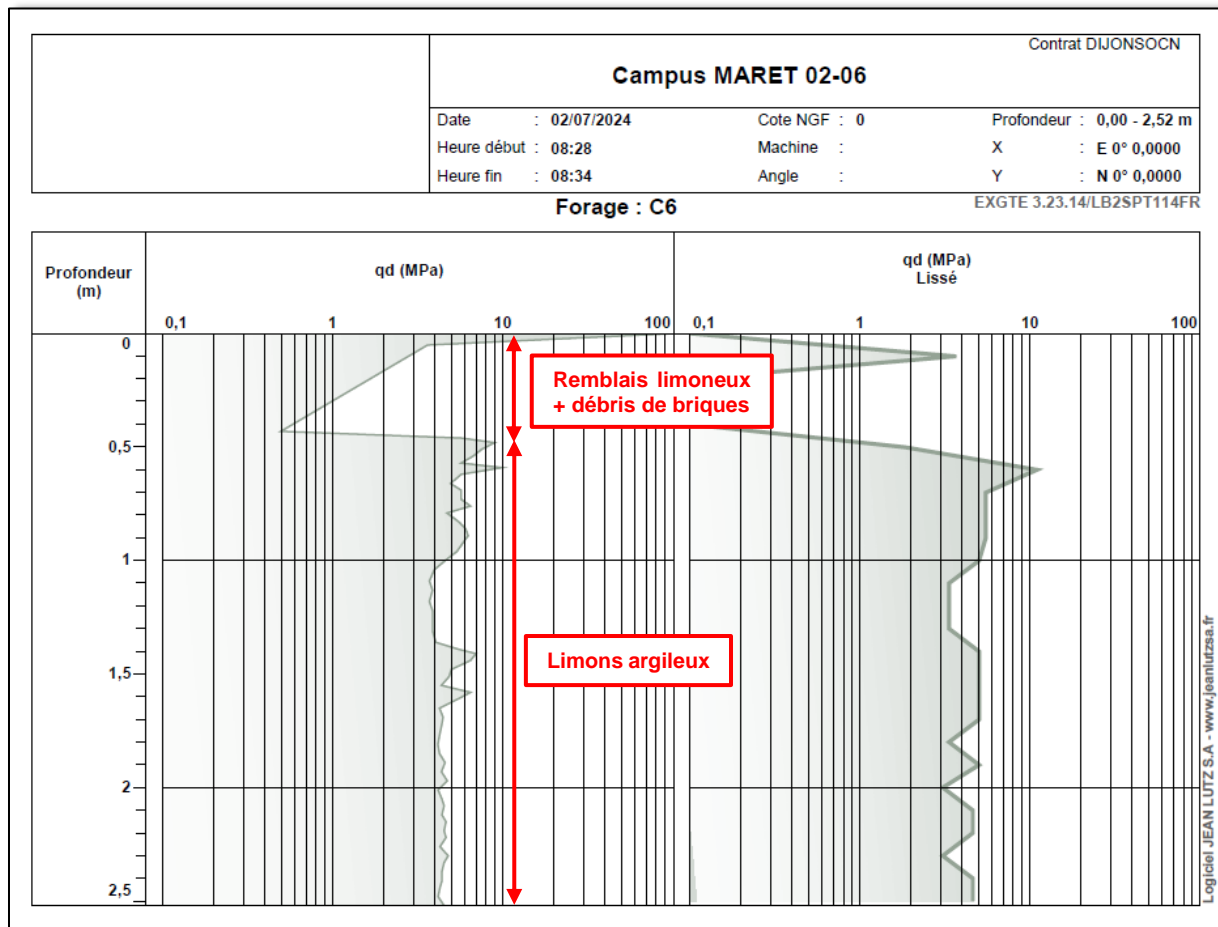
Essai – PD5 (niveau sous-sol)



2/7/2024 : Essai au pénétromètre dynamique PD5

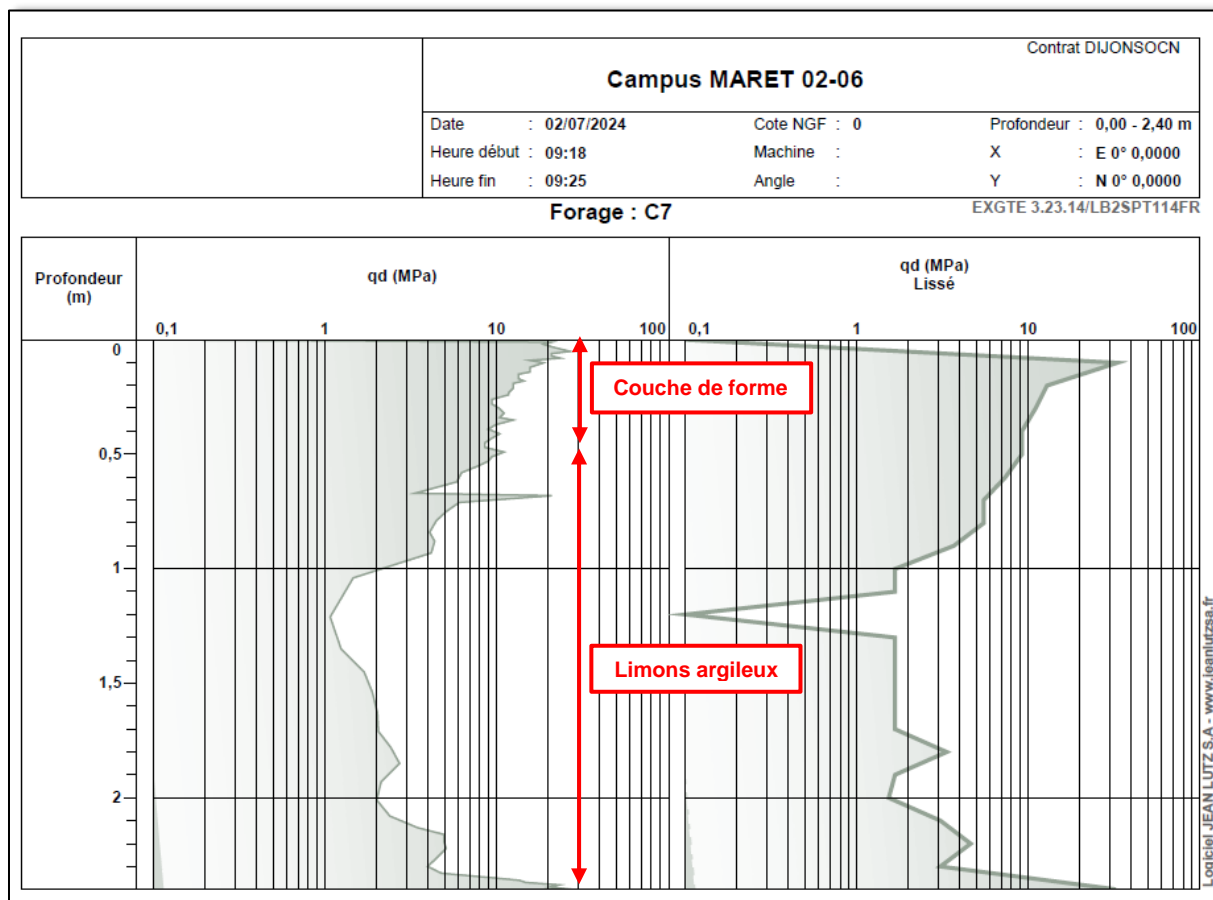
DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC

## Essai – PD6 (niveau sous-sol)



2/7/2024 : Essai au pénétromètre dynamique PD6

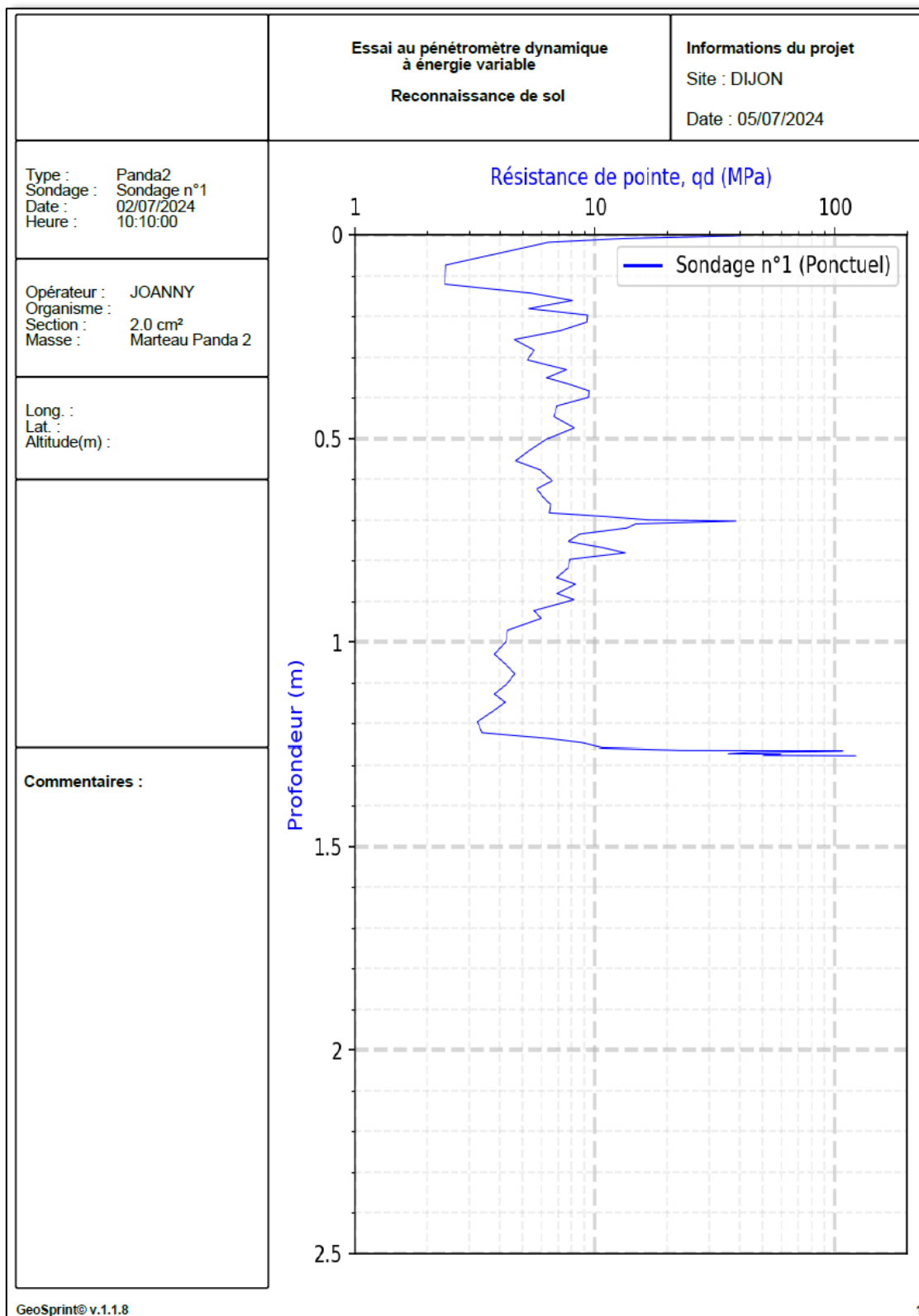
## Essai – PD7 (niveau rez-de-chaussée)



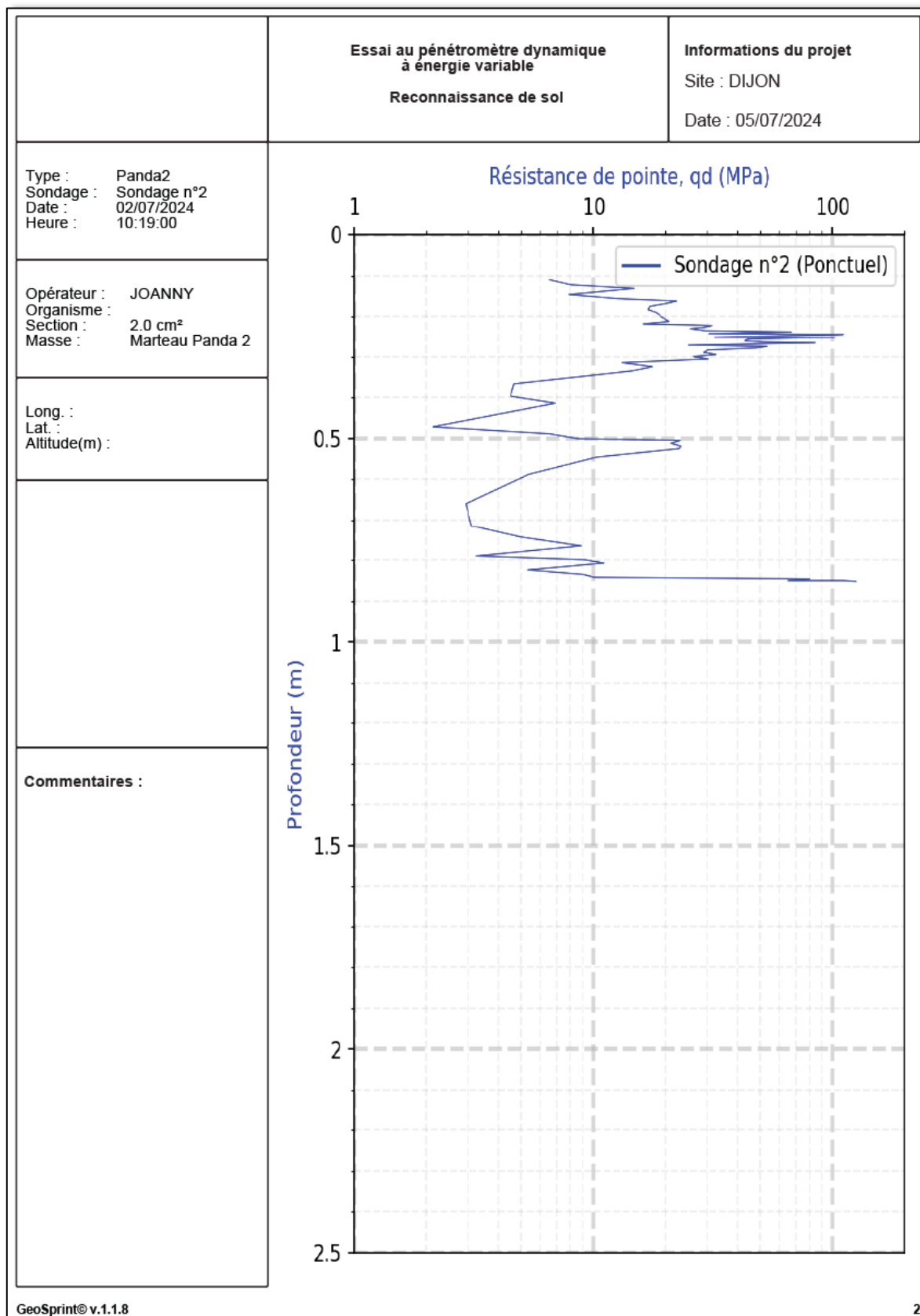
2/7/2024 : Essai au pénétromètre dynamique PD7

## ESSAIS AU PENETROMETRE LEGER A ENERGIE VARIABLE DE TYPE PANDA

Essai – P1 (niveau rez-de-chaussée)

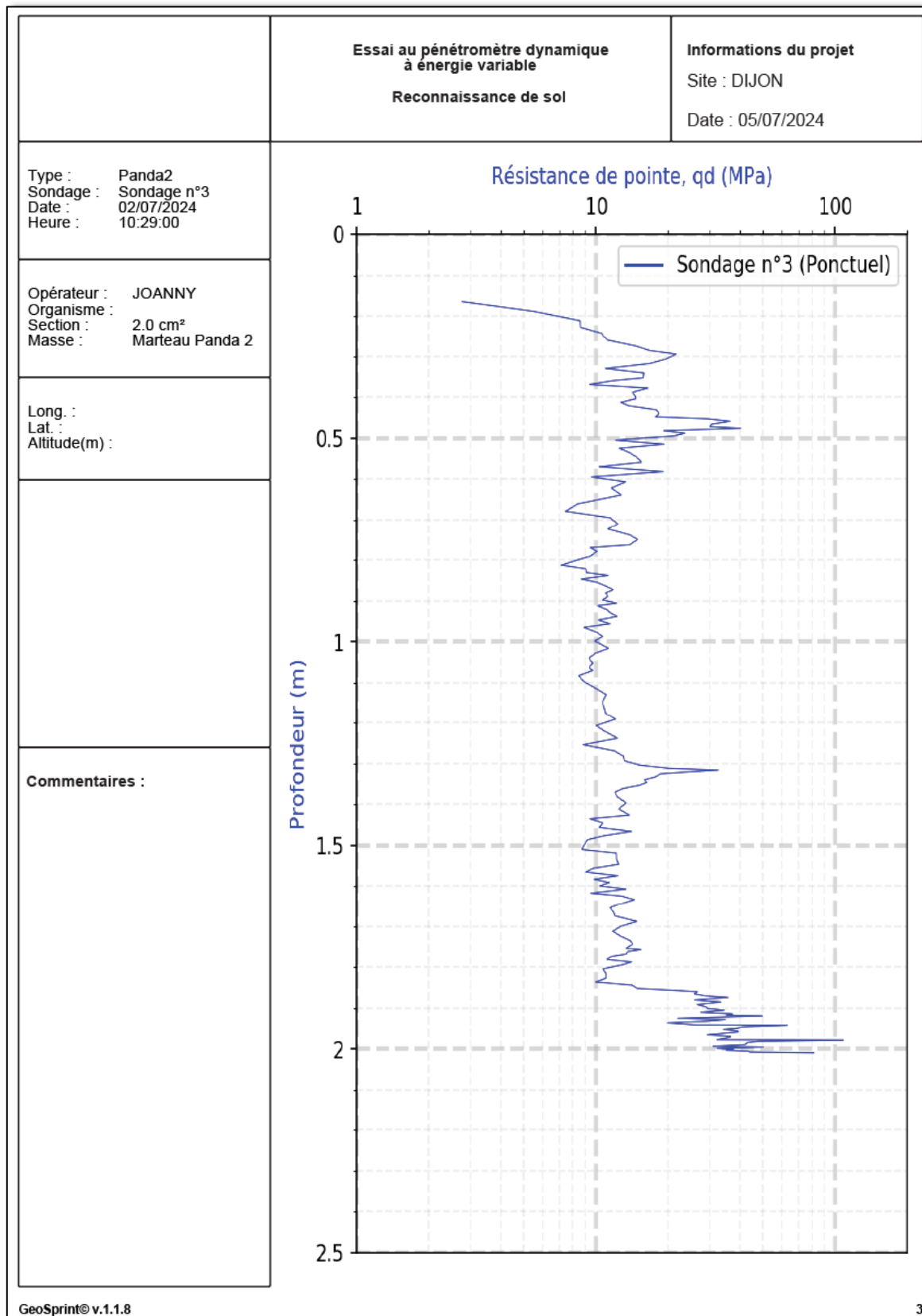


## Essai – P2 (niveau rez-de-chaussée)

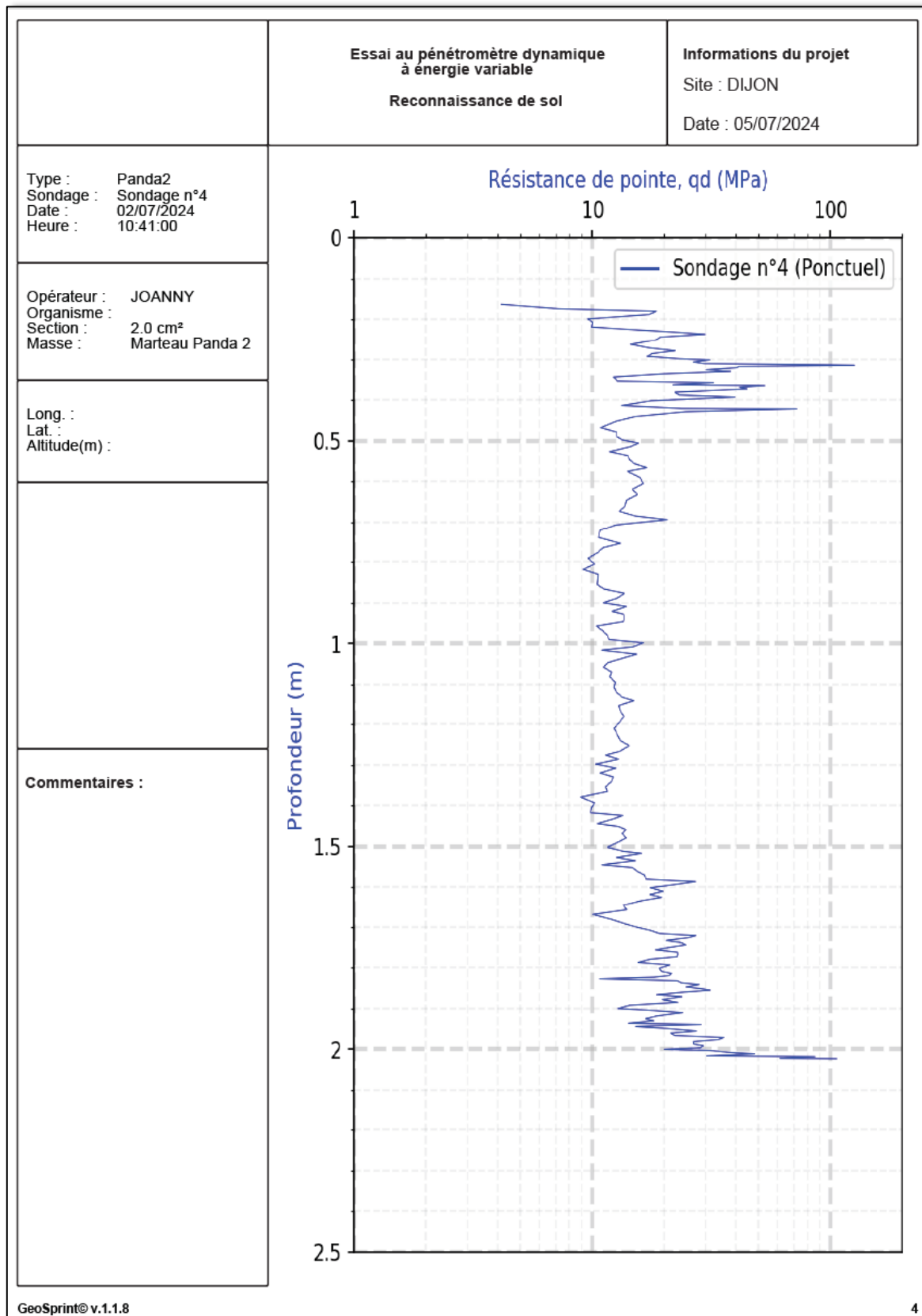




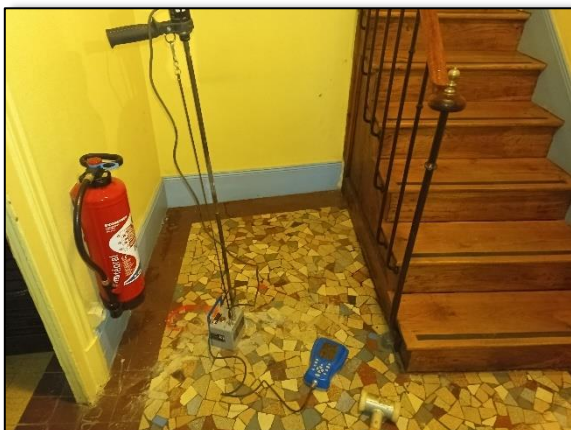
## Essai – P3 (niveau sous-sol)



## Essai – P4 (niveau sous-sol)



DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC

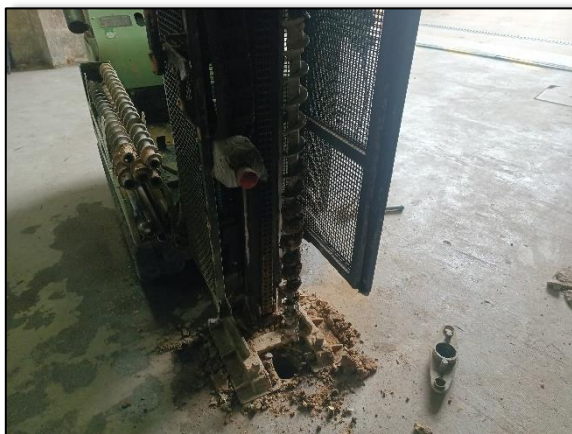
*2/7/2024 : Essai au pénétromètre portatif P1**2/7/2024 : Essai au pénétromètre portatif P2**2/7/2024 : Essai au pénétromètre portatif P3*

DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC

*2/7/2024 : Essai au pénétrömètre portatif P4*



DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC

**SONDAGES DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE A LA TARIERE MECANIQUE****Sondage – RG1 (niveau sous-sol)***2/7/2024 : Sondage RG1***Sondage – RG2 (niveau sous-sol)***2/7/2024 : Sondage RG2*





DIJON (21) | G2\_2024041661 | LA SODEREC

## Sondage – RG3 (niveau rez-de-chaussée)



2/7/2024 : Sondage RG3

# ***ANNEXE 3***

—

## **Essais en laboratoire**

(Granulométrie, teneur en eau, limites d'Atterberg)

## Mission G5/G2AVP

SOCNA SOLS  
G2\_2024041661

## PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Norme NF P94-512-4 / EN ISO 17892-4  
*Reconnaissance et essais géotechniques*Essais de laboratoire sur les sols - Partie 4 :  
**Détermination de la distribution granulométrique  
des particules - Méthode par tamisage**

LA SODEREC

Chantier : DIJON CROUS (21)

Date de prélèvement : 02/07/2024

Date de réalisation : 04/07/2024

Caractéristiques des  
matériaux : Limon sablo-graveleux

Lieu de prélèvement : RG3

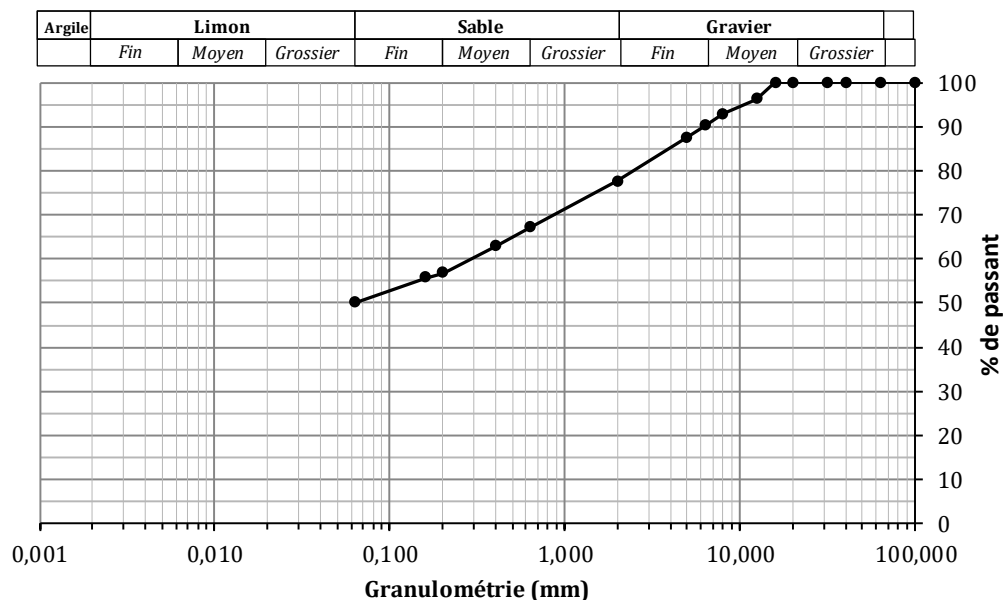
Origine des matériaux : Tarière mécanique

Opérateur : S. Chevallier / C. Crapoix

## Distribution granulométrique par tamisage - pourcentage de passant

Ø tamis (mm)															
100	63	40	31,5	20	16	12,5	8	6,3	5	2	0,63	0,4	0,2	0,16	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,3	93,0	90,3	87,6	77,6	67,1	62,9	56,9	55,8	50,0
Masse totale (sèche)		301,67 g		Cu		Indet.		> 2 mm		22,4%		< 63 µm		50,0%	

## Courbe granulométrique



## Observations :

Prélèvement entre 1 et 2 m de profondeur

Fait à Beaune

le 04/07/2024

Le responsable des essais

A. Colin

## Mission G5/G2AVP



SOCNA SOLS

G2\_2024041661

## PROCÈS VERBAL D'ESSAI

Norme NF EN ISO 17892-12

Reconnaissance et essais géotechniques

Essais de laboratoire sur les sols :  
Partie 12 : Détermination des limites de liquidité  
et de plasticité

LA SODEREC

Chantier : DIJON CROUS (21)  
Date de prélèvement : 02/07/2024  
Date de réalisation : 03/07/2024  
Caractéristiques des matériaux : Limon sablo-graveleux

Lieu de prélèvement : RG3  
Origine des matériaux : Tarière mécanique  
Opérateur : S. Chevallier / C. Crapoix

## Limites d'Atterberg : plasticité et liquidité



Teneur en eau pondérale (W%) 20,0%

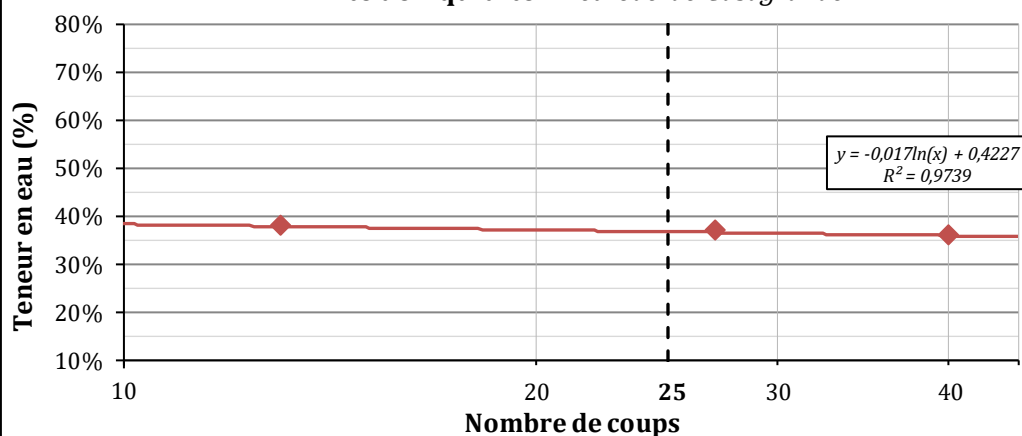
## Limites

Limite de plasticité (W <sub>p</sub> )	24,0%
Limite de liquidité (W <sub>L</sub> )	36,7%

## Indices

Indice de liquidité (I <sub>L</sub> )	-0,31
Indice de consistance (I <sub>C</sub> )	1,31
Indice de plasticité (I <sub>p</sub> )	12,7%

## Limite de liquidité - méthode de Casagrande



## Observations :

Prélèvement entre 1 et 2 m de profondeur

Fait à Beaune

le 03/07/2024

Le responsable des essais

A. Colin