

Dossier n° IC 23/188  
Juillet 2023

**Nexity**

0000000000

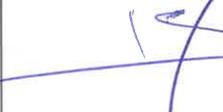
**Aménagement d'un lotissement  
Rue Principale  
à Luppy (57)**

0000000000

**Étude de site (ES)**

**Principes Généraux de Construction (PGC)**  
(Mission G1 - NF P94-500 du 30 novembre 2013)

**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	A. PROST	M. THARY	T. ISAAC	31/07/2023
	Signatures				

## Table des matières

<b>1. PRESENTATION DE LA MISSION.....</b>	<b>3</b>
1.1. MISSION .....	3
1.2. LE PROJET .....	3
1.2.1. <i>Nature du projet et documents transmis</i> .....	3
1.2.2. <i>Situation géographique</i> .....	4
1.2.3. <i>Zone d'influence géotechnique</i> .....	4
<b>2. ÉTUDE DE SITE .....</b>	<b>5</b>
2.1. SITUATION GEOLOGIQUE .....	5
2.2. ALEAS CONNUS .....	5
2.2.1. <i>Retrait gonflement des argiles</i> .....	5
2.2.2. <i>Autres aléas</i> .....	6
2.3. ALEAS GEOTECHNIQUES COURANTS .....	6
<b>3. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>7</b>
3.1. PROGRAMMES D'INVESTIGATIONS .....	7
3.2. LITHOLOGIE .....	7
3.3. L'EAU DANS LE SOL .....	8
3.4. CARACTERISTIQUES MECANQUES .....	8
3.4.1. <i>Parcelles</i> .....	8
3.4.2. <i>Voirie</i> .....	8
3.5. ESSAIS D'INFILTRATION .....	9
3.6. IDENTIFICATION DES SOLS FINS .....	10
3.7. APTITUDE AU TRAITEMENT .....	11
<b>4. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION .....</b>	<b>12</b>
4.1. BATIMENT (G1 PGC) .....	12
4.1.1. <i>Types de fondations et niveaux d'assises</i> .....	12
4.1.2. <i>Ébauche dimensionnelle</i> .....	13
4.1.3. <i>Dallages</i> .....	13
4.1.4. <i>Drainage</i> .....	14
4.2. VOIRIE.....	15
4.2.1. <i>Sol support</i> .....	15
4.2.2. <i>Couche de forme</i> .....	15
4.2.3. <i>Structure de chaussée</i> .....	16
4.3. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....	17
4.4. PROTECTION CONTRE LE RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES .....	18
<b>ANNEXES.....</b>	<b>20</b>
IMPLANTATIONS DES SONDAGES .....	21
SONDAGES PRESSIOMETRIQUES .....	22
ESSAIS PENETROMETRIQUES.....	26
ESSAIS D'INFILTRATION .....	30
ESSAIS EN LABORATOIRE.....	35

# 1. Présentation de la mission

## 1.1. Mission

À la demande et pour le compte de Nexity, la société CIRSE Environnement a été chargée d'effectuer une étude géotechnique dans le cadre d'un projet d'aménagement d'un lotissement, rue Principale, à Luppy (57).

Les missions géotechniques confiées (conformément à notre devis référencé IC 23/188 accepté le 07/04/2023) doivent permettre de définir :

### **Mission G1 : Étude géotechnique préalable**

- **Phase étude de site (ES)**
  - Enquête documentaire, programme d'investigation ;
  - La nature des différents terrains rencontrés ;
  - Leurs caractéristiques mécaniques ;
  - Le niveau d'eau relevé dans les sondages ;
- **Phase principes généraux de construction (PGC)**
  - La première approche de la zone d'influence géotechnique ;
  - Les horizons porteurs potentiels ;

### **Mission G2 : Étude géotechnique de conception (PRO)**

- Solutions constructives envisageables.
- Les principes généraux des ouvrages géotechniques ;
- Les recommandations en phase travaux (terrassements...);
- Les recommandations de réalisation.

L'intervention a été réalisée les 23, 30 & 31 Mai ainsi que les 30 Juin & 12 Juillet 2023.

## 1.2. Le projet

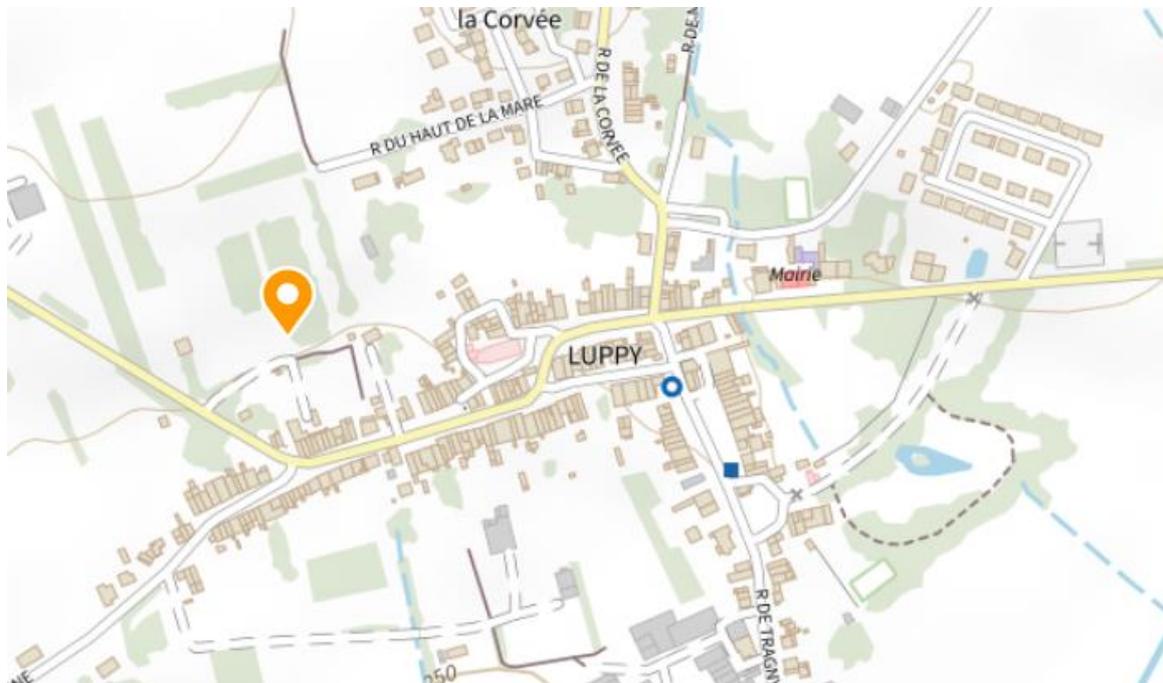
### 1.2.1. Nature du projet et documents transmis

Dans le cadre de cette étude, un plan de localisation et un plan d'aménagement nous ont été transmis en Avril 2023.

Le projet prévoit la création d'une voirie de lotissement (viabilisation) dans le cadre de la construction de futurs logements résidentiels (aménagement de parcelles).

## 1.2.2. Situation géographique

Le projet se situe rue Principale à Luppy (57).



*Localisation du projet sur fond de vue aérienne*

## 1.2.3. Zone d'influence géotechnique

Lors de notre intervention la zone d'étude était un pré enherbé avec une légère déclivité vers le Sud. Une partie de la zone d'étude est une zone boisée non accessible lors de nos investigations.



*Photographie prise lors de notre intervention en Mai 2023*

## 2. Étude de site

### 2.1. Situation géologique

D'après la carte géologique de Metz (n°164), ainsi que nos observations, le secteur d'étude devrait être intéressé par les formations suivantes :

- *l4a-b* : *Carixien* : calcaire ;
- *l3c* : *Lotharingien* : calcaire ;
- *l3b* : *Lotharingien* : argiles.

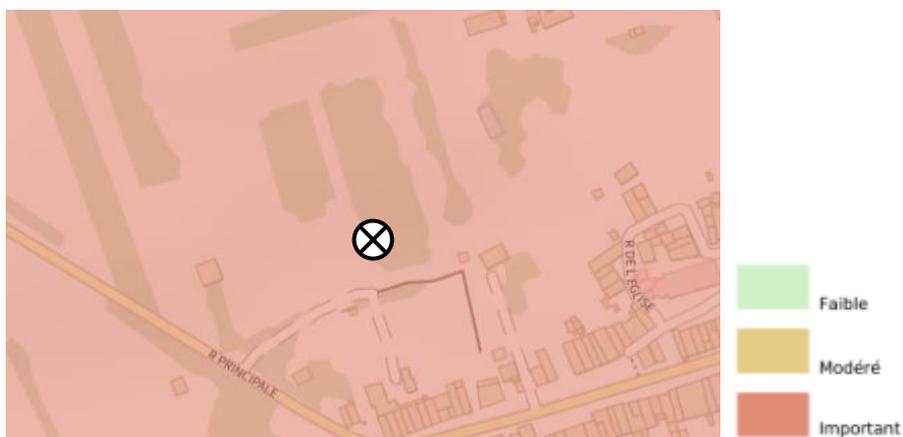


*Extrait de la carte géologique de Metz (n°164)*

### 2.2. Aléas connus

#### 2.2.1. Retrait gonflement des argiles

La zone d'intervention se trouve en zone **d'aléa important** aux retraits et gonflements des sols argileux.



(Source : <http://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
<b>Cavités souterraines</b>	Non concerné
<b>Mouvements de terrain</b>	Non concerné
<b>Inondations</b>	Non concerné
<b>Séismes</b>	1 - Faible
<b>Radon</b>	Faible
<b>Pollution</b>	Risque existant

### 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 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,
  - aléas liés au caractère compressible des sols naturels rencontrés.
- **l'hydrogéologie**
  - 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.
  - présence éventuelle d'une nappe

## 3. Investigations géotechniques

### 3.1. Programmes d'investigations

*En raison de la présence de végétations denses au centre de la zone d'étude, l'ensemble du programme d'investigation initialement prévu n'a pas été réalisé. Cette partie du projet nécessitera la réalisation de sondages complémentaires une fois la zone déboisée.*

Dans le cadre de la présente mission, des investigations géotechniques in-situ ont été menées sur les parcelles. Le programme suivant a été réalisé :

- **5 sondages de reconnaissance à la pelle mécanique** (notés **PM1** à **PM5**), descendus à **1,5m** de profondeur, permettant l'appréciation de la nature des sols ;
- **5 essais de perméabilités de type Matsuo** réalisés au droit de nos sondages afin de déterminer la perméabilité des sols en place ;
- **4 sondages à la tarière mécanique** (notés **SP1** à **SP4**), descendus à **5,0m** de profondeur, permettant l'appréciation de la nature des sols ;
- **16 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 ;
- **4 essais au pénétromètre dynamique** (notés **P1voirie** à **P5voirie**), descendus à **2,0m** de profondeur afin d'apprécier la résistance dynamique moyenne des sols ;
- **Des échantillons de sol ont été prélevés pour analyses en laboratoire et classement au sens de la norme NF P11-300.**

**Un plan d'implantation, les coupes des sondages et les résultats des essais in-situ ainsi que les essais en laboratoire figurent en annexe.**

### 3.2. Lithologie

Les sondages réalisés sur les parcelles mettent en évidence les horizons suivants :

- **Niveau 0 : Couverture de terre végétale** sur environ **0,20m à 0,30m** d'épaisseur ;
- **Niveau 1 : Horizon superficiel**, composé de **limons bruns à blocs & d'argiles +/- limoneuses bariolées à cailloutis & blocs**, reconnu jusqu'à une profondeur comprise entre **2,0m & 3,5m** par rapport au terrain actuel ;
- **Niveau 2 : Substratum +/- altéré**, composé de **d'argiles marneuses**, reconnu jusqu'à la base de nos sondages soit **5, 0m** par rapport au terrain actuel.

### 3.3. L'eau dans le sol

Lors de nos interventions, aucune venue d'eau n'a été relevée au droit 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

#### 3.4.1. Parcelles

Les essais pressiométriques réalisés ont permis de caractériser des performances mécaniques :

- **Niveau 1** : performances mécaniques **correctes à bonnes** dans **l'horizon d'altération** avec :

$$0,403 \text{ MPa} < P1^* < 1,61 \text{ MPa}$$

$$5,49 \text{ MPa} < E_m < 17,2 \text{ MPa}$$

$$1,70 \text{ MPa} < R_d < 10,0 \text{ MPa}$$

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

$$1,02 \text{ MPa} < P1^* < 2,37 \text{ MPa}$$

$$14,7 \text{ MPa} < E_m < 34,5 \text{ MPa}$$

#### 3.4.2. Voirie

Les essais pénétrométriques réalisés permettent de donner une estimation de la **portance à long terme de l'arase terrassement (Partie Supérieure des Terrassements - PST)** une fois la frange comprise entre 0,00 et 0,50m de profondeur décapée.

Pénétrromètre	P1	P2	P3	P4*	P5
Estimation PST	PST1	PST1	PST1	-	PST1

*\*sondage non réalisé à ce jour (zone boisée)*

### 3.5. Essais d'infiltration

Cinq essais d'infiltrations de type **Matsuo** ont été réalisés au droit de nos sondages.

Méthodologie : Les essais type Matsuo sont réalisés dans une fouille géométrique de 0,50m de largeur sur une longueur d'environ 1,50m. La profondeur de la fouille dépend de l'horizon lithologique visée par la mesure d'infiltration. Préalablement à la mesure, la fouille est saturée pendant une durée dépendant de la nature des sols. La descente de charge de l'eau est ainsi mesurée après remplissage de la fouille jusqu'au niveau de l'horizon lithologique visé. Le temps total de mesure dépend également de la nature des sols rencontrés.

Sondage	Nature du sol	Perméabilité K
PM1	Limons bruns à blocs	1,1.10 <sup>-6</sup> m/s
PM2		1,6.10 <sup>-6</sup> m/s
PM3	Argiles grises	2,1.10 <sup>-7</sup> m/s
PM4	Limons bruns à blocs	9,8.10 <sup>-7</sup> m/s
PM5	Argiles grises	3,2.10 <sup>-7</sup> m/s
<b>Ensemble des sondages</b>	Interface Terre Végétale / Limons	5,0.10 <sup>-5</sup> m/s

*Les essais réalisés sont représentatifs des sols rencontrés au droit des sondages. Des variations latérales de faciès pourraient conduire à des résultats différents sur le reste du projet.*

D'après le tableau suivant :

**Perméabilité et caractéristique de drainage des principaux types de sols**

Coefficient de perméabilité m/s :	k=1    10 <sup>(-1)</sup> 10 <sup>(-2)</sup> 10 <sup>(-3)</sup> 10 <sup>(-4)</sup> 10 <sup>(-5)</sup> 10 <sup>(-6)</sup> 10 <sup>(-7)</sup> 10 <sup>(-8)</sup> 10 <sup>(-9)</sup> 10 <sup>(-10)</sup> 10 <sup>(-11)</sup> 10 <sup>(-12)</sup>											
	<b>Caractéristiques de drainage :</b>	BON						FAIBLE		Pratiquement inexistant		
<b>Classification de perméabilité :</b>	HAUTE		MOYENNE		FAIBLE		TRES FAIBLE		IMPERMEABLE			
<b>Type général de sol :</b>	Gravillons	Sables propres		Argiles altérées et fissurées		Sables très fins ou silteux		Argiles intactes				

<i>Terre Végétale</i>				<i>Argiles grises</i>			
<i>Limons bruns à blocs</i>							

### 3.6. Identification des sols fins

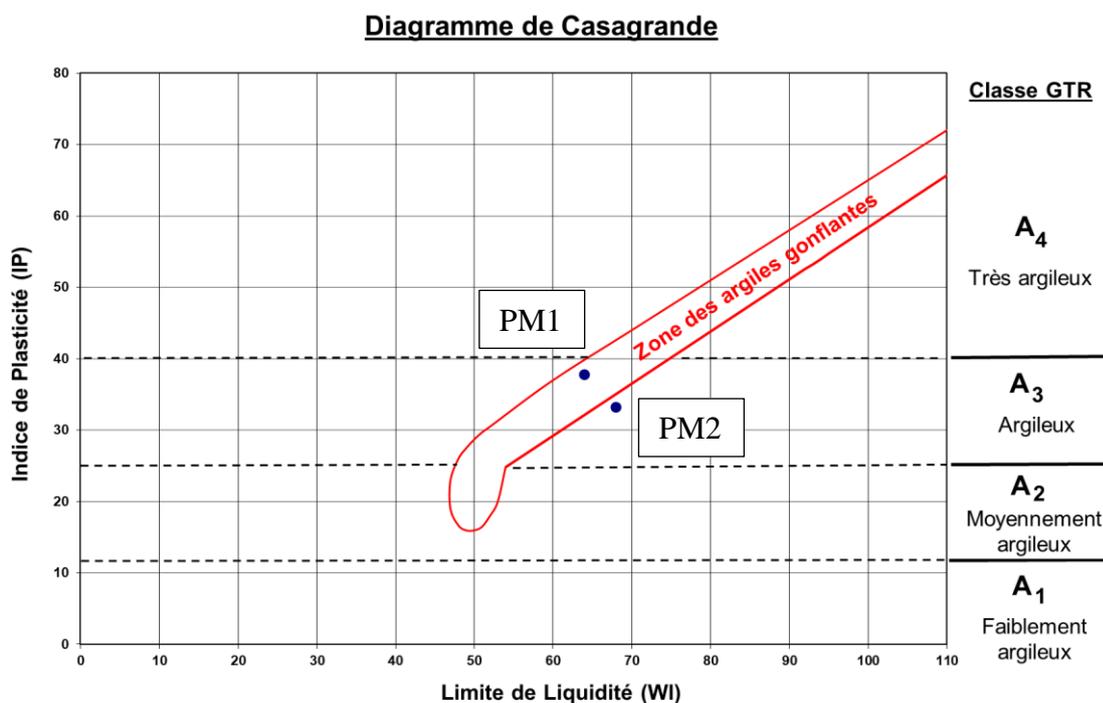
#### ❖ Norme NF P-11-300

Sondage	PM1 (0,5 – 1,0m)	PM2 (1,2 – 1,5m)
<i>Nature pétrographique</i>	<b>Limons bruns</b>	<b>Argiles grises</b>
<i>% fines</i>	> 35	> 35
<i>D maxi</i>	> 50 mm	< 50 mm
<i>% W nat</i>	30,7	26,3
<i>Wl</i>	68,3	64,0
<i>Ip</i>	33,2	37,8
<i>IPI</i>	6	7
<b>Classification GTR</b>	<b>(C1) A<sub>3m</sub></b>	<b>A<sub>3m</sub></b>

D'après les analyses effectuées, les sols identifiés de type **limons & argiles** se classent dans la catégorie des sols **A<sub>3m</sub> à C1 A<sub>3m</sub>** au sens de la norme NF P11-300.

D'après la GTR, ces sols peuvent être réutilisés en remblais généraux, ou remblais de tranchée (PIR, qualité q4) sous bonnes conditions climatiques et sous réserve d'une faible hauteur de mis en œuvre. Il faudra impérativement vérifier l'état hydrique des matériaux au moment des travaux (état s à h) avant leur réutilisation.

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.



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

### 3.7. Aptitude au traitement

Deux tests d'aptitude au traitement avec ajout de **de 7% de ciment CEM II et de 2% de chaux** ont été réalisés selon les recommandations du GTS avec les matériaux prélevés au droit des fouilles à la pelle mécanique (PM1 & PM2).

Traitement	Sondage	Type de matériau	Gonflement volumique	Résistance en compression	Aptitude au traitement
<b>2% chaux + 7% ciment CEM II</b>	<b>PM1</b>	<b>Limons bruns</b>	<b>1,80%</b> Prescription < 5%	<b>0,104 MPa</b> Prescription > 0,200MPa	<b>Douteux</b>
<b>2% chaux + 7% ciment CEM II</b>	<b>PM2</b>	<b>Argiles grises</b>	<b>1,95%</b> Prescription < 5%	<b>0,137 MPa</b> Prescription > 0,200MPa	<b>Douteux</b>

**Cette première approche montre qu'une revalorisation de la tranche superficielle des matériaux du site par un traitement au Liant Hydraulique Routier sera difficile et nécessiterait des dosages en liant très importants.**

Si l'option de traitement est toutefois retenue, il sera nécessaire de réaliser un mouvement de terre adapté, ainsi qu'une étude de traitement complète au démarrage des travaux pour confirmer ces résultats (mission G3 entreprise).

## 4. Principes généraux de construction

Le projet prévoit la viabilisation de parcelles destinées à des constructions de type maisons d'habitations dont la nature exacte n'est pas connue à ce stade. Les investigations menées dans le cadre de cette étude permettent d'avoir une première approche sur le type de fondation nécessaire.

### 4.1. Bâtiment (G1 PGC)

#### 4.1.1. Types de fondations et niveaux d'assises

Le projet prévoit la vente de parcelles constructibles. Les investigations menées dans le cadre de cette étude permettent d'avoir une première approche sur le type de fondation nécessaire.

**Cette étude doit être complétée par une étude géotechnique G2-AVP avant la réalisation d'un projet de construction afin de vérifier la nature des sols plus en profondeur.**

Le site est caractérisé par une lithologie présentant des **caractéristiques mécaniques majoritairement correctes dans les limons & argiles** qui devraient être suffisantes pour des projets de type maison d'habitation.

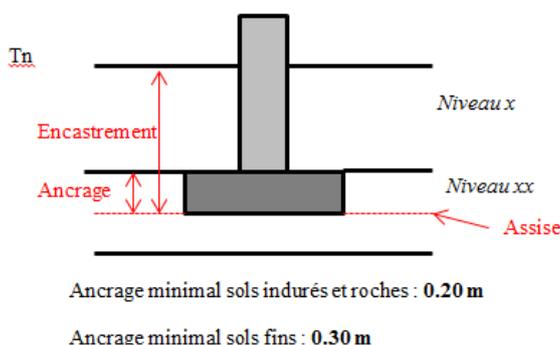
**Les fondations des futures constructions devront être adaptées en fonction du type d'ouvrage envisagé et des caractéristiques mécaniques au droit des futurs projets.**

En **première approche**, il est envisageable de réaliser un ancrage **superficiel par l'intermédiaire de semelles filantes ou de massifs isolés, ancrés à minimum 1,5m de profondeur par rapport au terrain actuel**. Cette profondeur d'ancrage protégera les fondations contre les effets du gel et les phénomènes de retrait et gonflement des argiles.

Il faudra dans tous les cas s'assurer que :

- **les descentes de charges des futurs ouvrages sont adaptées aux contraintes admissibles du sol support ;**
- **les tassements absolus et différentiels sont compatibles avec les futurs ouvrages.**

*Rappels :*



### 4.1.2. Ébauche dimensionnelle

Dans cette étude préliminaire, une estimation des contraintes admissibles envisageables est fournie au droit de chaque sondage pressiométrique pour une **fondation filante de largeur B = 0,5 m**.

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

Sondage	SP1	SP2	SP3	SP4
qELS (MPa) – ancrage 1,5m	0,216	0,309	0,806	0,643

Les contraintes admissibles par le sol aux ELS sont de l'ordre de **0,216 MPa < qELS < 0,806 MPa**, pour un ancrage à -1,5m/TA.

La solution constructive retenue pour chaque projet devra permettre d'assurer une contrainte admissible du sol adaptée au projet tout en limitant le risque de tassements absolus et différentiels.

*Une ébauche dimensionnelle devra être réalisée pour chaque projet dans le cadre des études de conception G2 AVP et G2 PRO.*

### 4.1.3. Dallages

Deux techniques sont possibles :

- **le dallage porté, fortement préconisé vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement ;**
- le dallage posé, ce qui nécessitera la réalisation d'une couche de forme.

Dans le cas d'un dallage sur terre-plein, 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 P11-213-3 : cahier des clauses techniques des dallages des maisons individuelles) :

*Le module de déformation du support (avec ou sans forme) déterminé en surface par essai à la plaque est au moins égal à  $K_{west} = 30\text{MPa/m}$  soit  $0,3\text{MPa/cm}$ .*

L'épaisseur de la couche de forme à mettre en œuvre sous dallage dépendra des performances de la future PST (variables selon l'état hydrique des sols et les conditions climatiques au moment des travaux).

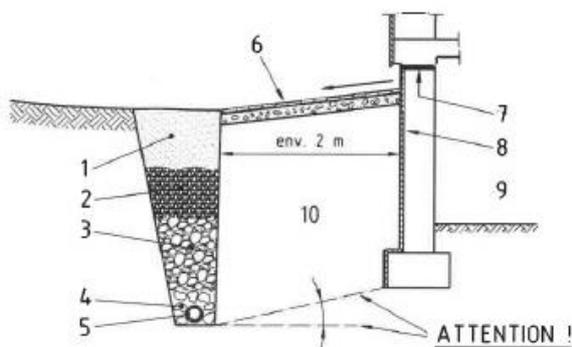
#### 4.1.4. Drainage

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).



##### Légende

- |   |                 |    |                               |
|---|-----------------|----|-------------------------------|
| 1 | Sable           | 6  | Dallage périphérique éventuel |
| 2 | Gravillon       | 7  | Coupure de capillarité        |
| 3 | Cailloux        | 8  | Revêtement extérieur          |
| 4 | Grosses pierres | 9  | Sous-sol                      |
| 5 | Drain           | 10 | Terrain imperméable           |

Figure A.15 — Solution de drainage

**Remarque :** D'après les informations transmises, le projet prévoit la gestion des eaux pluviales à la parcelle (gestion en surface, échelle d'eau,...). Afin de ne pas interférer avec le système de drainage des constructions, il sera nécessaire d'éloigner ce système d'infiltration de la tranchée drainante d'une hauteur suffisante, à adapter pour chaque projet.

## 4.2. Voirie (G2 PRO)

Le projet prévoit la réalisation d'une voirie de lotissement dont la circulation sera essentiellement celle des véhicules légers des riverains. La circulation lourde sera limitée à l'enlèvement des ordures ménagères et livraisons.

Dans ce contexte, on pourra se limiter à une hypothèse de trafic de 1PL/jour en MJA (moyenne jour annuelle à confirmer par le donneur d'ordre), prise en compte habituellement dans le contexte d'une voirie d'accès classée **voie de desserte**.

### 4.2.1. Sol support

Les essais pénétrométriques permettent de déduire un sol support sur l'emprise du projet avec un niveau **PST1**.

**Ces données devront être précisées en phase exécution afin de valider les performances du sol support et adapter le dimensionnement des structures à prévoir.**

### 4.2.2. Couche de forme

La mise en œuvre de la structure de chaussée nécessitera la réalisation d'une couche de forme permettant d'obtenir à minima une plateforme PF2 (objectif de portance  $EV2 \geq 50\text{MPa}$ ).

Compte-tenu du contexte géotechnique, pour un **sol support** ressortant 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.

### 4.2.3. Structure de chaussée

Deux exemples de structures de chaussées sont donnés à partir du logiciel ALIZE en tenant compte de l'hypothèse de trafic (1 PL/jour MJA maximum) et du niveau de plateforme PF2.

➤ **Structure en GNT**

On peut envisager la mise en œuvre d'une structure en GNT avec une couche d'assise de 15cm de GNT 0/20 et une couche de roulement en BBSG de 5cm d'épaisseur, ce qui représente le minimum technologique de mise en œuvre :



**Plateforme PF2**

➤ **Structure en GB3**

On peut envisager la mise en œuvre d'une structure en graves bitumes avec une couche d'assise de 7cm de GB3 et une couche de roulement en BBSG de 5cm d'épaisseur, ce qui représente le minimum technologique de mise en œuvre :



**Plateforme PF2**

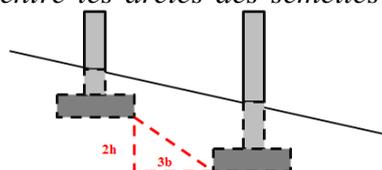
➤ **Protection au gel**

La protection au gel n'est pas un paramètre dimensionnant dans le cadre d'une chaussée légère (1 PL/jour).

### 4.3. 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 ».*

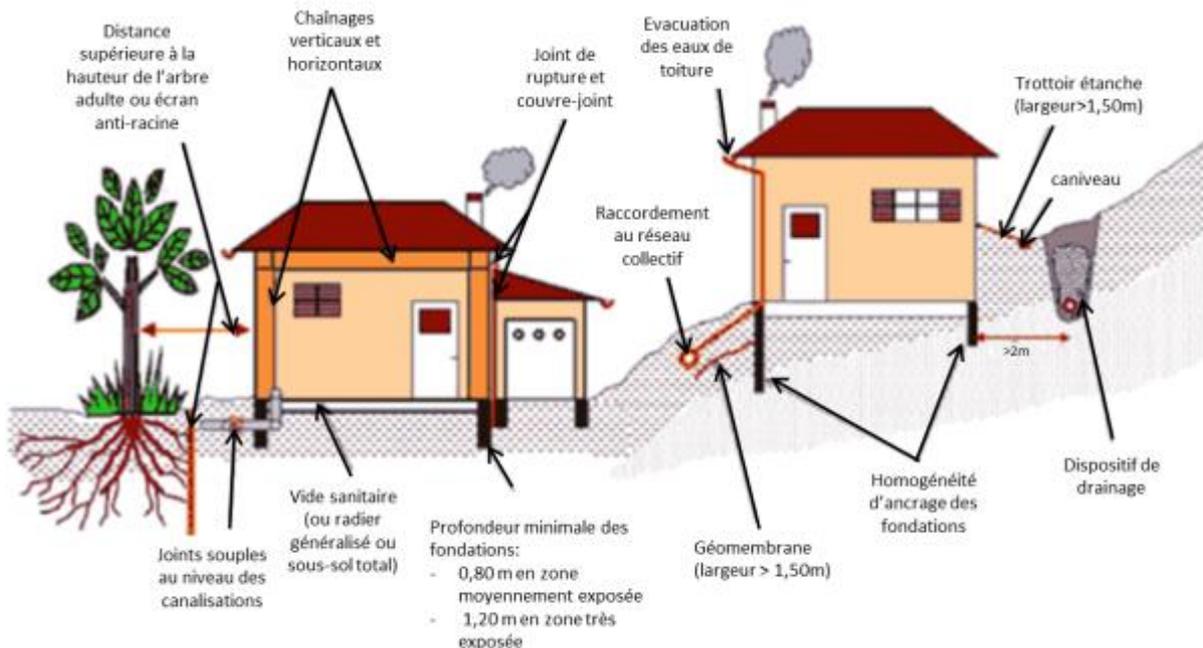


- ✓ Le bétonnage des fondations sera fait pleine fouille et aussitôt après terrassement pour éviter les phénomènes d'altération et de décomposition des sols support des fondations qui pourraient induire des chutes de performances et des tassements supplémentaires non négligeables.
- ✓ Évacuer les éventuelles 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).
- ✓ Compte tenu de la déclivité du terrain, des terrassements vont être 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 G2.
- ✓ 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.

#### 4.4. 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.

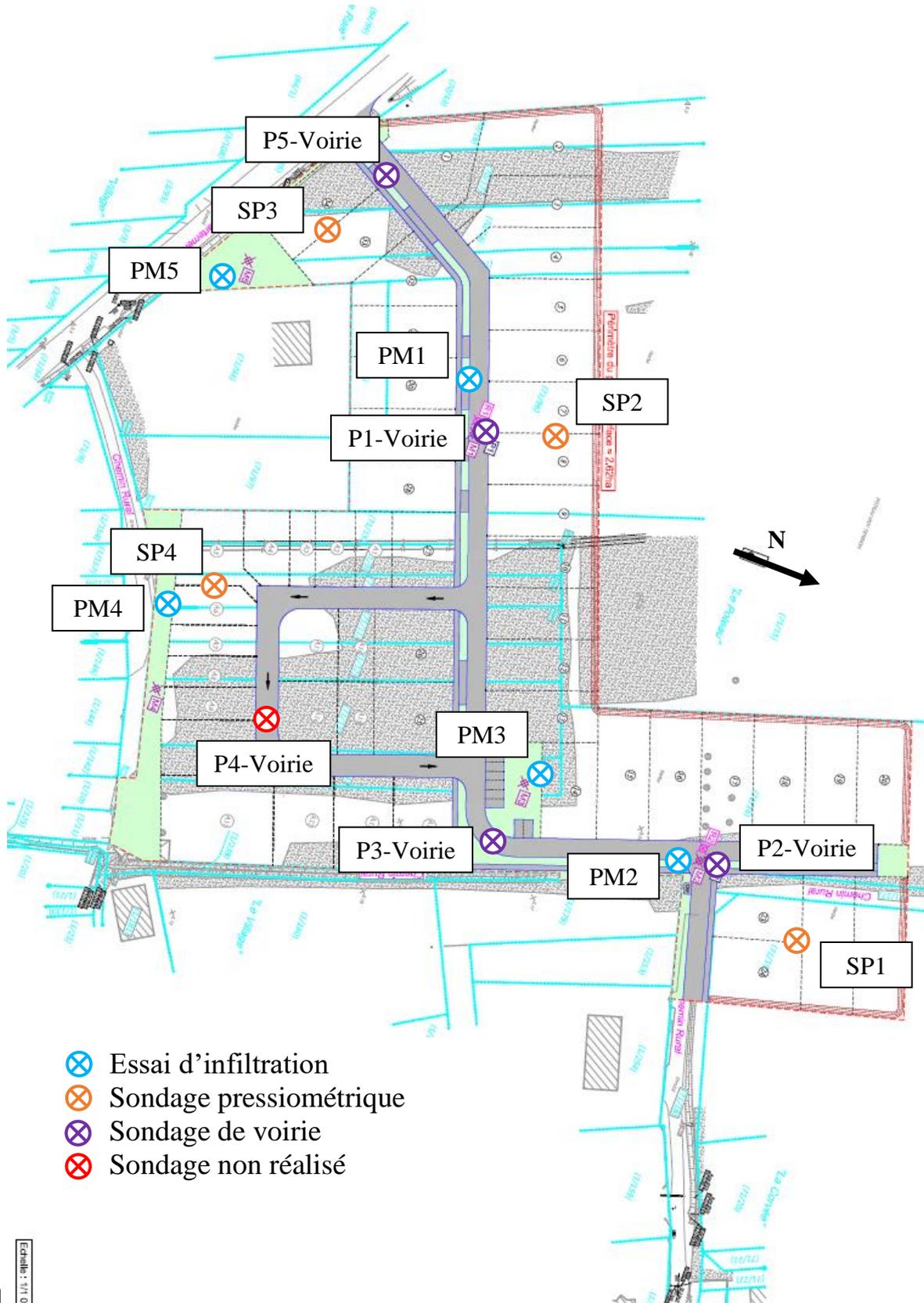
*Le rapport de mission G1 PGC + G2-PRO qui nous a été confiée pour cette phase d'avant-projet ne constitue pas un dimensionnement du projet. Il permet de donner un aperçu des suggestions techniques dont CIRSE ENVIRONNEMENT ne peut être engagé à ce stade de l'étude sur le choix, l'implantation et le dimensionnement 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.*

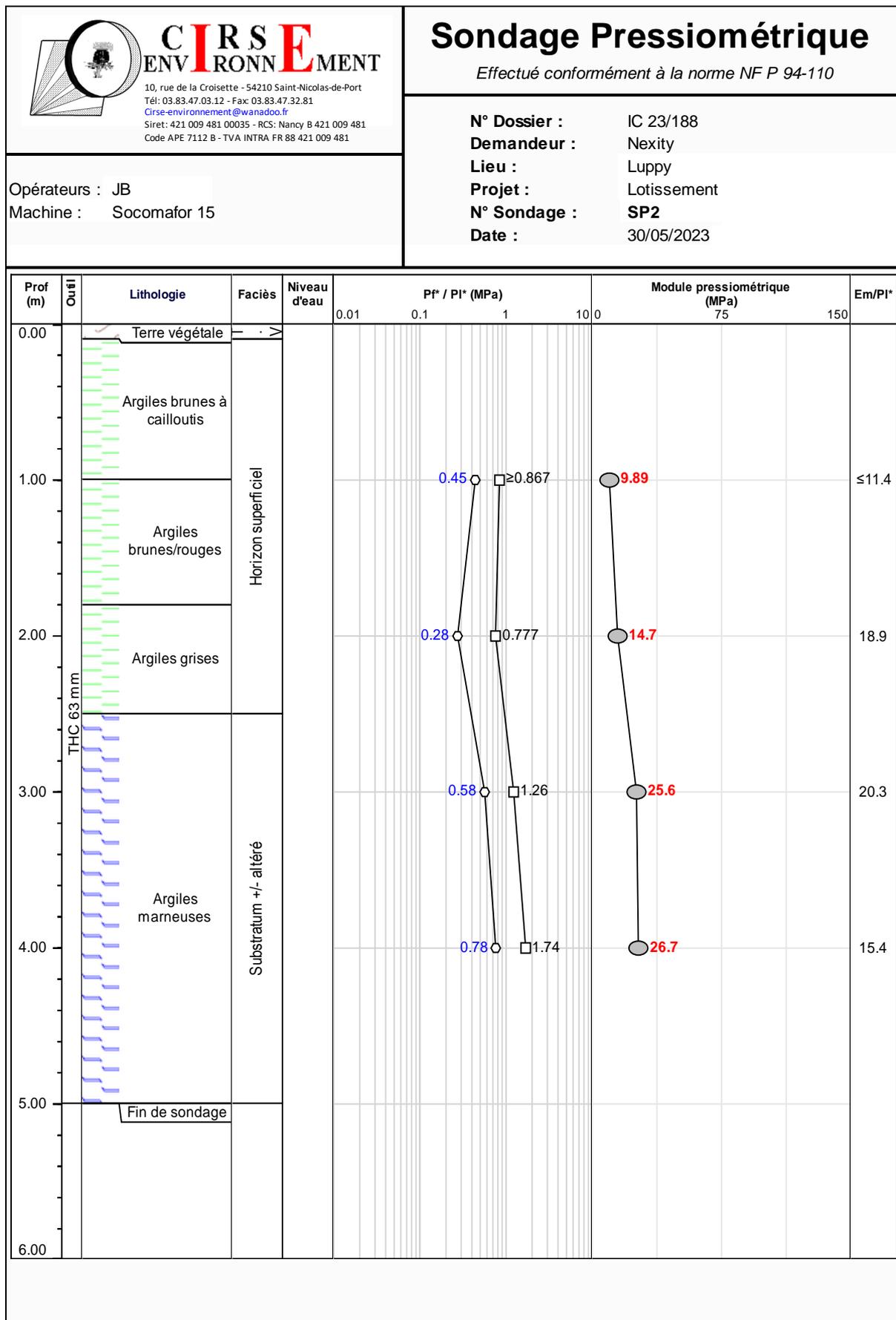
*CIRSE ENVIRONNEMENT est à la disposition pour réaliser tout ou partie de ces missions.*

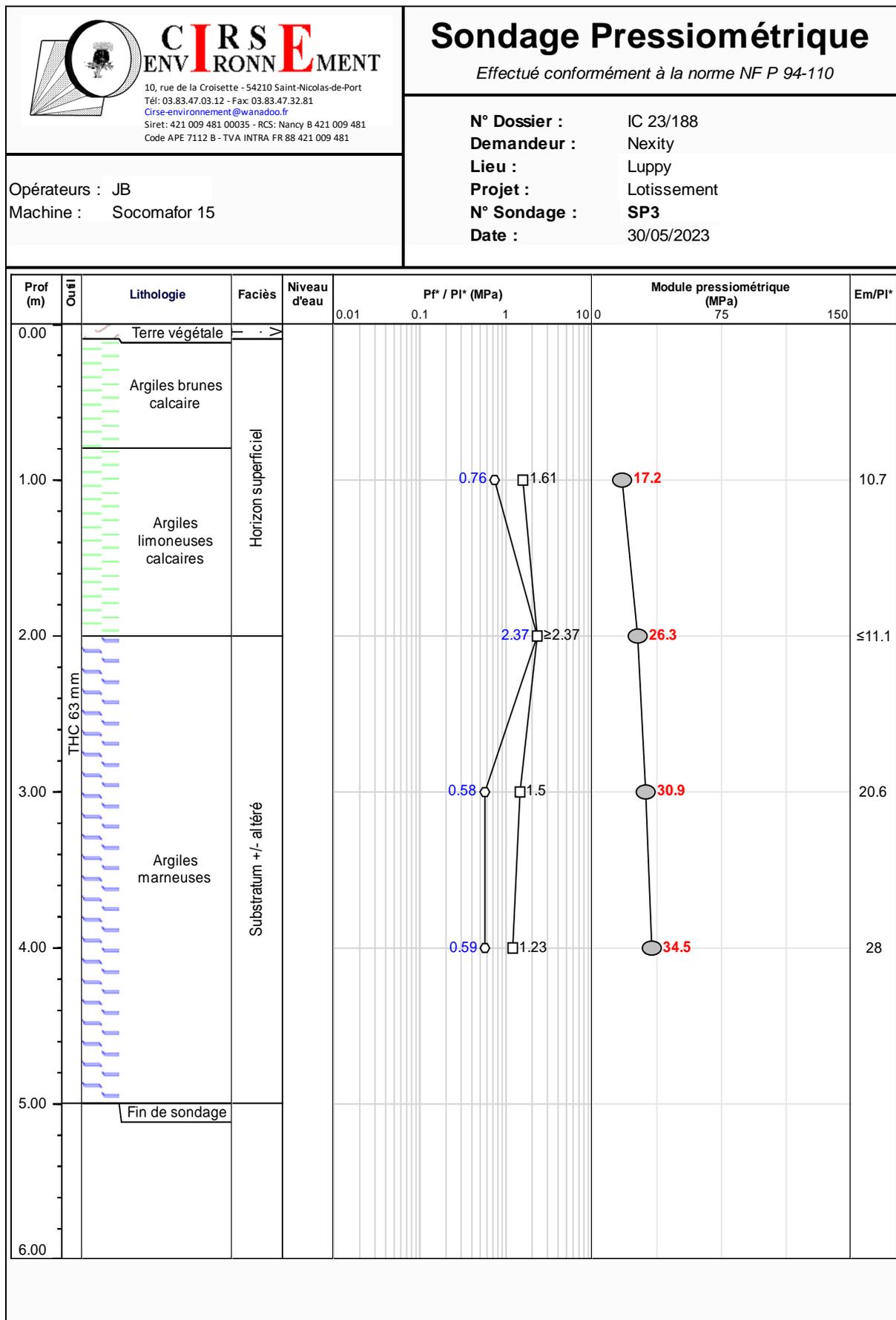
# ANNEXES

## Implantations des sondages



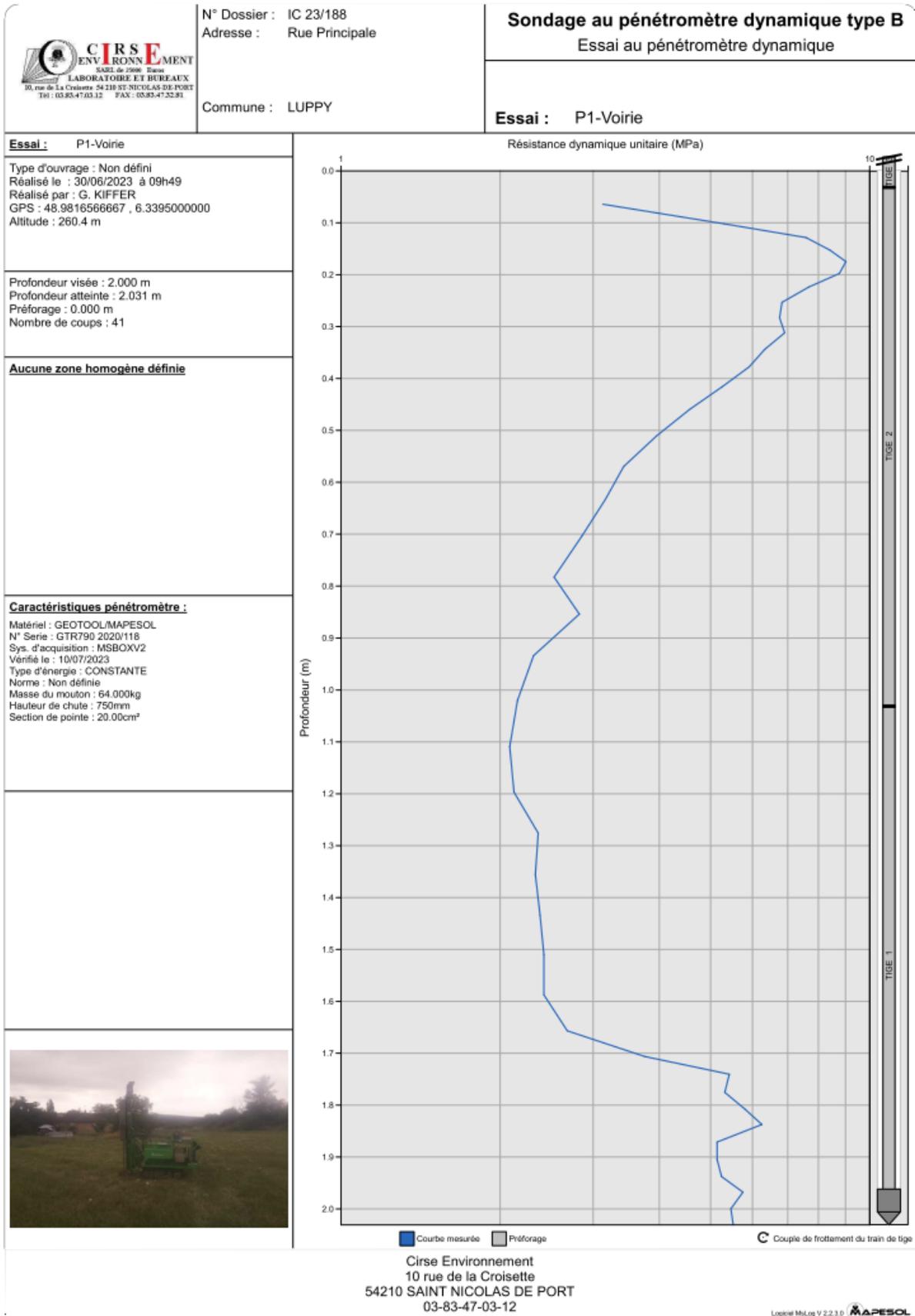








## Essais pénétrométriques



# PROCES VERBAL

## Pénétromètre

Conforme à NF P 94-115 ( Type B )

**Pénétromètre SOCOMAFOR 15 avec une masse de 64 kg**
**DATE :** 12/07/2023  
**N° DOSSIER :** IC 23/188  
**MACHINE :** SOCO15  
**OPERATEUR :** NB

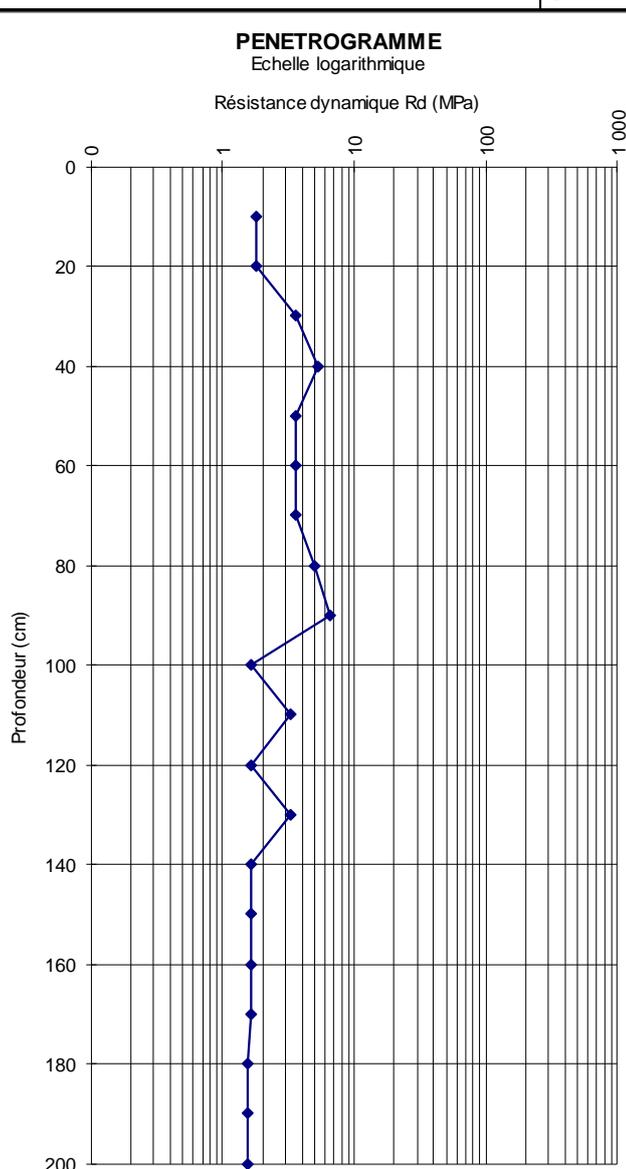
**DEMANDEUR :** NEXITY  
**LIEU :** Luppy

**N° DE SONDAGE :** P2 Voirie  
**Nbre de coups total :** 33 coups **Profondeur atteinte :** 2,00 m

**CONDITION D'ESSAI**
**Diamètre de tige:** 32 mm  
**Diamètre de pointe :** 50 mm  
**Hauteur de chute :** 75 cm  
**Masse du mouton :** 64 kg  
**Masse d'une tige :** 6 000 g

Sur ARRET

Rd MPa	Prof cm
1,8	10
1,8	20
3,6	30
5,3	40
3,6	50
3,6	60
3,6	70
5,0	80
6,7	90
1,7	100
3,3	110
1,7	120
3,3	130
1,7	140
1,7	150
1,7	160
1,7	170
1,6	180
1,6	190
1,6	200


**Matériaux**  
**Remarques**

# PROCES VERBAL

## Pénétromètre

Conforme à NF P 94-115 ( Type B )

**Pénétromètre SOCOMAFOR 15 avec une masse de 64 kg**
**DATE :** 12/07/2023  
**N° DOSSIER :** IC 23/188  
**MACHINE :** SOCO15  
**OPERATEUR :** NB

**DEMANDEUR :** NEXITY  
**LIEU :** Luppy

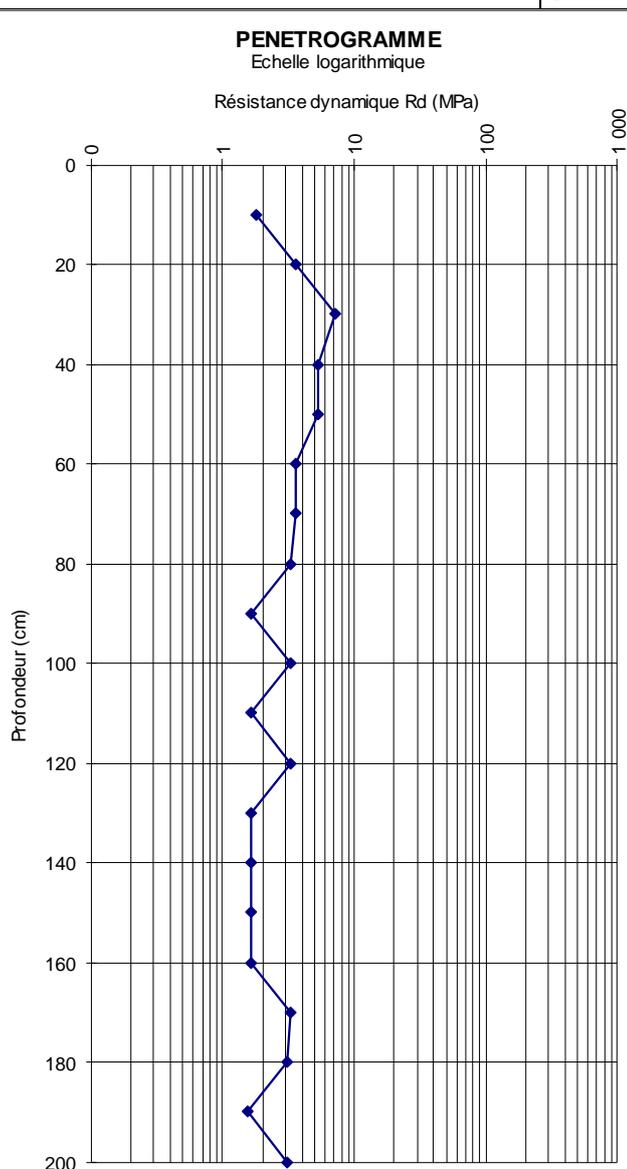
**N° DE SONDRAGE :** P3 Voirie  
**Nbre de coups total :** 36 coups **Profondeur atteinte :** 2,00 m

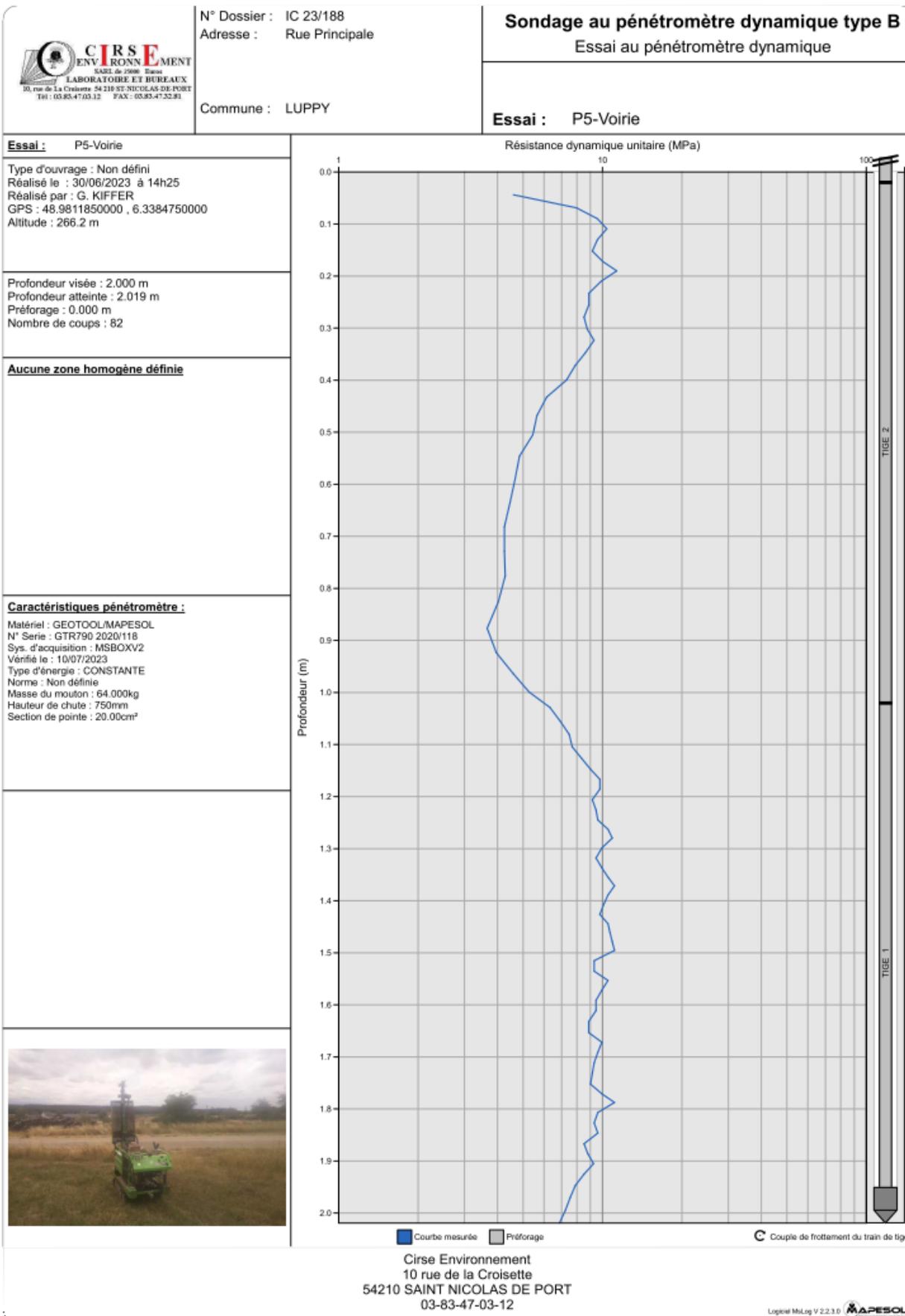
**CONDITION D'ESSAI**
**Diamètre de tige:** 32 mm  
**Diamètre de pointe :** 50 mm

**Hauteur de chute :** 75 cm  
**Masse du mouton :** 64 kg  
**Masse d'une tige :** 6 000 g

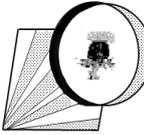
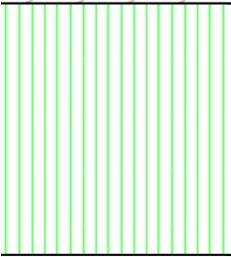
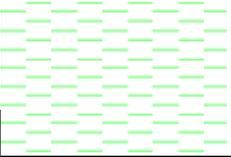
Sur ARRET

Rd MPa	Prof cm
1,8	10
3,6	20
7,1	30
5,3	40
5,3	50
3,6	60
3,6	70
3,3	80
1,7	90
3,3	100
1,7	110
3,3	120
1,7	130
1,7	140
1,7	150
1,7	160
3,3	170
3,1	180
1,6	190
3,1	200

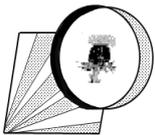
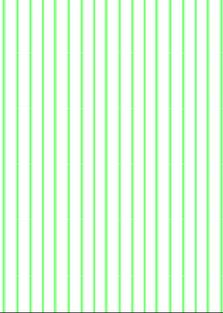

**Matériaux**  
**Remarques**



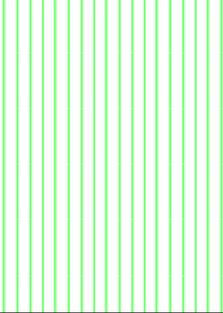
## Essais d'infiltration

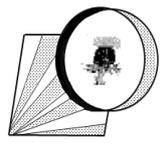
 <p style="font-size: small;"> <b>CIRSE</b>  <b>ENVIRONNEMENT</b>        10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port        Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81  <a href="mailto:Cirse-environnement@wanadoo.fr">Cirse-environnement@wanadoo.fr</a>        Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481        Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481     </p>		<h3 style="margin: 0;">Fouille de reconnaissance</h3>														
Opérateurs : T. ISAAC Machine : Pelle mécanique		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>N° Dossier :</b></td> <td>IC 23/188</td> </tr> <tr> <td><b>Demandeur :</b></td> <td>Nexity</td> </tr> <tr> <td><b>Lieu :</b></td> <td>Luppy</td> </tr> <tr> <td><b>Projet :</b></td> <td>Lotissement</td> </tr> <tr> <td><b>N° Sondage :</b></td> <td><b>PM1</b></td> </tr> <tr> <td><b>Date :</b></td> <td>23/05/2023</td> </tr> </table>			<b>N° Dossier :</b>	IC 23/188	<b>Demandeur :</b>	Nexity	<b>Lieu :</b>	Luppy	<b>Projet :</b>	Lotissement	<b>N° Sondage :</b>	<b>PM1</b>	<b>Date :</b>	23/05/2023
<b>N° Dossier :</b>	IC 23/188															
<b>Demandeur :</b>	Nexity															
<b>Lieu :</b>	Luppy															
<b>Projet :</b>	Lotissement															
<b>N° Sondage :</b>	<b>PM1</b>															
<b>Date :</b>	23/05/2023															
Prof (m)	Outil	Lithologie	Faciès	Niveau d'eau												
0.00	Pelle mécanique 2,5t	 TV	TV	Horizon superficielle												
1.00		 Limons bruns à blocs Perméabilité $K = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	Horizon superficielle													
1.00		 Argiles grises														
2.00		Fin de sondage														
3.00																
4.00																



 <b>CIRSE</b> ENVIRONNEMENT <small>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</small>		<h2 style="text-align: center;">Fouille de reconnaissance</h2>		
Opérateurs : T. ISAAC Machine : Pelle mécanique		<b>N° Dossier :</b> IC 23/188 <b>Demandeur :</b> Nexity <b>Lieu :</b> Luppy <b>Projet :</b> Lotissement <b>N° Sondage :</b> <b>PM2</b> <b>Date :</b> 23/05/2023		
Prof (m)	Outil	Lithologie	Faciès	Niveau d'eau
0.00	Pelle mécanique 2,5t	 TV	TV	Horizon superficielle
1.00		 Limons bruns à blocs Perméabilité $K = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$		
		 Argiles grises		
		Fin de sondage		
2.00				
3.00				
4.00				



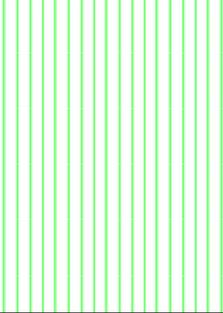
Prof (m)		Outil	Lithologie	Faciès	Niveau d'eau
0.00		Pelle mécanique 2,5t	 TV	TV	
1.00			 Limon bruns à blocs Dmax = 300mm	Horizon superficielle	
			 Argiles grises Perméabilité		
			 K = 2,1 . 10 <sup>-7</sup> m/s Fin de sondage		
2.00					
3.00					
4.00					

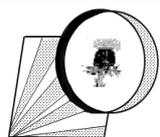

**CIRSE**  
 ENVIRONNEMENT  
 10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port  
 Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81  
 Cirse-environnement@wanadoo.fr  
 Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481  
 Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

## Fouille de reconnaissance

**N° Dossier :** IC 23/188  
**Demandeur :** Nexity  
**Lieu :** Luppy  
**Projet :** Lotissement  
**N° Sondage :** PM3  
**Date :** 23/05/2023

**Opérateurs :** T. ISAAC  
**Machine :** Pelle mécanique

Prof (m)		Outil	Lithologie	Faciès	Niveau d'eau
0.00		Pelle mécanique 2,5t	 TV	TV	
1.00			 Limon bruns à blocs Perméabilité $K = 9,8 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	Horizon superficielle	
			 Argiles grises		
			Fin de sondage		
2.00					
3.00					
4.00					

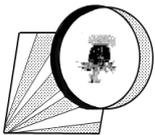

**CIRSE**  
 ENVIRONNEMENT

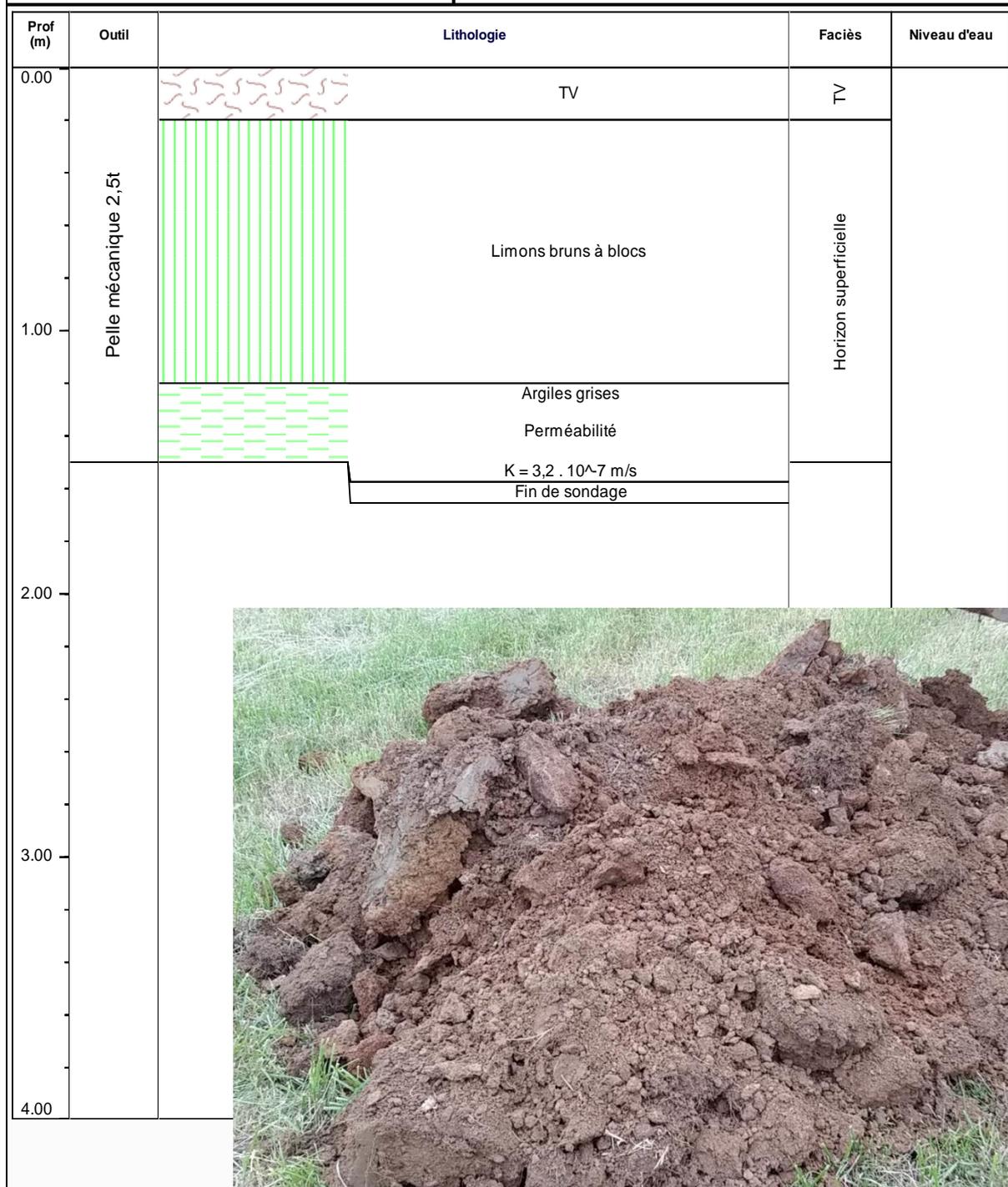
 10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas-de-Port  
 Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81  
[Cirse-environnement@wanadoo.fr](mailto:Cirse-environnement@wanadoo.fr)  
 Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481  
 Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481

## Fouille de reconnaissance

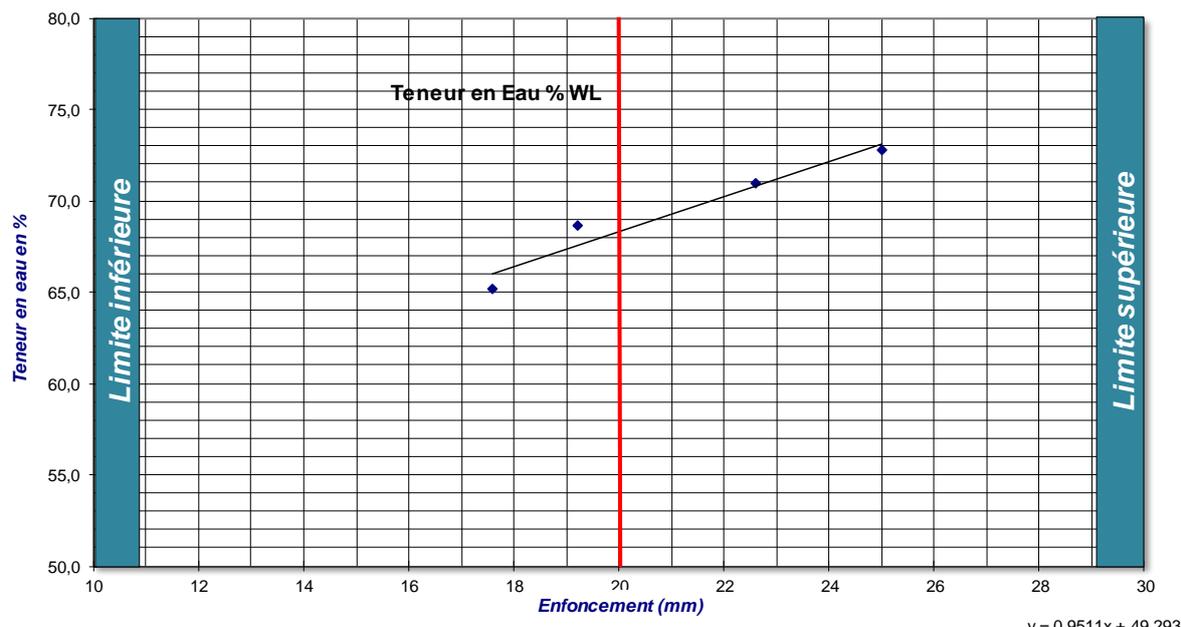
**N° Dossier :** IC 23/188  
**Demandeur :** Nexity  
**Lieu :** Luppy  
**Projet :** Lotissement  
**N° Sondage :** PM4  
**Date :** 23/05/2023

**Opérateurs :** T. ISAAC  
**Machine :** Pelle mécanique

 <p style="margin: 0;"><b>CIRSE</b> ENVIRONNEMENT</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">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</p>	<h2 style="margin: 0;">Fouille de reconnaissance</h2>												
Opérateurs : T. ISAAC Machine : Pelle mécanique	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>N° Dossier :</b></td> <td>IC 23/188</td> </tr> <tr> <td><b>Demandeur :</b></td> <td>Nexity</td> </tr> <tr> <td><b>Lieu :</b></td> <td>Luppy</td> </tr> <tr> <td><b>Projet :</b></td> <td>Lotissement</td> </tr> <tr> <td><b>N° Sondage :</b></td> <td><b>PM5</b></td> </tr> <tr> <td><b>Date :</b></td> <td>23/05/2023</td> </tr> </table>	<b>N° Dossier :</b>	IC 23/188	<b>Demandeur :</b>	Nexity	<b>Lieu :</b>	Luppy	<b>Projet :</b>	Lotissement	<b>N° Sondage :</b>	<b>PM5</b>	<b>Date :</b>	23/05/2023
<b>N° Dossier :</b>	IC 23/188												
<b>Demandeur :</b>	Nexity												
<b>Lieu :</b>	Luppy												
<b>Projet :</b>	Lotissement												
<b>N° Sondage :</b>	<b>PM5</b>												
<b>Date :</b>	23/05/2023												



## Essais en laboratoire

 <b>CIRSE</b> 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>															
<b>N° DOSSIER :</b> IC 23/188 <b>SONDAGE :</b> PM1 (0,50m-1,00m) <b>AGENT PRELEVEUR :</b> T.I <b>OPERATEUR LABO :</b> L.D	<b>TYPE DE MATERIAU :</b> Limons bruns à blocs <b>LIEU DE PRELEVEMENT :</b> Luppy Rue Principale <b>SOCIETE EXPLOITANTE :</b> Nexity															
<b>PRELEVE LE :</b> 23/05/2023	<b>ANALYSE LE :</b> 06/06/2023															
<h3 style="color: blue;">METHODE AUX CÔNE DE PENETRATION</h3>																
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th>Mesures N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Enfoncement (mm)</b></td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">22,6</td> <td style="text-align: center;">19,2</td> <td style="text-align: center;">17,6</td> </tr> <tr> <td><b>Teneur en Eau %</b></td> <td style="text-align: center;">72,7</td> <td style="text-align: center;">70,9</td> <td style="text-align: center;">68,6</td> <td style="text-align: center;">65,1</td> </tr> </tbody> </table>		Mesures N°	1	2	3	4	<b>Enfoncement (mm)</b>	25	22,6	19,2	17,6	<b>Teneur en Eau %</b>	72,7	70,9	68,6	65,1
Mesures N°	1	2	3	4												
<b>Enfoncement (mm)</b>	25	22,6	19,2	17,6												
<b>Teneur en Eau %</b>	72,7	70,9	68,6	65,1												
																
Teneur en eau de plasticité	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; border-right: 1px solid black;">W =</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">35,1 %</td> <td style="width: 20%; border-right: 1px solid black;"><b>W Moyen</b></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">W = 35,0 %</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><b>W Moyen</b></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">W =</td> <td style="text-align: center;">35,7 %</td> <td style="border-right: 1px solid black;"><b>35,41 %</b></td> <td style="text-align: center;">W = 34,5 %</td> <td style="text-align: center;"><b>34,7 %</b></td> </tr> </table>	W =	35,1 %	<b>W Moyen</b>	W = 35,0 %	<b>W Moyen</b>	W =	35,7 %	<b>35,41 %</b>	W = 34,5 %	<b>34,7 %</b>					
W =	35,1 %	<b>W Moyen</b>	W = 35,0 %	<b>W Moyen</b>												
W =	35,7 %	<b>35,41 %</b>	W = 34,5 %	<b>34,7 %</b>												
Limite de liquidité : <b>W<sub>L</sub> = 68,3</b>	<b>Indice de plasticité</b> <b>I<sub>P</sub> = 33,2</b>															
Limite de plasticité : <b>W<sub>P</sub> = 35,1</b>																
Teneur en eau du sol : <b>W<sub>n</sub> = 30,7 %</b>	<b>Indice de consistance I<sub>C</sub> = 1,13</b>															

# PROCES VERBAL

## PROCTOR - Indices IPI - I<sub>CBR</sub>

Conforme aux Normes NF P94-093 &amp; NF P94-078

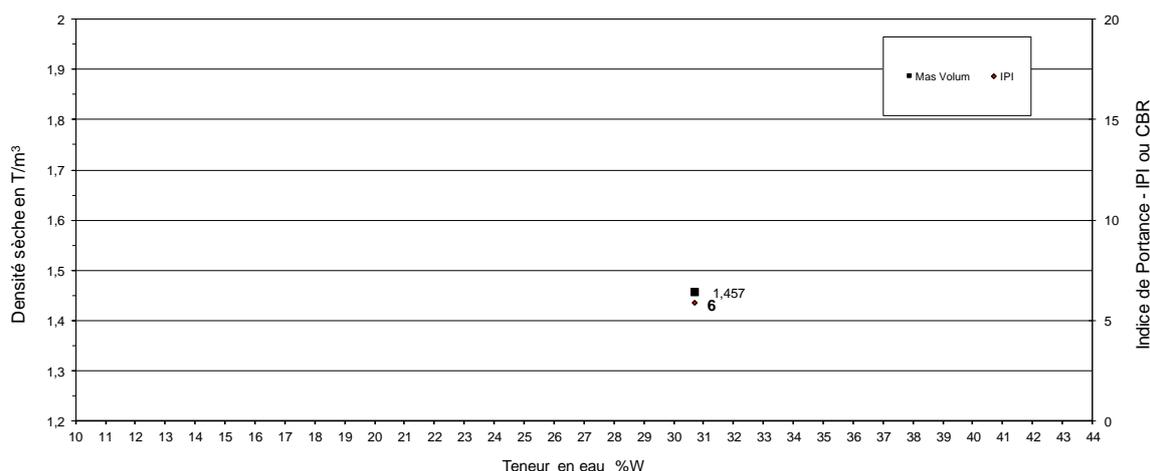
MOULE NORMAL	<input type="checkbox"/>	ESSAI PROCTOR	NORMAL	<input checked="" type="checkbox"/>
CBR	<input checked="" type="checkbox"/>		MODIFIE	<input type="checkbox"/>
Essais réalisé sur élément	<input type="checkbox"/>	< 5 mm <20 mm	Refus à 5 mm	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>		Refus à 20 mm	<input type="checkbox"/> 0%

**Poinçonnement IPI avec anneau de 20 KN**

N° DOSSIER :	IC 23/188	MODE PRELEVEMENT :	Pelle mécanique
N° SONDAGE :	PM1 (0,50m à 1,00m)	TYPE DE MATERIAU :	Limons bruns à blocs
AGENT PRELEVEUR :	TI	TENEUR EN EAU NATUREL :	30,7%
OPERATEUR LABO :	LD		
LIEU DE PRELEVEMENT :	Luppy	Prélevé le :	23/05/2023
DEMANDEUR :	NEXITY	Analysé le :	31/05/2023

Masse volumique des particules solides du sol :  $\rho_s$  \_\_\_\_\_  $Mg/m^3$   
 ( Valeurs de références : Sables : 2,65 à 2,68  $T/m^3$  - Limons : 2,68 à 2,72  $T/m^3$  - Argiles : 2,72 à 2,75  $T/m^3$  )

### COURBE PROCTOR - COURBE POINCONNEMENT

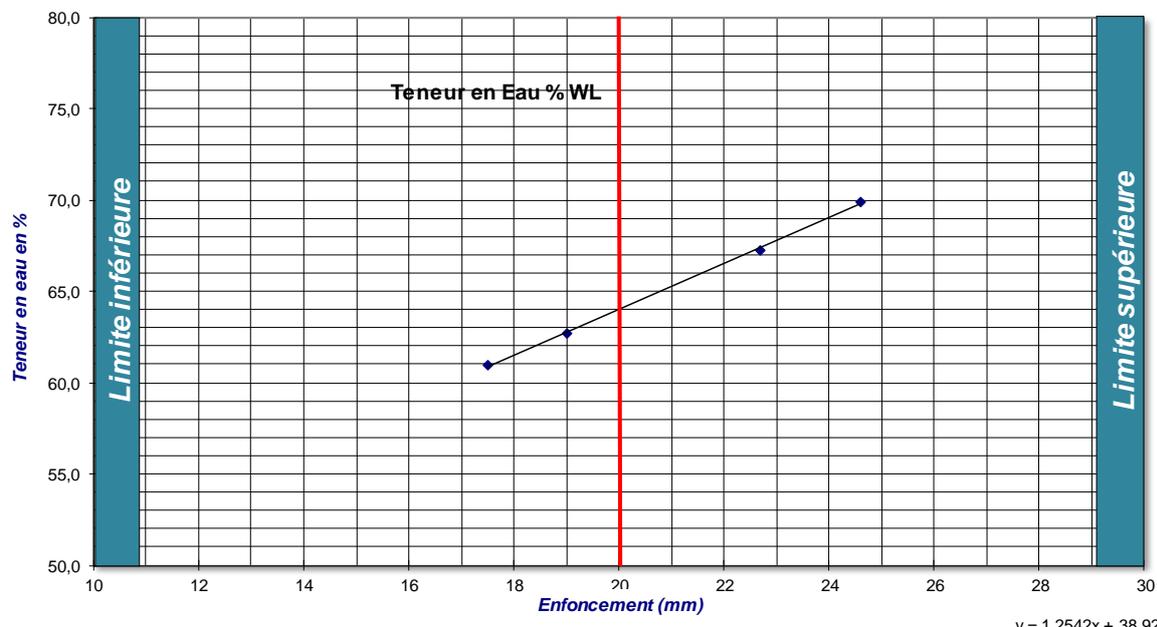


	% EAU*	Densité Sèche ( $t/m^3$ )	IPI
Point 1	30,7	1,457	6
Point 2			
Point 3			
Point 4			
Point 5			

Sur prise d'essai	
Densité sèche $t/m^3$	1,457
Teneur en eau (%)	30,7

\* Note : Détermination de la teneur en eau conforme à la Norme NF P94-050

 <b>CIRSE</b> 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		<b>ESSAI D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN MATERIAU AU TRAITEMENT</b> Réalisé selon la norme NF P 94-100			
N° DOSSIER: IC 23/188		TYPE DE MATERIAU : Limons bruns			
N° SONDAGE: PM1		MODE DE PRELEVEMENT: Pelle mécanique			
AGENT PRELEVEUR: A. PROST		LIEU DE PRELEVEMENT: Luppy, rue Principale			
OPERATEUR LABO: N. BARDY		SOCIETE EXPLOITANTE: Nexity			
PRELEVE LE : 23/05/2021		ANALYSE LE: 02/06/2021			
Matériau essayé	Nature:	Limons bruns	Classification selon GTR:	<b>A3</b>	
	Teneur en Eau	30,7%			
Mélange	Teneur en Eau	30,7%	Masse Volumique h PN de la fraction 0/5 mm	1,457	
	Produit de traitement	<b>Chaux + CEM II</b>	Dosage (s)	<b>2% + 7%</b>	
Confection des éprouvettes		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne
	Teneur en eau	30,1%	30,8%	31,6%	30,8%
	Masse Volumique apparente	1,450	1,451	1,448	1,450
Gonflement Volumique		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne
	Mesure après 4h d'immersion				
	Mesure après 24h d'immersion				
Caractéristiques mécaniques		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne
	Résistance en compression diamétrale R <sub>tb</sub>	0,079 MPa	0,132 MPa	0,101 MPa	<b>0,104 MPa</b>
	Module de déformation				
Aptitude du matériau au traitement	<b>Le traitement à 2% Chaux et 7% CEM II est :</b>				
	<b>Adapté</b> <input type="checkbox"/>	<b>Douteux</b> <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Inadapté</b> <input type="checkbox"/>	
	Tableau 1 — Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques				
	Type de traitement	Aptitude du matériau au traitement	Paramètres considérés		
	Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	Gonflement volumique G <sub>v7j</sub> %	Résistance en compression diamétrale R <sub>tb</sub> MPa	
		Douteux	≤ 5	≥ 0,2	
		Inadapté	5 ≤ G <sub>v7j</sub> ≤ 10	0,1 ≤ R <sub>tb</sub> ≤ 0,2	
	Traitement à la chaux seule	Adapté	≥ 10	≤ 0,1	
		Douteux	≤ 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique	
		Inadapté	5 ≤ G <sub>v7j</sub> ≤ 10		
			≥ 10		

 <b>CIRSE</b> 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	<h2 style="margin: 0;">PROCES-VERBAL</h2> <h3 style="margin: 0;">DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG</h3> <p style="margin: 0; color: gray;">CONFORME A LA NORME NF EN ISO 17892-12</p>																
<b>N° DOSSIER :</b> IC 23/188 <b>SONDAGE :</b> PM2 (1,20m-1,50m) <b>AGENT PRELEVEUR :</b> T.I <b>OPERATEUR LABO :</b> L.D	<b>TYPE DE MATERIAU :</b> Argiles grises <b>LIEU DE PRELEVEMENT :</b> Luppy Rue Principale <b>SOCIETE EXPLOITANTE :</b> Nexity																
<b>PRELEVE LE :</b> 23/05/2023	<b>ANALYSE LE :</b> 06/06/2023																
<h4 style="color: blue; margin: 0;">METHODE AUX CÔNE DE PENETRATION</h4>																	
<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="padding: 5px;">Mesures N°</th> <th style="padding: 5px;">1</th> <th style="padding: 5px;">2</th> <th style="padding: 5px;">3</th> <th style="padding: 5px;">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Enfoncement (mm)</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">24,6</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">22,7</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">19</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">17,5</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Teneur en Eau %</b></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">69,9</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">67,2</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">62,7</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">61,0</td> </tr> </tbody> </table>		Mesures N°	1	2	3	4	<b>Enfoncement (mm)</b>	24,6	22,7	19	17,5	<b>Teneur en Eau %</b>	69,9	67,2	62,7	61,0	
Mesures N°	1	2	3	4													
<b>Enfoncement (mm)</b>	24,6	22,7	19	17,5													
<b>Teneur en Eau %</b>	69,9	67,2	62,7	61,0													
																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 5px;"><b>Teneur en eau de plasticité</b></td> <td style="padding: 5px;">W = 26,7 %</td> <td style="padding: 5px;"><b>W Moyen</b></td> <td style="padding: 5px;">W = 25,9 %</td> <td style="padding: 5px;"><b>W Moyen</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">W = 26,2 %</td> <td style="padding: 5px;"><b>26,48 %</b></td> <td style="padding: 5px;">W = 25,9 %</td> <td style="padding: 5px;"><b>25,9 %</b></td> </tr> </table>	<b>Teneur en eau de plasticité</b>	W = 26,7 %	<b>W Moyen</b>	W = 25,9 %	<b>W Moyen</b>		W = 26,2 %	<b>26,48 %</b>	W = 25,9 %	<b>25,9 %</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Limite de liquidité : <math>W_L = 64,0</math></b></td> <td rowspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;"><b>Indice de plasticité</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Limite de plasticité : <math>W_P = 26,2</math></b></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><b><math>I_P = 37,8</math></b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>Teneur en eau du sol : <math>W_n = 26,3</math> %</b></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><b>Indice de consistance <math>I_C = 1,00</math></b></td> </tr> </table>	<b>Limite de liquidité : <math>W_L = 64,0</math></b>	<b>Indice de plasticité</b>	<b>Limite de plasticité : <math>W_P = 26,2</math></b>	<b><math>I_P = 37,8</math></b>	<b>Teneur en eau du sol : <math>W_n = 26,3</math> %</b>	<b>Indice de consistance <math>I_C = 1,00</math></b>
<b>Teneur en eau de plasticité</b>	W = 26,7 %	<b>W Moyen</b>	W = 25,9 %	<b>W Moyen</b>													
	W = 26,2 %	<b>26,48 %</b>	W = 25,9 %	<b>25,9 %</b>													
<b>Limite de liquidité : <math>W_L = 64,0</math></b>	<b>Indice de plasticité</b>																
<b>Limite de plasticité : <math>W_P = 26,2</math></b>		<b><math>I_P = 37,8</math></b>															
<b>Teneur en eau du sol : <math>W_n = 26,3</math> %</b>	<b>Indice de consistance <math>I_C = 1,00</math></b>																



# PROCES VERBAL

## PROCTOR - Indices IPI - I<sub>CBR</sub>

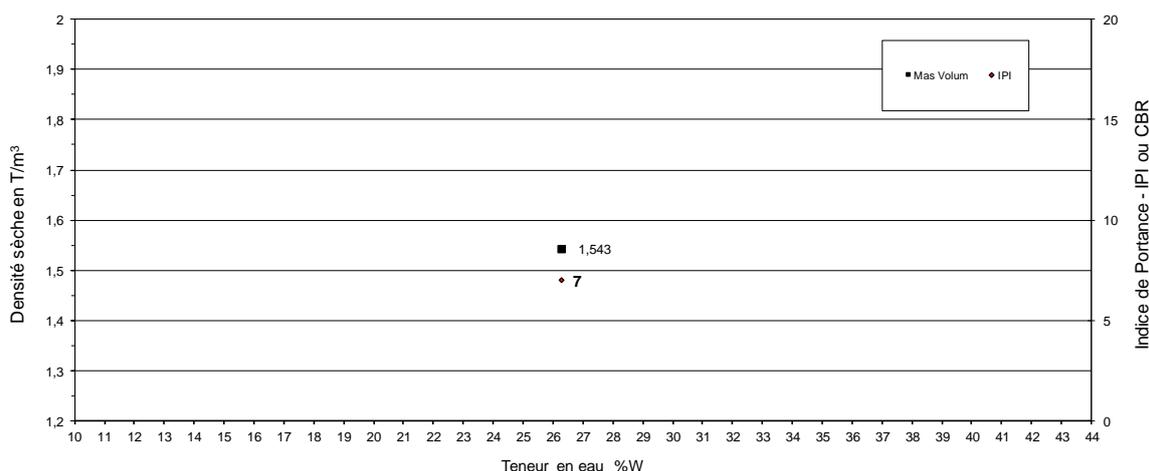
Conforme aux Normes NF P94-093 &amp; NF P94-078

MOULE NORMAL	<input type="checkbox"/>	ESSAI PROCTOR	NORMAL	<input checked="" type="checkbox"/>
CBR	<input checked="" type="checkbox"/>		MODIFIE	<input type="checkbox"/>
		< 5 mm <20 mm	Refus à 5 mm	<input type="checkbox"/>
Essais réalisé sur élément	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Refus à 20 mm	<input type="checkbox"/> 0%
<b>Poinçonnement IPI avec anneau de 20 KN</b>				

N° DOSSIER :	IC 23/188	MODE PRELEVEMENT :	Pelle mécanique
N° SONDAGE :	PM2 (1,20m à 1,50m)	TYPE DE MATERIAU :	Argiles grises
AGENT PRELEVEUR :	TI	TENEUR EN EAU NATUREL :	26,3%
OPERATEUR LABO :	LD		
LIEU DE PRELEVEMENT :	Luppy	Prélevé le :	23/05/2023
DEMANDEUR :	NEXITY	Analysé le :	31/05/2023

Masse volumique des particules solides du sol :  $\rho_s$  \_\_\_\_\_  $Mg/m^3$   
 ( Valeurs de références : Sables : 2,65 à 2,68  $T/m^3$  - Limons : 2,68 à 2,72  $T/m^3$  - Argiles : 2,72 à 2,75  $T/m^3$  )

### COURBE PROCTOR - COURBE POINCONNEMENT



	% EAU*	Densité Sèche ( $t/m^3$ )	IPI
Point 1	26,3	1,543	7
Point 2			
Point 3			
Point 4			
Point 5			

Sur prise d'essai	
Densité sèche $t/m^3$	1,543
Teneur en eau (%)	26,3

\* Note : Détermination de la teneur en eau conforme à la Norme NF P94-050

 <b>CIRSE</b> 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		<b>ESSAI D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN MATERIAU AU TRAITEMENT</b> Réalisé selon la norme NF P 94-100			
N° DOSSIER:	IC 23/188	TYPE DE MATERIAU :	Argiles grises		
N° SONDAGE:	PM2	MODE DE PRELEVEMENT:	Pelle mécanique		
AGENT PRELEVEUR:	A. PROST	LIEU DE PRELEVEMENT:	Luppy, rue Principale		
OPERATEUR LABO:	N. BARDY	SOCIETE EXPLOITANTE:	Nexity		
PRELEVE LE :	23/05/2021	ANALYSE LE:	02/06/2021		
<b>Matériau essayé</b>	Nature:	Argiles grises	<b>Classification selon GTR:</b>	<b>A3</b>	
	Teneur en Eau	26,3%			
<b>Mélange</b>	Teneur en Eau	26,3%	Masse Volumique h PN de la fraction 0/5 mm	1,543	
	Produit de traitement	<b>Chaux + CEM II</b>	Dosage (s)	<b>2% + 7%</b>	
<b>Confection des éprouvettes</b>		<b>Eprouvette 1</b>	<b>Eprouvette 2</b>	<b>Eprouvette 3</b>	<b>Moyenne</b>
	Teneur en eau	26,0%	25,7%	26,2%	26,0%
	Masse Volumique apparente	1,539	1,544	1,543	1,542
<b>Gonflement Volumique</b>		<b>Eprouvette 1</b>	<b>Eprouvette 2</b>	<b>Eprouvette 3</b>	<b>Moyenne</b>
	Mesure après 4h d'immersion				
	Mesure après 24h d'immersion				
	Mesure après 7j d'immersion	1,68%	1,98%	1,73%	<b>1,80%</b>
<b>Caractéristiques mécaniques</b>		<b>Eprouvette 1</b>	<b>Eprouvette 2</b>	<b>Eprouvette 3</b>	<b>Moyenne</b>
	Résistance en compression diamétrale Rtb	0,167 MPa	0,115 MPa	0,131 MPa	<b>0,137 MPa</b>
	Module de déformation				
<b>Aptitude du matériau au traitement</b>	<b>Le traitement à 2% Chaux et 7% CEM II est :</b>				
	<b>Adapté</b> <input type="checkbox"/>	<b>Douteux</b> <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Inadapté</b> <input type="checkbox"/>	
	Tableau 1 — Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques				
	<b>Type de traitement</b>	<b>Aptitude du matériau au traitement</b>	<b>Paramètres considérés</b>		
	Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	Gonflement volumique $G_{v,7j}$ %	Résistance en compression diamétrale $R_{tb}$ MPa	
		Douteux	$5 \leq G_{v,7j} \leq 10$	$0,1 \leq R_{tb} \leq 0,2$	
		Inadapté	$\geq 10$	$\leq 0,1$	
	Traitement à la chaux seule	Adapté	$\leq 5$	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique	
		Douteux	$5 \leq G_{v,7j} \leq 10$		
		Inadapté	$\geq 10$		