

Rue de la Source 50  
B-6782 GUELFF

**S.P.R.L.**

Tel. : 0032 63 22 21 24  
Fax. : 0032 63 23 31 28  
GSM : 0032 477 994 911  
web : [www.icmengineering.eu](http://www.icmengineering.eu)

Nos Réf. ES 2018/117

<b>Contractant</b>	Ecoterres sa Avenue Jean Mermoz 3c B 6041 Gosselies
<b>Situation</b>	Rue du Tissage B-4800 Ensival (Verviers)
<b>Cadastre</b>	-
<b>Concerne</b>	ESSAIS GÉOTECHNIQUES
<b>Désignation</b>	RAPPORT DE RÉSULTATS DES SONDAGES AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE LOURD

## ESSAIS GÉOTECHNIQUES

### **RECONNAISSANCE DE SOL AU PÉNÉTRMÈTRE DYNAMIQUE LOURD**

**Rue du Tissage à Waltzing**

#### Examen géotechnique

Suite à la demande de la société Ecoterres sa, une étude de reconnaissance de sol a été réalisée selon les moyens explicités ci-après, courant juin 2018, sur un site d'assainissement.

#### 1. Situation des essais

Quatre essais au pénétromètre dynamique DPB ont été réalisés aux localisations reprises au plan d'implantation en annexe.

Les essais ont été réalisés à partir du niveau du terrain au moment des sondages. Les têtes de sondage ont été nivelées par nos soins au moyen d'un GPS Walcors :

SYSTEME GPS : WALCORS

PROJET : Ensival

DATE : 21/06/2018

OPERATEUR/EQUIPE : ICM

HEURE : 11:06:15

ID POINT	X	Y	Z	DQ XY	DQ Z	GDOP
RTCM-Ref 0010	253645,90	148442,13	278,60	0,00	0,00	1,00
P1	254086,04	143014,55	149,75	0,00	0,00	1,00
P2	254054,64	143004,55	149,62	0,01	0,02	2,10
P3	254024,35	142991,64	149,51	0,01	0,01	2,10
P4	253993,83	142981,55	149,96	0,01	0,02	1,80

## **2. Essai au pénétromètre dynamique lourd (D.P.B.) NFP 94-115**

L'essai de pénétration dynamique consiste à battre un train de tiges métalliques cylindriques, terminé par une pointe débordante au moyen d'une masse appelée « mouton » tombant d'une hauteur constante.

Le but de la pénétration dynamique est de mesurer l'énergie nécessaire pour enfoncer la pointe dans le sol et obtenir ainsi des valeurs de résistance qui correspondent aux propriétés du sol. La résistance de pénétration est définie par le nombre de coups nécessaires pour un enfoncement sur une profondeur donnée. Cet essai est limité à la profondeur de 15 m.

### **Interprétation de l'essai**

L'interprétation des essais de pénétration dynamique se fait habituellement en calculant la résistance dynamique du sol  $R_d$  par une formule de battage dite « des Hollandais ».

Avec un diamètre de pointe supérieur au diamètre des tiges, la résistance à la pénétration dynamique sera due presque en totalité à la résistance de la pointe seule.

Toutefois, plus le train de tige est long, plus grande est la fraction d'énergie de battage absorbée par déformation élastique du train de tige.

Il en est tenu compte dans la formule :

$$R_d = \frac{M}{M+T} \cdot \frac{N}{e} \cdot \frac{Mgh}{A}$$

où  $R_d$  : résistance dynamique du sol (opposée par le sol à la pénétration de la pointe)

$N$  : le nombre de coups pour un enfoncement de 0,10 m (diagramme)

$M$  : la masse de battage

$g$  : l'accélération de la pesanteur (+/- 10 m/s<sup>2</sup>)

$h$  : la hauteur de chute

$A$  : la section de pointe

$e$  : le pas de mesure de l'enfoncement de la pointe

$T$  : masse du train de tiges

Les caractéristiques du pénétromètre utilisé sont :

masse de battage	:	64 kg
hauteur de chute	:	0,75 m
section de la pointe	:	20 cm <sup>2</sup>
angle d'ouverture de la pointe conique	:	90°
tige en acier de 1 m en diam. 32 mm	:	6,30 kg par tige

L'application de cette formule tout les 10 cm permet de dresser le diagramme de pénétration dynamique, ainsi que les tableaux des valeurs  $R_d$  (en MPa) en fonction de la profondeur.

Cette formule simplifiée permet une estimation rapide des forces portantes admissibles. En cas de fondation directe de profondeur relative  $h/b > 1$  et située au-dessus de la nappe phréatique on peut admettre en première approximation :

$$q \text{ admissible} = R_d/20$$

En cas de fondations profondes on admettra en première approximation :

$$R_d/12 < q \text{ adm} < R_d/6$$

Elle ne dispense toutefois pas de vérifier que les conditions d'applicabilité de la méthode sont réunies. Il convient également de contrôler les déformations et leurs conséquences sur la structure, et de s'assurer que les terrains sous le niveau de fondation choisi présentent une résistance suffisante.

Remarque : les unités ci-dessous sont utilisées pour le présent rapport :

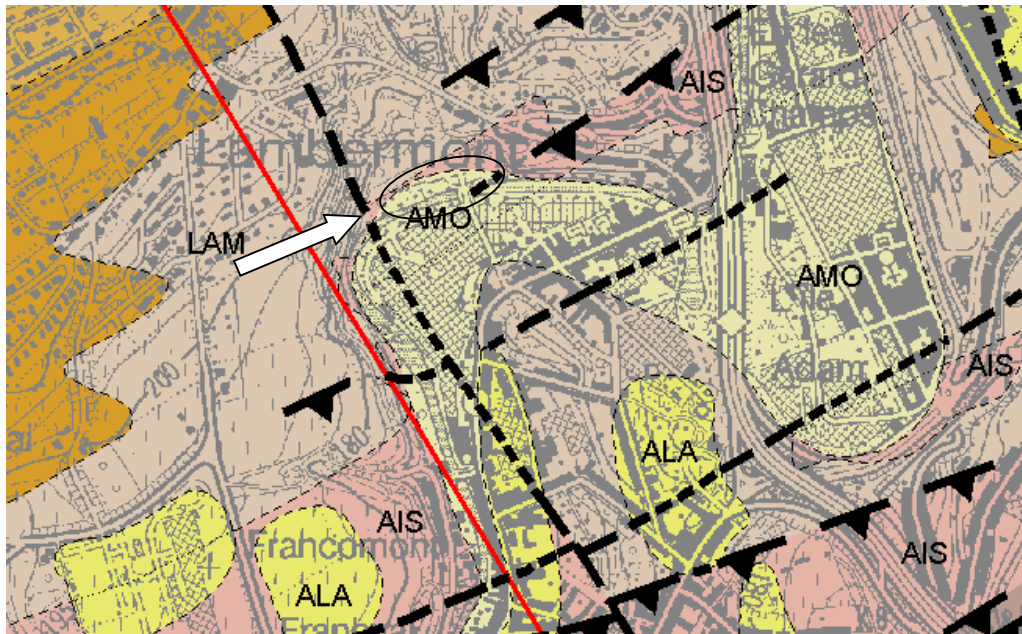
- MPa = 1 Méga Pascal  $\cong 10 \text{ kgf/cm}^2$
- daN/cm<sup>2</sup> = 1 déca Newton par cm<sup>2</sup>  $\cong 1 \text{ kgf/cm}^2$

Ces sondages ont été réalisés dans le cadre de la recherche d'un horizon d'assise en subsurface.

### 3. Appréciation géotechnique et interprétation des résultats

#### Géologie

La carte géologique de Wallonie® nous situe dans des terrains alluvionnaires sus-jacents à la formation d'Aisemont (AIS, en mauve) composée de deux niveaux calcaires, biostromaux (respectivement appelés 1er et 2e biostrome par COEN-AUBERT, 1974) qui encadrent une unité schisteuse plus ou moins carbonatée.



Ceci correspond aux résultats des sondages réalisés in situ qui permettent de dégager la morphologie de synthèse des sols rencontrés et de distinguer les formations ci-après :

- Couche 1      Terrains peu compacts (P1 à P3) à très compacts (P4) sur une épaisseur de 2,50 à 3,00 m, de portance moyenne de 1,00 daN/cm<sup>2</sup> (minima de 0,40 daN/cm<sup>2</sup>) ;
- Couche 2      Terrains moyennement compacts (P3) à très compacts (P2) sur une épaisseur de 2,50 à 4,00 m, de portance moyenne de 2,00 daN/cm<sup>2</sup> (minima de 0,70 daN/cm<sup>2</sup>) ;
- Couche 3      Sommet probable du bedrock calcaire sur lequel le refus est atteint.

Sur la base des sondages réalisés, on peut confirmer que le terrain présente des caractéristiques mécaniques relativement homogènes sur la surface explorée.

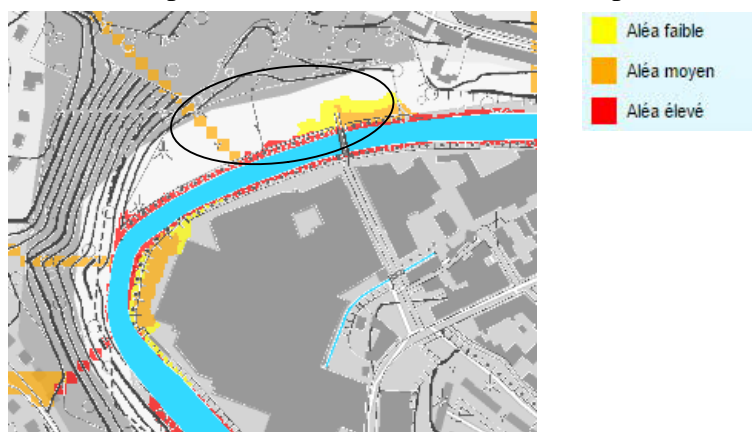
Le tableau ci-après résume pour les sondages pénétrométriques, les profondeurs et niveaux à partir desquels les forces portantes admissibles et indiquées peuvent être retenues.

Profondeurs et niveaux dans les sondages pour un taux de travail admissible de :						Profondeurs et niveaux de l'eau dans les sondages :	
Sondage n°		qa ≥ 0,60 daN/cm <sup>2</sup>		qa ≥ 1,50 daN/cm <sup>2</sup>		Profondeur (m)	Niveau
		Profondeur	Niveau	Profondeur	Niveau		
P1	149,75	2,90	146,85	3,40	146,35	éboulé	146,25
P2	149,62	2,60	147,02	2,60	147,02	éboulé	145,62
P3	149,51	0,60	148,91	4,70	144,81	éboulé	146,08
P4	149,96	0,10	149,86	0,50	149,46	éboulé	149,16

### Eaux souterraines :

Aucun des sondages n'a montré une présence d'eau mesurable (trous éboulés), mais la rivière à proximité induit la présence d'une nappe aquifère.

La carte aléas d'inondation situe la zone investiguée en partie en zone d'aléa faible à élevé d'inondation par débordement de cours d'eau et par ruissellement (voir carte ci-dessous) :



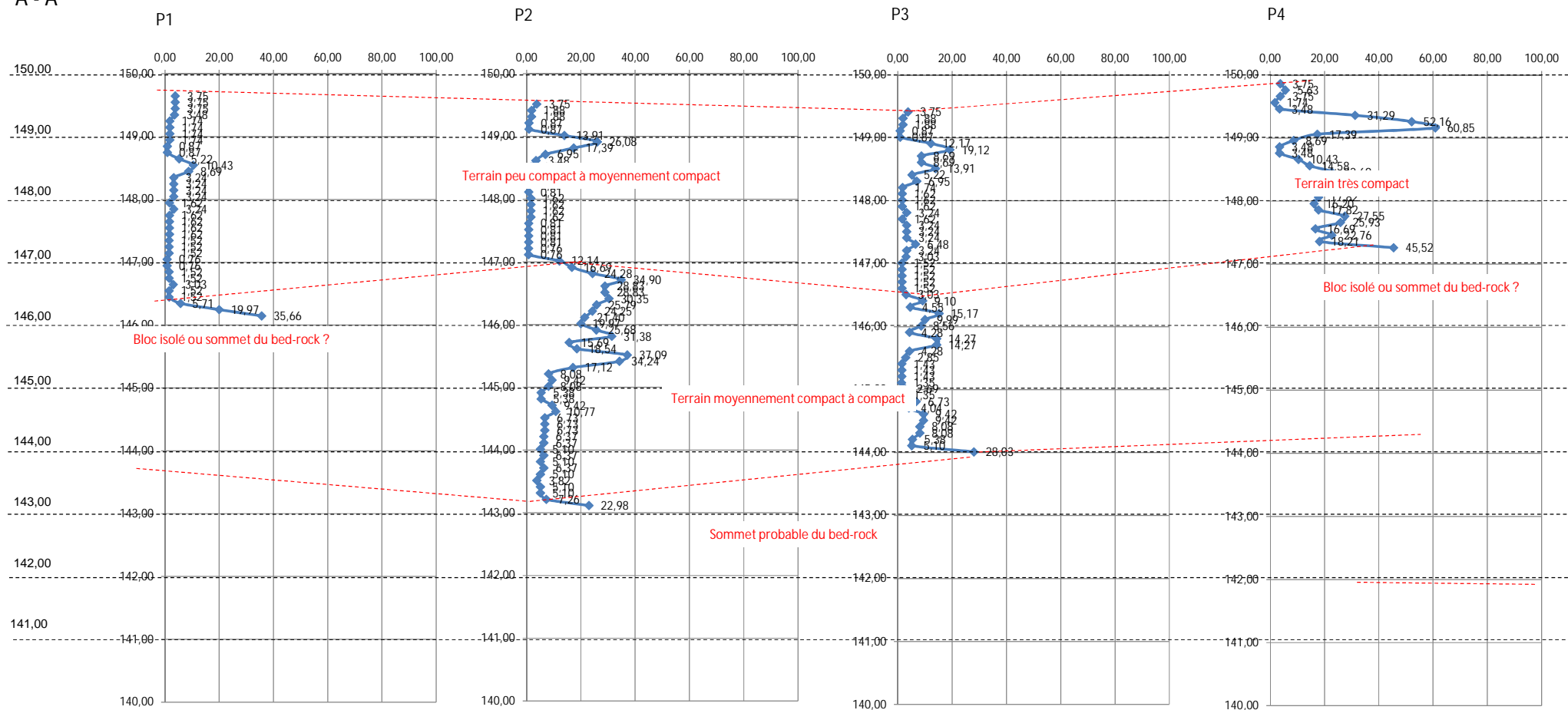
### Risque karstique et minier :

Les carte du SPW nous situent en dehors des zones à risque minier, mais en zone à risque karstique, avec présence avérée de phénomènes karstiques à proximité du site étudié :



# Essais corrélés

A - A'



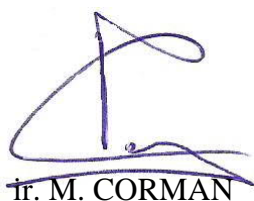
## Remarques générales pour l'exploitation du rapport d'étude de sol

- 1) Les résultats des mesures repris dans ce rapport sont uniquement valables à l'endroit des essais. Il reste toujours indispensable d'effectuer un contrôle visuel durant la réalisation des travaux, parce que seuls quelques essais répartis sur la surface de la construction ont été réalisés.

Cette précaution est en totale conformité avec l'Eurocode 7 (ENV 1997) qui préconise un contrôle visuel du sous-sol afin de détecter les anomalies éventuelles. Ce contrôle a lieu au plus tard lors de l'excavation pour les fondations.

L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sol entre les sondages ne peut être strictement garantie et une adaptation du projet de fondation peut s'appliquer en fonction de l'hétérogénéité des sols.

- 2) Les contraintes provoquées en un point par un ouvrage de fondation se répartissent suivant des lois connues en s'atténuant en fonction de la profondeur.  
Les valeurs données sont donc valables pour autant que les couches plus profondes ne soient pas chargées par la répartition des contraintes au-delà de leur valeur admissible (cas des semelles fondées sur des couches surmontant des poches altérées par la présence d'eau ou de poches de dissolution).
- 3) Certaines couches en place peuvent être très rapidement et fortement altérées suite à la décompression des sols résultant des terrassements.  
Les fouilles pour les fondations seront donc exécutées au moyen d'engins ne provoquant pas un remaniement du terrain sous-jacent et seront immédiatement protégées.  
Si des poches contaminées apparaissent cependant, il sera nécessaire de les expurger et de les remplacer au moyen de matériaux appropriés (apports pierreux, bétons maigres, sables ou poussières stabilisés) permettant de reconstituer le niveau d'assise projeté, pour pouvoir mettre en œuvre la fondation envisagée.



Ir. M. CORMAN



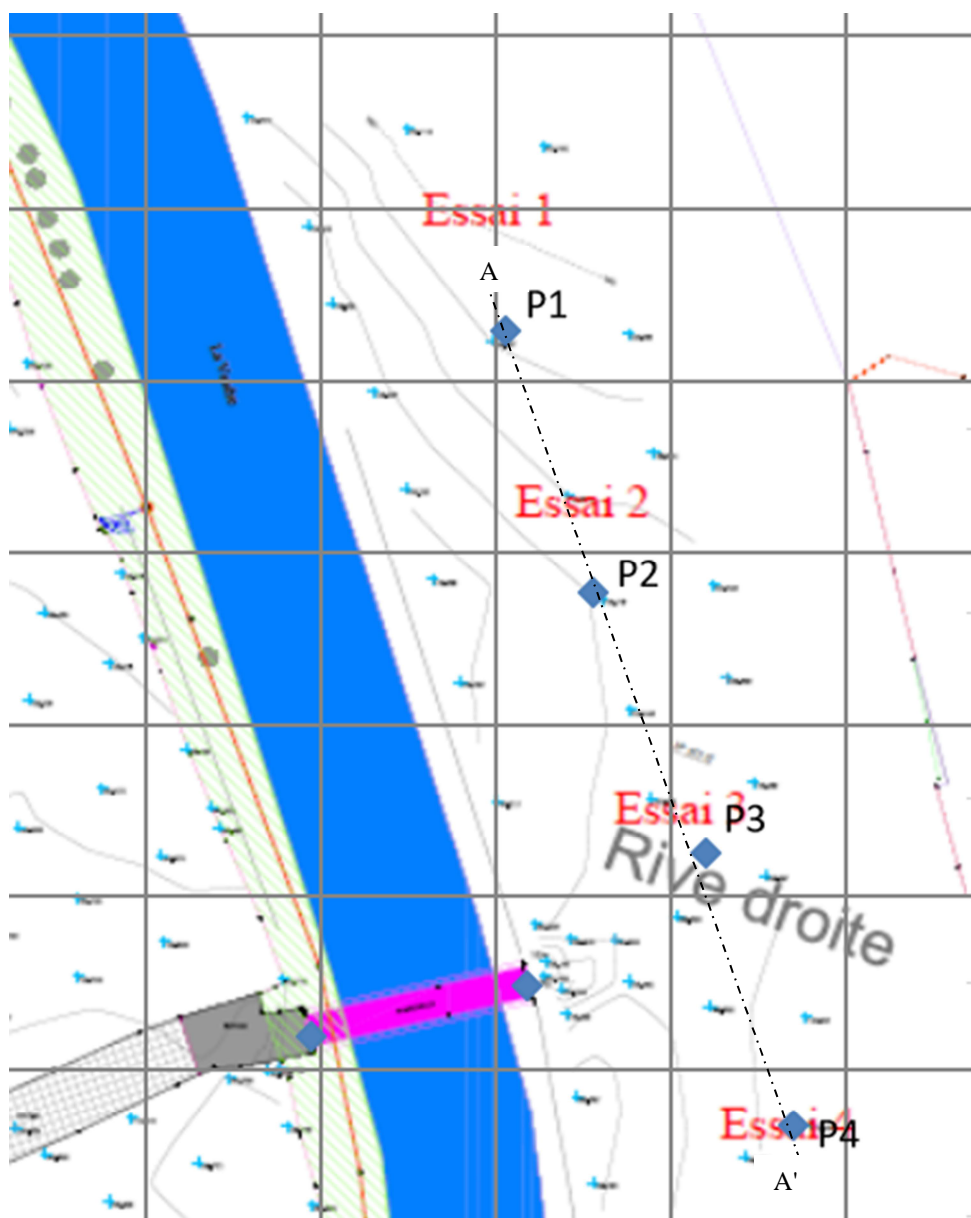
#### **4. Annexes**

Annexe A Plan d'implantation

Annexe B Pénétrromètre dynamique : tableau de valeurs et graphique

## Annexe A

⊗ Pénétrömètre dynamique



## **Annexe B**

### Pénétrromètre dynamique : tableaux de valeurs et graphiques

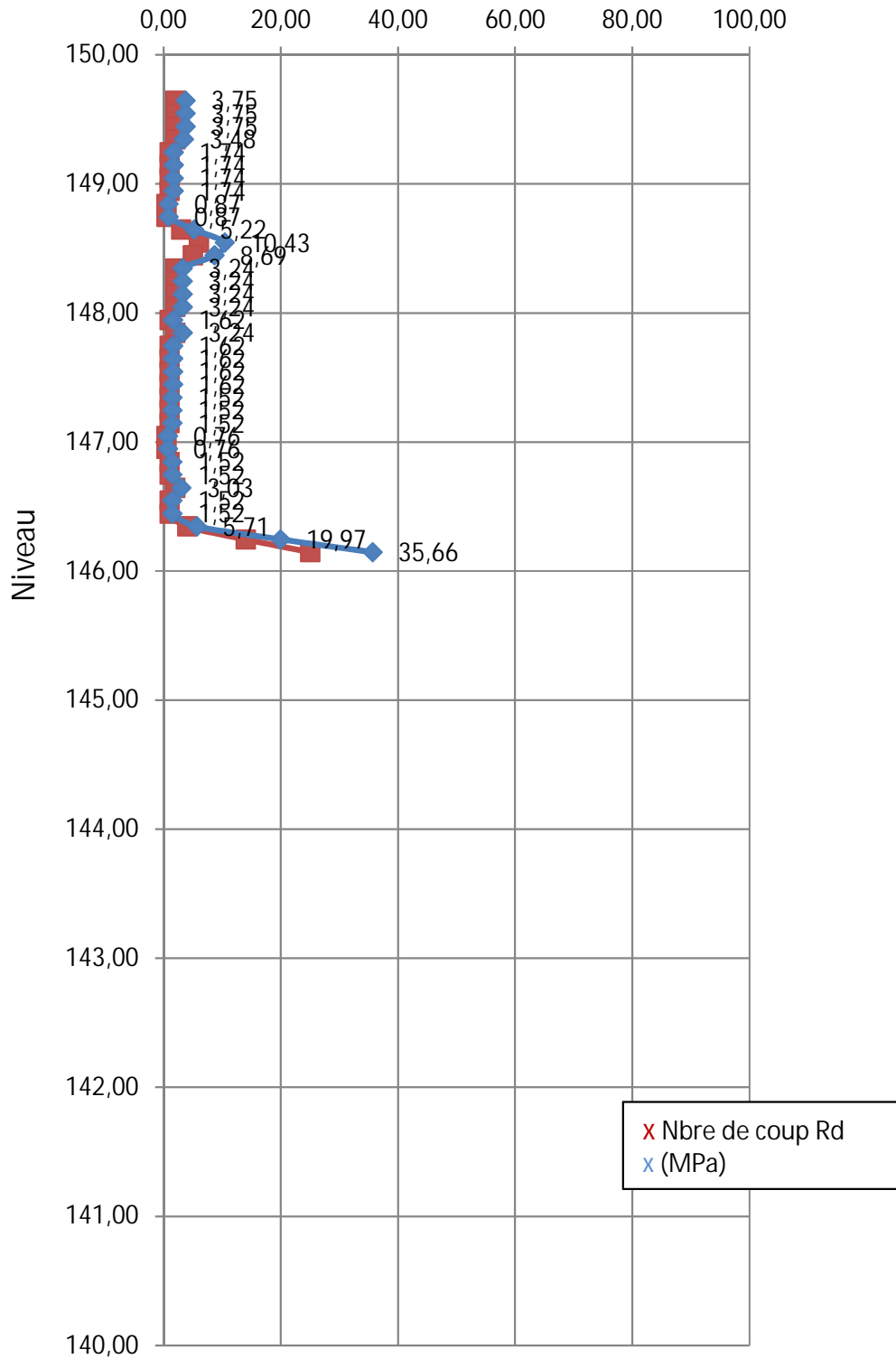






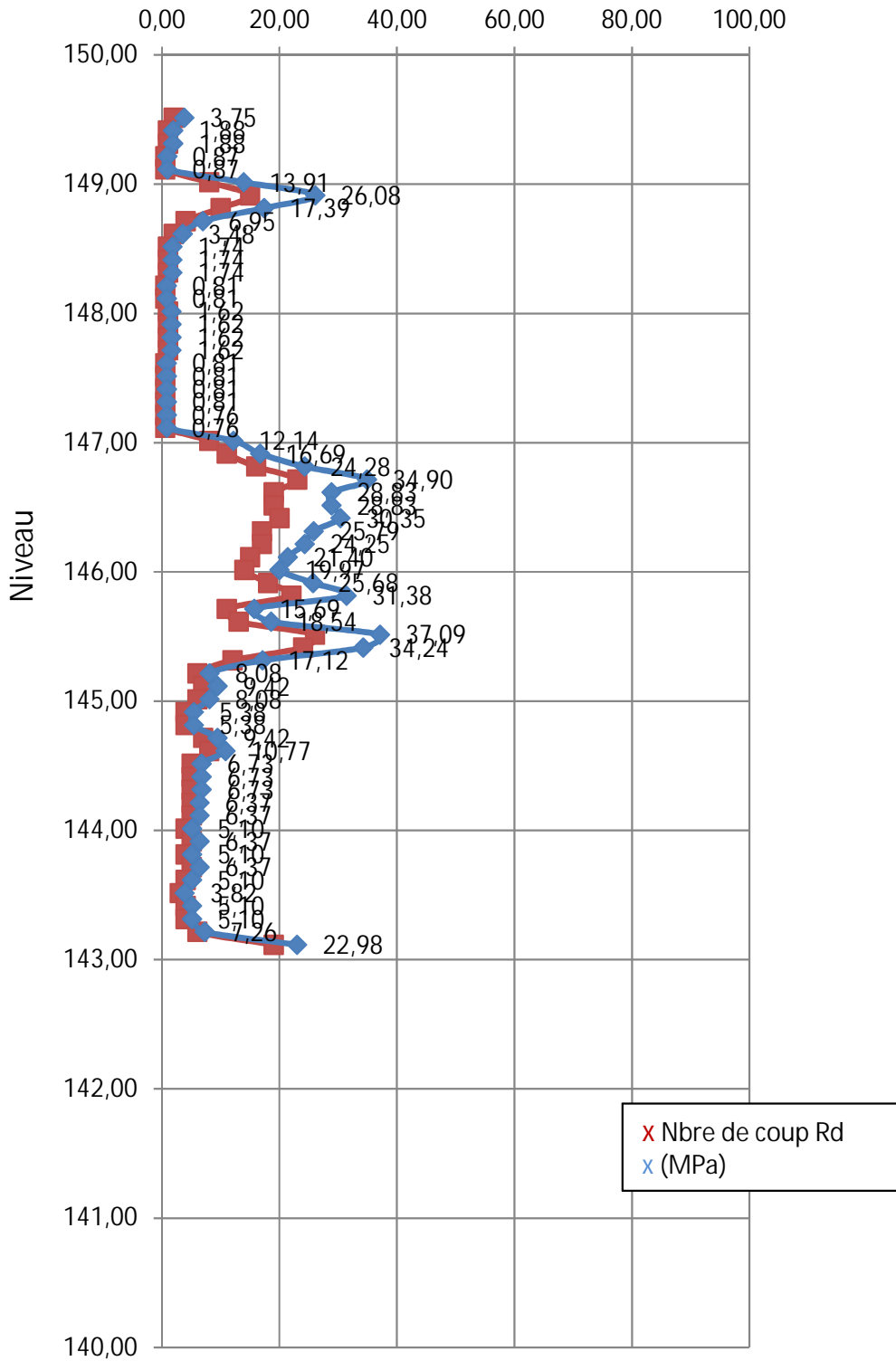


# P1

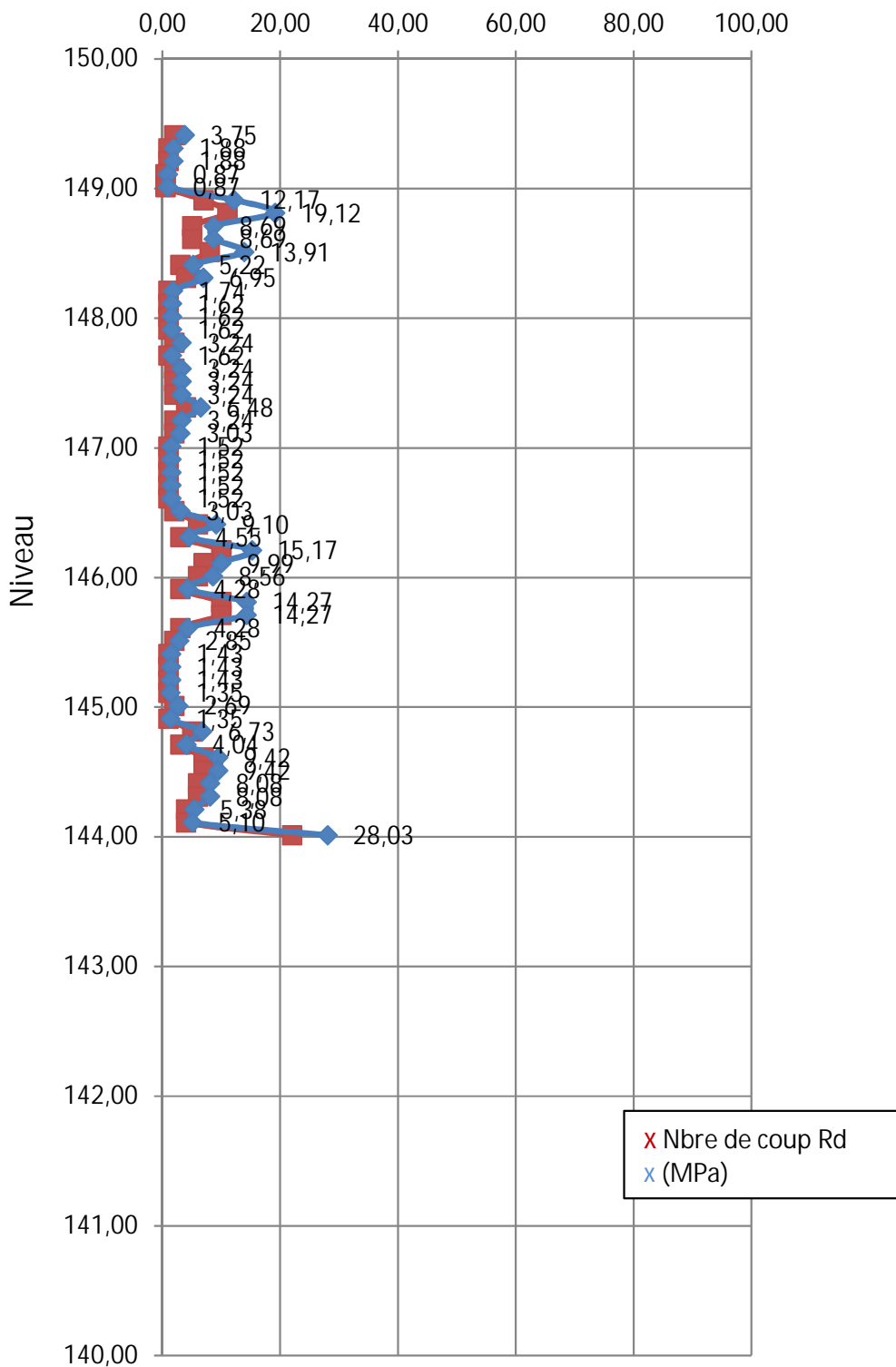




# P2



# P3



# P4

