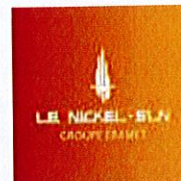


# SYNTHESE ANNUELLE DU SUIVI DE LA VERSE A SCORIE POUR L'ANNEE 2017

10 DEC. 2020



Client : Le Nickel-SLN



CE2020 - DIMENC - 14780



Réf: MC-18-126-SLN-03-R07-A

**MECATER**  
INGÉNIERIE

Indice	Date	Rédigé par	Vérifié par
A	19/04/2018	Monia SAYARI	Ghassen JAMMELLEDDINE

MECATER Ingénierie SARL CA / 75 000 DT MF 101 5913 V/A/M/000 ;

Sise Avenue du Koweït, 8050 Hammamet TUNISIE

Tél. : 00 216 72 265 655 Fax : 00 216 72 283 279

Web : [www.mecater.com](http://www.mecater.com)

## SOMMAIRE

---

1.	CONTEXTE ET OBJET	1
2.	ETAT ACTUEL DE LA VERSE ET TRAVAUX REALISES EN 2017	1
3.	TRAVAUX PROGRAMMES POUR L'ANNEE 2018 et PHASAGE DE STOCKAGE	4
3.1.	Construction des descentes d'eau	4
3.2.	Phasage de stockage pour l'année 2018	6
3.2.1.	Stockage dans la zone « Menaouer »	6
3.2.2.	Stockage dans la zone maritime	6
3.2.1.	Stockage au niveau de la plateforme sommitale de la verse	6
4.	ANALYSE DES RESULTATS D'INSTRUMENTATION GEOTECHNIQUE	8
4.1.	Cellules de pressions interstitielles « CPI »	9
4.2.	Piézomètres	10
4.3.	Inclinomètres	10
5.	CONCLUSION ET PRINCIPALES RECOMMANDATIONS	13

## LISTE DES FIGURES

---

Figure N° 1 :	Carte des iso-valeurs de rehaussement entre septembre 2016 et mars 2018.....	2
Figure N° 2 :	Vue 3D de la VAS en mars 2018.....	3
Figure N° 3 :	Implantation des descentes d'eau.....	5
Figure N° 4 :	Phasage de stockage pour l'année 2018.....	7
Figure N° 5 :	Implantation du dispositif d'instrumentation de la verse à scorie .....	12

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau N° 1 :	Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en septembre 2017.....	9
----------------	---	---

## 1. CONTEXTE ET OBJET

Dans le cadre du projet de construction de la verse à scorie de Doniambo, MECATER Ingénierie a assuré au cours de l'année 2017 des missions de suivi.

Les campagnes de relevés des données inclinométriques, piézométriques et de pressions interstitielles dans le site de la verse ont été confiées à GEOS4D.

Nous présentons dans le présent rapport une synthèse des missions de suivi effectuées durant l'année 2017 avec une interprétation des résultats d'instrumentation géotechnique de la verse.

## 2. ETAT ACTUEL DE LA VERSE ET TRAVAUX REALISES EN 2017

L'emprise du projet de la verse à scorie est proche de 70 ha. En se référant à la dernière mise à jour topographique datant du mois de mars 2018, la capacité résiduelle de la VAS est proche de 13 millions de m<sup>3</sup>.

Le volume total de scories stockées entre septembre 2016 et mars 2018 avoisine 1 250 000 m<sup>3</sup> soit un volume annuel de 800 000 m<sup>3</sup>.

Le stockage des scories s'est concentré essentiellement au niveau de la plateforme sommitale sur une épaisseur maximale de 5 m ; (Cf. Figure N°1).

Actuellement, la plateforme sommitale de la verse se situe globalement entre les cotes 28 et 31 NGNC.

Cependant, la zone « Menaouer » présente des élévations qui varient entre 7 et 18 m NGNC (Cf. Figure N°2). Au droit de la zone d'endigage, la plateforme est située à la cote +2 NGNC.



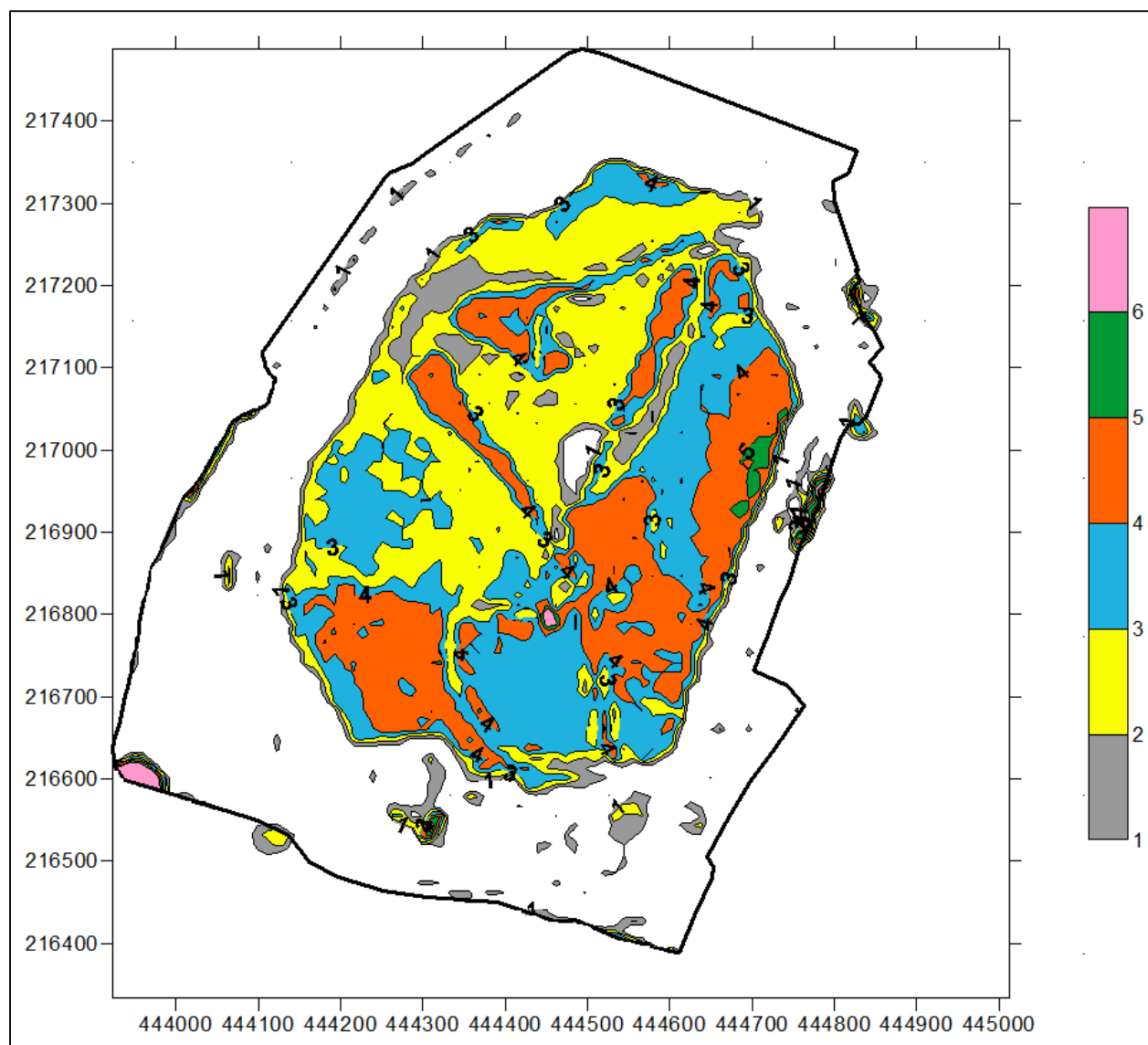


Figure N° 1 : Carte des iso-valeurs de rehaussement entre septembre 2016 et mars 2018

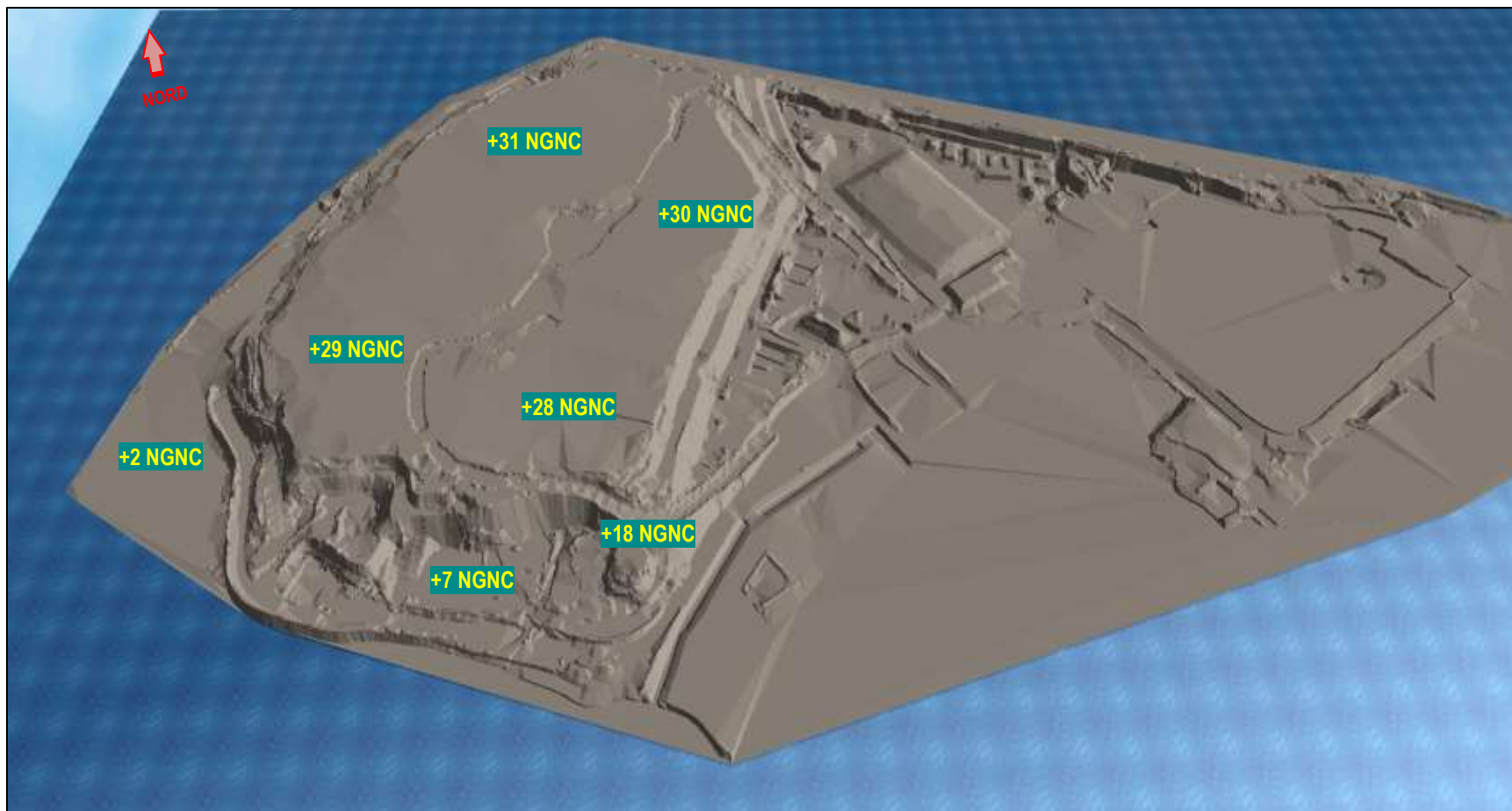


Figure N° 2 : Vue 3D de la VAS en mars 2018

### **3. TRAVAUX PROGRAMMES POUR L'ANNEE 2018 ET PHASAGE DE STOCKAGE**

#### **3.1. Construction des descentes d'eau**

Nous recommandons de démarrer la construction des parties situées entre la piste périphérique et la cote +20 NGNC des descentes d'eau dont l'emprise est terrassée. Ces ouvrages, qui seront aménagés au niveau des talus libres de la verse, devront permettre de drainer la plateforme sommitale ultime et les banquettes drainantes. Au total, 8 descentes seront aménagées (Cf. Figure N°3).

Nous rappelons que :

- Les descentes d'eau seront aménagées en escalier avec des replats au niveau des banquettes drainantes.
- La largeur de la section de la descente d'eau est égale à 5 m et que sa profondeur est égale à 1 m.
- Elles seront revêtues par des enrochements  $\phi=300$  mm posés sur du géotextile séparateur.

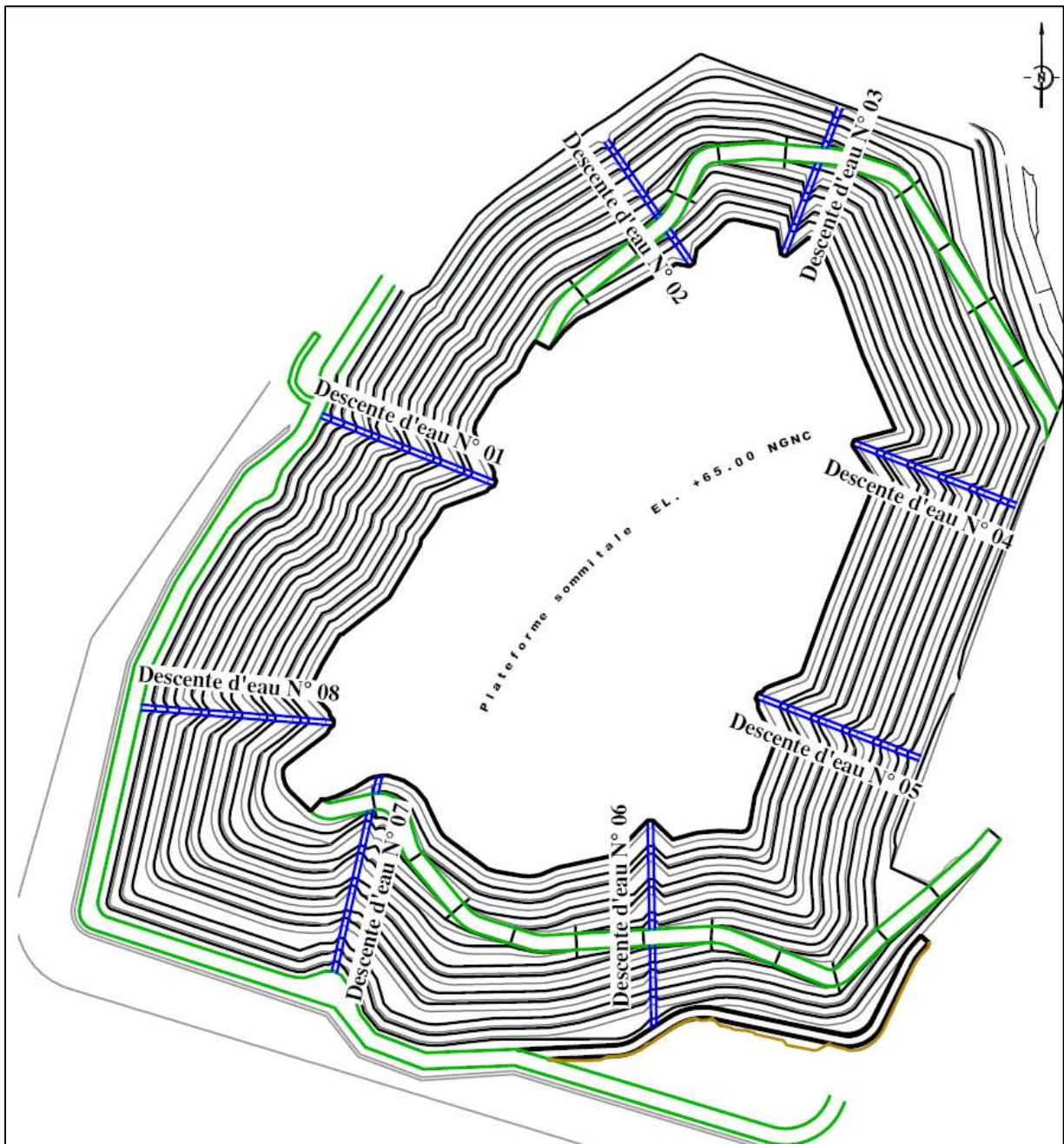


Figure N° 3 : Implantation des descentes d'eau

### **3.2. Phasage de stockage pour l'année 2018**

En se basant sur les résultats de l'étude de la consolidation de l'assise vaseuse et dans le but de maîtriser les risques liés au fluage de l'assise, MECATER a fixé les cadences de stockage des scories dans les limites suivantes :

- Sur les périphéries des aires de stockage soit sur une bande de 100 m de large en amont de la crête de la plateforme de la verse, la cadence de stockage maximale autorisée est limitée à 2 m/an.
- Sur la partie centrale de la verse, la cadence de stockage est limitée à 5 m/an.

Nous présentons dans ce qui suit le phasage de stockage des scories pour l'année 2018.

#### **3.2.1. Stockage dans la zone « Menaouer »**

Nous recommandons de rehausser progressivement la zone « Menaouer » en limitant la cadence de stockage à 5 m/an.

#### **3.2.2. Stockage dans la zone maritime**

Actuellement, la plateforme sommitale au niveau de la zone maritime est située à + 2 NGNC. Durant l'année 2018, le stockage au niveau de cette zone se poursuivra jusqu'à atteindre la cote +5 NGNC.

#### **3.2.1. Stockage au niveau de la plateforme sommitale de la verse**

Le stockage au niveau de la plateforme sommitale se poursuivra avec une cadence de stockage limitée à 5 m/an.



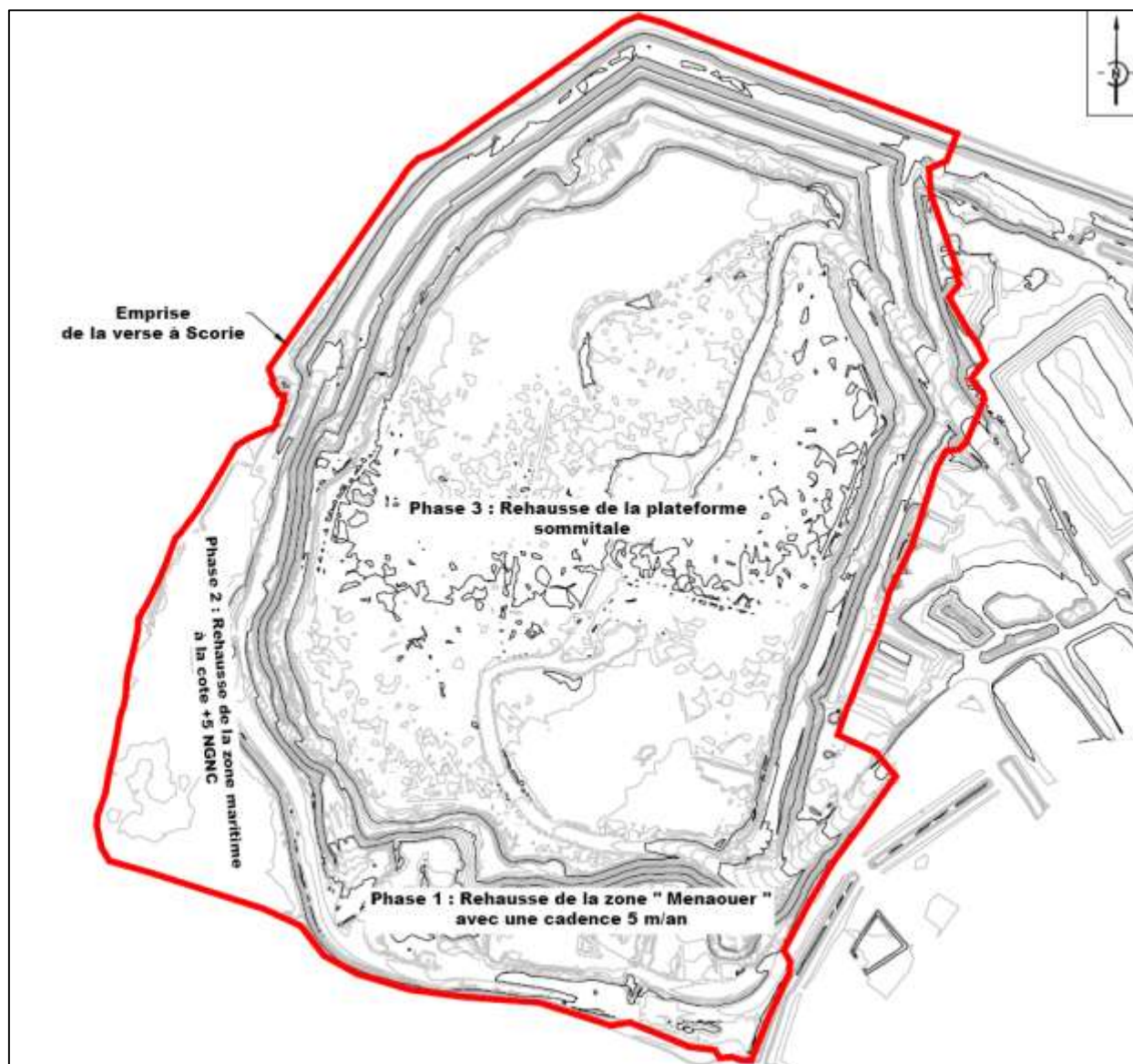


Figure N° 4 : Phasage de stockage pour l'année 2018

#### 4. ANALYSE DES RESULTATS D'INSTRUMENTATION GEOTECHNIQUE

Le dispositif d'instrumentation installé au niveau de la verse à scorie comporte actuellement 4 inclinomètres, 4 cellules de mesure de pression interstitielle (dont un capteur HS) et 5 piézomètres à tube ouvert (Cf. Figure N°5).

Nous tenons à préciser que :

- Le tube inclinométrique INC11 endommagé a été remplacé en décembre 2015.
- La CPI1 est définitivement hors service et les pressions interstitielles sont mesurées uniquement au niveau des CPI2 (lectures manuelles), CPI3 et CPI4 (lectures automatiques).
- La sonde installée dans le PZ41 ne présente plus de données depuis aout 2016.
- Les roulettes de la sonde inclinométrique sortent systématiquement des axes du tube INC21 vers 12 m de profondeur et les mesures sont, de ce fait, indicatives.
- Les roulettes de la sonde inclinométrique sortent systématiquement des axes du tube INC21 vers 12 m de profondeur. Les mesures de ce tube sont très indicatives. Les graphiques présentés sont épurés des valeurs les plus incohérentes. La proposition P97301008-032-R-Rev0 pour le remplacement de ce tube a été transmise le 24/07/2017.

Les PV d'auscultation sont présentés dans les rapports de GEOS4D « Auscultation de la verse a scories de Doniambo ».

Tableau N° 1 : Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en septembre 2017

Instrument	X (m)	Y (m)	Profondeur (m)	Commentaires
INC11B	444 673.81	216 562.52	36.00	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC21	444 449.63	216 459.80	36.00	<u>Les roulettes de la sonde inclinométrique sortent systématiquement des axes du tube vers 12 m de profondeur.</u>
INC41	444 332.94	217 355.11	30.00	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC51	444 819.08	217 343.64	27.50	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
CPI1	444 450.14	216 802.57	38	<u>Capteur hors service</u>
CPI2	444 124.11	216 748.77	34.5	<u>Mesures manuelles</u>
CPI3	444 524.09	217 310.68	35	En fonctionnement
CPI4	444 866.02	217 052.64	22	En fonctionnement
PZ11	444 685.38	216 579.62	10.20	En fonctionnement
PZ21	444 249.65	216 503.44	15.00	En fonctionnement
PZ41	444 333.10	217 355.27	19.00	En fonctionnement
PZ51	444 829.92	217 339.45	17.50	En fonctionnement
PZ61	444 997.55	217 275.54	18.30	En fonctionnement

#### 4.1. Cellules de pressions interstitielles « CPI »

L'analyse des résultats des mesures des pressions d'eau dans les CPI enterrées dans l'assise argileuse montre que :

**La CPI 2** est enterrée sous une hauteur totale de 40 m (scorie + assise). Elle est installée à la cote -16.60 NGNC.

Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 2 fluctue de 0 NGNC à 0.2 NGNC. Comparé au niveau de la mer qui varie de -0.15 à +1.2 NGNC, nous considérons qu'il n'y a pas de pression résiduelle de consolidation.

**La CPI 3** est enterré sous une épaisseur totale de 40 m (scorie de fusion + assise). Elle est installée à la cote -11.29 NGNC.

Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 3 varie entre les cotes 0.1 et +0.3 NGNC. Comparé à la cote du niveau de la mer qui varie de -0.15 à +1.2 NGNC, nous considérons qu'il n'y a pas de pression résiduelle de consolidation.

**La CPI 4** est enterrée sous une hauteur totale de 22 m (scorie de fusion + assise). Elle est installée à la cote -12.79 NGNC.

Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 4 fluctue de -0.8 à -0.6 NGNC. Comparé à la cote du niveau de la mer qui varie de -0.15 à +1.2 NGNC, nous considérons qu'il n'y a pas de pression résiduelle de consolidation.

**En conclusion, nous estimons que les suppressions liées au chargement de l'assise vaseuse restent très faibles. Nous considérons que les niveaux mesurés coïncident globalement avec le niveau moyen de la mer.**

#### **4.2. Piézomètres**

Les relevés piézométriques réalisés montrent que le niveau de la nappe est quasiment constant et se situe à une cote moyenne de :

- + 0,3 NGNC pour le PZ11 ;
- + 0,6 NGNC pour le PZ21 ;
- + 0,1 NGNC pour le PZ41 ;
- + 0,3 NGNC pour le PZ51 ;
- + 0,2 NGNC pour le PZ61.

Les fluctuations du niveau piézométrique par rapport au niveau moyen ne dépassent pas les 50 cm.

#### **4.3. Inclinomètres**

Les mesures inclinométriques sont réalisées avec une cadence trimestrielle. Les déplacements horizontaux cumulés en tête des inclinomètres sont de l'ordre de :

- 2 cm pour l'INC41 ;
- 3 cm pour l'INC51.

Au niveau de l'INC11 B, les déplacements sont presque nuls.



Les profils verticaux de déplacement sont réguliers de haut en bas et ne présentent pas de signes de cisaillement au niveau des interfaces. Les vitesses de déplacements sont négligeables.

**En se basant sur cette analyse, nous considérons que le comportement de la verse à scories est conforme aux prévisions et ne présente aucune anomalie apparente.**

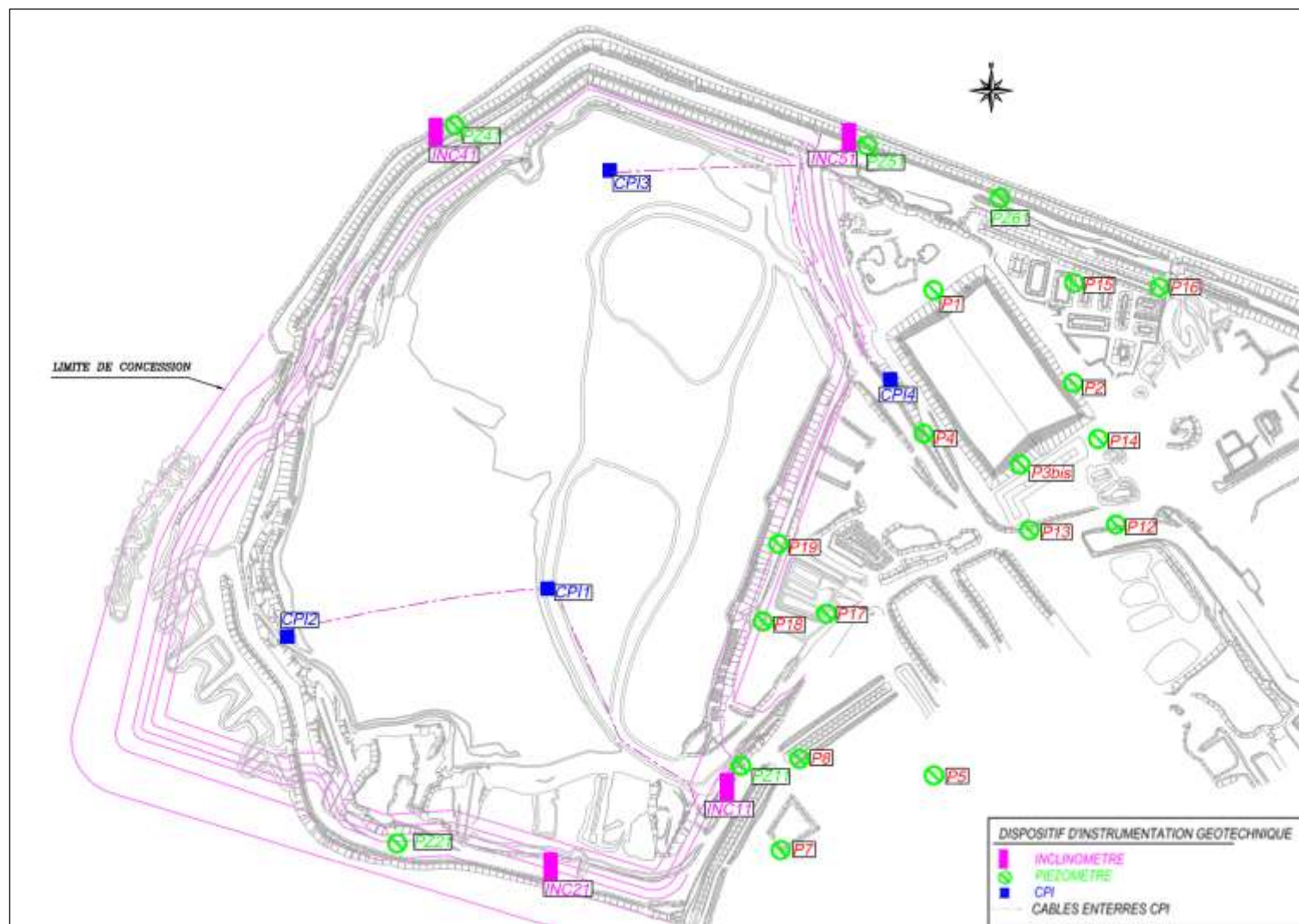


Figure N° 5 : Implantation du dispositif d'instrumentation de la verse à scorie

## 5. CONCLUSION ET PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

Suite aux visites de suivi qui ont eu lieu durant l'année 2017, nous estimons que les travaux de construction de la verse à scorie sont conformes au projet.

L'auscultation géotechnique se déroule à une fréquence acceptable et ne montre aucune anomalie de comportement de la verse et de l'assise. La cadence de rehausse globale est lente et les déplacements dans l'assise sont faibles.

Suite à cette synthèse, nous rappelons dans ce qui suit les recommandations générales :

**R1** : Installer une nouvelle CPI1bis en forage ;

**R2** : Remplacer l'inclinomètre INC 21 ;

**R3** : Accélérer la construction des descentes d'eau ;

**R4** : Poursuivre les efforts en matière de végétalisation des talus de la verse ;

**R5** : Rehausser la zone maritime jusqu'à atteindre la cote +5 m NGNC ;

**R6** : Rehausser la zone « Menaouer » avec une cadence de stockage de 5 m/an.

## ANNEXE



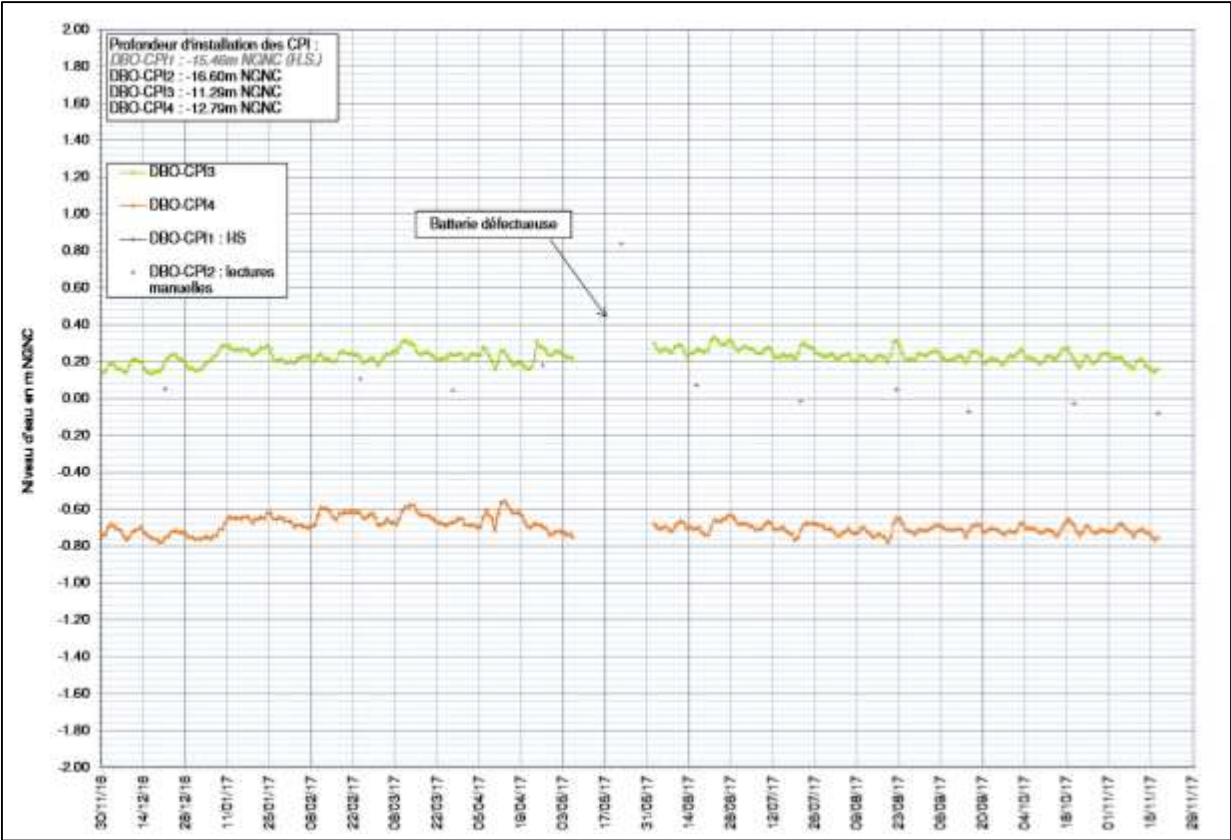


Figure 1 : Evolution du niveau d'eau dans les CPI de la VAS entre novembre 2016 et novembre décembre 2017

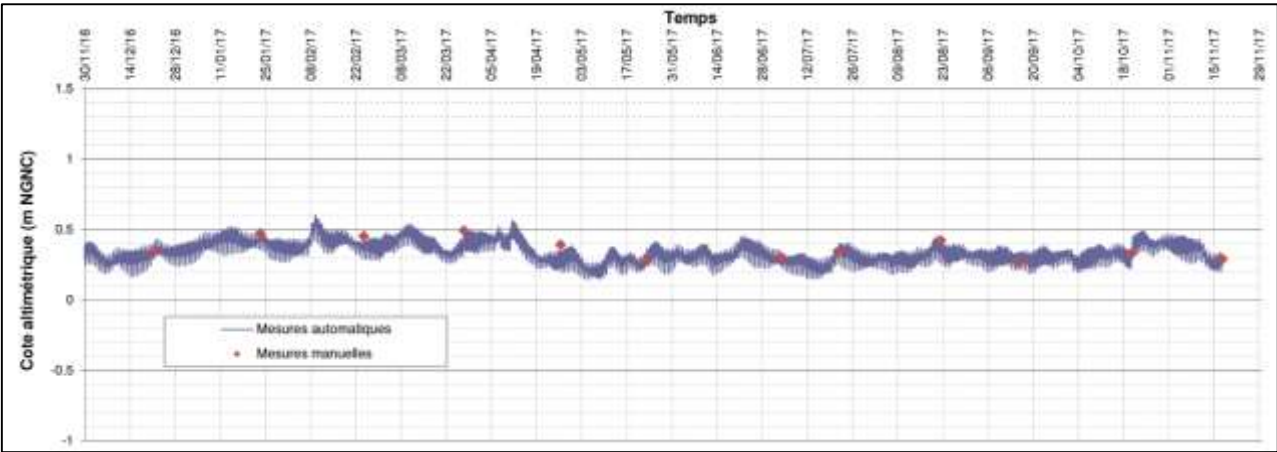


Figure 2 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 11

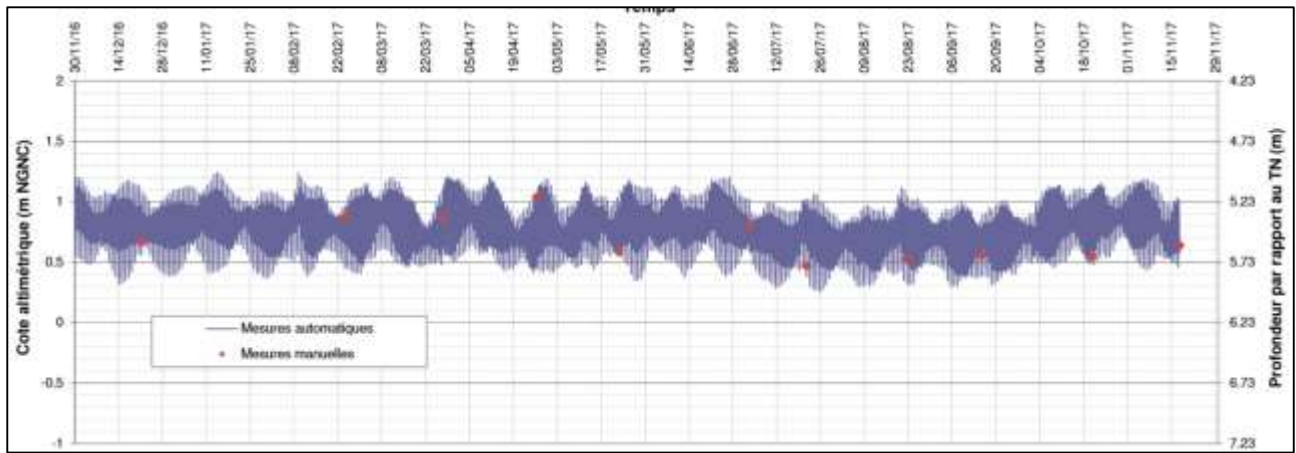


Figure 3 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 21

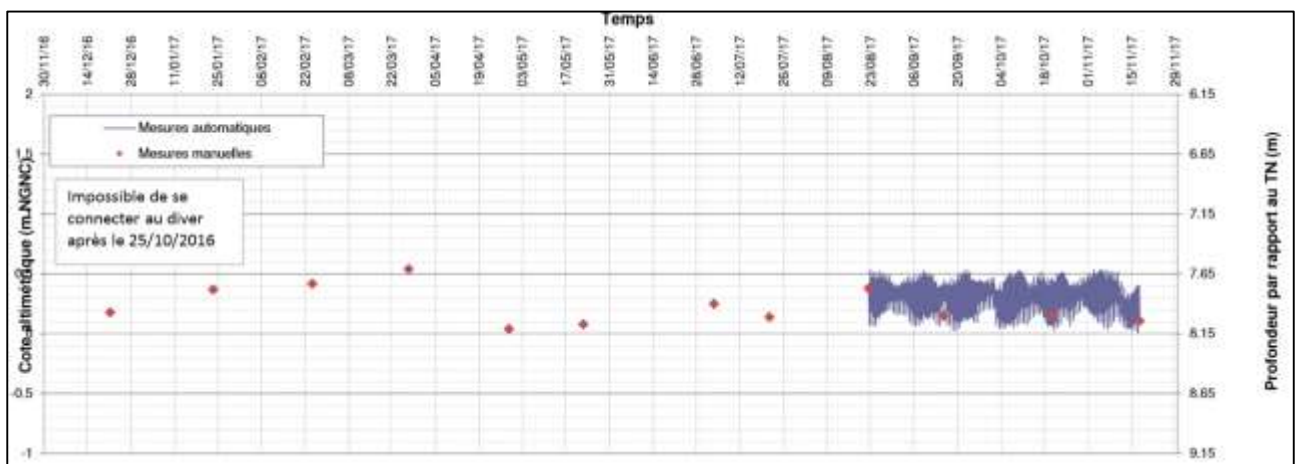


Figure 4 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 41

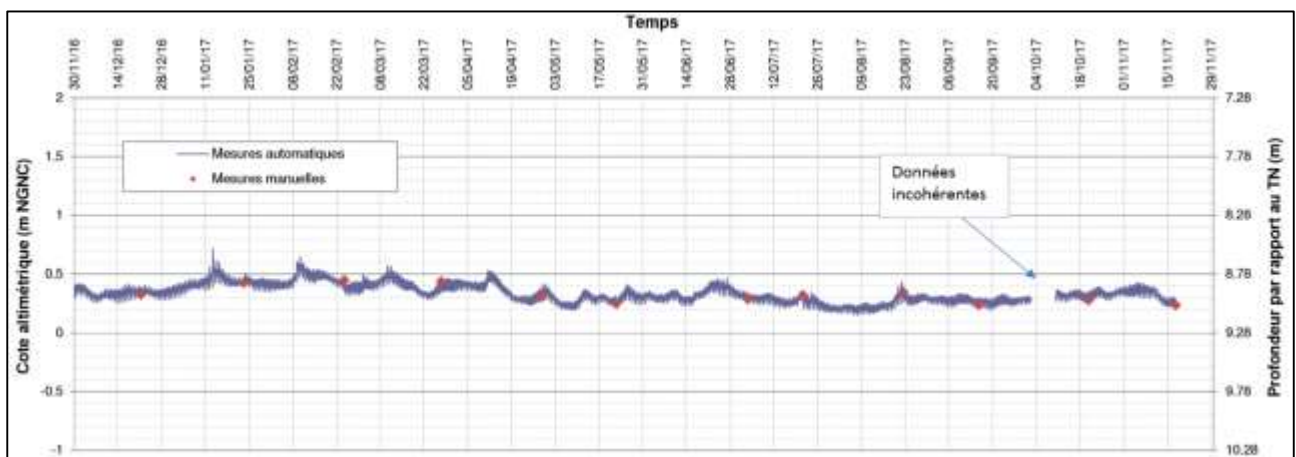


Figure 5 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 51

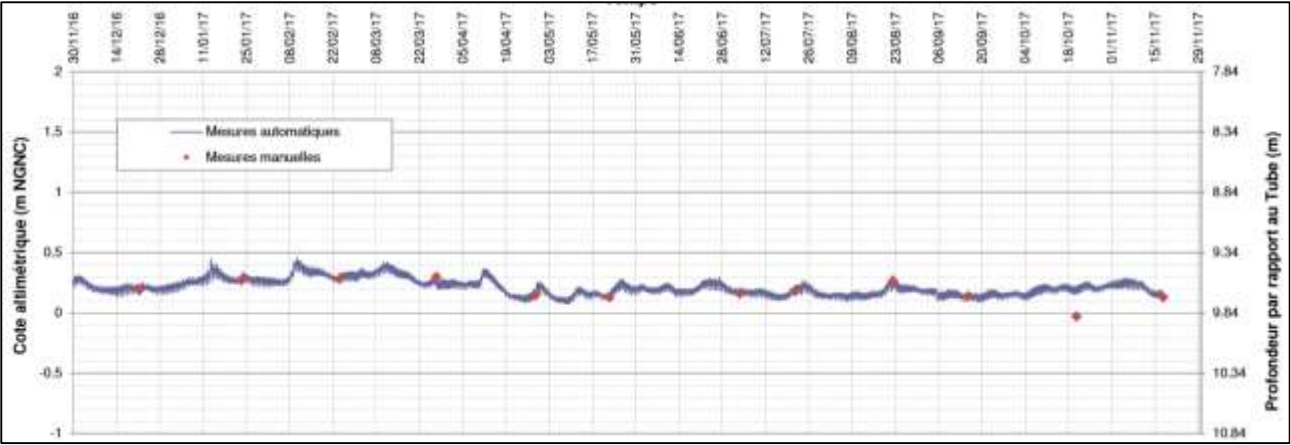


Figure 6 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 61

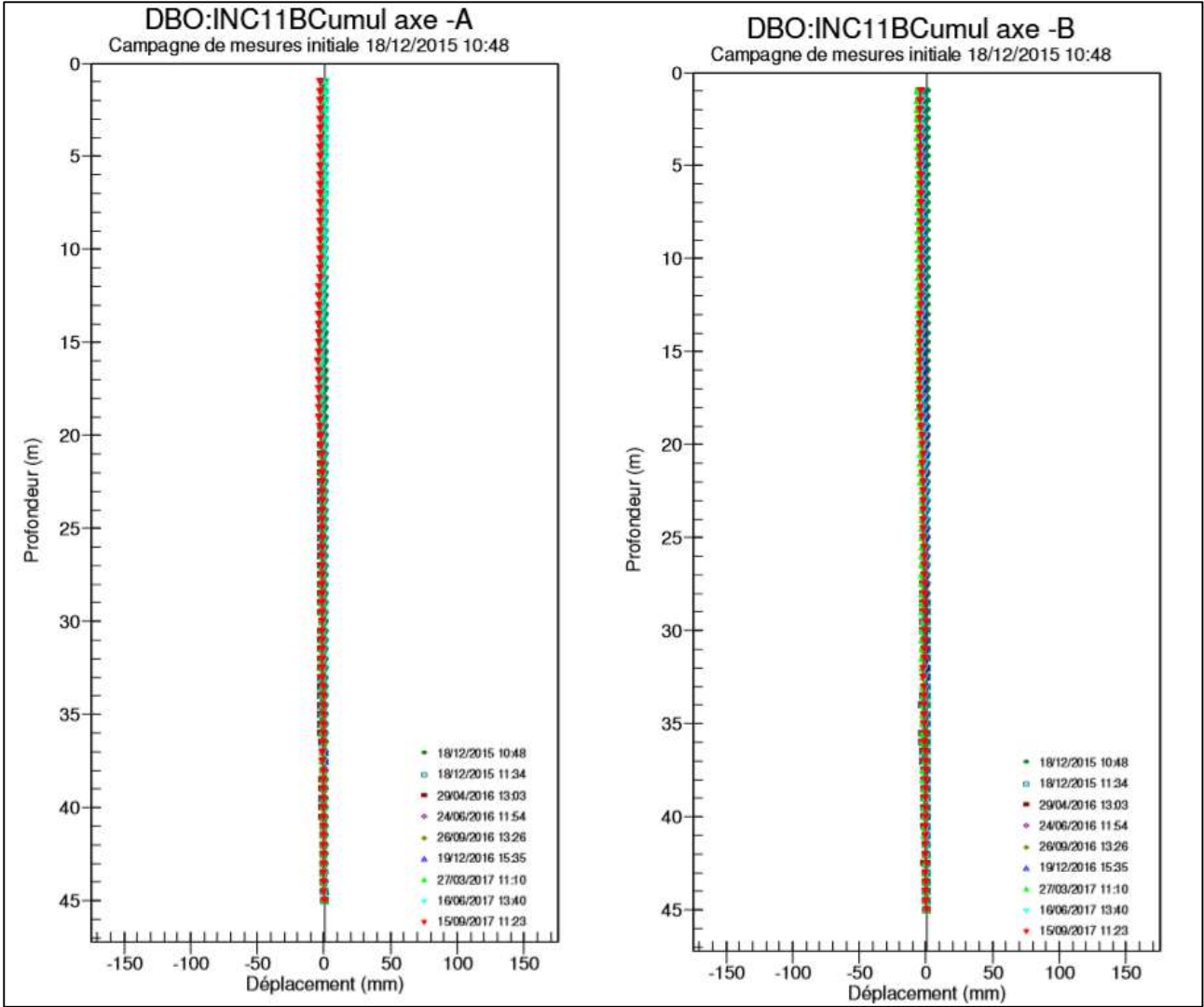


Figure 7 : Profil inclinométrique INC11



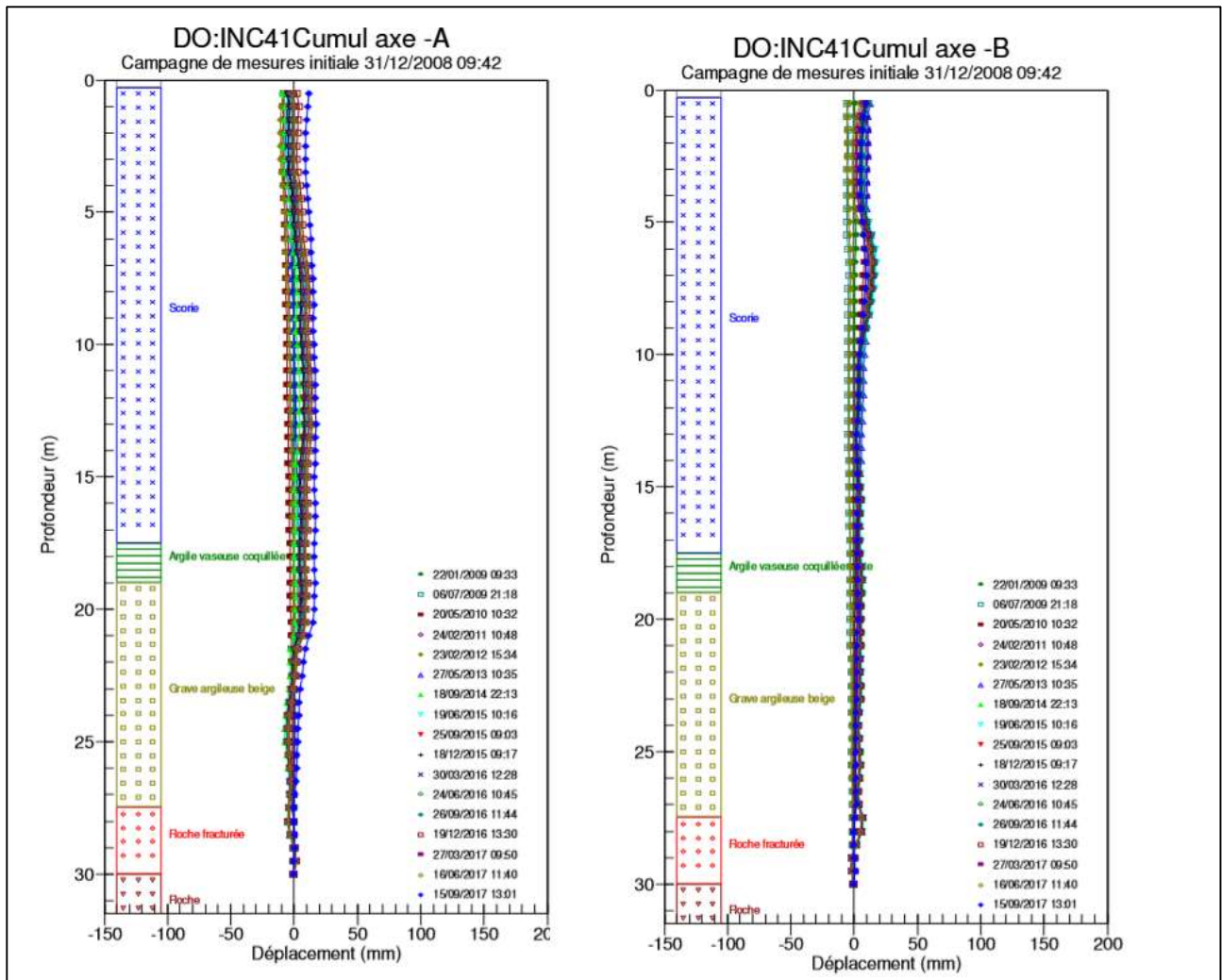


Figure 8 : Profil inclinométrique INC41

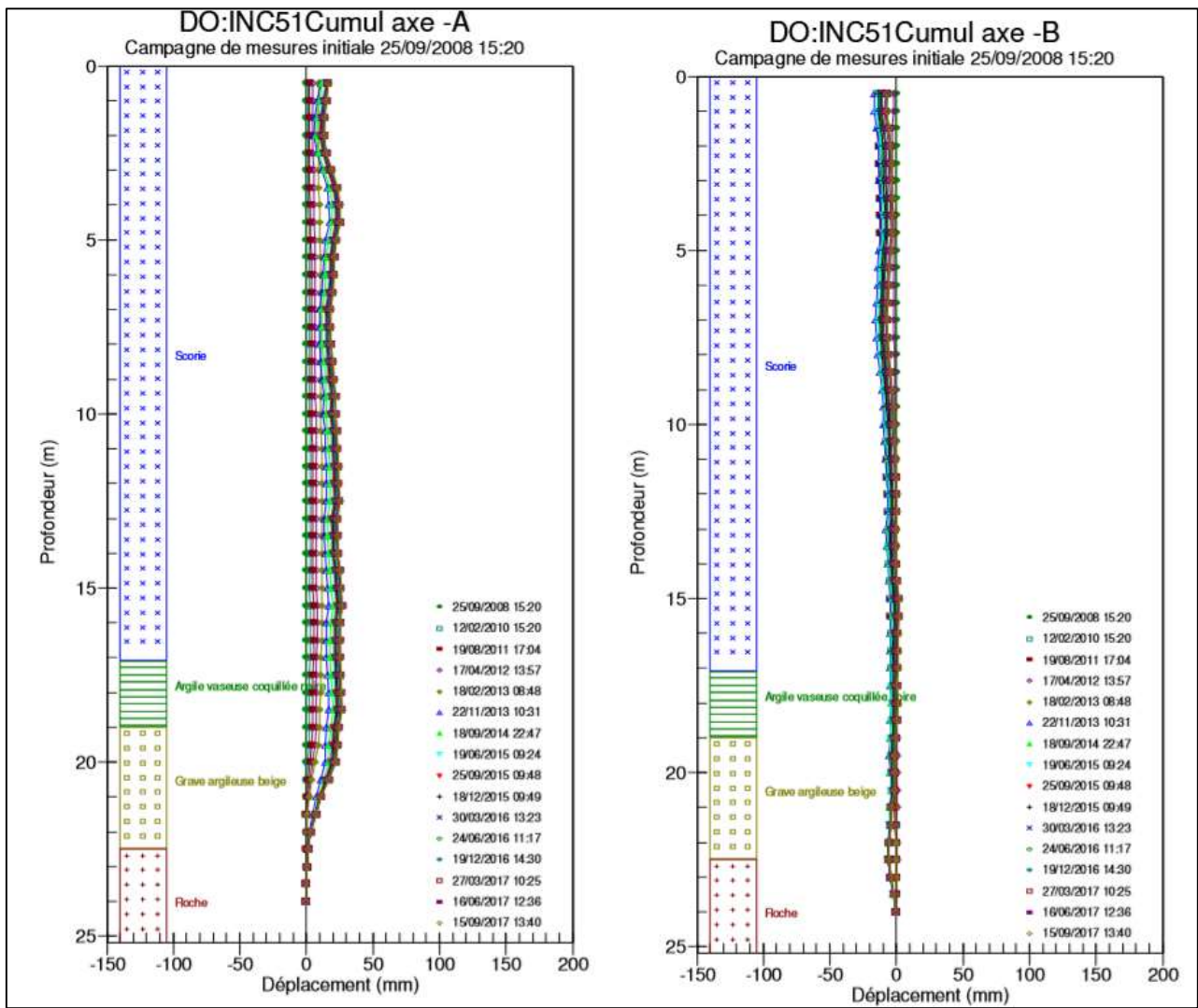


Figure 9 : Profil inclinométrique INC51