

SYNTHESE ANNUELLE DU SUIVI DE LA VERSE A SCORIE

POUR L'ANNEE 2016

20 NOV. 2017



CEA7-3160-SI-2735

Client : Le Nickel-SLN



Réf: MECATER Ingénierie/SLN/02/GJ/A/2017

Indice	Date	Rédigé par	Vérifié par
A	06/02/2017	Ghassen JAMMELLEDDINE	Sofien GABSI

MECATER
INGÉNIERIE

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

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE ET OBJET	1
2.	ETAT ACTUEL DE LA VERSE ET TRAVAUX REALISES EN 2016	1
3.	TRAVAUX PROGRAMMES POUR L'ANNEE 2017 et PHASAGE DE STOCKAGE	4
3.1.	Construction des descentes d'eau	4
3.2.	Phasage de stockage pour l'année 2017	6
3.2.1.	Stockage dans la zone maritime	6
3.2.2.	Stockage dans la zone « Menaouer »	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	12

LISTE DES FIGURES

Figure N° 1 : Carte des iso-valeurs de rehaussement entre aout 2015 et septembre 2016.....	2
Figure N° 2 : Vue 3D de la VAS en septembre 2016.....	3
Figure N° 3 : Implantation des descentes d'eau.....	5
Figure N° 4 : Phasage de stockage pour l'année 2017.....	7
Figure N° 5 : Implantation du dispositif d'instrumentation de la verse à scorie	11

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 1 : Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en décembre 2016	8
--	---

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 2016 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 Golder Associates NC.

Nous présentons dans le présent rapport une synthèse des missions de suivi effectuées durant l'année 2016 avec une interprétation des résultats d'instrumentation géotechnique de la verse.

2. ETAT ACTUEL DE LA VERSE ET TRAVAUX REALISES EN 2016

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 septembre 2016, la capacité résiduelle de la VAS est proche de 14 millions de m³.

Le volume total de scories mises en verse durant l'année 2016 avoisine les 800 000 m³. Le stockage des scories s'est concentré essentiellement dans la zone d'endigage maritime au Sud-Ouest de la verse sur une épaisseur maximale de 15 m (Cf. Figure N°1).

Actuellement, la plateforme sommitale de la verse se situe globalement entre les cotes 25 et 29 NGNC. Cependant, la zone « Menaouer » présente des élévations qui varient entre 6 et 14 m NGNC (Cf. Figure N°2). Au droit de la zone d'endigage, la plateforme a atteint globalement la cote 2 NGNC.

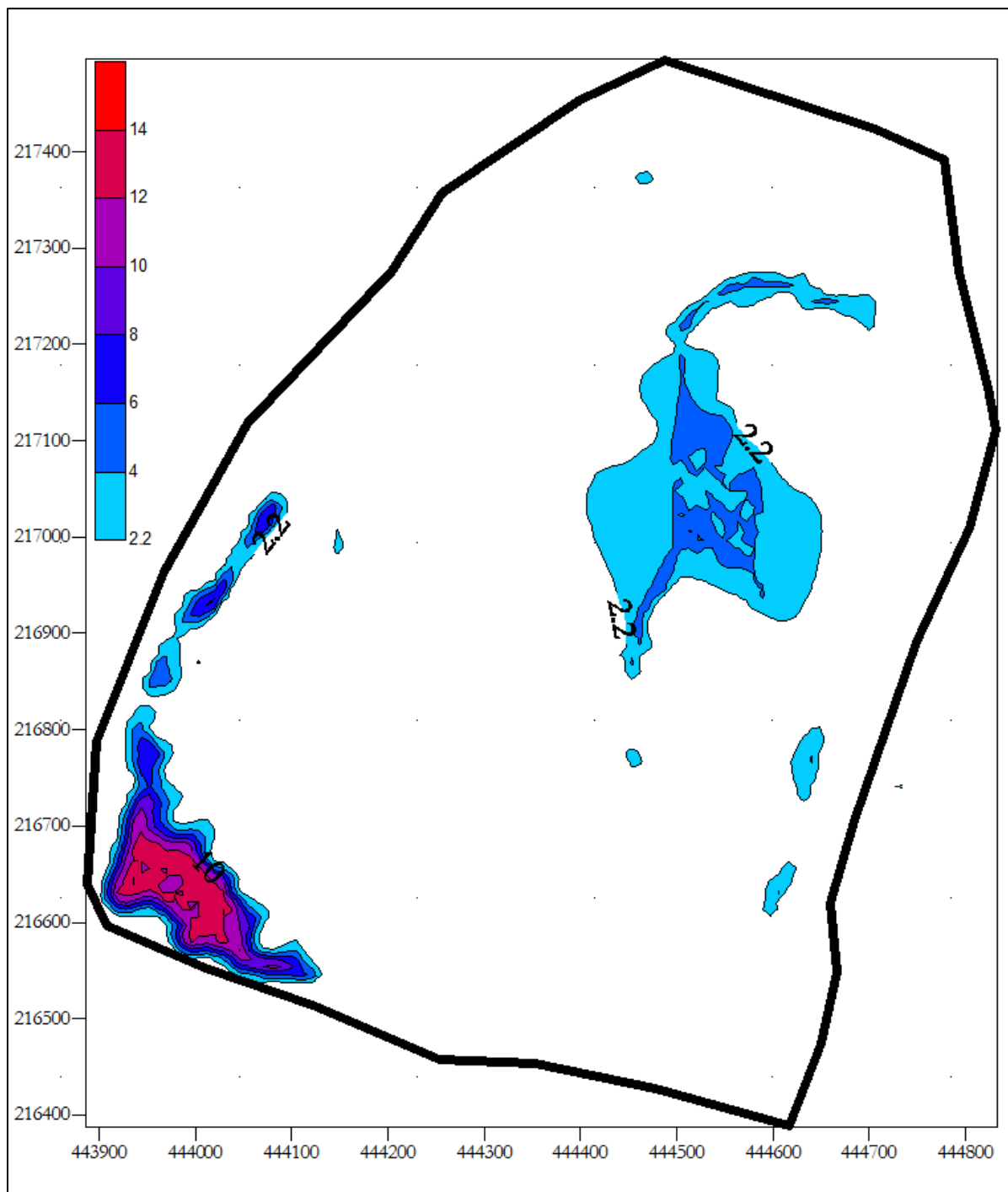


Figure N° 1 : Carte des iso-valeurs de rehaussement entre août 2015 et septembre 2016

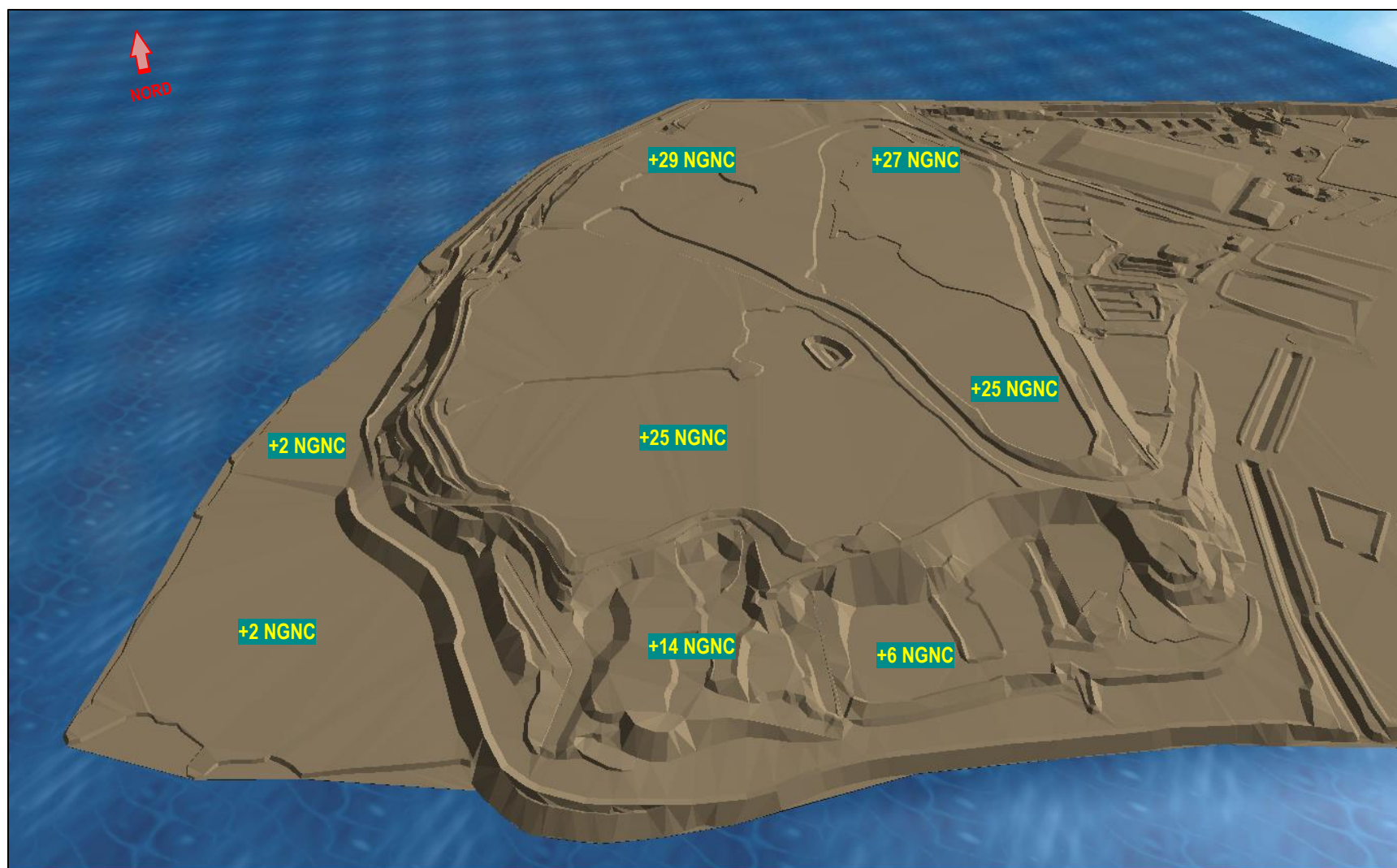


Figure N° 2 : Vue 3D de la VAS en septembre 2016

3. TRAVAUX PROGRAMMES POUR L'ANNEE 2017 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.

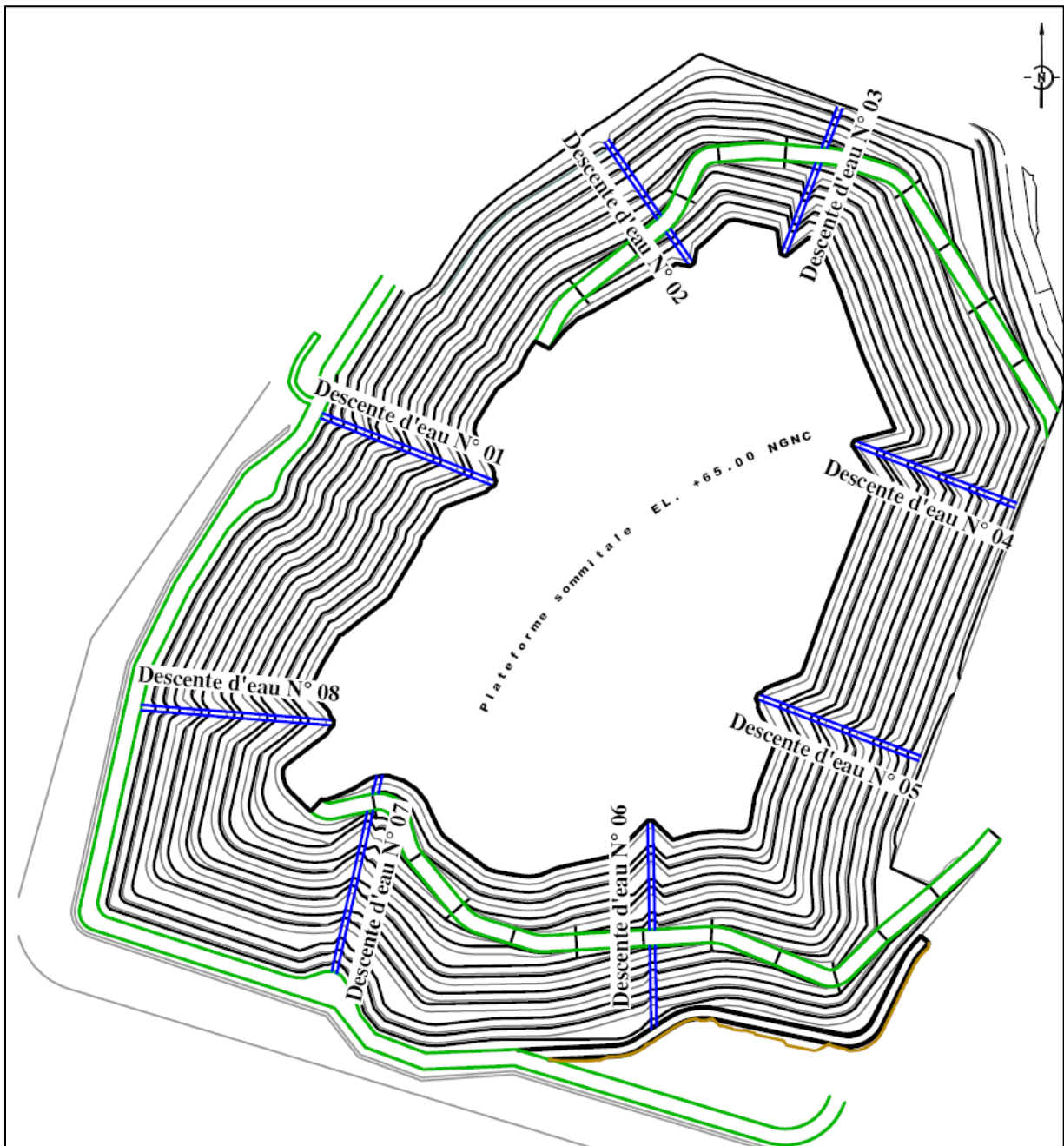


Figure N° 3 : Implantation des descentes d'eau

3.2. Phasage de stockage pour l'année 2017

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 2017.

3.2.1. Stockage dans la zone maritime

Afin de couvrir rapidement la totalité de la surface dédiée à la verse, nous recommandons de poursuivre le stockage des scories de fusion au droit de la zone maritime. Cette action permettra également d'améliorer les conditions de consolidation de l'assise et de mettre en place les équipements de surveillance géotechnique.

L'endigage de la zone maritime se fera en continu jusqu'à obtenir une plateforme calée à la cote +2 NGNC, soit 2 m au-dessus du niveau de la mer.

De la cote + 2 NGNC à la cote +10 NGNC, la cadence de stockage sera limitée à 2 m/ans.

3.2.2. Stockage dans la zone « Menaouer »

Nous recommandons de rehausser progressivement la zone « Menaouer » en limitant la cadence de stockage à 5 m/an. Pour rappel, la zone « Menaouer » offre une capacité de stockage proche de 180 000 m³ soit 2,5 mois de stockage.

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

Suite à l'achèvement des travaux de stockage dans la zone maritime, le stockage sera concentré au niveau de la plateforme sommitale qui offre une capacité importante.

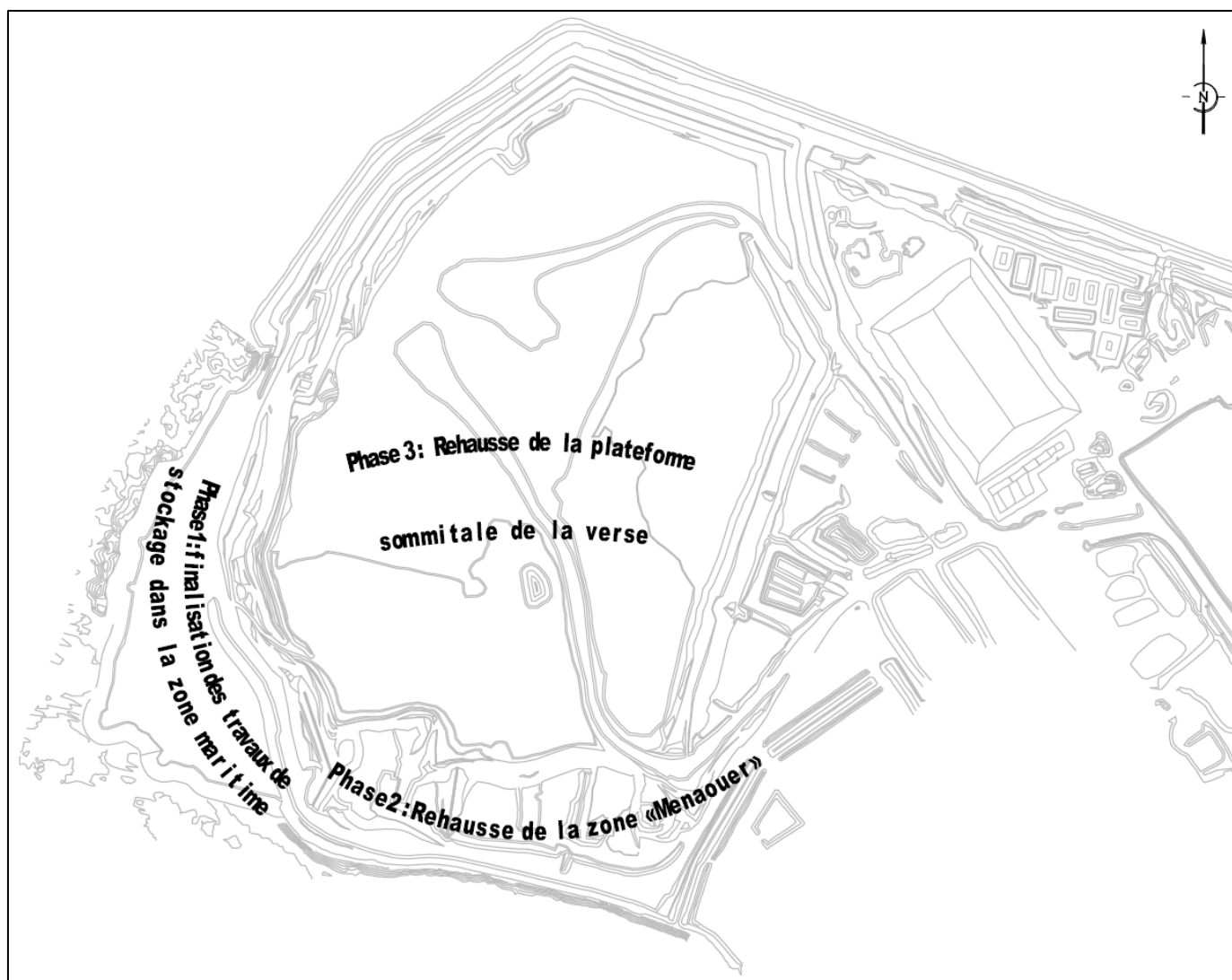


Figure N° 4 : Phasage de stockage pour l'année 2017

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 août 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.

Tableau N° 1 : Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en décembre 2016

Instrument	X (m)	Y (m)	Profondeur (m)	Commentaires
INC11B	444 673.81	216 562.52	36.00	Mesures trimestrielles Tube remplacé en décembre 2015
INC21	444 449.63	216 459.80	36.00	Mesures trimestrielles <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 HS</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	Les données enregistrées par la sonde du PZ41 depuis fin août sont incohérentes. <u>Mesures manuelles</u>
PZ51	444 829.92	217 339.45	17.50	En fonctionnement
PZ61	444 997.55	217 275.54	18.30	En fonctionnement

Les PV d'auscultation sont présentés dans les rapports de GOLDER NC « Auscultation de la verse à scories de Doniambo ».

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 +0.4 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 surpressions 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 :

- + 0,4 NGNC pour le PZ11 ;
- + 0,8 NGNC pour le PZ21 ;
- + 0,3 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 :

- 0.5 cm pour l'INC11;
- 5 cm pour l'INC21;
- 2 cm pour l'INC41 ;
- 3 cm pour l'INC51.

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 scorie est conforme aux prévisions et ne présente aucune anomalie apparente.

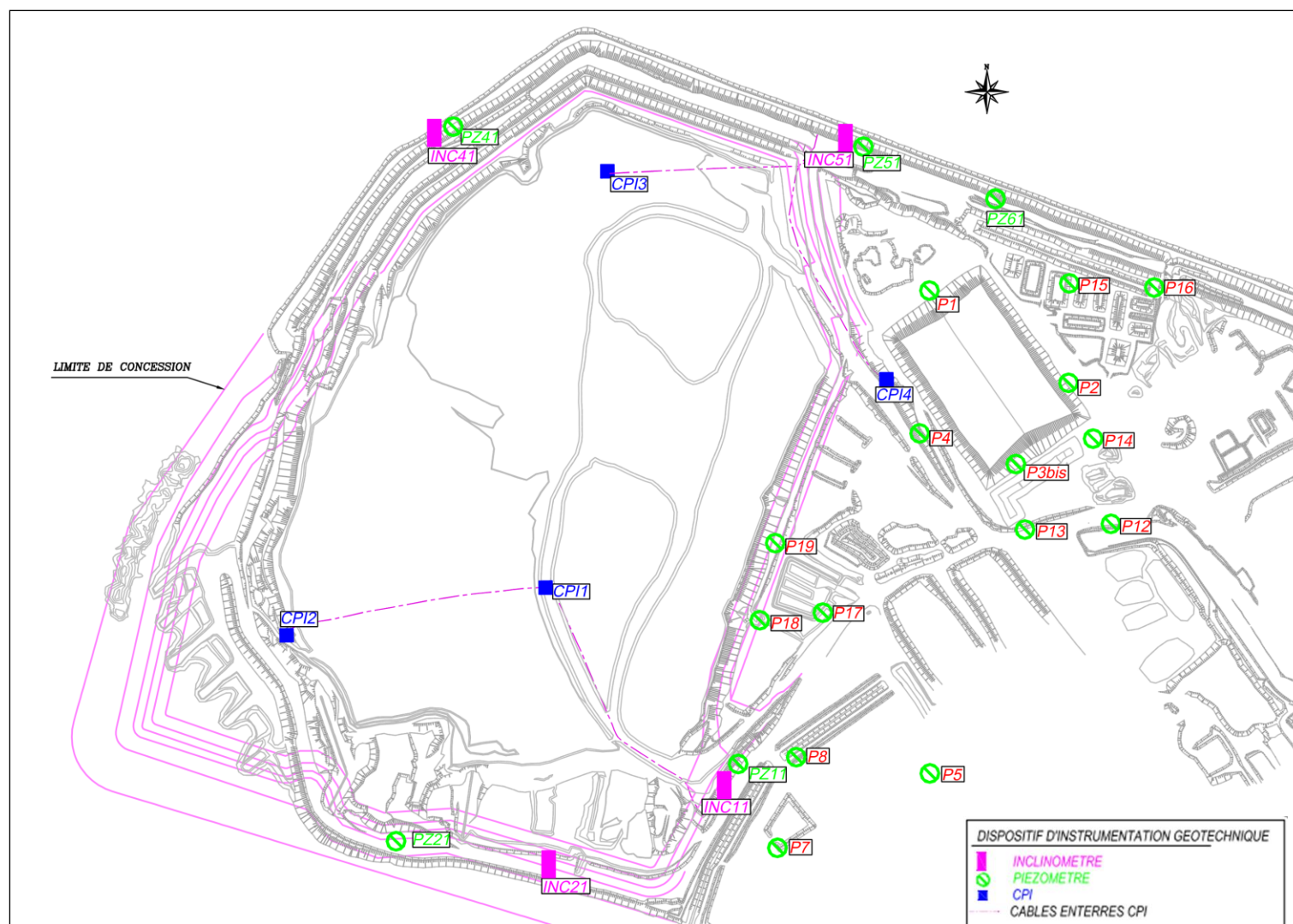


Figure N° 5 : Implantation du dispositif d'instrumentation de la verse à scorie

5. CONCLUSION ET PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

Suite aux visites de suivi qui ont eu lieu durant l'année 2016, 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 : Prolonger les câbles des deux CPI1 et CPI2 vers une zone protégée avec des enregistreurs automatiques

R3 : Accélérer la construction des descentes d'eau ;

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

R5 : Poursuivre le stockage des scories dans la zone d'endigage maritime.

ANNEXE

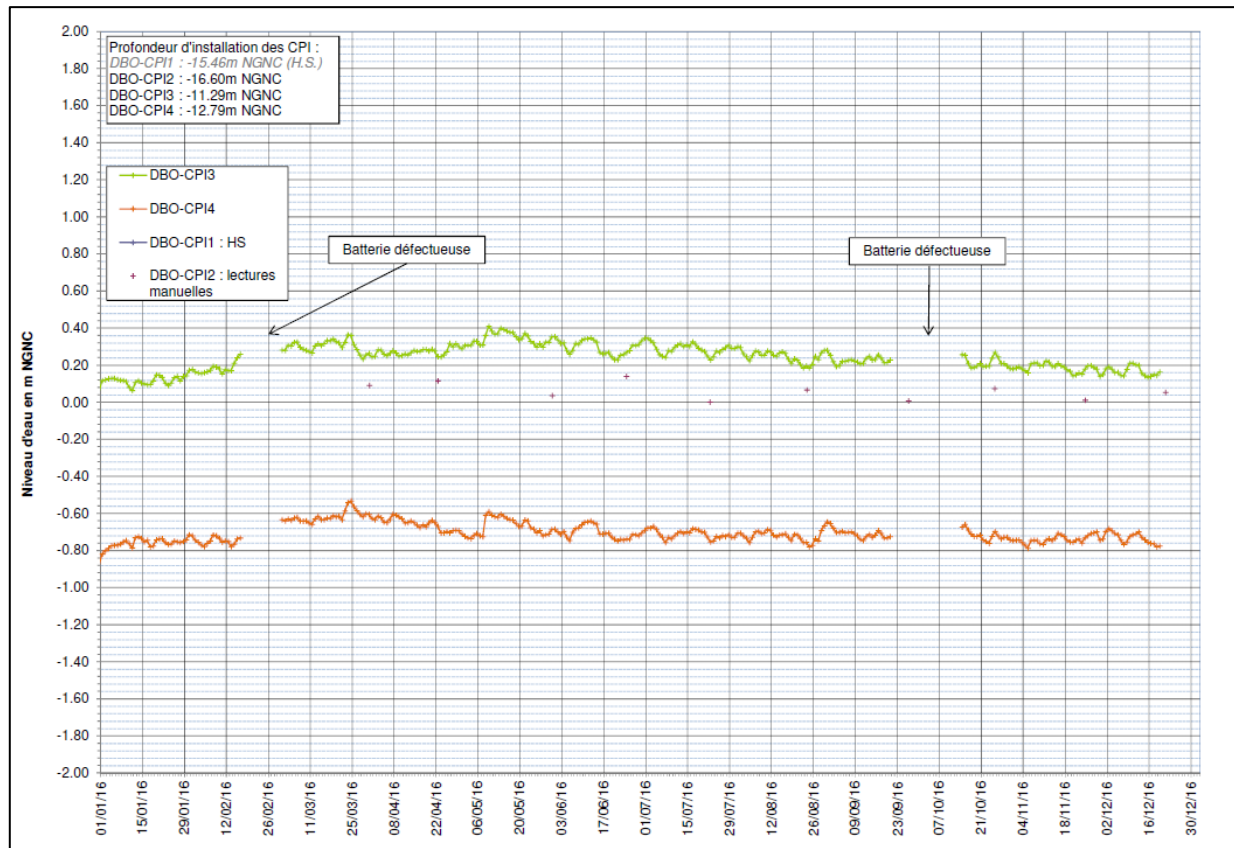


Figure 1 : Evolution du niveau d'eau dans les CPI de la VAS entre janvier 2016 et décembre 2016

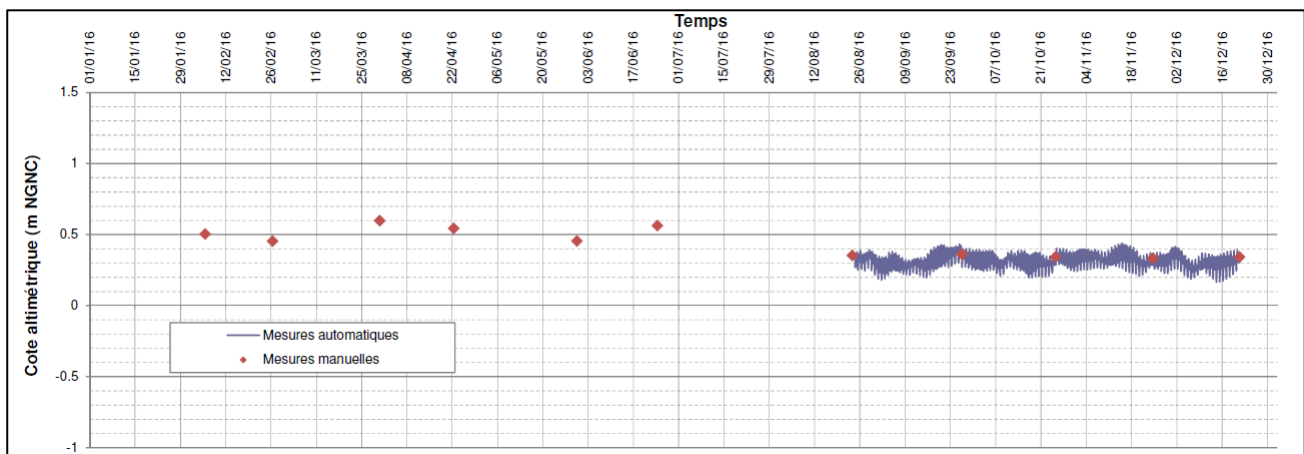


Figure 2 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 11

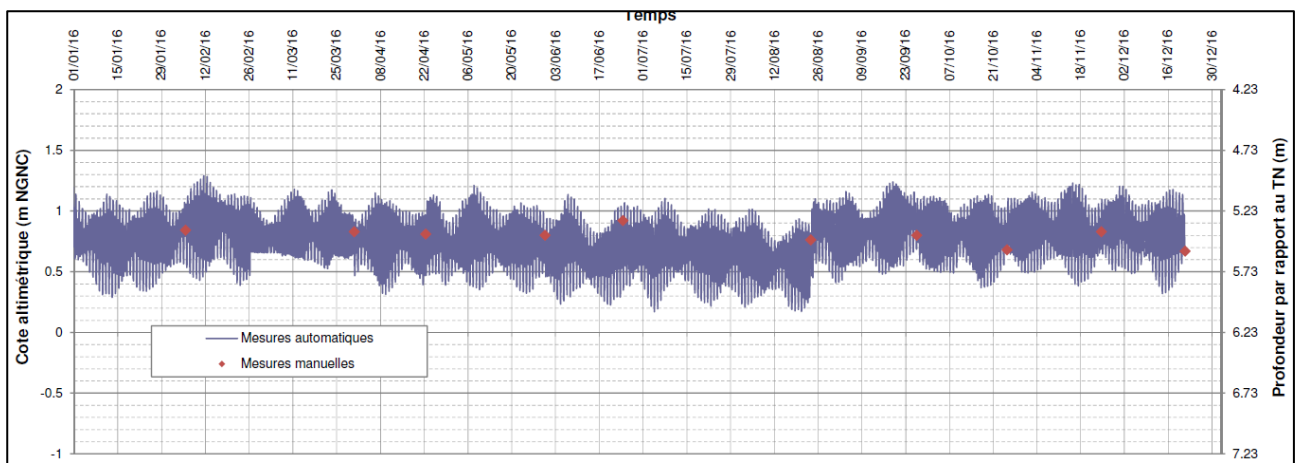


Figure 3 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 21

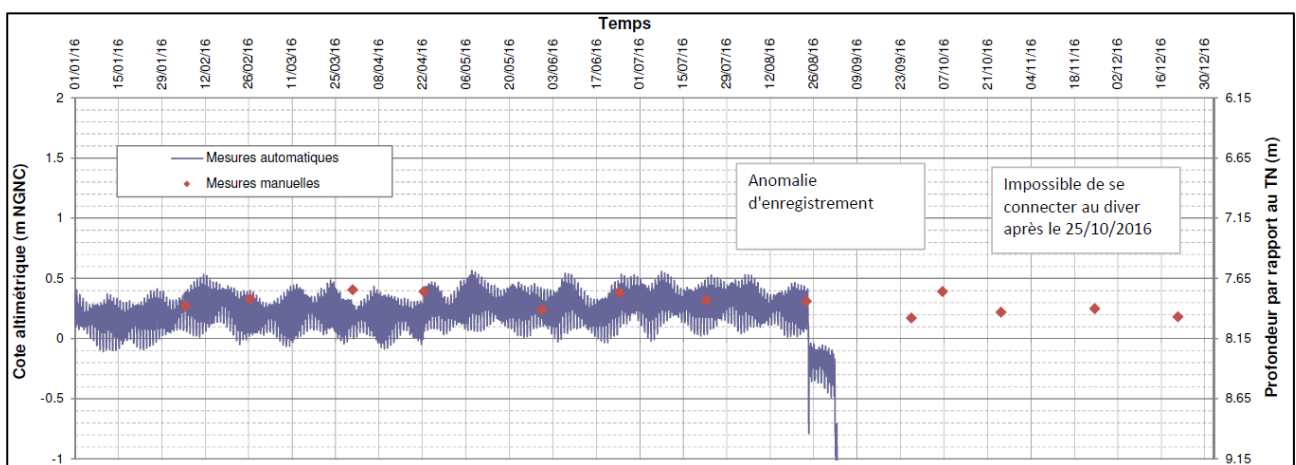


Figure 4 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 41

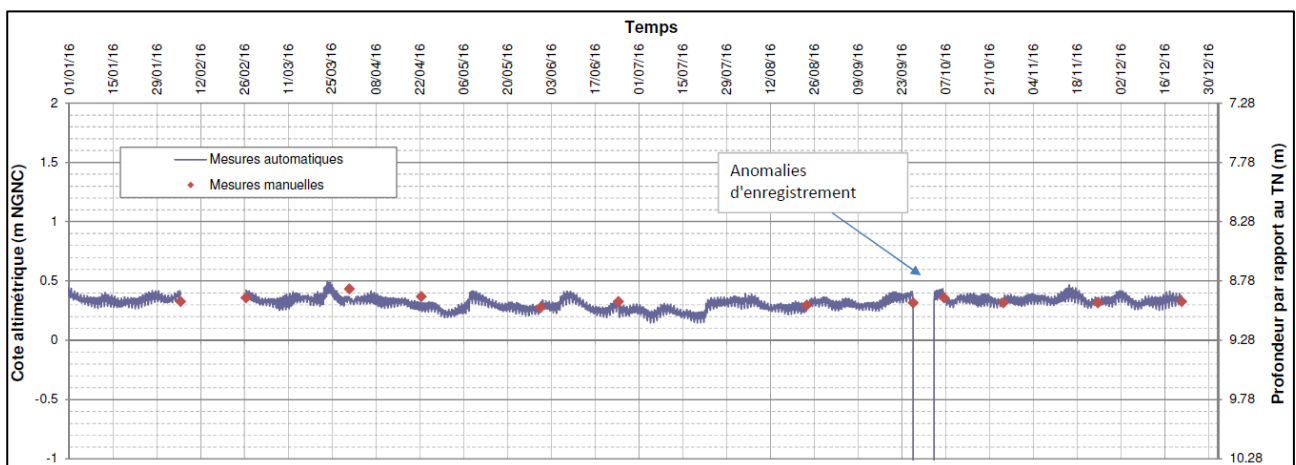


Figure 5 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 51

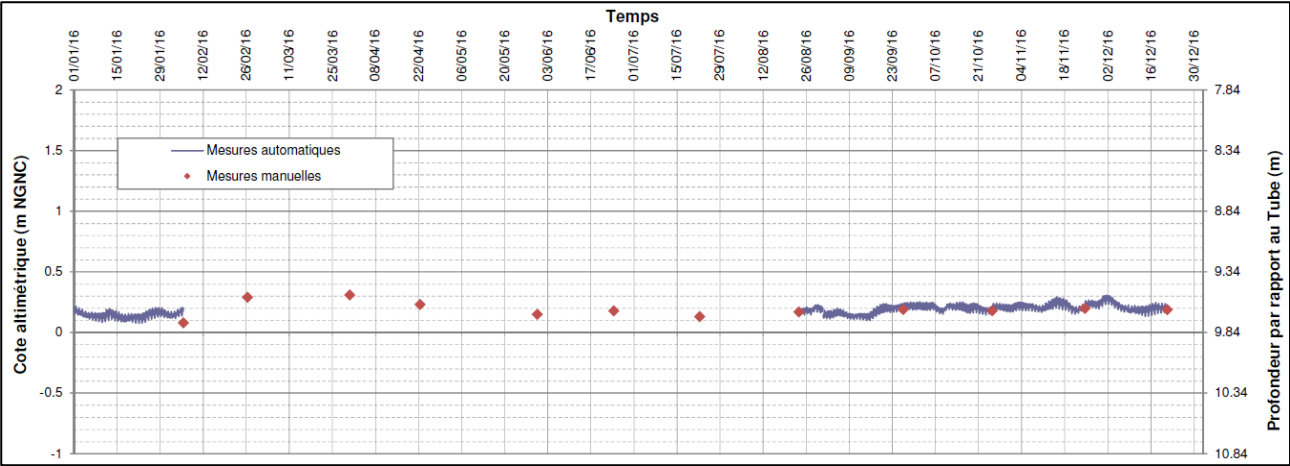


Figure 6 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 61

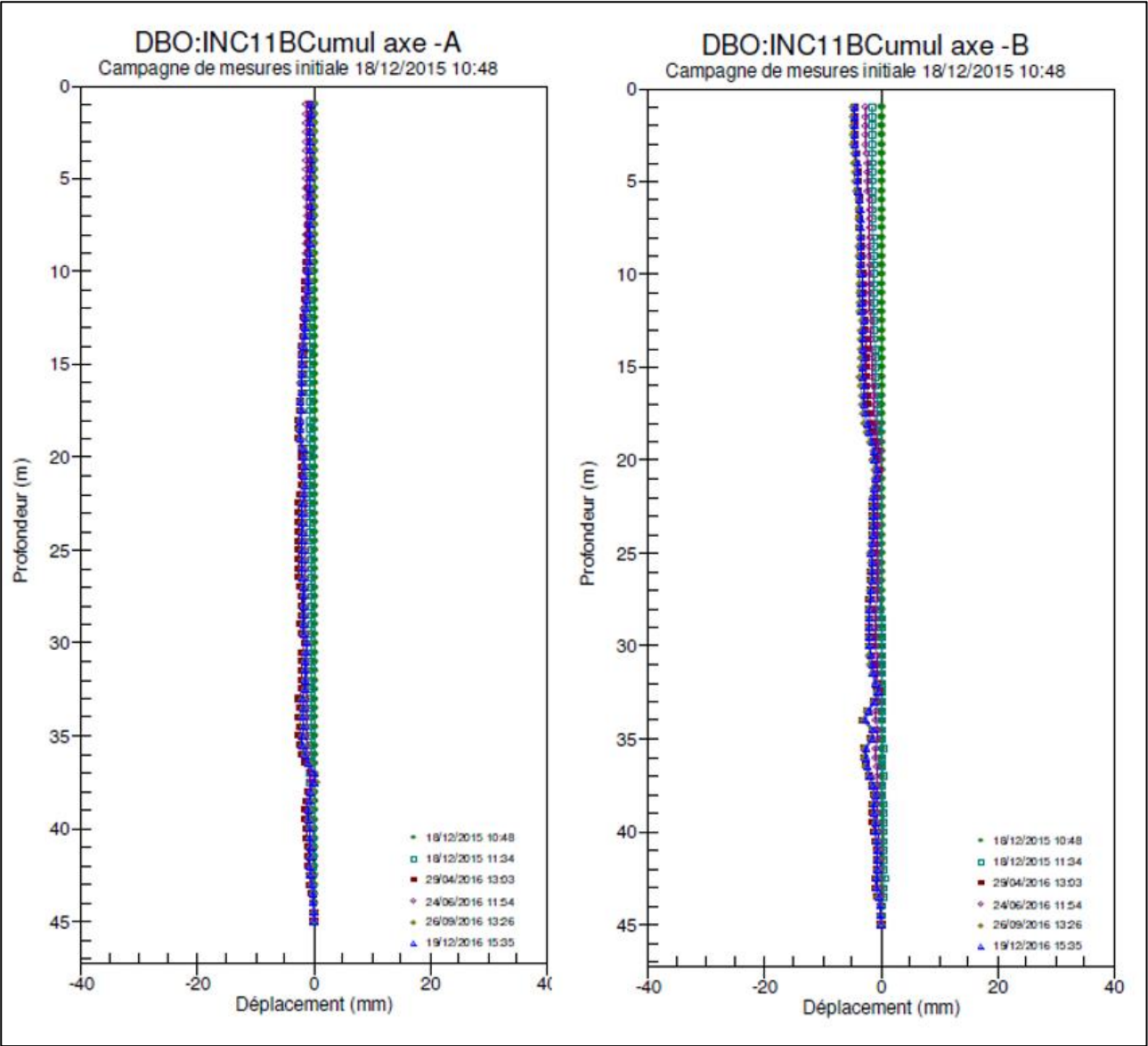


Figure 7 : Profil inclinométrique INC11

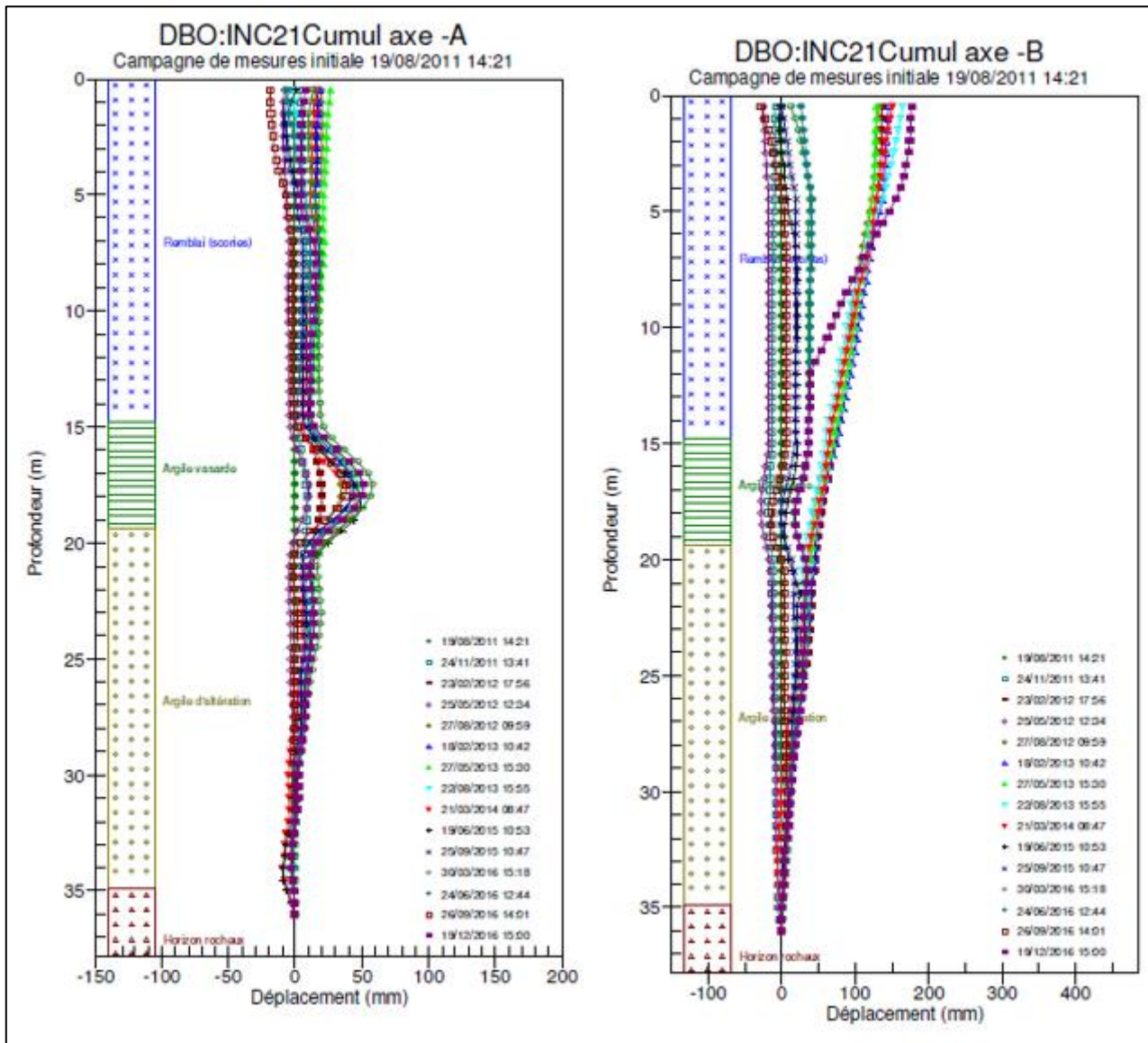


Figure 8 : Profil inclinométrique INC21

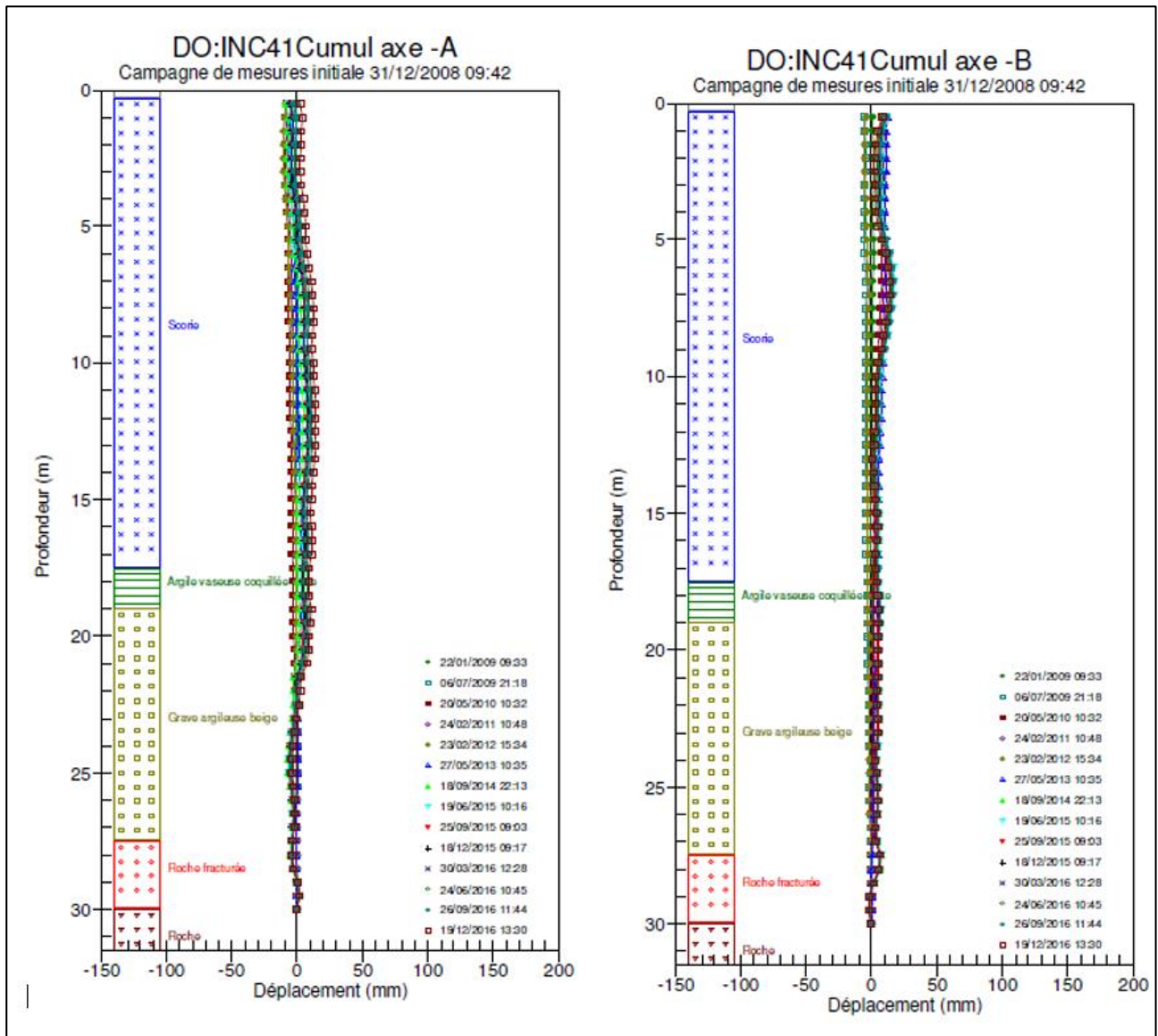


Figure 9 : Profil inclinométrique INC41

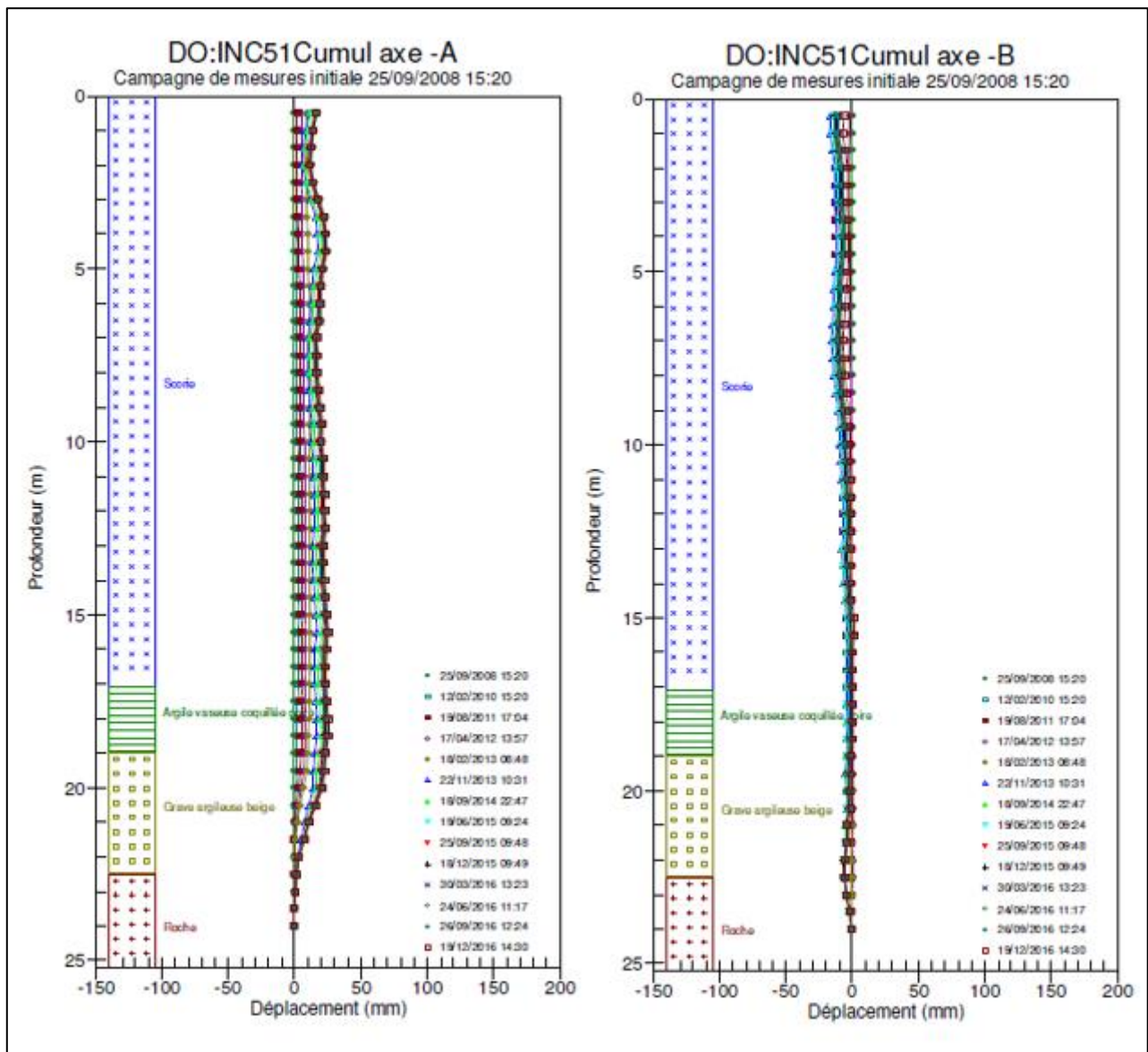


Figure 10 : Profil inclinométrique INC51