

SYNTHESE ANNUELLE DE LA VERSE A SCORIES POUR L'ANNEE 2024

Client : SLN



Réf : MC-25-104-SLN-02-R01-B

B	18/03/2025	MAJ		
A	07/03/2025	Création		
Révision	Date	Objet de la modification		
		Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom et prénom		Seif ASKRI	Rihem JABNOUN	Ghassen JAMELLEDDINE
Fonction		Ingénieur d'études	Chef de projets	Directeur de production

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJET	3
2. ETAT ACTUEL DE LA VERSE ET TRAVAUX REALISES EN 2024	3
3. TRAVAUX PROGRAMMES POUR L'ANNEE 2025 et PHASAGE DE STOCKAGE	6
3.1. Reprofilage du talus Est de la verse	6
3.2. Phasage de stockage pour l'année 2025	7
3.2.1. Stockage dans la zone « Menaouer »	7
3.2.2. Stockage dans la zone maritime	7
3.2.3. Stockage au niveau de la plateforme sommitale de la verse	7
4. ANALYSE DES RESULTATS D'INSTRUMENTATION GEOTECHNIQUE	7
4.1. Cellules de pressions interstitielles « CPI »	9
4.2. Piézomètres	10
4.3. Inclinomètres	10
5. CONCLUSION ET PRINCIPALES RECOMMANDATIONS	11

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte des iso-valeurs de rehausse entre Janvier 2024 et décembre 2024.....	4
Figure 2 : Reprofilage du talus Est de la verse (Audit S2-2024)	4
Figure 3 : Sortie du drain au niveau de la zone maritime (Audit S2-2024)	5
Figure 4 : Vue 3D de la VAS en décembre 2024.....	5
Figure 5 : Profil type du talus de la verse à scories.....	6
Figure 6 : Implantation du dispositif d'instrumentation de la verse à scories en décembre 2024....	8
Figure 7 : Coupe AA'	8
Figure 8 : Coupe BB'	8
Figure 9 : Coupe CC'	9
Figure 10 : Coupe DD'	9
Figure 11 : Coupe EE'	9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en Janvier 2022	7
--	---

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A: Résultats bruts d'auscultation.....	A-1
---	-----

1. CONTEXTE ET OBJET

Afin d'assurer la construction de la verse à scories dans des conditions sécuritaires, la SLN a installé des instruments d'auscultation composés d'inclinomètres, de piézomètres et de cellules de mesure de pression interstitielle. Les campagnes de relevé des mesures inclinométriques, piézométriques et de pressions interstitielles sont réalisées par le bureau GEOS4D.

Nous présentons dans ce qui suit :

- L'état des lieux de la VAS ;
- Une synthèse des résultats de mesures d'auscultation réalisées en 2024.

2. ETAT ACTUEL DE LA VERSE ET TRAVAUX REALISES EN 2024

Actuellement, l'emprise du projet de la verse à scorie est proche de 70 ha. En se référant à la dernière mise à jour topographique disponible, le volume total de scories stockées entre Janvier 2024 et décembre 2024 est de l'ordre de **0.57** million de m³.

Durant l'année 2024, le stockage des scories s'est concentré essentiellement au droit de la plateforme sommitale, sur une épaisseur variante entre 1 et 5m (Cf. Figure 1). En effet la zone d'endigage située à l'ouest de la verse a été mise en standby en attendant de réaliser les drains 102 à 106. Ceux-ci ont été réalisés courant 2024.

Nous estimons ainsi que la cadence de stockage pour l'année 2024 est conforme aux recommandations de l'étude géotechnique. En effet, selon l'étude menée par Mecater en 2024 sur l'augmentation de la cadence de stockage (Réf : 24-116-SLN-05), les scories peuvent être stockées à raison de 10 m/an sur la plateforme sommitale et 5 m/an dans la zone maritime.

La capacité résiduelle de la VAS serait de l'ordre de **7,5** millions de m³ et ce pour une emprise excluant la zone d'implantation de la station de pompage. Ainsi, la durée de vie restante de la verse est estimée à 9 ans.

En incluant la zone d'implantation de la station de pompage dans l'emprise de stockage, la capacité résiduelle de la VAS serait de l'ordre de **9** millions soit une durée de vie restante de 11 ans.

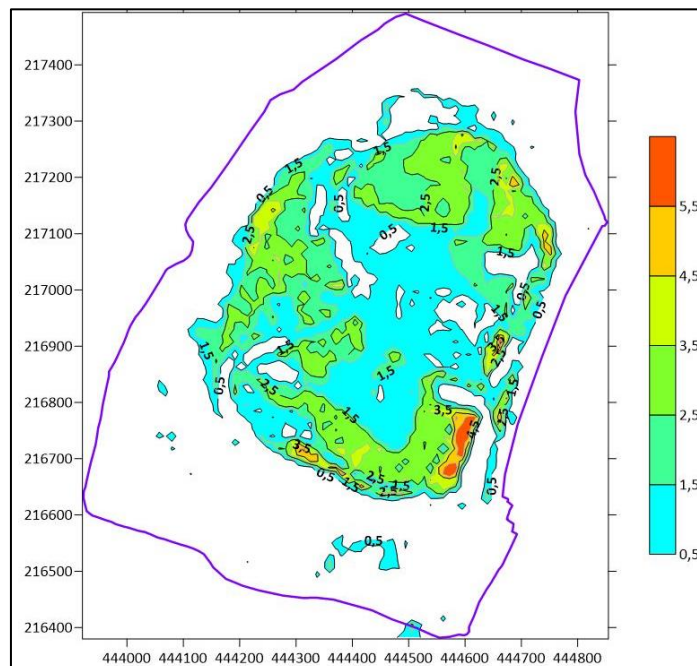


Figure 1 : Carte des iso-valeurs de rehausse entre Janvier 2024 et décembre 2024

Les travaux de mise en conformité du talus Est sont en cours conformément aux recommandations de MECATER formulées lors de l'audit du S1-2023. Ces travaux vont se poursuivre jusqu'à obtention du profil type du talus ; (Cf. Figure 2).



Figure 2 : Reprofilage du talus Est de la verse (Audit S2-2024)

Le démarrage des travaux de construction des descentes d'eau était prévu pour l'année 2024, mais en raison de la situation actuelle de la SLN, il a été reporté à une date ultérieure vu que ces ouvrages serviront à drainer la plateforme sommitale qu'en phase ultime.

Nous tenons à préciser que ce report n'a pas d'impact sur la stabilité de l'ouvrage puisque la scorie est drainante ce qui permet à l'eau de s'infiltrer sans formation de niveau hydrostatique permanent à la base de la verse.

La construction des drains dans la zone maritime est finalisée, conformément aux recommandations de MECATER ; (Cf. Figure 3).



Figure 3 : Sortie du drain au niveau de la zone maritime (Audit S2-2024)

Actuellement, la plateforme sommitale de la verse se situe globalement entre les cotes +40 NGNC et +50 NGNC ; (Cf. Figure 4).

Au droit de la zone maritime, la plateforme présente une élévation de l'ordre de +6 NGNC. La zone « Menaouer » présente des élévations qui varient entre +6 et +13 NGNC ; (Cf. Figure 4).

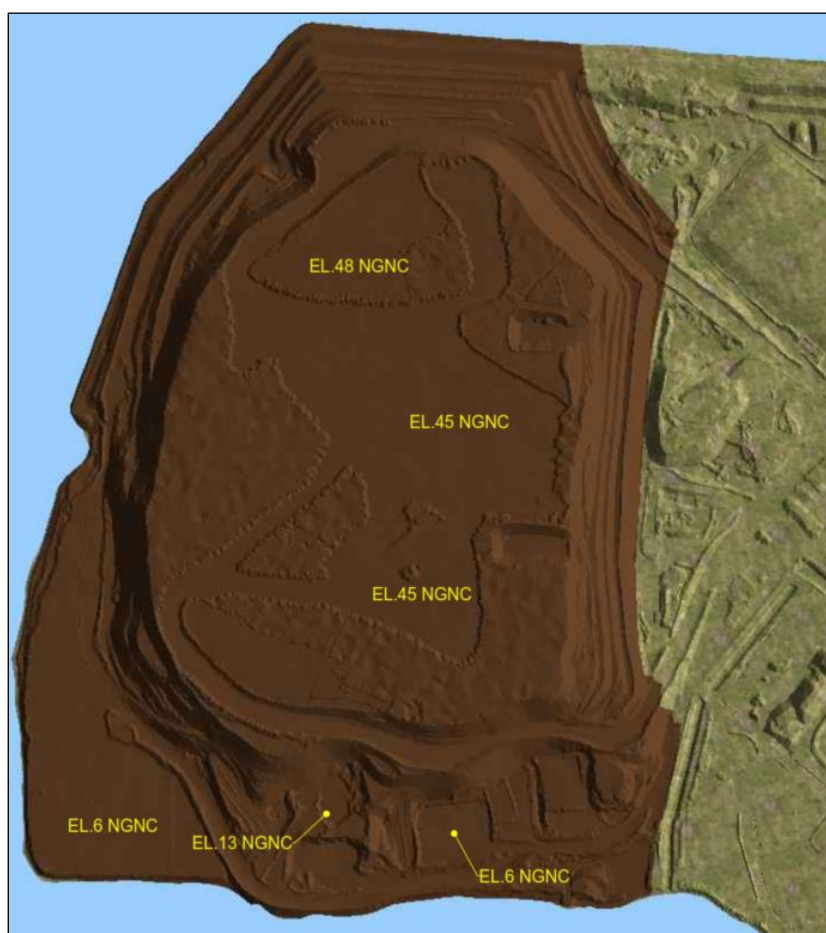


Figure 4 : Vue 3D de la VAS en décembre 2024

3. TRAVAUX PROGRAMMES POUR L'ANNEE 2025 ET PHASAGE DE STOCKAGE

3.1. Reprofilage du talus Est de la verse

Les travaux de rattrapage du profilage du talus Est sont en cours. Ces travaux vont se poursuivre jusqu'à obtention du profil type et ce à partir de la cote 20 NGNC.

Le profil type du talus Est, est présenté dans la figure ci-dessous.

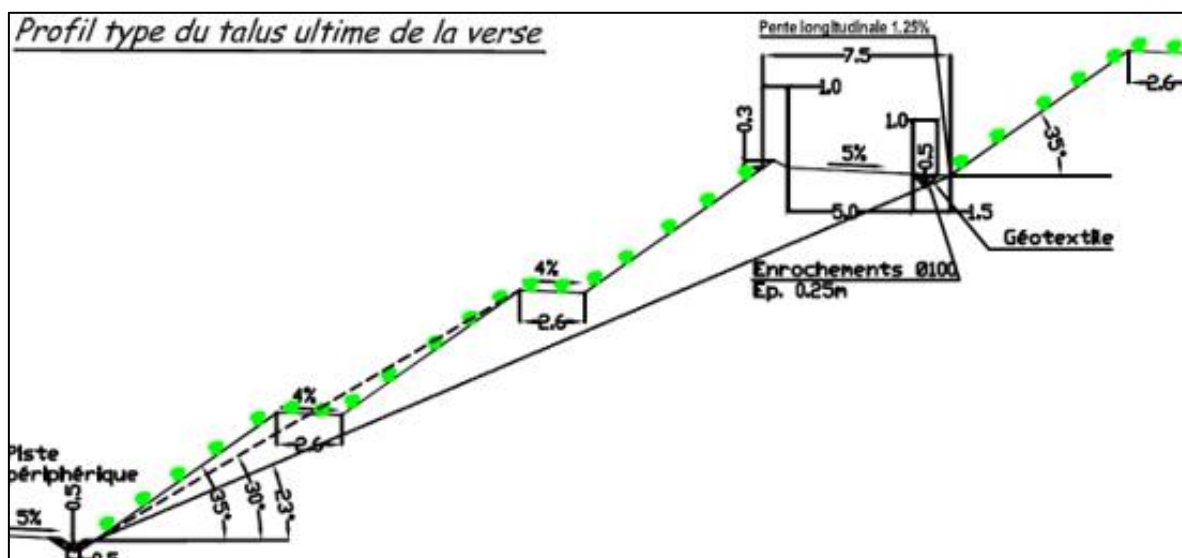


Figure 5 : Profil type du talus de la verse à scories

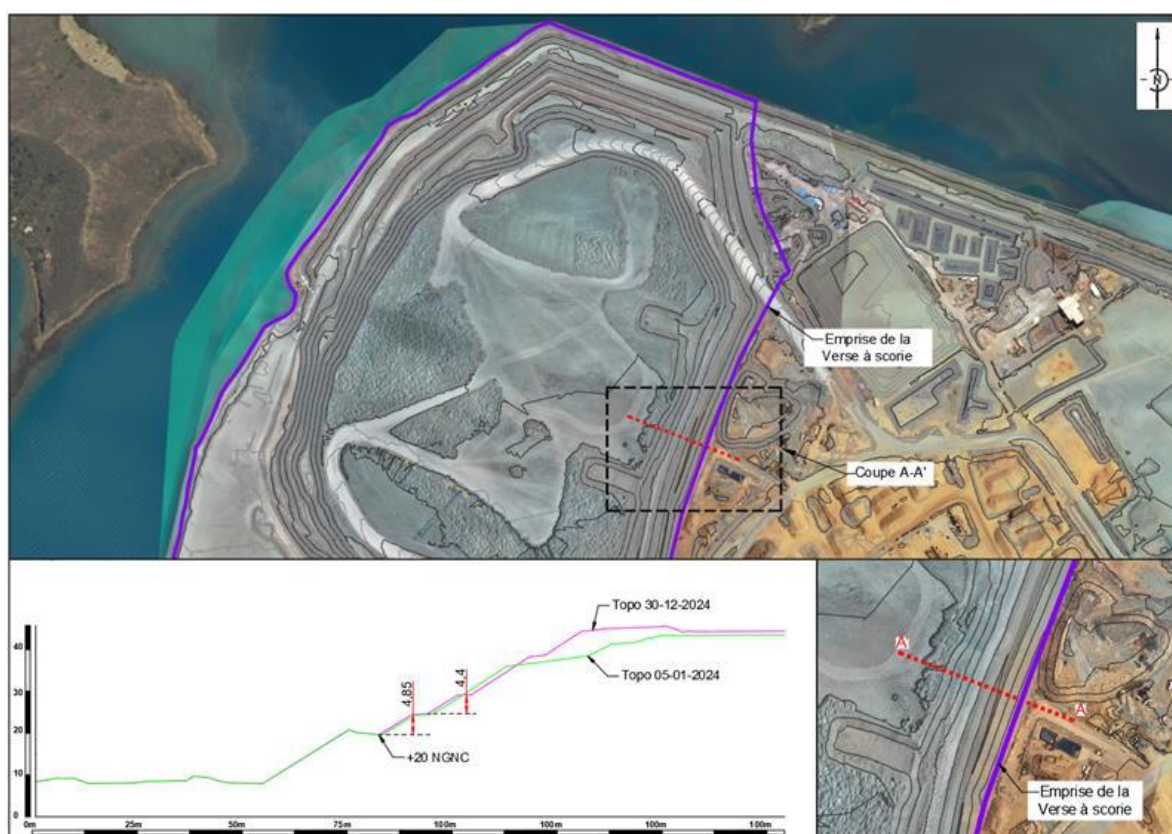


Figure 6 : Evolution des travaux de reprofilage du talus Est de la verse à scories

3.2. Phasage de stockage pour l'année 2025

3.2.1. Stockage dans la zone « Menaouer »

Actuellement, la zone « Menaouer » est très basse par rapport à la plateforme sommitale.

Afin d'occuper toute l'emprise de la verse, **nous recommandons fortement de rehausser la zone « Menaouer » avec une cadence de stockage fixée à 5 m/an.**

3.2.2. Stockage dans la zone maritime

La construction des drains dans la zone maritime est finalisée, conformément aux recommandations de MECATER. Ainsi, nous recommandons de concentrer le stockage dans la zone maritime, tout en respectant la limitation de 5 m/an conformément à l'étude d'augmentation de cadence réalisé par Mecater en 2024.

Par ailleurs, des travaux d'endigage en scories bessmer seront engagés et ce afin de récupérer l'emprise maritime définitive de la verse suite à l'érosion observée au niveau de l'extrémité Sud-Ouest.

3.2.3. 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 10 m/an conformément à l'étude d'augmentation de cadence réalisé par Mecater en 2024.

4. ANALYSE DES RESULTATS D'INSTRUMENTATION GEOTECHNIQUE

Le dispositif d'instrumentation installé au niveau de la verse à scories comporte actuellement 5 inclinomètres, 4 cellules de mesure de pression interstitielle et 6 piézomètres à tube ouvert (Cf. Figure 7).

Tableau 1 : Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en Janvier 2022

Instrument	X (m)	Y (m)	Profondeur (m)	Commentaires
INC11B	444 673	216 566	38,5	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC21B	444 458,1	216 458,2	39	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC31	443 984,64	216 839,01	44	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC41	444 323,02	217 350,02	30,5	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC51	444 819,08	217 343,64	24,5	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
CPI1 b	444 423,69	216 870,54	-	En fonctionnement
CPI2	444 124,07	216 748,76	33,5	En fonctionnement
CPI3	444 524,01	217 310,60	23	En fonctionnement
CPI4	444 865,89	217 052,58	20,5	En fonctionnement
PZ11	444 685,37	216 579,62	10,50	En fonctionnement
PZ21	444 266,02	216 492,14	15	Sonde HS depuis mai 2024
PZ31	443989,60	216849,30	28	En fonctionnement
PZ41	444 333,32	217 355,23	19	En fonctionnement
PZ51	444 829,92	217 339,45	17,50	En fonctionnement
PZ61	444 997,96	217 275,80	18,30	Sonde HS depuis aout 2024



Figure 7 : Implantation du dispositif d'instrumentation de la verse à scories en décembre 2024

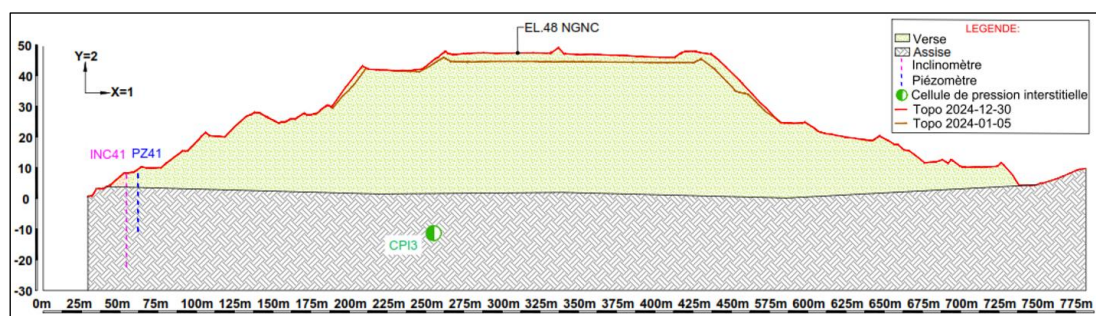


Figure 8 : Coupe AA'

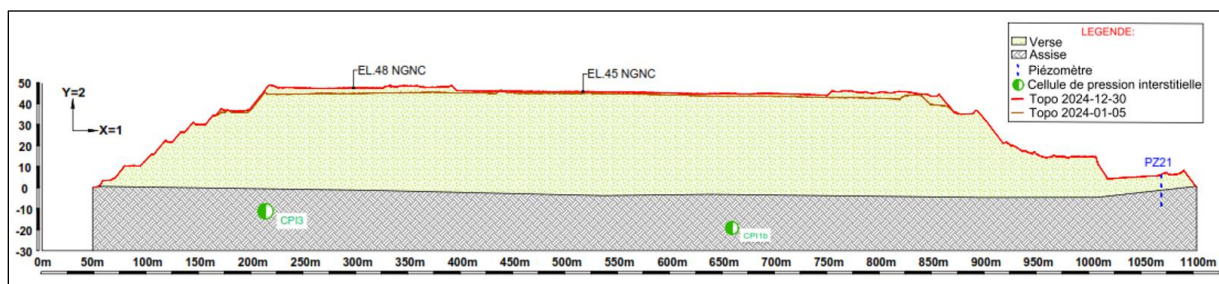


Figure 9 : Coupe BB'

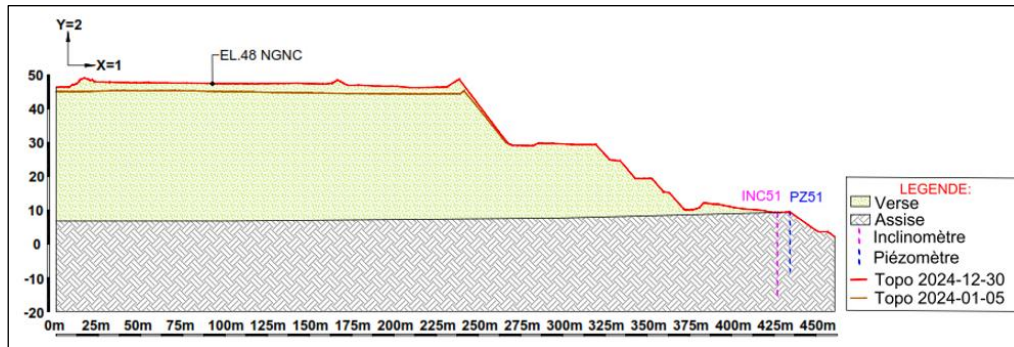


Figure 10 : Coupe CC'

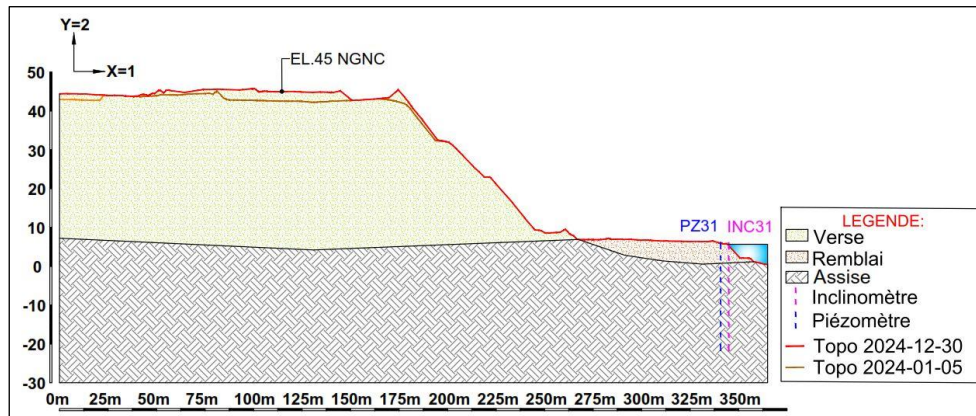


Figure 11 : Coupe DD'

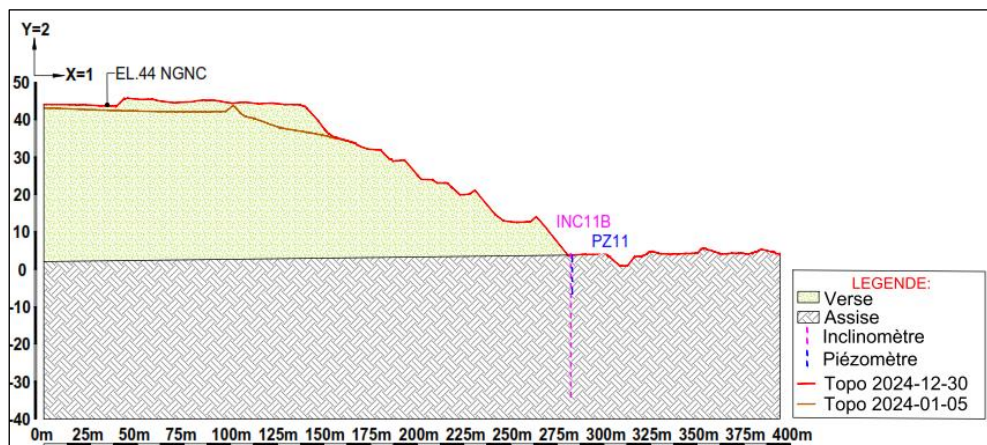


Figure 12 : Coupe EE'

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 1 bis est enterrée sous une hauteur d'environ 19 m par rapport à l'assise. Elle est installée à la cote -19,26 NGNC.

Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 1 bis fluctue entre +1,3 NGNC et +1,85 NGNC, indiquant une légère augmentation de pression par rapport à l'année 2021.

Comparé au niveau de la mer qui varie de -0,15 à +1,2 NGNC, nous considérons que les pressions résiduelles de consolidation sont faibles.

La CPI 2 est installée à la cote -16,60 NGNC. Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 2 fluctue de -0,09 NGNC à +0,45 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 installée à la cote -11,29 NGNC. Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 3 varie entre les cotes +0,49 et +0,75 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 installée à la cote -12,79 NGNC. Le niveau d'eau mesuré dans la CPI 4 fluctue de -0,65 à -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.

En conclusion, nous estimons que les surpressions liées au chargement de l'assise vaseuse sont négligeables. 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 quasi constant :

- PZ11 : Le niveau piézométrique se situe à des cotes variant de +0,26 et +0,5 NGNC ;
- PZ21 : Le niveau piézométrique se situe à des cotes variant de +0,73 et +1,03 NGNC ;
- PZ31 : Le niveau piézométrique se situe à des cotes variant de +0,01 et +0,56 NGNC ;
- PZ41 : Le niveau piézométrique se situe à des cotes variant de +0,25 et +0,5 NGNC ;
- PZ51 : Le niveau piézométrique se situe à des cotes variant de +0,404 et +0,514 NGNC ;
- PZ61 : Le niveau piézométrique se situe à des cotes variant de -0,14 et +0,33 NGNC.

En conclusion, les fluctuations du niveau piézométrique par rapport au niveau moyen sont négligeables.

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 :

- 28 mm au niveau de l'INC11B, avec une vitesse de déplacement négligeable ;
- 21 mm au niveau de l'INC21B, avec une vitesse de déplacement négligeable ;
- 13 mm au niveau de l'INC31B, avec une vitesse de déplacement négligeable ;
- 41 mm au niveau de l'INC41, avec une vitesse de déplacement négligeable ;
- 50 mm au niveau de l'INC51, avec une vitesse de déplacement négligeable.

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.

5. COMPARAISON DES MESURES AUX RESULTATS DE LA MODELISATION

Les surpressions mesurées et qui sont liées au chargement de l'assise vaseuse sont négligeables. En effet, les niveaux mesurés coïncident globalement avec le niveau moyen de la mer.

D'après le modèle numérique de la verse, les pressions dans l'assise seraient entre 5 et 15 kPa ce qui est légèrement supérieur aux valeurs mesurées.

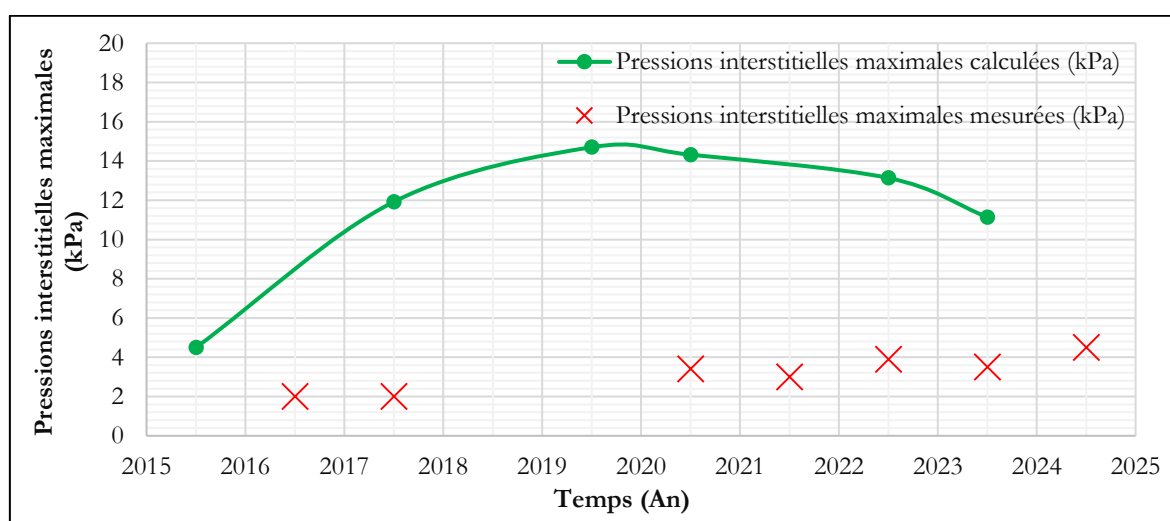


Figure 13 : Superposition des surpressions mesurées et calculées au niveau de la CP2 de la VAS

6. CONCLUSION ET PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

Les travaux de construction de la verse à scories sont globalement conformes au projet initial élaboré par MECATER.

L'auscultation géotechnique se déroule à une fréquence acceptable et ne montre aucune anomalie de comportement de la verse et de l'assise. Etant donné que la VAS est une verse active et que le stockage va se poursuivre, nous recommandons de garder une fréquence trimestrielle pour les levés de l'ensemble des instruments.

La cadence de rehausse globale est lente et les déplacements dans l'assise sont négligeables.

La construction des drains dans la zone maritime est finalisée, conformément aux recommandations de MECATER. Par conséquent, nous recommandons de concentrer le stockage dans la zone maritime, tout en respectant la limitation de 5 m/an.

Finalement, nous recommandons de poursuivre les travaux de rattrapage du profil type du talus Est, à partir de la cote 20 NGNC.

ANNEXE A: Résultats bruts d'auscultation

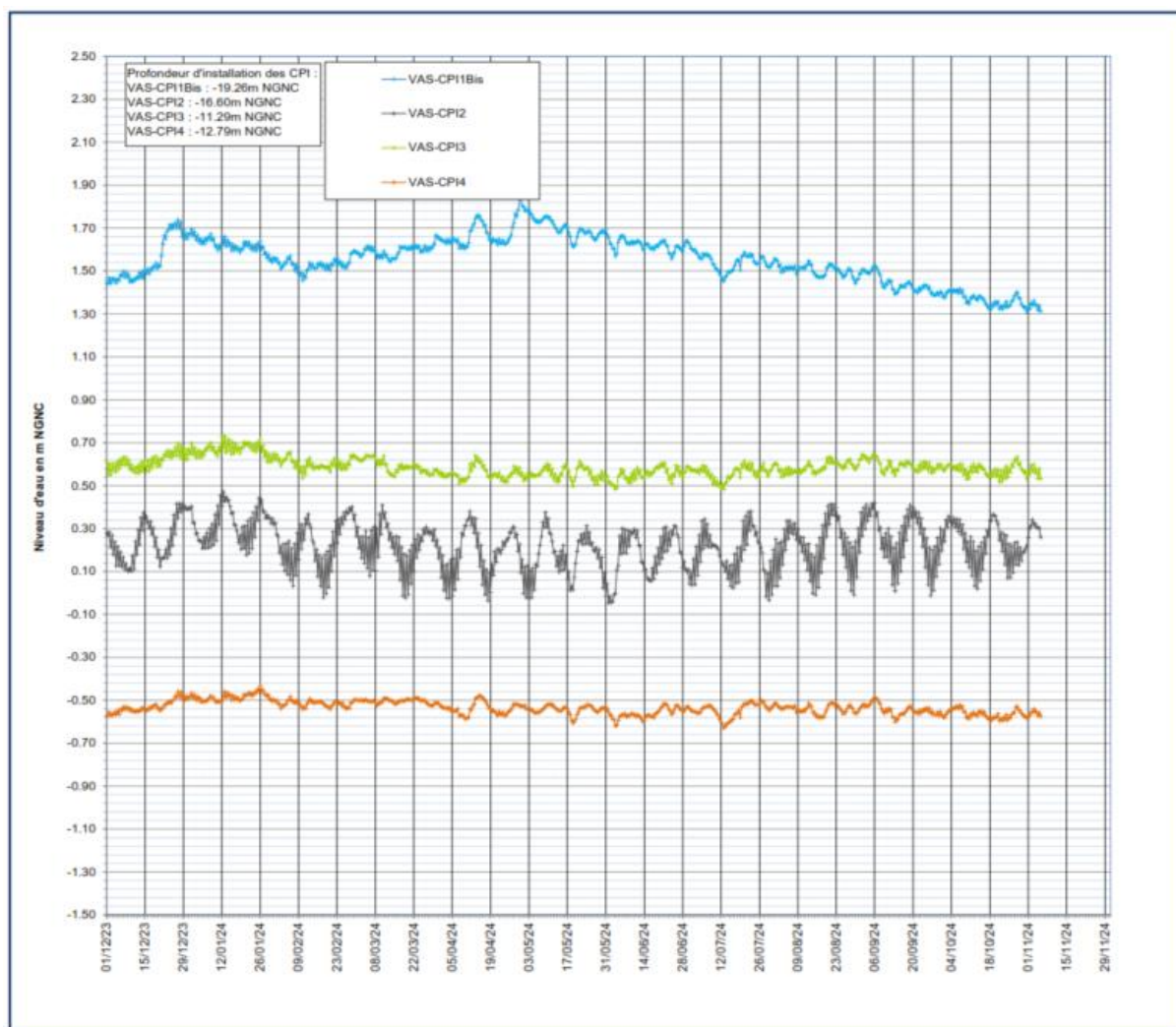


Figure N°1 : Evolution du niveau d'eau dans les CPI de la VAS entre janvier 2024 et Novembre 2024

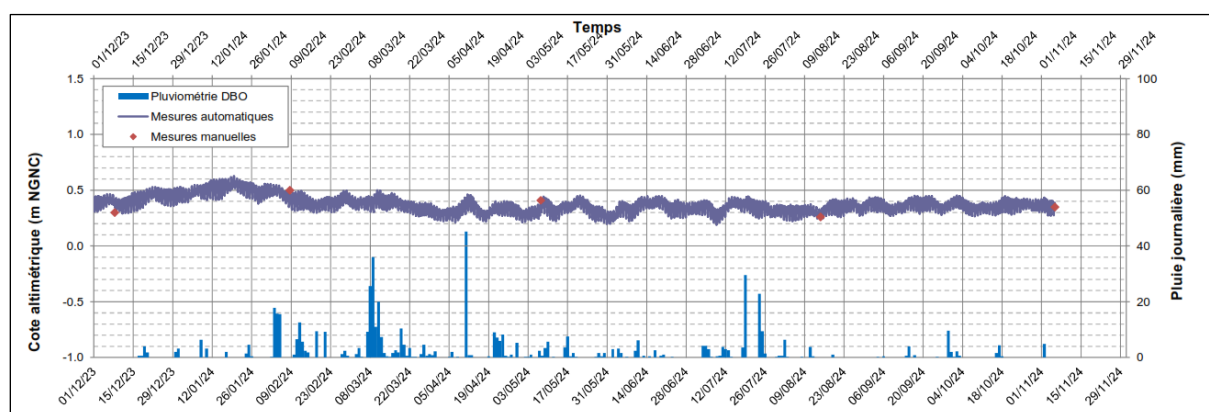


Figure N°2 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 11

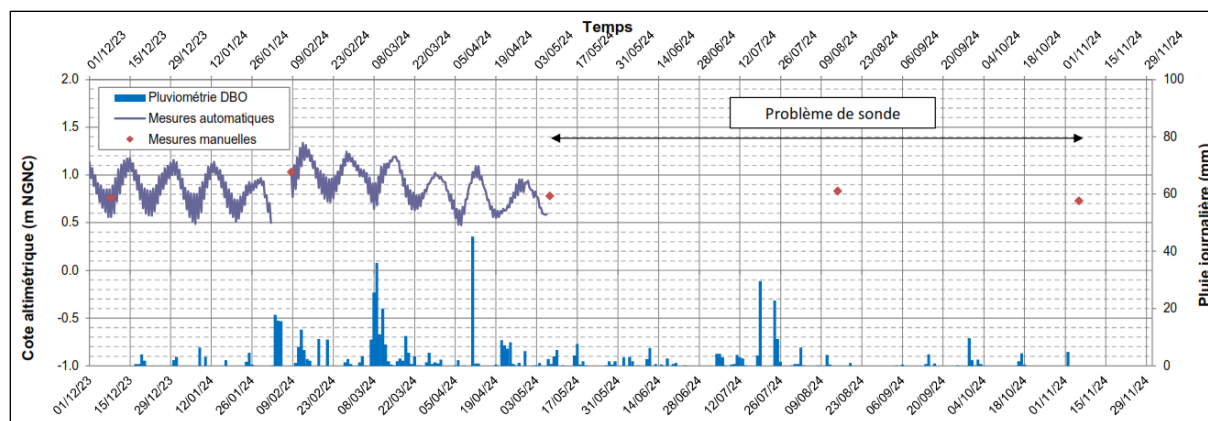


Figure N°3 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 21

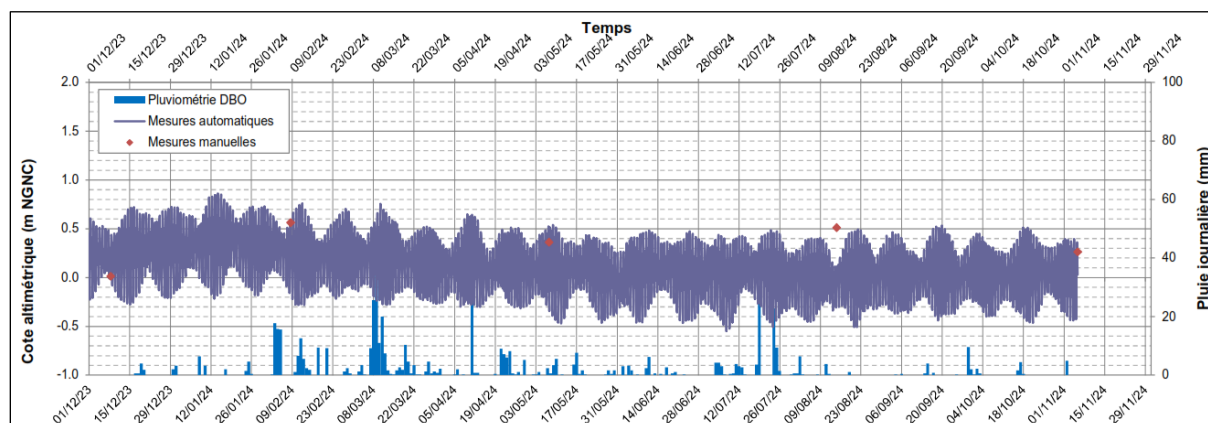


Figure N°4 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 31

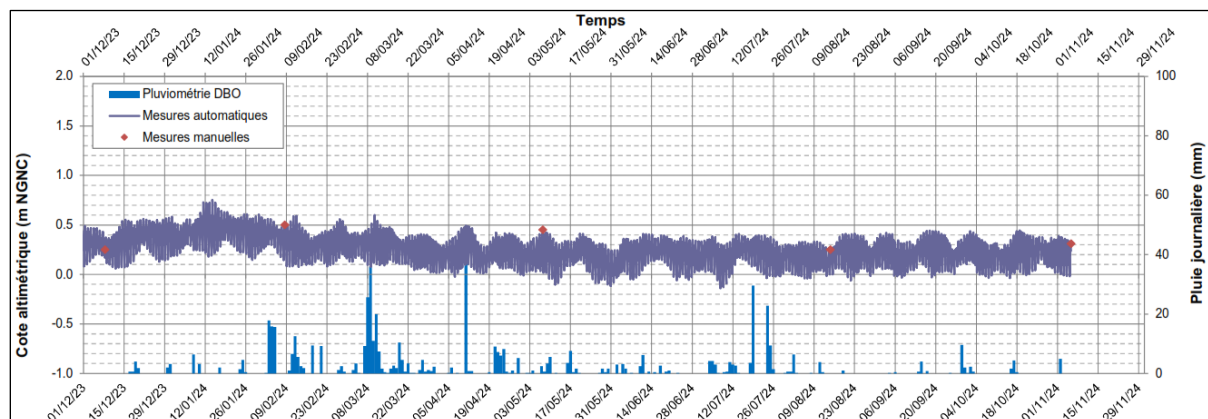


Figure N°5 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 41

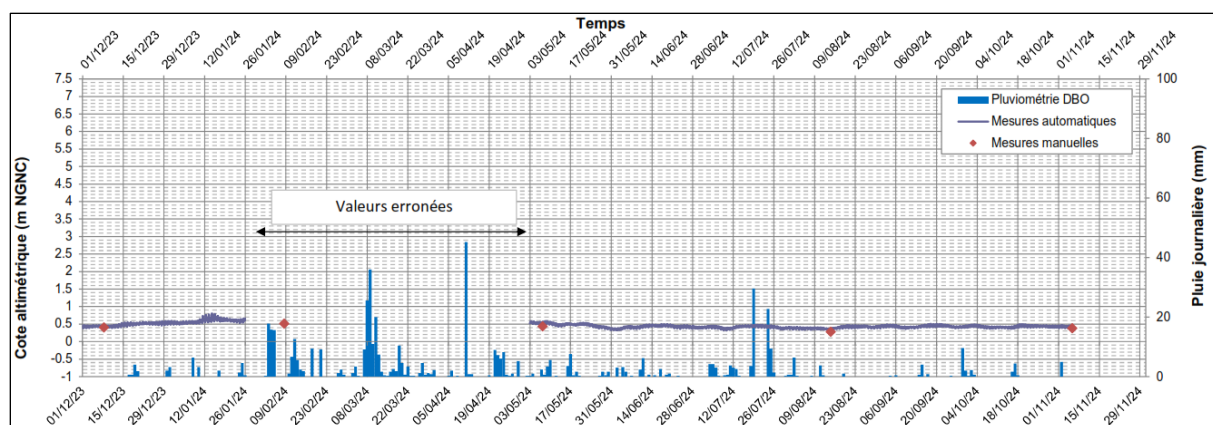


Figure N°6 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 51

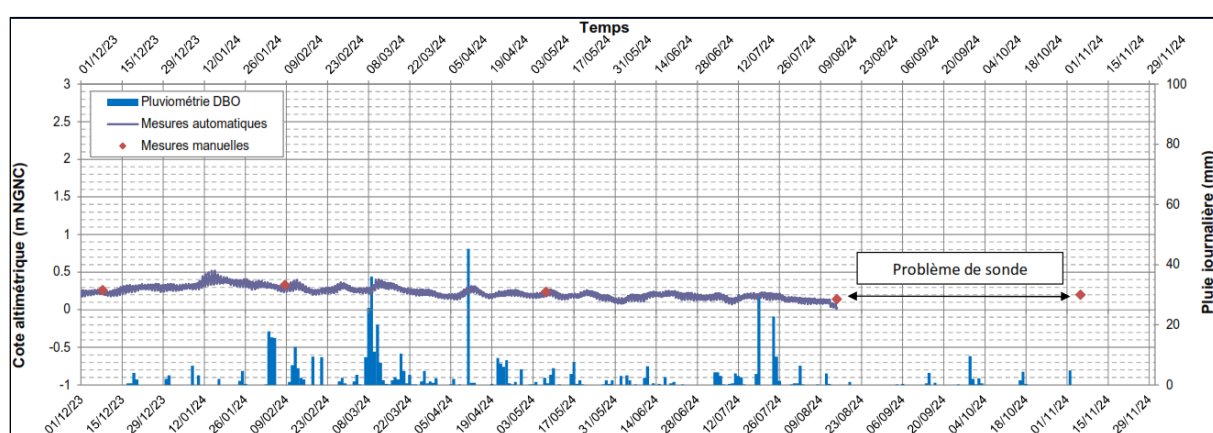
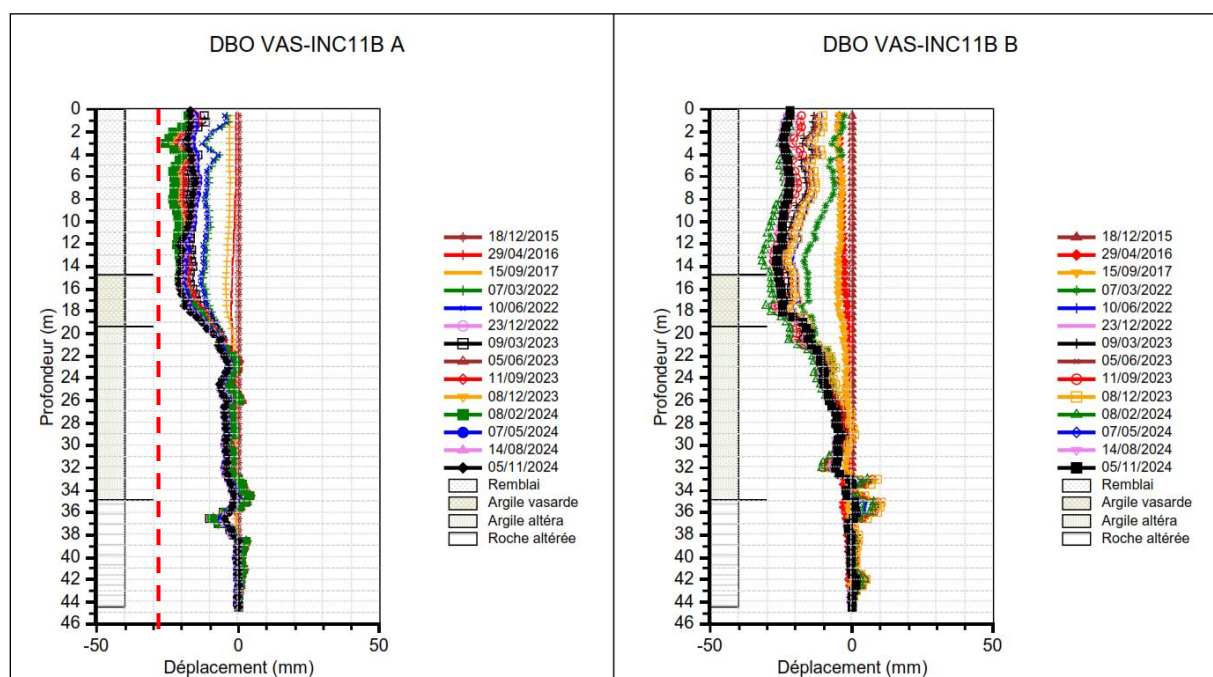


Figure N°7 : Evolution du niveau piézométrique au niveau du PZ 61



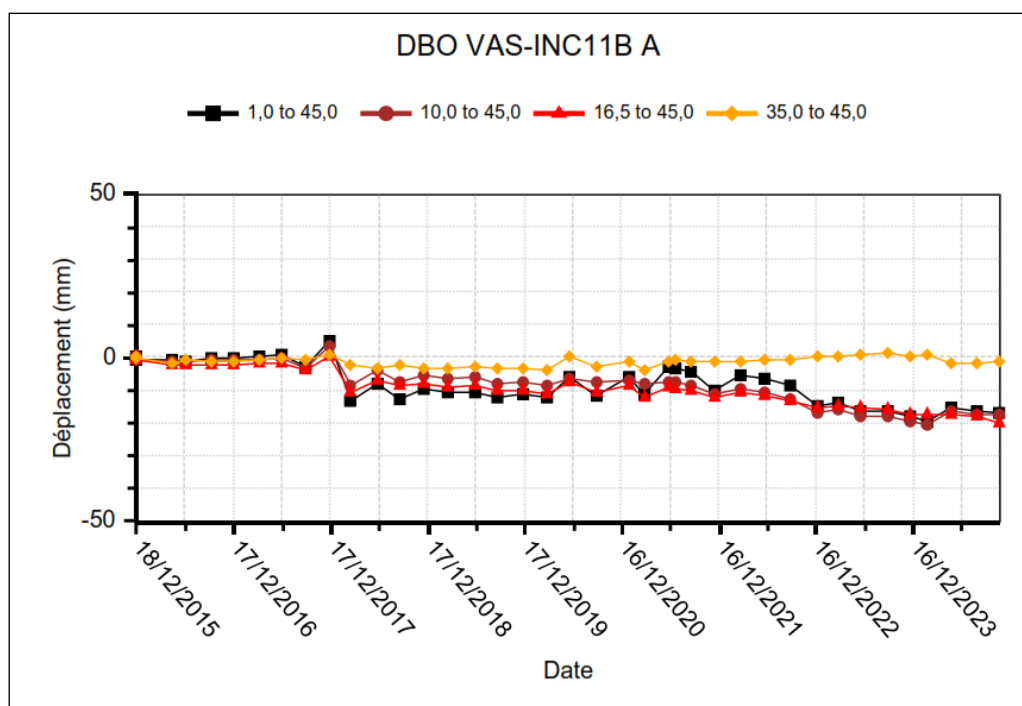
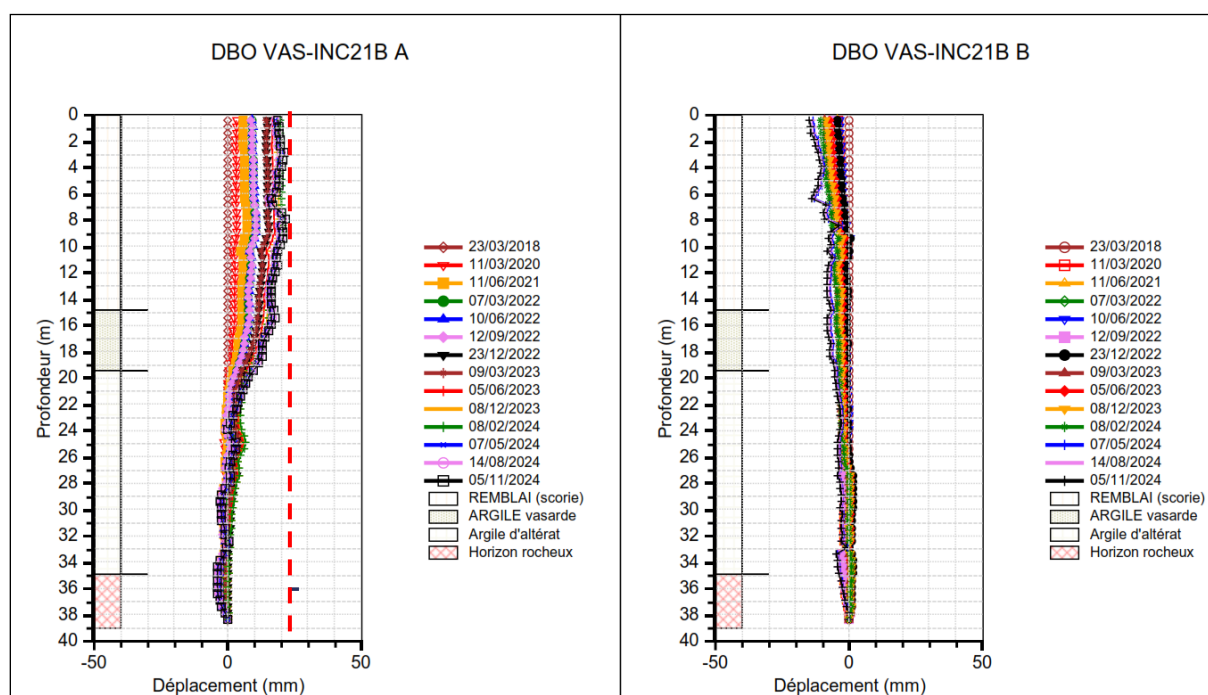


Figure N°8 : Profil inclinométrique INC11B



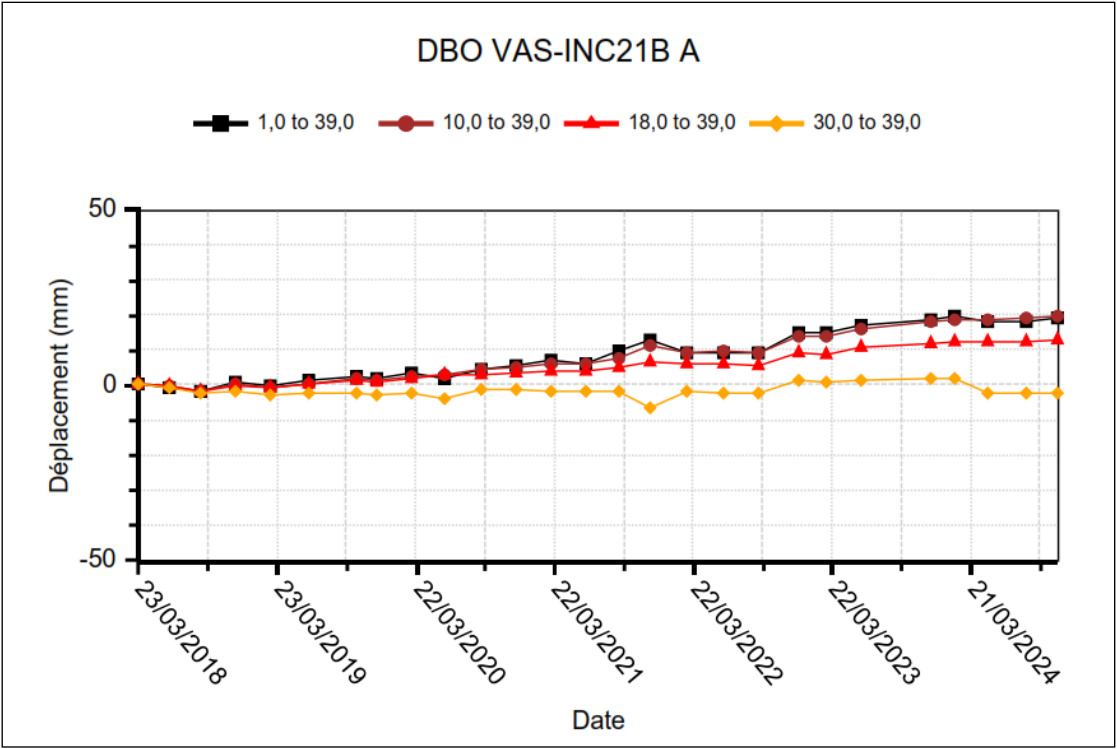
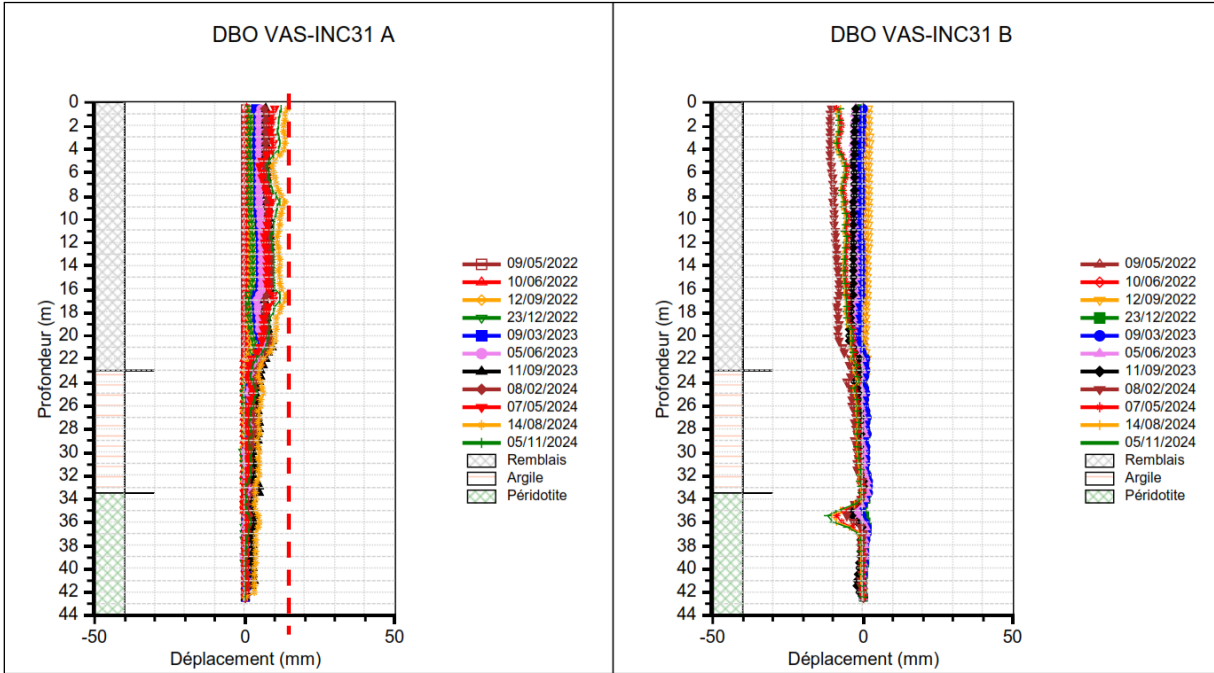


Figure N°9 : Profil inclinométrique INC21B



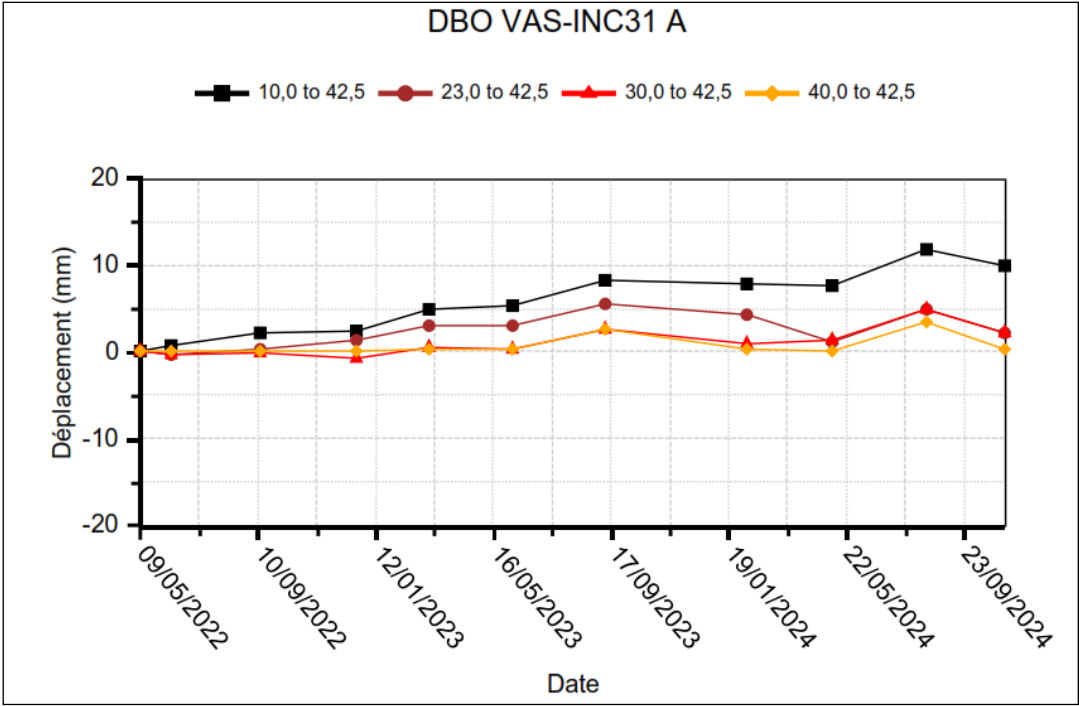
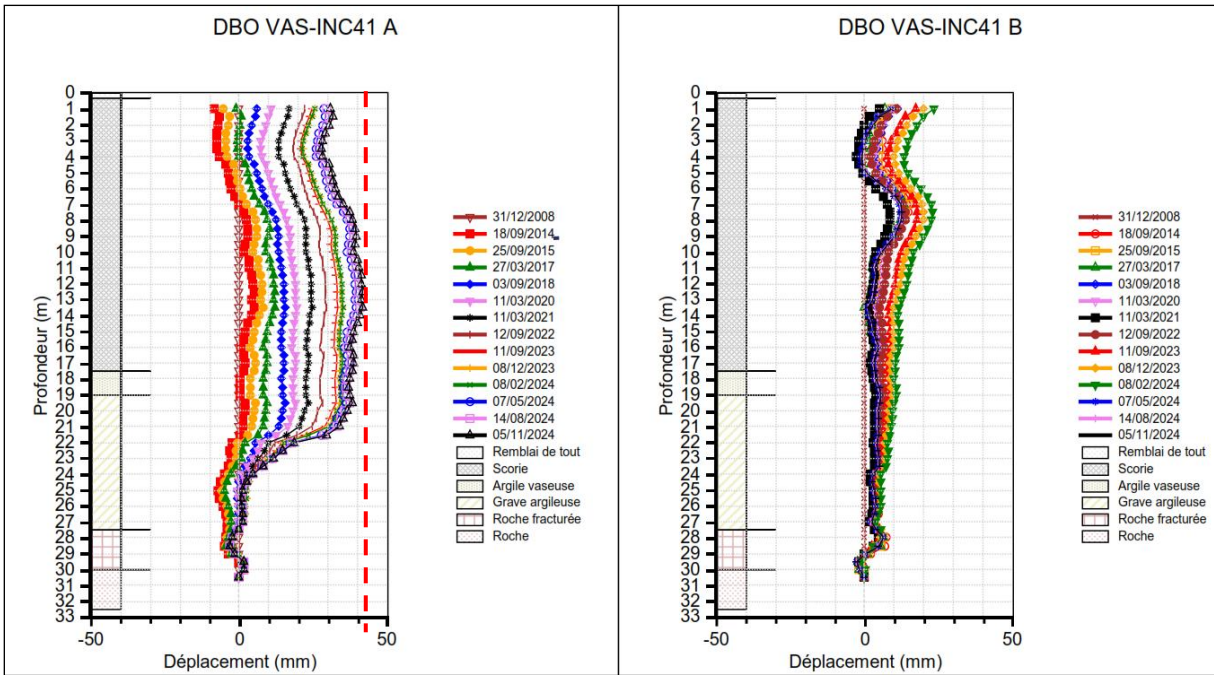


Figure N°10 : Profil inclinométrique INC31



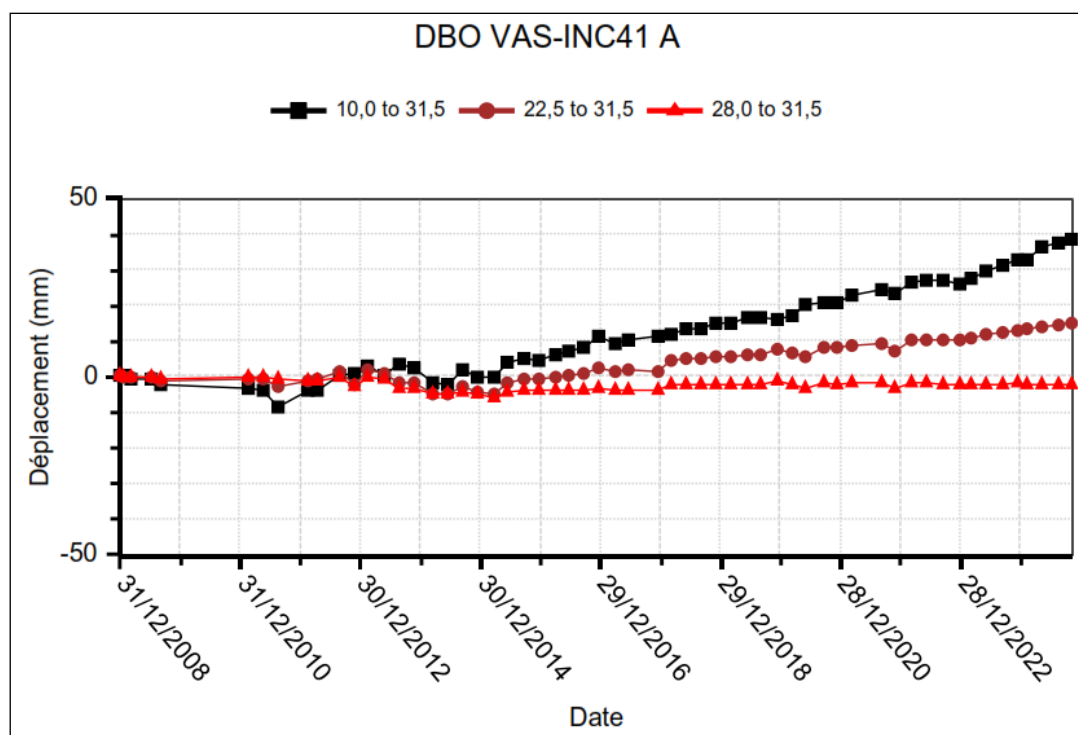
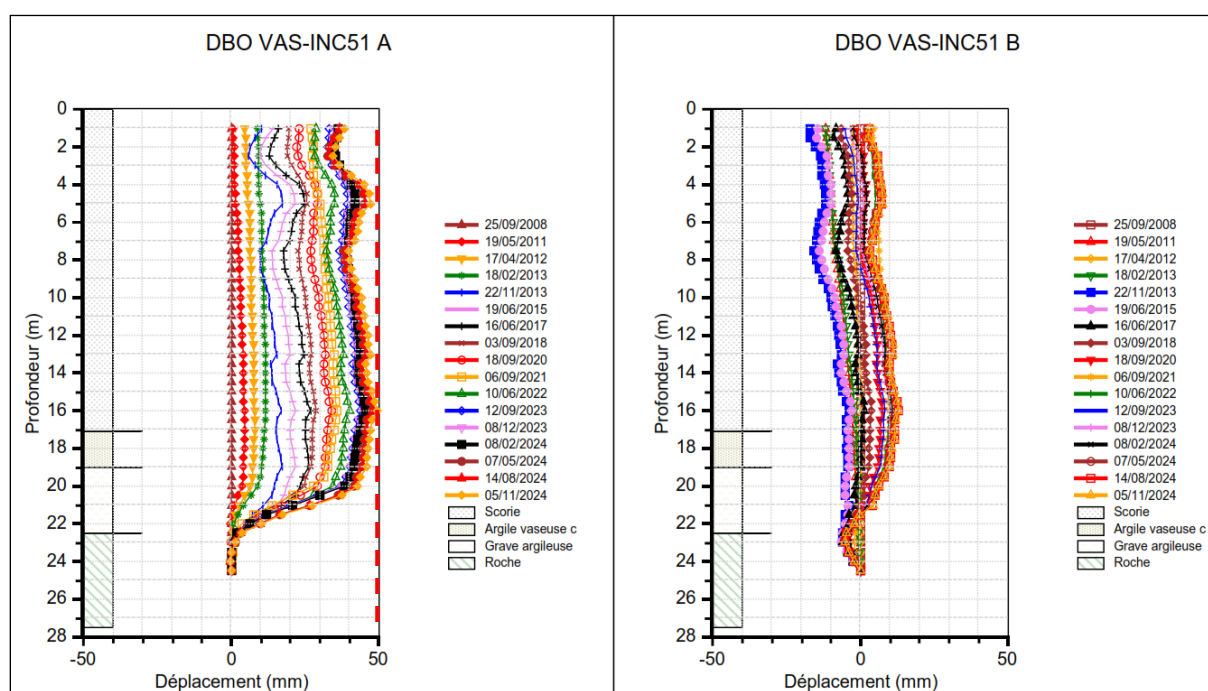


Figure N°11 : Profil inclinométrique INC41



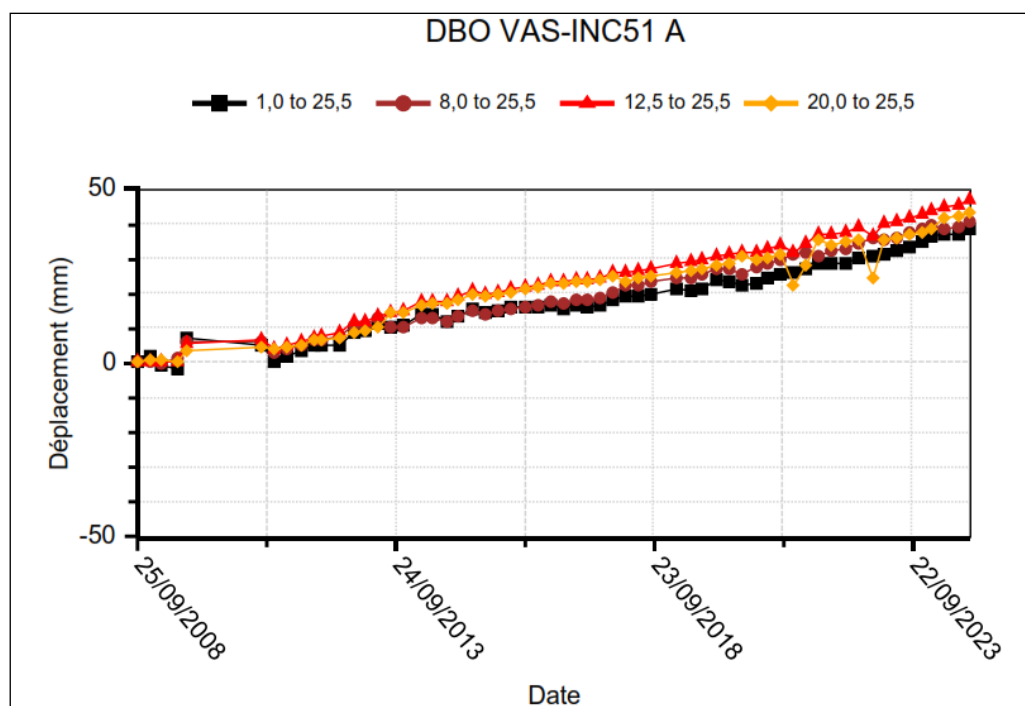


Figure N°12 : Profil inclinométrique INC51