

LGV RHIN- RHÔNE : EXEMPLE D'APPLICATION DE GÉOCOMPOSITE DE DRAINAGE EN BASE DRAINANTE ASSOCIÉ À DES DRAINS VERTICAUX

LGV RHINE RHÔNE: EXAMPLE OF APPLICATION OF THE DRAINAGE GEOCOMPOSITE IN DRAINING BASE IN ASSOCIATION WITH PVD

Rabah ARAB¹, Pascal CHALIVAT²

¹ Afitex, Champhol, France

² Terrasol, Montreuil, France

RÉSUMÉ – Lors des travaux de terrassement de la future Ligne à Grande Vitesse Besançon - Mulhouse (LGV - Rhin Rhône), le franchissement de nombreuses zones compressibles a rendu nécessaire la mise en œuvre de remblais de préchargement au droit de la section courante voire également pour certains ouvrages d'art. Ces remblais de préchargement associent traditionnellement des drains verticaux : drains de sables ou drains préfabriqués en géosynthétiques à des bases drainantes granulaires. L'exemple présenté dans la communication montre l'utilisation d'une base drainante en géocomposite de type SOMTUBE FTF D 20 en remplacement du granulaire pour un remblai de préchargement de 6 m de hauteur. Les aspects hydrogéotechniques du projet et les conditions de mise en œuvre sur site sont exposés

Mots-clés : Remblai, Préchargement, Drainage, Géocomposites.

ABSTRACT – During the earthworks of the future high speed Line Besançon - Mulhouse (LGV – Rhin Rhône), the crossing of numerous compressible areas made necessary to operate preloading embankments. These preloading embankments associate traditionally vertical drains: sand drains or geosynthetic prefabricated drains to a drainage blanket with granular materials. The example presented in this paper shows the use of geocomposite of type SOMTUBE FTFD20 as draining base in replacement of the granular solution in the case of an embankment 6 m height. The hydrogeotechnical aspects of the project, the design of the product and the conditions of installation on-site are exposed.

Keywords: Embankment, Preloading, Drainage, Geocomposites

1. Introduction

Le tronçon C3 de la future LGV Rhin - Rhône s'étend des communes de Laire (Doubs) à Petit Croix (Territoire de Belfort) sur un linéaire de 21,4 km. Il comprend le remblai R380 du PK 22+985 au PK 23+400. La vue en plan du remblai est illustrée sur la figure 1 qui précise l'emplacement des différents points de sondages ; le remblai R380 inclut un ouvrage hydraulique de type cadre en béton.

Les textes de référence appliqués au projet et spécifiques aux lignes ferroviaires à grande vitesse (LGV) imposent des tassements résiduels extrêmement faibles après la mise en œuvre des infrastructures de voies, voire quasi nuls au droit des ouvrages d'art. Cette contrainte oblige le géotechnicien, comme au droit du remblai R380, à prescrire des solutions techniques de type préchargement associées le plus souvent à des drains verticaux compte tenu des délais disponibles pour obtenir la consolidation quasi complète de l'assise.

2. Géométrie et contexte géotechnique

La zone la plus sensible d'un point de vue géotechnique est localisée au niveau du franchissement d'un fond de vallon entre les PK 23+070 et PK 23+200 (Figure 2) auquel est associé la hauteur maximale de remblai (6 m) et qui inclut un ouvrage hydraulique. Le tableau 1 reprend les principales caractéristiques des terrains identifiés. Le niveau de la nappe a été relevé à 2,5 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel. L'évaluation des tassements, notamment au droit de l'ouvrage hydraulique et de ses blocs techniques latéraux, a conduit à la mise en place d'un préchargement avec surcharge d'une hauteur totale de 7,5 m afin de s'affranchir des phénomènes de consolidation. Les terrains sous nappe concernés étaient la frange inférieure des loëss et le faciès argileux des Cailloutis de Sundgau. Ce préchargement a été associé à des drains verticaux préfabriqués afin de rendre compatible les délais de consolidation avec les impératifs de date de livraison de l'ouvrage. La longueur des drains verticaux a été fixée à 11 m pour un maillage de carré 1,2 m x 1,2 m.

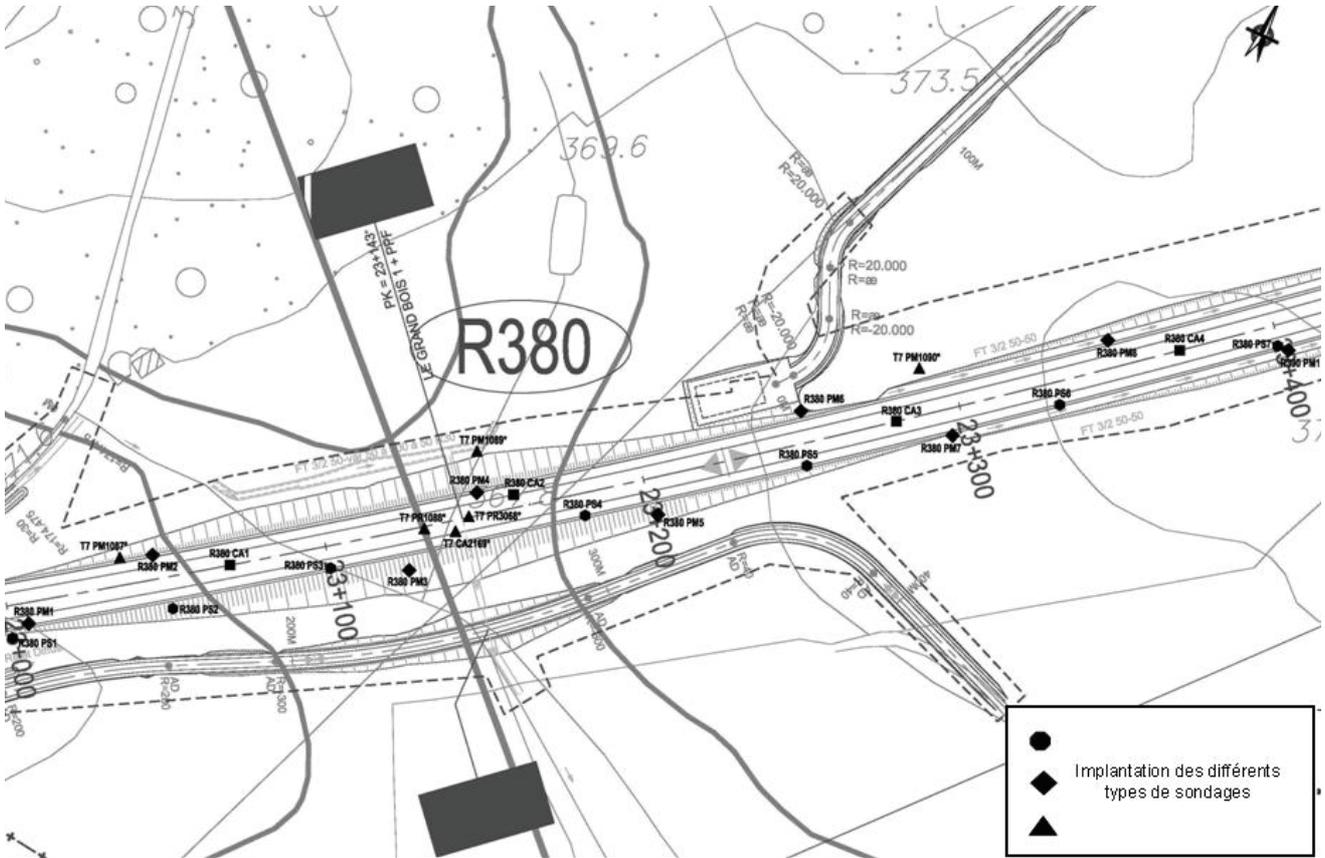


Figure 1. Vue en plan de l'ouvrage R380

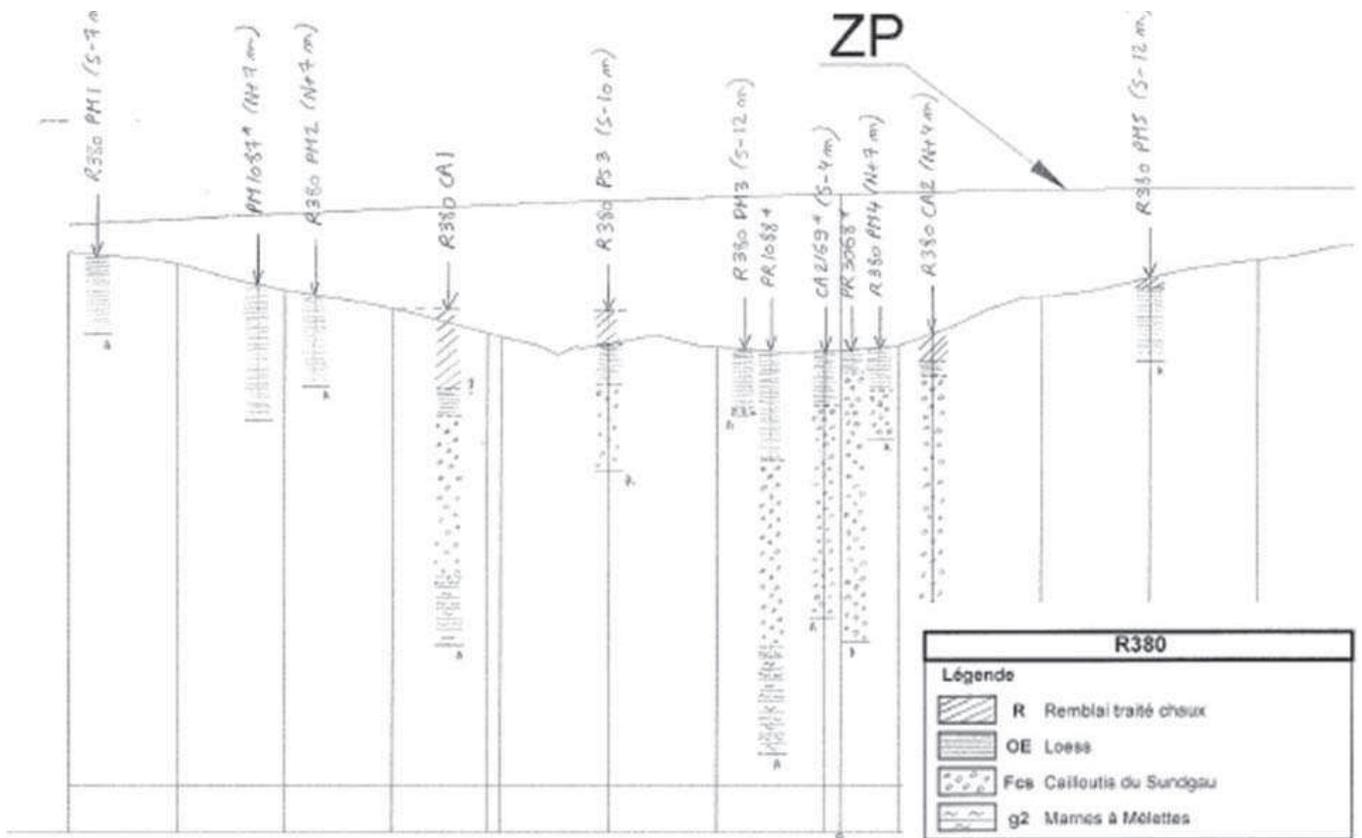


Figure 2. Profil géotechnique au droit du remblai R380 du lot C3.

Tableau 1. Principales caractéristiques géotechniques identifiées

formation	Profondeur	caractéristiques de compressibilité				
		C_c	C_s	e_0	σ'_p	C_v (m ² /s)
Lœss	0 – 4 m	0,082 – 0,195	0,014 – 0,038	0,442 – 0,684	σ'_{v0} (normalement consolidé)	$0,26 \cdot 10^{-8}$ à $2,94 \cdot 10^{-8}$
Cailloutis du Sundgau, faciès sablo-graveleux	4 – 6,5 m	$E_M = 28$ MPa				
Cailloutis du Sundgau, faciès argileux	6,5 – 11 m	0,262	0,058	1,285	σ'_{v0} (normalement consolidé)	$0,51 \cdot 10^{-8}$
Marnes de l'Oligocène altérées	11 – 13 m	0,119	0,014	0,538	σ'_{v0} (normalement consolidé)	$12 \cdot 10^{-8}$
Marnes de l'Oligocène compactes	Au-delà de 13 m	incompressibles				

Les tassements en fonction des profils en travers considérés avaient été estimés entre 4 et 9 cm pour un temps de consolidation évalué entre 2 et 3 mois dans les lœss et entre 6 et 10 mois dans le faciès argileux des Cailloutis de Sundgau.

3. Phase de travaux et instrumentation

Après le terrassement de la couche de terre végétale, les premiers travaux correspondent à la mise en œuvre des drains verticaux géosynthétiques (Figures 3 et 4)



Figures 3 et 4. Mise en place des drains verticaux

En remplacement de la base drainante granulaire usuelle, il a été décidé d'assurer le drainage horizontal par un géocomposite équipé de mini-drains de 20 mm de diamètre extérieurs (Arab et al., 2004, 2006 a et b). Les différents éléments du géocomposite sont assemblés par le procédé d'aiguilletage (Figure 5). Le dimensionnement du géocomposite est réalisé à l'aide du logiciel Lympea (Faure et al., 1993)

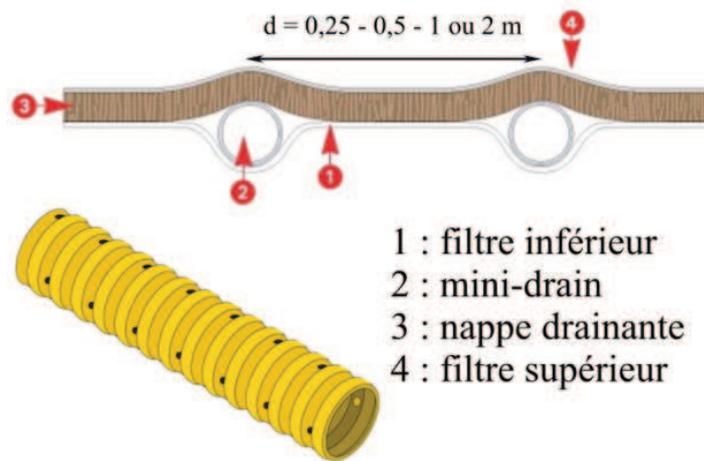


Figure 5. Structure du géocomposite de drainage horizontal

Le géocomposite de drainage est déroulé directement sur le fond de forme (Figure 6). La connexion de celui-ci avec les drains verticaux se fait par simple recouvrement (Figure 7). La première couche du remblai est mise en place à l'avancement (Figures 8 et 9).



Figures 6 et 7. Mise en œuvre du géocomposite de drainage horizontal et connexion avec les drains verticaux



Figures 8 et 9. Montée du remblai

Le remblai a été instrumenté à l'aide de profilomètres pour suivre les tassements en fonction du temps et décider du moment de l'enlèvement de la surcharge. Des exemples de mesures de tassements sont montrés sur les figures 10 et 11. L'interprétation des résultats en construction d'Asaoka est illustrée sur la figure 12.

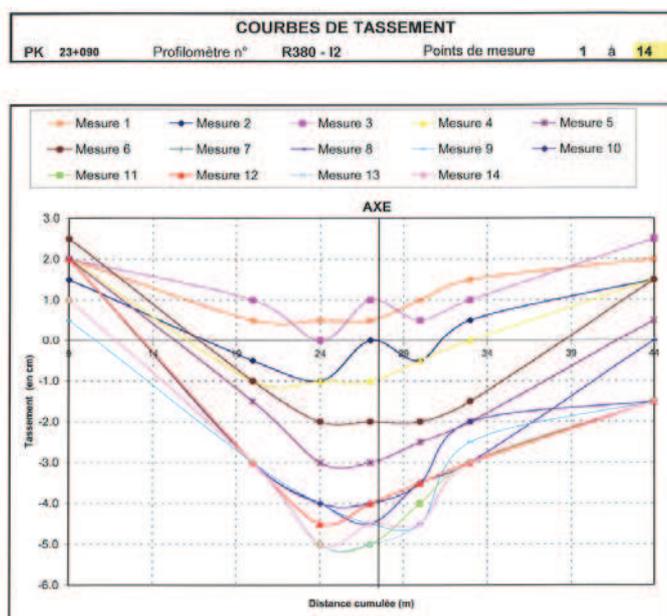


Figure 10. Courbes de tassement sur profil en travers (profilomètre)

Les tassements mesurés sur site n'ont pas excédé 4 cm ce qui correspond à la borne inférieure de l'estimation. La durée effective de la consolidation a été estimée par application de la méthode d'Asaoka à un peu plus de 3 mois.

5. Conclusion

La technique de drainage par géocomposite équipé de mini-drains a été utilisée avec succès. Comparativement à la solution traditionnelle avec base drainante en matériaux granulaires, le géocomposite offre une meilleure garantie de régularité de performance, une économie de terrassement, un gain de temps, ... Cette solution permet également la préservation de la ressource naturelle et contribue au développement durable.

6. Références bibliographiques

- Arab R., Faure Y.H., Lecendre V., Gendrin P., Douillat M. (2004). Embankment access road to a civil railway structure on soft soil. *Eurogeo3*, pp. 35-38
- Arab R., Sanfratello J.P., Rosa B (2006). Déviation sud Cambrai – remblai sur sols compressibles. Actes 6^{ème} Rencontres Géosynthétiques, Montpellier, juin 2006, CFG.
- Arab R., Faure Y.H., Ung S.Y., Michaud B. (2006). Motorway embankment on soft soil – monitoring and analysis. 8 IGS, September 2006, Yokohama, Japan, pp. 921-924.
- Faure Y.H. et al. (1993). Experimental and theoretical methodology to validate new geocomposite structure for drainage, *Geotextiles and Geomembranes (vol. 12)*, 397-412.

COURBES DE TASSEMENT - MOYENNE PF DU REMBLAI (points n°2 à n°6)
 PK 23+090 Profilomètre N° R380 - I2 Mesure n° 1 à 14

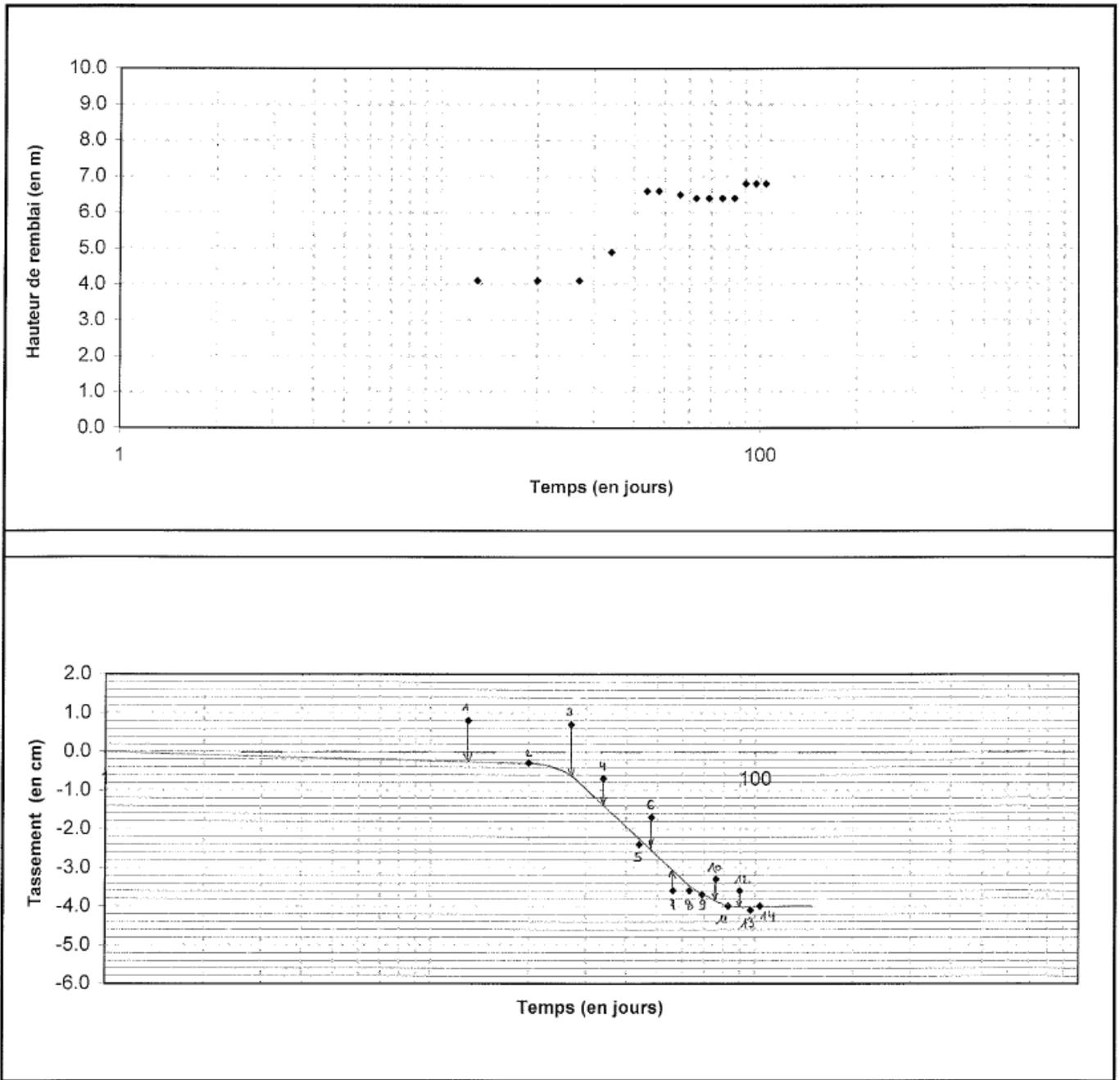


Figure 11. Courbes des tassements en fonction du temps sur l'axe du remblai

INTERPRETATION EN CONSTRUCTION D'ASAOKA

PK 23+090 Profilomètre n° R380 - I2 Points de mesure n° 6 à 14

N° mesure	Moyenne lissée	
	N-1	N
6 - 7	N	3
7 - 8	3	3.5
8 - 9	3.5	3.7
9 - 10	3.7	3.8
10 - 11	3.8	3.9
11 - 12	3.9	4
12 - 13	4	4
13 - 14	4	4

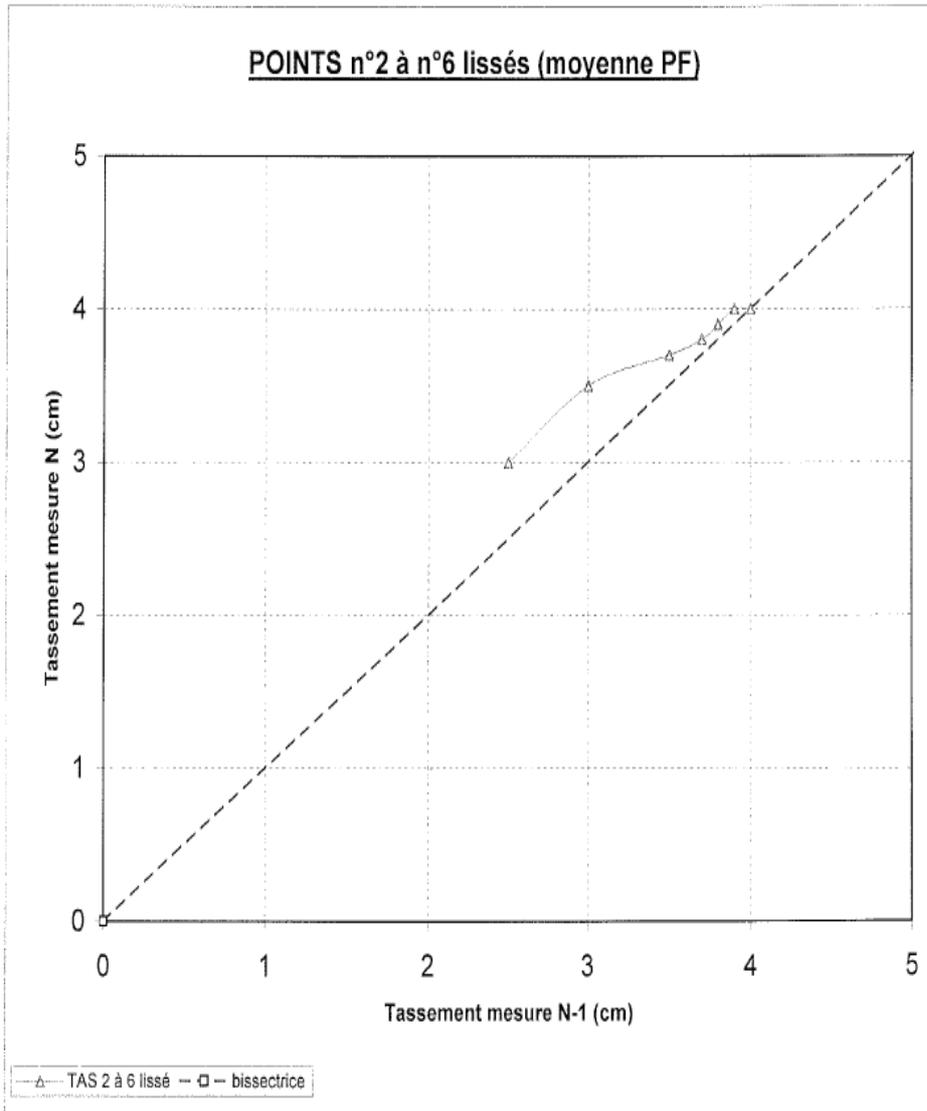


Figure 12: Interprétation des résultats de mesures en construction d'Asaoka