



## Modélisation du profil longitudinal de la voie à partir d'enregistrement inclinométriques.

### Description du sujet

L'étude de l'évolution du profil longitudinal d'un tronçon de voie à partir d'inclinomètres connectés et autonomes permet de suivre la stabilité de celle-ci à distance. Le mainteneur SNCF Réseau peut utiliser ces informations pour détecter l'apparition de désordres sur la voie et gérer au mieux les déplacements de ses équipes sur le terrain.

Ces suivis sont particulièrement intéressants lors de travaux connexes à la voie ou pour suivre des ZER (zone d'évolution rapide). Ils couvrent des linéaires allant de 20 mètres à 300 mètres, parfois plus.

Actuellement, des capteurs inclinométriques triaxiaux, positionnés sur les traverses, permettent de réaliser le suivi de la stabilité du dévers de la voie, à partir des mesures d'inclinaison selon l'axe Y de la voie.

En utilisant les mesures des variations d'inclinaison longitudinales à la voie, selon l'axe X, des mêmes capteurs, nous cherchons à connaître la valeur altimétrique de chaque capteur.

### Instrumentation et capteurs utilisés

Des capteurs sont collés (ou vissés) sur les traverses, positionnés toutes les 5 traverses (3 mètres +/- 10cm), sur toute la longueur de la zone surveillée. Les capteurs aux deux extrémités de la voie sont supposés fixes, en zone stable. On considère que chaque capteur se situe au centre de tronçon rigide du rail de 3 mètres.

Les capteurs enregistrent les variations inclinométriques de leur support grâce à des MEM's, avec une fréquence pouvant atteindre plusieurs mesures par minutes. Ces capteurs peuvent rester installés en voie entre un mois et plusieurs années.

Des capteurs de différents industriels sont utilisés, avec des caractéristiques différentes (précision, autonomie, indice de protection).

Le levé de l'état initial de la voie est connu lors du début de l'instrumentation, grâce à des mesures de nivellement direct de précision de fil de rail au droit des capteurs

La valeur d'inclinaison brute de la traverse donnée par un capteur ne peut pas être utilisée : suivant la forme de la traverse, le capteur n'est pas toujours posé parallèlement au plan de roulement de la voie.

## Objectifs

L'objectif est de connaître les variations altimétriques de la voie au droit de chaque capteur à un instant T depuis la réalisation du levé initial de la voie et de pouvoir ainsi tracer le profil longitudinal de la voie à l'issue de chaque enregistrement inclinométrique.

L'automatisation du calcul de ces variations altimétriques sous excel pourra être considérée, quelle que soit la longueur de la voie considérée.

Il serait intéressant de connaître la précision sur la position altimétrique d'un capteur dans une situation idéale (voie composée de tronçons rigides sur 3 mètres, traverses et files de rail parfaitement solidaires, capteurs espacés d'exactly 3 mètres, en fonction de la distance surveillée et de la précision annoncée par le constructeur du capteur.

Une première proposition de modélisation a été proposée par la société SENCEIVE, calculant la valeur altimétrique d'un capteur comme la cumulé des déplacements altimétriques associés aux variations d'inclinaison d'un capteur sur 3 mètres. Or les mesures de contrôle montrent des approximations importantes sur la modélisation du Profil Longitudinal de la voie. Une approche mathématique plus fine pourrait permettre d'atteindre de meilleurs résultats.

Il est à prendre en considération qu'une modélisation précise du profil longitudinal de la voie ne sera peut-être pas toujours réalisable :

La traverse ne bouge peut-être pas de manière homogène avec le rail, la platine (sur laquelle repose le capteur) ou le MEM's lui-même est peut-être trop sensible aux variations de température pour assurer un suivi longitudinal correcte, ou l'approximation d'un bras de levier rigide sur 3 mètres n'est pas valable. Toute conclusion quant à l'influence de ces paramètres sur la modélisation du profil en long de la voie, du moins sur le site de Farébersviller, sera un plus.

De plus, il sera intéressant de prendre en compte la position des éclisses sur la voie pour modéliser la voie avec plus de précision.

## Description des données

L'ensemble des données de l'affaissement de Farébersviller seront mis à disposition. Les voies V1 et V2 sont suivies sur 220 par 75 capteurs chacune des PK101+600 à PK101+820. Un affaissement de la voie est constaté depuis plusieurs mois, au plus fort au niveau du PK101+660 avec une vitesse de 2cm/mois. Le dossier comprend :

- ✚ L'ensemble des enregistrements inclinométriques brutes depuis mars 2021 (fichier .csv);

Location Description	Node Id	Sample Time	Onboard Temperature	Onboard Battery	Channe l	Sensor Model	Sensor Type	Offset	Value	Units
----------------------	---------	-------------	---------------------	-----------------	----------	--------------	-------------	--------	-------	-------

- ✚ L'état initial de la voie, réalisé le jour de l'installation du dispositif de surveillance (fichier .xlsx) ;
- ✚ Des données de nivellement de la voie réalisées mensuellement, servant de mesure de référence et de contrôle (fichier .xlsx) ;
- ✚ Fiches techniques des capteurs utilisées ;
- ✚ Un accès à l'interface de visualisation des données du site en ligne ;
- ✚ Schéma d'implantation des capteurs sur site ;
- ✚ La distance entre chaque capteur (fichier .xlsx).

Les résultats des études sur la précision des mesures de dévers des mêmes capteurs pourront également être fournis.



1Capteur Senceive



2Tassement de Farébersviller

**FAREBERSVILLER(LN5)**  
**L159000-1-V2 – PK 101+600 à 101.820**  
**Haguenau à Hagarten-Falck**

Schéma de situation :

