

Evaluation d’un ouvrage existant, le pont-rail des Planches – Étude pour sa conservation et interaction voie-structure

Auteure : Mélanie Pfister

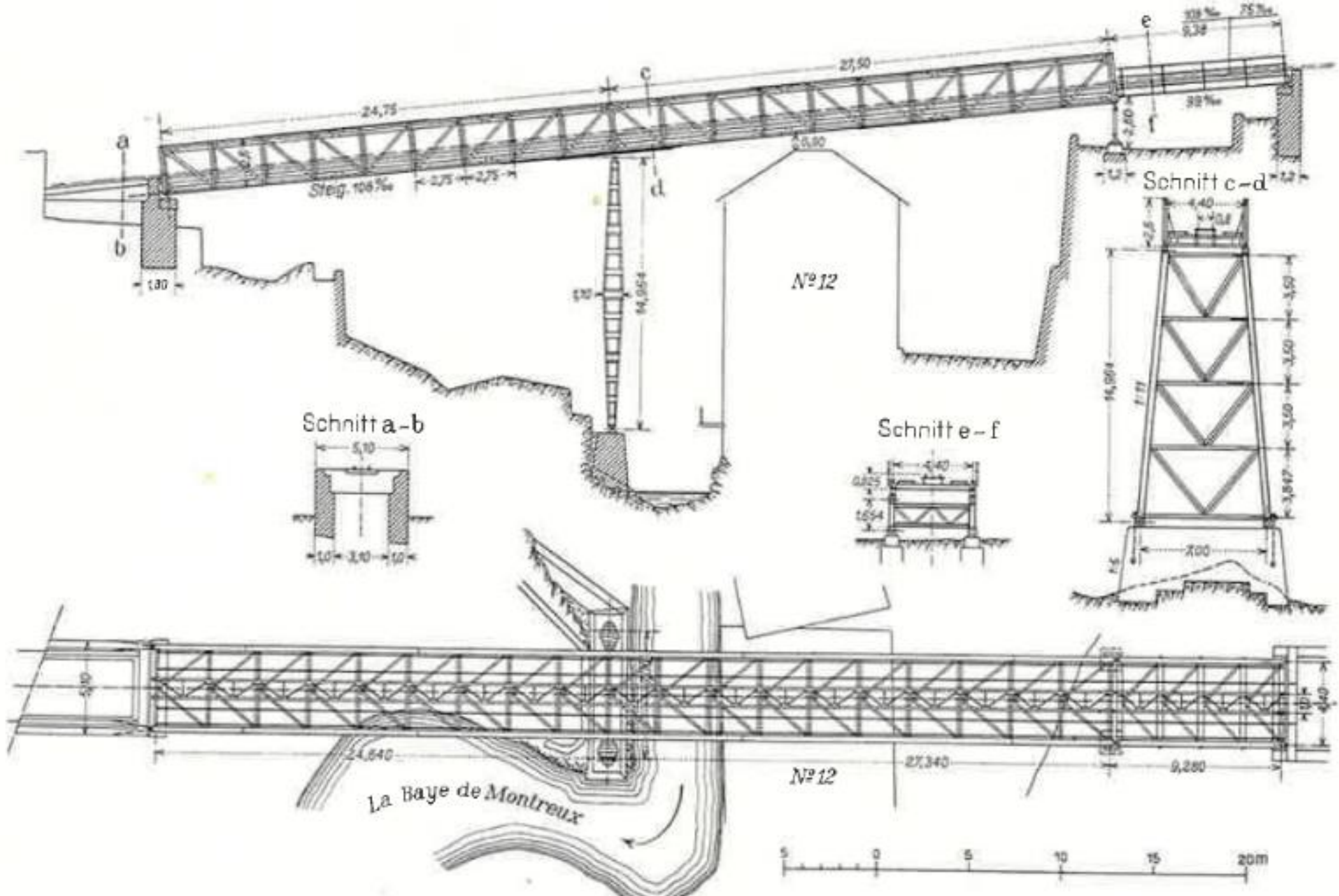
Encadrement : Prof. Nussbaumer ¹ / Alain Morand ²

¹ Laboratoire des structures métalliques résilientes (RESSLab) EPFL / ² Ouvrages d’Art & Environnement, MOB

1. Introduction

4. Mesures in situ

Construit en 1908, le pont-rail des Planches se situe à Montreux. Doté d’une voie ferrée à crémaillère, il fait partie de la ligne Montreux – Glion – Rochers-de-Naye appartenant au MOB. Protégé par l’office fédéral de la culture, cet ouvrage possède une valeur historique élevée du fait de son type de construction en treillis riveté et son emplacement.

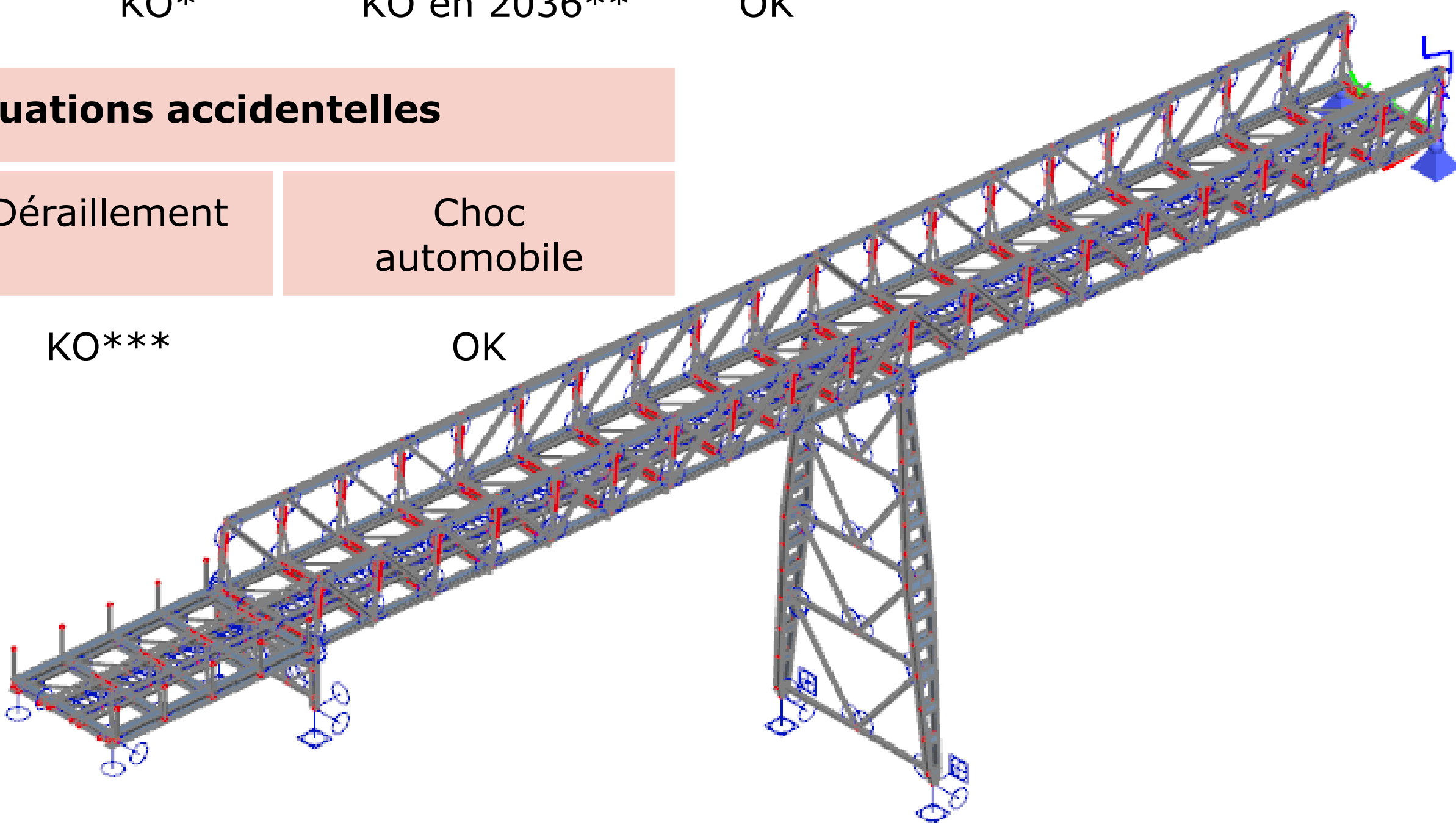


À l’avenir, le MOB souhaite augmenter la vitesse de circulation sur le pont-rail à la vitesse de circulation sur la ligne. Il souhaite également supprimer les voies de dilatation et l’aiguillage côté Glion, ce qui permettra de réduire les coûts de maintenance. Un nouveau matériel roulant, plus lourd, pourrait être présent sur ces lignes.

2. Vérifications structurales

Situations durables et transitoires			
ELU type 1	ELU type 2	ELU type 4	ELS
OK	KO*	KO en 2036**	OK

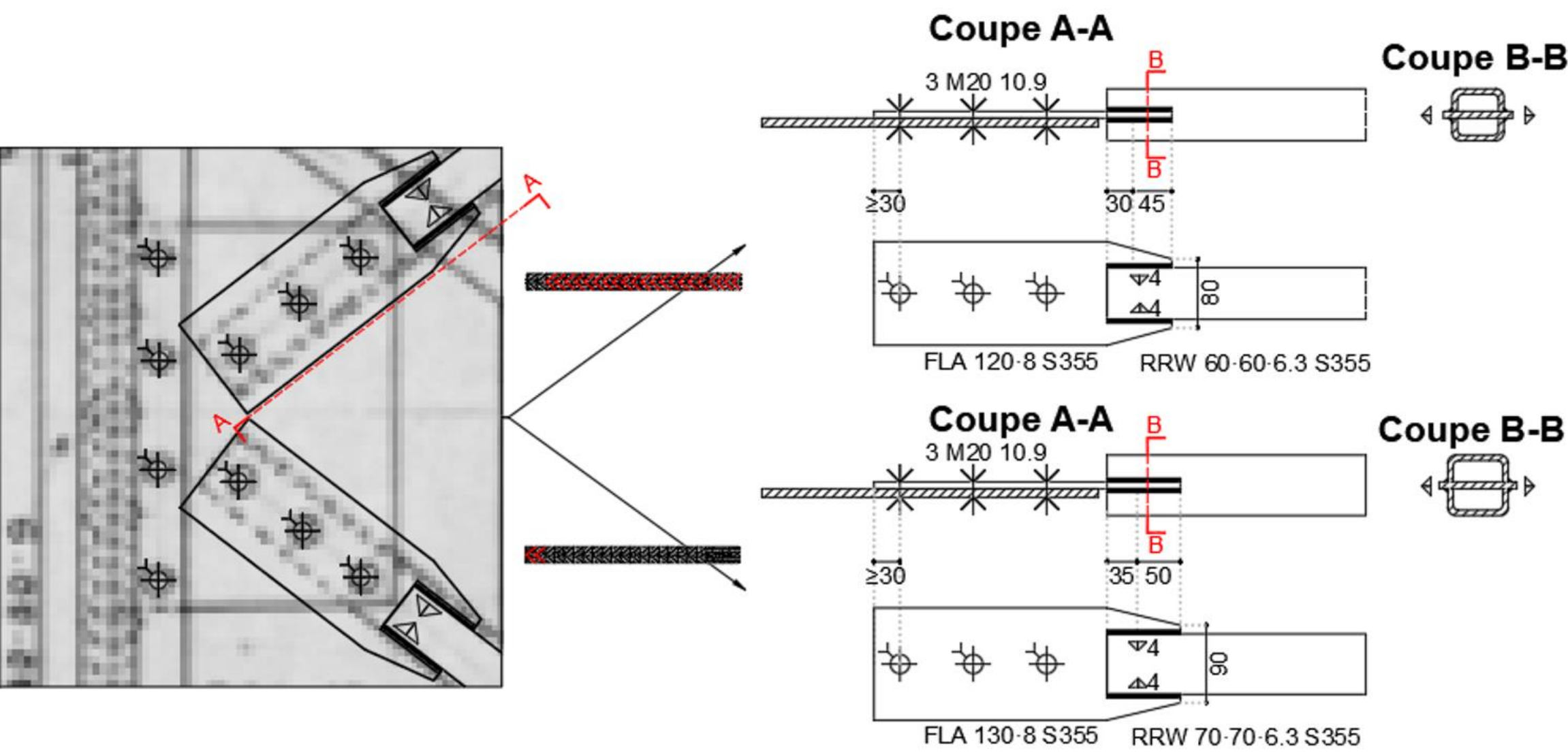
Situations accidentelles		
Séisme	Déraillement	Choc automobile
OK	KO***	OK



* Rivets (cisaillement et/ou traction) des contreventements de lacet et principal. Flambage des diagonales du contreventement principal.
** Ailes inférieures des entretoises des deux grandes travées (24.75 et 27.5 m).
*** Installation de contre-rails nécessaire si la crémaillère en quinconce ne remplit pas déjà cette fonction.

3. Recommandations d’intervention

Plan de surveillance : Relevé d’état tous les 5 ans. Inspection intermédiaire d’un intervalle de 6 mois à 3 ans envisagée à partir de 2035.
Plan de maintenance : Remplacement immédiat de la protection anti-corrosion. Renouvellement tous les 25 ans. Entretien de la végétation et des débris tous les 5 ans.
Solutions de renforcement* : Remplacement des rivets des attaches des contreventement de lacet et principal par des boulons précontraints du même diamètre. Remplacement des cornières par des barres rectangulaires laminées à chaud RRW. Coût estimé à **180’000 CHF**.



* Avant d’envisager les solutions de renforcement, il est nécessaire de réfléchir à d’autres possibilités (actualisation des charges, des résistances, affinage des hypothèses de calcul).

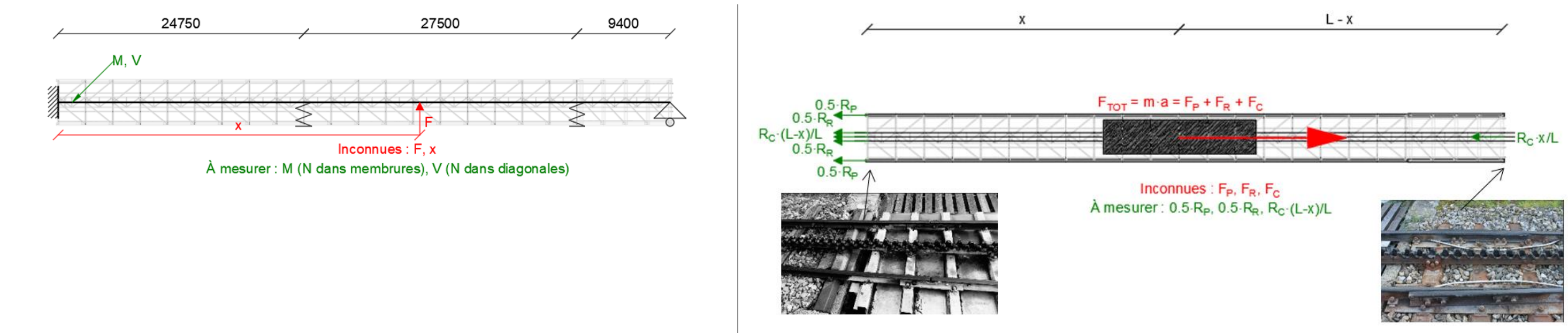
6. Conclusion

Le pont-rail des Planches est un ouvrage d’art en bon état qui nécessite d’être entretenu et légèrement modifié pour répondre aux besoins futurs de la ligne. Bien qu’un renforcement ait été proposé, d’autres pistes doivent être considérées, comme l’actualisation de la résistance à la traction et au cisaillement des rivets, l’actualisation des charges de trafic et le fonctionnement en poutre Viereendel du contreventement principal lorsque les diagonales flambent. Aucune conclusion ne peut être tirée sur la force de lacet à cause d’une jauge défaillante lors des mesures in situ. La force de freinage mesurée correspond à 1/8 de la valeur préconisée dans les normes SIA. Comme la force de freinage dépend de la pente de l’ouvrage, un autre modèle pour estimer les forces de freinage sur une voie crémaillère devrait être établi. L’étude de l’éventuelle suppression de l’appareil de dilatation des rail montre que des mesures supplémentaires doivent être prises pour éviter de trop grandes contraintes dans les rails.

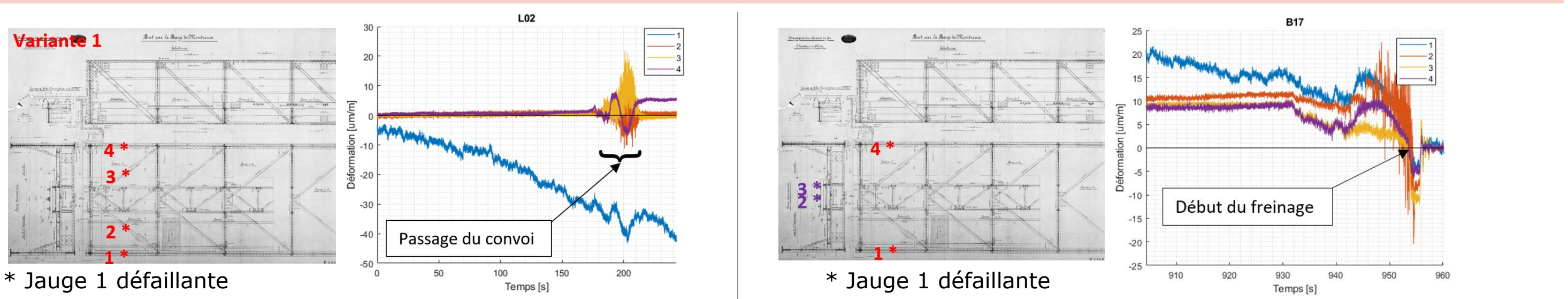
Objectifs : Actualiser forces de lacet F et de freinage F_{TOT} de la norme SIA qui ne s’applique pas aux trains crémaillères. Meilleure compréhension de la transmission de la force de freinage dans le pont-rail F_{Pr} dans les rails F_R et dans la crémaillère F_C.
Résultats attendus : 1. F < valeur préconisée par la norme SIA
2. F_{TOT} < valeur préconisée par la norme SIA
3. F_C > F_R, F_P
4. F_{TOT} = F_C + F_R + F_P

Mesure de la force de lacet

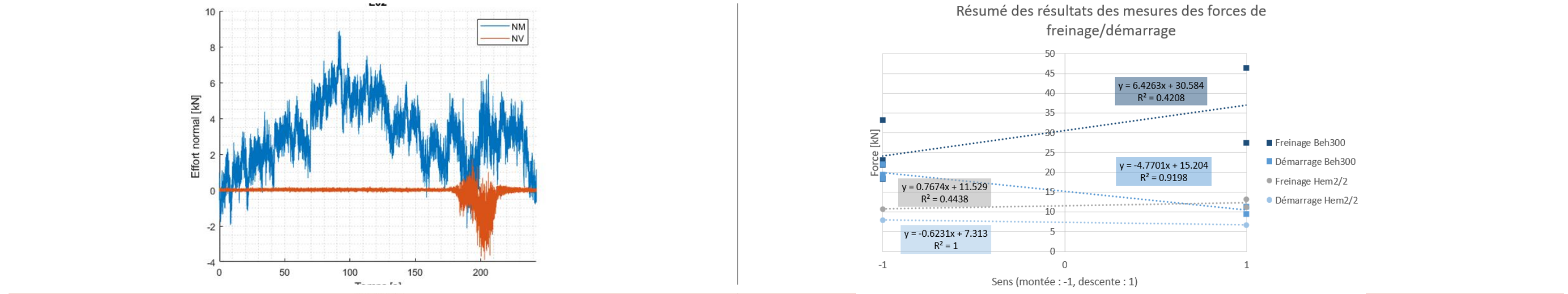
Mesure de la force de freinage



Position des jauges d’extensométrie et exemple de mesures*



Résultats

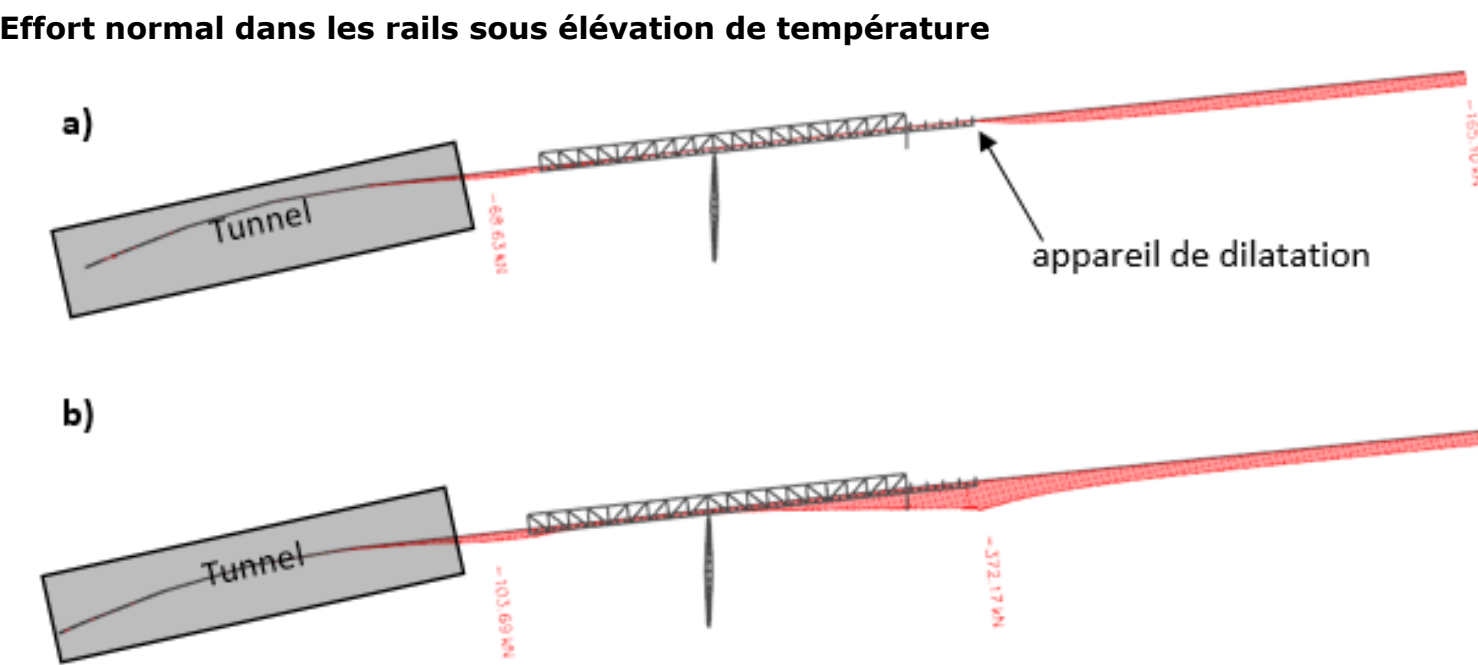
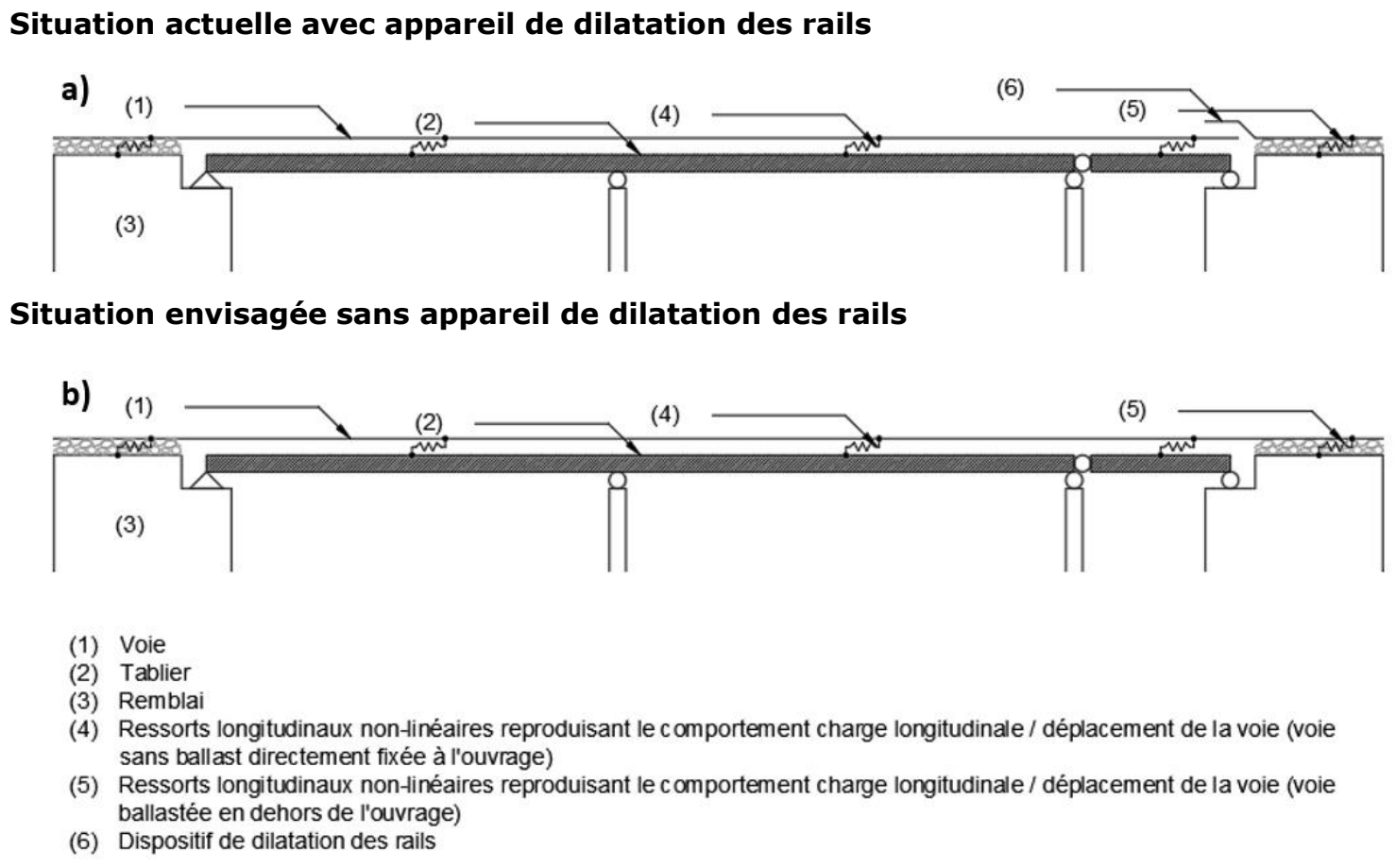


Discussion

- Force de lacet impossible à déterminer sans 4 jauges fonctionnelles. **Hypothèse 1 ni validée ni réfutée.**
- Force de lacet agissant plus d’un côté du pont que de l’autre.
- Efforts bien plus faibles que ceux obtenus avec le modèle SCIA et la force de lacet tirée des normes SIA.
- Forces de freinage/démarrage inférieures aux valeurs préconisées par les normes SIA. **Hypothèse 2 validée.**
- Influence de la pente sur les forces de freinage/démarrage. Mouvement influencé par force de gravité (composante horizontale de la charge de trafic verticale).
- Répartition de la force de freinage: pont-rail (55%), rails (29%), crémaillère (16%). **Hypothèse 3 réfutée.**
- Mesures en parallèle de la décélération des convois : seuls 4/5 de la force de freinage mesurés par les jauges. **Hypothèse 4 ni validée ni réfutée.**

5. Interaction voie-structure

L’interaction rail-structure résulte d’une déformation relative empêchée entre les rails et la structure. Vérification selon § 6.5.4 EN 1991-2:2004-03. Pas d’interaction crémaillère-structure car désolidarisée longitudinalement du pont-rail.



La suppression du joint de dilatation des rails génère des efforts trop élevés lors d’une élévation de température. Solution possible : désolidariser longitudinalement les rails du pont-rail à l’aide de trous oblongs.