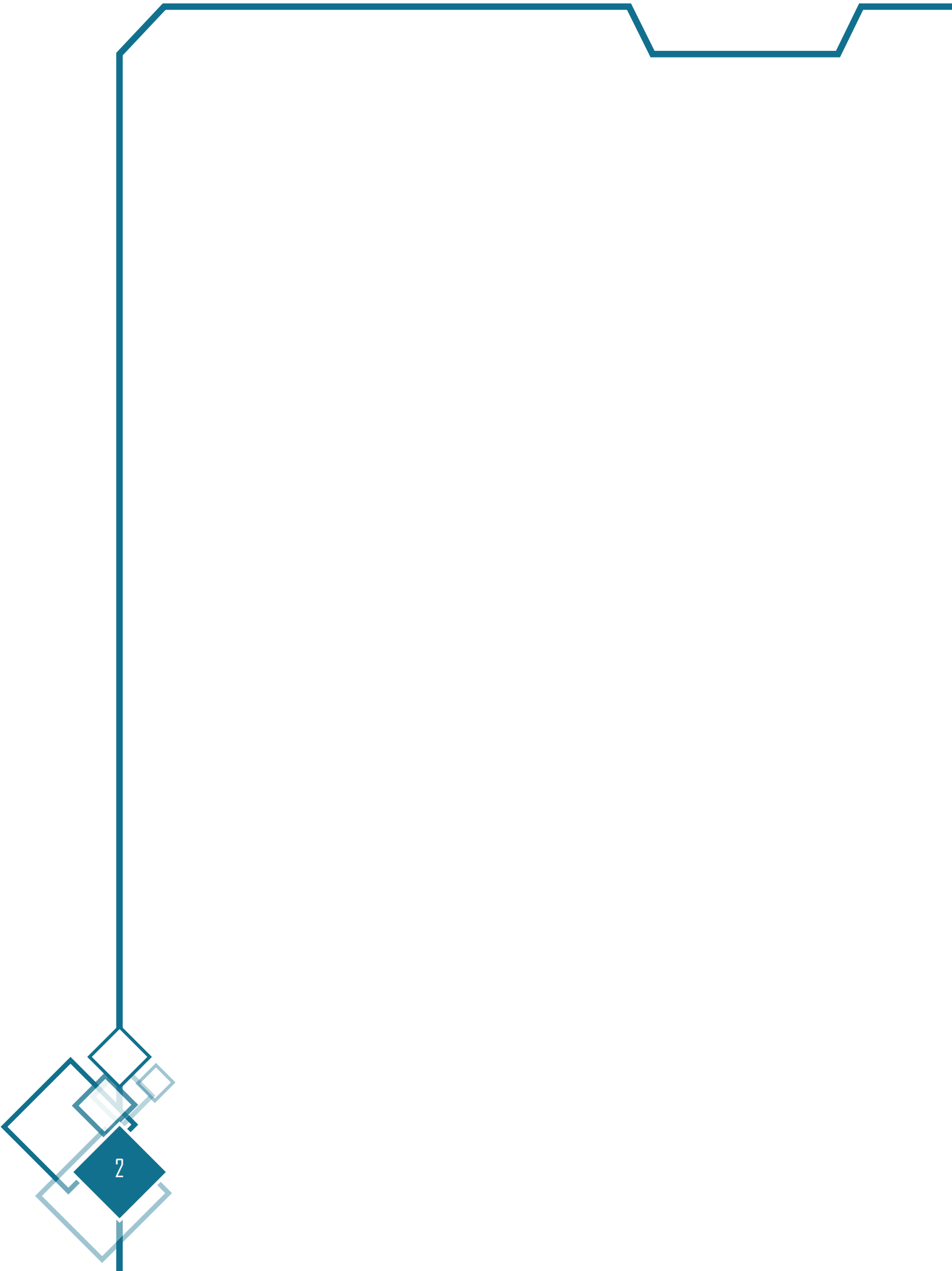


# Résumé

## Rapport d'Enquête de Sécurité

**Collision entre un train de travaux  
et l'arrière d'un train de voyageurs  
Linkebeek, lundi 3 novembre 2014**





# RÉSUMÉ

Le lundi 3 novembre vers 13h14, un train de voyageurs quitte Braine-l'Alleud à destination d'Aalst en respectant l'horaire prévu. Le train marque des arrêts réguliers à divers points d'arrêt (dont Waterloo, Rhode-Saint-Genèse).

Après la traversée de Holleken, le train amorce la pente en direction du point d'arrêt de Linkebeek où il doit s'arrêter.

Aux environs de 13h24, le train de voyageurs ne peut s'arrêter à temps et s'immobilise après le grand signal d'arrêt ouvert (vert) se trouvant à la fin du quai.

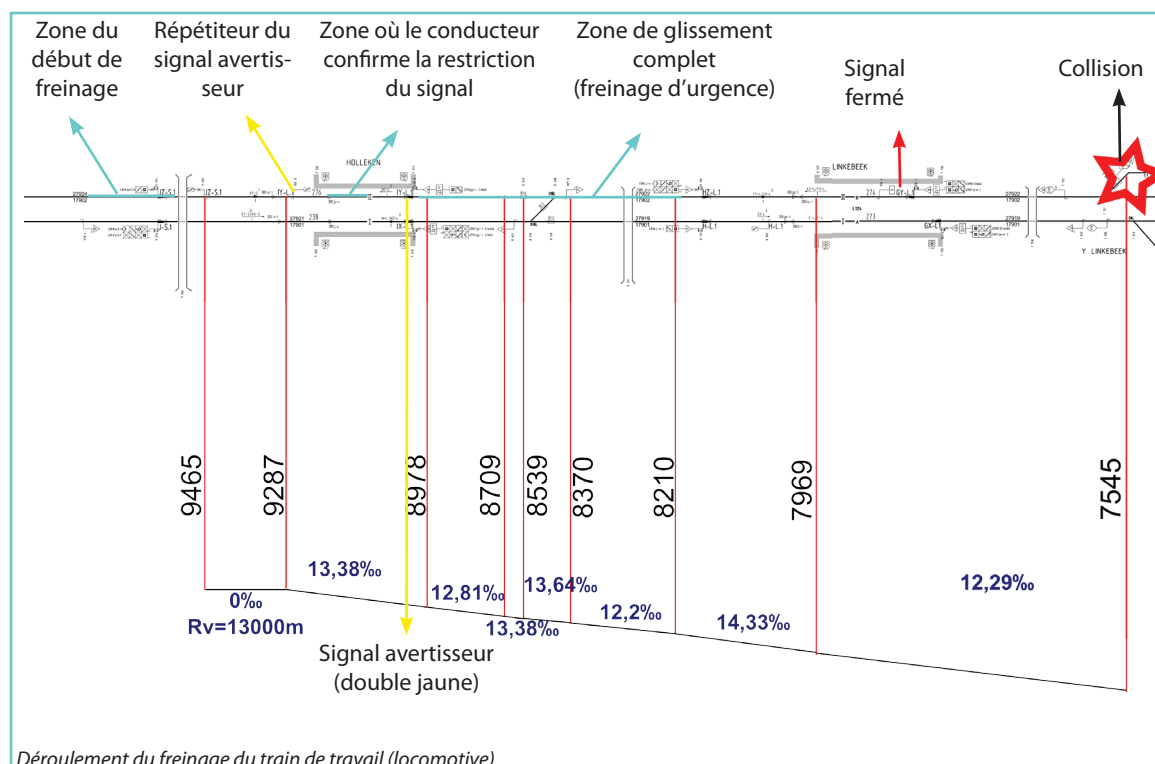
Quelques minutes plus tard, un train de travaux composé d'une seule locomotive, en provenance de Monceau, se voit attribuer un itinéraire à destination de Schaerbeek. Ce train de travaux emprunte une portion de la ligne (L.124) et suit le train de voyageurs. A Holleken, le conducteur de la locomotive rencontre un signal restrictif double jaune. L'étude des enregistrements montre que le conducteur réduit sa vitesse avant de passer à hauteur de ce signal. Il amorce sa descente vers Linkebeek à vitesse réduite. Il freine afin de s'arrêter au signal d'arrêt suivant. Malgré l'enclenchement du freinage d'urgence, la locomotive dépasse le signal d'arrêt fermé (rouge) et entre en collision avec l'arrière du train de voyageurs.

Le conducteur du train de passagers envoie immédiatement une alarme GSM-R.

A 13h30, le trafic est arrêté sur la ligne (L.124).

Vingt passagers sont évacués vers les hôpitaux environnants. Tous les passagers (contusions et coupures superficielles) quitteront l'hôpital le jour même. Le personnel du train est soigné sur place.

Il n'y a pas de dommages à l'infrastructure. Les dommages au matériel roulant restent limités.



Dans les heures qui suivent l'accident, les voies entre les points d'arrêt de Holleken et Linkebeek sont inspectées. L'Organisme d'Enquête (OE) constate que la face supérieure du champignon des rails est fortement encrassée et couverte de crasse noire et visqueuse : des résidus de feuilles partiellement écrasées noircies.



L'état glissant causé par les feuilles sur les voies est un problème complexe et multiple dans lequel aussi bien des éléments purement physiques que des facteurs biologiques peuvent jouer un rôle : de nombreuses études ont tenté de répondre à la question.

Une étude d'Ulf Olofsson et alii<sup>1</sup> a permis de déterminer l'effet de différentes formes d'encrassement présentes sur la voie sur les coefficients de frottement : le coefficient de frottement présentant le score le plus faible concerne les rails encrassés par des « feuilles humides ».

Le gestionnaire de l'infrastructure dispose d'une procédure de prévision grâce à un indice d'adhérence sur les voies et fait établir les prévisions par un service extérieur. Le modèle de prévisions utilisé n'a pas permis de prévoir les problèmes d'adhérence survenus le 3 novembre 2014.

Le gestionnaire de l'infrastructure a mis au point une campagne de nettoyage. La fréquence des nettoyages ainsi que la localisation des endroits à nettoyer sont déterminées à l'avance en fonction de l'expérience acquise. La zone comprise entre Linkebeek et Holleken est identifiée comme zone à risques et plusieurs nettoyages ont lieu chaque semaine.

Cependant les procédures de nettoyage ne prévoient pas le nettoyage des voies dans la descente.

L'OE constate que la veille et le jour de l'accident, des problèmes d'adhérence se produisent sur le lieu et les environs de l'accident; cependant ils ne font pas tous l'objet d'un signallement par les conducteurs.

Dans les statistiques, on trouve principalement les problèmes d'adhérence qui surviennent lors de mouvements de traction, ceux-ci entraînant souvent des retards. Ces problèmes d'adhérence semblent systématiquement signalés.

Les statistiques contiennent nettement moins de signalements de problèmes d'adhérence lors de freinages.

<sup>1</sup> "Tribology of the wheel-rail contact – aspects of wear, particle emission and adhesion Ulf Olofsson et alii, Department of Machine Design, KTH Stockholm; Department of Mechanical Engineering, Sheffield University

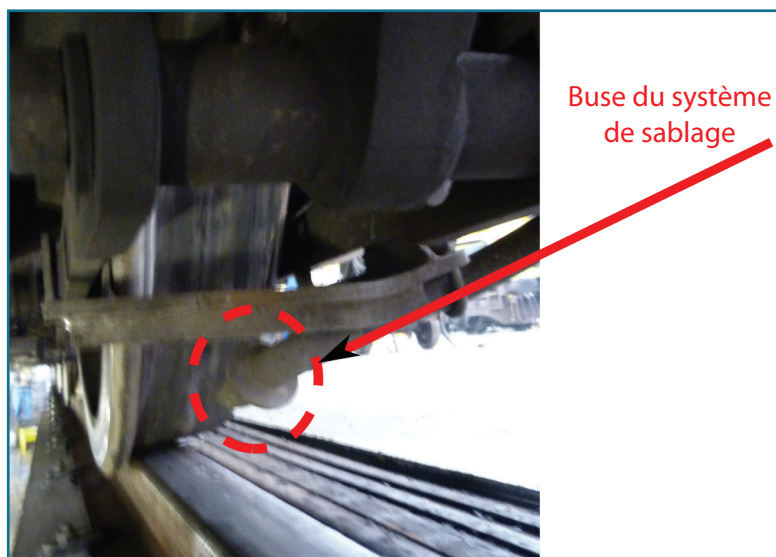


Lors d'un freinage cumulé à des problèmes d'adhérence, les roues d'un train glissent sur les rails.

Le poste de conduite de la locomotive n'est pas équipé d'un système d'avertissement des problèmes d'adhérence. Grâce à son expérience et à sa connaissance du matériel, le conducteur doit être apte à les reconnaître et doit adapter sa conduite. L'analyse des enregistrements montre que le conducteur de train roulait prudemment mais cela n'a pas permis de contrecarrer les problèmes d'adhérence dans les circonstances du jour de l'accident, qui plus est dans une descente.

Un équipement adapté et des actions adéquates pourraient permettre de restaurer la puissance de freinage. Un système ABS vise à éviter automatiquement le blocage des roues. La locomotive composant le train de travaux n'est pas dotée d'un tel système.

La locomotive est équipée d'un système de sablage des rails. Celle-ci n'a pas été utilisée pendant le freinage : les instructions données pendant la formation et les procédures établies pour les conducteurs prêtent à confusion.



L'organisme d'enquête a étudié les divers systèmes ayant permis de limiter les conséquences de la collision.

Les mécanismes d'absorption des chocs ainsi que la vitesse limitée du train tamponneur ont permis d'éviter que le train de voyageurs déraile, que la caisse soit endommagée de façon permanente et que des voyageurs soient grièvement blessés.

L'analyse du déroulement de l'événement, l'analyse technique et l'analyse du système de gestion de la sécurité réalisées avec le soutien de divers experts externes ont permis de tirer les conclusions.

Selon l'hypothèse retenue par l'Organisme d'Enquête, la cause directe de la collision est due à l'arrêt tardif de la locomotive en raison de la très faible adhérence entre ses roues et les rails, essentiellement causée par la présence de feuilles mortes sur les voies. La très faible adhérence entre les roues et les rails a eu comme conséquence que la locomotive glisse au-delà du signal fermé.

Les conditions d'exploitation anormalement détériorées ont été rendues possibles par la combinaison de la présence de feuilles mortes sur les voies et des légères précipitations au moment de l'accident.

L'absence d'un système ABS sur la locomotive, la non-utilisation de l'installation de sablage de celle-ci et la pente ont également contribué à l'accident.

La présence de graisse dans la zone de contact entre la roue et le rail n'a pas été démontrée: les résultats des analyses en laboratoire des échantillons prélevés par le gestionnaire de l'infrastructure ne sont pas pertinents pour l'enquête: ils n'ont pas été prélevés sur la bande de roulement de la voie. Toutefois, les résultats de ces analyses indiquent une contamination des flancs du champignon du rail par de la graisse de lubrification provenant du graissage de boudin du matériel roulant.





L'OE identifie trois causes indirectes à la collision :

- l'absence de nettoyage des voies dans la pente, ayant permis l'encrassement des voies et l'accumulation de cet encrassement,
- l'absence du signalement par les conducteurs au gestionnaire de l'infrastructure des problèmes d'adhérence rencontrés plus tôt ce jour-là,
- l'identification tardive de l'importance des problèmes d'adhérence durant les heures et jours précédant l'accident.

Comme cause sous-jacente, l'Organisme d'Enquête pointe une identification incomplète des risques associés au danger d'une mauvaise adhérence, notamment les risques d'une collision suite à des problèmes d'adhérence lors d'un freinage (en descente).

L'Organisme d'Enquête a formulé 5 recommandations ayant pour but une meilleure identification des problèmes d'adhérence et un renforcement des mesures préventives.

Une recommandation additionnelle a pour but d'encourager la collaboration entre les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infrastructure afin de se concerter dans le cadre des problèmes de la contamination des voies par la graisse.



# RECOMMANDATIONS

De façon générale, les recommandations des organismes d'enquêtes doivent être adressées à l'Autorité de Sécurité (le SSICF) et rédigées « goal-oriented ».

Les recommandations ne font pas l'objet d'une priorisation.

Il appartient au SSICF en concertation avec le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires de les traduire en recommandation « solution oriented ».

Une maîtrise efficace des risques n'est possible que si elles mettent en place un processus axé sur trois dimensions fondamentales :

- composante technique : outils et équipements
- composante humaine : compétences, formation, motivation du personnel
- composante organisationnelle : procédures et méthodes permettant de définir les relations entre les différentes tâches.

N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandation sur les causes directes de l'accident
1	Les problèmes d'adhérence du 3 novembre 2014 sont principalement causés par la présence de feuilles mortes dans la voie.	Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure gère la végétation le long des voies afin que les problèmes d'adhérence suite à la chute des feuilles soient évités.
N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandation sur les causes indirectes de l'accident
2	Les voies dans la descente ne sont pas nettoyées; en conséquence les voies sont encrassées et l'encrassement s'accumule.	<p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure élabore des lignes directrices traçables pour le nettoyage des voies, en tenant compte des constatations du rapport.</p> <p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure mette en place un système permettant de mesurer et d'analyser la qualité du nettoyage.</p> <p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure améliore l'efficacité du système de prévision de l'état glissant (adhérence) des voies.</p>
3	Les problèmes d'adhérence rencontrés plus tôt dans la journée n'ont pas été signalés au gestionnaire d'infrastructure.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires signalent sans délai au gestionnaire d'infrastructure les informations urgentes concernant les problèmes d'adhérence.



N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandation sur les causes indirectes de l'accident
4	La gravité des problèmes d'adhérence pendant les heures et les jours qui ont précédé l'accident n'a pas été identifiée dans les temps.	<p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure donne les instructions à leurs services afin de répondre en temps opportun aux problèmes d'adhérence.</p> <p>Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infrastructure coopèrent afin de garantir un échange efficace d'informations.</p>
N°		Recommandation sur les causes sous-jacentes de l'accident
5	Les risques d'une mauvaise adhérence ne sont pas clairement identifiés et la surveillance est basée sur les critères « nombre minutes de retard » et « nombre d'incidents qui entraînent des retards ».	<p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires identifient en collaboration tous les risques associés aux problèmes d'adhérence et définissent des objectifs concrets pour s'assurer que les risques identifiés soient gérés.</p> <p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires prennent les mesures de correction appropriées afin de mesurer et d'analyser tous les problèmes d'adhérence sur la base de critères permettant d'évaluer la véritable ampleur des problèmes d'adhérence.</p>
N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandation sur les constatations supplémentaires
6	Les flancs du champignon des rails sont contaminés par de la graisse de lubrification provenant du graissage de boudin du matériel roulant.	<p>Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires évaluent le bon fonctionnement et le bon réglage du système de graissage des boudins.</p> <p>Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires identifient tous les risques associés au graissage de boudin des roues et définissent des objectifs spécifiques pour s'assurer que les risques identifiés soient gérés efficacement.</p>



