

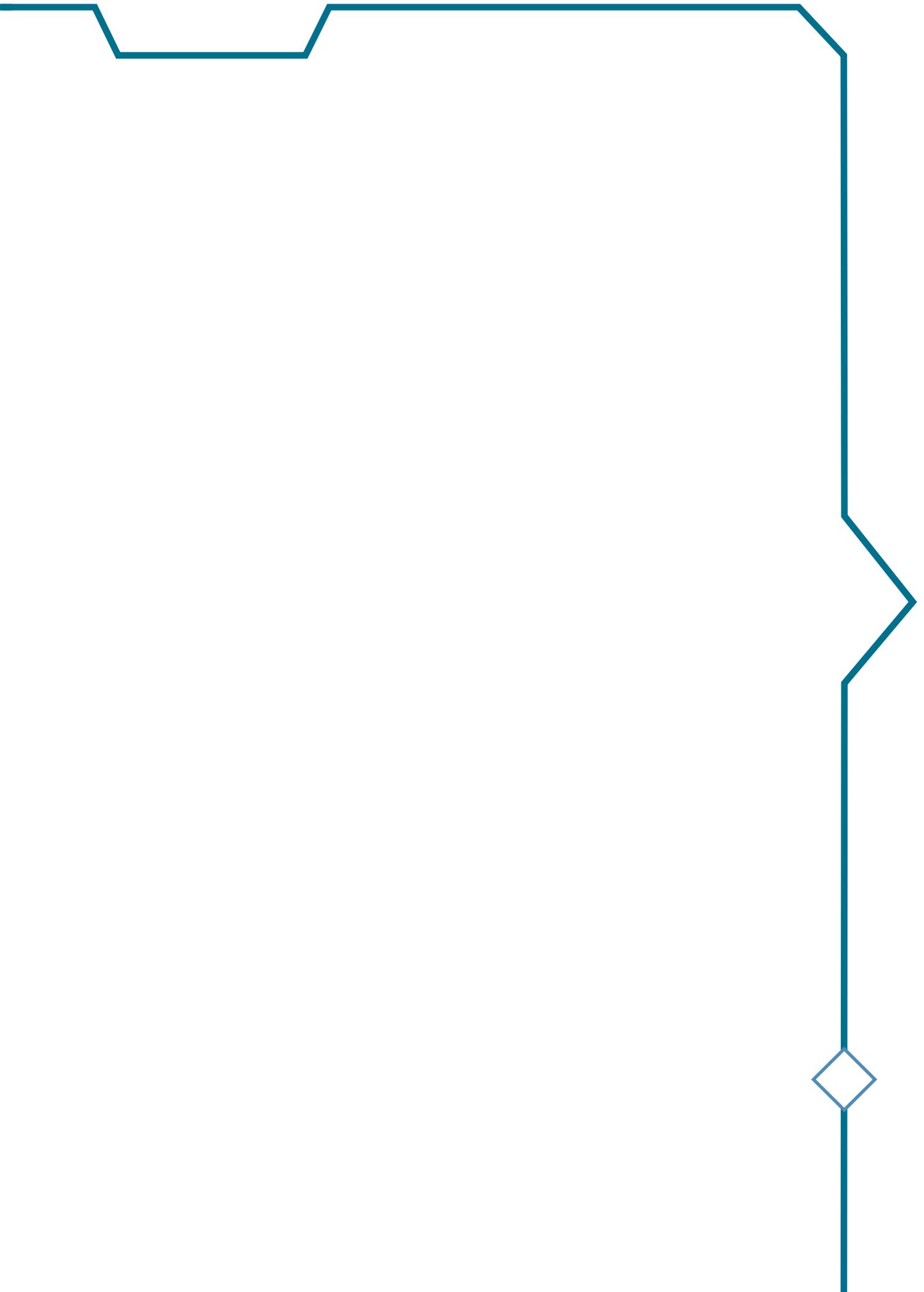
Résumé
Rapport d'Enquête de Sécurité
Déraillement d'un train de marchandises Lineas
Aubange - 19 mai 2017

TABLE DES VERSIONS DU RAPPORT

<u>Numéro de la version</u>	<u>Sujet de révision</u>	<u>Date</u>
1.0	Première version	19/07/2018

Toute utilisation de ce rapport dans une perspective différente de celle de la prévention des accidents - par exemple celle de définir des responsabilités, et a fortiori des culpabilités individuelles ou collectives - serait effectuée en distorsion totale avec les objectifs de ce rapport, les méthodes utilisées pour le bâtir, la sélection des faits recueillis, la nature des questions posées, et les concepts qu'il mobilise, auxquels la notion de responsabilité est étrangère. Les conclusions qui pourraient alors en être déduites seraient donc abusives au sens littéral du terme.

En cas d'incohérence entre certains mots et termes, la version en français fait foi.



1. RÉSUMÉ

Les faits

Le 19 mai 2017 un peu avant 3 heures du matin, le train de marchandises 40378 de l'entreprise ferroviaire Lineas démarre de Virton et roule sur la ligne 165. Il est composé d'une locomotive électrique de type 13 et de 25 wagons.

Après avoir parcouru environ 6 km, un peu avant le PANG d'Halanzy, la roue droite de l'essieu 3-3' (bogie central sur un wagon articulé) du 24ème wagon se brise et un fragment de la roue se détache de la roue, suivi d'un 2ème fragment.

Aucun élément en poste de conduite n'indique au conducteur du train le bris de roue et le train poursuit son trajet.

Le bogie central du 24ème wagon déraile et se positionne «en crabe», ce qui occasionne des dégâts à l'infrastructure et à divers éléments de signalisation.

Le déraillement du 24ème wagon (n°3368 4952 072-9) est la conséquence du bris de la roue droite de l'essieu 3-3' du wagon (voir illustration ci-dessous).

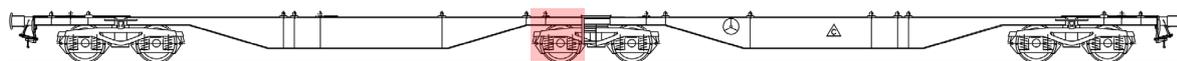


Illustration d'un wagon de type Sggmrs, avec indication de l'essieu 3-3'

Le block 23 de Bertrix constate divers dérangements au niveau de l'infrastructure et de la signalisation dans le tronçon entre Halanzy et Aubange après le passage du train 40378 : occupations et libérations anormales de circuits de voie détectant la présence de train dans des sections, des pertes de contrôle de plusieurs aiguillages ainsi que des alarmes sur des passages à niveau.

Le personnel du block 23 prend contact avec le conducteur du train pour lui demander s'il a des soucis avec son train : celui-ci n'ayant rien remarqué de problématique, il poursuit son trajet.

Persuadé que le problème vient du train, le block prend de nouveau contact avec le conducteur pour lui demander d'arrêter son train et de procéder à une inspection. Le conducteur immobilise le train à hauteur de la BK 141200. Cet appel est interrompu par l'alarme que lance le Traffic Control via GSM-R, interrompant les circulations.

L'inspection du train par le conducteur permet de constater le déraillement des deux derniers wagons du train. Les premières inspections du matériel roulant, des voies et des abords des voies ont permis de détecter qu'une des roues de l'avant-dernier wagon s'était brisée environ 17 kilomètres en amont du point d'arrêt du train, provoquant le déraillement de ce wagon.



Expertise de la roue brisée et essieux du bogie

Les morceaux de la roue brisée, de même que l'essieu impliqué et le second essieu du bogie ont été expertisés en laboratoire afin de déterminer la cause de la rupture de la roue.

Il en ressort que suite à un incident de frein, un freinage trop énergétique, ou l'application de semelles de freins agressives comme certaines semelles composites de type LL, il peut y avoir eu apparition de défauts sur la table de roulement de type criques thermiques et gerçures et échauffements importants de la jante.

Les endommagements de la peinture observés au niveau du raccordement toile/jante sur les fragments de la roue brisée confirment ces faits.

Ces défauts, au cours du service, se sont propagés en fatigue dans une direction radiale, sous l'effet des sollicitations thermiques.

L'expertise conclut sur base de son analyse en laboratoire que :

- les phénomènes observés confirment l'élévation importante de la température de la jante au cours des services opérés par le wagon ;
- le problème survenu à la roue qui s'est brisée n'est pas tant un problème de profil de roue (hauteur de boudin ou valeur de conicité équivalente) qu'un problème de résistance aux sollicitations thermiques et aux cycles de ces sollicitations imposés à la roue ;
- les échauffements ont touché l'ensemble des roues du bogie et sont liés à des cycles de freinage trop intenses et/ou à l'utilisation d'un couple roues/semelles inadapté.



Fragment n°	Borne Kilométrique (BK)	
1	127.800	
2	127.000	
3	124.000	
4	124.000	

A qui appartient le wagon ?

Le wagon a été fabriqué en 2003 par la société LOSTR pour le compte de la société détentrice de wagons «Ahaus Alstätter Eisenbahn Cargo AG» (AAE, en abrégé).

Le wagon a été immatriculé et inscrit au NVR (Registre National des Véhicules) par l'Autorité Nationale de Sécurité allemande (Eisenbahn-Bundesamt).

Conformément à l'appendice CUV¹ de la COTIF² 1999, le détenteur n'est plus obligé d'enregistrer ses wagons auprès d'une entreprise ferroviaire.

L'utilisation des wagons par les entreprises ferroviaires (EF) comme moyen de transport exige la mise en place de dispositions contractuelles définissant les droits et obligations de chacune des parties.

Pour limiter la multitude des accords bilatéraux qui devaient être conclus entre tous les utilisateurs / détenteurs de wagons et toutes les entreprises ferroviaires, les acteurs du secteur ont tenu des réunions dès 2002/2003 pour définir le Contrat Uniforme d'Utilisation des wagons (CUU ou GCU en anglais).

Ces acteurs sont :

- les entreprises ferroviaires historiques (à travers l'UIC) ;
- les nouveaux entrants (à travers l'ERFA³) ;
- les propriétaires de wagon (à travers l'UIP).

Afin d'accroître l'efficacité et la compétitivité du fret ferroviaire, les détenteurs de wagons et EF ayant adhéré au CUU (Contrat Uniforme d'Utilisation des wagons - CUU) conviennent d'appliquer les dispositions de ce contrat.

Le CUU est un contrat multilatéral fondé sur la convention internationale COTIF 1999 et son appendice CUV. Il énonce les droits et obligations mutuels des détenteurs de wagons (K) et des entreprises ferroviaires (EF) lors de l'utilisation de wagons comme un moyen de transport en Europe et au-delà.

En 2015 le groupe VTG reprend les activités de la société AAE : VTG devient le nouveau propriétaire des wagons détenus par AAE et donc du wagon 33 68 4952 072-9.

Une entité unique assumera la responsabilité de la maintenance et la gestion du plan de maintenance.

La société VTG dispose d'une certification en tant qu'Entité en Charge de la Maintenance (ECM).

La société VTG est à la fois propriétaire et l'ECM du wagon 33 68 4952 072-9.

LINEAS est une entreprise ferroviaire de fret européenne exploitant des trains en Open Access en Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, France et Allemagne. Elle dispose de ses propres wagons mais elle est également EF «utilisatrice» de wagons appartenant à divers détenteurs, dont des wagons de VTG.

¹ CUV = Règles uniformes concernant l'utilisation de véhicules en trafic international ferroviaire.

² COTIF = Convention relative aux transports internationaux ferroviaires.

³ ERFA = European Rail Freight Association. L'ERFA a été créée à Bruxelles en 2002 par quelques nouveaux opérateurs ferroviaires de fret (sociétés européennes privées et indépendantes), dans le but de soutenir la vision européenne d'un marché ferroviaire libéralisé.



Lors d'une maintenance sur le wagon 33 68 4952 073-9 en novembre 2015, les semelles de frein en fonte ont été remplacées par des semelles composite de type LL par VTG.

Pourquoi des semelles composites de type LL ?

Le bruit est depuis longtemps un des points d'attention du secteur ferroviaire. Il y a une prise de conscience croissante de l'impact du bruit ferroviaire sur la santé publique, ce qui a entraîné :

- une pression de la part des riverains des lignes ferroviaires, des gouvernements et des organisations de santé pour une atténuation accrue du bruit ;
- des coûts supplémentaires pour isoler les abords des voies (atténuation des nuisances sonores) ;
- des demandes de limites de disponibilité / capacité ;
- des résistances à l'expansion du réseau.

Des développements de nouvelles stratégies et technologies pour la gestion du bruit ont vu le jour au sein du secteur. L'une d'entre elle consiste à adoucir le contact rail/roue (principe «roues lisses sur rails lisses»).

Depuis des décennies, les semelles de frein des wagons de marchandises sont en fonte : leur influence sur l'acier des roues est peu nocive mais ces semelles souffrent d'une usure assez forte et entraînent des modifications de la surface de roulement des roues sur lesquelles elles sont appliquées.

Des études se sont orientées vers d'autres matériaux, dont les matériaux composites. Ces semelles allient des mélanges de poudre de métal et d'autres additifs. Ces recherches ont pour but d'obtenir des semelles de frein plus performantes et qui polissent la roue lors du freinage. En combinaison avec des rails lisses, ceci permet de réduire le bruit de roulement d'environ 10 dB, ce qui signifie une réduction de moitié le bruit ressenti.

Deux solutions techniques sont développées : des semelles composites de type K ou de type LL⁴.

Homologation des semelles de type LL

Un groupe de travail au niveau de l'UIC fournit une expertise technique pour approuver une ou plusieurs semelles de type LL.

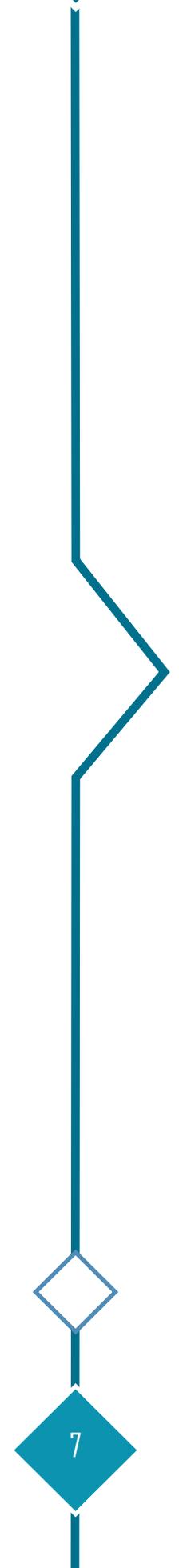
Une nouvelle édition de la fiche UIC 541-4 a été produite et reprend des compléments de test.

L'UIC recommande :

- que le processus d'homologation des types de blocs soit prolongé pour les trois années suivantes ;
- que pour chaque combinaison de type wagon et bloc, des essais de glissement soient effectués pour confirmer la performance de freinage ;
- que la conicité équivalente des roues soit surveillée en fonctionnement ;
- que toutes les données d'essai en matière de sécurité, de rentabilité et de performances soient fournies à l'UIC.

En décembre 2010, l'UIC démarre le projet «EuropeTrain», dans le but d'évaluer le comportement à long terme de diverses configurations de semelles de frein LL et d'accélérer le processus d'homologation des semelles de type LL.

⁴ LL = Low friction Low noise.



Les opérations de mesures du projet «EuropeTrain» ont pris fin en septembre 2012 : plus de 200.000 km ont été parcourus par 16 trains sur la base de 5 boucles différentes avec des conditions climatiques, topographiques et opérationnelles très différentes.

Des mesures statiques et en ligne pour définir la stabilité de certains wagons ont été réalisées. Les semelles de type LL ont été homologuées⁵ dans le courant de l'année 2013.

Les conclusions ainsi que les mesures et dispositions issues des essais du «Europe Train» ont été rassemblées dans des documents, dont :

- Document V-BKS (LL) valable à partir du 01/08/2013, directive d'application pour les semelles de frein composites LL, qui définit l'équipement (partie 1), l'exploitation, la surveillance et la maintenance (partie 2) des wagons qui sont dotés de semelles composites de type LL, certifiées conformément à la fiche au sens de la fiche UIC 541-4.
- Fiche UIC 518 «Essais et homologation de véhicules ferroviaires du point de vue du comportement dynamique - Sécurité - Fatigue de la voie - Qualité de marche».

Le document V-BKS (LL) définit les conditions à remplir par le matériel roulant pour que les semelles en fonte grise puissent être remplacées par des semelles LL. Il rassemble également les mesures de surveillance et d'exploitation du matériel roulant.

Processus de modification de wagons de marchandises

La transformation de wagons de marchandises est soumise aux modalités de la Directive 2008/57/CE (Art.20). L'état membre doit donc statuer au regard des STI si l'importance des travaux nécessite une nouvelle mise en service. Une nouvelle mise en service est de toute façon nécessaire chaque fois que le niveau de sécurité peut être affecté par les travaux envisagés.

Dans le cadre de la modification des semelles du wagon, la société VTG s'est basée sur le document V-BKS (LL) valable à partir du 01/08/2013⁶.

Le document V-BKS (LL) définit le champ d'application des wagons entrant en ligne de compte pour le remplacement des semelles fontes par des semelles LL.

Ce document décrit les conditions que doit remplir le wagon pour ce changement. Il a été conclu que le wagon 33 68 4952 072-9 répondait à toutes les exigences du V-BKS (LL).

En 2015, se basant pour certains points sur des conditions reprises dans le document «V-BKS (LL)», et pour un autre point sur des résultats acquis par le projet «EuropeTrain», l'ECM VTG a remplacé les semelles en fonte grise par des semelles composite de type LL.

⁵ Les blocs de frein dits interopérables sont repris dans la liste G en annexe à la STI Wagon (voir <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/CR-WAG-TSI.aspx>)

⁶ La Directive d'application pour les semelles de frein composites LL (UIC) définit l'équipement (partie 1), l'exploitation, la surveillance et la maintenance (partie 2) des wagons qui sont dotés de semelles composites de type LL au sens de la fiche UIC 541-4, certifiées conformément à la fiche UIC 540-00.

Surveillance des roues et essieux du wagons

Selon la fiche UIC 510-2, il convient de respecter, pour les roues, les dispositions suivantes :

- la surveillance des roues en service est effectuée conformément aux dispositions du CUU ;
- tous les essieux des wagons équipés de semelles LL sont soumis à une vérification spéciale à l'occasion de chaque passage en atelier. L'évaluation de l'état et le traitement des roues sont effectués conformément au CUU ou à la fiche UIC 510-2 et en conformité à la procédure décrite dans la Directive de construction pour les semelles composites K :
 - présence de caractéristiques visibles indiquant une surcharge thermique (par ex. des brûlures nettes et nettement délimitées de la peinture au-dessous de la jante, des jantes de couleur bleuâtre, des apports de métal),
 - une usure forte ou non homogène, des avaries sur la table de roulement et des criques thermiques.

Conformément aux dispositions du CUU, des « visites techniques d'échange » du train ont eu lieu avant chaque départ du train. Le wagon 33 68 4952 072-9 a donc été inspecté à plusieurs reprises entre mars 2017 (date du passage du wagon dans les ateliers de l'ECM) et le 19 mai 2017 (date de l'accident).

L'inspection de la roue n'est pas facilitée par le design : la photo ci-dessous donne une indication de la portion visible de la roue d'un wagon du même type que le wagon 33 68 4952 072-9.



Après l'installation des semelles LL en novembre 2015, le wagon 33 68 4952 072-9 a effectué divers passages en atelier pour y subir des maintenances préventives effectuées notamment en octobre 2016 et en mars 2017.

En décembre 2016, les semelles de frein du wagon 33 68 4952 072-9 ont été changées.

Aucune information à notre disposition n'indique la présence de caractéristiques visibles d'une surcharge thermique, d'avaries sur la table de roulement ou de criques thermiques.

Ni les diverses visites techniques d'échange, ni la maintenance de mars 2017 du wagon 33 68 4952 072-9 n'ont fait mention d'un constat d'anomalie sur les roues du wagon.

Surveillance des profils de roue

Il a été constaté que l'utilisation de blocs LL entraîne une croissance de la conicité équivalente plus rapide qu'avec les blocs en fonte grise (évolution linéaire, même pour un kilométrage élevé). Ceci nécessiterait un reprofilage 2 fois plus fréquemment, soit tous les 100.000 km (bien que ces chiffres dépendent des conditions d'utilisation).

L'UIC recommande un contrôle tous les 50.000 km et un reprofilage tous les 150.000 à 200.000 km.

Cependant le document «V-BKS (LL)» prévoit que, selon leur expérience particulière et par une évaluation correspondante des risques, les ECM ont la possibilité d'adapter les exigences de monitoring des profils de roue d'un wagon sur lequel les semelles LL ont été installées.

En fonction de l'expérience acquise lors des essais, la société VTG avait prévu qu'une première inspection aurait lieu une fois que le wagon 3368 4952 072-9 aurait parcouru 200.000 km après le reprofilage des roues du wagon.

Les essais et l'expérience acquise avaient permis à VTG de déterminer que ni la hauteur du bou-din ni la conicité équivalente ne dépassaient des valeurs critiques lors de l'utilisation de semelles de frein de type LL, même après un kilométrage de plus de 200.000 km.

Selon les données disponibles pour ce wagon, au moment de l'accident, le wagon avait parcouru environ 193.000 km depuis le dernier reprofilage des roues en octobre 2015.





Mesures prises

La société VTG a pris diverses mesures qui ont été transmises aux ateliers par voie de notices :

- 14/06/2017 : Notice permettant l'identification des wagons impliqués (types de roue, types de freins, marquage des wagons) ;
- 10/08/2017 : Inspection visuelle des roues pour rechercher d'éventuels dégâts et signes de surchauffe ;
- 14/09/2017 : Adaptation des freins sur certaines séries de wagons ;
- 21/09/2017 : Adaptation des freins sur certaines (autres) séries de wagons.

La société VTG a également réalisé une analyse en septembre 2017 : le but était de vérifier si des éléments du système pneumatique des freins des wagons du même type que le wagon 33 68 4952 072-9 devaient subir des adaptations.

Avec le support de l'ERA, le Joint Network Secretariat (JNS) a réuni un groupe de travail dès juin 2017.

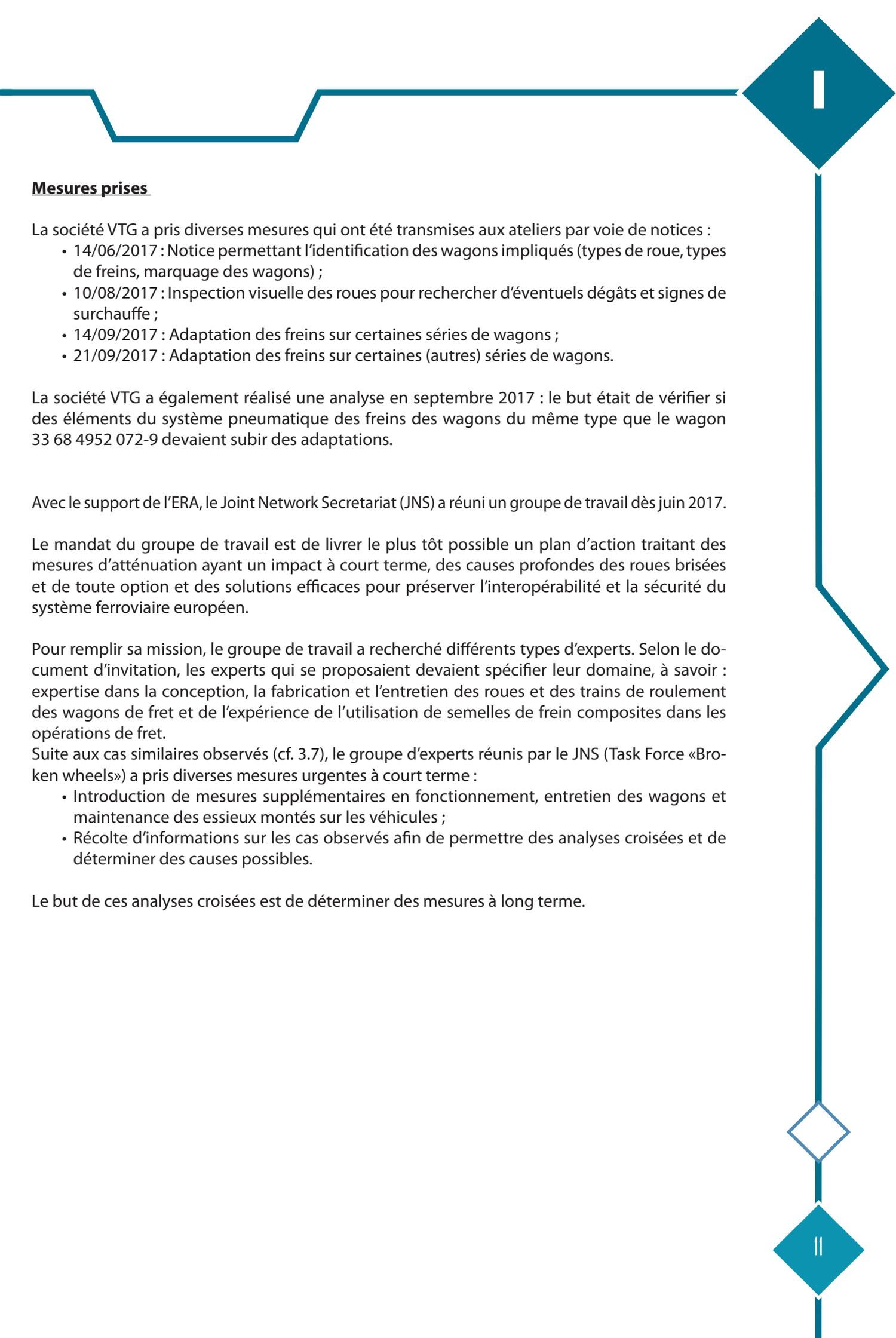
Le mandat du groupe de travail est de livrer le plus tôt possible un plan d'action traitant des mesures d'atténuation ayant un impact à court terme, des causes profondes des roues brisées et de toute option et des solutions efficaces pour préserver l'interopérabilité et la sécurité du système ferroviaire européen.

Pour remplir sa mission, le groupe de travail a recherché différents types d'experts. Selon le document d'invitation, les experts qui se proposaient devaient spécifier leur domaine, à savoir : expertise dans la conception, la fabrication et l'entretien des roues et des trains de roulement des wagons de fret et de l'expérience de l'utilisation de semelles de frein composites dans les opérations de fret.

Suite aux cas similaires observés (cf. 3.7), le groupe d'experts réunis par le JNS (Task Force «Broken wheels») a pris diverses mesures urgentes à court terme :

- Introduction de mesures supplémentaires en fonctionnement, entretien des wagons et maintenance des essieux montés sur les véhicules ;
- Récolte d'informations sur les cas observés afin de permettre des analyses croisées et de déterminer des causes possibles.

Le but de ces analyses croisées est de déterminer des mesures à long terme.



Organisme d'Enquête sur les Accidents et Incidents Ferroviaires
<http://www.mobilite.belgium.be>

