



Rapport d'Enquête de Sécurité

DERAILLEMENT D'UN TRAIN DE MARCHANDISES HEVER - 19 FEVRIER 2013



Version initiale : 05/2014
Version 1 : 09/2014

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 en totale opposition 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 néerlandais fait foi.

TABLE DES MATIÈRES

1. RESUME	6
2. LES FAITS IMMÉDIATS	10
2.1. L'événement	10
2.1.1. Description de l'événement	10
2.1.2. Description du site	11
2.1.3. Services de secours	12
2.1.4. Décision d'ouvrir une enquête	12
2.1.5. Composition de l'équipe d'enquête	13
2.1.6. Conduite de l'enquête	13
2.2. Circonstances de l'événement	17
2.2.1. Acteurs concernés	17
2.2.2. Composition du train de marchandises déraillé	18
2.2.3. Description de l'infrastructure et du dispositif de signalisation	18
2.2.4. Equipements de communication	18
2.2.5. Travaux effectués à l'endroit de l'accident ou dans ses environs immédiats	19
2.2.6. Déclenchement du plan d'urgence ferroviaire et sa chaîne d'événements	19
2.2.7. Déclenchement du plan d'urgence des services publics de secours, de la police et des services médicaux et chaîne d'événements	19
2.3. Pertes humaines, blessés et dommages matériels	20
2.3.1. Passagers et tiers, personnel, y compris les contractants	20
2.3.2. Fret, bagages et autres biens	20
2.3.3. Matériel roulant, infrastructure et environnement	20
2.4. Circonstances externes	20
2.4.1. Conditions météorologiques	20
2.4.2. Références géographiques	20
3. COMPTE RENDU DE L'ENQUÊTE	22
3.1. Résumé des témoignages	22
3.2. Système de gestion de la sécurité	22
3.2.1. Systèmes de gestion de la construction, du contrôle et de l'entretien des wagons de marchandises	22
3.2.2. Système de gestion pour l'entretien de l'infrastructure	27
3.3. Règles et réglementation	30
3.3.1. Réglementation internationale de l'UIC	30
3.3.2. Réglementation européenne	31
3.3.3. Réglementation belge	32
3.3.4. Réglementation polonaise	32
3.3.5. Règles du gestionnaire de l'infrastructure	32
3.3.6. Règles pour l'entretien des wagons de fret	34
3.3.7. Autres règles telles que les règles d'exploitation, les instructions locales, les exigences applicables au personnel, les prescriptions d'entretien et les normes applicables	34
3.4. Fonctionnement du matériel roulant et des installations techniques	35
3.4.1. Système de signalisation et système d'instructions de contrôle, y compris les enregistrements des dispositifs d'enregistrement automatiques	35
3.4.2. Infrastructure	40
3.4.3. Équipement de communication,	44
3.4.4. Matériel roulant	45
3.5. Documentation relative au système opérationnel	54
3.5.1. Mesures prises par le personnel pour contrôler la circulation et la signalisation	54
3.5.2. Échange de messages verbaux en relation avec l'accident, y compris la documentation provenant des enregistrements	56

3.5.3. Mesures prises pour protéger et assurer le maintien conservatoire du lieu de l'accident	56
3.6. Evénements précédents de même nature	57
4. ANALYSE ET CONCLUSIONS	58
4.1. Analyse de la chaîne d'événements	58
4.1.1. Cause directe	58
4.1.2. Causes indirectes	63
4.1.3. Constatations n'ayant pas contribué à la rupture de l'essieu	65
4.1.4. Succession des événements avant et juste après le déraillement	66
4.2. Conclusions	70
4.3. Constatations complémentaires	72
4.3.1. Communication	72
4.3.2. Freinage et déroutage de trains de marchandises présentant une avarie potentielle	73
4.3.3. Essieux enduits ou non enduits ?	73
4.3.4. Traces de frottements au centre des essieux	73
5. MESURES PRISES	74
5.1. Détenteur des wagons de marchandises	74
5.2. Gestionnaire de l'infrastructure	74
5.3. Interaction possible entre le réseau GSM-R et le réseau GSM public et vice versa	75
5.3.1. Le Gestionnaire de l'Infrastructure	75
5.3.2. Les opérateurs télécom et l'IBPT	75
6. RECOMMANDATIONS	76
7. ANNEXES	78

DEFINITIONS

Boîte d'essieux	Support entourant les roulements et à l'intérieur duquel tourne la fusée d'essieu
Bande de roulement	La bande de roulement d'une roue est la surface de contact entre la roue et le rail
Bogie	Le bogie se compose de deux ou plusieurs essieux montés sous un bâti équipé de suspensions, fixé de façon mobile autour d'un axe vertical sous le châssis du wagon
Boudin de roue	Rebord relevé de la roue qui repose sur la face latérale intérieure du rail
CEPT	Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications
CER	Community of European Railway and Infrastructure Companies
Corps d'essieu	Partie de l'essieu comprise entre les deux roues
CVT	Régime de contre-voie ; en Belgique, les trains circulent normalement sur la voie de gauche d'une ligne à double voie ; en régime de contre-voie, les trains circulent à droite, c'est-à-dire en sens opposé à la direction normale de circulation (voie normale).
ECC	Electronic Communications Committee au sein du CEPT
EF	Entreprise ferroviaire
EIRENE	European Integrated Railway Radio Enhanced Network
ERFA	European Rail Freight Association
Essieu Monté	Ou train de roues ; ensemble composé d'un essieu et de deux roues
EVIC	European Visual Inspection Catalogue
EWT	European Wheelset Traceability
Fusée d'essieu	Partie de l'essieu qui fait saillie à l'extérieur des roues
GCU	General Contract of Use for Wagons
GI	Gestionnaire d'infrastructure
IBPT	Institut Belge des services Postaux et des Télécommunications
Portée de calage	Partie de l'essieu sur laquelle les roues sont frettées
Régime de voie normale	Régime de circulation normal, les trains circulant à gauche sur le réseau ferroviaire belge
RNV	Registre national de véhicules
Roues bandagées	Roues composées de deux parties : une jante centrale et un bandage en acier constituant la surface de roulage et qui peut être remplacé en cas d'usure
Roues monobloc	Roues d'un seul tenant
RSEIF	Règlement de sécurité de l'exploitation de l'infrastructure ferroviaire
SSICF	Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer
Traffic Control (TC)	Dispatching central qui assure le suivi de tous les mouvements de trains sur le réseau ferroviaire belge
TSI / STI	Spécifications Techniques d'Interopérabilité (Technical Specifications for Interoperability) telles que reprises dans les arrêts de la Commission européenne
UIC	Union Internationale des Chemins de fer
UIP	International Union of Wagon Keepers
UIRR	International Union for Road-Rail Combined Transport
UNIFE	Union des Industries Ferroviaires Européennes
VPI	« Vereinigung der Privatgüterwagen-Interessenten » – association allemande de propriétaires de wagons de marchandises. L'une de ses activités porte sur la normalisation des activités d'entretien à effectuer sur les wagons de marchandises de ses membres.

1. RESUME

Le mardi 19 février 2013 à 16h43, le train de marchandises E47582, composé de 22 wagons chargés de cuivre, déraile sur la voie B de la ligne 53, à hauteur de la bifurcation de Hever. Au total, 6 wagons sortent de la voie, en l'occurrence les wagons en position 14 à 19.

Le train de marchandises a quitté sa gare d'origine en Pologne pour rejoindre sa destination finale en France. Le passage en transit sur l'infrastructure d'Infrabel est assuré par SNCB Logistics. Les wagons de marchandises sont de type Schimms et appartiennent à l'entreprise ferroviaire polonaise PKP-Cargo.

Aucune victime n'est à déplorer, mais les dégâts au matériel roulant, au chargement et à l'infrastructure sont considérables. La circulation des trains sur la ligne 53 entre Mechelen et Leuven est restée interrompue pendant plusieurs jours.

Avant de dérailler, le train de marchandises E47582 croise le train de voyageurs E2736 (Sint-Niklaas – Leuven) à l'arrêt en gare de Wespelaar Tildonk. Le conducteur de ce train remarque des étincelles à l'arrière du train de marchandises et en informe le Traffic Control. Le Traffic Control prend contact avec le conducteur du train de marchandises mais la communication est interrompue en cours de conversation. Le conducteur du train de marchandises reprend contact avec le Traffic Control et se voit donner l'instruction de ralentir lentement pour s'engager dans le faisceau de Muizen. Le train de marchandises ralentit et déraile à hauteur de la bifurcation de Hever; il n'atteint donc pas l'embranchement vers le faisceau de Muizen.

Un essieu brisé du wagon 14 a été retrouvé à l'endroit du déraillement.

L'examen des traces réalisé en amont du déraillement a révélé que l'essieu du 14e wagon était déjà brisé 17 kilomètres avant l'endroit du déraillement.

L'organisme d'enquête a fait procéder à un examen non destructif sur les deux sections de l'essieu ainsi que sur les surfaces de rupture par un laboratoire accrédité.

Cet examen non destructif, conjugué à l'examen des traces effectué sur place et en atelier, a montré que l'essieu brisé était l'essieu antérieur du bogie avant du wagon 14 (considéré dans le sens de la marche).

L'examen non destructif révèle que l'essieu s'est brisé suite au dépassement de la valeur de résistance à la fatigue

Les impacts endurés et la corrosion présente sous le revêtement entraînent un abaissement de la tenue à la fatigue de l'essieu. En présence d'une charge maximale permanente des wagons, cette tenue à la fatigue réduite de l'essieu est dépassée, ce qui entraîne l'amorçage d'une fissure qui va se propager progressivement jusqu'à induire le bris total de l'essieu.

Selon l'hypothèse retenue par l'organisme d'enquête, la cause directe de l'accident est la déviation de la trajectoire de circulation du bogie et de l'essieu brisé, combinée au ralentissement du train et au franchissement d'un croisement à aiguilles.

La cause indirecte est la non-découverte en temps opportun des fissures de fatigue, des traces d'impact et de la corrosion sur l'essieu d'un train de roues, ce qui a entraîné la rupture de ce dernier.

Les rapports d'enregistrements émanant de l'atelier où la dernière révision du wagon 14 a été effectuée, en 2009, ne permettent pas de déterminer d'une part si l'enduit dont l'essieu était revêtu a été enlevé puis réappliqué et d'autre part si, lors de l'inspection après l'enlèvement de l'enduit, une corrosion et des traces d'impact sur le corps de l'essieu ont été constatées.

La corrosion et les impacts sur l'essieu peuvent entraîner la formation de fissures et finalement réduire la tenue à la fatigue.

Par ailleurs, lors de multiples contrôles et inspections visuelles effectués en divers lieux de l'Union Européenne depuis 2009, aucune anomalie n'a été constatée sur l'essieu antérieur du wagon 14. Ce n'est pas complètement illogique dès l'instant où les traces d'impact et la corrosion sur l'essieu brisé du wagon 14 se trouvaient sous l'enduit.

Durant les inspections visuelles des essieux des wagons 13 et 14, effectuées après l'accident dans un atelier de SNCB Technics, un certain nombre de constatations notables ont été effectuées, entre autres :

- des diamètres d'essieux différents pour les essieux montés sur un même bogie ;
- des écarts au niveau du diamètre de la fusée d'essieu et du roulement d'un même essieu ;
- un type de roulements et un graissage de roulements différents sur le même essieu.

Au niveau européen, il en ressort qu'en dépit de la mise en place d'entités en charge de la maintenance (ECM), l'harmonisation au sein des ateliers européens est insuffisante pour assurer partout une révision, un contrôle et un entretien de qualité des wagons de marchandises.

À l'issue de la pesée de contrôle du chargement du wagon 14 qui s'est répandu sur les voies lors de l'accident, l'organisme d'enquête ne peut déterminer avec exactitude si, le jour de l'accident, le wagon était ou non en surcharge. On peut toutefois déduire de l'historique de chargement du wagon 14 établi depuis 2009 qu'en règle générale, le wagon était chargé jusqu'à sa capacité maximale ou juste en dessous de cette dernière.

Les inscriptions relatives au chargement présentes sur divers wagons du train E47582 permettent de faire en sorte que la masse brute maximale totale de 80 t soit dépassée et donc donner lieu à un dépassement de la charge maximale admissible par essieu, soit 20 tonnes par essieu de 160 mm de diamètre.



Suite aux constatations après l'accident sur les wagons 13 et 14, comme indiqué ci-dessus, le propriétaire polonais des wagons de marchandises a fait procéder à un audit de qualité auprès de l'atelier sous-traitant ayant effectué les révisions pour son compte. Suite aux résultats de cet audit, il a décidé de ne plus confier l'entretien à cet atelier.

Par ailleurs, il est apparu qu'une interaction temporaire est intervenue entre le signal GSM-R et un réseau GSM public, juste après Boortmeerbeek. La communication entre le poste de signalisation, Traffic Control, et le conducteur du train de marchandises a été brièvement interrompue. Le ralentissement du train n'a par conséquent pu être enclenché que 1667 mètres plus loin.

Les étincelles constatées à l'arrière du train par un autre conducteur pouvaient avoir plusieurs causes. Elles ont été interprétées comme résultant d'un frein bloqué.

Les règles du gestionnaire de l'infrastructure ne définissent aucune mesure indiquant la manière dont doit s'arrêter un train ayant un frein bloqué ou, par extension, sur lequel des étincelles ont été constatées à hauteur des wagons. Le poste de commande du gestionnaire de l'infrastructure a évalué ses procédures internes de communication avec les conducteurs de train dans le cas d'incidents similaires et en a discuté avec les régulateurs de ligne du service concerné.

En ce qui concerne l'interaction possible entre les réseaux UMTS sur la bande 900 MHz des réseaux GSM publics et le réseau GSM-R, il n'y a actuellement pas en Belgique, contrairement à quelques autres pays européens, de règles concernant :

- l'obligation de concertation entre les opérateurs GSM publics et le gestionnaire du réseau GSM-R de l'infrastructure ferroviaire.
- l'implantation de mâts GSM publics en relation avec l'utilisation du réseau GSM-R de l'infrastructure ferroviaire.



Suite à cet accident, l'organisme d'enquête a formulé trois recommandations.

Une première recommandation adressée à l'autorité nationale de sécurité concerne la supervision des inspections, entretiens et révisions des essieux et des roues des wagons de marchandise qui ont lieu au sein des entités en charge de la maintenance (ECM). Plus spécifiquement les recommandations qui concernent les procédures, les rapports/enregistrement, les contrôles et la traçabilité des entretiens effectués dans des ateliers que des organismes certifiés contrôlent.

Une deuxième recommandation adressée à l'autorité nationale de sécurité se réfère au suivi des procédures et des règles pour la détermination de la charge de sorte que la charge maximale par essieu ne puisse être dépassée lors de l'utilisation des wagons

Une troisième recommandation adressée au régulateur national des télécommunications¹ et à l'autorité nationale de sécurité concerne les possibles interactions entre et les réseaux GSM publics et le réseau GSM-R du réseau ferroviaire belge.

Dans le but de tirer des leçons de cet accident et d'améliorer la sécurité de l'exploitation ferroviaire, ce rapport d'enquête de sécurité est envoyé :

- au Freight Focus Groupe et au groupe de travail des organismes de certification des ECM qui opèrent tous les deux sous l'égide de l'ERA
- au régulateur national des télécommunications (IBPT) et aux opérateurs publics de téléphonie mobile en Belgique.

¹ Le destinataire d'une recommandation est l'autorité de surveillance qui a compétence sur certains acteurs. Pour le secteur ferroviaire, c'est l'autorité nationale de sécurité; pour les opérateurs GSM publics, il s'agit du régulateur des télécommunications. Mais ce sont les acteurs, sous la tutelle de l'autorité de surveillance, qui doivent finalement mettre en pratique les recommandations.



2. LES FAITS IMMÉDIATS

2.1. L'ÉVÉNEMENT

2.1.1. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Le mardi 19 février 2013 à 16h36, le conducteur du train de voyageurs E2736 (Sint-Niklaas – Leuven) à l'arrêt signale au Traffic Control qu'il a constaté des étincelles au niveau des derniers wagons d'un train de marchandises qui vient de le croiser.

A 16h38, le régulateur de ligne prend contact avec le conducteur du train de marchandises E47582, mais la communication est interrompue après 30 secondes.

A 16h39, le régulateur de ligne prend contact avec le sous-chef de station de la cabine de signalisation EBP (bloc 5) de Mechelen et, après concertation, prend la décision de dévier le train E47582 vers le faisceau de Muizen via le signal H-T.5. L'objectif consiste à éviter que les passages à niveau restent fermés pendant un laps de temps prolongé.

A 16h39, le régulateur de ligne informe le conducteur du train de marchandises E47582 qu'on suspecte un frein bloqué à l'arrière de son train et lui demande de s'engager à vitesse réduite dans le faisceau de Muizen.

A 16h42, les wagons situés de la 14e à la 19e position du train de marchandises E47582 dérailent sur la traversée de voie AW 03U, à hauteur de la bifurcation (Y) de Hever.

A 16h43, le train E47582 s'immobilise à la borne BK43900, au-delà du passage à niveau 7 : le conducteur du train appelle le Traffic Control en signalant que le train est à l'arrêt à hauteur du signal d'entrée du faisceau de Muizen et que le circuit de freinage est hors pression

Un essieu brisé provenant du premier wagon déraillé est retrouvé à l'endroit du déraillement.

Une fois le déraillement signalé, la circulation des trains sur la ligne 53 entre Mechelen et Leuven est immédiatement interrompue.

Les dégâts à l'infrastructure sont considérables, mais ni blessés, ni décès ne sont déplorés.

Suite au déraillement, la circulation des trains entre Mechelen et Leuven reste interrompue pendant plusieurs jours.

2.1.2. DESCRIPTION DU SITE

Le déraillement s'est produit à la traversée de voie de voie 03U de la ligne 53, voie B, à hauteur de la bifurcation vers la ligne 27B. La bifurcation en Y, dite « Y de Hever », est située à proximité du passage à niveau 8 de la Stationsstraat à Hever, après avoir franchi la gare de Hever en direction de Muizen-Mechelen. Le site du déraillement se trouve aux coordonnées géographiques 50°99'86" de latitude nord et 4°53'56" de longitude est.

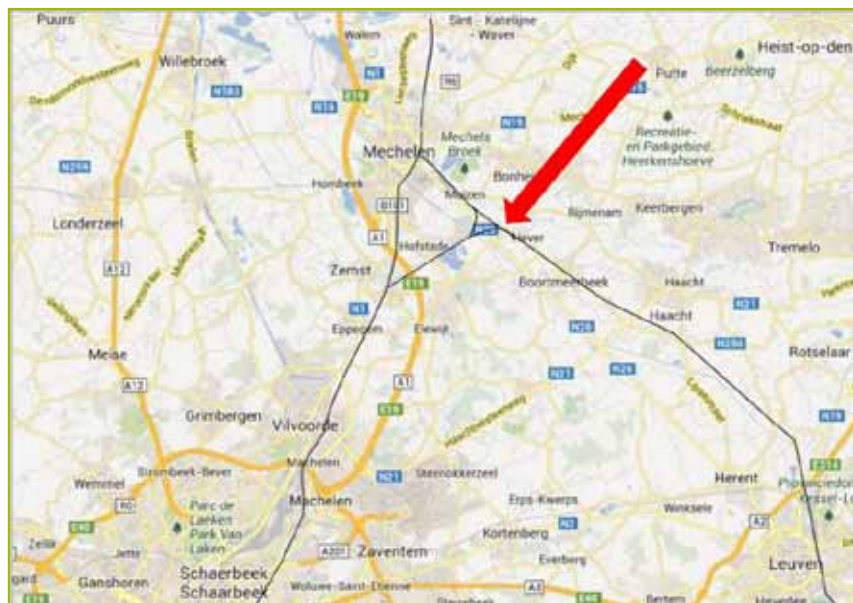


Illustration 1a - Carte générale du lieu de l'accident

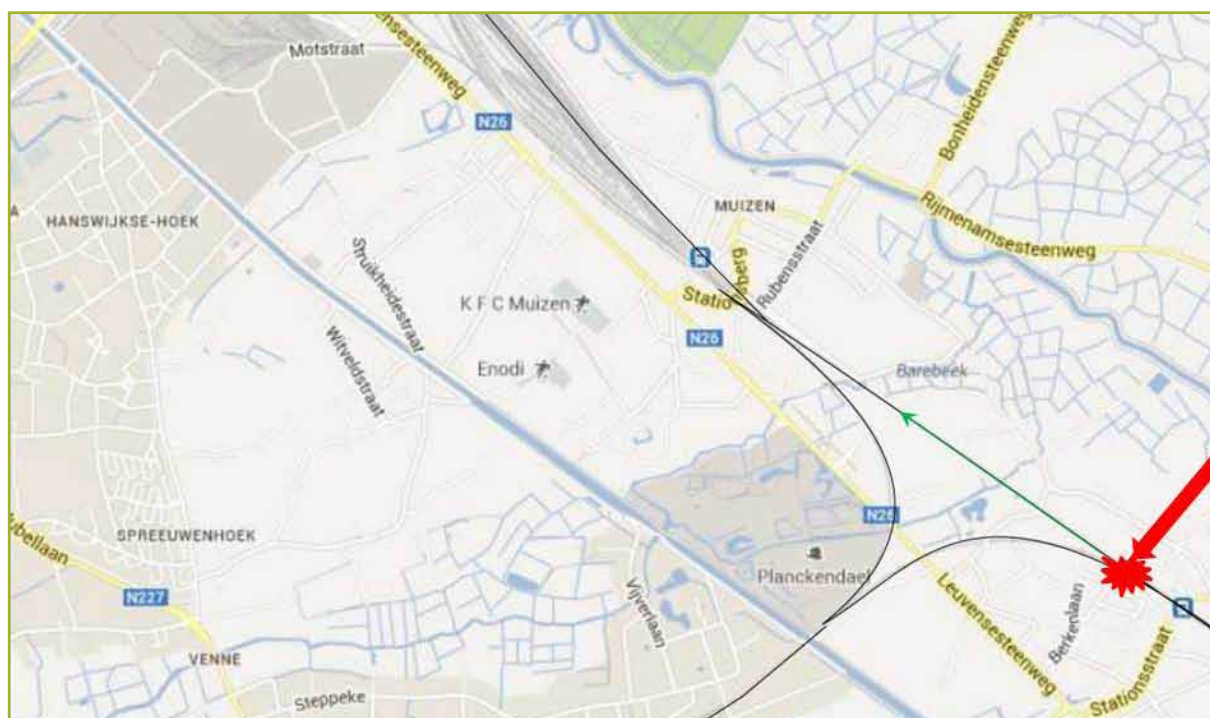


Illustration 1b - Carte détaillée du lieu de l'accident

2.1.3. SERVICES DE SECOURS

Aucune victime n'est à déplorer et il n'y a pas de marchandises dangereuses à bord mais le matériel roulant et l'infrastructure ferroviaire ont subi des dégâts matériels. Le service de secours 112 n'est pas appelé et aucun plan catastrophe n'est activé.

La police communale et la police des chemins de fer se rendent sur place et dressent les constatations nécessaires.

2.1.4. DÉCISION D'OUVRIRE UNE ENQUÊTE

Le déraillement de Hever répond aux critères d'un accident tel que visé à l'article 45 § 1er de la loi du 19 décembre 2006² relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire et par extension à l'article 4 § 1er, § 5 y associé de l'arrêté royal du 16 janvier 2007³ fixant certaines règles relatives aux enquêtes sur les accidents et incidents ferroviaires.

L'organisme d'enquête décide d'ouvrir une enquête le 19 février 2013.

La décision est confirmée aux parties concernées dans un courrier daté du 25 février 2013.

La notification à la European Railway Agency est transmise le 25 février 2013.

Etant donné que des wagons immatriculés en Pologne sont impliqués dans l'accident, l'organisme d'enquête polonais en est informé⁴ et des contacts sont pris avec le détenteur des wagons polonais.

² Loi du 19 décembre 2006, art 45. En plus des accidents graves, l'organisme d'enquête peut effectuer des enquêtes sur les accidents et incidents qui, dans des circonstances légèrement différentes, auraient pu conduire à des incidents graves, y compris les défaillances techniques au niveau des sous-systèmes structurels ou des constituants d'interopérabilité du système ferroviaire à grande vitesse ou conventionnel.

³ A.R. du 16 janvier 2007, art 4. Sur la base de l'article 45 de la loi, dans sa décision d'effectuer ou non une enquête sur un accident ou incident qui, dans des circonstances légèrement différentes, aurait pu conduire à un accident grave, y compris les défaillances techniques au niveau des sous-systèmes structurels ou des constituants d'interopérabilité du système ferroviaire à grande vitesse ou conventionnel, l'organisme d'enquête tient compte des éléments suivants :

1° la gravité de l'accident ou de l'incident ;

5° la mesure dans laquelle une enquête contribuera à l'amélioration de la sécurité ferroviaire et à la prévention d'accidents et incidents semblables.

La décision de procéder à l'enquête est prise par l'organisme d'enquête de manière autonome.

⁴ Loi du 19 décembre 2006, art 48. Les organismes homologues d'un autre État membre de l'Union européenne sont invités à participer à une enquête chaque fois qu'une entreprise ferroviaire établie et agréée dans cet État membre est impliquée dans l'accident ou l'incident.

2.1.5. COMPOSITION DE L'ÉQUIPE D'ENQUÊTE

L'équipe interne est constituée de l'enquêteur principal et d'un enquêteur en charge. D'autres enquêteurs prêtent main-forte à l'enquêteur en charge.

Par ailleurs, il est également fait appel à l'expertise externe :

- d'un spécialiste indépendant en matériel roulant, via Belgorail, pour la réglementation relative à la construction, à l'entretien et aux inspections des wagons de marchandises ;
- du laboratoire de SNCB-Holding pour l'analyse de l'essieu brisé.

2.1.6. CONDUITE DE L'ENQUÊTE

L'enquête s'est déroulée avec la plus grande ouverture possible à l'égard des parties concernées. L'organisme d'enquête souhaite explicitement insister sur le fait qu'il s'agit d'une enquête de sécurité et que ses résultats ne peuvent être envisagés que dans cette seule perspective.

2.1.6.1. GÉNÉRALITÉS

Le 19 février 2013 aux alentours de 17h45, l'organisme d'enquête est contacté par la police des chemins de fer à propos du déraillement survenu à Hever. L'enquêteur de garde se rend sur place sans délai.

Le soir du déraillement, une discussion est menée sur place avec les différents intervenants et des informations sont recueillies entre autres auprès des personnes suivantes :

- le leader d'Infrabel;
- l'enquêteur d'Infrabel;
- la police des chemins de fer;
- le conducteur du train de marchandises E47582;
- des représentants de SNCB Logistics.

Les wagons 12 à 22 et leurs chargements sont temporairement tenus à la disposition de l'organisme d'enquête.

Les wagons 13 à 19 sont inspectés sur place ainsi que dans le faisceau de Muizen situé à proximité. Le chargement des wagons déraillés 13 à 19 est transbordé vers d'autres wagons de marchandises. Ces autres wagons sont emmenés avec les wagons 12, 20, 21 et 22 jusqu'au Gent-Zeehaven où leurs masses brutes sont pesées. Une fois le pesage effectué, les wagons et leur chargement sont libérés à Gent.

L'organisme d'enquête conserve l'essieu brisé et les autres pièces (essieux intacts, trains de roues, châssis) du wagon 14 pour les examiner de manière plus approfondie.

Les 20, 21 et 22 février, l'organisme d'enquête procède à l'examen des traces sur les lieux de l'accident ainsi qu'en amont, jusque Holsbeek, soit à plus de 17 kilomètres du lieu du déraillement. Les opérations de remise sur rails se poursuivent de jour.:

- Pesage:
 - les wagons 1 à 11 sont libérés et acheminés à leur destination finale pour y être pesés;
 - la masse brute des wagons 12 à 22 inclus est pesée à Gent-Zeehaven, soit dans les wagons originaux, soit dans les wagons où a été transbordé le chargement.
- Inspection
 - Les wagons 1 à 13 sont inspectés à Muizen peu de temps après l'accident ;
 - Les wagons 20, 21 et 22 sont inspectés sur place ;
 - Le wagon 13 est acheminé jusqu'à l'atelier de CHW à Antwerpen, puis à l'atelier de SNCB Technics à Gentbrugge ;
 - Les restes du wagon 14 sont acheminés à l'atelier de SNCB Technics à Gentbrugge.
- Examens non destructifs :
 - Ils sont réalisés sur les essieux complets, les boîtes d'essieux, les fusées d'essieux et les roulements du wagon 13 et du wagon 14.

L'organisme d'enquête désigne un laboratoire indépendant accrédité pour réaliser les tests non destructifs et l'étude des surfaces de rupture de l'essieu brisé du wagon 14.

L'organisme d'enquête désigne un expert indépendant pour contrôler l'évolution des règles nationales et internationales relatives à la construction, à l'entretien périodique et au contrôle, ainsi que leur interopérabilité.

Par ailleurs, des informations complémentaires sont demandées auprès des différents services d'Infrabel, de SNCB Logistics, des ateliers de SNCB Technics, de PKP-Cargo et du SSICF.

2.1.6.2. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE GÉNÉRALE D'UN ACCIDENT

La méthode d'enquête se présente comme suit :

- Collecte d'informations sur place par les enquêteurs, comparaison des rapports et des déclarations des différents intervenants concernés dans le cadre de l'accident avec les constats dressés par les enquêteurs. Les résultats qui en découlent donnent souvent lieu à des devoirs d'enquête ou à des entretiens ultérieurs et déterminent ainsi l'orientation de l'enquête. L'exactitude et la pertinence de chaque information sont contrôlées ;
- Analyse des informations pouvant mener à la détermination des causes directes et indirectes de l'accident. L'analyse a non seulement pour objectif d'identifier les causes mais aussi de contrôler si tous les systèmes de gestion de la sécurité ont fonctionné ;
- Suite aux analyses, il peut éventuellement s'avérer nécessaire de réunir une série de renseignements complémentaires ou de remplir certains devoirs d'enquête ;
- Les conclusions définitives sont tirées ;
- Les parties concernées sont informées des résultats mis en lumière durant l'enquête ;
- Les parties concernées sont autorisées à formuler auprès de l'organisme d'enquête les mesures qu'elles ont déjà prises à la suite de l'accident ;
- Dans la mesure du possible et pour autant que ce soit nécessaire, l'organisme d'enquête détermine des recommandations de sécurité qui peuvent être formulées à la suite de l'accident. Les recommandations de sécurité formulées par l'organisme d'enquête sont « goal-oriented » et ont pour objectif d'améliorer la sécurité du réseau ferroviaire ;
- Les recommandations de sécurité sont transmises au SSICF qui surveille les actions entreprises par les parties concernées afin de veiller à ce qu'une suite soit donnée aux recommandations formulées ;

- Avant que le rapport définitif ne soit publié, un rapport provisoire est adressé à toutes les parties concernées par l'accident – rapport provisoire sur lequel elles peuvent formuler leurs commentaires. Ces derniers sont renvoyés à l'organisme d'enquête qui peut en tenir compte ou non dans son rapport final ;
- Rédaction et publication du rapport final.

2.1.6.3. ENQUÊTE TECHNIQUE

L'enquête technique peut être subdivisée comme suit :

- Examen du matériel roulant, incluant :
 - La construction de nouveaux wagons ou la transformation de wagons existants, et les matériaux utilisés à cet effet ;
 - Les contrôles effectués avant le départ d'un train ;
 - Les inspections et contrôles des wagons ;
 - L'entretien périodique ;
 - L'historique des chargements ;
 - Les méthodes d'exécution de l'entretien.
- Examen de l'infrastructure ferroviaire, incluant :
 - Le système de communication entre les trains et les cabines de signalisation ;
 - La signalisation ;
 - Le fonctionnement des dispositifs de voie (appareils de voie) ;
 - Le fonctionnement des détecteurs le long des voies.

Le travail est effectué sur la base des éléments suivants :

- Les rapports des premières déclarations et interrogatoires effectués par Infrabel, SNCB Logistics et la police des chemins de fer ;
- Les mesures et constats effectués sur place par Infrabel et SNCB Logistics ;
- Les prescriptions techniques et les documents applicables le jour de l'accident ;
- Les informations obtenues d'Infrabel, de SNCB Logistics, de PKP-Cargo et du SSICF.

L'enquête technique a pour objectif d'élaborer le scénario le plus probable de l'accident et de procéder à l'analyse des éléments qui le sous-tendent.

2.1.6.4. ANALYSE DU SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ (SGS)

Outre l'analyse technique, l'organisme d'enquête peut examiner le système de gestion de la sécurité (SGS) ⁵.

Un certain nombre de faits constatés lors du déraillement donnent lieu à l'examen du SGS en relation, par exemple, avec les constats suivants:

- la rupture survenue sur le corps d'essieu d'un des essieux montés du wagon 14 ;
- aucun appel de détresse GSM-R n'a été émis par le train de marchandises.

⁵ Loi du 19 décembre 2006 art « système de gestion de la sécurité » : l'organisation et les dispositions établies par le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire ou une entreprise ferroviaire pour assurer la gestion sûre de ses activités

2.1.6.5. INFORMATION AUX PARTIES CONCERNÉES

Durant l'enquête, les parties concernées sont régulièrement informées des progrès de l'enquête et des résultats intermédiaires de l'organisme d'enquête, ce qui leur permet, le cas échéant, de prendre des mesures afin d'améliorer la sécurité et de les communiquer à l'organisme d'enquête.

Ces concertations permettent à l'organisme d'enquête de demander des compléments d'information et d'entamer une discussion relative aux résultats intermédiaires.

Les concertations suivantes ont eu lieu :

- 22/02/2013: réunion d'échange organisée sur place avec toutes les parties concernées ;
- 28/02/2013: réunion d'échange avec toutes les parties concernées ayant donné lieu à des conventions sur les informations à échanger ;
- 14/6/2013 en 5/8/2013 :discussion sur l'examen non destructif de l'essieu brisé.

2.1.6.6. LE RAPPORT

Structure du rapport

La structure du rapport est conforme aux directives européennes et est basée, dans la mesure du possible, sur le format recommandé par l'ERA.

Publication du rapport

Dans un premier temps, le projet de rapport est présenté aux parties concernées afin qu'elles puissent communiquer leurs remarques éventuelles.

Cette consultation n'a pas pour but de modifier le rapport rédigé par l'organisme d'enquête mais de donner aux parties concernées la possibilité de réagir au projet de rapport et de le commenter, notamment en y recherchant les lacunes ou les erreurs factuelles.

Les parties sont donc informées que certaines de leurs remarques peuvent être acceptées et reprises dans le rapport tandis que d'autres, importantes mais allant à l'encontre de la vision développée par l'organisme d'enquête concernant les remarques, peuvent être annexées au rapport.

2.2. CIRCONSTANCES DE L'ÉVÉNEMENT

2.2.1. ACTEURS CONCERNÉS

Un certain nombre d'entreprises belges et européennes sont impliquées dans l'accident.

2.2.1.1. ICTRA

ICTRA⁶ est le département ITC de SNCB Holding, qui installe et entretient le réseau GSM-R pour les chemins de fer belges. Le réseau GSM for Railways assure la communication entre le Traffic Control et les trains, de même qu'entre les trains se trouvant dans une zone proche. Il assure également le renvoi automatique des appels de détresse GSM-R émis vers les trains proches et vers le Traffic Control. Dans le cadre de la présente enquête, il est procédé à la vérification de la communication effectuée via le réseau GSM-R.

2.2.1.2. GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE INFRABEL

Infrabel se charge de la gestion de l'infrastructure ferroviaire et de la circulation sur cette dernière. L'entreprise est divisée en trois directions principales:

- Direction Accès réseau;
- Direction Réseau;
- Direction Infrastructure.

Les directions d'Infrabel plus particulièrement concernées par l'accident sont les suivantes :

- La direction Infrastructure qui gère l'infrastructure ferroviaire sur le terrain ainsi que les cabines de signalisation ; cette direction assure également la réparation de l'infrastructure après l'accident;
- La direction Réseau qui gère les cabines de signalisation et assure le contrôle du trafic (Traffic Control);
- La direction Accès Réseau, qui est entre autres en charge de la sécurité sur le lieu de l'accident.

2.2.1.3. ENTREPRISE FERROVIAIRE SNCB LOGISTICS

SNCB Logistics est une entreprise autonome et un opérateur de fret ferroviaire agréé. Le trajet du train de marchandises E47582 sur le territoire belge a été assuré par SNCB Logistics.

2.2.1.4. PKP-CARGO

PKP-Cargo est une entreprise ferroviaire polonaise, propriétaire de l'ensemble des 22 wagons composant le train de marchandises. Le train a été chargé et composé à Glogow, en Pologne. La composition et le départ du train de marchandises ont eu lieu en Pologne, à la gare de formation de Wroblin Glogowski, où a eu lieu la visite d'inspection du train. PKP-Cargo a assuré le trajet du train sur le territoire polonais, depuis Wroblin Glogowski jusqu'à la frontière allemande à Wegliniec - Bielawa Dolna. Le chargement des wagons a été effectué par le fournisseur des marchandises KGHM Polska Miedź S.A.

2.2.1.5. DB SCHENKER RAIL DEUTSCHLAND

DB Schenker Rail Deutschland a assuré le transport sur le territoire allemand, depuis la frontière germano-polonaise à Bielawa Dolna jusqu'à la frontière belgo-allemande à Montzen – Aachen-West.

6 H-ICTRA: depuis la fin de 2013 dans la restructuration des chemins fers ICTRA a été transféré au service 1-ICT 12 d'Infrabel

2.2.2. COMPOSITION DU TRAIN DE MARCHANDISES DÉRAILLÉ

Le train de marchandises E47582 est composé d'une locomotive et de 22 wagons de marchandises. Tous les wagons sont du même modèle, type Simms 425SA, et sont chargés de cuivre. Voir le bordereau de chargement et la lettre de voiture en annexe 1.

2.2.3. DESCRIPTION DE L'INFRASTRUCTURE ET DU DISPOSITIF DE SIGNALISATION

2.2.3.1. DISPOSITIF DE SIGNALISATION:

Depuis l'embranchement du Dijlebrug à Leuven jusqu'à la gare de Hever, la ligne 53 est équipée de système de signalisation ETCS, combiné aux signaux latéraux classiques. A l'endroit de l'accident, soit à la bifurcation de Hever, juste après la gare de Hever, la ligne n'est plus équipée en ETCS. Les signaux L-U.5 et H-T.5 sont des signaux commandés au départ de la cabine de signalisation EBP de Mechelen, tandis que les signaux latéraux précédents sont des signaux automatiques non commandés. L'implantation des signaux est représentée sur l'illustration 2.

2.2.3.2. LES VOIES

La ligne 53 est équipée de deux voies électrifiées avec caténaires supérieures. La bifurcation Y de Hever se situe en aval du passage à niveau 8 sur la Stationsstraat, juste après la gare de Hever ; cette bifurcation permet la jonction entre la ligne 53 en provenance de Leuven et la ligne 27 en direction de Bruxelles (et inversement). La liaison est réalisée par la ligne 27B.

Plusieurs appareils de voie se trouvent à l'endroit du déraillement :

- l'aiguillage simple 02U BK 44.493 permettant de passer de la voie B de la ligne 53 à la voie B de la ligne 27B est commandé depuis la cabine de signalisation de Mechelen ;
- la traversée 03U BK 44.396 permettant le passage de la voie A de la ligne 53 vers la voie A de la ligne 27B, la voie B de la ligne 53 étant croisée
- l'affectation des voies empruntées et la commande des appareils de voie et signaux allant de pair sont assurées depuis la cabine de signalisation EBP de Mechelen.

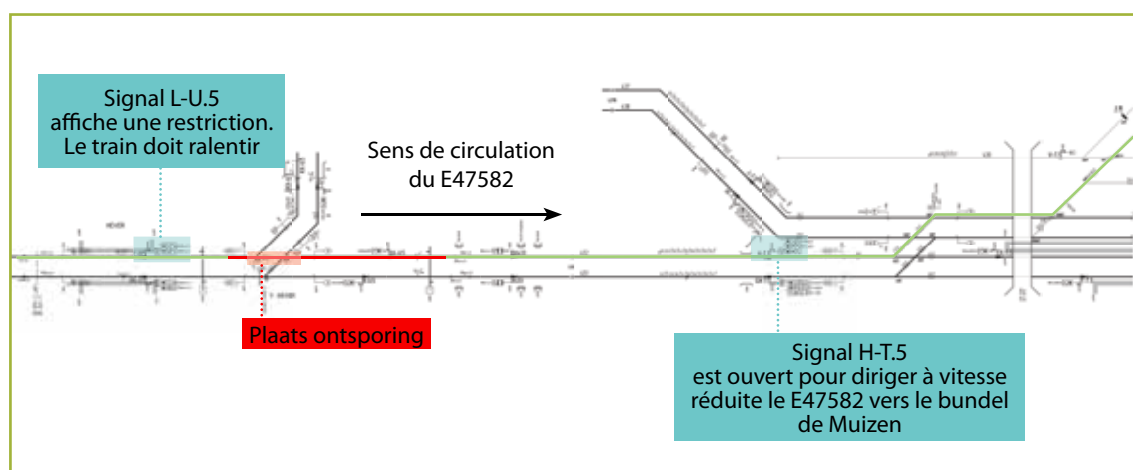


Illustration 2: Emplacement des signaux

2.2.4. EQUIPEMENTS DE COMMUNICATION

Le train de marchandises E47582 est équipé d'un système de communication GSM-R grâce auquel le conducteur du train peut entre autres communiquer avec le Traffic Control et les trains se trouvant à proximité. Le système peut également émettre des appels de détresse.

Le « GSM for Railways » (GSM-R) est une norme internationale régissant le réseau paneuropéen de communication radio numérique. Le GSM-R supporte les services de transfert de la parole et de données et assurera le soutien radio du système de signalisation européen ERTMS (European Rail Traffic Management System) / ETCS (European Train Control System).

En Europe, le réseau radio numérique GSM-R fonctionne sur les mêmes bandes de fréquence que celles allouées par la Commission Européenne.

Il permet d'exécuter des appels groupés, de gérer l'ordre de priorité des appels et d'enregistrer toutes les conversations.

Le réseau ferroviaire est intégralement équipé du réseau GSM-R.

De même, le matériel ferroviaire doit obligatoirement en être équipé.

Les conversations au sein du réseau GSM-R sont enregistrées au moyen du système ETRALI.

2.2.5. TRAVAUX EFFECTUÉS À L'ENDROIT DE L'ACCIDENT OU DANS SES ENVIRONS IMMÉDIATS

Il n'y avait pas de travaux en cours d'exécution dans les environs de l'endroit de l'accident.

2.2.6. DÉCLENCHEMENT DU PLAN D'URGENCE FERROVIAIRE ET SA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

16h43	Signalement par le conducteur du train de marchandises E47582 que le train est à l'arrêt à hauteur du signal d'entrée du faisceau de Muizen et que le circuit de freinage est hors pression.
16h43	Signalement du répartiteur de traction (haute tension caténaire) indiquant la coupure de la tension caténaire depuis l'Y de Hever et jusqu'à Mechelen.
16h44	Le conducteur du train E47582 signale au Traffic Control que le train a déraillé.
16h55	La cabine de signalisation de Mechelen est informée du déraillement.
16h46	Le train de voyageurs E8388 qui suivait est retenu à quai par le TC à hauteur de Haacht ; le conducteur signale qu'il n'a plus de courant à la caténaire.
16h45-17h00	Les trains se dirigeant vers le lieu de l'accident sont informés par le TC qu'ils doivent s'arrêter.
16h50	Le Traffic Control reprend contact avec le conducteur du train E47582 pour faire le point de la situation ; le conducteur indique que 5 wagons ont déraillé. Le conducteur reçoit la confirmation que la voie adjacente est bloquée.
16h52	La cabine de signalisation de Leuven s'identifie auprès du TC et indique qu'elle a été informée du déraillement par la cabine de signalisation de Mechelen.
16h53	Le Traffic Control intime l'ordre au conducteur du train E4138 de rester à quai à Hambos.
17h00	Le train 47582 n'a pas encore été déclaré en détresse ; la demande est formulée de le faire.
17h10	La caténaire entre Leuven et Haacht est remise sous tension ; le système de chauffage fonctionne de nouveau dans les trains de voyageurs arrêtés et ceux-ci peuvent retourner à Leuven .

2.2.7. DÉCLENCHEMENT DU PLAN D'URGENCE DES SERVICES PUBLICS DE SECOURS, DE LA POLICE ET DES SERVICES MÉDICAUX ET CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

Aucun plan d'urgence n'a été déclenché. La police des chemins de fer s'est rendue sur place et a délimité la zone de l'accident à partir du passage à niveau 8 pour en interdire l'accès au public.

2.3. PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELS

2.3.1. PASSAGERS ET TIERS, PERSONNEL, Y COMPRIS LES CONTRACTANTS

Aucune victime ni blessé n'est à déplorer.

2.3.2. FRET, BAGAGES ET AUTRES BIENS

Le chargement de cuivre des wagons 13, 14 et 15 a partiellement versé sur les voies mais a pu être récupéré.

2.3.3. MATÉRIEL ROULANT, INFRASTRUCTURE ET ENVIRONNEMENT

Le wagon 14 est totalement sinistré et n'a pu être récupéré.

Les wagons 13, 15, 16, 17 et 18 ont été endommagés mais ont pu être remis en circulation après contrôle et réparation.

Les voies, les appareils de voie ainsi que la caténaire ont été gravement endommagés à l'endroit de l'accident.

Aucuns dommages environnementaux n'ont été constatés.

2.4. CIRCONSTANCES EXTERNES

2.4.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Le déraillement s'est produit en plein jour, à 16h43, le ciel était partiellement nuageux et la température diurne était tout juste supérieure au point de gelée; aucune précipitation n'a été recensée le 19 février 2013 ni les jours précédents. La visibilité était supérieure à 200 mètres.

2.4.2. RÉFÉRENCES GÉOGRAPHIQUES

Il n'y a pas de dénivelé significativement perceptible sur le trajet du déraillement.



3. COMPTE RENDU DE L'ENQUÊTE

3.1. RÉSUMÉ DES TÉMOIGNAGES

Comme précisé au point 2.1.6.1, l'organisme d'enquête s'est entretenu avec les parties concernées lorsqu'il s'est rendu sur place le jour de l'accident et les jours qui ont immédiatement suivi, ainsi qu'à l'occasion des différentes inspections du matériel roulant dans les ateliers.

Par ailleurs, l'organisme d'enquête a auditionné les personnes impliquées suivantes :

- le conducteur du train de marchandises E47582;
- le conducteur du train de voyageurs E2736 qui avait croisé le train E47582 avant qu'il ne déraille;
- le régulateur de ligne du Traffic Control qui a reçu la notification du déraillement.

Les éléments suivants sont ressortis de ces entretiens :

- Le train de voyageurs E2736 est immobilisé à l'arrêt de Wespelaar Tildonk au moment où le train de marchandises E47582 le croise ; le conducteur du train de voyageurs constate des étincelles au niveau de l'un des wagons arrière, ce dont il informe le Traffic Control,
- Le premier appel émanant du Traffic Control vers le conducteur du train de marchandises E47582 survient dans un premier temps pendant que le train se trouve entre la gare de Boortmeerbeek et Hever ; ensuite l'appel ayant été interrompu, le conducteur du train a repris contact avec le Traffic Control;
- Après concertation entre le Traffic Control et la cabine de signalisation de Mechelen, il est décidé de dévier le train de marchandises E47582 vers le faisceau de Muizen, ce qui constitue une déviation par rapport au trajet normal du train E47582;
- Le signal L-U5 juste après la gare de Hever n'a pas pu être fermé à temps pour stopper le train E47582 à sa hauteur;
- Le conducteur du train de marchandises E47582 n'a pas procédé à un freinage d'urgence ;
- Après le déraillement, aucun appel de détresse par GSM-R n'a été émis par le train de marchandises E47582.

3.2. SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

3.2.1. SYSTÈMES DE GESTION DE LA CONSTRUCTION, DU CONTRÔLE ET DE L'ENTRETIEN DES WAGONS DE MARCHANDISES

Jusqu'en 2006, l'entreprise ferroviaire supervisait la construction de ses wagons de marchandises en suivant les règles de l'UIC comme règles internationales en vigueur.

L'entretien a été réalisé conformément aux règles édictées par l'entreprise ferroviaire auprès de laquelle le wagon était immatriculé. L'entretien devait être effectué dans un atelier agréé par ladite entreprise ferroviaire, conformément aux bonnes pratiques de contrôle et d'entretien. Il n'existe pas de règles harmonisées portant sur cet entretien, à l'exception d'un nombre de règles minimales édictées dans le RIV (Regolamento Internazionale Veicoli) de l'UIC.

En juin 2006, les STI européennes applicables aux wagons de marchandises, émanant de la directive concernée⁷, sont entrées en vigueur. Ces STI sont appelées à remplacer progressivement la réglementation de l'UIC.

3.2.1.1. CONSTRUCTION ET TRANSFORMATION DE WAGONS DE MARCHANDISES

⁷ Directive européenne 2001/16/CE du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

Dans son annexe M, la STI⁸ décrit les prescriptions auxquelles la construction des essieux est soumise:

- le bon état interne de l'essieu doit être contrôlé par mesure ultrasonique;
- la surface de l'essieu doit être contrôlée par voie magnétoscopique;
- la STI n'impose aucune norme européenne (EN), mais la norme EN 13261 peut être appliquée sur une base volontaire ; pour l'ERA⁹, l'application de la norme EN 13261 est une preuve de la conformité à la STI.

La norme EN 13261 décrit entre autres :

- dans quelles conditions d'utilisation un enduit de revêtement doit être appliqué (épaisseur de l'enduit, adhérence du revêtement, etc.);
- les modalités d'exécution des tests aux ultrasons et du contrôle magnétoscopique.

La transformation de wagons de marchandises est soumise aux mêmes exigences que la construction de nouveaux wagons s'il est impératif de solliciter une nouvelle immatriculation et une autorisation de mise en service conformément aux critères de la directive.

3.2.1.2. CONTRÔLE ET ENTRETIEN DES WAGONS DE MARCHANDISES

Depuis juin 2006, une phase de transition est en cours concernant la gestion de l'entretien et du contrôle des wagons.

On trouve d'une part, les propriétaires des wagons ayant souscrit au CUU (Contrat uniforme d'utilisation des wagons) et qui basent leur entretien sur l'annexe 10 du contrat (« Entretien correctif et préventif »).

D'autre part, la STI de 2006 mentionne que « après livraison par le fournisseur du matériel roulant et après son acceptation, une entité unique assumera la responsabilité de la maintenance et la gestion du plan de maintenance »¹⁰.

En 2008, les notions de « détenteur » et de « ECM » (Entity in Charge of Maintenance – Entité en charge de la maintenance) ont officiellement fait leur entrée via la modification apportée à la directive du 29 avril 2004 sur la sécurité ferroviaire (2004/49/CE) par la directive du 16 décembre 2008 (2008/110/CE):

- Le détenteur : personne ou entité propriétaire du véhicule ou ayant un droit de disposition sur celui-ci, qui exploite le véhicule à titre de moyen de transport et est inscrite en tant que telle au registre national des véhicules ;
- L'ECM ou « entité chargée de l'entretien » est une entité chargée de l'entretien d'un véhicule et inscrite en tant que telle dans le registre national des véhicules.

L'ERA a mis sur pied un ECVVR (European Centralized Virtual Vehicle Register) permettant d'établir le lien entre les différents registres nationaux et leur consultation moyennant un accès limité.

Depuis le 31 mai 2013, toutes les ECM opérant pour les wagons de marchandises doivent obligatoirement être certifiées. La certification est assurée par les organismes notifiés (Notified Bodies) agréés à cet effet.

⁸ Décision de la Commission du 28 juillet 2006 (2006/861/CE) relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «matériel roulant - wagons pour le fret du système ferroviaire transeuropéen conventionnel»

⁹ « Applicable standards in CR rolling Stock – Freight wagons TSI (2006/861/EC) » – publication du 13/11/2008 de l'ERA

¹⁰ Point 4.2.8. Décision du 28 juillet 2006 (2006/861/CE) relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « Matériel roulant – wagons pour le fret » du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

Etant donné la rapidité à laquelle ce système de certification devait être implémenté, dix pays ont convenu, le 14/05/2009, d'un protocole d'accord pour développer un système de certification au départ d'un document de l'ERA. Les certificats émanant de ce système de certification sont valables au plus tard jusqu'au 31/05/2015. La Belgique est l'un des dix pays signataires, ce qui n'est pas le cas de la Pologne. Depuis le 31/05/2012, aucun nouveau certificat ne peut être délivré sur la base de ce protocole d'accord, les seuls certificats autorisés devant l'être conformément au règlement européen 2011/445/CE du 10/05/2011¹¹.

Les fonctions de l'ECM sont les suivantes :

- encadrement : coordination et supervision ;
- organisation de l'entretien ;
- gestion de la flotte ;
- réalisation de l'entretien.

Seule la fonction d'encadrement doit être exercée par l'ECM elle-même, les trois autres fonctions pouvant être assurées par des entités extérieures sous la responsabilité de l'ECM.

Cinq niveaux existent pour la fonction « réalisation de l'entretien » :

- Niveau 1 : visite technique des wagons et réalisation de petites réparations (par exemple les sabots de frein)
- Niveau 2 : réparations pouvant être réalisées sur place (petites réparations, remplacement de pièces)
- Niveau 3 : réparations et entretien préventif réalisés en atelier
- Niveau 4 : réparations importantes et entretien préventif à réaliser dans un atelier spécialisé
- Niveau 5 : atelier pour les travaux de rénovation, de transformation et les réparations importantes.

Les certificats délivrés ont une durée maximale de validité de 5 ans.

Les organismes notifiés (notified bodies) habilités à délivrer les certificats aux ECM sont régis par les divers systèmes nationaux :

- en Belgique, les organismes notifiés doivent être accrédités par Belac ;
- en Pologne et en Allemagne, ils doivent l'être par la NSA.

En qualité de membre de l'Union européenne, la Pologne doit, tout comme la Belgique, respecter les STI et la mise sur pied d'ECM. En revanche, la Pologne n'est pas signataire du protocole d'accord régissant l'introduction accélérée des ECM en préliminaire à l'obligation d'être un ECM certifié. Le jour de l'accident, on ne dénombrait en Pologne qu'une seule entreprise certifiée ECM.

¹¹ Règlement 2011/445/UE concernant un système de certification des entités chargées de l'entretien des wagons de fret et modifiant le règlement 2007/653/UE

3.2.1.3. ATELIERS - GÉNÉRALITÉS

Les ateliers auxquels il est fait appel pour l'entretien des wagons sous la gestion de l'ECM doivent :

- Satisfaire aux critères organisationnels décrits au chapitre IV de l'annexe III du règlement 2011/445/CE ; ces critères relèvent d'une amélioration permanente – approche structurée pour analyser les informations recueillies par des contrôles et audits réguliers ou provenant d'autres sources pertinentes, et pour tirer un enseignement des résultats et arrêter des mesures préventives ou correctrices afin de maintenir ou de relever le niveau de sécurité. Ces critères sont contrôlés soit par l'ECM elle-même, soit par le biais d'une certification demandée par l'atelier.
- Le cadre de référence imposé par chaque ECM qui fait exécuter son entretien dans cet atelier, sans que l'ECM déroge par ailleurs aux dispositions légales. Ce cadre de référence peut être celui des anciennes entreprises ferroviaires historiques ou relever d'autres cadres de référence. Ces dernières années, de plus en plus d'ECM recourent aux règles d'une association allemande de détenteurs de wagons de fret, la Vereinigung der Privatgüterwagen-Interessenten (VPI). Une de ses activités est la normalisation des activités de maintenance effectuées sur les wagons de marchandises. Dans la foulée de l'Allemagne, les règles harmonisées élaborées au sein de la VPI sont de plus en plus souvent élevées au rang de norme technique internationale. Des ateliers de divers pays demandent de plus en plus fréquemment leur certification VPI (effectuée par des auditeurs de la VPI) afin de satisfaire ainsi à la demande des ECM sans que ceux-ci doivent aller auditer eux-mêmes les ateliers pour contrôler l'application du cadre de référence pour leurs entretiens. Cette certification VPI n'est appliquée qu'aux seuls ateliers et ne remplace pas la certification conformément au règlement européen 445/2011

3.2.1.4. PROCÉDURES DE RÉVISION PAR SNCB LOGISTICS ET PKP-CARGO

SNCB Logistics fait entre autres effectuer la révision de ses wagons de fret dans les ateliers de SNCB Technics. Les procédures appliquées dans les ateliers de SNCB Technics sont en partie des procédures internes et en partie des procédures harmonisées basées sur la VPI.

Les révisions des essieux sur lesquels sont montées des roues de 920 ou 1 000 mm de diamètre, par exemple ceux du wagon 14, sont effectuées après 800 000 kilomètres ou 12 ans maximum. Les essieux porteurs de roues de plus petit diamètre sont révisés plus rapidement.

Lors de la révision des essieux, les opérations suivantes sont notamment effectuées :

- contrôle aux ultrasons sur les parties non visibles de l'essieu, comme les portées de calage (les parties de l'essieu sur lesquelles les roues sont frettées), afin d'y rechercher les défauts internes éventuels de l'essieu ;
- contrôle magnétoscopique sur la totalité de la surface nue de l'essieu afin d'y détecter d'éventuelles traces d'impact.

Les tolérances suivantes sont appliquées comme valeurs maximales lors du contrôle magnétoscopique de la surface de l'essieu durant sa révision :

- sur les fusées d'essieu ainsi qu'à hauteur des roues, les traces d'impact ne peuvent jamais présenter une profondeur supérieure à 0,5 mm ;
- sur les autres éléments du corps d'essieu, les traces d'impact ne peuvent jamais présenter une profondeur supérieure à 1 mm.

Les traces d'impact prononcées restant dans les tolérances (usure par arrachement) sont arasées sans pour autant réduire le diamètre minimal de l'essieu.

Les essieux supportant les wagons de fret de SNCB Logistics ne sont pas enduits lors de leur construction, leur transformation et leur entretien.

PKP-Cargo fait entre autres procéder à la révision de ses wagons de fret en sous-traitance. Les procédures appliquées dans ces ateliers de sous-traitance sont en partie des procédures internes imposées par PKP-Cargo et en partie des procédures harmonisées basées sur la VPI.

Les wagons de fret peuvent être inscrits dans un cycle de révision de six ans ou de quatre ans, en fonction de l'intensité de leur usage ; les wagons 13, 14 et 15 impliqués dans le déraillement faisaient l'objet d'un cycle de révision de quatre ans et avaient été révisés pour la dernière fois à la mi-2009 ; la révision suivante était prévue à la mi-2013 et il était prévu que les wagons soient ensuite repris dans un cycle de révision de six ans.

Lors de la révision des essieux, il est notamment procédé à :

- un contrôle par ultrasons sur les parties non visibles de l'essieu, comme les portées de calage (les parties de l'essieu sur lesquelles les roues sont frettées), afin d'y rechercher les bris internes éventuels de l'essieu ;
- un contrôle magnétoscopique, de la surface qui n'est effectué que sur la fusée d'essieu.

Durant le cycle de six ans, les essieux de roue peuvent faire l'objet d'une inspection visuelle après 3 ans, dans le cadre d'une révision intermédiaire. Les dommages éventuellement constatés sur le corps de l'essieu peuvent être réparés lors de cette révision intermédiaire.

Les essieux des wagons sont enduits lors de leur construction, de leur transformation et de leur contrôle. L'enduit appliqué sur les essieux est soumis à des règles internes ainsi qu'aux règles décrites par la norme EN 13261.

L'enduit est appliqué en deux couches, en l'occurrence :

- une couche de fond composée d'un primaire aux alkydes de 40 µm au moins, appliquée sur l'ensemble de l'essieu ;
- une couche de finition qui peut être un enduit bitumineux tous usages ou un enduit bitumineux antirouille, de 40 µm au moins ;
- la somme des deux couches d'enduit mesure au minimum 80 µm d'épaisseur.

Les réparations à l'essieu, par exemple l'élimination des traces d'impact prononcées mais dans les limites des tolérances, ne peuvent être effectuées qu'après élimination de l'enduit. Le cas échéant, les essieux sont réenduits après intervention.

Avant 2010, les révisions et contrôles n'étaient pas tous systématiquement enregistrés, de sorte qu'il n'a pas été possible de retrouver la traçabilité du remplacement de l'enduit sur les essieux du wagon 14.

3.2.1.5. CONTRÔLE EUROPÉEN SUR LES ESSIEUX

Suite à l'accident survenu en 2009 à Viareggio, en Italie, une Task Force Freight Wagon Maintenance (TF) a été mise sur pied sous la direction de l'ERA. En concertation avec le Joint Sector Group (JSG) où siège une représentation du secteur ferroviaire (CER, ERFA, UIP, UIRR, UNIFE), cette TF conjointe a élaboré une série de mesures qui s'appliquent de façon contraignante aux membres de « The General Contract for Use of Wagons » (GCU). L'une de ces mesures, qui s'applique directement, est la constitution de l'EVIC, un catalogue d'inspection visuel au niveau européen. L'objectif est de soumettre à une inspection visuelle tous les essieux des wagons de fret circulant sur le territoire de l'Union européenne et de les évaluer. Ces inspections visuelles devraient se faire tous les quatre ans pour ce qui concerne les wagons utilisés pour le transport de matières dangereuses (RID) et tous les six ans pour tous les autres wagons de fret.

Toutes les inspections visuelles effectuées sur les essieux doivent être enregistrées et mises à la disposition du détenteur des wagons ainsi que des membres du Joint Sector Group (JSG). Les données sont encodées dans les différents ateliers où les inspections ont eu lieu.

La constitution de l'EVIC a pour but d'obtenir un aperçu général des défauts les plus courants et des raisons entraînant le déclassement des essieux.

Tout essieu déclassé à la suite d'une inspection visuelle sera soumis à un examen non destructif. Les inspections visuelles réalisées sur les essieux sont documentées à l'aide de matériel photographique. Les résultats repris dans l'EVIC doivent garantir la traçabilité des essieux montés, soit ce qu'il est convenu d'appeler la « European Wheelset Traceability » (EWT).

Quand le parc de wagons européen aura été totalement enregistré, l'objectif est de faire en sorte que l'EVIC se voie attribuer un caractère permanent et soit repris dans la réglementation ECM et GCU. Des corrections pourront être apportées en fonction des résultats et des leçons tirées des expériences passées. Le programme de l'EVIC a débuté en avril 2010.

Une inspection visuelle des essieux dans le cadre de l'EVIC doit être effectuée :

- lors du petit entretien ;
- chaque fois que le wagon rentre à l'atelier ; et
- chaque fois que le wagon passe au-dessus d'une fosse de travail ou est mis en suspension dans un atelier.

Le détenteur doit compiler chaque mois et par pays les résultats de tous les ateliers, tenir à jour les informations s'y rapportant dans une base de données et en faire rapport mensuellement aux organes groupés de l'EVIC.

Les contrôles visuels que prévoit l'EVIC pour les essieux d'un train de marchandises sont subdivisés en catégories destinées à permettre l'établissement de rapports uniformes :

- EVIC OK : essieu ne présentant pas de défauts visuels ,
- EVIC C : essieu dont l'enduit est endommagé (uniquement applicable aux essieux enduits),
- EVIC X : essieu présentant des défauts mécaniques superficiels ,
- Other : essieu mis hors service lors de l'entretien régulier.

Pour ce qui concerne la corrosion, l'EVIC établit une distinction entre :

- la corrosion atmosphérique et l'oxydation qui en résulte sous la forme d'une couche fine et uniforme sur la surface de l'essieu, qui ne créent pas de concentration de contraintes mécaniques à l'intérieur de l'essieu. Cette corrosion est cataloguée sous l'appellation EVIC C ;
- la corrosion chimique qui peut occasionner des cratères s'enfonçant profondément dans l'épaisseur de l'essieu et entraînant des concentrations de contraintes mécaniques. Cette corrosion est cataloguée sous l'appellation EVIC X.

Par ailleurs, l'EVIC mentionne que les contraintes mécaniques s'appliquent principalement dans les zones proches des points d'appui de l'essieu (les roues) plutôt que sur le reste du corps de l'essieu. Les marges de sécurité acceptées pour les traces d'impact à hauteur de ces points d'appui sont dès lors plus élevées et les anomalies à ces endroits doivent être minimales.

3.2.2. SYSTÈME DE GESTION POUR L'ENTRETIEN DE L'INFRASTRUCTURE

3.2.2.1. CONTRÔLE ET ENTRETIEN DES VOIES

Le gestionnaire de l'infrastructure effectue à intervalles réguliers des contrôles sur la qualité des voies. Pour les voies principales, nous distinguons différents contrôles périodiques :

- la voie est contrôlée deux fois par an au moyen d'un véhicule de mesure automatique qui vérifie les paramètres géométriques de la voie courante ;
- le contrôle des appareils de voie ;
- les inspections visuelles des voies.

Le planning d'entretien et ses priorités d'exécution sont établis en fonction des constats de ces contrôles.

Par ailleurs, d'autres interventions urgentes peuvent également avoir lieu en cas d'incidents constatés en dehors de ces contrôles périodiques.

En partant de l'information fournie par le gestionnaire de l'infrastructure, il apparaît que les appareils de voie et les voies elles-mêmes ont été régulièrement entretenus et ne présentaient aucune anomalie qui aurait pu influencer d'une quelconque manière les événements survenus lors du déraillement. En conséquence, l'organisme d'enquête ne se penchera pas plus en détail sur le système de gestion de l'entretien et du contrôle des voies dans le cadre de cette enquête.

3.2.2.2. CONTRÔLE ET ENTRETIEN DE L'INFRASTRUCTURE DE TÉLÉCOMMUNICATION : LE RÉSEAU GSM-R

Au sein d'ICTRA, la BU (Business Unit) Rail Communications est le gestionnaire en charge du produit GSM-R. Pour un certain nombre de services, elle fait appel aux collègues d'une OSU (Operation Service Unit), en l'occurrence :

- à l'OSU Access as a Service pour la transmission et l'infrastructure de base (réseau en fibre optique) ;
- à l'OSU Operations pour le contrôle du réseau et les services de back-office y afférents ;
- à l'OSU Field Work Force pour les interventions sur le terrain ayant un rapport avec l'entretien préventif et curatif. Cette OSU est organisée sur une base régionale et dispose de personnel dans les centres importants relevant des zones d'Antwerpen, de Bruxelles et de Namur.

Pour le réseau GSM-R, leur tâche englobe l'entretien des stations de base BTS et des autres installations connexes utilisées pour la connectivité et l'alimentation.

Les dysfonctionnements sont traités comme suit par ICTRA :

Pour résoudre les dysfonctionnements, il est tenu compte de l'impact et de l'ampleur de l'incident.

Ce modus operandi permet d'attribuer une priorité aux « incidents ». Il existe quatre niveaux de priorité pour résoudre les incidents critiques sur le réseau ferroviaire

- priorité 1 : dans les 4 heures ;
- priorité 2 : dans les 8 heures ouvrables ;
- priorité 3 : dans les 2 jours ouvrables suivants ;
- priorité 4 : dans les 4 jours ouvrables suivants.

L'utilisateur signalera un dysfonctionnement au Call Center d'ICTRA. Si le réseau GSM-R est concerné, le suivi sera assuré par le NOC (Network Operation Center) qui est habilité à intervenir lui-même ou à faire appel à des techniciens locaux pour intervenir sur le terrain, par une personne spécialisée au sein de la BU Rail Communications ou éventuellement par un technicien du fournisseur lorsque les services de ce dernier doivent être nécessairement inclus dans un contrat d'entretien conformément aux conventions souscrites.

Entretien préventif.

Tout comme un certain nombre d'interventions résultant d'un entretien correctif, l'entretien préventif doit être documenté. Les stations de base du réseau radio font ainsi partie intégrante d'un contrôle annuel.

Toutes les interventions, qu'elles soient correctives ou préventives, sont planifiées via un système SAP, le technicien recevant les bordereaux de travail correspondant à ces missions.

Documentation.

Les procédures comme la documentation sont accessibles en ligne via un site SharePoint.

Exemple : GSM-R / Operation & Maintenance / Procedures / Technician.

Tous les intervenants concernés peuvent y trouver la documentation nécessaire.

Certains documents sont spécifiquement destinés aux techniciens sur le terrain, aux collaborateurs du NOC et aux spécialistes du système (par exemple la procédure de back-up et de restauration sur les systèmes centraux).

Reporting

En cas d'entretien préventif, les techniciens établissent des rapports qui doivent être téléchargés sur le site SharePoint.

Lors d'incidents, une application informatique (Peregrine SM M7) crée des fiches « Trouble » qui permettent de gérer le déroulement de la panne.

Chaque mois, un rapport est dressé pour permettre le contrôle du respect du contrat de niveau de service « Service Level Agreement » (SLA).

Certification ISO

Grâce à la certification ISO 9001 ¹² des Operations Service Units (OSU) « Operations », « Field Work Force » et « Access », une certification a en pratique été indirectement obtenue pour les activités opérationnelles.

Afin d'obtenir une certification pour l'ensemble du produit GSM-R, les activités « Étude » et « Déploiement de l'offre » devront également y être soumises.

L'objectif est d'obtenir une certification pour les activités d'ICTRA avant la mise en service de nouveaux tronçons de ligne ETCS2, dès l'instant où un certificat ISO constituera une exigence pour l'homologation des systèmes.

¹² Fin 2013 H-ICTRA 1 a été transféré au 1-ICT 12 d'Infrabel et ont obtenu la certification de ISO 9001

3.3. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION

Dans le cadre de cette enquête, nous nous penchons sur les règles et la réglementation applicables aux faits constatés lors de l'accident.

Il est fait référence à la réglementation en vigueur le 19 février 2013, soit à la date de l'accident.

3.3.1. RÉGLEMENTATION INTERNATIONALE DE L'UIC

3.3.1.1. CONSTRUCTION, WAGONS DE FRET

Jusqu'en 2006, des wagons de fret ont été construits sous la gestion de l'entreprise ferroviaire enregistrée et ce, en vertu des règles en vigueur de l'UIC à titre de normes internationales, entre autres :

- La fiche UIC 515-5 : méthode de calcul pour la conception des axes et des essieux montés¹³;
- Les fiches UIC 811-1, 811-2 et 813 : ces fiches déterminent les propriétés de l'acier auxquelles les essieux doivent satisfaire, ainsi que les différents contrôles auxquels ils doivent être soumis.

Il s'agit plus spécifiquement dans le cadre de cette enquête :

- d'un contrôle par ultrasons exécuté diamétralement sur toute la longueur de l'essieu ;
- d'un examen magnétoscopique effectué sur les parties de l'essieu spécifiées par le client (propriétaire du wagon).

Les fiches UIC 811-2 et 813 traitent des tolérances et du montage de l'essieu.

- La fiche UIC 510-1 décrit les roulements et les portées des roulements des essieux ; les diamètres des fusées d'essieu sont ainsi définis en fonction du diamètre de l'essieu qui détermine la charge maximale pouvant être supportée par l'essieu. Les essieux de type A doivent ainsi présenter un diamètre de 160 mm pour le corps de l'essieu et de 130 mm pour la fusée, pour une charge maximale admissible de 20 tonnes par essieu.

Depuis 2006, les STI relatives au matériel roulant sont en vigueur au sein de l'Union européenne et ont priorité sur les règles de l'UIC. Ces STI valent en première instance pour le renouvellement du matériel roulant

3.3.1.2. CONTRÔLE ET ENTRETIEN DES WAGONS DE FRET

Jusqu'en juin 2006, seul un certain nombre de règles minimales de contrôle et d'entretien était défini dans le RIV (Regolamento Internazionale Veicoli) de l'UIC.

Depuis 2006, le RIV a été suspendu et on est passé au GCU, tandis que les concepts de détenteur et d'entité chargée de l'entretien (ECM) ont fait leur apparition.

¹³ En 2006, cette fiche UIC a été remplacée par les normes européennes EN 13103 et EN13104

3.3.2. RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE

Depuis juin 2006, les STI européennes applicables aux wagons de fret sont entrées en vigueur, comme spécifié dans la directive¹⁴. Ces STI remplacent la réglementation de l'UIC pour les nouveaux wagons construits. Bien que les STI ne soient d'application que pour le renouvellement du matériel roulant, les États membres sont encouragés, lorsque c'est possible et lorsque l'importance des travaux d'entretien le justifie, à appliquer les STI lors de remplacements liés à l'entretien.

3.3.2.1. CONSTRUCTION ET TRANSFORMATION DE WAGONS DE FRET

Les STI¹⁵ que reprend la décision du 28 juillet 2006 (2006/861/CE) relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « matériel roulant – wagons pour le fret » du système ferroviaire transeuropéen conventionnel décrit dans son annexe M les prescriptions auxquelles les essieux doivent satisfaire lors de leur construction.

3.3.2.2. CONTRÔLE ET ENTRETIEN DES WAGONS DE FRET

Depuis 2008, le contrôle et l'entretien sont régis par la modification apportée à la directive du 29 avril 2004 sur la sécurité ferroviaire (2004/49/CE) par la directive du 16 décembre 2008 (2008/110/CE) et l'introduction des notions de détenteur et d'ECM.

3.3.2.3. COMMUNICATION GSM-R

Les règles applicables à la couverture du réseau GSM-R sont définies dans la STI du 25 janvier 2012 relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande » et « signalisation » du système ferroviaire transeuropéen (2012/88/UE). Le point 4.2.4 énumère les fonctions de communication mobile pour le GSM-R ferroviaire auxquelles la couverture doit entre autres répondre. La couverture suffisante du réseau doit être mesurée à l'endroit du tronçon ferroviaire. Pour son installation, la STI renvoie à diverses normes européennes

¹⁴ Directive européenne 2001/16/CE du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

¹⁵ Décision du 28 juillet 2006 (2006/861/CE) relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « Matériel roulant – wagons pour le fret » du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

3.3.3. RÉGLEMENTATION BELGE

3.3.3.1. CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DES WAGONS DE FRET

Les règles applicables depuis 2007 sur les wagons de fret nouvellement construits ou transformés et à usage international sont régies au niveau européen via les STI, lesquelles sont directement applicables dans les États membres de l'Union européenne pour les wagons de fret à usage international. Étant donné que le déraillement impliquait des wagons qui étaient tous utilisés au niveau international, nous ne nous pencherons pas plus en détail sur les règles applicables aux wagons de fret à usage national dans le cadre de cette enquête.

En Belgique, la mesure de transition vers la certification ECM pour laquelle un protocole d'accord a été conclu entre un certain nombre de pays européens est régie par l'arrêté royal du 21 décembre 2010 relatif aux entités en charge de la maintenance de véhicules ferroviaires.

3.3.3.2. COMMUNICATION GSM-R

La loi du 12 décembre 2006 relative au réseau GSM-R définit les exigences auxquelles le réseau GSM-R doit satisfaire et découle des règles européennes ; elle alloue les bandes de fréquences et définit les modalités du réseau. L'arrêté royal du 1er juillet 2011 portant adoption d'un cahier des charges de l'infrastructure ferroviaire mentionne que le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire équipe le réseau d'un système de télécommunications mobile du type GSM-R conforme aux STI et aux dispositions réglementaires et normatives en vigueur. Le système est complété par des équipements de télécommunications conventionnels. L'ensemble permet :

- le fonctionnement de tous les sous-systèmes de l'infrastructure ;
- l'établissement des communications verbales et les transmissions de données..

3.3.4. RÉGLEMENTATION POLONAISE

En tant que membre de l'Union européenne, la Pologne, tout comme la Belgique, est liée aux STI et à la mise sur pied d'une ECM. En revanche, la Pologne n'est pas partie prenante au protocole d'accord qui régit l'introduction accélérée des ECM en prélude à l'obligation d'être certifié ECM. Au moment de l'accident, le propriétaire des wagons impliqués dans l'accident en était toujours aux préparatifs pour se faire certifier ECM – certification ECM qu'il a reçue en date du 31 mai 2013.

3.3.5. RÈGLES DU GESTIONNAIRE DE L'INFRASTRUCTURE

Le règlement de sécurité de l'exploitation de l'infrastructure ferroviaire (RSEIF) est un ensemble de règles élaborées par le gestionnaire de l'infrastructure afin d'implémenter les prescriptions européennes et belges ainsi que ses propres spécifications. Ce RSEIF est soumis à l'instance de sécurité nationale (SSICF) pour avis et approbation définitifs avant son entrée en vigueur.

3.3.5.1. RÈGLES RELATIVES AU MATÉRIEL ROULANT - WAGONS DE FRET

Le RSEIF 4.3 impose à l'entreprise ferroviaire de procéder à une visite d'inspection des trains de marchandises. Par visite d'inspection, on entend une inspection visuelle externe du train préalablement à son départ.

Ce RSEIF ¹⁶ distingue deux sortes de visite : la visite technique complète et la visite technique limitée.

Ces deux visites ont pour but la détection d'irrégularités au niveau du combiné ferroviaire. Les éléments principaux portent sur le contrôle visuel :

- du dispositif de traction et des butoirs ;
- des boîtes d'essieux ;
- du chargement ;
- des essieux, pour autant qu'ils soient visible depuis la face extérieure du wagon.

La visite technique complète doit être effectuée sur chaque train de marchandises qui part d'une gare, d'un dépôt ou d'un faisceau de formation belge.

La visite technique limitée est effectuée en fonction des choix et exigences de l'entreprise ferroviaire. Ses modalités sont déterminées par l'entreprise ferroviaire.

3.3.5.2. RÈGLES D'EXPLOITATION

Le Règlement de sécurité de l'exploitation de l'infrastructure ferroviaire (RSEIF), livret 5.5, traite des mesures à prendre en cas d'accident, d'obstacle, d'incident ou de situation d'urgence.

Ce RSEIF aborde entre autres les mesures qui doivent être prises lorsque les événements suivants sont détectés à bord d'un train :

- une boîte d'essieux chaude;
- une roue en surchauffe ;
- un bandage partiellement déjanté ;
- un frein bloqué.

Par ailleurs, il convient de souligner qu'en règle générale, lorsqu'on constate des irrégularités ou des dommages à un train qui sont de nature à pouvoir provoquer un accident, il convient de donner immédiatement l'alarme tandis que les mesures de sécurisation appropriées doivent être appliquées. L'une de ces mesures consiste à arrêter le train.

Exemple:

- en présence d'une boîte d'essieux chaude, le train doit freiner sans enclencher son freinage d'urgence ;
- dans les autres cas, il n'est pas explicitement indiqué comment le train doit être amené à l'arrêt ;
- dans le cas d'un frein bloqué, il est prescrit que :
 - lorsque le conducteur constate qu'un frein est bloqué ou en est informé, il en détermine la cause et tente d'y remédier. À cet effet, l'utilisateur de l'infrastructure donne les consignes nécessaires à son personnel ;
 - si le frein ne peut être débloqué ou que le véhicule ne peut plus circuler en sécurité, le train est déclaré en détresse.

Un « train en détresse » est déclaré ainsi par son conducteur. Cette déclaration a pour effet de nécessiter impérativement la production de « l'autorisation écrite de reprise du trajet » par un responsable du mouvement, avant que le trajet du train soit repris.

Le conducteur doit déclarer son train en détresse :

- soit lorsque le délai fixé pour remédier à un incident est écoulé ou lorsqu'il est certain que ce délai sera dépassé ;
- soit s'il apparaît qu'il est impossible de reprendre le trajet sans intervention de secours ;
- soit sur l'ordre de l'organisme régulateur ou d'un employé du mouvement ;
- soit lorsqu'il ne peut être remplacé immédiatement en cas de nausées.

3.3.6. RÈGLES POUR L'ENTRETIEN DES WAGONS DE FRET

Voir le point 3.2.1 Systèmes de gestion de la construction, du contrôle et de l'entretien des wagons de fret

3.3.7. AUTRES RÈGLES TELLES QUE LES RÈGLES D'EXPLOITATION, LES INSTRUCTIONS LOCALES, LES EXIGENCES APPLICABLES AU PERSONNEL, LES PRESCRIPTIONS D'ENTRETIEN ET LES NORMES APPLICABLES

3.3.7.1. CONVENTIONS ENTRE LES ENTREPRISES FERROVIAIRES EUROPÉENNES

Il existe entre les entreprises ferroviaires européennes un accord de confiance dans le cadre duquel des conventions ont entre autres été conclues pour les visites des trains de marchandises. Concrètement, il en résulte que les trains de marchandises ne doivent être visités qu'une seule fois dans le pays d'origine, lors du départ, et que dans les pays que traverse le convoi, il est fait confiance à la visite d'origine qui reste valable.

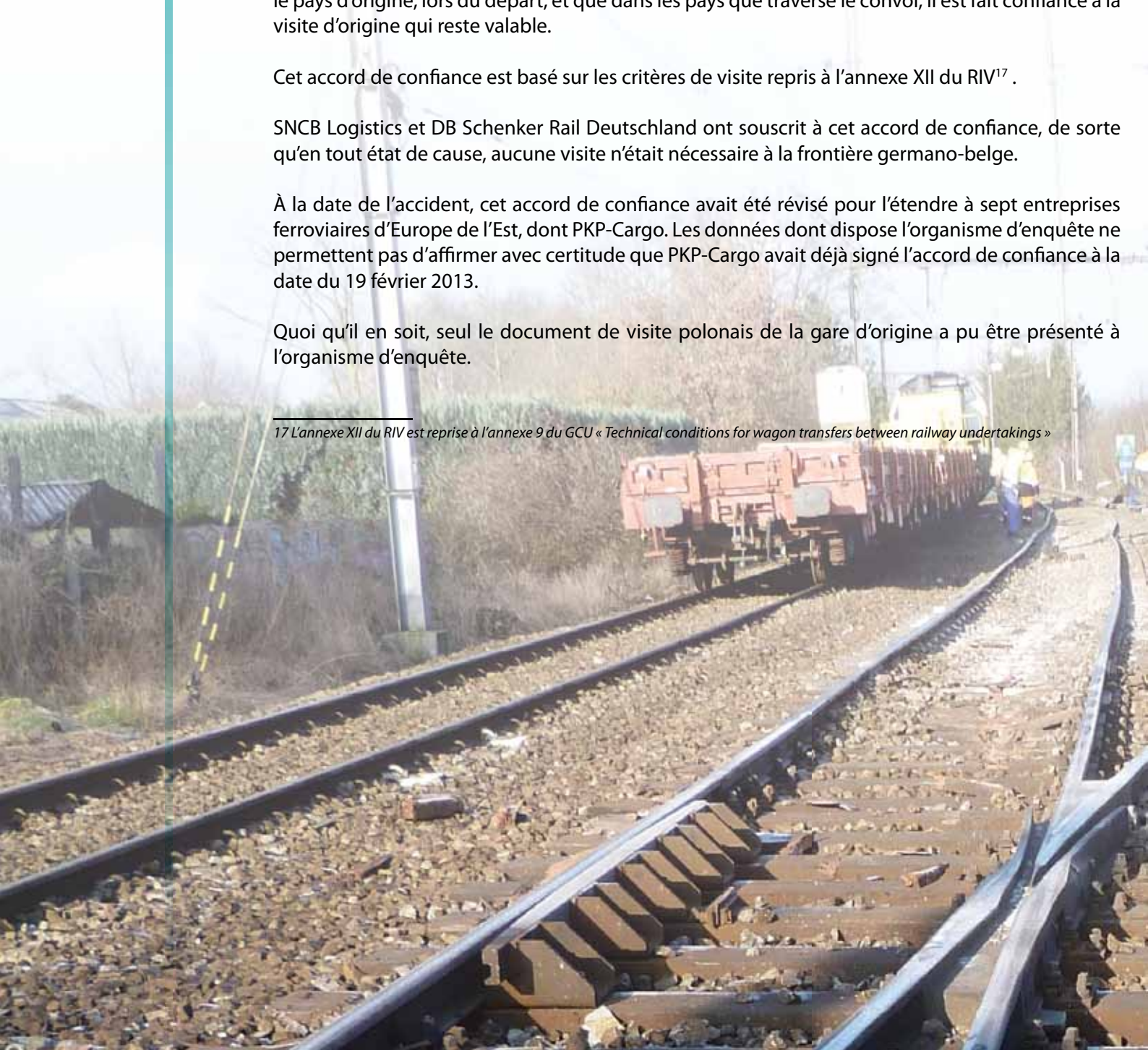
Cet accord de confiance est basé sur les critères de visite repris à l'annexe XII du RIV¹⁷.

SNCB Logistics et DB Schenker Rail Deutschland ont souscrit à cet accord de confiance, de sorte qu'en tout état de cause, aucune visite n'était nécessaire à la frontière germano-belge.

À la date de l'accident, cet accord de confiance avait été révisé pour l'étendre à sept entreprises ferroviaires d'Europe de l'Est, dont PKP-Cargo. Les données dont dispose l'organisme d'enquête ne permettent pas d'affirmer avec certitude que PKP-Cargo avait déjà signé l'accord de confiance à la date du 19 février 2013.

Quoi qu'il en soit, seul le document de visite polonais de la gare d'origine a pu être présenté à l'organisme d'enquête.

¹⁷ L'annexe XII du RIV est reprise à l'annexe 9 du GCU « Technical conditions for wagon transfers between railway undertakings »



3.4. FONCTIONNEMENT DU MATÉRIEL ROULANT ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

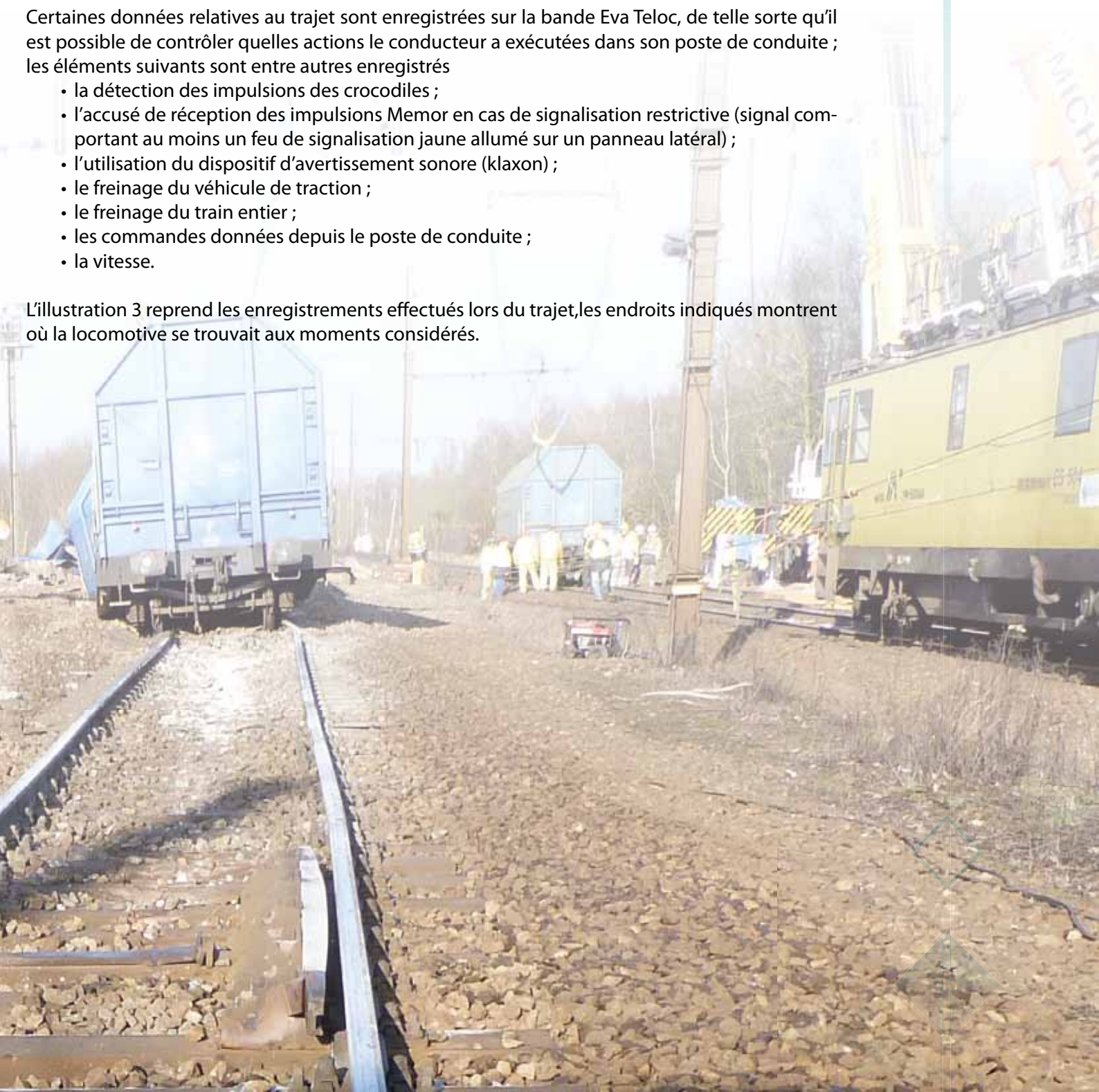
3.4.1. SYSTÈME DE SIGNALISATION ET SYSTÈME D'INSTRUCTIONS DE CONTRÔLE, Y COMPRIS LES ENREGISTREMENTS DES DISPOSITIFS D'ENREGISTREMENT AUTOMATIQUES

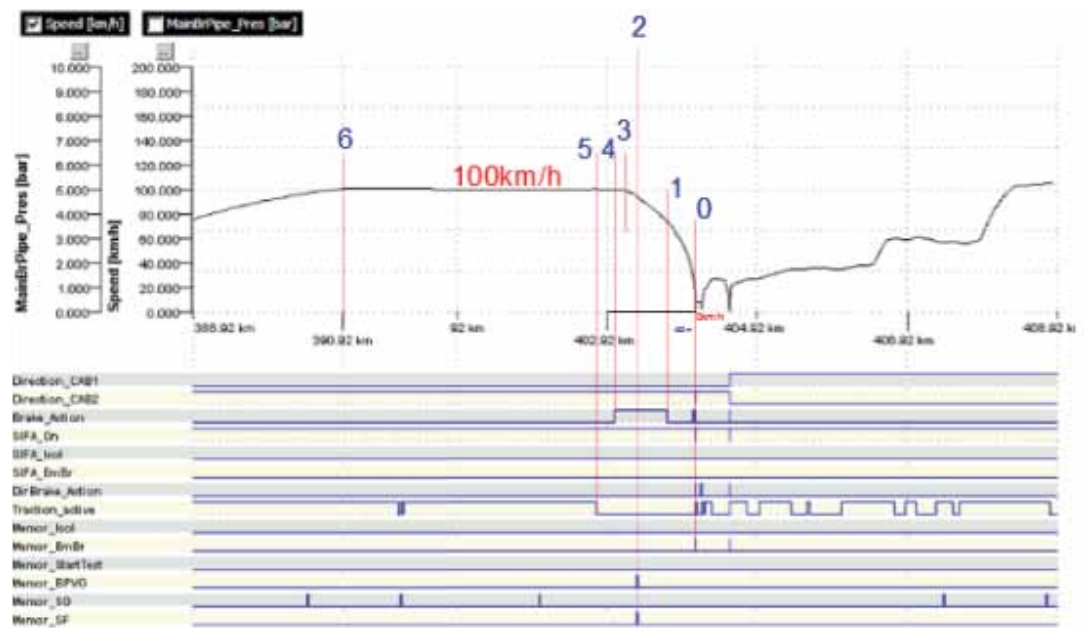
Le poste de conduite du train de marchandises E47582 est équipé du système Memor d'aide à la conduite.

Certaines données relatives au trajet sont enregistrées sur la bande Eva Teloc, de telle sorte qu'il est possible de contrôler quelles actions le conducteur a exécutées dans son poste de conduite ; les éléments suivants sont entre autres enregistrés

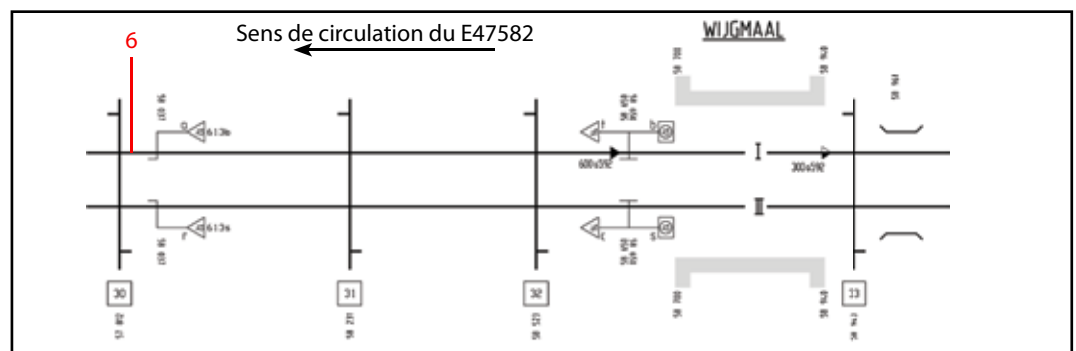
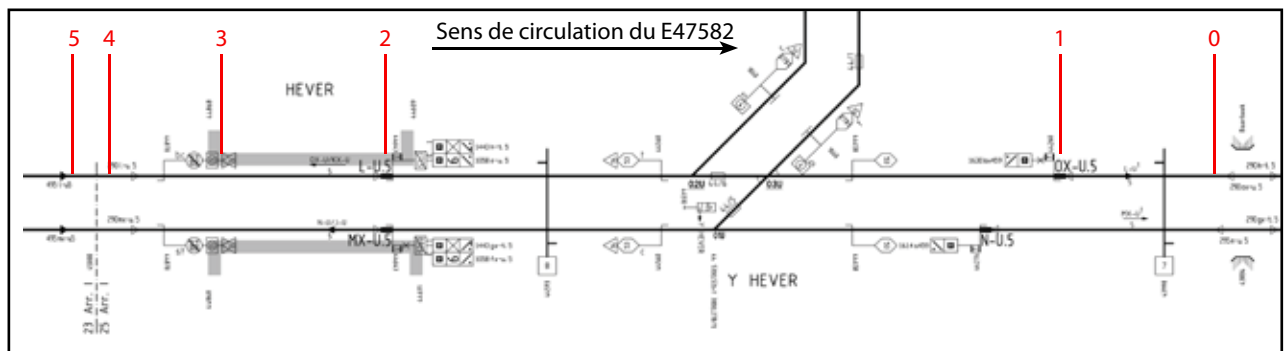
- la détection des impulsions des crocodiles ;
- l'accusé de réception des impulsions Memor en cas de signalisation restrictive (signal comportant au moins un feu de signalisation jaune allumé sur un panneau latéral) ;
- l'utilisation du dispositif d'avertissement sonore (klaxon) ;
- le freinage du véhicule de traction ;
- le freinage du train entier ;
- les commandes données depuis le poste de conduite ;
- la vitesse.

L'illustration 3 reprend les enregistrements effectués lors du trajet, les endroits indiqués montrent où la locomotive se trouvait aux moments considérés.





- 0 Arrêt de la locomotive après le déraillement sur le croisement 03U
- 0-1 Décélération $\rightarrow a = -0.53 \text{ m/s}^2$
- 1 Rupture dans la CGFA $\rightarrow v = 74 \text{ km/h}$, moment du déraillement sur le croisement 03U
- 1-3 Décélération $\rightarrow a = -0.046 \text{ m/s}^2$
- 2 Acquiescement du signal L-U.5 présentant un aspect restrictif
- 3 Début de la décélération
- 4 Actionnement du frein
- 5 Fin de l'action de tractionner
- 6 Fin de l'accélération : 100 km/h atteint



Il ressort des détails de l'enregistrement du trajet repris sur l'illustration 3 qu'au cours des moments qui ont précédé le déraillement et jusqu'au déraillement proprement dit, les événements suivants se sont succédés :

- Le conducteur a :
 - suspendu la mise en traction ;
 - appliqué un freinage modéré normal (freins des wagons);
 - reçu un signal restrictif dont il a accusé réception ;
 - n'a appliqué aucun freinage direct (freins de la locomotive).
- Une action automatique du train de marchandises s'est produite :
 - le freinage est interrompu sans reprise de traction et à cet instant, la courbe de vitesse chute de façon exponentielle..

Par ailleurs, il est à noter que les indications de temps sur les enregistrements retardent d'une heure par rapport à l'heure réelle.



3.4.1.1. COMPORTEMENT DU TRAIN DE MARCHANDISES ENTRE LA BIFURCATION DE HOLSBECK ET LA BIFURCATION DE HEVER (ILLUSTRATIONS 3 ET 4)

Analyse des traces

Après l'accident, la voie B de la ligne 53 a été inspectée en amont. Les constatations suivantes (en résumé) ont été faites (voir plus loin au point 3.4.2) :

- de récents impacts ont été constatés sur les longerons des passages à niveau sur la face interne du rail droit et ce, sur une distance de ± 17 kilomètres en amont de l'emplacement de l'accident, jusqu'à la bifurcation de Holsbeek ;
- à hauteur de la bifurcation de Holsbeek, des traces d'impact ont été constatées sur le contre-rail de l'appareil 15C, à hauteur du franchissement de la voie L35/2 vers la voie B de la ligne L53/1 ;
- impacts récents sur les pédales et d'autres pièces d'infrastructure ferroviaire sur la face interne des rails sur la totalité du trajet entre Holsbeek et Hever ;
- les ressorts d'un wagon ont été retrouvés juste avant l'appareil de voie 15G, à hauteur de la bifurcation de Holsbeek, et à Dijlebrug à la BK 60.590 à l'aiguille des appareils de voie 05 BG et 05AG de même qu'à la BK 60.430 à la hauteur du signal LX-G9.

Témoignages

- des étincelles ont été constatées par le train E2736 croisé à Wespelaar Tildonk.

Données du trajet en relation avec l'endroit de passage

Il peut être déduit des données d'enregistrement que le train de marchandises est passé sur les appareils de voie de la bifurcation de Holsbeek vers l'embranchement du Dijlebrug à une vitesse constante de 40 km/h. Après l'embranchement du Dijlebrug (Leuven), le train accélère de 40 km/h à 100 km/h. Le train accélère à une vitesse de $0,12 \text{ m/s}^2$ (voir illustration 4). L'accélération a lieu sur une portion du trajet dépourvue d'appareils de voie et de croisements.

Entre l'embranchement du Dijlebrug – après l'accélération ayant eu lieu avant l'embranchement – et la bifurcation de Hever où a eu lieu le déraillement, on ne note pas de variations significatives de la vitesse, pas plus que d'accélération ou de ralentissements.

Le freinage normal du train de marchandises est engagé suivant un ralentissement de $0,046 \text{ m/s}^2$, ± 500 mètres en amont du croisement O3U. Durant le freinage, la décélération augmente pour passer à $0,53 \text{ m/s}^2$. Le moment où la décélération passe à $0,53 \text{ m/s}^2$ correspond à l'instant où le wagon 14 franchit le croisement O3U.

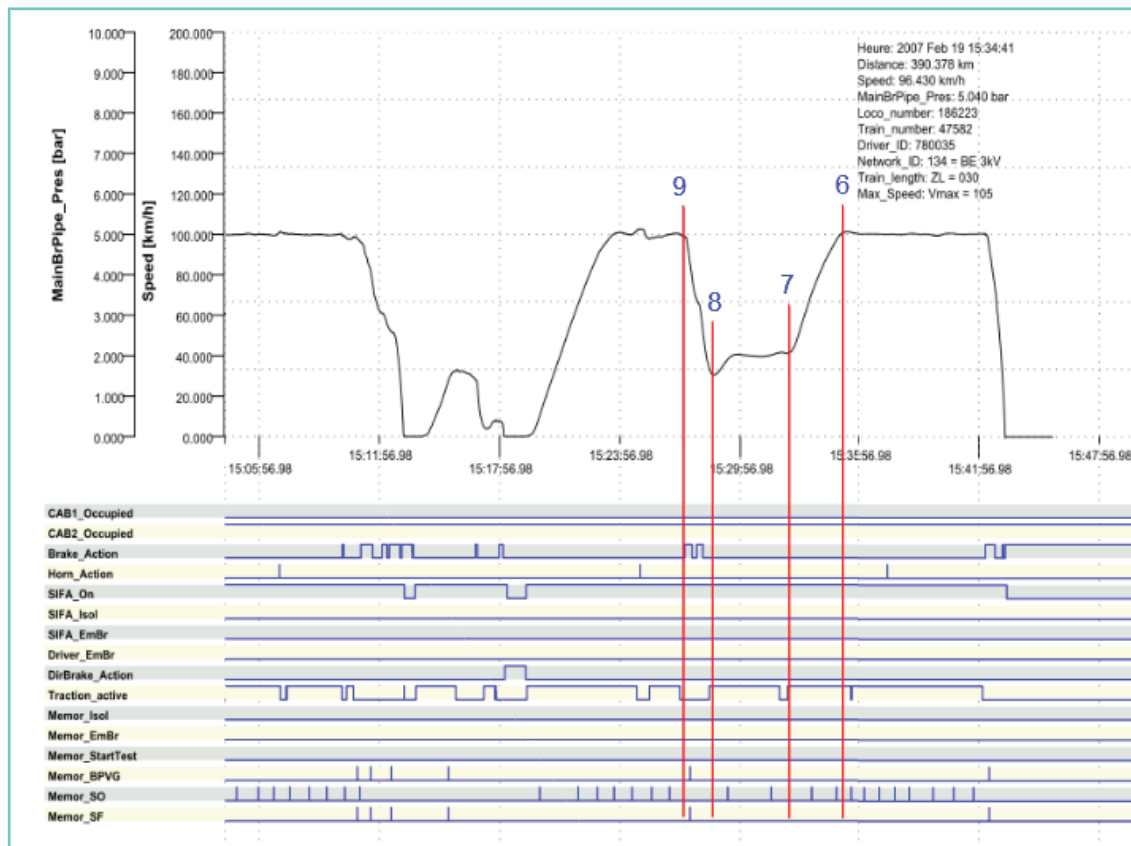


Illustration 4b : Accélération et décélération du train E47582 depuis Aarschot et jusqu'au déraillement à Hever

- 7-6 Accélération de 40km/h jusqu'à 100km/h après Y Dijlebrug → $a=0.12\text{m/s}^2$
- 8-7 Passage sur les aiguillages au Y Holsbeek vers Y Dijlebrug → $v \leq 40\text{km/h}$
- 9-8 Décélération → $a=-0.24\text{m/s}^2$ du signal L-G.9 (signal restrictif) jusqu'au Y Holsbeek

3.4.2. INFRASTRUCTURE

3.4.2.1. DÉTECTION DE L'ÉCHAUFFEMENT DES BOÎTES D'ESSIEUX ET DES FREINS

Le long des voies, en certains endroits se trouvent des dispositifs qui détectent les boîtes d'essieux en phase d'échauffement. Ces détecteurs sont installés dans des zones où aucun freinage des trains ne doit normalement intervenir. Ils sont activés par une pédale ou un circuit électrique de voie au moment où le train pénètre dans la zone. Les détecteurs mesurent la température des boîtes d'essieux qui passent à leur hauteur et ce, des deux côtés des rails, et comptent également le nombre d'essieux.

Les enregistrements sont transmis à la cabine de signalisation. Si des écarts de température sont détectés, le conducteur du train en est informé par le Traffic Control. Les détecteurs peuvent également être équipés d'une option leur permettant de détecter les freins en phase d'échauffement. Le dernier détecteur d'échauffement d'essieux que le train de marchandises a franchi se trouve à Aarschot, à hauteur de la borne kilométrique 84.800, soit 19,7 kilomètres en amont du Y de Holsbeek et 37 kilomètres en amont du lieu du déraillement. Le détecteur n'a constaté aucune variation de température notable sur un quelconque essieu, ce qui indique qu'à Aarschot, il n'y avait pas de boîtes d'essieux échauffées dans le convoi (voir annexe 2).

3.4.2.2. INFRASTRUCTURE DE LA BIFURCATION DE HOLSBEEK ET DE L'EMBRANCHEMENT DU DIJLEBRUG

A hauteur de la bifurcation de Holsbeek, le train de marchandises passe de la voie A de la L35 à la ligne L35/2 en franchissant l'appareil de voie 14G, pour ensuite franchir l'appareil 15G afin de rejoindre la voie B de la L35/1. Les premières traces d'impact ont été constatées sur ces appareils. Après la bifurcation de Holsbeek et Dijlebrug, des ressorts d'un bogie sont retrouvés au niveau d'un aiguillage en position droite et un signal de contre-voie.



Illustration 5 --Impact sur le contre-rail de l'aiguillage 14G transition de la voie AL35



Illustrations 6 - Impact sur le contre-rail de l'aiguillage 15G à l'endroit où se trouve la bifurcation entre la ligne 35/2 et la ligne 53



Illustration 7a - Localisation des ressorts



Illustration 7b - Localisation des ressorts

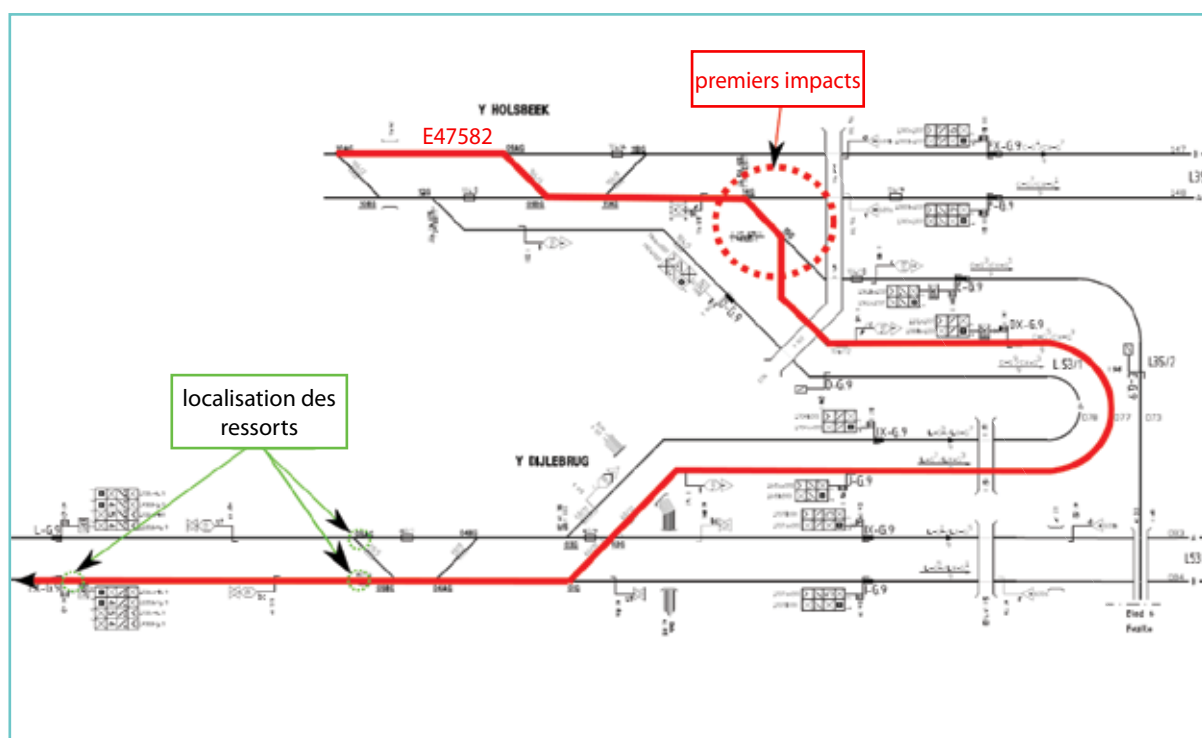


Illustration 7c - Localisation des ressorts

3.4.2.3. INFRASTRUCTURE ÉQUIPANT LE TRAJET DE LA BIFURCATION DU DIJLEBRUG JUSQU'À HEVER

Après les premiers impacts, le train de marchandises a encore roulé plus de 17 kilomètres et franchi sur son parcours sept aiguillages, dont six en voie directe et un de changement de voie – au Y du Dijlebrug –, ainsi que 19 passages à niveau (voir illustration 5) avant de dérailler à hauteur du Y de Hever. Le dernier aiguillage franchi - 01AV en position droite (voie directe) – se trouve juste après la gare de Haacht, en aval du passage à niveau 18, c'est-à-dire ± 6 kilomètres avant l'emplacement du déraillement à Hever.

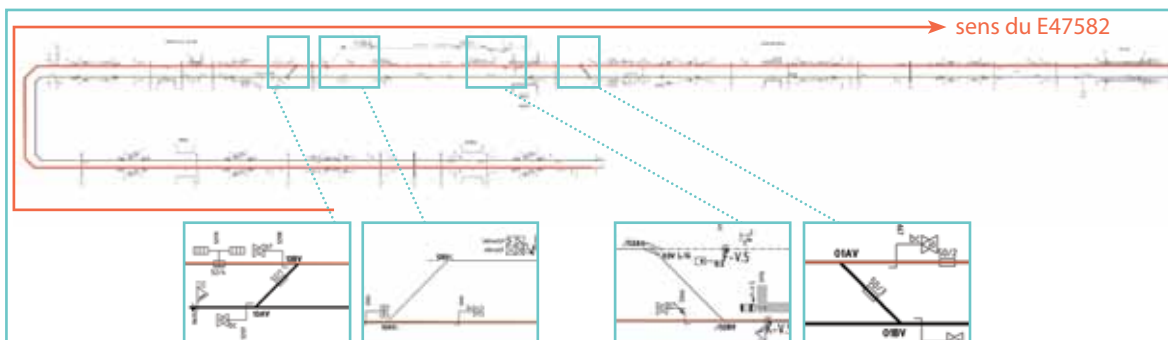


Illustration 8: Trajet du train E47582 depuis l'embranchement du Dijlebrug jusque Hever

3.4.2.4. INFRASTRUCTURE À L'ENDROIT DU DÉRAILLEMENT

A l'endroit du déraillement, l'organisme d'enquête a fait les constatations suivantes :



Le passage à niveau 8 à hauteur de la Stationsstraat présente des impacts récents de roues sur les longerons, au niveau de la face interne du rail droit et du rail gauche

Illustrations 9 - Impacts au PN 8



En aval du passage à niveau 8, des dégâts ont été constatés sur l'appareil de dilatation, au niveau de la face intérieure du rail droit, à hauteur des boulons de fixation des traverses.

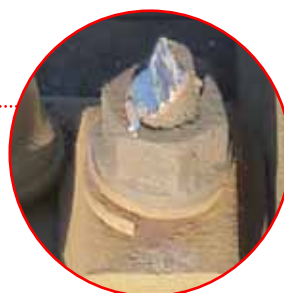


Illustration 10 - Appareil de dilatation, impact sur un boulon de la face intérieure du rail droit

Conformément à l'itinéraire tracé, l'appareil de voie O2U était en position normale pour circuler tout droit sur la voie B de la L53, l'aiguille étant en position droite. La position de l'appareil de voie a été modifiée après l'accident pour procéder à l'exécution des travaux de réparation. La position



initiale de l'appareil de voie est illustrée par l'image EBP juste avant le déraillement

Illustration 11 : AW02U tracé en position droite pour le passage tout droit du train E47582 le 19/02/2013 à 16u42

Aucun dommage n'a été constaté au cœur de l'aiguillage O2U.

En revanche, des impacts et des traces de boudin de roue ont été constatés à hauteur du contre rail opposé, sur la face interne du rail droit.



Illustration 12 - Impacts et traces



Illustration 13 - Entre le contre-rail de l'aiguillage O2U et le croisement 03U

Sur le rail gauche de la voie A L53 qui croise la voie B pour donner passage vers la voie A de ligne 27 B/1, on peut voir des impacts sur les boulons qui se prolongent le long de la face extérieure du rail croisant.



A hauteur du croisement, on peut voir d'importants impacts sur la contre-aiguille de la seconde pointe du cœur du croisement du rail droit provenant de la voie A. Au centre de la voie B de la ligne 53 et au centre de la voie A de la ligne 27 B/1, d'importantes traces d'impact sont visibles au milieu des traverses.

Illustration 14 - Importants impacts sur le croisement

3.4.3. ÉQUIPEMENT DE COMMUNICATION,

En plein trajet, la communication entre Traffic Control et le train a lieu via le réseau GSM-R. Il ressort du premier appel du Traffic Control au train de marchandises que le contact avec le train a été temporairement interrompu et qu'un rappel a été nécessaire.

Suites aux mesures effectuées par ICTRA sur le site à Boortmeerbeek, il semble que la couverture réponde aux exigences de EIRENE SRS V 15.3.0 point 3.2 « couverture ». Le niveau du signal du GSM-R est faible à cet endroit probablement dû à un niveau de signal élevé du réseau GSM public¹⁸, Un mât de GSM public est situé juste à côté de la gare de Boortmeerbeek, à moins de 150m de la ligne 53.

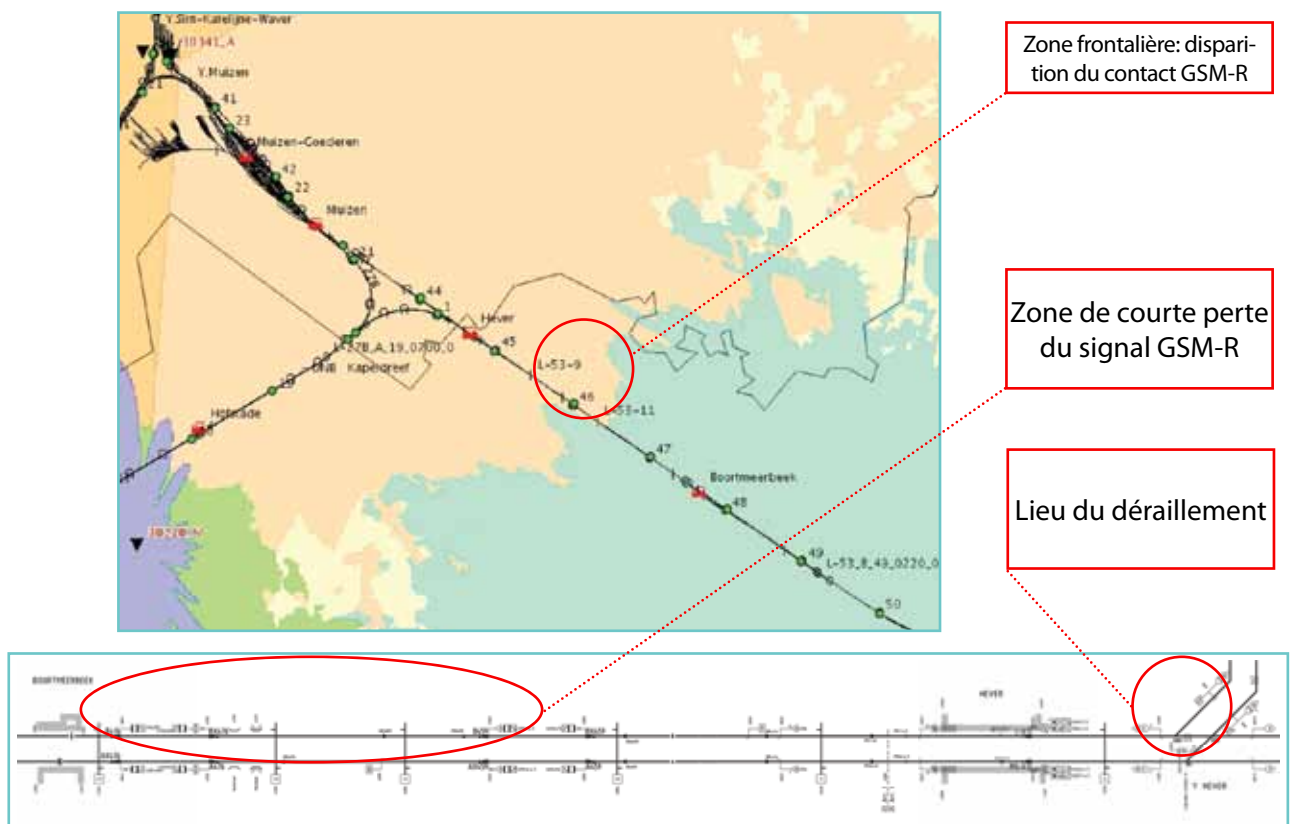


Illustration 15: possible interaction entre le réseau GSM-R et le réseau GSM public

À l'analyse du positionnement des différentes cellules GSM-R, on peut noter que la limite des deux cellules est située entre Boortmeerbeek et Hever.

¹⁸ E-GSM: réseau GSM étendu où les bandes de fréquences publiques ont une couverture de 10MHz vers le bas, afin d'améliorer les services publics

3.4.4. MATÉRIEL ROULANT

3.4.4.1. PESAGE DES WAGONS

La synthèse des valeurs de pesage du chargement des wagons 12 à 22 (illustration 8) montre que les wagons étaient chargés au maximum ¹⁹ et que le chargement net pesé diffère très peu du poids mentionné sur la lettre de voiture du train. Il convient toutefois de formuler des réserves pour le pesage du chargement des wagons 14, 15 et 16, étant donné qu'une partie du chargement s'est renversée sur les voies et qu'il est possible que la reconstitution de ce dernier lors du rechargement n'ait pas été effectuée exactement à l'identique.

Par ailleurs, il a été constaté que le wagon 17 présentait une légère surcharge de 150 kilos qui ne correspond pas exactement avec la lettre de voiture.

Volgn°	Oorspronkelijk wagon N°	Netto laad-brief	Tarra	Bruto laad-brief	Wer-kelijk bruto	Verschil	N° wagon in Gent - Zeehaven	Brutto gewogen	M a x netto	Tarra	M a x bruto	Opmerkingen
w12	31514644596-2	55307	24620	79927	79700	-227	31514644596-2	79700	56500	24620	81120	
w13	31514644511-1	55219	24610	79829	79760	-69	31883550017-0	76150	59000	21000	80000	
w14	31514644516-0	55176	24730	79906	79830	-76	31883550012-1	76100	59000	21000	80000	vracht op de sporen gevallen afwijking mogelijk
w15	31514644514-5	55263	24400	79663	79600	-63	31883550011-3	76200	59000	21000	80000	vracht op de sporen gevallen afwijking mogelijk
w16	31514644461-9	55184	24460	79644	79760	116	31883550009-7	76300	59000	21000	80000	vracht op de sporen gevallen afwijking mogelijk
w17	31514644777-8	54944	25000	79944	80150	206	31883550005-5	76150	59000	21000	80000	
w18	31514644410-6	55131	24800	79931	79900	-31	31883550002-2	76100	59000	21000	80000	
w19	31514644859-4	55308	24250	79558	79650	92	31883550014-7	76400	59000	21000	80000	
w20	31514644615-0	55247	24200	79447	79450	3	31514644615-0	79450	56500	24200	80700	
w21	31514644969-1	55412	24300	79712	79750	38	31514644969-1	79750	56500	24300	80800	
w22	31514644774-5	55218	24700	79918	79900	-18	31514644774-5	79900	56500	24700	81200	

Illustration 16 - Valeurs de pesage du chargement des wagons 12 à 22

3.4.4.2. CONSTATATIONS DRESSÉES SUR LES WAGONS DE FRET

Les wagons du train de marchandises E47582 sont tous de type Schimms 425 SA (schémas – voir annexe 4). Le châssis se compose de deux bogies chacun étant doté de deux trains de roues, soit au total quatre essieux. Les roues sont de type à bandage. La bande de roulement (bandage) peut être remplacée séparément lorsqu'elle est usée. Les roues sont frettées sur l'essieu aux extrémités duquel se trouve une boîte d'essieux à l'intérieur de laquelle l'essieu tourne. A l'intérieur de cette boîte, l'essieu tourne dans un roulement. Les roulements sont entourés d'un boîtier. Différents modèles de boîtiers sont utilisés, un type de graisse de lubrification spécifique étant utilisé pour chacun d'eux.

Sur place, l'organisme d'enquête a procédé à des inspections visuelles sur les wagons 12 à 19. D'autres inspections plus poussées ont été effectuées sur les wagons 13 et 14 en présence de l'organisme d'enquête au CHW d'Antwerpen ainsi qu'à l'atelier de SNCB Technics de Gentbrugge.

Ces inspections comprennent :

- un examen magnétoscopique ;
- un examen aux ultrasons ;
- la mesure des essieux et des roues ;
- l'ouverture et le contrôle des boîtes d'essieux ;
- le contrôle visuel des bogies démontés du wagon déraillé.

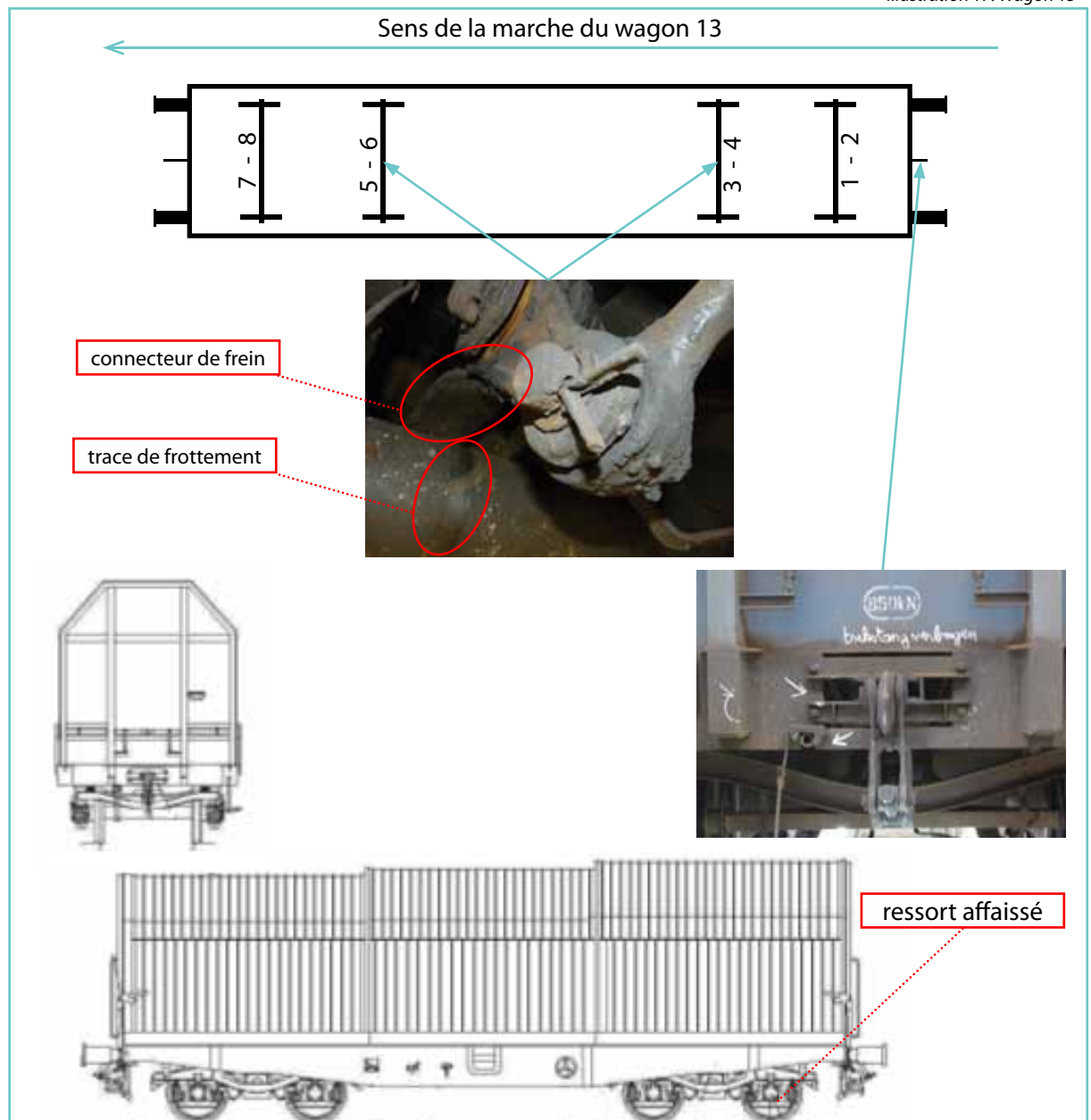
¹⁹ Fiche UIC 510-1 : la charge maximale par essieu pour les essieux de 160 mm de diamètre est de 20 tonnes.

Wagon 13 - N° 31 51 464 4 511-1

- La barre d'attelage assurant la liaison entre les wagons 13 et 14 est pliée vers la gauche.
- Sur les essieux intérieurs 04628263 et 01716277, on constate clairement des traces de frottement au centre de l'essieu.
- Il ressort des relevés effectués sur le wagon 13 non chargé que le jeu entre l'essieu et le connecteur de frein des essieux intérieurs est insuffisant ²⁰. Les traces de frottements au centre des essieux proviennent selon toute vraisemblance du frottement du connecteur de frein.
- L'essieu monté arrière 017722173 (1-2) présente un gros ressort affaissé ne répondant plus aux tolérances de la SNCB.
- Par ailleurs, l'essieu monté 046028263 présente au niveau des roues 3-4 des dommages inacceptables qui font qu'il ne peut plus être remis en service.
- Les inscriptions de chargement figurant sur le wagon permettent de faire en sorte que la masse brute du wagon (80 tonnes) soit dépassée.

Résultats des relevés de mesures : voir annexes 3 et 5.

Illustration 17: Wagon 13



²⁰ Les instructions de maintenance VPI indiquent que le jeu entre l'essieu et le connecteur de frein doit être supérieur au jeu entre la boîte d'essieu et le chassis du bogie de + 7 mm

Wagon 14 - N° 31 51 464 4 516-0

Le wagon 14 est gravement endommagé et gît sur son flanc gauche à côté de la voie B de la L53. Les essieux sont désolidarisés du wagon. Les numéros des essieux concernés sont :

- 01751231: l'essieu brisé (voir plus loin)
- 01761936
- 046009633
- 01785989

Les constatations suivantes ont été faites :

- Un connecteur de frein présente des traces d'usure profondes ;
- Le même bogie comporte des essieux dont les diamètres d'essieux respectifs, mesurés en leur centre, sont différents ;;
 - essieu monté 01761936 : diamètre de 170 mm ;
 - essieu monté 01751231 : diamètre de 160 mm ;
 - essieu monté 046009633 : diamètre de 160 mm ;
 - essieu monté 01785989 : diamètre de 160 mm.

Il ressort de l'information fournie par PKP que l'essieu 01761936 se trouvait sur le même bogie que l'essieu monté 01751231 (essieu brisé):

- présente deux roulements différents :
 - côté 1 : boîtier en cuivre, roulements lubrifiés à la graisse brune, deux roulements étaient endommagés et ont été déclassés en atelier;
 - côté 2 : boîtier en plastique, roulements lubrifiés à la graisse verte, un roulement était endommagé et a été déclassé en atelier.
- Présente deux diamètres de fusée d'essieu différents :
 - côté 1 : 130 mm avec traces de frottement à hauteur du disque de serrage ;
 - côté 2 : 129 mm
- L'essieu 01785989 est plié consécutivement au déraillement ;
- Les trois essieux non brisés présentaient des dégâts hors tolérances résultant du déraillement. Après enlèvement de la peinture, les surfaces des essieux, entre les faces internes respectives des roues, ne présentaient pas de traces d'impact hors tolérances de plus de 1 mm de profondeur par rapport à la surface ;
- Les mesures ultrasoniques effectuées sur les portées de calage n'ont pas révélé de défauts internes ;
- Le wagon a été transformé en 1985. Les bogies datent de 1985 et les essieux ont été remplacés en 1996.

Les annexes 3 et 5 donnent un aperçu des principales constatations faites lors des différents contrôles.



Illustrations 18: Connecteur de frein usé du wagon 14

Wagons 15 à 19

- Sur ces wagons, on constate, au centre des essieux, les mêmes traces de frottements que celles déjà constatées sur les wagons 14 et 13.
- Comme constaté sur plusieurs wagons, les inscriptions relatives au chargement présentes sur ces wagons permettent de faire en sorte que la masse brute maximale totale de 80 tonnes soit dépassée.



Tare 24.610kg + chargement 56.500kg
= poids brut 81.100kg

Illustration 19: Inscriptions indiquant la tare et le chargement du wagon 13 en fonction du type de voie

3.4.4.3. ANALYSE EN LABORATOIRE – ESSIEU BRISÉ DU WAGON 14.

L'essieu portant le numéro d'identification 01751231 est brisé à hauteur du corps de l'essieu. L'organisme d'enquête a donné mission au laboratoire de la SNCB Holding de procéder à un examen non destructif sur les deux parties de l'essieu brisé.

D'après les mesures, la surface de rupture se trouve à 500 mm de la face interne d'une roue et à 725 mm de l'autre roue. La distinction sera faite entre les deux parties de l'essieu brisé en renvoyant à la section courte et à la section longue de l'essieu.

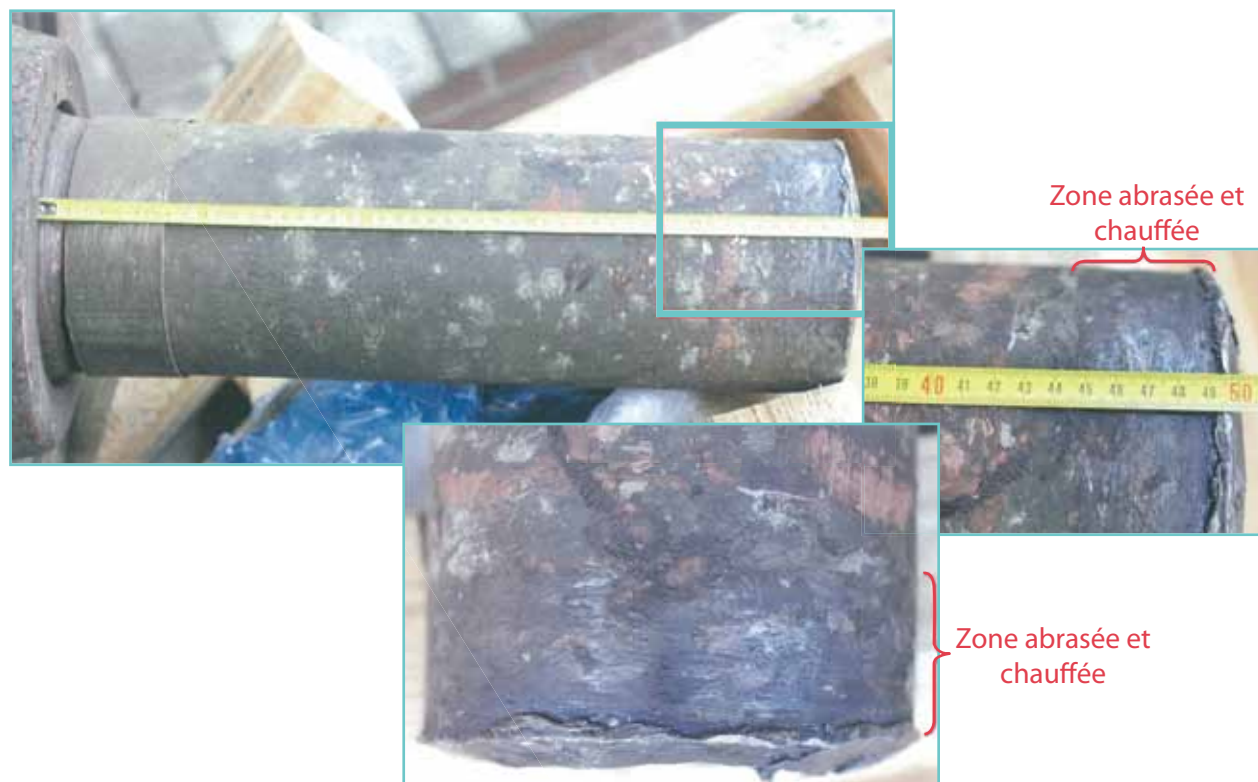
La section courte de l'essieu brisé

Constatations (illustration 20) :

- La bande de roulement de la roue et le bandage présentent de nombreuses traces d'impact et des abrasions ;
- L'essieu peut tourner librement dans la boîte d'essieu ;
- Les roulements à l'intérieur de la boîte d'essieux sont lubrifiés à la graisse brune ;
- L'essieu présente une abrasion sur son pourtour entre 450 et 500 mm.

Constatations dans la zone de rupture de l'essieu :

- La zone est abrasée et déformée au niveau de surface de l'essieu ;
- Le plan de rupture est resté relativement intact et ne présente que quelques zones chauffées et fondues à proximité du rebord. Il montre clairement deux fronts de fatigue et des zones de rupture franche. Un défaut a été détecté au centre.



La déformation de la surface de rupture est oblique



Boudin de roue



Graisse lubrifiante brune dans la boîte d'essieu



La section longue de l'essieu brisé

Constatations (illustration 22):

- La bande de roulement de la roue présente peu de dommages, mais une ligne de dégât est visible sur la face interne du boudin ;
- L'essieu peut tourner librement dans la boîte d'essieu ;
- Les roulements de la boîte d'essieux sont lubrifiés à la graisse verte ;
- Des traces de frottements sont présentes sur le pourtour de l'essieu entre 435 et 490 mm d'une part et entre 590 et 695 mm de la face interne de la roue d'autre part.

Constatations dans la zone de rupture de l'essieu :

- La zone est corrodée à la surface de l'essieu ;
- Le plan de rupture est complètement abrasé et ne présente pratiquement que des zones chauffées et fondues. On relève cependant un front de fatigue et une zone de rupture franche.

Conclusion du laboratoire quant à la position des sections de l'essieu brisé:

A l'examen de l'orientation des déformations sur la bande de roulement de la route frettée sur la section courte de l'essieu brisé, le laboratoire conclut qu'il peut être déduit que :

- vu le sens de la marche, la section courte de l'essieu brisé se trouvait du côté droit du wagon 14,
- étant donné les dégâts constatés, c'est cette section courte qui a été traînée sous le wagon pendant le laps de temps le plus long.
- en conséquence, la section longue de l'essieu brisé se trouvait à gauche;
- la roue qui était frettée sur cette section longue est nettement moins endommagée;
- il peut dès lors en être déduit qu'après la rupture, la section longue de l'essieu brisé, située à gauche, a pu continuer à rouler sous le wagon.

Constatations valables pour les deux sections de l'essieu brisé

Couches de peinture appliquées sur le corps de l'essieu :

- il a été constaté que deux couches de peinture ont été appliquées sur le corps de l'essieu, en l'occurrence une couche de fond rouge et une couche de finition grise. La couche de fond rouge est visible par endroits. L'épaisseur de la peinture sèche (cumul des deux couches) est de 50 à 75 μm .
- Après l'enlèvement de l'enduit entourant l'essieu, la présence de grosses taches de corrosion a été constatée en différents endroits du corps de l'essieu.

Examen aux ultrasons :

Un défaut de fabrication a été détecté au centre de l'essieu, sur toute sa longueur.
Ce défaut est visible au centre du plan de rupture.

Examen magnétoscopique effectué sur le corps de l'essieu, après enlèvement des couches de peinture :

Aucune détection de « cratères » de plus de 1 mm de profondeur résultant d'impacts sur le corps de l'essieu.

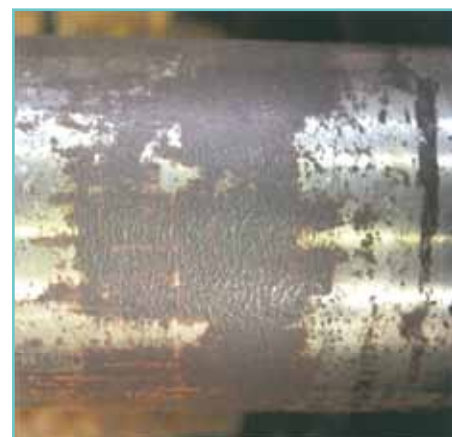


Illustration 22 - Constatations effectuées par le laboratoire : corrosion sur le corps de l'essieu, tant sur la section courte que sur la section longue de l'essieu brisé 01751231

Conclusion du laboratoire quant à la rupture de l'essieu

La rupture ne s'est pas produite exactement au centre de l'essieu mais résulte d'un impact violent à l'endroit du bris, conjugué à la corrosion présente sous l'enduit de revêtement. Le défaut de fabrication détecté au centre de l'essieu, sur toute sa longueur, n'a eu aucune incidence sur la diminution de la tenue à la fatigue.



Gecorrodeerde zone
aan breuk vlak



Zone corrodée

Zone abrasée et
chauffée

Zone abrasée et
chauffée



Zone de la rupture
immédiate



Front de fatigue



Graisse lubrifiant verte dans la
boîte d'essieu

Zone bleue



Domage à l'intérieur du boudin de
la roue : une ligne passe du bande de
roulement vers le boudin de la roue

Détail : ligne de la bande
de roulement vers le
boudin de la roue

3.4.4.4. HISTORIQUE DE L'ENTRETIEN DES WAGONS

Wagon 13 portant l'identifiant 31 51 4644 511

Le dernier contrôle géré par le détenteur a eu lieu le 18 juin 2009. A cette occasion, les essieux ont été contrôlés, les bandages ont été remplacés, les boîtes d'essieux et les fusées d'essieux ont été contrôlées et un examen non destructif a été réalisé (examen ultrasonique et magnétoscopique). Aucune défectuosité n'a été constatée sur les essieux. Les couches d'enduit présentes sur les essieux ont sans doute dû être enlevées lors de cette révision puis l'enduit a dû sans doute être réappliqué en deux couches après contrôle, mais les fiches d'entretien de ces travaux n'ont pas pu être présentées.

Pendant la période écoulée entre le dernier entretien et la date de l'accident, ce wagon a essentiellement circulé en dehors de la Pologne et les dernières constatations de défauts ont eu lieu le :

- 22/12/2012 à Antwerpen, concernant alors un accrochage défectueux de la bâche due à l'usure normale du toit. Le système d'accrochage avait été réparé.

Wagon 14 portant l'identifiant 31 51 4644 5160

Ce wagon a été construit en 1985. Cette construction résulte d'une transformation d'un wagon existant dont le châssis date de 1935 et les bogies de 1984. Le dernier contrôle géré par le détenteur a eu lieu le 16 juin 2009. A cette occasion, les essieux ont été contrôlés, les bandages ont été remplacés, les boîtes d'essieux et les fusées ont été contrôlées et un examen non destructif a été réalisé (examen ultrasonique et magnétoscopique). Aucune défectuosité n'a été constatée sur les essieux. Les couches d'enduit présentes sur les essieux ont sans doute dû être enlevées lors de cette révision puis l'enduit a dû sans doute être réappliqué en deux couches après le contrôle des essieux, mais les fiches d'entretien de ces travaux n'ont pas pu être présentées. Pendant la période écoulée entre le dernier entretien et la date de l'accident, ce wagon a essentiellement circulé en dehors de la Pologne et les dernières constatations de défauts ont eu lieu le :

- 08/10/2012 à Hettstedt en Allemagne, concernant un accouplement à vis brisé.

Wagon 15 portant l'identifiant 31 51 4644 5145

Ce wagon a été construit en 1984. Le dernier contrôle géré par le détenteur a eu lieu le 16 juillet 2009. A cette occasion, les essieux ont été contrôlés, les bandages ont été remplacés, les boîtes d'essieux et les fusées ont été contrôlées et un examen non destructif a été réalisé (examen ultrasonique et magnétoscopique). Aucune défectuosité n'a été constatée sur les essieux. Les couches d'enduit présentes sur les essieux ont sans doute dû être enlevées lors de cette révision puis l'enduit a dû sans doute être réappliqué en deux couches après le contrôle des essieux, mais les fiches d'entretien de ces travaux n'ont pas pu être présentées. Pendant la période écoulée entre le dernier entretien et la date de l'accident, ce wagon a essentiellement circulé en dehors de la Pologne. Aucun défaut n'a été signalé durant cette période.

Ces trois wagons font partie d'un cycle de contrôle et d'entretien quadriennal réalisé sous la supervision du détenteur, pas nécessairement dans l'atelier de ce dernier mais souvent en sous-traitance. Il était prévu que ces wagons entrent en atelier à l'été 2013 pour être intégrés dans un cycle d'entretien de six ans. Lors de cette révision, il était prévu d'enlever les couches d'enduits des essieux et de contrôler ces derniers de manière détaillée. Au cours d'un cycle d'entretien de six ans, les wagons doivent faire l'objet d'un contrôle après trois ans sous la supervision du détenteur et les essieux enduits doivent être soumis à une inspection visuelle. En cas de dégâts constatés à l'essieu, l'enduit doit être enlevé, les dégâts réparés puis l'enduit réappliqué.

3.4.4.5. HISTORIQUE DU CHARGEMENT DES WAGONS

Il ressort de l'historique du chargement des wagons de marchandises 13, 14 et 15 détaillés, tel qu'il a été fourni par PKP-Cargo, que lorsque les wagons sont utilisés, ils sont chargés jusqu'à leur capacité maximale.

Par ailleurs, il a été constaté que les indications relatives à la charge maximale des wagons en fonction du type de voie empruntée sont adaptées à chaque révision des wagons. Cette modification est autorisée pour autant cependant que la charge maximale par essieu ne puisse être dépassée.



3.5. DOCUMENTATION RELATIVE AU SYSTÈME OPÉRATIONNEL

3.5.1. MESURES PRISES PAR LE PERSONNEL POUR CONTRÔLER LA CIRCULATION ET LA SIGNALISATION

La circulation et la signalisation sont contrôlées par la cabine de signalisation EBP de Mechelen ainsi que, au niveau national, par le Traffic Control.

Au départ des enregistrements du logbook Lara et des images de l'EBP, on peut constater que l'itinéraire tracé visant à dérouter le train de marchandises E47582 vers le faisceau de Muizen via l'appareil de voie 02T a été définie au dernier moment :

- à 16h40, l'appareil 02T est encore en position droite pour un passage direct ;
- à 16h42, l'appareil est en position gauche pour une déviation vers le faisceau de Muizen ; l'itinéraire est tracé ;
- à 16h43, le train de marchandises E47582 déraile sur le croisement 03U ;
- le train de marchandises E47582 n'est jamais arrivé au signal H-T5 qui précède l'appareil de voie 02T ;
- l'appareil 02U de la bifurcation de Hever – en amont de la bifurcation de Muizen – était déjà en position droite (passage direct) avant que l'itinéraire tracé vers le faisceau de Muizen ne soit enclenché, sa position n'a pas été modifiée pour dérouter le convoi vers le faisceau de Muizen.

Ces constatations sont présentées dans l'illustration 23 ci-dessous.



Itinéraires EBP tracés pour le convoi E47582

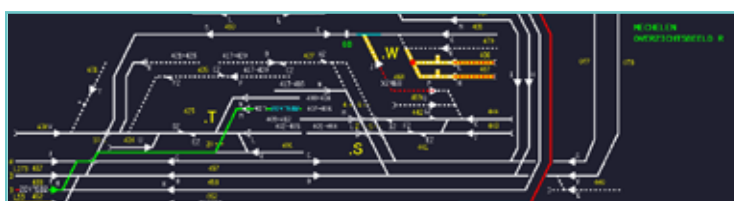
16:40: itinéraire pas encore tracé vers le faisceau de Muizen



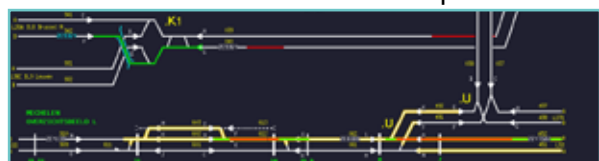
16:42: itinéraire tracé pour assurer la déviation vers le faisceau de Muizen



16:51: le circuit de la voie contiguë est perturbé – début du dérèglement



16:52: tous les circuits de voie sont perturbés à la suite du dérèglement



Illustrations 23: Visualisation de la signalisation et perturbation des circuits de voie

Par ailleurs, il apparaît que les circuits de voie de la voie A contiguë de la ligne 53 ont été perturbés moins d'une minute avant les circuits de voie de la voie B empruntée. Les circuits de voies perturbés ont eu pour effet de mettre automatiquement les signaux au rouge, de sorte que le trafic soit interrompu.

3.5.2. ÉCHANGE DE MESSAGES VERBAUX EN RELATION AVEC L'ACCIDENT, Y COMPRIS LA DOCUMENTATION PROVENANT DES ENREGISTREMENTS

Les messages verbaux échangés avant et juste après l'accident entre les conducteurs des trains et le Traffic Control ont transité via le réseau GSM-R. Ces entretiens sont enregistrés par le système ETRALI. Il ressort de l'écoute de ces enregistrements que le premier contact entre le conducteur du train de marchandises E47582 qui allait dérailler ultérieurement et le Traffic Control a été temporairement interrompu (voir également le point 3.4.3.).

Il ressort des conversations du réseau GSM-R ainsi que des conversations enregistrées entre la cabine de signalisation de Mechelen et le Traffic Control qu'aucune alarme GSM-R n'a été émise par le train E47582.

3.5.3. MESURES PRISES POUR PROTÉGER ET ASSURER LE MAINTIEN CONSERVATOIRE DU LIEU DE L'ACCIDENT

Après l'accident, l'ensemble de la circulation ferroviaire a immédiatement été bloquée par les cabines de signalisation EBP de Mechelen et Leuven, sur demande du Traffic Control. La circulation des trains se dirigeant vers l'accident avait déjà été automatiquement bloquée par la mise en dérangement des circuits des voies à l'endroit du déraillement.

L'endroit de l'accident a été circonscrit par les services de secours, la police des chemins de fer et Securail. Dans un premier temps, les wagons et leurs chargements à partir du wagon 12 ont été stockés sous surveillance dans le faisceau de Muizen.

Les opérations de préservation se sont déroulées sous la direction du responsable d'Infrabel et en concertation avec toutes les parties concernées.

3.6. EVÉNEMENTS PRÉCÉDENTS DE MÊME NATURE

Depuis 2009 aucun cas en Belgique n'a été recensé dans la base de données de l'OE où un wagon ou une voiture a fait l'objet d'une rupture d'essieu en cours de trajet.

Dans les pays faisant partie de l'Union européenne, un certain nombre d'accidents et de déraillement imputables à des bris d'essieux sur des wagons, des voitures ou du matériel de traction ont été répertoriés :

- Déraillement d'un train de marchandises le 17 juillet 2009 sur la ligne Strecke Bünde (Westf) – Bruchmühlen en Allemagne .
Cause : boîte d'essieux en surchauffe d'un wagon-citerne ;
Endroit du bris : précisément à hauteur de la joue intérieure de la roue.
- Déraillement d'un train à grande vitesse ICE à Cologne le 9 juillet 2008 : l'enquête est toujours en cours .
Cause : toujours à l'étude ;
Endroit du bris : essieu moteur, précisément à hauteur de la joue intérieure de la roue .
- Déraillement suivi d'un incendie et d'une explosion d'un train de marchandises RID à Viareggio (Italie) le 29 juin 2009 .
Cause : fatigue du matériau ;
Endroit du bris : entre la roue et la boîte d'essieux.
- Rupture d'un essieu moteur sur un train régional entre les gares de Villanueva de Gállego et Zuera sur la ligne Madrid-Barcelone (Espagne), le 8 octobre 2012
Cause : fatigue de l'essieu moteur, le facteur déclenchant ayant vraisemblablement été un impact (fissure) occasionné par un poste à souder ;
Endroit du bris : sur le corps de l'essieu, mais ni au centre, ni à hauteur des roues.

Il convient de noter que ces bris surviennent principalement juste à côté de la roue freinée sur l'essieu. Le seul accident récemment arrivé dans l'Union européenne et ayant donné lieu à un bris d'essieu qui soit plus ou moins comparable au bris constaté à Hever est la rupture d'essieu survenue en Espagne le 8 octobre 2012, à la différence près qu'il s'agissait d'un essieu moteur alors qu'à Hever, le bris concernait l'essieu d'un wagon de marchandises.

On relève en Australie le cas d'un déraillement récent dont les circonstances sont très similaires à celles du bris d'essieu de Hever :

- le 23 novembre 2011, à Clifton (Australie), l'essieu d'un wagon de marchandises s'est brisé, donnant lieu à un déraillement
Cause : fatigue de l'essieu d'un wagon de marchandises ;
Endroit du bris : sur le corps de l'essieu, mais ni au centre, ni à hauteur des roues.

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS

4.1. ANALYSE DE LA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

4.1.1. CAUSE DIRECTE

La cause directe du déraillement est la déviation du bogie avant qui s'écarte de la direction de roulage. Cette déviation aurait été provoquée par la combinaison des facteurs suivants :

- le bris de l'essieu antérieur du bogie avant du wagon 14 ;
- le ralentissement du train ;
- les chocs allant normalement de pair avec le franchissement d'un croisement à aiguilles.

Le ralentissement du train résulte du freinage d'abord normal qui, au moment du déraillement du wagon 14, s'est transformé en freinage d'urgence automatique lors de la rupture du circuit de freinage.

L'enquête a démontré que la traversée à aiguilles et l'aiguillage fonctionnaient normalement.

4.1.1.1. EMPLACEMENT DE L'ESSIEU BRISÉ SOUS LE WAGON 14 – MÉCANISME DU DÉRAILLEMENT PROPREMENT DIT

On peut déduire des conclusions du laboratoire, des constatations faites sur le matériel roulant et des données fournies par le détenteur du wagon de marchandises PKP-Cargo que l'essieu brisé se trouvait à l'avant, sur le bogie antérieur du wagon 14.

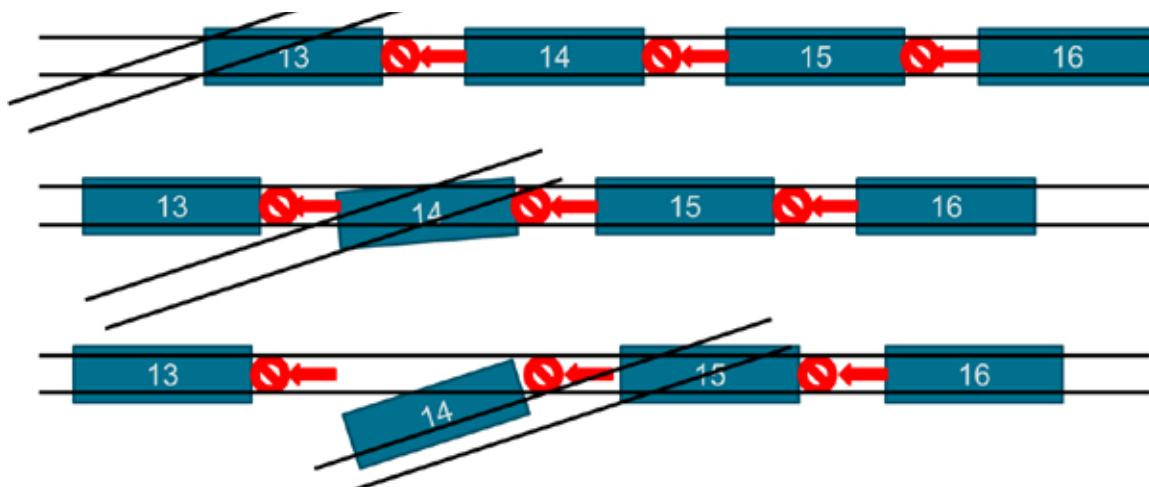
Ce raisonnement est étayé par les dégâts occasionnés à la roue de la section courte de l'essieu brisé ainsi que par les dégâts au connecteur de frein à l'endroit où se trouvait l'essieu, la position des raccords et la localisation du wagon et des sections de l'essieu après le déraillement.

La figure 24 illustre visuellement cette hypothèse.

Lors du franchissement du croisement 03U, l'essieu antérieur du wagon 14 n'a pas poursuivi sa route en ligne droite dans le sens de circulation mais a dévié vers la voie B de la ligne 27B. Sous l'effet du changement de direction du wagon 14 et de la pression des wagons chargés se trouvant à l'arrière, le wagon 14 a complètement viré, les voies et la caténaire ont été gravement endommagées et le wagon 14 a basculé vers la gauche à côté de la voie.

Par ailleurs, le bogie avant a décrit une rotation à 180° autour de son axe, de sorte que le connecteur de frein usé du bogie antérieur s'est retrouvé orienté vers l'intérieur du wagon.

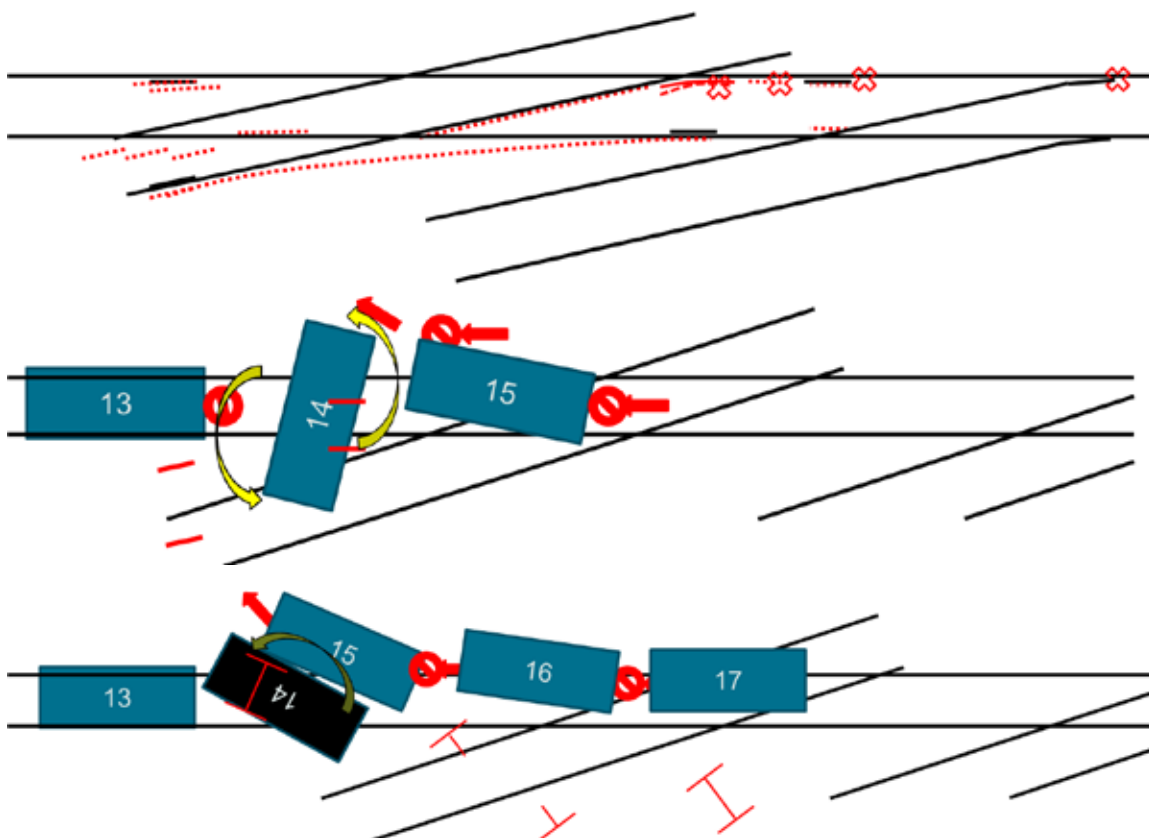
Le wagon 15 suivant a ainsi glissé à côté de la voie, à droite du wagon 14 dérouté et basculé, ce qui a entraîné le déraillement des wagons suivants, jusqu'au numéro 19 inclus.



Ligne 53
Voie B

Wagon 15

Wagon 14 basculé et
dérouté



Dégâts constatés au wagon 14, laissent supposer que ce dernier n'a ni pivoté ni basculé

Direction du wagon 14



Barre d'attelage arrière brisée



Dégâts constatés à l'avant du wagon 15Direction du wagon 15
←

Comportement d'un bogie présentant un essieu brisé

On peut déduire des constatations décrites au point 3.4.1.1 que l'essieu antérieur du wagon 14 devait déjà être brisé au moment de son passage sur la bifurcation de Holsbeek. La raison pour laquelle le train de marchandises n'a pas déraillé à cet endroit résulterait du comportement de l'essieu brisé par rapport aux voies ainsi que des paramètres que sont les vitesses, accélérations et le ralentissement.

- Vitesses, accélérations et ralentissements du convoi :
 - à vitesse constante, les forces de réaction se déployant dans le sens (ou à contre sens) de circulation du train sont en théorie considérées comme nulles (cf. illustrations ci-dessous);
 - lors d'une accélération, la force de réaction est orientée vers l'arrière; l'essieu brisé est poussé dans le châssis du bogie et toutes les forces sont reportées sur l'autre essieu (non brisé) du bogie;
 - lors d'une décélération, la force de réaction est orientée vers l'avant et une force est exercée sur l'essieu brisé : les deux parties de l'essieu brisé sont poussées vers l'intérieur de la voie.
- Comportement de l'essieu brisé :
 - comme décrit en 3.4.4.3, la partie gauche de l'axe a pu continuer à tourner dans le connecteur de frein tandis que la partie droite a été traînée;
 - les bandes de roulement des roues ne se trouvent plus dans un plan perpendiculaire au rail mais reposent en oblique sur ce dernier, réduisant de la sorte le contact roue/rail;
 - selon les comportements de vitesse décrits ci-dessus :
 - à vitesse constante et lors des accélérations, les roues de l'essieu brisés ne touchent pas les éléments de l'infrastructure se trouvant entre les deux rails (ex: longeron d'un passage à niveau ou aiguille d'un appareil de voie);
 - en cas d'une décélération, les roues poussées vers l'intérieur de la voie perdent le contact avec le rail et risquent de heurter des éléments de l'infrastructure.

C'est ainsi que lorsque le ralentissement et la compression des pièces entre les rails coïncident avec le franchissement d'un croisement, il s'ensuit un blocage du bogie et du wagon. Le déraillement et l'expulsion des essieux montés de sous le wagon 14 en sont la conséquence.

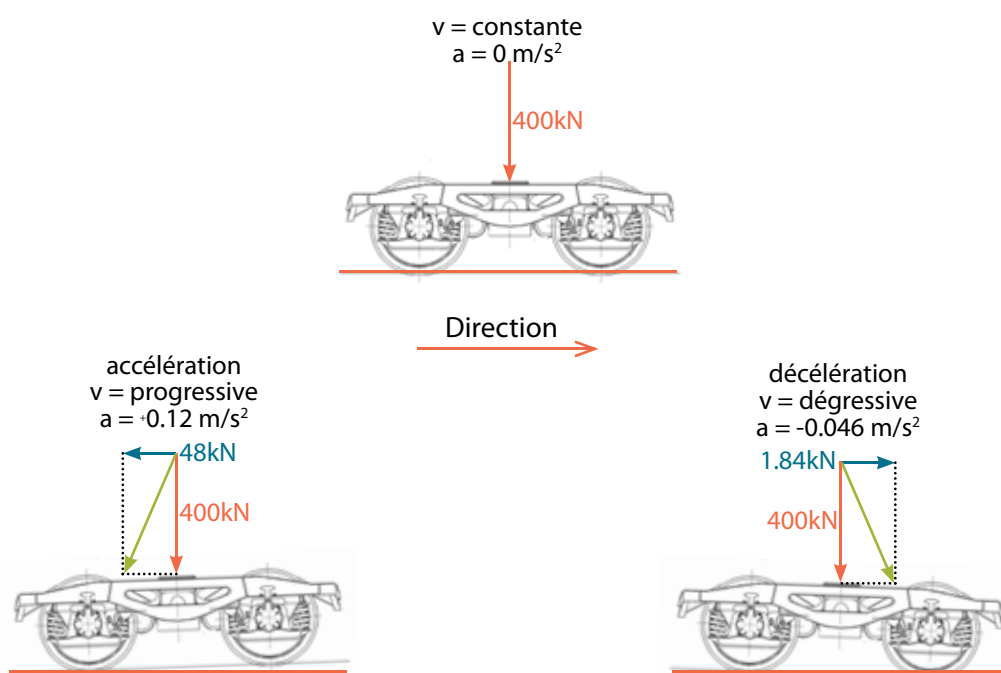


Illustration des conséquences sur un bogie d'une accélération, d'une circulation à vitesse constante et d'un ralentissement

Le passage au freinage d'urgence automatique est causé par le débranchement du circuit de freinage lorsque le wagon 15 a embouti le wagon 14.

Il n'est dès lors pas illogique qu'après le bris de l'essieu survenu à Holsbeek – comme en témoignent les ressorts retrouvés et les premiers impacts constatés à hauteur de la bifurcation de Holsbeek – le train de marchandises ait encore roulé 17 kilomètres avant de dérailler.

4.1.2. CAUSES INDIRECTES

Selon l'organisme d'enquête, les causes indirectes principales ayant entraîné le déraillement sont les suivantes :

- La non-détection de la corrosion et des fissures du corps de l'essieu du train de roues, qui ont entraîné l'abaissement de la résistance à la fatigue de l'essieu. Selon le laboratoire, le bris est survenu à la suite d'un impact et de la corrosion. La propagation du front de rupture est un processus lent. On ne peut affirmer avec certitude si les premiers signes de rupture étaient déjà visibles au moment où le voyage a débuté ; c'est possible mais ce n'est pas nécessairement certain ;
- L'historique du chargement.

4.1.2.1. NON-DÉTECTION DE LA CORROSION ET DES FISSURES SUR LE CORPS DE L'ESSIEU DU TRAIN DE ROUES

Lors de l'examen non destructif des deux sections de l'essieu brisé :

- La présence d'une corrosion sous les couches d'enduit trop minces a été constatée ;
- Il est apparu que la rupture est la conséquence d'une fissure vraisemblablement causée par un impact sur l'essieu.

Contrôles à l'usage – Visite d'inspection technique

Lors de chaque composition d'un train de marchandises, au moins une visite technique du train est effectuée avant le départ. Si un arrêt de longue durée se produit sur le trajet, une visite limitée complémentaire est même effectuée. Des accords existent entre les différentes compagnies ferroviaires, en vertu desquels la visite est réciproquement acceptée comme étant suffisante, de sorte qu'aucune nouvelle visite ne doit être effectuée en cas de passage normal dans un autre État membre. Il n'a été fait mention et il n'a été constaté aucune présence de fissures ou d'impacts sur le corps d'essieu du train de roues concerné lors d'aucune visite sur ce train ou sur d'autres trains dont faisait partie le wagon 31 51 464 4 516-0, soit le wagon 14 du train de marchandises E47582. Il n'est dès lors pas illogique que la rupture s'est produite au niveau du corps de l'essieu alors que les trains sont examinés depuis l'extérieur du convoi. On ne rampe généralement pas sous les wagons lors du contrôle d'un train

Contrôles lors du passage dans un atelier d'entretien – Réparations

Depuis leur dernier entretien, les wagons 13, 14 et 15 ont principalement été mis en service hors de Pologne. Les wagons de marchandises présentant des défauts ont été rentrés en atelier pour y être réparés. Le détenteur du wagon est informé du défaut au wagon et son accord est demandé pour la réparation.

Depuis le lancement du programme EVIC en 2010, il est obligatoire de procéder une inspection visuelle des essieux des wagons : chaque fois que le wagon entre dans un atelier (même pour une petite réparation ou un contrôle) et qu'il est placé sur fosse ou qu'il est levé

Les résultats de ces inspections visuelles des essieux n'ont pas pu être présentés.

Il peut en être déduit soit qu'aucune inspection visuelle n'a été effectuée sur le wagon 14 dans le cadre du programme EVIC, ou si elles ont effectivement eu lieu, qu'elles n'ont pas été enregistrées. La présence de couches d'enduit sur le corps de l'essieu ne permet généralement pas de relever la présence de corrosion et d'impacts sous le revêtement. À cet endroit, la corrosion et les traces d'impact ne peuvent être constatées que si l'enduit est endommagé aux endroits examinés. En revanche, les impacts survenus après l'enduisage de l'essieu peuvent être constatés.

Entretien périodique - Révision

Mi-2009, les wagons 13, 14 et 15 ont fait l'objet d'une maintenance périodique en sous-traitance pour le compte du détenteur :

- les essieux montés ont été mesurés et contrôlés;
- le programme EVIC n'était pas encore en application;
- les enduits sont censés avoir été enlevés et les essieux inspectés;
- les enduits sont censés avoir été renouvelés après que la qualité des essieux a été déclarée satisfaisante pour le service;
- les contrôles de qualité spécifiques et les enregistrements de l'inspection visuelle – après l'enlèvement de l'enduit et après pose de la nouvelle couche d'enduit sur les essieux n'ont pas pu être présentés.

Conjuguées aux constatations dressées lors des inspections effectuées après l'accident sur les wagons 13 et 14 dans les ateliers d'Anvers et Gentbrugge, les données ci-dessus laissent présumer qu'il soit possible qu'en 2009, l'enduit recouvrant le corps de l'essieu :

- soit n'a pas été renouvelé ;
- soit a été entièrement renouvelé, mais sans qu'une attention suffisante ait été portée aux traces d'impact et à la corrosion présentes sur le corps de l'essieu. Ces dernières ont alors été dissimulées involontairement ;
- soit l'enduit n'a été enlevé qu'à proximité des roues lors de la révision des roues et des fusées d'essieux, tandis que le corps de l'essieu a été laissé intact.

En tout état de cause, aucun enregistrement de révision n'était disponible pour :

- l'inspection visuelle des essieux ainsi que l'estompement des impacts dans les limites de tolérance de 1 mm de profondeur ;
- l'examen magnétoscopique et l'examen ultrason
- la pose du nouvel enduit des essieux.

En vertu de la réglementation polonaise, ces enregistrements n'étaient pas encore obligatoires en 2009 . De ce fait, la traçabilité des opérations d'entretien lors des révisions est insuffisante²¹.

4.1.2.2. HISTORIQUE DU CHARGEMENT

Dans la majorité des cas, le wagon 14 a été chargé jusqu'à sa capacité de chargement maximale et comme pour le calcul de cette capacité de chargement maximale, il est tenu compte d'une marge de sécurité, il ne devrait y avoir aucun problème pour qu'un essieu intact puisse résister à cette contrainte.

Il ressort des constatations que les inscriptions de chargement maximal en fonction du type de voie à emprunter diffèrent légèrement des valeurs pouvant être mentionnées. De ce fait, la charge maximale admissible est légèrement revue à la hausse. Cette augmentation légère ne permet toutefois pas d'atteindre la limite de résistance à la fatigue dans le cas d'un essieu intact. Cependant, lorsque la résistance à la fatigue est réduite, par exemple en présence d'un impact et d'une corrosion, cette charge maximale peut dépasser la résistance à la fatigue, ce qui induit la propagation de l'impact se traduisant en fin de compte par la rupture de l'essieu.

4.1.3. CONSTATATIONS N'AYANT PAS CONTRIBUÉ À LA RUPTURE DE L'ESSIEU

Les constatations suivantes n'ont eu aucune incidence sur l'apparition et la propagation de la rupture :

- des traces de frottements provenant du connecteur de frein ont été relevées au centre de l'essieu. Le bris ne s'est pas produit exactement au milieu de l'essieu ;
- les deux sections de l'essieu brisé ont pu tourner librement dans les boîtes d'essieux en dépit du fait que deux graisses différentes ont été utilisées pour les roulements ;
- aucune alarme de boîte d'essieux chaude n'a été enregistrée par le détecteur correspondant. On peut dès lors en déduire que le corps de l'essieu n'a pas été exposé à d'importantes forces de torsion ;
- le défaut constaté au cœur de l'essieu, détecté lors de la mesure par ultrasons sur toute la longueur de son axe, était probablement présent lors de la fabrication.



4.1.4. SUCCESSION DES ÉVÉNEMENTS AVANT ET JUSTE APRÈS LE DÉRAILLEMENT

4.1.4.1. LIGNE DU TEMPS DÉFINITIVE

Appels	Localisation	Heure GSM-R	Heure ETRALI	Heure selon les docs	Heure TELOC	Constat des positions
	16:07:00					E47582 à Testelt Voie B L35 BK 82.468
				15:59:15		E47582 Aarschot Voie B L35 BK 84.800: passage au détecteur de boîte chaude
	16:12:00					E47582 Y Est Δ Aarschot BK 89.975
	16:30:00					E47582 Y Holsbeek: 1° impacts sur les rails + perte d'un ressort
					15:34:59	100km/h atteints
Appel du CT du E2736 → TC: à l'arrêt à Wespelaar Tildonk: train de marchandise croisé à vu des étincelles et présume un frein bloqué.		16:36:19			±15:35:30	Traction brièvement interrompue pour ne pas dépasser les 100km/h
Appel du TC → E47582: interrompu après 30 sec. Durant ces 30 sec. : TC rapporte une présomption d'un frein calé et demande au CT s'il doit entrer à Muizen.		16:38:38				
CT ne doit pas entrer à Muizen, TC confirme. La connexion est alors interrompue.		16:39:08				Par des mesures d'ICTRA, le E47582 se trouve juste après la gare de Boortmeerbeek. ± BK 47.500
Appel du TC → poste de signal. Mechelen: durée: 40 sec. TC s'informe auprès du poste de Mechelen à propos des occupations prolongées des PN, pour arrêter le E47582 au signal H-T.5.		16:39:28				
Décision finale: signal H-T.5 ouvert pour faire entrer le train dans le faisceau de Muizen.				16:41:17		
Rappel du E47582 → TC: 20 sec. avant que la conversation ne commence (TC toujours en conversation avec le poste de Mechelen). CT reçoit l'ordre d'entrer en douceur dans le faisceau de Muizen. Le signal H-T.5 est déjà ouvert.		16:39:48				E47582 se trouve à la BK ±45.800 (± 1.200m avant le signal L-U.5 de la gare de Hever et 2.700m avant le signal H-T.5)
		16:41 & 16:42				Itinéraire tracé pour le E47582: déviation vers le faisceau de Muizen
					15:42:07	Fin de traction
					15:42:19	Début du freinage normal E47582 ±500m avant la traversée 03U
					15:42:47	Freinage normal devient freinage d'urgence: rupture de la conduite de freinage (déraillement)
					15:43:16	Arrêt de la locomotive du E47582

Appels

Localisa-
tionHeure
GSM-RHeure
ETRALIHeure
EBPHeure
TELOCConstat
des positions

CT E47582 → TC: est à l'arrêt, la conduite de freins ne peut plus se remplir

16:42:37

Répartiteur ES → TC : déclenchements à la bifurcation de Hever

16:44:57

TC → Poste de sign. Mechelen: information à propos d'anomalies

16:45:51

CT E47582 → TC: notification du déraillement de wagons qui se sont retrouvés sur leurs flancs. CT ne s'est pas encore rendu à la queue du train.

16:44:24

16:47:18

E 3388 entre dans la zone de Haacht et s'arrête : plus de tension sur la caténaire.

TC → CT E3388: demande de rester à Haacht. Le CT rapporte qu'il n'y a pas de tension sur la caténaire.

16:46:08

Poste de sign. Mechelen → TC : demande si la voie adjacente peut être parcourue: Non.
Ordre d'arrêter le E8256.

16:46:54

16:48:43

16:53

E 8256 continue jusqu'à la gare de Muizen et est arrêté au signal F-T5 (BK 42.735) sur la voie A de la ligne 53.

16:56

E4138 est à l'arrêt à Hambos.

TC → CT E4138: demande de rester à Hambos

16:39:48

Il est demandé au CT E47582 de déclarer son train en détresse.

17:01:00

E3388 à Haacht : retour de la tension sur la caténaire.

17:06:00

Les horodatages indiqués lors des enregistrements par le détecteur de boîte d'essieux chaude diffèrent sensiblement du moment où le train E47582 est réellement passé à hauteur de cet emplacement à Aarschot. Pourtant, les enregistrements du détecteur correspondent bien à ceux du train de marchandises E47582 puisque le nombre d'essieux enregistrés correspond au nombre d'essieux du train et que, durant une période d'une heure avant et après les enregistrements, aucun autre train équipé d'un nombre d'essieux identique n'a été enregistré par le détecteur d'essieux.

Les horodatages de la bande Teloc du train E47582 sont en avance d'une heure par rapport à l'heure réelle.

Les horodatages entre les conversations sur les lignes fixes (Traffic Control → cabines de signalisation, distributeur, etc.) diffèrent de 1 minute 49 secondes par rapport aux conversations GSM-R (Traffic Control → conducteurs de trains).

Pour expliquer cela, le gestionnaire d'infrastructure mentionne que la majorité des composants de la partie Réseau Central GSM-R (core) était dans le passé synchronisée en utilisant le protocole NTP (Network Time Protocol). L'appareillage d'enregistrement Etrali ne l'est pas. Cet équipement sera bientôt remplacé par des appareillages qui utilisent les services NTP.

4.1.4.2. ANALYSE

- Lors de la conversation, les étincelles à l'arrière du train ont été interprétées comme résultant d'un frein bloqué.
- Après l'interruption de la communication entre le conducteur du train E47582 et le Traffic Control, un contact téléphonique a été établi entre le Traffic Control et la cabine de signalisation EBP de Mechelen. Après concertation interne, il a été décidé de dérouter le train de marchandises vers le faisceau de Muizen.
- La connexion GSM-R juste après la gare de Boortmeerbeek a eu pour effet que le train n'a commencé à ralentir que 2 kilomètres plus loin.
- Le train E47582 n'a pas atteint l'embranchement vers le faisceau de Muizen car il avait déjà déraillé en amont.
- Le conducteur du train de voyageurs E 3388 n'a pas pu être averti à temps et le train s'est retrouvé sans alimentation en tension suite au déraillement, ce qui a contraint le conducteur à l'immobilisation.

Lien avec les règles du gestionnaire de l'infrastructure:

Les étincelles constatées à l'arrière du train par un autre conducteur pouvaient avoir plusieurs causes. Elles ont été interprétées comme résultant d'un frein bloqué. Le déroutage d'un train sur lequel est constatée une avarie non précisée comporte des risques. On ne peut par exemple prédire ce qu'il adviendra du matériel roulant lors du franchissement des appareils de voie.

Les règles du gestionnaire de l'infrastructure ne définissent aucune mesure indiquant la manière dont doit s'arrêter un train ayant un frein bloqué ou, par extension, sur lequel des étincelles ont été constatées à hauteur des wagons.

Il n'y a que dans le cas d'une boîte d'essieux chaude qu'il est prévu que le train doit être arrêté sans déclencher le freinage d'urgence.

Dans tous les autres cas d'irrégularités constatées durant le parcours et pouvant donner lieu à un accident, les règles du gestionnaire de l'infrastructure indiquent que le train doit être arrêté et contrôlé et que les mesures de sécurité doivent être appliquées, par exemple l'élimination du problème. En cas d'arrêt de longue durée du train en pleine voie, le conducteur du train doit se déclarer en détresse.

Le déroutage des trains sur lesquels est constatée une avarie non précisée par ailleurs comporte des risques. On ne peut par exemple prédire ce qu'il adviendra du matériel roulant lors du franchissement des appareils de voie.

Les règles du gestionnaire de l'infrastructure n'indiquent pas que le train peut être dérouté en cas d'avarie inconnue. La décision de dérouter le train a été prise pour éviter que les passages à niveau restent fermés pendant une période prolongée.

Bien que le train n'ait finalement pas atteint l'embranchement de Muizen, il est possible que s'il avait franchi en toute sécurité la bifurcation de Hever, le déraillement se serait produit à hauteur de l'embranchement de Muizen.

Le ralentissement tardif du train à la suite de l'interruption de la liaison GSM-R

Une perte momentanée de la liaison GSM-R (3 secondes) a probablement été provoquée par une interaction entre le réseau GSM public et le réseau GSM-R durant laquelle le niveau du signal GSM-R a pu être interrompu peu après la station Boortmeerbeek et ainsi résulter en la perte de contact entre le conducteur et Traffic Control.

La perte de la connexion GSM-R a provoqué une perte de temps et il a été nécessaire de se renseigner sur les mesures à prendre auprès du poste de signalisation de Mechelen. Après environ 60 secondes, le message "ralentir doucement et entrer dans le faisceau de Muizen pour contrôle" a été donné par Traffic Control au conducteur qui l'a reçu et en a confirmé la réception.

Le ralentissement aurait pu commencer plus tôt. Si cela avait été le cas, le train de marchandises aurait été en mesure de commencer son ralentissement immédiatement après Boortmeerbeek. Il n'aurait rencontré aucun aiguillage ou croisement de la bifurcation de Hever, mais bien des passages à niveau.

Il n'a pas été démontré quel aurait été l'impact si le train avait freiné doucement jusqu'à l'arrêt avant la bifurcation. La probabilité est réelle pour que le train, malgré l'absence d'appareil de voie, déraille des suites de la combinaison d'un freinage et de la présence d'une rupture de l'essieu.

4.2. CONCLUSIONS

La cause directe du déraillement est, conformément à l'hypothèse la plus vraisemblable de l'organisme d'enquête, la déviation du bogie avant par rapport au sens de circulation. Cette déviation a été rendue possible par la combinaison des facteurs suivants:

- L'essieu brisé de l'essieu antérieur sous le bogie avant du wagon 14 ;
- Le ralentissement du train ;
- Les chocs allant normalement de pair avec le franchissement d'une traversée à aiguilles.

Les causes indirectes sont :

- La non-détection en temps opportun de l'impact et de la corrosion sur l'essieu qui ont entraîné une diminution de la résistance à la fatigue et finalement la rupture.

Au sein de l'Europe unifiée, les wagons de marchandises sont de plus en plus souvent mis en service dans des pays autres que le pays d'origine de leur détenteur. Il arrive dès lors que les wagons ne rentrent à l'atelier ou au poste de contrôle géré par leur propriétaire que lors de leur entretien périodique prévu, tous les 3, 4 ou 6 ans en fonction de leur programme de maintenance.

En pratique, l'entretien ne se déroule pas de manière identique dans tous les ateliers européens. Il est effectué selon les règles et impératifs imposés historiquement par la compagnie ferroviaire en place lorsque les chemins de fer étaient encore principalement organisés sous une structure nationale.

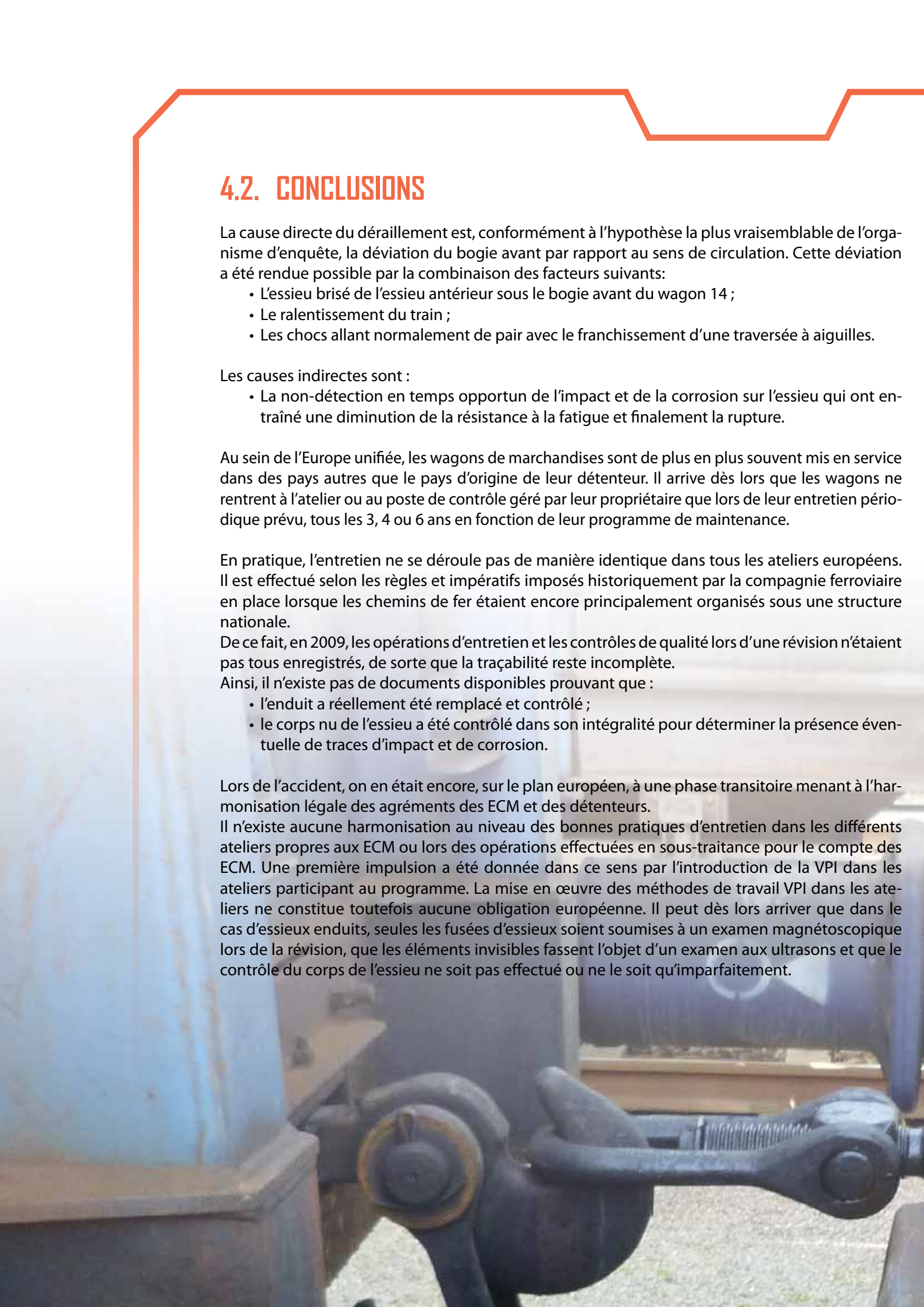
De ce fait, en 2009, les opérations d'entretien et les contrôles de qualité lors d'une révision n'étaient pas tous enregistrés, de sorte que la traçabilité reste incomplète.

Ainsi, il n'existe pas de documents disponibles prouvant que :

- l'enduit a réellement été remplacé et contrôlé ;
- le corps nu de l'essieu a été contrôlé dans son intégralité pour déterminer la présence éventuelle de traces d'impact et de corrosion.

Lors de l'accident, on en était encore, sur le plan européen, à une phase transitoire menant à l'harmonisation légale des agréments des ECM et des détenteurs.

Il n'existe aucune harmonisation au niveau des bonnes pratiques d'entretien dans les différents ateliers propres aux ECM ou lors des opérations effectuées en sous-traitance pour le compte des ECM. Une première impulsion a été donnée dans ce sens par l'introduction de la VPI dans les ateliers participant au programme. La mise en œuvre des méthodes de travail VPI dans les ateliers ne constitue toutefois aucune obligation européenne. Il peut dès lors arriver que dans le cas d'essieux enduits, seules les fusées d'essieux soient soumises à un examen magnétoscopique lors de la révision, que les éléments invisibles fassent l'objet d'un examen aux ultrasons et que le contrôle du corps de l'essieu ne soit pas effectué ou ne le soit qu'imparfaitement.



Depuis 2010, un Catalogue d'inspection visuelle européen (EVIC) a été élaboré concernant les inspections visuelles des essieux. En vertu de ce dernier, les essieux sont soumis à un contrôle visuel pour déterminer la présence de corrosion et de traces d'impact qui induisent si nécessaire leur mise hors circuit. Ces contrôles sont effectués lors de chaque passage en atelier au niveau européen, même pour de petites réparations, et sont signalés au détenteur du wagon. Cependant, la base sur laquelle on s'est fondé pour instituer le catalogue EVIC n'est pas la même dans tous les États membres de l'Union européenne en raison des différences existant au niveau du mode d'inspection, des méthodes d'entretien et des enregistrements.

Pour les wagons 13, 14 et 15, aucun enregistrement des inspections visuelles des essieux lors d'un passage dans divers ateliers européens n'a pu être présenté.

Un facteur favorisant est le chargement maximal des wagons, de sorte que le seuil abaissé de résistance à la fatigue a pu être dépassé plus rapidement.

Selon les inscriptions de chargement figurant sur les wagons, la charge admissible pouvait faire en sorte que la charge maximale de 20 tonnes par essieu, soit 80 tonnes par wagon, ait déjà pu être dépassée auparavant.

Depuis le 31 mai 2013, la gestion de l'entretien des wagons est confiée à des « entités en charge de la maintenance » (ECM) certifiées. Il s'agit d'une première étape vers l'harmonisation de la gestion de l'entretien des wagons de fret au niveau Européen. Les pratiques pour la mise en œuvre de l'entretien et de l'inspection ne sont pas harmonisées au sein de l'Union Européenne. L'organisme d'enquête transfèrera ce rapport d'enquête de sécurité au groupe de travail européen « Fret Focus Group » qui, sous l'égide de l'ERA, gère cette thématique.

Cette enquête de sécurité montre qu'il est nécessaire que:

- les procédures d'inspection et d'entretien soient validées et appliquées ;
- les résultats des inspections et de maintenance soient correctement enregistrés;
- la traçabilité soit toujours assurée. .

En conséquence, l'organisme d'enquête transfèrera ce rapport au groupe Européen pour la certification des ECM qui, sous l'égide de l'ERA, gère cette thématique.



4.3. CONSTATATIONS COMPLÉMENTAIRES

Les constatations complémentaires ne sont pas des causes directes ou indirectes du déraillement mais sont des constats dressés durant l'enquête menée sur l'accident et pouvant donner lieu à des améliorations futures.

4.3.1. COMMUNICATION

Il peut être établi que la communication entre Traffic Control et le conducteur de train de marchandise a brièvement été interrompue; ainsi le conducteur n'a pu ralentir son train que plus tardivement. La perte de la communication était, selon un rapport de ICTRA, causée par une possible interaction entre le réseau GSM-R et le réseau GSM public. A l'endroit où la communication est perdue momentanément, il y a une transition d'une cellule GSM-R à une autre cellule GSM-R, appelé «hands-over». A cet endroit, à proximité de la gare de Boortmeerbeek (moins de 150m), en dehors du domaine ferroviaire, se trouve un mât GSM public. Les mesures effectuées par ICTRA ont montré qu'à cet endroit, il y avait interaction entre le signal du réseau GSM-R et le signal du réseau GSM public.

Le réseau GSM-R est géré par le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire. Le réseau GSM public, avec divers opérateurs, est supervisé par l'IBPT.

Actuellement, il n'y a aucune règle belge ou européenne concernant l'implantation des antennes relais de téléphonie mobile publique par rapport à l'utilisation du réseau GSM-R de l'infrastructure ferroviaire. Malgré la séparation minimale recommandée de 2,8 MHz entre le GSM-R et la bande UMTS²², l'interaction des signaux de ces 2 réseaux est possible.

Dans certains pays européens comme l'Allemagne, le Royaume-Uni, la Finlande et la Suisse²³, il existe une réglementation par laquelle la concertation doit se faire entre les opérateurs GSM publics et l'opérateur du réseau ferroviaire GSM-R.

Par exemple, en Suisse, la concertation est obligatoire entre les opérateurs GSM publics et l'opérateur du réseau GSM-R. Afin de ne pas déranger le réseau GSM-R, les mâts de GSM publics utilisant la fréquence de 900 MHz ne peuvent être implantés à moins de 4 km d'une ligne de chemin de fer. En Belgique, une telle législation n'existe pas.

En outre, au niveau européen, le comité des communications électroniques (ECC), actif dans la CEPT, publie régulièrement des rapports, en autres, sur les possibles interactions entre les réseaux GSM et GSM-R et sur les solutions possibles. Les rapports de l'ECC ne sont pas contraignants, et il appartient aux États membres d'en tenir compte ou pas.

D'un point de vue technique, des récepteurs plus modernes et plus performants équipant les postes de conduite permettraient probablement une meilleure distinction des signaux captés. Au niveau européen, via l'ERA, les études se poursuivent selon deux pistes, à savoir:

- l'augmentation des performances des modules radio;
- l'installation de filtres sur les modules radio laissant juste passer le signal GSM-R.

Ces études sont encore à un stade précoce de discussion.

²² Recommandé par l'ECC dans le rapport 162 de mai 2011: "Practical mechanism to improve the compatibility between GSM-R and public mobile networks and guidances on practical coordination"

²³ 26 November 2010, Schweizerische Eidgenossenschaft - Bundesamt für Kommunikation: Ausschreibung von Frequenzblöcken für die landesweite Erbringung von mobilen Fernmeldediensten in der Schweiz

En outre, dans le cadre du service aux voyageurs, des plans existent pour améliorer la couverture des réseaux du 'Mobile Network Operator' sur les terrains ferroviaires (gares et trains). Dans cette évolution, il est important que les opérateurs des réseaux GSM-R et GSM public collaborent en très bonne intelligence.

Entre l'IBPT et les opérateurs GSM publics, d'une part, le SSICF et le gestionnaire de l'infrastructure d'autre part, une première concertation a eu lieu fin 2012 sur la problématique de l'interaction possible entre les réseaux GSM publics et le réseau GSM-R.

4.3.2. FREINAGE ET DÉROUTAGE DE TRAINS DE MARCHANDISES PRÉSENTANT UNE AVARIE POTENTIELLE

La réglementation du gestionnaire de l'infrastructure ne décrit pas (sauf en cas de boîte d'essieux chaude) la manière dont doit être arrêté un train sur lequel on a constaté une avarie, par exemple la présence d'étincelles, pouvant avoir un impact potentiel sur la sécurité ferroviaire.

Le déroutage de trains sur lesquels a été constatée une avarie non identifiée par ailleurs présente des risques. Lors d'un tel déroutage, le convoi doit franchir des aiguillages et des croisements. Il est impossible de prédire ce qu'il adviendra du matériel roulant si le type d'avarie est inconnu. C'est la raison pour laquelle les trains présentant une avarie devraient être arrêtés en pleine voie. Ce n'est qu'après contrôle qu'il pourrait être décidé de dérouter éventuellement le train ou de le déclarer définitivement en détresse.

4.3.3. ESSIEUX ENDUITS OU NON ENDUITS ?

Dans de nombreux pays européens, les essieux sont enduits, ce qui n'est pas le cas en Belgique. L'enduit est appliqué pour revêtir l'essieu de couches de protection supplémentaires. Cependant, il présente l'inconvénient de devoir être enlevé lors de l'entretien et de la révision des essieux afin de permettre une inspection approfondie, comme dans le cas de l'examen magnétoscopique. Par ailleurs, il est important que les préparatifs et l'application des enduits soient effectués selon les normes en vigueur et qu'un contrôle de qualité efficace ait lieu.

À défaut, on court le risque que l'enduit masque des défauts à la surface de l'essieu – traces d'impact par exemple –, défauts qui peuvent ensuite se propager sans que cela se remarque.

Il est plus aisé de procéder à une inspection visuelle des essieux non enduits. Les impacts sur l'essieu seront ainsi plus facilement détectés lors de l'inspection.

Selon les informations recueillies par l'organisme d'enquête en faisant appel à une expertise externe en matière de matériel roulant, il n'existe à ce jour que peu d'études comparatives portant sur la sécurité et les risques de bris d'essieux selon que lesdits essieux soient enduits ou non.

Une étude européenne de trois ans est actuellement en cours. Baptisée « Euraxles » et émanant de l'UNIFE, elle analyse les possibilités de réduire le risque de rupture de l'essieu moyennant un coût d'entretien acceptable. Cette étude intégrera probablement la problématique de la pose d'enduit (ou non) sur les essieux.

4.3.4. TRACES DE FROTTEMENTS AU CENTRE DES ESSIEUX

Des traces de frottements au centre du corps d'essieu ont été constatées sur plusieurs essieux montés sur les wagons impliqués dans le déraillement. Ces traces correspondent à la position du connecteur de frein et peuvent indiquer une surcharge et/ou un mauvais fonctionnement de la suspension par le passé. Les traces de frottements n'ont pas conduit à la rupture dans le cas présent, mais dans d'autres circonstances elles pourraient donner lieu à un affaiblissement de l'essieu.

5. MESURES PRISES

5.1. DÉTENTEUR DES WAGONS DE MARCHANDISES

Suite à l'accident et aux constats dressés lors des inspections effectuées sur les wagons 13 et 14 à l'atelier de Gentbrugge, le détenteur des wagons PKP-Cargo a fait procéder à un audit chez son sous-traitant ayant effectué le dernier entretien des wagons en question, en 2009.

Cet audit a révélé un certain nombre de déficiences dans le système de contrôle qualité qui ont poussé PKP-Cargo à exclure le sous-traitant de la liste des entreprises habilitées à exécuter les futurs entretiens de ses wagons de marchandises

5.2. GESTIONNAIRE DE L'INFRASTRUCTURE

Traffic Control a fait une évaluation interne des actions prises en réponse à la communication et aux messages reçus avant l'accident. Dans son journal périodique, le Traffic Control a donné une clarification écrite à son personnel concernant les « notifications des défauts et des irrégularités aux trains en passage. »

Le personnel Infrabel réseau (Traffic Control, les blocs et cabines de signalisation) a été sensibilisé à appliquer strictement la réglementation en vigueur concernant un train sur lequel une irrégularité a été signalée aux roues ou aux freins: en constatant une telle irrégularité, il faut immédiatement (par GSM-R) en sécurité amener le train à l'arrêt (sans freinage d'urgence, sans manœuvre d'aiguillage).

Il a été rappelé au personnel du Traffic Control la réglementation en vigueur en ce qui concerne la liste des organismes devant être informés lors d'un incident/accident sur le réseau ferroviaire. Le but est d'informer correctement et en temps opportun l'organisme d'enquête (voir 2.1.6.1).

L'horloge des téléphones ETRALI n'est pas la même partout : il a été demandé à ICTRA de synchroniser les horloges de tous les appareils d'enregistrement du gestionnaire de l'infrastructure.

5.3. INTERACTION POSSIBLE ENTRE LE RÉSEAU GSM-R ET LE RÉSEAU GSM PUBLIC ET VICE VERSA

5.3.1. LE GESTIONNAIRE DE L'INFRASTRUCTURE

Infrabel (ICTRA) va entamer une procédure pour la construction d'un site GSM-R supplémentaire à la hauteur de Boortmeerbeek dans le but d'augmenter le niveau de couverture du GSM-R.

Selon Infrabel, des initiatives pour le développement ultérieur de la réglementation et des normes en ce qui concerne le niveau de couverture et la qualité passent par les institutions européennes DCMove, DC Connect et ERA. Les instances nationales (IBPT) devront finalement travailler sur une réglementation supplémentaire pour la gestion du spectre. Ce processus prend du temps.

En attendant, le gestionnaire de l'infrastructure demande la coopération de l'IBPT pour obtenir des conseils sur l'implantation de nouvelles antennes opérant dans la bande de 900 MHz, aussi appelée UMTS GSM, à proximité du domaine ferroviaire.

5.3.2. LES OPÉRATEURS TELECOM ET L'IBPT

En septembre 2011, le gestionnaire de l'infrastructure a envoyé aux opérateurs GSM et l'IBPT, une première liste des éventuels points où une interaction entre les réseaux GSM et GSM-R est possible.

Le 18 décembre 2012, une première réunion de concertation sur la problématique de l'interaction entre les signaux GSM-R et les signaux GSM publics a eu lieu entre les trois opérateurs GSM publics (Belgacom, Mobistar et Base), l'IBPT, le gestionnaire de l'infrastructure et le SSICF. Lors de cette concertation, il a été convenu que le gestionnaire de l'infrastructure donnerait une nouvelle liste aux opérateurs GSM des sites vers lesquels il s'attend à des problèmes d'interactions entre le réseau GSM-R et les réseaux GSM publics.

Sur base de cette liste, les opérateurs de télécommunications pourraient alors chercher au cas par cas quelles mesures d'amélioration pourraient être prises.

Une personne de contact par opérateur de télécommunication serait désignée pour la concertation. A ce jour, cette nouvelle liste reprenant les points à problèmes et les points suspectés à problèmes n'a pas encore été transmise par le gestionnaire de l'infrastructure.

Les opérateurs télécoms sont prêts, sur base volontaire, à poursuivre les discussions constructives avec le gestionnaire de l'infrastructure, sous la direction de l'IBPT, afin de parvenir à une coopération sur la question de l'interaction entre les réseaux GSM et le réseau GSM-R.

6. RECOMMANDATIONS

Suite au déraillement survenu à Hever, les acteurs concernés ont d'ores et déjà pris une série de mesures.

Les recommandations de sécurité formulées par l'Organisme d'Enquête pour les accidents et les incidents ferroviaires sont ciblées sur les intervenants impliqués. Elles sont transmises au Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de fer (SSICF).

C'est au SSICF à veiller auprès des parties concernées à la bonne mise en œuvre des recommandations émises par l'organisme d'enquête.

En outre, la troisième recommandation est adressée au régulateur des télécommunications (IBPT) et aux opérateurs GSM publics en Belgique.

	Constatations – conclusions de l'analyse	Recommandation
1	<p>La rupture de l'axe est due au dépassement de la résistance à la fatigue. A l'endroit où la rupture a eu lieu, la résistance à la fatigue était réduite par des impacts et de la corrosion. Ces impacts et cette corrosion n'ont pas été détectés auparavant. La dernière révision des essieux du wagon 14 a eu lieu en 2009. Aucun enregistrement ni aucune fiche de contrôle n'ont pu être présentés concernant le contrôle de l'axe et l'application du revêtement..</p>	<p>L'autorité nationale de sécurité devrait veiller, via les organismes de certifications reconnus à cet effet, qu'un système complet d'enregistrement et de traçabilité soit disponible auprès des ECM et des ateliers auxquels l'ECM confie le contrôle et l'entretien des wagons.</p>
2	<p>Concernant le chargement et le marquage de la tare sur les wagons impliqués dans l'accident :</p> <ul style="list-style-type: none">• La somme de la tare et de la charge maximale des wagons impliqués dans l'accident dépassait 80 tonnes brutes par wagon.• Réparti sur les 4 essieux du wagon, la charge maximale de 20 tonnes par essieu, pour un axe de 160 mm de diamètre, pourrait être dépassée <p>Le risque existe si l'on suit les inscriptions de chargement sur les wagons, que le chargement maximal et par conséquent la masse maximale par essieu soit dépassée .</p>	<p>L'autorité nationale de sécurité devrait veiller à ce que les procédures de détermination de la charge maximale respectent les règles et ne puissent pas contribuer à ce que la masse maximale par essieu soit dépassée lors de l'utilisation des wagons.</p>

	Constatations – conclusions de l'analyse	Recommandation
3	<p>La connexion GSM-R a été brièvement interrompue après Boortmeerbeek; de ce fait, la communication entre le train de marchandise et Traffic Control était temporairement indisponible.</p> <p>La perte de la liaison fut la conséquence d'une possible interaction entre le signal GSM-R et le signal GSM public, dont le mât se trouve à moins de 150 m de la gare de Boortmeerbeek.</p> <p>Actuellement, il n'existe pas en Belgique, contrairement à quelques autres pays européens, de réglementation qui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rend obligatoire la concertation entre les opérateurs publics de télécommunications mobiles et le gestionnaire de l'infrastructure qui gère le réseau GSM-R concernant l'implantation de mâts GSM publics à proximité des lignes de chemin de fer. • fixe, par exemple, dans quelle mesure les mâts GSM publics qui utilisent la fréquence 900MHz doivent être éloignés d'une ligne de chemin de fer et la manière dont ils doivent être orientés afin d'éviter l'interaction entre le réseau GSM public et le réseau GSM-R. 	<p>Le régulateur des télécoms (IBPT) et l'autorité nationale de sécurité (SSICF) peuvent d'une part auprès des opérateurs GSM publics et d'autre part auprès du gestionnaire de l'infrastructure qui gère le réseau GSM-R, veiller à ce que la coopération soit constructive et que :</p> <ul style="list-style-type: none"> • des évaluations soient menées sur l'impact entre le réseau GSM public à proximité du réseau GSM-R afin de faire face au risque identifié d'interaction entre les réseaux GSM publics et le réseau GSM-R; • des analyses de risque soient menées lors des études et des projets futurs, par exemple lors de l'implantation de mats GSM et GSM-R par rapport au risque d'interaction entre ces 2 réseaux

7. ANNEXES

7.1. COMPOSITION DU TRAIN ET VISITE D'INSPECTION TECHNIQUE

Podał: WNEK AGNIESZKA

ODPIS

Spisał: WNEK AGNIESZKA

17 17 dnia: 17-02-2013 15:12

WYKAZ WAGONÓW W SKŁADZIE POCIĄGU

1 z 1

CTZ / 252 / 225218 /

Nr poc: TG / 660004

wyprawionego dnia: 17.02.13

z stacji WRÓBLIN GŁOGOWSKI do stacji WĘGLINIEC

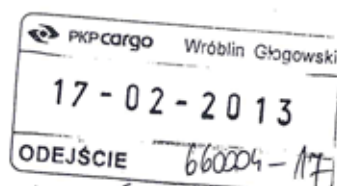
przybyłego do st.:

dnia:

g.:

1	2	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	6a	6b	7
Serial wagonu	Numer wagonu*	Ładowniczy	Próżny	Obliczeniowy	Waga ładunku	Ogólna masa wagonu	Rzeczywista masa hamująca	Stacja		Nr węzła	Nr listu przewozowego	Uwagi **
		liczba osi / długość wagonu w metrach			w tonach			nadania	przeznaczenia			
Simms	31 51 464 4774	5	4	12,3	55,0	79,7	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	G MW 538
Simms	31 51 464 4969	1	4	12,3	55,0	79,3	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	G
Simms	31 51 464 4615	0	4	12,3	55,0	79,2	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4859	4	4	12,3	55,0	79,3	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4410	6	4	12,3	55,0	79,8	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4777	8	4	12,3	55,0	80,0	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4461	9	4	12,3	55,0	79,5	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4514	5	4	12,3	55,0	79,4	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4516	0	4	12,3	55,0	79,7	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4511	1	4	12,3	55,0	79,6	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4596	2	4	12,2	55,0	79,6	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4603	6	4	12,3	55,0	79,1	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	MW 538
Simms	31 51 464 4472	6	4	12,3	55,0	79,7	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4523	6	4	12,2	55,0	79,2	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	RCH
Simms	31 51 464 4412	2	4	12,3	55,0	79,8	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4949	3	4	12,3	55,0	78,9	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4507	9	4	12,3	55,0	79,4	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4796	8	4	12,3	55,0	79,6	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4947	7	4	12,3	55,0	78,9	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4617	6	4	12,3	55,0	79,0	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4543	4	4	12,2	55,0	79,6	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	
Simms	31 51 464 4434	6	4	12,3	55,0	79,6	54,0	WRÓBLIN GŁOG	BIELA WDL(GR)	355-09	2151-907683	koniec poc.

Ciepota ham. stanowi % 88 0 271,2 1 210 1 748 1 188 Razem poj.: 22 w tym wagonów: 22 ład./próż.: 22 / 0
masy poc. - plan = 60 % i wynosi ton z czego wag.: E,F: 0 / 0 ; G,H: 0 / 0 ; K,L,R,S: 22 / 0 ; T,U: 0 / 0 ; Z: 0 / 0



ODPRAWIACZ POC.
17.02.2013

plan 17.02

Wagonowa potowienie pod. 17.02
Nr 367 Breluk

Potwierdzenie odbioru wagonów zgodnie z wykazem na stacji początkowej

Potwierdzenie odbioru wagonów zgodnie z wykazem na stacji końcowej

(podpis maszynisty lub kierownika pociągu)

(podpis pracownika odbierającego i rewidenta wagonu)

* - przy numeracji 10 - cyfrowej, pierwszej kolumny nie wypełniać
** - w tym informację o wagonach przewożących materiały niebezpieczne wg klasyfikacji RID
PKP S.A. 2728-007-41 (R-7)

NACZELNIK SEKCJI WZ.
Marek Rabaczko

7.2. DÉTECTEUR DE BOÎTES (D'ESSIEUX) CHAUDES DU TRAIN E47582 À AARSCHOT

(47582)

15:59:15 19/02 Testen/Sp.B 22 Aarschot 99.92 | ONJA 0JE 0J | pagina 1
 Aantal assen 92

As	HOA1	HOA2	FOA
1	<20°C		<140°C
2	<20°C		<140°C
3	<20°C		<140°C
4	<20°C		<140°C
5	22°C 20°C		<140°C
6	27°C <20°C		<140°C
7	22°C 24°C		<140°C
8	21°C <20°C		<140°C
9	<20°C <20°C		<140°C
10	30°C <20°C		<140°C
11	30°C <20°C		<140°C
12	31°C <20°C		<140°C
13	30°C <20°C		<140°C
14	28°C <20°C		<140°C
15	28°C 20°C		<140°C
16	30°C 25°C		<140°C
17	20°C 20°C		<140°C
18	25°C 21°C		<140°C
19	23°C <20°C		<140°C
20	27°C <20°C		<140°C
21	25°C 20°C		<140°C
22	23°C 20°C		<140°C
23	<20°C 20°C		<140°C
24	30°C 21°C		<140°C
25	28°C 22°C		<140°C
26	34°C 28°C		<140°C
27	26°C 24°C		<140°C
28	30°C 32°C		<140°C
29	23°C <20°C		<140°C
30	<20°C <20°C		<140°C
31	28°C <20°C		<140°C
32	27°C <20°C		<140°C
33	<20°C <20°C		<140°C
34	<20°C <20°C		<140°C
35	<20°C <20°C		<140°C
36	<20°C <20°C		<140°C
37	21°C 20°C		<140°C
38	<20°C <20°C		<140°C

39	<20°C	22°C	39	<140°C
40	<20°C	20°C	40	<140°C
41	28°C	25°C	41	<140°C

15:59:15 19/02 Testst/M/Sp.B 22 Aarschot 99 92|OH/A 0|E 0|

pagina 2

Aantal assen 92

As	HOA1	HOA2	FOA	
42	39°C	> 31°C	42	<140°C
43	28°C	25°C	43	<140°C
44	25°C <20°C		44	<140°C
45	28°C <20°C		45	<140°C
46	20°C	22°C	46	<140°C
47	23°C <20°C		47	<140°C
48	40°C	29°C	48	<140°C
49	31°C	27°C	49	<140°C
50	<20°C 20°C		50	<140°C
51	<20°C 0°C		51	<140°C
52	21°C <20°C		52	<140°C
53	38°C	28°C	53	<140°C
54	36°C	28°C	54	<140°C
55	27°C	35°C	55	<140°C
56	32°C	35°C	56	<140°C
57	28°C <20°C		57	<140°C
58	<20°C <20°C		58	<140°C
59	23°C <20°C		59	<140°C
60	<20°C 20°C		60	<140°C
61	26°C	20°C	61	<140°C
62	32°C	24°C	62	<140°C
63	25°C	22°C	63	<140°C
64	27°C	23°C	64	<140°C
65	25°C <20°C		65	<140°C
66	39°C	34°C	66	<140°C
67	27°C	24°C	67	<140°C
68	26°C	29°C	68	<140°C
69	23°C	28°C	69	<140°C
70	<20°C	23°C	70	<140°C
71	<20°C 20°C		71	<140°C
72	<20°C	25°C	72	<140°C
73	25°C	24°C	73	<140°C
74	27°C	26°C	74	<140°C
75	23°C	26°C	75	<140°C
76	24°C	24°C	76	<140°C

13e wagen

14e wagen

15.59.15 19/02 T=strek/Sp.B 22 Aarschot 99 92 [OH]A 0 [E] 0

pagina 2

Aantal assen 92

As	HQA1	HQA2	FOA
42	38°C	31°C	42
43	26°C	25°C	43
44	25°C <20°C		44
45	26°C <20°C		45
46	20°C 22°C		46
47	23°C <20°C		47
48	40°C	29°C	48
49	31°C	27°C	49
50	<20°C <20°C		50
51	<20°C		51
52	21°C <20°C		52
53	36°C	28°C	53
54	36°C	26°C	54
55	27°C	36°C	55
56	32°C	35°C	56
57	26°C <20°C		57
58	<20°C <20°C		58
59	23°C <20°C		59
60	<20°C <20°C		60
61	26°C	20°C	61
62	32°C	24°C	62
63	25°C	22°C	63
64	27°C	26°C	64
65	25°C <20°C		65
66	39°C	34°C	66
67	27°C	24°C	67
68	26°C	29°C	68
69	23°C	26°C	69
70	<20°C 23°C		70
71	<20°C <20°C		71
72	<20°C 25°C		72
73	25°C	24°C	73
74	27°C	26°C	74
75	23°C	26°C	75
76	24°C	24°C	76
77	27°C <20°C		77
78	31°C	29°C	78
79	<20°C <20°C		79

80	23°C	27°C	80	<140%
81	26°C	22°C	81	<140%
82	23°C	21°C	82	<140%

15:50:15 19/02 Testelt/Sp.B 22 Aarschot 99 92 | OHA 0 | E 0 |

pagina 3


Aantal essen: 92

As	HOA1		HOA2		FOA
83	25°C	20°C		83	<140%
84	30°C	20°C		84	<140%
85	30°C	32°C		85	<140%
86	28°C	22°C		86	<140%
87	33°C	26°C		87	<140%
88	29°C	24°C		88	<140%
89	21°C	22°C		89	<140%
90	21°C	20°C		90	<140%
91	23°C	22°C		91	<140%
92	24°C	23°C		92	<140%

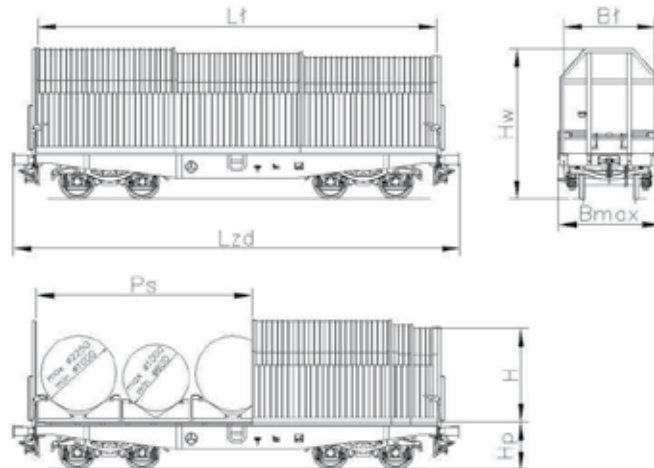
7.3. MESURES ET INSPECTION DU WAGON 13 AU CHW D'ANTWERPEN LE 8 MARS 2013

		wielstel 1-2		wielstel 3-4		wielstel 5-6		wielstel 7-8		opmerkingen	
		wiel 1	wiel 2	wiel 3	wiel 4	wiel 5	wiel 6	wiel 7	wiel 8		
algemeen	datum plaats	8/03/2012									
	wagennummer	CHW Antwerpen									
	wagentype	31 51 4644 511-1									
	datum laatste revisie wagen	Simms									
	datum volgende revisie wagen	29/06/2009									
	tara (kg)	29/06/2013									
buffers	tara (kg)	24.610									
	C4 lading (ton)	56.5									
	(tara + C4 lading) / aantal assen	20.3									limiet in C max 20 ton
	hoogte (mm)	1055	1055					1020	1040	buffer kant wiel 2 beschadigd	
	langsspeling	ok	nok					ok	ok		
	tara C	ok	ok					ok	ok		
trekinrichting	toestand bufferplaten	ok	nok					ok	ok		
	bevestiging buffer	ok	nok					ok	ok		
	toestand trekhaak	nok						ok	ok	trekhaak kant wiel 1-2 beschadigd	
	toestand schroefkoppeling	ok	ok					ok	ok		
	langsspeling	ok	ok					ok	ok		
	toestand elastisch element	ok	ok					ok	ok		
wielstellen	wielstelnummer	01722173		046028263		01716277		017174334			
	geband (B) / monoblok (M)	B		B		B		B			
	datum laatste revisie	06/2009		06/2009		06/2009		06/2009			
	diameter wielas (mm)	160		160		160		160			
	sporen van contact wielas - remconnector	geen		lichte sporen		lichte sporen		geen		toegelaten	
	toestand wielas volgens EVIC	1		1		1		1			
	hoogte krans (mm)	29.5	30.0	30.1	29.3	29.2	29.0	29.3	29.3		
	breedte krans (mm)	31.5	28.0	28.2	31.0	30.7	30.4	30.7	29.9		
	qr (mm)	9.6	8.5	8.4	9.1	8.8	8.9	9.7	8.6		
	Ei (mm)	1358.7		1359.9		1360.6		1358.2			
	Ee (mm)	1418.2		1419.1		1421.7		1418.8			
	diameter wielstel (mm)	889.0		884.0		882.0		881.0			
	bevestiging wielband	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
	toestand loopvlak	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
draaistellen	toestand manaxplaten	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
	functionele speling A (mm)	11	8	10	10	11	11	12	7		
	functionele speling B (mm)	6	7	6	7	6	7	6	6		
	speling asbus - bogieraam (mm)	53	54	49	52	49	51	48	49		
	speling wielas - remconnector (mm)				45		47			VPI onderhoudsvoorschriften: speling wielas - remconnector > speling asbus - bogieraam + 7mm	
	speling zijsteunen (mm)	12 (wiel 1 - 3)		5 (wiel 2 - 4)		12 (wiel 5 - 7)		2 (wiel 6 - 8)		gebroken veer zijsteun wiel 5 - 7	
rem	som spelingen zijsteunen (mm)	17				14				NMBS voorschriften: min 20 max 28	
	toestand manaxplaten	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		
	dikte remblokken	43 - 45	45 - 44	56 - 53	58 - 55	43 - 44	45 - 46	50 - 49	51 - 50		
	datum laatste revisie verdeler	05/2009									
	datum laatste revisie weegkleppen	/									
	datum laatste revisie andere	/									
		uit te voeren na herstelling halve koppeling + eindkraan kant wielstel 1-2									

7.4. SPÉCIFICATIONS DES WAGONS SIMMS 425SA

	Dokumentacja systemu utrzymania			Strona	1/2
	Opracował	2010-07	PKP CARGO S.A. Biuro Wsparcia Technicznego	Arkusz	A23
	WAG KRS			Załącznik	425Sa

Karta pojazdu Opis funkcjonalny wagonu typu 425Sa



Typ konstrukcyjny			425Sa																											
Seria literowa			Simms																											
Dane ogólne																														
Rok budowy			1983/1995																											
Przeznaczenie			do przewozu ładunków wymagających zabezpieczenia przed opadami atmosferycznymi i innymi czynnikami zewnętrznymi oraz przewozu blach w kęgach lub pakietach, ciężkich ładunków sztukowych oraz drobnicy.																											
Masa konstrukcyjna			kg	23 500																										
Maksymalna prędkość			km/h	120																										
Granica obciążenia w zależności od klasy linii kolejowej			t	<table><tr><td></td><td>A</td><td>B1</td><td>B2</td><td>C2</td><td>C3</td><td>C4</td></tr><tr><td>S</td><td>38,0</td><td>48,5</td><td>55,0</td><td>56,5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>120</td><td colspan="5">00,0</td><td></td></tr></table>							A	B1	B2	C2	C3	C4	S	38,0	48,5	55,0	56,5			120	00,0					
					A	B1	B2	C2	C3	C4																				
				S	38,0	48,5	55,0	56,5																						
120	00,0																													
Min promień łuku toru			m	35																										
Skrajnia pojazdu kolejowego			–	G1 wg TSI WAG załącznik C																										
Charakterystyka wymiarowa																														
Szerokość toru			mm	1 435																										
Max. szerokość wagonu		Bmax	mm	3 100																										
Długość ze zderzakami		Lzd	mm	12 340																										
Długość ładunkowa		Lf	mm	11 088																										
Szerokość ładunkowa		Bf	mm	2 190																										
Wysokość podłogi od główki szyny		Hp	mm	1 275																										
Wysokość wagonu od główki szyny		Hw	mm	4 105																										
Pojemność użytkowa		-	m ³	63,5																										
Powierzchnia użytkowa		-	m ²	25,5																										
Prześwit skrajny		Ps	mm	7 122																										
Charakterystyka techniczna																														
Zestawy kołowe			-	Ø920 monobloki lub obręczowane																										
Typ wózka			-	25TNa																										
Typ łożyska osiowego			-	NJ+NPJ Ø130x240x80																										
Średnica i długość czopa osi			-	Ø130x217																										
Usprężynowanie			-	Sprężyny srubowe																										
System hamulca			-	Oerlikon O-GP																										
Zawór rozrządczy			-	EST3f																										
Cylinder hamulcowy			-	16"																										
Nastawiacz klocków hamulcowych			-	SAB DRV2A-600																										
Typ sprzęgu			-	urządzenie ciąglowe ze sprzęgiem śrubowym zgodne z UIC 520																										
Zderzaki			-	o skoku 105 mm z amortyzatorem elastomerowym zgodne z UIC 526-1																										
Wypozaenie dodatkowe			-	koryta ładunkowe do przewozu blach w kęgach oraz ramy do przewozu blach w pakietach																										
Uwagi			-	zmodernizowany wagon typu 426Za																										

7.5. MESURES ET INSPECTION DES WAGONS 13 ET 14 À GENT-BRUGGE LE 16 AVRIL 2013

31 88 464 4 516 - 0

Expertise wielstel 01761936

Gegevens astap:

F 905201761936

8.71

69418FYD6

N43

69418.43

Afmetingen

	Kant1	Kant2	Verschil
QR	9,5	9	0,5
Hoogte hb	29	29	0
Breedte eb	31	31	0
Diameter	922,5	922	0,5
EI 1	1358,3		
EI 2	1359,9		1,6
EI 3	1358,3		
Ee min	1420,3		
Ee max	1421,9		
Breedte L	136,8	136,8	0
Banddikte E	79	78	1
As dia. kant1	171,48		
As dia. kant midden	171,56		0,15
As dia. kant2	171,63		

Astap diameter	130	129	1
----------------	-----	-----	---

Sporen van wrijving thv klemschijf

Asbussen

Kant1	koperen behuizing rollagers 2 rollagers afgekeurd Vet: vuil bruin, olie achtig
Kant2	Kunststofbehuizing rollagers Vet: groenachtig 1 rollager afgekeurd, braam aan tonlagers

As	Ontoelaatbare beschadigen
----	---------------------------

Expertise wielstel 046009633

Afmetingen

	Kant1	Kant2	Vershil
QR	8,4	9,2	0,8
Hoogte hb	29,1	28,9	0,2
Breedte eb	30	31	1
Diameter	922	922	0
EI 1	1360,9		
EI 2	1360,8		0,3
EI 3	1361,1		
Ee min	1421,8		
Ee max	1422,1		
Breedte L	136,3	134,5	1,8
Banddikte E	79	79	0
As dia. kant1	161,9		
As dia. kant midden	161,8		0,2
As dia. kant2	161,7		

As Ontoelaatbare beschadigen

Expertise wielstel 01785989

Afmetingen

	Kant1	Kant2	Vershil
QR	9,4	8,7	0,7
Hoogte hb	29	29	0
Breedte eb	31	31	0
Diameter	922	922	0
EI 1	1357,1		
EI 2	1358,2		6,9
EI 3	1364		
Ee min	1419,1		
Ee max	1426		
Breedte L	138,2	136,2	2
Banddikte E	79	78	1
As dia. kant1	161,78		
As dia. kant midden	162,05		0,79
As dia. kant2	161,26		

As Ontoelaatbare beschadigen

As verbogen

31 88 464 4 511 - 1**Expertise wielstel 046028263 wiel 3-4****Afmetingen**

	Kant1	Kant2	Verschil	
QR	8,5	8	0,5	
Hoogte hb	29,5	29,5	0	
Breedte eb	31	28	3	
Diameter	892,5	892	0,5	
EI 1	1360,7			
EI 2	1361,1		0,8	
EI 3	1360,3			
Ee min	1419,3			
Ee max	1420,1			
Breedte L	136	137,4	1,4	
Banddikte E	60,5	60,5	0	
As dia. kant1	161,7			
As dia. kant midden	161,6		0,1	
As dia. kant2	161,6			
Asbussen				

Manaxplaat verdwenen

As Ontoelaatbare beschadigen

Expertise wielstel 01716277 wiel 5-6**Afmetingen**

	Kant1	Kant2	Verschil	
QR	8	8,5	0,5	
Hoogte hb	29	29	0	
Breedte eb	30,5	31,8	1,3	
Diameter	889,5	888,8	0,7	
EI 1	1361,1			
EI 2	1361,3		0,3	
EI 3	1361			
Ee min	1423,4			
Ee max	1423,6			
Breedte L	136,4	135,7	0,7	
Banddikte E	58	58	0	
As dia. kant1	161,8			
As dia. kant midden	162,8		0,2	
As dia. kant2	161,6			

Expertise wielstel 017722173 kant 1-2

Afmetingen

	Kant1	Kant2	Verschil	
QR		8	9	1
Hoogte hb		29,5	29	0,5
Breedte eb		27,8	31,5	3,7
Diameter		892	892,5	0,5
EI 1		1359,4		
EI 2		1359,2		0,2
EI 3		1359,2		
Ee min		1418,5		
Ee max		1418,7		
Breedte L		136,6	137,1	0,5
Banddikte E		61	62	1
As dia. kant1		160,8		
As dia. kant midden		160,8		0,1
As dia. kant2		160,7		
Schroefveren groot		Schroefveren klein		
ok	ok	0	0	
ok	-2 *	-4	-2	

* Afgekeurd volgens NMBS

Geen vulringen

Geen vulringen

Expertise wielstel 017174334 wiel 7-8

Afmetingen

	Kant1	Kant2	Verschil	
QR		9	8,5	0,5
Hoogte hb		29	29,5	0,5
Breedte eb		30,5	29,5	-1
Diameter		888,5	888	0,5
EI 1		1359,3		
EI 2		1358,8		0,5
EI 3		1358,8		
Ee min		1418,8		
Ee max		1419,3		
Breedte L		136,6	137,1	0,5
Banddikte E		61	62	1
As dia. kant1		160,5		
As dia. kant midden		161,3		0,8
As dia. kant2		160,6		

7.6. EXTRAITS DU RSEIF4.3 VISITE D'INSPECTION DES TRAINS

- 1 -

RSEIF 4.3

LA VISITE DES TRAINS

1. LA VISITE TECHNIQUE DES TRAINS DE MARCHANDISES

1.1. GENERALITES

1.1.1. PORTEE

La première partie de ce fascicule traite de la visite technique dans les installations (gares ou raccordements) des véhicules incorporés dans les trains de marchandises. Elle ne traite donc pas des travaux au matériel roulant qui sont effectués dans les ateliers de réparation et/ou de maintenance.

1.1.2. PRINCIPES

Aucun véhicule incorporé dans un train de marchandises ne peut être porteur d'avaries ou d'anomalies susceptibles de compromettre la sécurité des circulations sans que des mesures appropriées n'aient été prises pour écarter sûrement le danger.

Le dépistage de ces avaries et anomalies ainsi que les mesures qui résultent du constat de leur présence sont de la responsabilité de l'UI qui assure le train de marchandises.

1.1.3. DEFINITION

La visite technique d'un train de marchandises est l'ensemble des opérations qui permettent de dépister dans un tel train la présence d'avaries ou d'anomalies susceptibles de compromettre la sécurité des circulations ainsi que d'irrégularités visibles aux chargements, à leurs fixations et à leurs arrimages qui risquent de compromettre la sécurité en général. Elle est également l'ensemble des mesures appropriées pour écarter sûrement le danger généré par les avaries, anomalies ou irrégularités constatées.

1.2. EXECUTION

1.2.1. PERSONNEL

1.2.1.1. VISITEUR

L'Autorité Publique compétente définit parmi les fonctions de sécurité relatives au personnel des UI celles qui à différents degrés et conditions sont autorisées à exécuter des tâches en relation avec la visite technique du matériel roulant. Il s'agit tant des agents spécifiquement chargés de la visite du matériel roulant que d'autres fonctions de sécurité. Ce personnel est désigné sous le terme « visiteur ».

1.2.1.2. INSTRUCTIONS POUR LE VISITEUR

Chaque UI établit des instructions écrites permanentes pour l'exécution de la visite technique qu'elle distribue au personnel qui en est chargé.

Ces instructions indiquent :

- la désignation des organes à examiner ;
- les anomalies avec indication éventuelle de critères ou indices de détection ;
- les suites à donner (réparation de l'avarie, réforme de wagons, information de l'avarie constatée avec indication des étiquettes à utiliser) ;
- les particularités spécifiques à certains types de matériel ;
- les particularités spécifiques à la visite technique limitée lorsque celle-ci est pratiquée par l'UI (voir § 1.2.2.3).

Le document de référence pour l'établissement de ces instructions est constitué par l'appendice 1 de l'annexe 9 du CUU du 13 octobre 2009.

1.2.2. NATURES DES VISITES TECHNIQUES, CIRCONSTANCES OU MOTIFS

1.2.2.1. OBJET

Il est fait distinction entre des visites techniques de différentes natures. La consistance de chacune de celles-ci correspond aux circonstances ou motifs qui la génèrent.

1.2.2.2. VISITE TECHNIQUE COMPLETE

La visite technique complète porte sur l'examen de l'ensemble des organes du wagon et les aspects du chargement énumérés à l'appendice 1 de l'annexe 9 du CUU et la réalisation des accouplements.

La visite technique complète est réalisée obligatoirement :

- avant chaque départ d'un train de service intérieur formé par un type de manoeuvre entraînant des chocs (triage à la bosse, triage au lancer, ...) ;
- sur chaque train de service international, ayant pour origine une gare belge ;
- sur les trains complets faisant navette entre un site de chargement et un site de déchargement, une visite technique dont la périodicité tient compte des conditions de chargement, et ne dépasse pas les 7 jours de circulation en continu.

1.2.2.3. VISITE TECHNIQUE LIMITEE

La visite technique limitée porte au moins sur le dépistage des avaries et des irrégularités citées à l'annexe 1.

Le choix d'exécuter une visite technique limitée revient à l'UI. La visite technique limitée ne peut cependant se substituer à la visite technique complète que lorsque cette dernière n'est pas obligatoire.

Les instructions de l'UI spécifient expressément le personnel habilité à réaliser la visite technique limitée, les cas où cette visite s'applique et les modalités de son exécution.

1.2.2.4. VEHICULE DERAILLE, ACCIDENTE OU AYANT SUBI UN CHOC VIOLENT

Afin de déterminer si le matériel en cause peut être acheminé sans risque ou s'il doit faire l'objet de réparations provisoires avant expédition, tout véhicule déraillé, accidenté ou ayant subi un choc violent fait l'objet d'un examen approprié.

Il en est de même pour le véhicule qui suit et celui qui précède le(s) wagon(s) déraillé(s), accidenté(s) ou ayant subi un choc violent.

Cet examen approprié porte d'office sur :

- les organes de roulement (avec mesure de l'écartement des faces intérieures des bandages des trains de roues en 3 points au niveau du rail et la vérification des boîtes) ;
- les organes de suspension ;
- les organes de choc et traction ;
- le châssis.

Le personnel chargé de cet examen est spécifiquement désigné par l'UI.

Le reste du train fait l'objet au moins d'une visite limitée.

Remarque

Si le wagon accidenté est un wagon soumis au RID ou que son chargement est soumis au RID, il doit être traité conformément aux dispositions du RID en la matière.

1.2.2.5. VEHICULE AUQUEL UNE BOITE CHAUDE A ETE CONSTATEE

Avant de pouvoir quitter l'installation dans laquelle il a été limité, le véhicule auquel une boîte chaude a été constatée fait l'objet d'un examen de toutes ses boîtes par un visiteur.

1.2.2.6. VEHICULE AUQUEL UN CALAGE DE FREIN A ETE CONSTATE

Avant de pouvoir quitter l'installation dans laquelle il a été limité, le véhicule auquel un calage a été constaté, fait l'objet d'un examen de tous les organes de roulement par un visiteur.

Cet examen porte d'office sur de la fixation du bandage rapporté sur la jante (roue à bandage rapporté), la mesure de l'écartement des faces intérieures "Ei" des jantes-bandages prévues (roue monobloc) ainsi que sur une appréciation des dégradations des tables de roulement.

1.2.2.7. TRANSPORT EXCEPTIONNEL

Afin de vérifier le respect des conditions imposées par son « autorisation provisoire » tout transport exceptionnel fait l'objet d'un examen spécifique par un visiteur.

Cet examen est indépendant de la visite technique programmée pour le train dans lequel le transport exceptionnel est incorporé.

1.2.2.8. CONTROLES RID

Les trains transportant des matières dangereuses sont contrôlés selon le point 5 de la fiche UIC 471-3.

1.2.3. MODE OPERATOIRE

1.2.3.1. EXECUTION D'UNE VISITE TECHNIQUE COMPLETE OU LIMITEE

Lors de l'exécution d'une visite technique complète ou limitée, le visiteur parcourt d'office les deux côtés du train et examine minutieusement chaque véhicule et la réalisation des accouplements.

1.2.3.2. MESURES A PRENDRE DANS LES CAS OU UNE ANOMALIE, UNE AVARIE OU UNE IRREGULARITE EST CONSTATEE ET QUE LE VISITEUR NE SAIT PAS Y REMEDIER IMMEDIATEMENT SUR PLACE

Lorsque la sécurité des circulations est compromise, le visiteur applique la procédure de réforme immédiate avec l'étiquette de réforme immédiate (voir l'annexe II).

Lorsque la sécurité des circulations n'est pas compromise, le visiteur applique :

- soit la procédure de réforme avec les étiquettes prescrites dans le CUU, en tout cas d'office s'il y a cession entre UI ;
- soit la procédure de réforme prescrite par l'UI.

Lorsque la manipulation du wagon ou du conteneur chargé sur le wagon est dangereuse, des étiquettes « Danger » du modèle repris dans l'annexe III sont apposées sur le wagon ou le conteneur selon le cas.

1.2.3.3. TRAÇABILITE DE L'EXECUTION ET DES RESULTATS DES VISITES TECHNIQUES

L'UI prend les dispositions appropriées pour assurer la traçabilité des visites techniques réalisées.

Par visite technique réalisée, en sont mémorisés, éventuellement sur supports différents, le numéro du train visité, la date, le lieu et la nature de la visite technique, les constatations faites et les mesures prises.

1.2.3.4. TRAÇABILITE DE LA TRANSMISSION DES INFORMATIONS RELATIVES AUX ANOMALIES, AVARIES ET IRREGULARITES CONSTATEES

L'UI prend les dispositions appropriées pour assurer la traçabilité de la transmission des informations relatives aux anomalies, avaries et irrégularités constatées tant en interne que vers d'autres UI ou le GI.

1.2.3.5. TRAINS INTERNATIONAUX A L'IMPORTATION OU EN TRANSIT

L'absence en gare frontière de visite technique aux trains internationaux à l'importation ou en transit est permise pour autant qu'elle soit couverte par des accords particuliers entre les UI qui garantissent le maintien de la sécurité des circulations.

Dans ce cas l'UI cessionnaire organise des visites par coup de sonde selon l'annexe 9 du C.U.U chapitre « Système de Gestion de la Qualité » (SGQ).

1.2.3.6. DEPLACEMENT DES VEHICULES MUNIS D'UNE ETIQUETTE DE REFORME IMMEDIATE

Avant de pouvoir être déplacés, les véhicules munis d'une étiquette de réforme immédiate doivent subir sur les réparations nécessaires pour garantir la sécurité des circulations.

Les conditions dans lesquelles un tel véhicule peut encore être déplacé en gare sont fixées par le visiteur et inscrites sur l'étiquette.

1.2.4. VALIDITE

1.2.4.1. VALIDITE D'UNE VISITE COMPLETE OU LIMITEE

Une visite technique complète ou limitée, réalisée dans l'installation d'origine du train de marchandises est valable jusqu'au moment où la rame de ce train est immobilisée définitivement (RSEIF 4.2) dans l'installation de destination et ce pour autant qu'un délai de 72 heures ne soit pas dépassé entre la visite et l'immobilisation et que le train ait circulé sans avoir fait l'objet d'opérations de manœuvre, d'un tamponnement ou d'un choc.

Dans ces conditions :

- la visite technique n'est pas invalidée si, avant l'installation de destination, la rame du train fait l'objet (pour motif d'exploitation) :
 - * d'une immobilisation définitive. Cela néanmoins pour autant que soit exécuté un contrôle de son intégrité avant de poursuivre l'acheminement vers sa destination ;
 - * des opérations de manœuvre décrites à l'annexe 4, exclusivement.

- la visite technique est invalidée si avant l’installation de destination, la rame du train fait l’objet :
 - * d’une immobilisation définitive qui conduit au dépassement du délai de 72 heures ;
 - * d’opérations de manœuvre autres que celles décrites à l’annexe 4.

Lorsque la visite technique est invalidée avant l’installation de destination du train, une nouvelle visite technique est réalisée. Dans le cas où la rame a été manœuvrée sans chocs, une visite technique limitée suffit. Dans le cas contraire, une visite technique complète s’impose.

1.2.4.2. VALIDITE D’UNE VISITE AUTRE QUE COMPLETE OU LIMITEE

Les visites autres que complètes ou limitées ont leur validité réduite à la rencontre de l’objectif spécifiquement recherché, à savoir le dépistage d’une ou de plusieurs anomalies, avaries ou irrégularités résultant d’un événement particulier (boîte chaude, calage de frein), l’établissement de conditions d’acheminement vers une destination particulière (idem), la vérification de la conformité à des prescriptions particulières (TE), ...

VISITE TECHNIQUE LIMITÉE**APERÇU DES AVARIES ET DES IRRÉGULARITÉS FACILES À DÉCOUVRIR****1. Organes de roulement**

1. 1. Bris, fissures ouvertes et autres avaries apparentes sur les roues ou sur les essieux pour autant qu'ils soient visibles de l'extérieur du wagon.
1. 2. Boîtes basculées, cassées ou chauffantes (fumée, odeur de brûlé, boîte échauffée à tel point que l'on ne puisse plus la toucher du revers de la main).

2. Suspension

2. 1. Lame de ressort déplacée dans la bride (p. ex. 3 cm ...) ou ressort ne reposant plus correctement sur la boîte.
2. 2. Ressort de suspension manquant.
2. 3. Lame maîtresse d'un ressort à lame cassée.
2. 4. Partie d'une lame de ressort manquante.
2. 5. Jeu insuffisant entre la bride du ressort et la partie correspondante du châssis (à préciser au cas par cas).
2. 6. Bride de ressort cassée.
2. 7. Pivot, maillon de suspension cassé ou manquant, pour autant que ce soit visible de l'extérieur du wagon. Support de suspension défixé, suspension fissurée, anneau ou axe de suspension manquant.
2. 8. Ressort en hélice cassé.

3. Frein

3. 1. Partie de la timonerie de frein pendante.
3. 2. Position inutilisable ou erronée des poignées de commande des dispositifs "voyageurs-marchandises", "vide-chargé".
3. 3. Frein à main inutilisable.
3. 4. Bloc de frein manquant ou avec partie manquante.
3. 5. Boyau de frein inutilisable.
3. 6. Fuites sensibles aux conduites d'air, robinets, boyaux ou autres organes de frein.
3. 7. Tôle pare-étincelles reposant sur la roue.

4. Châssis de wagon ou de bogie

4. 1. Fissure ou cassure dans les longerons ou dans les traverses de tête, pour autant qu'elle soit facile à voir et qu'elle parte du bord de l'aile et continue dans l'âme.
4. 2. Plaques de garde fissurées pour autant que la fissure dépasse le quart de leur section au niveau de la fissure et qu'elle soit visible de l'extérieur du wagon, cassées, fortement déformées, manquantes ou défixées.
4. 3. Entretoise de plaques de garde manquante ou cassée.
4. 4. Bogie déplacé.
4. 5. Fissure importante, déformation importante ou cassure dans le châssis du bogie pour autant qu'elle soit visible de l'extérieur du wagon.

5. Choc et traction

5. 1. Tampon manquant ou insuffisamment fixé sur la traverse de tête (par ex. plus d'un boulon manquant et ne reposant plus complètement contre la traverse de tête).
5. 2. Plateau de tampon manquant ou cassé.
5. 3. Plongeur de tampon manquant ou cassé.
5. 4. Tampon bloqué (plongeur de tampon reste enfoncé).
5. 5. Tendeur cassé, inutilisable, manquant.
5. 6. Tendeur pendant.
5. 7. Crochet de traction cassé ou tourné.
5. 8. Déréglage manifeste du dispositif de traction (p. ex. : saillie visiblement anormale du crochet de traction hors de son guide de traction).

6. Caisse

6. 1. Caisse de wagon en général :
 - inscriptions illisibles, manquantes ;
 - période de validité du cartouche d'entretien ou de contrôle périmée ;
 - caisse fortement évasée de sorte qu'il y a empiètement sur le gabarit de chargement ;
 - parois, portes cassées ou trouées avec un risque de perte ou d'avarie de la marchandise compromettant la sécurité ;
 - planche de fond cassée, manquante ou éclatée présentant un risque de perte ou d'avarie de la marchandise ;
 - portes, parois coulissantes incomplètement fermées ou non verrouillées (p. ex. : par tourillon, pivot ou charnière de porte manquant ou cassé), y compris pour les conteneurs ;
 - portes ou parois coulissantes manquantes ou déraillées (position anormale de la porte par rapport à son encadrement) ;
 - accessoires de la caisse, comme les marchepieds, poignées, échelles, passerelles... en mauvais état, inutilisables (p. ex. : manquant, cassé ou fortement déformé).
6. 2. Wagons fermés :
 - volets d'aération manquants, endommagés et risquant de compromettre la sécurité ;
 - toit ouvrant non fermé ou non verrouillé ;
 - couverture de toiture, bâchage détaché, soulevé ou pendant pour autant que cela soit visible du sol.

7.7. COMMENTAIRES NON RETENUS DE L'ECM PKP-CARGO



Proxy
PKP CARGO S.A.
Letter No.: CCTP1-6213-19/2014

Warsaw, 20th of May 2014

Rail Accident Investigation
Unit City Atrium –
Vooruitgangstraat 56-1210 Brussel –
Belgium

Dear Sir or Madam,

Please find enclosed „PKP CARGO S.A. comments to the final version of the safety report from the investigation, which occurred on 19th of February 2013 near Heaven's junction.”

Your sincerely


Witold Sawor
-1-

Responsible for the case:

Imię i Nazwisko:	Artur Raczyński
Stanowisko:	Naczelnik
Wydział:	Wydział Rozliczeń Usług Utrzymania Taboru
Telefony:	+48 12 351-55-44; +48 663-296-471
e-mail:	a.raczynski@pkip-cargo.eu

PKP CARGO S.A. Proxy Grójecka 17, Warsaw, Poland, postal code: 02-021, phone (+48 22) 47 42 544, fax (+48 22) 47 42 770.
Entered in the Register of Entrepreneurs of the National Court Register under the number KRS 0000027702 District Court for the capital city of
Warsaw XII Commercial Division of the National Court Register, NIP 954-23-81-960, REGON 277586360.
The share capital of: 2 239 345 850.00 PLN, has been fully paid up.
www.pkip-cargo.pl

Enclosure to letter No.: CCTP1-6213-19/2014

„PKP CARGO S.A. comments to the final version of the safety report from the investigation, which occurred on 19th of February 2013 near Heaver's junction.”

According to the arrangement made by the NIB it appears that the GSM-R network near behind Boortmeerbeek temporarily lost the coverage, making the connection between the traffic control (Traffic Control), and the train driver temporary interrupted (unavailable). As a result of situation mentioned above, the procedure of train braking has started two kilometers later. Then it was written that at 16:36 the train driver of a train No. E2736 (Sint-Niklaas - Leuven) informed the traffic control that the freight train passed it, and it was noticed that there were sparks at the rear wagons. Then it was written that on-board the freight train No. E47582 there was a GSM-R communication system installed, by which the train driver was able to communicate with Traffic Control and other neighboring trains. GSM-R gives also an ability to send alarm signals. In point 3.3.5. of the Report it was written that according to general rules, in case of finding any faults or damages, which could be the cause of an potential accident, the alarm signal has to be turned on and the safety precautions have to be used.

One of mentioned above precautions is to stop the train. In point 3.4.1. it was written that that the train driver applied the "soft braking" (service braking) by the composition of the train (braking by cars, without the participation of the locomotive). Also at this point it was written that at the moment of the derailment of the train at the junction No. 03U, the velocity of a train was $V = 74$ km per hour. Whereas, the provisions of the train drive registration (Fig. 4b) follows that: in point 7-6 the train has accelerated from velocity of 40 km / h to 100 km / h on Y Dillebrug = $0,12 \text{ m/s}^2$, in point 7-8 drive through the Y Holsbeek steering on Y Dillebrug was with velocity $V \leq 40$ km/h, in point 9-8 the velocity was releasing $a = -0,24 \text{ m/s}^2$, before the L-G9 signal (limiting signal), before the Y Holsbeek junction ≤ 40 km/h.

In our opinion, with large probability it could be assumed that, braking to the velocity of ≤ 40 km/h before the L-G9 signal (limiting signal) Y Holsbeek ≤ 40 km/h, and also passing the Y Holsbeek junction was already with the broken axle. However, in this case, the train did not derail. The evidences for this are established by your Members facts – see point 3.4.2 Infrastructure and branching Holsbeek and Dillebrug, as visible signs of impact of 14G steering – turning to track A L35, signs of impact on 15 G steering, where are lines 35/2 and 53/1 branching. It seems reasonable to further claim, that the delay of starting the braking procedure due to loss of connection has a significant impact on the size of the accident.

In point 3.4.3. it was written that according to measurements performed by ICTR at the place of derailment, there were interference between public GSM network and GSM-R network, particularly intermediate points in Boortmeerbeek and Hever. In point 3.5.2. it was written that after listening to the records, the first contact between the derailed freight train driver (No. E47682) and Traffic Control has been temporarily broken. Also according to the conversation via GSM-R and recorded conversations between control room in Mechelen and Traffic Control it appears that there was no alarm signal send by GSM-R from train No. E47682.

Wojciech

In point 4.1.4.2, it was written that the sparks from the rear of the train were interpreted as a stuck (jammed) brake. In mentioned above point it was written also that the deceleration and stoppage of a train could occur before the Hever's junction, however the commission in the Report assumed that there was a high probability that a freight train would also derailed on a straight section of a track (despite of lack of junctions on the train's way), solely due to the braking with the broken axle. *(please compare with: point 3.4.2.2.2 Infrastructure and branching Holsbeek and Dijkstra and braking and passing with the velocity $V \leq 40$ km/h through Y Holsbeek junction).*

It should be noted, that the mentioned above assumption, in fact, does not correspond with the findings from the point 3.4.1.1. and 3.4.2.2., cause under findings of these points, the thesis that the braking and passing by the train through the crossover Y Holsbeek has already occurred with a broken axle and the train was not derailed, is at least probable.

Moreover, analyzing the mechanism of the derailment (point 4.1.1.1) – see Figures 13 and "the behavior of a boogie with the broken wheel set", in the "the description of boogie behavior" it seems not to be clear, whether the described relationships concerns forces in inertial or non-inertial configuration. No precise legend and scientific explanation of the presented mechanism (relationship) could be confusing for the person not familiar with the topic. It should be noted, that in non-inertial configuration except of the gravity force, reaction force witch balances the gravity force, the braking force, also exist the inertia force witch balances the braking force.

However, analyzing the mentioned above, it seems to be probable the thesis, that the delay of beginning the braking procedure on a length of about 2 kilometers due to the loss of connection with the network, had a significant impact on the size of the accident, and was also one of an indirect causes of the accident.

PROKURENT
[Signature]
Witold Nowak

PKP CARGO S.A. Proxy Grójecka 17, Warsaw, Poland, postal code: 02-021, phone (+48 22) 47 42 544, fax (+48 22) 47 42 770, Entered in the Register of Entrepreneurs of the National Court Register under the number KRS 0000027702 District Court for the capital city of Warsaw XII Commercial Division of the National Court Register, NIP 954-23-81-960, REGON 277586360. The share capital of: 2 239 345 850,00 PLN, has been fully paid up. www.pkp-cargo.pl

