

Rapport d'enquête de sécurité

DERAILEMENT D'UN TRAIN DE MARCHANDISES WETTEREN - 4 MAI 2013

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.

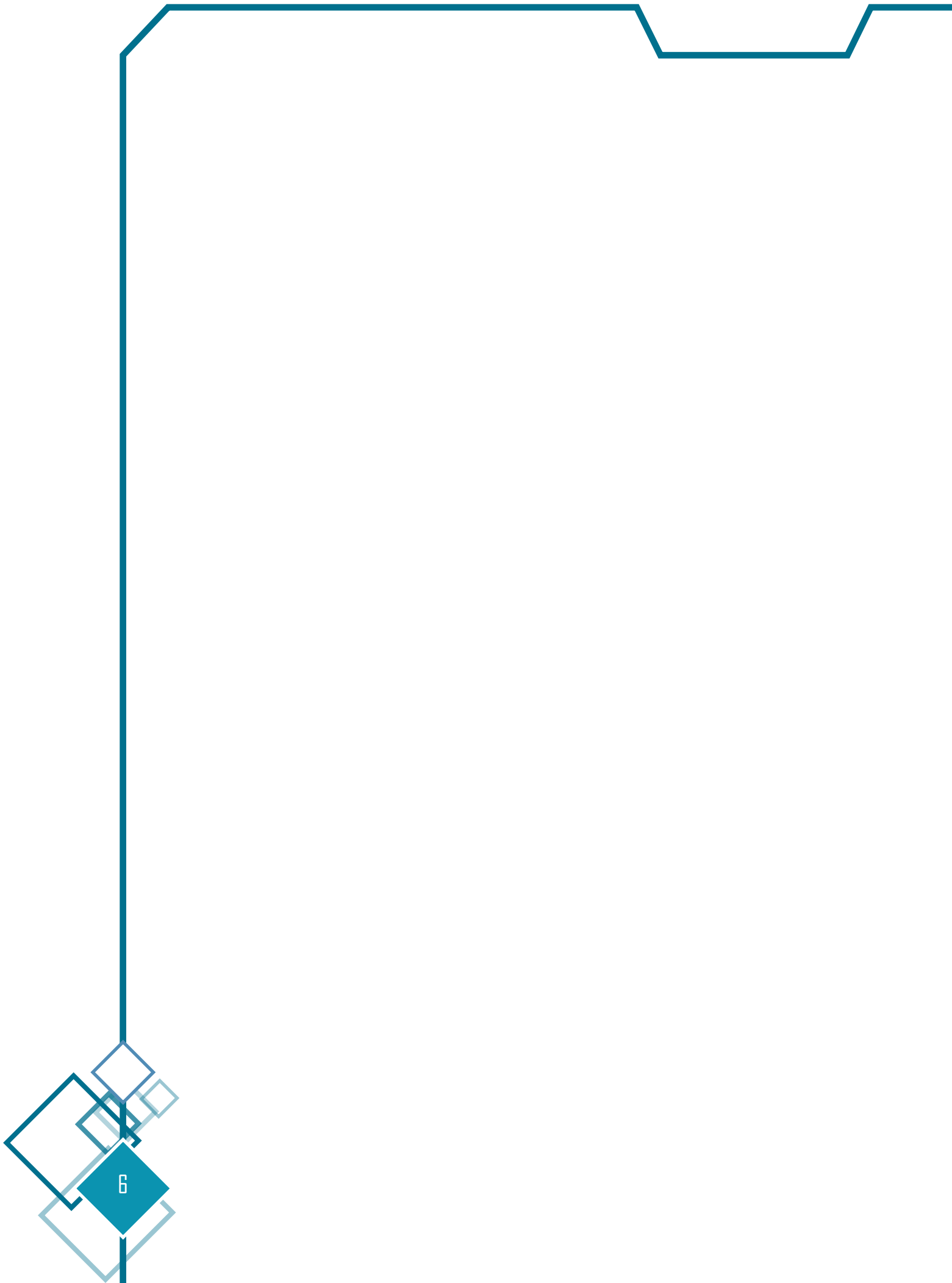
En cas d’incohérence entre certains mots et termes, la version en néerlandais fait foi.

INHOUDSTAFEL

1. RÉSUMÉ	10
2. FAITS IMMÉDIATS	16
2.1. L'événement	16
2.1.1. Description de l'événement	16
2.1.2. Description du lieu	17
2.1.3. Les services de secours	18
2.1.4. La décision d'ouvrir une enquête	18
2.1.5. La composition de l'équipe de l'enquête	18
2.1.6. La conduite de l'enquête (résumé)	19
2.1.7. Méthodes d'enquête	20
2.2. Les circonstances de l'événement	26
2.2.1. Entreprises et personnels concernés	26
2.2.2. Composition du train	26
2.2.3. Description de l'infrastructure et du système de signalisation	28
2.2.4. Moyens de communication	36
2.2.5. Travaux réalisés sur le site ou à proximité du site de l'accident	37
2.2.6. Déclenchement du plan d'urgence ferroviaire et sa chaîne d'événements	38
2.2.7. Déclenchement du plan d'urgence des services publics de secours, de la police et des services médicaux et sa chaîne d'événements	39
2.2.8. Information de crise	40
2.3. Pertes humaines, blessés et dommages matériels	41
2.3.1. Habitants, tiers, personnel, y compris les contractants	41
2.3.2. Fret, bagages et autres biens	41
2.3.3. Matériel roulant, infrastructure et environnement	42
2.4. Circonstances externes	42
2.4.1. Conditions météorologiques	42
3. COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS ET ENQUÊTES	44
3.1. Résumé des témoignages	44
3.1.1. Témoignage direct de l'équipe d'entretien d'Infrabel	44
3.1.2. Témoignage direct du conducteur du train	45
3.1.3. Témoignages indirects	46
3.1.4. Entretiens avec des cadres	46
3.1.5. Entretiens avec des agents non impliqués	47
3.1.6. Entretien avec le conducteur du train déraillé	47
3.1.7. Observations en situation de conduite	47
3.2. Système de gestion de la sécurité	48
3.2.1. Introduction	48
3.2.2. Entreprises ferroviaires	48
3.2.3. Interface entre l'entreprise ferroviaire et le gestionnaire d'infrastructure	67
3.2.4. SGS Infrabel	68
3.2.5. L'organe de contrôle - le Service de Régulation du Transport ferroviaire et de l'Exploitation de l'Aéroport de Bruxelles-National	75
3.2.6. Autorité Nationale de Sécurité	76
3.2.7. Nombre de contrôles réalisés sur le matériel roulant et plus particulièrement sur le matériel de transport de matières dangereuses	77
3.3. Règles et réglementation	78
3.3.1. Règles et réglementation publique communautaire et nationale applicables	78
3.3.2. Transport par rail de marchandises dangereuses - réglementation RID	85
3.3.3. Règles pour le freinage des trains	90
3.3.4. Autres règles, telles que les règles d'exploitation, les instructions locales, les exigences applicables au personnel, les prescriptions d'entretien et les normes applicables	91

3.4. Fonctionnement du matériel roulant et des installations techniques	96
3.4.1. Système de signalisation et de contrôle-demande, y compris les enregistrements des enregistreurs automatiques de données	96
3.4.2. Infrastructure	100
3.4.3. Équipements de communication	101
3.4.4. Matériel roulant, y compris les enregistrements et les appareils automatiques d'enregistrement	105
3.4.5. Documentation sur le matériel roulant	118
3.4.6. Transport de marchandises dangereuses : réglementation RID	119
3.4.7. Constats concernant le matériel roulant	120
3.4.8. Wagons citernes 1 à 5	124
3.4.9. Les wagons citernes 6 et 7	134
3.4.10. Wagons 8 à 13	138
3.4.11. Analyse de l'enquête concernant les rails sur la base d'une simulation graphique	142
3.4.12. Le mécanisme du déraillement	144
3.5. Documentation du système opératoire	147
3.5.1. Mesures prises par le personnel pour le contrôle du trafic et la signalisation	147
3.5.2. Échange de messages verbaux en relation avec l'événement, y compris la documentation provenant des enregistreurs	148
3.5.3. Mesures prises pour protéger et sauvegarder le site de l'événement	150
3.5.4. Fonctionnement du plan d'urgence du gestionnaire d'infrastructure	155
3.5.5. Gestion de la communication	155
3.5.6. Gestion des matières dangereuses	156
3.5.7. Fonctionnement du Plan d'urgence et d'intervention PUI	157
3.6. Interface Homme-Machine-Opération	160
3.6.1. Conducteur du train 44601	160
3.6.2. Horaires de travail du personnel impliqué	161
3.6.3. Principe de la fatigue	161
3.6.4. Évaluation de la fatigue du personnel impliqué	163
3.6.5. Conditions personnelles et médicales qui ont influencé les événements, y compris la présence de stress physique ou psychologique	167
3.6.6. Conception des équipements ayant un impact sur l'interface homme-machine	167
3.7. Événements antérieurs de nature comparable	171

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS	172
4.1. Compte-rendu final de la chaîne d'événements	172
4.1.1. L'infrastructure	172
4.1.2. Données du trajet	173
4.1.3. Le matériel roulant	174
4.1.4. Le déraillement	175
4.1.5. Les conséquences	177
4.2. Identification des principes de sécurité associés à la situation opérationnelle	179
4.2.1. Analyse du fonctionnement et des défaillances des principes de gestion	181
4.2.2. Principes de récupération	190
4.2.3. Principes de mitigation	193
4.3. Analyse du SGS	200
4.3.1. Partnership et auxiliaire	200
4.3.2. Accords SNCB Logistics avec des autres entreprises ferroviaires	202
4.3.3. La gestion du risque lié à la fatigue	203
4.3.4. Le système de gestion de la sécurité du gestionnaire d'infrastructure	205
4.4. Conclusions	206
4.4.1. Les causes directes et indirectes	206
4.4.2. Facteurs aggravants	209
4.5. Constatations supplémentaires	210
4.5.1. Supervision des conducteurs de train	210
5. MESURES PRISES	212
5.1. SNCB Logistics	212
5.2. Infrabel	212
5.3. Db Schenker	212
5.4. SNCB technics	212
5.5. Autorités provinciales	213
6. RECOMMANDATIONS	214
7. ANNEXES	220



DÉFINITIONS

AM	Arrêté Ministériel
ANS	Autorité Nationale de Sécurité
API	Assistant post incident
APS	Agence Prévention Sécurité
AR	Arrêté Royal
ARR	Système d'enregistrement automatique de la vitesse des trains aux Pays-Bas
ART	Avis de Ralentissement Temporaire
ARTWEB	Artemis on Web
ARTEMIS	Advanced Railway Traffic Environment Management and Information System
AT	Atelier de Traction
ATB	Système de contrôle de la vitesse des trains utilisé aux Pays-Bas
BIG	vzw Brandweer Informatiecentrum Gevaarlijke stoffen (NDT: asbl Centre d'information sur les substances dangereuses)
BNX	Bericht Notification eXtra
BVL	Bovenleiding
CAT	Caténaire
CAT	Centre d'Appel Téléphonique
CDT	Conducteur de Train
CER	Communauté Européenne du Rail
CGD	Central Guard Duty
CICOV	Centre de communication et d'information de la police fédérale Flandre Orientale
CIM	Uniform Rules Concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail
CIS-	Système informatique (lettre de voiture)
CISOC	CIS Operation Center
CIT	Centre d'Information Téléphonique
CLI	Centre Logistique Infrastructure
COBRA	Corridor Operations SNCB DB Schenker
COC	Cargo Operation Center
COTIF	Convention relative aux transports internationaux ferroviaires
CP	Conseiller en Prévention
CS100	Centre de secours du Service 100
CUU	Contrat Uniforme d'Utilisation
DEPPF	Direction Entreprises publiques et Politique ferroviaire
Dir-SI	Directeur des Services d'Incendie
DRR	Document de Référence du Réseau
DS	Distance de Sécurité
DTE	Distributeur de Tension Électrique
DWA	Driving Without Awareness

EBP / PLP	Poste de Commande électronique / Poste à Logique Programmée
ECM	Entity in Charge of Maintenance / Entité en Charge de la Maintenance
EF	Entreprise Ferroviaire
EM130	Engin de mesure
EMT	PCE Management Terminal
EOA	End of Authority
EPI	Équipement de Protection Individuelle
ERA	European Railway Agency
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ES	Électricité-Signalisation
ETCS	European Train Control System
EU	European Union
FDD	Gare Denderleeuw
FET	Fédération européenne des travailleurs des transports
FLS	Gare Alost
FOD	Federale Overheidsdienst
FRI	Fatigue Risk Index
GCU	General Contract of Use
GI	Gestionnaire de l'infrastructure
GSM-R	GSM for Railways
HL	Locomotive
HLD	Locomotive diesel
I-AR	Infrabel Accès Réseau
ICAO	International Civil Aviation Organisation
ICTRA	ICT for Rail
I-I	Infrastructure Infrabel
I-N	Infrabel Network
KPI	Key Performance Indicators
LGV	Ligne à Grande Vitesse
LH	Ligne Hiérarchique
LT	Long Terme
MA	Movement Authority
N° ONU	Numéro d'identification de matière ou objet comportant quatre chiffres correspondant aux prescriptions de modèles de l'ONU aussi numéro ONU

OTIF	Organisation Intergouvernementale pour les Transports Internationaux Ferroviaires
PC-OPS	Poste de Commandement Opérationnel
PIM	Plan d'Intervention Médicale
PIUI	Plan Interne d'Urgence et d'Intervention
PSG	Permanence de Surveillance Générale
PSS	Plan Schématique de Signalisation
RAIB	Rail Accident Investigation Branch
RDV	Reizigers Dispatching Voyageurs
REX	Return on EXperience
RF	Risque Fatigue
RGD	Regional Guard Duty
RGPT	Règlement Général pour la Protection du Travail
RID	International Rule for Transport of Dangerous Substances by Railway
RSEIF	Règles de Sécurité en matière d'Exploitation de l'Infrastructure Ferroviaire
SEMES	Security Messages System
Service 100	numéro d'urgence pour obtenir une aide immédiate des services d'incendie et/ou une équipe médicale
SGS	Système de Gestion de la Sécurité
SOC	Security Operation Center des chemins de fer
SPAD	Signal Passed At Danger
SPC	Spoorweg Politie – Police Chemin de fer
SPF	Service Public Fédéral
SQE	Safety, Quality & Environment
SQED	Safety, Quality & Environment Department: bureau pour la Sécurité (exploitation) le Bien-être (Loi bien-être au travail) et l'Environnement
SSICF	Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer
SWP	Sleep Wake Predictor
TBL	Système de contrôle de la vitesse basé sur des balises placées dans les voies Les informations sont transmises par des balises ou par des boucle
TC	Traffic Control
TE	Transport exceptionnel
TELM	Technicien Électromécanique
UI	Usager de l'infrastructure
UIC	Union Internationale des Chemins de fer

1. RÉSUMÉ

Le samedi 4 mai 2013, vers 01h58, le train de marchandises Z44601 déraile entre les localités de Schellebelle et Wetteren. Le train de marchandises effectue un service de nuit transfrontalier entre Kijfhoek (Pays-Bas) et Terneuzen (Pays-Bas) en passant par Gent-Zeehaven (Belgique). Le convoi est composé de deux locomotives tractant 18 wagons. Plusieurs wagons-citernes transportent des marchandises soumises à la réglementation RID.

Après son passage en gare de Dendermonde, le conducteur de train rencontre un signal avertisseur affichant un Vert-Jaune Horizontal. Le conducteur effectue les gestes-métiers attendus et le convoi est dirigé à contrevoie en raison de la présence de travaux sur la voie normale plus loin sur la ligne. Lors de la réception de sa fiche de travail, le conducteur n'a reçu aucune information sur la présence de travaux à Schellebelle et il ne connaît pas la raison pour laquelle il doit rouler à contrevoie. La signalisation latérale de la voie guide le conducteur tout le long du parcours sur les voies. Lors d'une conduite à voie normale, la signalisation se trouve à gauche de la voie, et à droite lors d'une circulation à contrevoie. L'éclairement des feux des « signaux à contre voie » est clignotant pour une meilleure distinction par le conducteur entre la voie normale et la contrevoie. Il ne s'agit pas d'une situation insécurisée ou anormale.

Le conducteur rencontre une séquence de 9 signaux verts clignotants consécutifs. Ensuite il rencontre un signal avertisseur Vert-Jaune Horizontal clignotant (RX-W.6) qui l'informe sur l'aspect du signal suivant (FX-W.6). En l'absence d'indication de vitesse (sur le signal RX-W.6), le train est autorisé à poursuivre son trajet avec une restriction de vitesse à 40 km/h à partir du point dangereux suivant.

A ce moment, le conducteur n'a pas d'éléments lui indiquant les raisons de la restriction de vitesse. Il doit spontanément suivre ces indications.

Le comportement attendu du conducteur est :

- d'acquiescer le signal restrictif via le système Memor;
- de commencer à ralentir afin de s'assurer d'être à la vitesse de 40 km/h à partir du signal suivant selon les procédures de l'entreprise ferroviaire;
- de porter attention à l'environnement.

Le conducteur passe à hauteur des travaux à gauche de la voie puis rencontre le signal (FX-W.6) dont l'aspect est vert clignotant avec 2 indications lumineuses fixes : un chevron blanc "V" et un chiffre blanc "4". Il indique au conducteur le changement de régime, passage d'une circulation de contrevoie à une circulation à sens normal, et rappelle que ce changement de régime doit s'effectuer à la vitesse de 40 km/h.

Environ 1 km après la zone des travaux le conducteur arrive à la hauteur du signal FX-W.6. La vitesse du convoi à hauteur du signal est d'environ 84 km/h.

A 1h58, 77 mètres après ce signal, le train de marchandises (44601) circule sur les aiguillages pour retourner en voie normale. Dans la zone des aiguillages, les 7 premiers wagons du train dérailent. Trois des wagons-citernes sont percés durant le déraillement et leur contenu toxique et inflammable se déverse dans le fossé juste à côté des voies. Après le déraillement, le conducteur lance une alarme GSM-R.

L'analyse du déroulement de l'événement fait apparaître trois défaillances successives c'est-à-dire trois écarts par rapport à un comportement attendu.

Une première défaillance correspond à une absence de freinage au passage du signal (RX-W.6) présentant l'aspect Vert-Jaune Horizontal clignotant.

Les deux défaillances suivantes correspondent à une absence de récupération de la situation en réaction au système Memor d'une part, et à l'approche du signal FX-W.6 présentant l'aspect vert avec les deux indications lumineuses "V" et "4" d'autre part, le train s'engage dans les aiguillages à une vitesse approximative de 84 km/h.

Ces défaillances résultent d'un échec d'un principe de sécurité du système ferroviaire, qui veut que les conducteurs déclenchent la bonne logique d'action suite à la perception d'un signal.

Selon l'analyse technique réalisée avec le soutien de divers experts externes, aucun fait n'a été établi qui pourrait indiquer que la voie, le système de signalisation ou le matériel roulant ont contribué à l'accident.

Selon notre scénario, la cause directe du déraillement est le basculement des wagons 1, 2 et 3 lors du passage sur les aiguillages. Le basculement des wagons a été rendu possible par la combinaison des facteurs suivants :

- une vitesse non-adaptée;
- deux aiguillages dans une courbe en S, de faible rayon (± 215 m), prévus pour être parcourus à une vitesse maximale de 40 km/h;
- le centre de gravité élevé des wagons (correctement) chargés au maximum;
- le freinage d'urgence.

Le système ferroviaire attend des conducteurs qui circulent sur son réseau qu'ils perçoivent les signaux, les interprètent correctement et adoptent le comportement approprié. Pour soutenir ce principe de sécurité, les équipements et les installations disponibles doivent aider au mieux le conducteur à répondre à ces attentes.

Le conducteur a bien acquitté le signal avertisseur Vert-Jaune Horizontal clignotant. L'accident montre qu'il est possible pour un conducteur d'acquiescer un signal de manière "automatique" sans déclencher d'action particulière, ce qui crée une faille dans le rôle de sécurité du système Memor, puisque cet acquiescement inhibe le freinage d'urgence automatique.

Une analyse facteur humain et organisationnelle a été réalisée pour comprendre les mécanismes.

Il est attendu des conducteurs qu'ils interprètent en temps réel l'aspect des signaux de manière à construire une représentation mentale adaptée de la situation et d'agir en conséquence. Une distraction externe entraîne un partage des ressources attentionnelles, voire une monopolisation de celles-ci sur une cible externe.

La présence des travaux, visibles simultanément avec le signal RX-W.6, a pu perturber la perception de ce signal et amener une confusion dans l'esprit du conducteur. Outre la perturbation cognitive, on peut s'interroger sur la possibilité d'une perturbation visuelle : les travaux étaient réalisés sous éclairage de 2 projecteurs dirigés vers le sol. Les éléments éclairés par un effet de reflet de la lumière projetée forment un halo lumineux potentiellement gênant pour la perception des signaux. Cet effet n'a pas été signalé comme un problème durant les interviews.

Les évaluations réalisées du planning du conducteur, à l'aide de deux modèles différents donnent des résultats concordant et indiquent des niveaux de fatigue élevés dans les deux jours précédant l'accident, atteignant un niveau maximum au moment de l'accident.

Cette évaluation suggère que le conducteur présentait très probablement un niveau élevé de fatigue.

L'étude du planning du conducteur au cours des dernières semaines montre que celui-ci respectait les différentes directives et dispositions légales. Les directives européennes n'imposent pas aux compagnies ferroviaires de mettre en place un système de gestion du risque de la fatigue, comme cela se développe dans le secteur des transports aériens.

Diverses études ont été réalisées en laboratoire et en situation réelle concernant l'impact de la fatigue sur les performances. En situation dégradée, c'est-à-dire une situation où l'on n'a pas toutes les ressources mentales nécessaires (état d'hypovigilance), les automatismes acquis lors de l'apprentissage sont activés de manière prégnante. Ceci pourrait expliquer l'acquiescement du signal Vert-Jaune Horizontal sans réelle perception ni interprétation de celui-ci.

Outre l'effet de privation de sommeil et de l'heure de la journée sur la fatigue, la nature de l'activité peut contribuer à réduire le niveau d'éveil lors d'une tâche monotone. Le phénomène "Driving without Awareness" se traduit par l'apparition d'une activité cérébrale proche de la somnolence et de "trous" attentionnels. Le conducteur a rencontré une série de 9 signaux verts consécutifs en ligne droite : on peut considérer que pendant environ 7 minutes son activité de conduite a été monotone.

Un autre constat de l'étude est qu'il n'y a pas réellement de boucle de récupération possible par le conducteur lui-même. L'allumage du Memor permet au mieux une réévaluation de la situation par le conducteur alors que le signal n'est plus visible, mais pas une correction de la représentation mentale de la situation. Le Memor ne donne pas d'informations sur l'aspect du signal avertisseur passé et raté.

En conclusion, les entreprises dans le secteur ferroviaire ont adopté divers mécanismes de protection pour aider à prévenir les accidents : système de signalisation, Memor, ... mais ces mécanismes sont insuffisants dans la situation où le conducteur de train interprète mal ou perçoit mal l'indication d'un signal avertisseur, de même s'il applique incorrectement une règle d'exploitation. Des outils plus récents comme la TBL1+ n'offrent aucune solution dans les circonstances de cet accident, seul un système de commande ETCS ou similaire aurait amené le train à l'arrêt à temps. En l'absence de moyens de défense physique à sécurité intrinsèque pour le contrôle des trains, les moyens de défenses actuels se sont avérés insuffisants pour prévenir le déraillement. Un système de sécurité doit atteindre un niveau de performance élevé et doit incorporer dans la mesure du réaliste une tolérance aux modes de défaillances de telle sorte qu'une simple défaillance ne mène pas directement à un événement catastrophique.

Le jour de l'accident, le sillon était attribué à l'entreprise ferroviaire SNCB logistics, le convoi était composé de 2 locomotives appartenant à l'entreprise DB Schenker Rail Nederland et d'un conducteur de train sous contrat de DB Schenker Rail Nederland.

Lors de notre enquête, nous nous sommes concentrés sur les aspects liés à la sécurité ferroviaire. Les deux sociétés ferroviaires sont en possession d'un certificat de sécurité partie B belge confirmant que les deux entreprises satisfont aux exigences nécessaires pour opérer en sécurité sur le réseau belge.

Depuis 2010, SNCB Logistics a un accord de collaboration avec DB Schenker Rail via COBRA.

Les deux opérateurs ferroviaires historiques unissent leurs forces afin d'offrir une meilleure qualité et une plus grande efficacité sur les itinéraires belges, allemands et néerlandais. COBRA fait office de société de production, de telle sorte que toutes les activités commerciales restent détenues par les deux opérateurs.

Le rôle de COBRA est limité à une tâche logistique : rassembler les conducteurs et locomotives dans un "pool" et les mettre à disposition des entreprises ferroviaires.

Un contrat de partenariat¹, établi entre les deux entreprises, reprend les exigences minimales suivantes :

- respecter les dispositions générales européennes;
- permettre de réaliser des contrôles;
- se réserver le droit de réaliser des audits.

Selon le SSICF, autorité nationale de sécurité, des accords de partenariat existent bel et bien dans le cadre de visites techniques de wagons, échanges de train ; par contre dans le cadre de l'accident, l'entreprise DB Schenker Rail Nederland est considérée comme une auxiliaire de l'entreprise SNCB Logistics. Une liste des auxiliaires utilisées par une entreprise ferroviaire doit être envoyée au SSICF. SNCB Logistics était en ordre administratif à ce niveau.

Le SSICF ne vérifie pas tous les contrats rédigés par les entreprises ferroviaires dans le cadre de l'approbation de leur système de gestion de sécurité mais réalise des inspections de supervision durant lesquelles il est vérifié qui est le titulaire du sillon, si l'entreprise ferroviaire est bien identifiée comme auxiliaire, ... Une étude complémentaire des contrats est envisageable dans le cas de dysfonctionnements identifiés dans le cadre d'inspections de supervision.

La législation belge n'était pas très claire au moment de l'accident : il n'y avait pas de définitions/interprétations vagues des termes partenaires et/ou sous-traitants. L'arrêté royal du 9 juillet 2013 donne plus de précisions concernant la définition d'auxiliaire et les exigences à rencontrer par les entreprises utilisant des auxiliaires.

Au travers des diverses interviews menées, il s'avère que la situation rencontrée entre DBSR NL et SNCB Logistics n'est pas unique en Belgique et n'est pas limitée au réseau ferroviaire belge. Le manque de définitions dans le cadre de ces pratiques peut poser problème dans le cadre des responsabilités, et plus encore lors d'accidents et d'incidents.

Une concertation avec le secteur ferroviaire sur l'utilisation des termes auxiliaires et contractants est prévue lors de futures réunions de consultation entre l'ERA et les Autorités Nationales de Sécurité pour clarifier la situation, se conformer aux instructions de l'ERA et évaluer les actions qui seront à entreprendre.

Le SSICF adaptera ses procédures et fera procéder à la modification de la législation belge pour suivre la position définie par l'ERA.

Nous avons réalisé une étude et analyse des systèmes de gestion de la sécurité selon les procédures belges en vigueur que ce soit sur la formation des conducteurs, l'utilisation des wagons, les informations échangées, ... Notre analyse a montré que les diverses procédures étaient bien établies entre DB Schenker Rail Nederland et SNCB Logistics pour répondre aux exigences de leur système de gestion de la sécurité. Le système de gestion de la fatigue mentionné précédemment n'est pas imposé par la législation.

Le rapport formule quatre recommandations qui sont directement liées aux causes de l'accident :

- une première recommandation préventive a pour but de réévaluer les événements qui peuvent avoir une influence perturbatrice sur le comportement des conducteurs;
- une seconde recommandation préventive concerne l'introduction d'un système efficace de gestion de la fatigue;
- 2 recommandations concernent des mesures de récupération dans les cas de défaillance de la vigilance des conducteurs.

Les dégâts faisant suite au déraillement sont importants. Les 5 premiers wagons transportaient de l'acrylonitrile, une substance toxique. Trois wagons sont tombés sur le bas-côté des rails et se sont couchés sur le flanc. Plusieurs citernes ont été perforées déversant leur chargement dans le fossé. Un incendie important s'est alors déclaré dans les wagons-citernes, le feu s'est propagé le long du fossé.

Le fonctionnement du matériel roulant a été contrôlé lorsque cela était possible durant les inspections, simulations et diverses mesures. Les wagons 1 à 7 répondent aux prescriptions techniques, par exemple, en ce qui concerne la construction des citernes et le marquage de sécurité. La priorité devrait être accordée aux mesures de prévention des accidents, mais en même temps l'analyse des dommages sur le matériel roulant peut être utilisée pour lancer une discussion sur les avantages et inconvénients des mesures d'amélioration de la résistance aux chocs des wagons de marchandises soumises au RID ou de la résistance à la perforation par des corps étrangers.

Du déroulement des appels GSM-R, il ressort que plusieurs appels téléphoniques ont lieu entre le conducteur du train et le Traffic Control, mais aucune discussion n'a eu lieu. Après plusieurs tentatives infructueuses via l'appareil GSM-R, le conducteur a utilisé un téléphone fixe de la signalisation pour prévenir le bloc 6 de Gand.

Les analyses montrent que la transmission de l'appel d'urgence avec l'appareil GSM-R fonctionne bien. L'appel d'urgence a été enregistré et bien reçu. Pendant le trajet de reconstitution, il a été confirmé que l'appareil GSM-R de la locomotive fonctionnait normalement.

L'enquête souligne les risques liés à une mauvaise utilisation des appareils GSM-R dans des situations d'urgence et à l'absence d'informations vitales par exemple sur la nature des marchandises dangereuses et sur les événements.



L'intervention des services de secours a eu lieu avant qu'une information complète et précise sur les marchandises RID en cause n'ait été communiquée par les entreprises ferroviaires. Idéalement, les services de secours devraient disposer de cette information avant leur arrivée sur le site.

Les pompiers sont arrivés rapidement sur les lieux de l'accident. Ils ont évacué les habitants des maisons environnantes et un périmètre de sécurité a été établi conformément aux informations dont disposaient pour les pompiers à ce moment-là.

Il a été décidé de laisser brûler, sous contrôle, les substances et de refroidir les wagons par asper-sion d'eau pour éviter une explosion du convoi.

L'utilisation abondante d'eau d'extinction et d'eau de refroidissement a rempli le fossé avec un mélange d'eau et de produits toxiques. Le fossé s'est très vite rempli, et face à la menace d'inon-dation, la décision a été prise de pomper le contenu du fossé vers la station de pompage. Selon les éléments en notre possession, la pompe de la station de pompage s'allume automatiquement lorsque le liquide atteint un certain niveau ; aussi le liquide contaminé a été évacué vers l'Escaut via les égouts des eaux pluviales. Les égouts sont remplis de gaz toxiques, s'échappant par les bouches d'égout. Il s'est avéré que le périmètre de sécurité établi dans le cadre d'éventuelles éma-nations de fumées toxiques était insuffisant pour les vapeurs toxiques en provenance du système d'égouttage de la ville. Le périmètre de sécurité a été étendu.

Une personne a été retrouvée décédée à son domicile : l'enquête judiciaire est toujours en cours pour déterminer les circonstances exactes du décès.

Après l'accident, la collaboration entre les services d'urgence, les services communaux et provin-ciaux a été discutée ouvertement et évaluée en détail de même que les plans d'urgence. Il semble que le risque lié au système d'égouttage et aux émanations toxiques résultantes dans les maisons a été sous-évalué. Les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infrastructure n'ont que parti-ellement échangé leurs expériences à ce jour.

Une recommandation a pour objectif que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infra-structure partagent les leçons tirées à la suite d'accidents graves avec toutes les parties impli-quées.

Quatre recommandations visent à améliorer la sécurité des services de secours, des représentants des entreprises ferroviaires et du gestionnaire de d'infrastructure sur le site de l'accident grâce à une meilleure communication et une meilleure prise de conscience des dangers associés aux marchandises RID.



2. FAITS IMMÉDIATS

2.1. L'ÉVÉNEMENT

2.1.1. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Le samedi 4 mai 2013 vers 01h58, les sept premiers wagons du train de marchandises Z44601 dérailent au moment du passage de la contrevoie vers la voie normale sur la L. 53 à Schellebelle. Les deux voies sont inutilisables.

Le train de marchandises Z44601 dont les 18 wagons font ensemble 644 tonnes et 189 mètres de long sont tractés par 2 locomotives, faisant ensemble 164 tonnes et 28 mètres de long, se compose comme suit :

- en tête de convoi, 5 wagons-citernes chargés d'acrylonitrile,
- 2 wagons-citernes vides mais non rincés ayant contenus des butadiènes,
- 5 wagons vides type Shimmns,
- 1 wagon en queue de convoi transportant deux conteneurs-citernes contenant des matières organométalliques.

Les deux locomotives poursuivent leur route et s'arrêtent à environ 200 mètres (vu dans le sens de la marche) des premiers wagons qui ont déraillé. Les 3 premiers wagons qui ont déraillé, sont couchés dans le fossé, les trois suivants se trouvent en ciseaux en travers de la voie, un wagon a partiellement déraillé dans la jonction des aiguillages, les autres wagons sont restés sur les voies.

Durant le déraillement, un ou plusieurs wagons de marchandises sont percés et une importante quantité d'acrylonitrile coule dans le fossé sud situé le long des voies. Un incendie se déclare immédiatement.

A 01h58, le conducteur du train envoie une alarme sans message vocal via GSM-R.

Une équipe d'entretien d'Infrabel est témoin du déraillement et avertit immédiatement les services de secours.

A 02h15, les pompiers sont sur place.

Successivement, les plans d'urgence communal et provincial sont déclenchés et les périmètres de sécurité sont mis en place.

A 05h20, la protection civile est sur place.

A 06h15, l'Organisme d'Enquête est appelé.

Durant le déraillement, un incendie s'est déclaré : les pompiers protègent la maison adjacente ; ils laissent les wagons-citernes brûler de façon contrôlée et tentent de limiter les conséquences en refroidissant les wagons-citernes avec de l'eau.

Différentes explosions ont lieu.

Durant l'incendie, le niveau des liquides dans le fossé augmente.

Parmi les différentes mesures de sûreté qui sont prises au cours des premières heures qui suivent l'accident, il y a l'ordre d'évacuation immédiate des riverains. Environ 120 riverains passent la nuit dans le centre d'accueil local.

Le dimanche 5 mai, le corps sans vie d'un riverain est retrouvé dans sa maison. Il n'y a pas de victime à bord du train.

397 habitants se présentent dans les hôpitaux locaux pour recevoir des soins, une partie d'entre eux sont hospitalisés pour être mis en observation.

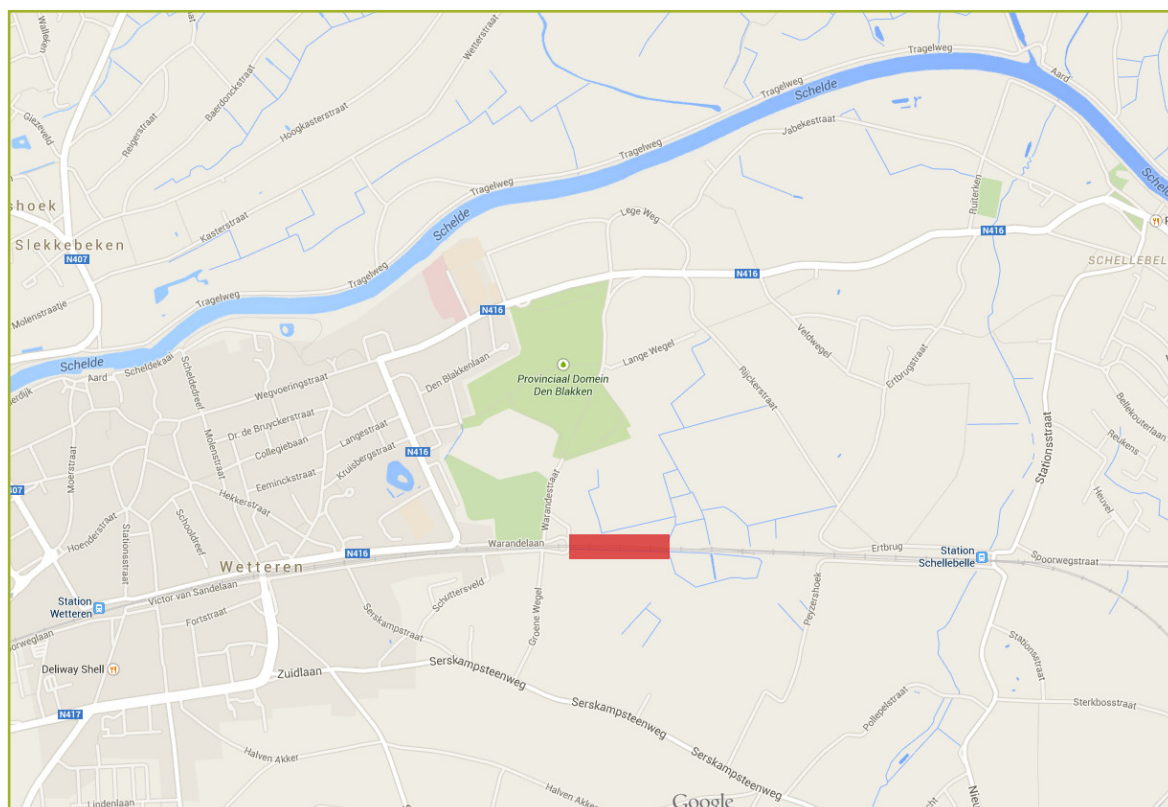
Le mardi 7 mai, des valeurs locales défavorables d'acrylonitrile sont constatées à hauteur des égouts et l'on évacue encore plus de riverains.

Au total, ce sont quelques 1979 habitants qui sont évacués. 18 familles demeurent durablement évacuées.

A partir du 22 mai, les derniers habitants évacués peuvent rentrer à la maison à l'exception des habitants de la maison située le plus près du lieu de l'accident.

Le chargement des wagons 1 à 5 compris part entièrement en fumée tout comme le chargement résiduel des wagons vides mais non rincés ayant contenu des butadiènes. Les wagons 1 à 7 compris sont entièrement détruits, les wagons suivants sont gravement endommagés dans l'incendie.

2.1.2. DESCRIPTION DU LIEU



Le déraillement a lieu sur la L50, à la frontière entre Wetteren et Schellebelle, province de Flandre orientale, à l'entrée de l'agglomération de Wetteren.

2.1.3. LES SERVICES DE SECOURS

01h58	appel entrant à la centrale d'appel du 100
02h15	pompiers et police de Wetteren sur place : évacuation des habitants de l'habitation adjacente et actions pour préserver les environs
02h45	renforts pompiers de Lede sur place
03h15	pompiers de Lede sont témoins d'une explosion
03h45	déclenchement du plan d'urgence provincial
03h45 – 04h00	ordre de retrait en raison de la présence possible de vapeurs toxiques
04h30	établissement d'un périmètre de sécurité de 1000 m
05h05	pompiers BASF sur place afin de prêter assistance
05h20	Protection civile sur place

Dans les jours qui ont suivi le déraillement, les pompiers ont effectué des mesures de gaz à intervalles réguliers et ont accompagné les personnes qui devaient être présentes sur place : sur le site, tout le monde devait porter des vêtements de protection imperméables ainsi qu'un masque de protection intégral équipé d'un masque à gaz.

Aquafin prend en permanence des échantillons des eaux usées dans l'Escaut, les ruisseaux, les fossés et les égouts.

2.1.4. LA DÉCISION D'OUVRIR UNE ENQUÊTE

Les événements répondent aux conditions d'accidents graves² tels que définis à l'article 44 de la loi du 19 décembre 2006 relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire.³

On déplore une victime mortelle et le montant des dommages s'élève à plus de 2 millions d'euros.

2.1.5. LA COMPOSITION DE L'ÉQUIPE D'ENQUÊTE

Rôle	Organisme d'appartenance
Enquêteur principal	Organisme d'Enquête
Enquêteur chargé de l'enquête	Organisme d'Enquête
Enquêteurs en appui pour l'enquête	Organisme d'Enquête
Expertise technique et inspections complémentaires	ICTRA
Expert externe enquête facteurs humains	Dédale
Expert externe enquête freinage	Belgorail
Expert externe enquête déraillement	Arcadis
Mesure de l'épaisseur des parois	Apragaz
Assistance documentaire, logistique, technique	Divers services du gestionnaire de l'infrastructure
	Divers services de l'entreprise ferroviaire
	Divers services des détenteurs d'ECM
	Isothermos, Shunter, Deuta-Werke

² « Accident grave » tel que défini à l'article 5 §18 de la loi qui est une transposition de l'article 3 §L de la directive UE 2004/49/CE

³ Transposition de l'article 19 §1 de la directive UE 2004/49/CE

2.1.6. LA CONDUITE DE L'ENQUÊTE (RÉSUMÉ)

L'appel

L'enquêteur de garde est averti à 06h15 par Traffic Control (TC) de la survenue d'un déraillement de train de marchandises transportant des matières dangereuses à Wetteren. TC signale que 7 wagons sont en feu et que le plan catastrophe provincial a été déclenché.

Décision de se rendre sur place

Après les vérifications d'usage et au vu de la gravité de l'accident, l'enquêteur de garde avertit l'enquêteur principal qu'il se rend immédiatement sur les lieux du déraillement.

A son arrivée sur place, l'enquêteur de garde se présente auprès du responsable d'Infrabel, du CP-OPS et de la SPC et s'informe des procédures de sécurité à suivre. Vu l'ampleur de la catastrophe, l'enquêteur de garde appelle un collègue en renfort.

Dans les jours qui ont suivi le déraillement, l'Organisme d'Enquête est constamment présent sur les lieux. Conformément aux dispositions de la loi du 19 décembre 2006, des experts externes sont appelés en support.

Constatations sur place

Pour des raisons de sécurité, à partir du 8 mai, des visites sur place ont lieu dans des conditions difficiles, en collaboration avec la SPC.

Le 5 mai, les locomotives sont inspectées en collaboration avec la SPC, l'expert judiciaire et des représentants de l'entreprise ferroviaire. Les wagons et les voies ne pourront être inspectés que dans les jours qui suivent. En raison de la présence de vapeurs toxiques, les enquêteurs portent en permanence une combinaison Hazmat et un masque à gaz. Une équipe de pompiers, qui effectue des mesures des gaz en continu, les accompagne en permanence.

Lors des visites sur place, les voies sont inspectées pendant deux jours au moyen d'une station totale (tachéomètre mobile) : les voies ainsi que les objets sont mesurés grâce à une technologie au laser qui permet de calculer les coordonnées 3D⁴.

Mesures conservatoires

Les chaînes de signalisation W1 et W4 aux signaux RX-W.6 et FX-W.6 sont scellées par la SPC (police des chemins de fer) et seront contrôlées ultérieurement dans des conditions sûres en présence de l'Organisme d'Enquête, de la SPC, de l'expert judiciaire et des représentants du gestionnaire de l'infrastructure.

Des éléments représentatifs de l'infrastructure et des wagons-citernes ainsi que les locomotives et les wagons 8 à 13 compris sont contrôlés sur place en présence de la SPC, de l'Organisme d'Enquête, de l'expert judiciaire et des représentants du gestionnaire de l'infrastructure et des entreprises ferroviaires. Ils sont ensuite saisis, évacués et gardés sous scellés sous la surveillance de la SPC.

Interviews et entrevues

A l'occasion de diverses entrevues, les enquêteurs ont noté les noms et coordonnées des témoins potentiels en vue de préparer les interviews ultérieures.

Au cours des jours et des mois qui ont suivi le déraillement, les différents témoins ont été contactés et interviewés.

Les premières réactions du conducteur de train sont notées sur place.

⁴ Une station totale est un matériel qui se compose d'un théodolite numérique, d'un télémètre électronique, d'un module mémoire (interne ou externe), d'un microprocesseur et d'une interface utilisateur. Les stations totales font appel à la télémétrie électro-optique qui utilise la lumière laser visible ou invisible (infrarouge).

Enregistreurs de données

Le jour de l'accident, il a été contrôlé quelles données en rapport avec l'accident ont été enregistrées (fichiers images, sons et données, enregistrements de trajet, images PCE et journaux de bord LARA). Des actions sont immédiatement prises afin d'enregistrer les données disponibles et de les conserver pour analyses ultérieures.

Documentation

Sont réclamées aux parties concernées, toutes les informations techniques utiles sur:

- le matériel roulant,
- l'infrastructure,
- le personnel ferroviaire,
- les règles et les instructions,
- les législations nationales et internationales.

2.1.7. MÉTHODES D'ENQUÊTE

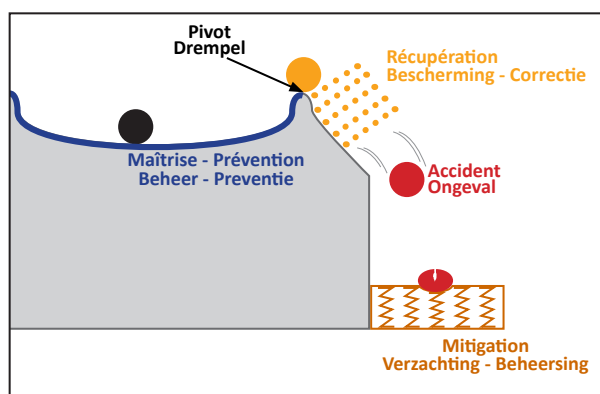
2.1.7.1. MÉTHODE D'ANALYSE DE L'ACCIDENT

Un scénario d'accident peut être décrit comme une perte de contrôle sur la dynamique d'une situation, c'est-à-dire la survenue d'un événement pivot, ou initiateur, à partir duquel le cours des événements bifurque. Avant l'événement initiateur, le processus est intrinsèquement stable en sécurité. Des opérations « normales » se déroulent, ce qui ne veut pas dire que tout est standard ou conforme aux anticipations : des pannes se produisent, des erreurs et même des écarts aux règles et procédures peuvent être commis, des événements imprévus peuvent être rencontrés, mais tout cela est amorti et gardé sous contrôle par des mécanismes homéostatiques de défense et de sécurité du système, de sorte qu'aucune menace sérieuse ne se développe. Après l'événement initiateur, le processus bascule dans un état instable en sécurité, il devient intrinsèquement non sûr.

Une porte vers l'accident s'est ouverte, et le cours des événements va inexorablement conduire à l'accident si une action de récupération volontaire et efficace n'est pas effectuée à temps. Un événement initiateur est donc tout événement à partir duquel une séquence accidentelle se développe si une action de récupération efficace n'est pas déclenchée. La séquence accidentelle correspond à un manquement dans la fonction de sécurisation du système, comme la protection de l'itinéraire défini pour un train contre tout autre trafic ferroviaire.

Cette représentation de l'accident peut être traduite par la métaphore suivante.

Une bille dotée d'une certaine énergie (qui représente les variations quotidiennes et les différentes menaces) s'agite dans une coupelle.



La géométrie du récipient (qui symbolise les principes de maîtrise de la situation) maintient la bille à l'intérieur (stabilité dynamique). Si l'énergie de la bille devient trop forte ou si la hauteur des rebords diminue, la bille franchit le rebord. Il y a perte de contrôle. A partir de ce moment, le mouvement naturel de la bille devient divergent.

Seule une action de récupération active peut stopper cette divergence. Si cette récupération échoue, la bille chute et s'écrase : c'est l'accident.

On peut en atténuer les conséquences en amortissant l'impact.

Les principes de sécurité destinés à empêcher la survenue de l'événement pivot sont dits principes de maîtrise, ou de prévention. Les principes de sécurité destinés à récupérer l'événement pivot sont dits de récupération. Les principes de sécurité destinés à atténuer les conséquences de l'accident sont dits de mitigation.

L'ensemble des principes de sécurité, ou encore l'ensemble de tout ce qui est supposé empêcher la survenue de l'événement initiateur, puis de l'accident, constituent le « modèle de sécurité » associé à l'événement initiateur ou à l'accident. Cet ensemble comporte des zones explicites : des dispositions réglementaires, des procédures à suivre, des caractéristiques de conception, de limitations opérationnelles, etc. qui ont été conçues pour mettre et conserver le système en sécurité. Il comprend aussi des zones implicites, plus ou moins claires : des « bonnes pratiques », des « attentes raisonnables » vis-à-vis des comportements, voire des présupposés ou des hypothèses totalement implicites sur les comportements des différents acteurs.

2.1.7.2. RECUEILLIR L'INFORMATION

Dans une première phase de l'enquête, un maximum d'informations sont collectées et ces informations et leurs sources sont contrôlées.

2.1.7.3. ANALYSE TECHNIQUE

Dans une deuxième phase de l'enquête, les données sont analysées. On travaille sur la base :

- des rapports des premières auditions et interviews menées,
- des prescriptions techniques, documents, consignes, instructions qui étaient d'application le jour de l'accident,
- des inspections des machines,
- des demandes d'informations en rapport avec les analyses des enquêtes reçues du gestionnaire de l'infrastructure, du SSCIF, d'ICTRA, de DB Schenker Rail Nederland⁵ et de SNCB Logistics.

L'enquête technique a pour objectif d'élaborer le scénario le plus plausible sur la base des éléments dont dispose l'Organisme d'Enquête.

⁵ Dans la suite du rapport de sécurité, « DB Schenker Rail Nederland N.V. » est noté « DB Schenker »

2.1.7.4. ÉTUDE DES FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS

Dans la troisième phase de l'enquête, les facteurs humains et organisationnels sont analysés. L'étude du « facteur humain » envisagée a pour objectif d'exposer l'ensemble des facteurs relatifs aux individus (psychologie, degré de préparation, vigilance, ...) et à leur organisation collective (organisation du travail, aspects sociaux, ...) qui peuvent influencer les comportements et les réponses du système d'une manière qui peut affecter la sécurité.

L'analyse de l'accident réalisée sous l'angle des facteurs humains et organisationnels comprend donc après l'élaboration minutieuse du scénario, les éléments suivants :

- l'explicitation de la composante humaine du modèle de sécurité associé à l'événement initiateur, c'est-à-dire la reconstitution des principes de sécurité faisant appel à des comportements spécifiques, attendus des acteurs de première ligne, et censés successivement empêcher sa survenue, permettre sa récupération avant l'accident et atténuer les conséquences de l'accident.
- l'identification parmi ces principes de sécurité, de ceux qui n'ont pas correctement fonctionné le jour de l'accident.

Il peut se faire qu'un accident se produise alors même que le système en fonctionnement se conformait à ses spécifications : on parle alors d'accident « normal ». Dans ce cas, soit il s'agit de la réalisation d'un accident dont on avait accepté la possibilité parce qu'elle paraissait suffisamment improbable, soit l'accident révèle une faille du modèle de sécurité lui-même, c'est-à-dire un cas de figure accidentel qui n'avait pas été correctement envisagé.

Mais le plus souvent, la genèse de l'accident est associée de façon plus ou moins complexe à l'effet d'écarts entre d'une part les spécifications, les prescriptions et les attentes de comportement du système, et d'autre part son comportement réel. Ceci vaut autant pour les composantes techniques (pannes) que pour les composantes humaines du système (comportement inattendu, erreurs, déviations), qui nous intéressent ici. Ces écarts entraînent alors des défaillances dans les principes de sécurité sur lesquels on fondait la sécurité du système.

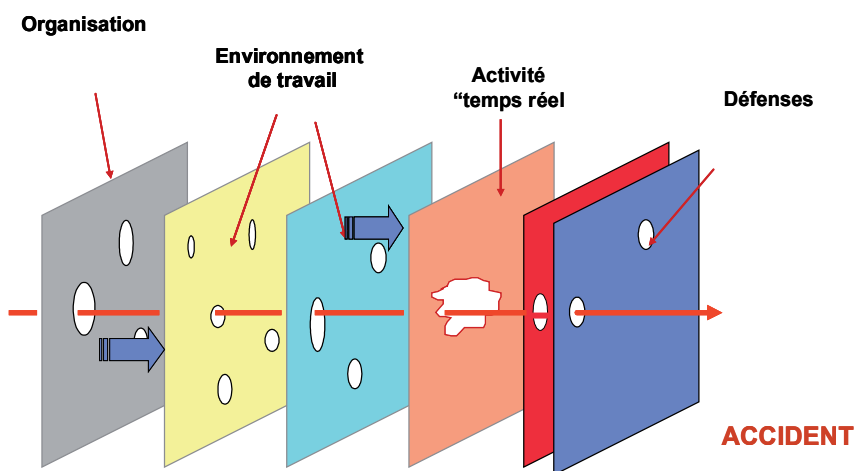
On s'intéresse donc ici aux « écarts » entre les comportements constatés et les comportements attendus des acteurs de première ligne comme conditions de la sécurité.

Dans des cas assez rares, ces écarts peuvent constituer une exception aux pratiques courantes, non anticipée ou non prise en compte, et dont le caractère exceptionnel suffit à prendre en défaut les protections prévues. On peut alors chercher à comprendre l'exception, à la fois dans le but de découvrir des moyens d'en diminuer la probabilité, et dans le but de renforcer les protections amont et aval. Cette compréhension passe par la confrontation des modèles comportementaux aux conditions perturbantes et contextes particuliers de l'activité « ce jour-là ». Mais le plus souvent il est difficile de garantir que cette exception, ou une autre exception, ne se reproduira pas, et le plus efficace est de renforcer d'autres protections.

Dans la plupart des cas, les écarts sont constitutifs des pratiques courantes. Ils traduisent notamment des ajustements des prescriptions à la variation des conditions réelles. Il s'agit d'ajustements « efficaces », voire nécessaires à l'accomplissement de la mission opérationnelle. Ils peuvent aussi résulter d'une dérive lente des pratiques moyennes, pour des raisons d'utilité perçue (ex : abandon d'une vérification qui d'expérience ne sert « jamais »), ou des raisons de confort (ex : gain de temps).

La fragilité de ces pratiques est qu'elles sont bâties sur une expertise limitée, c'est-à-dire le repérage implicite dans l'expérience locale d'un certain nombre d'invariants qui peuvent très bien s'avérer faux dans certaines circonstances particulières ou exceptionnelles, non anticipées par les acteurs. L'accident résulte alors de la résonance entre cette variabilité des pratiques et ces circonstances particulières.

Généralement l'identification de mesures efficaces de correction des fragilités révélées par l'accident dans le modèle de sécurité suppose une bonne compréhension de ces écarts. Cette explication doit se faire à deux niveaux : le niveau de la causalité directe et le niveau de la causalité indirecte. La causalité directe consiste à chercher ce qui dans l'environnement et le contexte, dans les caractéristiques des opérateurs, ou dans la situation ce jour-là, peut expliquer la défaillance en question. La causalité indirecte consiste à chercher ce qui dans les modalités d'organisation, de management, les formations, la culture professionnelle, etc. peut expliquer les causes directes. On se réfère pour cela au modèle général de l'accident « organisationnel » de J. Reason (voir figure).



Modèle général d'un accident par James Reason

Ce modèle repose sur le constat qu'il est impossible de supprimer l'erreur des opérateurs humains, et qu'il revient à l'organisation d'intégrer à ses processus des mécanismes de gestion de l'erreur, qu'ils soient destinés à en diminuer les fréquences ou à en empêcher les conséquences indésirables.

En résumé ce modèle postule qu'un système sûr est un système qui se protège par une suite de défenses en profondeur contre le développement d'accidents grâce à l'efficacité d'un véritable système de gestion de la sécurité établi en son sein. Finalement, l'analyse devra donc également répondre à la question suivante : « comment le système de gestion de la sécurité⁶ (SGS) du système considéré (ici le système ferroviaire belge) a-t-il pris en compte et traité dans la période précédant l'accident les problématiques de sécurité illustrées par l'accident ? ». De fait, c'est la réponse à cette question qui permet de véritablement tirer les leçons de sécurité de l'accident.

⁶ « système de gestion de la sécurité » : l'organisation et les dispositions établies par un gestionnaire de l'infrastructure ou une entreprise ferroviaire pour assurer la gestion sûre de ses activités (Directive 2004/49/CE, article 3, Définitions)

2.1.7.5. ÉTUDE DU SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

L'accident de Wetteren est un déraillement d'un train de marchandises au passage sur les aiguillages. Les constatations ont donné lieu à l'examen des dimensions organisationnelles de l'accident et donc du fonctionnement du système de gestion de la sécurité (SGS) formel⁷ et informel⁸ du gestionnaire de l'infrastructure et des entreprises ferroviaires.

L'objectif n'est pas de faire un audit complet du système de gestion de la sécurité des deux parties mais de vérifier comment la sécurité d'exploitation peut être garantie par des inspections périodiques et des travaux d'entretien de l'infrastructure.

Il est vérifié quelles règles, quelles formations et quelles prescriptions sont d'application à quels niveaux et comment celles-ci peuvent être implémentées et soutenues par l'ensemble des personnes concernées.

Confronter les constatations au système de gestion de la sécurité : sur la base des constatations, il est vérifié si tous les systèmes de gestion de la sécurité ont fonctionné au moment et juste après l'accident et si tous les systèmes de gestion de la sécurité étaient efficaces.

2.1.7.6. DEVOIRS D'ENQUÊTE COMPLÉMENTAIRES

A la suite des analyses, il peut être éventuellement nécessaire de collecter un certain nombre d'informations supplémentaires ou de dicter des devoirs d'enquête complémentaires.

2.1.7.7. TIRER DES CONCLUSIONS ADÉQUATES

Informar les parties concernées des constatations qui ont émergé au cours de l'analyse.

2.1.7.8. RÉUNIONS D'ÉCHANGE

Permettre aux parties concernées de communiquer à l'Organisme d'Enquête les mesures qu'elles ont prises à la suite de l'accident.



⁷ SGS formel : le SGS formalisé dans des procédures de sécurité, des instructions, des check-lists, etc. conformément à la réglementation nationale (loi relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire) et européenne (directive sur la sécurité ferroviaire)..

⁸ SGS informel : pratiques, habitudes et usages qui visent intrinsèquement à gérer la sécurité mais qui ne sont pas nécessairement ou pas encore formalisés.

2.1.7.9. RECOMMANDATIONS

Lorsque c'est possible et nécessaire, il revient à l'Organisme d'Enquête de formuler des recommandations de sécurité suite à l'accident. Les recommandations que l'Organisme d'Enquête formule sont "goal oriented" et ont pour objectif d'améliorer la sécurité.

Les recommandations en matière de sécurité rédigées par l'Organisme d'Enquête sont adressées à l'autorité de sécurité (SSICF) et, si la nature des recommandations le requiert, à d'autres organismes concernés⁹. Ces recommandations ne peuvent en aucun cas faire état d'une présomption de faute ou de responsabilité.

L'autorité de sécurité et les autres autorités ou organismes auxquels des recommandations ont été adressées, font rapport au moins une fois par an et ceci au plus tard le 30 juin à l'Organisme d'Enquête sur les mesures qui sont prises ou prévues à la suite de ces recommandations. Ils veillent sur les actions prises par le secteur en vue de donner suite aux recommandations formulées.

2.1.7.10. STRUCTURE DU RAPPORT

La structure du rapport est conforme aux directives européennes et est basée sur le format préconisé par l'ERA.

2.1.7.11. PUBLICATION DU RAPPORT

Dans un premier temps, le projet de rapport est soumis aux entreprises ferroviaires et au gestionnaire de l'infrastructure concernés ainsi qu'à l'Autorité de sécurité pour leur permettre de formuler leurs éventuelles remarques.

Cette consultation n'a pas pour objectif de modifier fondamentalement le rapport rédigé par l'Organisme d'Enquête mais de permettre aux parties concernées de réagir sur ce projet de rapport, de le commenter et de signaler d'éventuelles inexactitudes ou erreurs matérielles.

L'Organisme d'Enquête analyse et vérifie les remarques formulées et si ces remarques sont justifiées et pertinentes pour l'enquête de sécurité, elles sont reprises dans le rapport.

D'autres remarques, éventuellement importantes, mais qui ne sont pas pertinentes pour l'enquête de sécurité ou qui vont à l'encontre de la mission de l'Organisme d'Enquête ne sont pas reprises dans le rapport.

⁹ « autres organismes concernés » : autres autorités publiques belges ou relevant d'autres états membres

2.2. LES CIRCONSTANCES DE L'ÉVÉNEMENT

2.2.1. ENTREPRISES ET PERSONNELS CONCERNÉS

Pour l'enquête de sécurité, les acteurs suivants sont considérés comme parties concernées :

- les opérateurs : personnes qui sont impliquées dans le déraillement du train;
- le cadre opérationnel : personnes qui mettent en œuvre, en temps opportun, les personnes souhaitées et les moyens matériels adéquats conformément aux règles et en tenant compte d'un contexte social adapté;
- organisations : personnes qui dans le cadre des objectifs de l'entreprise mettent les moyens nécessaires à disposition, entretiennent la culture d'entreprise appropriée et créent le cadre qui permette de mesurer, de lister et de corriger les problèmes.

Dans une enquête de sécurité, les organisations et personnes suivantes sont considérées comme parties concernées :

- le gestionnaire de l'infrastructure;
- les entreprises ferroviaires impliquées dans le transport;
- l'organisation responsable de l'IT sur le réseau ferroviaire du gestionnaire d'infrastructure;
- les détenteurs d'ECM;
- divers constructeurs;
- divers services de secours et instances officielles;
- les habitants des environs immédiats et les parents proches et connaissances de victimes très spécifiques;
- les usagers du transport ferroviaire.

L'implication de ces parties découle uniquement du fait de la présence de personnes, de matériel ou d'infrastructure de ces parties sur le lieu de l'accident, et n'indique en aucun cas une faute ou une responsabilité éventuelle.

2.2.2. COMPOSITION DU TRAIN

Selon le bulletin de freinage du 3/5/2013, le train de marchandises 44601 - composé le 3 mai 2013 à Kijfhoek Pays-Bas - se compose de 13 wagons de marchandises tractés par deux locomotives :

- longueur totale 217 m : 28 m de locomotives et 189 m de wagons;
- 58 essieux : 8 essieux de traction appartiennent aux locomotives et 50 aux wagons;
- masse totale 808 tonnes : 164 tonnes des locomotives et 644 tonnes des wagons;
- le régime de freinage marchandises (régime G);
- vitesse maximale autorisée¹⁰ de 90 km/h : index de composition G 90;
- masse freinée totale 643 tonnes : 116 tonnes sur les locomotives et 527 tonnes sur les wagons;
- pourcentage réel de freinage¹¹ 79%;
- pourcentage de freinage nécessaire indiquée sur le bulletin de freinage : 55%;
- des matières dangereuses se trouvent à bord du train;
- tous les wagons du train ont une vitesse autorisée qui est plus élevée que la vitesse maximale autorisée du train.

¹⁰ Sans tenir compte de la signalisation ferroviaire d'application sur l'infrastructure

¹¹ Pourcentage réel de freinage du train = (masse freinée totale du train x 100) / masse totale du train

Les locomotives de la série DE 6400 portent les numéros 6506 et 6519:

- La locomotive 6506 est la locomotive de tête (« leading ») à partir de laquelle a lieu la conduite du train :

6506	
04.04.1994	Livraison à NS – Nederlandse Spoorwegen, Utrecht [NL] « 6506 » départ usine équipé de l'ATB, phase 4
___.__.1999	=> Railion Benelux N.V., Utrecht [NL] "6506"
Mi-2000	Intégration enregistrement automatique de trajet, marque Deuta, NS Materieel BV, établie à Utrecht [NL] atelier Tilburg [NL]
Mi-2001	Intégration de Memor Redundant par Nedtrain BV, établie à Utrecht [NL] atelier Tilburg [NL]
01.09.2003	=> Railion Nederland N.V., Utrecht [NL] "6506"
16.02.2009	=> DB Schenker Rail Nederland N.V., Utrecht [NL] "6506" / 92 84 2006506 - 4

Pour l'« aide à la conduite »¹², la locomotive 6506 est équipée du système « Memor redondant », système de contrôle des trains¹³ pour le réseau ferroviaire belge et « ATB fase 4 », système de contrôle des trains pour le réseau ferroviaire néerlandais;

- La locomotive 6519 est la locomotive esclave « slave » qui permet d'avoir une traction supplémentaire sur le train :

6519	
16.12.1994	Livraison à NS – Nederlandse Spoorwegen, Utrecht [NL] « 6519 » départ usine équipé de l'ATB, phase 4
M-1995	Intégration de Memor par NS Materieel BV, établie à Utrecht [NL], atelier Tilburg [NL].
___.__.1999	=> Railion Benelux N.V., Utrecht [NL] "6519"
Mi-2000	Intégration enregistrement automatique de trajet, marque Deuta, NS Materieel BV, établie à Utrecht [NL] atelier Tilburg [NL].
01.09.2003	=> Railion Nederland N.V., Utrecht [NL] "6519"
16.02.2009	=> DB Schenker Rail Nederland N.V., Utrecht [NL] "6519" / 92 84 2006519 – 7

Pour l'« aide à la conduite », la locomotive 6519 est équipée du système « Memor », système de contrôle des trains pour le réseau ferroviaire belge et « ATB phase 4 », système de contrôle des trains pour le réseau ferroviaire néerlandais.

Les données relatives au trajet sont enregistrées dans les deux locomotives par un appareil de la marque Deuta (2000).

Pour davantage de données techniques concernant les locomotives, veuillez vous référer à l'Annexe 1.

¹² Les « aides à la conduite » sont des systèmes qui sont utilisés mais qui ne dispensent pas le conducteur de train de continuer à observer la signalisation latérale, à l'interpréter et à agir en conséquence. TBL1+, Memor et ATB sont des systèmes d'aide à la conduite. ETCS n'est pas une aide à la conduite étant donné qu'il s'agit ici de signalisation de cabine. Lorsque l'on roule en mode ETCS, le conducteur ne doit pas tenir compte des aspects de la signalisation latérale.

¹³ «système de contrôle automatique des trains»: systèmes qui aident le conducteurs de train à visualiser la signalisation ferroviaire

Des 13 wagons, en commençant à la locomotive 2 :

- les 5 premiers sont des wagons-citernes contenant de l'acrylonitrile stabilisé, ONU 1093, classe 3, code de danger 336
- les 6^e et 7^e sont des wagons-citernes vides mais non rincés, ayant contenu des butadiènes stabilisés, ONU 1010, classe 2, code danger 239
- du 8^e jusqu'au 12^e, sont des wagons bâchés vides
- le 13^e est un wagon transportant 2 conteneurs-citernes remplis de matières organométalliques :
 - le conteneur situé à l'avant contient du dichlorure d'éthylaluminium dilué dans de l'heptane : matière organométallique liquide hydrosensible inflammable : ONU 3399, classe 4.3, code danger X323.
 - le conteneur situé à l'arrière contient du triéthylaluminium dilué dans de l'heptane : matière organométallique liquide pyrophorique, hydrosensible : ONU 3394, classe 4.2, code danger X333.

Il ressort des informations dont dispose l'Organisme d'Enquête que la composition du train telle que constatée après l'accident correspond à la composition du train indiquée sur la liste « Artweb- train- CBL7700 » du 4/5/2013 (annexe 2b).

La position des wagons-citernes contenant des marchandises dangereuses ne correspond pas au document « Artweb matières dangereuses » du 4/5/2013 (voir annexe 2c) qui donne une vue d'ensemble des matières dangereuses à bord du train et leur position.

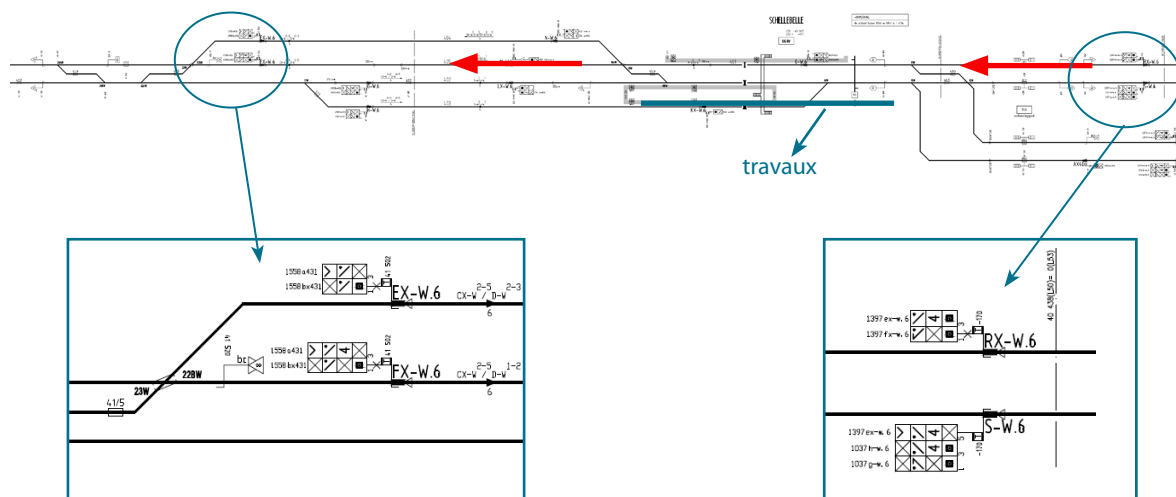
La lettre de voiture (y compris la description des matières dangereuses) des entreprises ferroviaires correspond à la composition réelle du train 44601 (voir annexe 2d).

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

2.2.3.1. PLAN SCHÉMATIQUE DE SIGNALISATION PSS ET LES TRAVAUX

L'infrastructure ainsi que la signalisation y afférente sur une distance d'environ 2500 mètres est illustrée dans la présentation schématique ci-après. Le plan schématique de signalisation (PSS) couvre la zone à partir du signal RX-W.6, la zone où ont lieu les travaux d'entretien, la gare de Schellebelle, la zone du signal FX-W.6 et les aiguillages sur lesquels doit successivement rouler le train 44601.

Le trajet qu'il doit suivre est indiqué par une ligne rouge, la flèche indique le sens de circulation du train et la zone des travaux d'entretien planifiés est indiquée par la ligne bleue.



2.2.3.2. LES LIGNES

La ligne 53 est la ligne qui relie Louvain à Schellebelle. Cette ligne s'étend sur 64 km.

La ligne 50 est la ligne qui relie Bruxelles à Gand. Cette ligne s'étend sur 55,6 km.

Ces deux lignes sont électrifiées en courant continu 3kV, ont une vitesse de référence de 120 km/h et sont équipées de signalisation latérale¹⁴.

Les lignes 53 et 50 se rejoignent avant la gare de Schellebelle où la ligne 53 intègre ligne 50.

La zone des aiguillages où le déraillement a eu lieu se trouve sur la ligne 50 à la frontière entre Schellebelle et Wetteren.

2.2.3.3. LES AIGUILLAGES

Aiguillage 22BW/23W

L'aiguillage 22BW/23W (BK 41593) est une traversée-jonction double, type TJD EUH4, modèle 77 et se trouve sur la voie A.

L'aiguillage n'est pas en courbe.

La vitesse sur le secteur de passage est de 80 km/h.

10/05/2004 : pose

10/12/2012 : contrôle sommaire¹⁵

10/02/2013 : fixations + modifier /régler les cotes de protection¹⁶

16/02/2013 : remplacement du rail extérieur

Aiguillage 22AW

L'aiguillage 22AW (BK 41624) est un aiguillage de type FUp-H4A avec une dérivation vers la gauche et se trouve sur la voie B.

L'aiguillage est courbé et se trouve dans un virage de 5257,744m de rayon. Le rayon de la section déviée est de 224,253 m (en pose droite le rayon est de 215 m).

La vitesse sur la section de passage est de 120 km/h, la vitesse sur la section déviée est de 40 km/h.

16/05/2004 : pose

10/02/2013 : révision des fixations et réglage des cotes de protection

20/02/2013 : contrôle sommaire

Aiguillage 24BW

L'aiguillage 24BW (BK41640) est un aiguillage courbé de type F5-H3 avec dérivation vers la droite et se trouve sur la voie B.

L'aiguillage se trouve dans un virage dont le rayon est de -5257,744 m. Le rayon de la section déviée est de 198,016 m.

La vitesse sur le secteur de passage est de 120 km/h.

09/05/2004 : pose

09/12/2012 : rechargement du cœur par apport de soudure

10/02/2013 : révision des fixations

20/02/2013 : contrôle simplifié

¹⁴ « signalisation latérale » : voir 2.2.3.6

¹⁵ Le GI suit l'entretien des appareils de voie via l'application informatique PRIMA. De façon systématique, des contrôles sommaires ou détaillés des voies sont effectués alternativement. Les constatations sont détectables. Un contrôle simplifié se compose de manière standard d'une série de contrôles visuels et de mesures qui sont décrits en détail dans les Prescriptions Techniques Réglementaires, PTR B01 fascicule 1

¹⁶ Les contrôles donnent lieu à un diagnostic des opérations d'entretien qui sont nécessaires et celles-ci sont programmées. Les opérations d'entretien mentionnées en relèvent et ont pour objectif - entre autres - par des interventions de veiller à ce que les paramètres caractéristiques de l'état de la voie répondent à un certain nombre de prescriptions. Il existe 4 niveaux de qualité pour les paramètres caractéristiques en fonction desquels les interventions sont programmées.

La commande des aiguillages s'effectue par un moteur d'aiguille, à savoir un appareil à commande électrique et se fait automatiquement à partir du poste central d'aiguillage B6-PCE de Gand. Le contrôle de la position des aiguillages est intégré dans la commande et est enregistré dans le livre de bord LARA.

Les aiguillages sont équipés d'un dispositif de verrouillage électromécanique qui est placé sur les moteurs d'aiguille de tous les appareils de voie à suspension (aiguillages) qui sont présents sur la voie principale et sont empruntés à plus de 90 km/h. C'est le cas des aiguillages 22AW et 24BW. Le dispositif de verrouillage verrouille le moteur d'aiguille dans ses deux positions extrêmes et le moteur d'aiguille fait en sorte que l'on ne puisse l'emprunter tant que l'itinéraire est enclenché. Le verrouillage supplémentaire est contrôlé et enregistré dans le livre de bord LARA pour tous les itinéraires.

2.2.3.4. LES COMPTEURS D'ESSIEUX

Les compteurs d'essieux sont des appareils de détection placés dans les voies qui enregistrent le passage d'un engin à un point donné sur la voie : les capteurs dans le rail signalent le nombre d'essieux qui passent réellement sur le compteur au début d'un bloc ; un autre compteur d'essieux comptabilise les essieux en fin du bloc. Si les deux compteurs d'essieux comptabilisent le même nombre d'essieux, le bloc est considéré comme libéré. Tant qu'il existe une différence, le bloc est signalé « occupé ». Le capteur mesure le champ magnétique. Si une roue de train passe, le champ magnétique est perturbé et la roue concernée est comptée. Outre leur fonction de libérer ou pas la voie, ils remplissent parfois également la fonction de pédale pour fermer le signal au niveau du premier essieu de roue.

Dans la zone du déraillement, plusieurs compteurs d'essieux sont présents. Ils sont représentés sur le plan schématique de signalisation (PSS) par deux boules noires le long de la voie.

Les passages sur les compteurs d'essieux sont enregistrés dans les livres de bord LARA et permettent de déterminer la position du train avec précision.

Un compteur d'essieux se trouve à 11.5 m au-delà du signal FX-W.6. Ce compteur d'essieux a pour fonction supplémentaire de commander le signal FX-W.6 : lorsqu'un train passe à hauteur de ce compteur d'essieux, le signal FX-W.6 se ferme.

Le prochain compteur d'essieux se trouve à la fin de la section déviée de la traversée-jonction double.

2.2.3.5. LA SIGNALISATION LATÉRALE

La signalisation latérale fournit les informations nécessaires aux conducteurs pour effectuer un mouvement. Les informations sont données grâce à des signaux fixes qui sont permanents et se trouvent à un endroit spécifique à côté de la voie. Les signaux latéraux se trouvent à gauche de la voie parcourues pour les grands mouvements¹⁷ effectués sur la voie normale et à droite de la voie parcourue pour les grands mouvements à contrevoie.

Les grands signaux peuvent être pourvus d'un panneau de vitesse, d'un écran supérieur et/ou inférieur complémentaire : les indications lumineuses sur ces écrans sont fixes.

L'éclairement des feux principaux¹⁸ des grands signaux de voie normale est fixe, celui des grands signaux de contrevoie est clignotant.

Les lignes sont équipées d'un équipement au sol, relié ou non à certains signaux lumineux, qui émet des impulsions vers les engins moteurs. Ces messages sont traduits par l'équipement de bord dans le dispositif de répétition de signaux reprenant les informations destinées au conducteur de train.

Les messages concernent :

- le dispositif de contrôle;
- le dispositif de mémorisation;
- le dispositif d'arrêt automatique.

Les lignes 50 et 53 sont équipées au sol de « crocodiles » qui grâce à une brosse de contact fixée en dessous du véhicule envoient un signal électrique dont la nature dépend de l'aspect du signal rencontré. Cet équipement est partout présent entre le passage de la frontière avec les Pays-Bas et le port maritime de Gand.

Les lignes 50 et 53 sont partiellement équipées au sol de balises de type « TBL1+ » - Eurobalise qui permettent à un engin moteur équipé d'antennes de recevoir un télégramme électronique dont la nature dépend de l'aspect du signal rencontré.

Cet équipement est présent sur l'infrastructure de la ligne 53 entre Oudegem et Schellebelle et consécutivement sur la ligne 50 à partir de Schellebelle (à partir de la conversion de la ligne 53 en ligne 50) jusqu'à Gand et par conséquent présent à l'endroit du déraillement.

¹⁷ Le grand mouvement (RSEIF 1.1 §2.6 et 2.7) : mouvement qui, en principe s'effectue à vitesse normale mais qui dans des cas exceptionnels prévus réglementairement s'effectue toujours en marche à vue. La marche à vitesse normale s'effectue à la vitesse autorisée par la signalisation (vitesse signalisée) et (ou) par la réglementation.

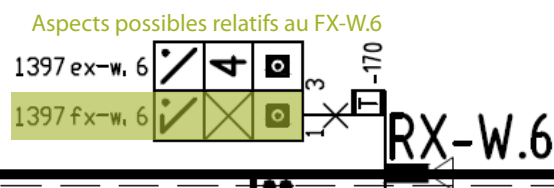
¹⁸ Les feux principaux : sont les feux des grands signaux dont les éventuels feux présents sur un écran supérieur et/ou inférieur complémentaire ne doivent pas être pris en considération.



Feux principaux grand signal d'arrêt combiné

Écran inférieur

Plaque d'identification grand signal d'arrêt combiné de contrevoie



Le signal RX-W.6 est un signal fixe, un grand signal d'arrêt combiné desservi de la contrevoie A sur la ligne 53, placé à droite de la voie à parcourir, à hauteur du kilomètre -170. Ce signal se trouve à 407 mètres avant la jonction entre les lignes 50 et 53 et à 1397 m avant le signal FX-W.6. Le signal RX-W.6 constitue entre autres un signal d'avertissement pour le signal FX-W.6. Le RX-W.6 est équipé d'un écran inférieur complémentaire, du système TBL1+ et d'un crocodile. La balise TBL1+ se trouve à 300 m avant le signal. Le signal n'est pas équipé d'un écran supérieur, mais d'un écran inférieur - panneau de vitesse.

Le signal RX-W.6 présente un aspect « Vert-Jaune Horizontal » clignotant.

Conformément aux règles de Sécurité en matière d'Exploitation de l'Infrastructure Ferroviaire (RSEIF 3.1¹⁹) lorsqu'un signal présente un aspect Vert-Jaune Horizontal, le passage en grand mouvement est autorisé mais la vitesse du mouvement doit être réglée de manière à ce que la restriction de vitesse qui est imposée par le signal d'arrêt suivant (in casu FX-W.6) peut être respectée au plus tard à partir du premier appareil de voie qui suit. Si un freinage est nécessaire, il doit être perçu au plus tard au signal d'avertissement.

Conformément au livret HLT²⁰ de l'entreprise ferroviaire, lorsqu'un signal présente un aspect vert-jaune horizontal, le conducteur doit régler la vitesse du convoi de telle manière à ce qu'il puisse respecter la vitesse réduite qui sera d'application à partir du premier appareil de voie en aval du signal d'arrêt annoncé (in casu FX-W.6).

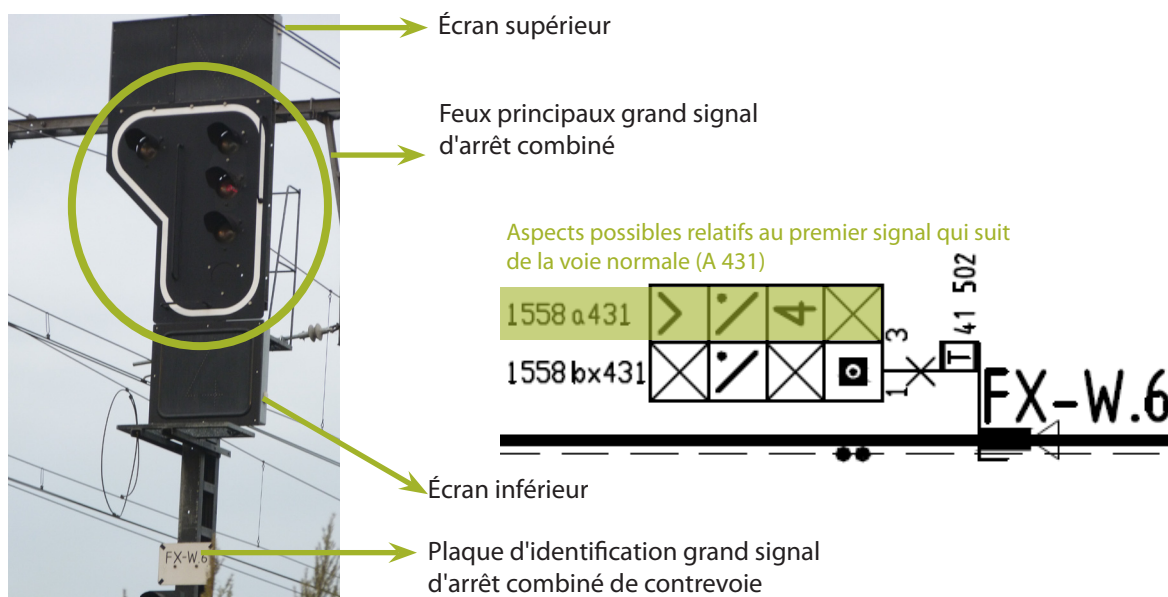
La vitesse réduite à respecter :

- peut être imposée par un chiffre jaune sur l'écran supérieur : le signal RX-W.6 n'en est dans le cas présent pas équipé;
- peut être imposée par un chiffre sur le panneau de vitesse du signal d'avertissement lorsque ce chiffre en jaune n'y apparaît pas ou qu'il n'existe pas d'écran supérieur : le signal RX-W.6 en est dans le cas présent équipé mais il n'est dans ce cas-ci pas d'application;
- est de 40 km/h si le signal d'avertissement ne présente pas de chiffre jaune sur l'écran supérieur ou sur le panneau de vitesse d'un signal d'avertissement. Telle est la situation que le conducteur de train rencontre lors de son passage au signal RX-W.6.

¹⁹ RSEIF 3.1 version 5 du 23/08/2012 d'Infrabel après avis certifié conforme par le SSICF le 14/12/2012

²⁰ HLT fascicule II, titre A, Chapitre 4 Les grands signaux. Le HLT est le manuel des conducteurs de train, utilisé en autres par SNCB Technics et SNCB Logistics dans le cadre de la formation des conducteurs de train en Belgique

A remarquer également que le signal RX-W.6 est équipé d'un écran inférieur qui peut imposer une restriction de vitesse. Lors du passage du train 44601 au signal RX-W.6, cet écran inférieur ne présente pas d'indication de vitesse : cet écran inférieur imposera une restriction de vitesse uniquement en combinaison avec un aspect vert dans le cas où le train doit dévier vers la voie de garage 404 via les aiguillages 16AW – 15W : le conducteur de train sait que dans ce cas il doit adapter sa vitesse à la vitesse imposée afin qu'il puisse rouler sur le premier engin de voie suivant à la vitesse imposée. Dans ce cas, le signal qui précède le RX-W.6 présente un aspect Vert-Jaune horizontal.



Le chevron blanc indique que le régime du mouvement change au signal (le train roule de contre-voie vers la voie normale) et le « 4 » blanc indique que la vitesse maximale, valable à partir de l'appareil de voie suivant (aiguillage 22 BW-23W), est de 40 km/h.

2.2.3.6. LES PANNEAUX DE VITESSE

Le panneau de vitesse de référence

750 m après la gare de Dendermonde, il y a un panneau de vitesse de référence permanent 120 km/h.

Le panneau de vitesse de référence permanent indique la vitesse maximale qui est autorisée sur une ligne ou un tronçon, la fameuse vitesse de référence.

Un mouvement ne peut augmenter la vitesse jusqu'à la valeur indiquée qu'à partir du moment où le dernier véhicule a dépassé ce panneau.

Le panneau d'annonce

1000 m avant le signal RX-W.6, il y a un panneau d'annonce permanent de 80 km/h. Le panneau d'annonce permanent annonce le panneau d'origine d'une zone permanente de vitesse réduite et indique la vitesse maximale autorisée dans cette zone.

Un conducteur de train doit régler la vitesse d'un mouvement de telle sorte que la vitesse indiquée soit respectée à partir du panneau d'origine annoncé.

Le panneau d'origine

320 m avant le signal RX-W.6, il y a un panneau d'origine permanent de 80 km/h.

Le panneau d'origine permanent indique le début d'une zone permanente de vitesse réduite et la vitesse maximale autorisée à partir de ce panneau.

2.2.3.7. POSTE PCE

Un « Poste de Commande électronique » (PCE) est un poste de signalisation qui commande les aiguillages, l'enclenchement de l'itinéraire, l'ouverture des signaux, etc. grâce à un ordinateur sous la supervision d'un opérateur.

Le système PCE assure en outre :

- la gestion du service de trains;
- l'automatisation éventuelle de la définition et l'enclenchement de l'itinéraire et de l'ouverture du signal;
- le suivi de la circulation des trains et la répartition de ces données vers les systèmes périphériques;
- la collecte de données et les commandes relatives aux installations techniques (VCAW, les zones d'éclairage, les zones d'alimentations, ...);
- l'archivage des données relatives aux actions de commande, la circulation et les problèmes qui se sont posés.

Le système PCE se compose de :

- postes de travail;
- un poste de consultation;
- un poste de gestion (EMT: PCE-Management-Terminal).

L'EMT est utilisé pour :

- consulter les données relatives au service de trains;
- consulter le livre de bord électronique qui enregistre les données suivantes : les mouvements de train, les fonctions, messages destinés à l'opérateur, les problèmes qui se sont posés.

La définition des itinéraires et la commande de l'ouverture des signaux sont réalisées par le traitement des lignes de mouvements grâce à un clavier de dialogue ou une souris. Les lignes de mouvement apparaissent sur l'écran de dialogue.

Grâce au clavier de dialogue et de la souris, certaines fonctions d'urgence peuvent également être effectuées.

La ligne de mouvement est :

- soit préalablement programmée par le système PCE;
- soit préparée par l'utilisateur en question au moment souhaité.

La ligne de mouvement apparaît, en principe, sur l'écran de dialogue de chaque utilisateur qui est concerné par la mise en œuvre du mouvement.

L'utilisateur peut créer ou modifier la ligne de mouvement en fonction de ses besoins. Lorsqu'elle correspond au trajet à effectuer, l'utilisateur la confirme et la ligne de mouvement apparaît à l'écran:

- dans la zone de commande de son écran de dialogue;
- dans la zone de traitement de l'écran de dialogue des autres utilisateurs qui sont concernés par la réalisation du mouvement.

Les itinéraires peuvent être définis et les signaux peuvent être ouverts (de façon automatique ou manuelle).

Les points du trajet qui appartiennent à un itinéraire sont progressivement supprimés de la ligne de mouvement à mesure que le mouvement progresse et que les itinéraires sont libérés.

Les lignes de mouvements disparaissent en principe de la zone de commande lorsque le mouvement quitte la zone d'action de l'utilisateur concerné ou lorsque celui-ci rend la ligne de mouvement passive.

Différentes catégories d'utilisateurs ont été définies en fonction de leurs compétences :

Catégorie d'utilisateur	Compétences
Observateur	- observation d'une ou plusieurs zones d'action (par ex.: suivre l'écoulement du trafic); - modification partielle du tableau de service des trains.
Desservant	desserte des installations de signalisation à l'exclusion des fonctions de sécurité.
Surveillant	desserte des installations de signalisation, fonctions de sécurité comprises.
Opérateur	
Régulateur	
ELM	- commande des installations de signalisation, fonctions de sécurité comprises; - fonctions particulières au service Infrastructure.
Chef de gare (adj.)	- gestion des utilisateurs du système PCE; - adaptation des données relatives au service des trains; - compétences de l'opérateur.

Toutes les modifications apportées aux lignes de mouvement par l'utilisateur (par ex., édition, commande de signal, etc.) ou par le mouvement lui-même (par ex. : fermeture automatique des signaux, libération des routes, etc.) sont enregistrées dans le livre de bord.

2.2.3.8. INSTALLATION DE TRACTION ÉLECTRIQUE

La section de ligne est équipée en 3 kV courant continu.

Les interrupteurs du réseau caténaire peuvent être commandés et contrôlés à distance. La commande est concentrée en un poste par zone.

Le répartiteur courant de traction dit répartiteur ES contrôle l'alimentation du réseau caténaire. C'est lui qui gère les mises hors tension dans sa zone.

La mise hors tension d'une ligne comprend la coupure de la tension, par manœuvre des appareils de coupure et par la mise aux rails des caténaires, par le placement d'une perche.

2.2.4. MOYENS DE COMMUNICATION

2.2.4.1. ICTRA

ICTRA est le département ICT de la SNCB-Holding (de l'époque). ICTRA installe et entretient le réseau GSM-R pour le réseau des chemins de fer belges et développe le logiciel nécessaire. 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. A la demande de l'Organisme d'Enquête, ICTRA rédige un rapport sur le déroulement technique des communications via le réseau GSM-R, un relevé des conversations effectuées et des conversations enregistrées.

2.2.4.2. GSM-R

Le GSM for Railways (GSM-R) est un standard international pour le réseau radio numérique pan-européen de communication. Le GSM-R supporte les services de voix et de données et fournit le support radio pour le système de signalisation européen ERTMS (European Rail Traffic Management System) / ETCS (European Train Control System).

Le réseau de radiocommunication numérique GSM-R fonctionne sur des bandes de fréquences identiques en Europe qui ont été allouées par la Commission européenne.

Il permet d'effectuer des appels par groupe, de gérer la priorité des appels et d'enregistrer toutes les conversations. L'ensemble du réseau ferroviaire en est équipé cependant certaines zones plus faibles restent à renforcer. Le matériel ferroviaire doit en être également équipé.

Le train est équipé d'un appareil radio MTRS, type MESA 23. L'appareil est équipé d'un bouton rouge qui permet d'émettre une alarme. Dès que ce bouton est actionné un pictogramme cli-gnote et apparaissent des instructions pour communiquer.

La couverture du secteur de la ligne

La section de ligne Schellebelle - Wetteren est équipée du GSM-R.

Diffusion et enregistrement des conversations

Conformément la loi du 21/3/1991 l'enregistrement des communications de sécurité est obligatoire dans le cadre du système de régulation et de sécurité de l'infrastructure.

Les conversations et les enregistrements se font par l'intermédiaire du système de téléphonie opérationnel ETRALI²¹. Les enregistrements sont par ailleurs régis par la loi su 8/12/1992, loi relative à la protection de la vie privée.

Dans ce cadre, les conversations des collaborateurs du gestionnaire de l'infrastructure au Traffic control ou à un poste de signalisation se font par l'intermédiaire d'un appareil ETRALI. Toutes les communications échangées par l'intermédiaire de ces appareils téléphoniques sont enregistrées et conservées sous la forme de fichiers numériques.

Remarque :

Chaque régulateur de ligne dispose de 2 consoles ETRALI:

- une console pour la communication avec les trains via GSM-R (console GSM-R);
- une console pour la communication avec les cabines de signalisation (Console Op Tel).

Si TCC passe de la console GSM-R à la console « Op Tel » pour un autre appel, en principe, il n'entend plus à ce moment-là ce qui se passe avec l'appel d'urgence.

²¹ ETRALI: système de télécommunication programmable qui assure la télécommunication entre le gestionnaire de l'infrastructure et les opérateurs ferroviaires.

2.2.5. TRAVAIL RÉALISÉ SUR LE SITE OU À PROXIMITÉ DU SITE DE L'ACCIDENT

Au cours de la période du déraillement des travaux d'entretien sont effectués sur les aiguillages de la gare de Schellebelle. Ces travaux sont répartis sur plusieurs jours et ont pour conséquence que la circulation sur la voie A est temporairement impossible.

Le gestionnaire de l'infrastructure annonce les travaux via des avis BNX de la semaine 18.

Des informations sont publiées via le BNX 52G-44744-01 du 04/05/2013 au 04/05/2013.

- Ligne 50: travaux d'entretien aiguillages 13W + 14BW + 16BW à Schellebelle:
- Mise hors service de la voie DIVERS et II à Schellebelle entre le signal U-W.6 (AP 40.593 - L.50) et le signal rouge mobile à distance réglementaire avant l'aiguillage 22AW (libre) (AP 41.621 - L.50).
- Nuit du 03/05^04/05/2013 de 00h30 à 05h20.
- Ligne 50 service sur voie unique entre le bloc 5 Alost et le bloc 6 Gand-Saint-Pierre sur la voie de départ de Schellebelle et Alost (voie B - ligne 50) de 00h30 à 05h20.
- Ligne 53 service sur voie unique entre le bloc 19 Dendermonde et le bloc 6 Gand-Saint-Pierre sur la voie de départ de Schellebelle vers Dendermonde (voie A - ligne 53) de 00h30 à 05h20.

Des informations sont publiées via le BNX 52G-44745-01 du 05/05/2013 au 06/05/2013:

- Ligne 50: remplacement de la pointe de cœur de l'aiguillage 15W/16AW à Schellebelle (nuit 04/05 mai) et
- rechargement par soudure TO 12W + réparation des défauts détectés par ultrasons à Schellebelle (nuit 05/06 mai).
- Mise hors service de la voie DIVERS et II à Schellebelle entre le signal U-W.6 (AP 40.593 - L.50) et le signal CX-W.6 (AP 41.880 - L.50).
- Mise hors service Ligne 53 - voie B de Dendermonde à Schellebelle entre Dendermonde, signal QX-D.19 (AP 11.504 - L.53) et Schellebelle, signal rouge mobile à distance réglementaire avant l'aiguillage 13W (libre) (AP 40.873 - L.50).
- Interruption totale de la ligne = entre circulation des trains la nuit du 04/05 mai et durant la période de travail autorisée de 00h10 à 05h00 et application BNX-52G-12090[18]-xx.
- Ligne 53: service sur voie unique entre le bloc 19 Dendermonde et le bloc 6 Gand-Saint-Pierre sur la voie de départ de Schellebelle vers Dendermonde (voie A - ligne 53) durant la nuit du 05/06 mai de 00h10 à 04h10.
- Ligne 50: service sur voie unique entre le bloc 6 Gand-Saint-Pierre et le bloc 15 Alost sur la voie de départ d'Alost vers Schellebelle (voie A - lijn 50) de 00h10 à 04h10.

Toutes les entreprises ferroviaires sont informées par courrier de la présence de travaux à Schellebelle.

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

L'article 26 de la loi relative à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire prévoit qu'en cas de perturbation de la circulation ferroviaire du fait d'une défaillance technique, d'un accident ou d'un incident grave, le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire prend les dispositions nécessaires pour assurer le rétablissement de la situation normale.

A cette fin, Infrabel doit établir un plan d'urgence indiquant les différents organismes publics qu'il doit informer en cas d'accidents graves ou de perturbations sérieuses de la circulation ferroviaire.

De plus, le plan d'urgence doit s'en tenir aux dispositions qui sont décrites dans l'arrêté royal du 16 février 2006 ainsi que dans la circulaire ministérielle du 30 mars 2009 NPU-4.

Les plans d'urgence ont pour objectif de prévoir les éléments qui offrent l'assurance et la sécurité optimales - dans tout son sens - lorsque se produit un accident en :

- fournissant les informations les plus pertinentes sur les circonstances de l'accident;
- limitant son développement;
- diminuant les conséquences;
- en mettant matériellement tout en œuvre pour éviter le sur-accident;
- portant secours aussi vite que possible aux victimes et/ou en limitant le nombre;
- évitant des lésions corporelles et des séquelles psychologiques au personnel, aux tiers, à la population ainsi qu'aux membres intervenants des diverses disciplines.

Des consignes locales en concertation avec les services de secours locaux, déterminent les différentes modalités en vue de maîtriser ces différents aspects.

L'alarme lancée par le conducteur de train est reçue par le Traffic Control. Le régulateur de ligne doit immédiatement activer le plan d'urgence. Dans le cadre de la présente enquête les communications en provenance et à destination du Traffic Control sont également examinées.

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

En cas de situations d'urgence, les plans d'urgence entrent en vigueur. Un plan d'urgence est une méthodologie décrite par l'autorité ou l'organisation qui est mise en œuvre en cas de situation d'urgence.

L'arrêté royal du 16 février 2006 relatif aux plans d'urgence et d'intervention règle la structure et le champ d'application de la planification d'urgence.

Le plan d'urgence et d'intervention, dénommé ci-après le PUI, qui règle l'intervention multidisciplinaire, est établi au niveau fédéral, provincial et communal. Le PUI comprend le plan général d'urgence et d'intervention (PGUI) et le plan particulier d'urgence et d'intervention (PPUI).

Le plan monodisciplinaire d'intervention règle les modalités d'intervention d'une discipline, conformément au PUI existant.

La planification d'urgence et la gestion de la crise s'effectue par phase. En fonction de la nature de l'incident, les secours en cas de situation d'urgence sont coordonnés au niveau communal, provincial ou national.

L'arrêté royal du 16 février 2006 relatif aux plans d'urgence et d'intervention décrit trois phases : communale, provinciale et fédérale.

Phase communale

La phase communale du plan d'urgence est déclenchée par le bourgmestre lorsque la situation d'urgence ou la menace reste limitée à la commune. Le plan d'urgence et d'intervention communal (PUIC) est activé. Le bourgmestre assure la direction générale des opérations.

Phase provinciale

La phase provinciale est déclenchée par le gouverneur lorsque la situation d'urgence ou la menace concerne plus d'une commune. Le plan d'urgence et d'intervention provincial est activé. Le gouverneur de la province concernée coordonne toutes les actions.

Phase fédérale

Les situations de crise et d'urgence dépassant les frontières provinciales qui requièrent une coordination fédérale.

Durant les situations d'urgence divers services, les dénommées disciplines entrent en action:

Discipline 1: les opérations de secours (pompiers et protection civile)

- missions : maîtriser la situation d'urgence et éliminer les risques liés à celle-ci
- rechercher, libérer, secourir, sauver et mettre en sécurité les personnes et protéger leurs biens
- réquisitionner les personnes et les biens

Discipline 2: les secours médicaux, sanitaires et psychosociales

- créer la chaîne médicale
- apporter les soins médicaux et psychosociaux aux victimes et aux personnes concernées par la situation d'urgence
- transporter les victimes
- prendre les mesures nécessaires en vue de protéger la santé de la population

Discipline 3: la police du lieu de la situation d'urgence

- maintenir et rétablir l'ordre public
- dégager les voies d'accès et d'évacuation et, le cas échéant, escorter les services de secours et les moyens, jusqu'au lieu de l'événement
- installer, délimiter physiquement, signaler et surveiller les périmètres ainsi que contrôler l'accès aux zones d'intervention
- exécuter l'évacuation de la population et veiller au confinement
- identifier les corps
- prêter assistance à l'enquête judiciaire

Discipline 4: l'appui logistique (service technique, défense, protection civile, ...)

- assurer un renfort en personnel et en matériel et fournir du matériel spécifique de sauvetage et de secours
- organiser les moyens techniques pour la communication entre les disciplines, le poste de commandement des opérations et le(s) comité(s) de coordination
- organiser le ravitaillement en vivres et en eau potable pour les services de secours et les personnes sinistrées

Discipline 5: l'information

- alerter la population
- donner des informations et des directives à la population (e. a. via les médias)
- donner des informations sur les mesures à prendre en vue de revenir à la situation normale

Chaque discipline dispose d'un plan d'urgence, le « plan d'intervention monodisciplinaire ». Sont spécifiés dans ce plan tant les missions propres que la manière dont ils doivent coopérer avec les autres disciplines.

2.2.8. INFORMATION DE CRISE

Pendant une catastrophe la communication de crise est d'une importance capitale. Il existe trois formes de communication de crise :

- l'information donnée aux victimes et à leurs proches;
- les informations pratiques et directives à la population;
- l'information à la presse.

La communication de crise peut être effectuée via les canaux classiques : radio, télévision et les sites web des différentes autorités (locales). Les médias sociaux, tels que Twitter et Facebook sont de plus en plus importants. En outre les canaux médiatiques, le réseau de sirènes, les véhicules de la police équipés de haut-parleurs et le télétexte peuvent être utilisés pour informer les citoyens.

2.3. PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELLES

2.3.1. HABITANTS, TIERS, PERSONNEL, Y COMPRIS LES CONTRACTANTS

Durant l'incendie des liquides et gaz toxiques s'échappent et se dispersent dans l'air. Le risque d'une explosion est également très réel.

Parmi les différentes mesures de sécurité qui sont prises dans les premières heures après l'accident, il y a un ordre d'évacuer les riverains des environs immédiats. Environ 120 habitants des alentours passent la nuit dans le centre local d'hébergement.

Le dimanche 5 mai, le corps sans vie d'un riverain est retrouvé dans sa maison. La victime est probablement décédée par intoxication à l'acrylonitrile. L'enquête judiciaire en cours apportera une réponse définitive à cette question.

397 habitants inquiets se présentent dans les hôpitaux locaux pour recevoir des soins, une partie d'entre eux sont hospitalisés pour rester en observation.

Il n'y a pas de victimes à bord du train.

Le mardi 7 mai, des valeurs défavorables d'acrylonitrile sont constatées dans les égouts et davantage de riverains sont évacués.

Au total, ce sont quelques 1979 habitants qui sont évacués. 18 familles demeurent durablement évacuées.

A partir du 22 mai, les derniers habitants évacués peuvent rentrer à la maison à l'exception des habitants de la maison située le plus près du lieu de l'accident.

2.3.2. FRET, BAGAGES ET AUTRES BIENS

Le chargement des wagons 1 à 5 (Acrylonitrile) est entièrement perdu à la suite des fuites et de l'incendie que se déclare pendant et après le déraillement. D'importantes quantités de d'acrylonitrile sont pompées ensemble avec l'eau utilisée pour éteindre l'incendie et transportées pour être détruites.

Les wagons 6 et 7 sont vides mais ils ont contenu des butadiènes et n'ont pas été rincés. Ils contiennent des restes qui se sont entièrement évaporés dans l'incendie qui a suivi le déraillement. Les wagons 8 à 12 compris sont vides.

Le chargement du wagon 13 est épargné.

2.3.3. MATÉRIEL ROULANT, INFRASTRUCTURE ET ENVIRONNEMENT

L'affectation des responsabilités et la définition des montants exacts en rapport avec les dommages qui se sont produits durant et après le déraillement ne relèvent pas de la mission de l'Organisme d'Enquête.

Afin d'éviter des discussions concernant les responsabilités, l'Organisme d'Enquête souligne que le tableau proposé ci-dessous n'est qu'une approximation provisoire et incomplète des coûts qui ont été occasionnés pendant et après le déraillement et que ce relevé n'est contraignant pour personne.

Matériel roulant	58.000 975.000
Infrastructure	3.350.000
L'environnement	3.790.000
Croix Rouge	106.000
Pompiers	1.048.000
Protection Civile	p.m.
Police	p.m.
Prises d'échantillons & analyses	p.m.
Divers	
Dommage indirect	1.800.000
Sauvetage	960.000
Fret	500.000
Divers	193.000
Services externes	244.000
Total	13.024.000

2.4. CIRCONSTANCES EXTERNES

2.4.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Légèrement nuageux, sans pluie et très bonne visibilité.

La direction du vent est de NO.



3. COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS ET ENQUÊTES

3.1. RÉSUMÉ DES TÉMOIGNAGES

L'Organisme d'Enquête interroge plusieurs témoins directs ou assiste à l'audition de ces témoins par des tiers.

3.1.1. TÉMOIGNAGE DIRECT DE L'ÉQUIPE D'ENTRETIEN D'INFRABEL

En date du 4/5/2013, une équipe d'entretien d'Infrabel effectue des travaux d'entretien à l'aiguillage 13W, à hauteur du passage à niveau près de la gare de Schellebelle. L'aiguillage se situe à l'est du lieu du déraillement.

Pendant l'interview, le fonctionnaire chargé de la surveillance de l'équipe d'entretien livre les témoignages suivants, dont il est pris note :

L'équipe d'entretien a pour mission d'effectuer les travaux d'entretien prévus par le BNX 52G-44744-01. Plus particulièrement, dans la nuit du 3 au 4 mai, l'équipe d'entretien doit s'occuper de l'aiguillage 13W.

L'équipe est déployée comme suit :

- Le factionnaire 1 se tient près de l'équipe, sur le passage à niveau, du côté du centre de Schellebelle; il porte une blouse fluorescente et peut voir le factionnaire 2. Il est également visible par le conducteur du train.
- Le factionnaire 2 se trouve sur le chemin de service de la L53, à moins de 100 m du passage à niveau, en direction de Dendermonde. Il peut voir les trains arrivant de la L50 et de la L53, dispose d'une radio, d'une trompe et d'un klaxon.
- Le factionnaire 2 aperçoit le train à une distance d'environ 5 km (Schoonaarde) et avertit le factionnaire 1 lorsqu'il voit le train franchir le passage à niveau 78. Le PN 78 se trouve à environ 1071 m avant celui de Schellebelle.
- Huit employés se trouvent à proximité ou sur l'aiguillage 13W dont ils effectuent l'entretien.
- Un factionnaire est posté le long de la voie de sorte qu'il ne se trouve pas dans l'éclairage du chantier et puisse regarder en direction de Wetteren pour surveiller le signal FX-W.6. L'aspect de la signalisation au vert est rendu invisible par la réflexion de la lumière blanche de l'indication de vitesse 4.

Pendant les travaux d'entretien, plusieurs trains passent. Peu avant 2h00, le surveillant du chantier voit un train passer à vitesse élevée sans que le conducteur réagisse à la présence de l'équipe au travail (pas de main levée, de coup d'avertisseur sonore, d'appel de feux).

Après le passage de ce train, le surveillant aperçoit au loin une longue ligne d'étincelles, semble-t-il en travers des voies, suivie d'une boule de feu d'environ 3 m de diamètre, elle-même suivie d'une explosion qui provoque un champignon d'environ 150 m de haut. Après l'explosion, il aperçoit une flamme dans le sens de la largeur, en travers des voies.

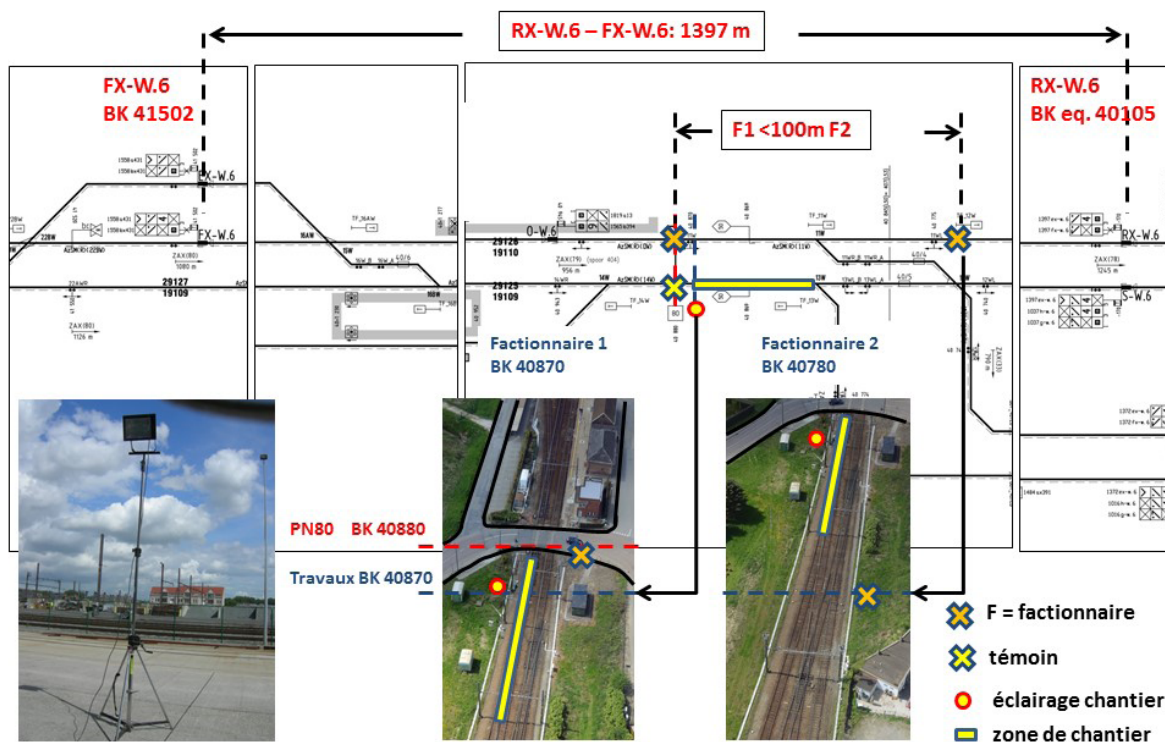
Immédiatement après les faits, un témoin avertit par téléphone successivement le Bloc 6 et les services de secours.

Le témoin s'enquiert auprès du Bloc 6 de la nature des produits transportés par le train. Environ 15 minutes plus tard, le Bloc 6 appelle téléphoniquement l'équipe d'entretien et confirme qu'il s'agit de produits dangereux. Il ordonne à l'équipe d'entretien d'arrêter son travail et d'attendre de nouvelles instructions à bord de son véhicule de service.

L'éclairage du chantier se compose d'une lampe halogène de 400W, installée à hauteur maximale comme sur la photo ci-après; elle éclaire vers le bas, perpendiculairement aux voies.

Le témoin indique au moyen d'un schéma l'endroit où se trouve l'éclairage et où les différents membres de l'équipe d'entretien se trouvent au moment des faits. L'éclairage du chantier est écarté d'environ 5 m de la voie A.

Témoignage positionnement travaux



3.1.2. TÉMOIGNAGE DIRECT DU CONDUCTEUR DU TRAIN

Le conducteur du train est emmené par la Police des Chemins de Fer pour interrogatoire. Après celui-ci, un agent du gestionnaire de l'infrastructure, qui est chargé du contrôle du respect des divers loi et règlements en matière de transport ferroviaire, auditionne le conducteur du train. L'Organisme d'Enquête est témoin lors de cette audition.

Dans le cadre d'une analyse du facteur humain, l'Organisme d'Enquête désigne un expert, qui est chargé de mener l'interview du conducteur du train.

3.1.3. TÉMOIGNAGES INDIRECTS

Au moment de l'accident, un groupe de jeunes est présent dans un local de jeunesse au Groene Wegel à 200 m à vol d'oiseau au sud-ouest de l'endroit du déraillement. L'un d'entre eux fait face à la fenêtre et aperçoit la boule de feu, au moment où elle dépasse des arbres, de l'autre côté de la rue, et témoigne comme suit.

Il déclare que quelques jeunes qui se trouvaient à l'extérieur du local ont entendu des bruits anormaux. Depuis la pelouse devant le local, ils se rendent compte que quelque chose brûle. Le groupe se déplace vers le nord et le témoin filme ce déplacement avec un téléphone portable. Dans le groupe se trouve un pompier volontaire. L'enregistrement dure 17 minutes.

Le témoin se met en marche du local jusqu'à l'extrémité du Groene Wegel, tourne à droite dans la Victor van Sandelaan, emprunte le tunnel sous voies et longe le talus de chemin de fer au nord de la ligne par un chemin de terre, avant de faire demi-tour et de retourner vers la Victor van Sandelaan. 17 minutes après le début du film, le témoin et les autres curieux sont dispersés par les services de secours.

Les images montrent clairement qu'une mer de feu se propage à toute vitesse dans le fossé le long des voies et que les curieux sont très proches de l'incendie.

Le témoin déclare que quelqu'un de son groupe a prévenu les pompiers et qu'ils sont passés réveiller les occupants des maisons avoisinant l'incendie.

Un deuxième témoin est l'occupant d'une maison qui se trouve à environ 500 m du lieu du déraillement. Ce témoin a été réveillé par des bruits anormaux. Depuis la fenêtre de l'étage, il aperçoit l'incendie. Il se dirige à pied vers l'incendie et filme depuis une prairie à environ 200 m au sud des voies.

Plusieurs pompiers déclarent qu'une des citernes a explosé pendant leur intervention immédiatement après leur arrivée sur site. Leur mission consistait à protéger les maisons les plus proches.

3.1.4. ENTRETIENS AVEC DES CADRES

Nous avons réalisé des entretiens avec différents responsables. Les objectifs de ces entretiens étaient notamment d'étudier :

- l'organisation du travail (rôles attendus et effectivement tenus, contraintes de production, management hiérarchique de la sécurité,...);
- la définition des procédures de travail (connaissance, compréhension, adaptations et vision « terrain » du travail, savoir-faire, règles autonomes éventuelles, rattrapages de situation);
- l'utilisation du retour d'expérience;
- la mise en place de la formation;
- les politiques en matière de management, de sécurité et de contrôle de la performance.

Dans ce cadre nous avons rencontré les personnes suivantes :

- 2 chefs d'équipe de conducteurs de train internationaux (DB Schenker);
- 1 manager Qualité, Sécurité, Santé, Environnement (DB Schenker);
- 1 manager Sécurité, Qualité et Environnement (B-Logistics).

Lors des entretiens semi-directifs, une grille de questionnement préétablie et adaptée aux fonctions des interlocuteurs a été suivie.

3.1.5. ENTRETIENS AVEC DES AGENTS NON IMPLIQUÉS

Afin de compléter notre analyse de l'activité en poste de conduite, nous avons interviewé des agents de conduite non impliqués dans l'accident ayant la connaissance de la ligne 53. Lors de ces entretiens, différentes thématiques en lien avec les Facteurs Humains et Organisationnels (FHO) ont été abordées. On note notamment les sujets suivants :

- les conditions de travail (organisation des prestations, informations données avant le départ, consignes données en cas de retard,...);
- la signalisation (sa logique d'implantation, son fonctionnement, son interprétation,...);
- les pratiques professionnelles pendant la conduite et en dehors de la conduite (ex : habitudes lors de la prise de poste);
- les différences entre la conduite en Belgique et aux Pays-Bas;
- la fatigue (organisation des roulements, gestion des repos et des pauses,...).

Ces entretiens ont permis de comprendre les pratiques quotidiennes individuelles et usuelles (compréhension et représentation mentale de la situation, informations utiles, disponibles, manquantes...) et de valider ou invalider certaines hypothèses d'explication de l'accident.

Dans ce cadre, nous avons rencontré 4 conducteurs de la compagnie DB Schenker circulant ou ayant circulé sur la ligne 53 et 2 conducteurs de la compagnie B Logistics circulant régulièrement sur la ligne 53.

3.1.6. ENTRETIEN AVEC LE CONDUCTEUR DU TRAIN DÉRAILLÉ

L'entretien a été réalisé sur la base du volontariat. Les conditions annoncées étaient :

- la possibilité d'être accompagnée d'un avocat;
- la garantie que les transcriptions des entretiens ne soient pas diffusées et ne soient pas annexées ni au rapport de Dédale ni au rapport d'enquête officiel;
- le compte-rendu de l'entretien serait transmis au conducteur et à son avocat;
- le draft du rapport d'enquête officiel serait soumis au conducteur et à son avocat.

Les thématiques abordées lors de l'entretien avec le conducteur étaient les mêmes que celles abordées avec les autres personnes interviewées (signalisation, conditions de travail, coopérations, pratiques professionnelles etc.). Des détails concernant les faits du jour de l'accident et la question de la fatigue ont été plus précisément abordés.

3.1.7. OBSERVATIONS EN SITUATION DE CONDUITE

Nous avons effectué 2 observations de conducteurs en situation de conduite de nuit :

- 1 nuit d'observation à bord d'un train de marchandises de B-Logistics entre Liège et Gand;
- 1 nuit d'observation à bord d'un train de marchandises de DB Schenker reproduisant les conditions de circulation du train accidenté (parcours, type de machine, horaires, portion à contrevoie, éclairages de travaux...).

3.2. SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

3.2.1. INTRODUCTION

La directive européenne 2004/49 sur la sécurité de l'exploitation ferroviaire prescrit que tout gestionnaire de l'infrastructure et toute entreprise ferroviaire doivent établir un Système de Gestion de la Sécurité (SGS) garantissant la maîtrise de tous les risques créés par ses activités.

Ce SGS vise notamment à bien connaître et à évaluer en permanence la situation et l'évolution des risques et de la sécurité sur le terrain, afin de prendre des mesures préventives utiles pour éviter les accidents. L'examen du fonctionnement du SGS constitue donc une composante essentielle de toute analyse d'accident : tout accident de ce type est en quelque sorte l'expression d'une faillite du SGS.

Cependant notre objectif n'est pas de produire un audit du Système de Gestion de la Sécurité du gestionnaire ou de l'entreprise ferroviaire, mais seulement d'examiner si d'éventuels dysfonctionnements ou carences de ces SGS peuvent être en lien avec la causalité de l'accident.

La notion de SGS est prise au sens large : ensemble des organisations, processus, dispositifs, principes, procédures, pratiques, ... qui contribuent à garantir la sécurité.

Dans un premier temps, notre but est d'essayer de comprendre comment le SGS de l'entreprise ferroviaire a appréhendé la question des auxiliaires/ partenaires et le risque lié à l'hypovigilance des conducteurs de trains.

Dans un second temps, notre but est de comprendre comment le SGS du gestionnaire d'infrastructure et de l'entreprise ferroviaire ont appréhendé la question de déraillement tel qu'intervenu à Wetteren.

3.2.2. ENTREPRISES FERROVIAIRES

Pour avoir accès au réseau ferroviaire belge, toute entreprise ferroviaire doit disposer:

- d'une licence d'entreprise ferroviaire;
- d'un certificat de sécurité et
- de capacités d'infrastructure ferroviaire (sillons²²).

3.2.2.1. LICENCE D'ENTREPRISE FERROVIAIRE

Pour avoir accès au réseau ferré belge (transport de marchandises et/ou voyageurs), toute entreprise ferroviaire (EF) doit d'abord être en possession d'une licence.

Cette licence atteste que l'EF présente toutes les qualités indispensables et répond à toutes les conditions requises pour être considérée comme une entreprise ferroviaire.

Une licence est délivrée par l'Autorité compétente d'un Etat Membre (en Belgique, c'est le Secrétaire d'Etat à la Mobilité) et a une validité communautaire: peu importe le pays de l'Union européenne dans lequel cette licence a été octroyée, celle-ci reste valable dans l'ensemble de l'Union européenne.

La licence d'entreprise ferroviaire ne donne pas accès par elle-même à l'infrastructure ferroviaire belge. L'entreprise ferroviaire doit également être en possession d'un certificat de sécurité²³ et doit demander un sillon auprès du gestionnaire d'infrastructure.

²² Loi relative à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire du 4 décembre 2006:

Art 5 §9 "sillon": la capacité de l'infrastructure ferroviaire requise pour faire circuler un train donné d'un point à un autre à un moment donné

²³ Art 5 §17 "certificat de sécurité": le document qui constate le respect par une entreprise ferroviaire des exigences imposées en matière de sécurité en vue d'assurer un service sans danger sur les trajets concernés

Une entreprise ferroviaire ayant son siège d'exploitation en Belgique peut demander une licence. Le demandeur d'une licence doit démontrer, qu'il peut à tout moment satisfaire aux conditions en matière de capacité financière, de capacité professionnelle, de couverture de sa responsabilité civile ainsi qu'en matière d'honorabilité. Le Secrétaire d'Etat délivre la licence dans les 90 jours à compter de la remise du dossier complet. La licence est réexaminée tous les cinq ans.

La Direction Entreprises publiques et Politique ferroviaire (DEPPF) est l'une des trois directions de la Direction générale Politique de Mobilité durable et ferroviaire du SPF Mobilité et Transports. La DEPPF se compose de quatre services. Leurs tâches spécifiques sont décrites sommairement sur le site internet du SPF Mobilité et transports.

La Section Marché du rail examine les demandes des entreprises ferroviaires souhaitant utiliser le réseau ferroviaire belge et soumet les licences à la signature du Secrétaire d'État. Elle examine chaque année si ces entreprises continuent à satisfaire aux conditions requises pour garder leur licence.

Licence SNCB-Logistics

En 2008, toutes les entreprises actives dans la division fret de la SNCB ont été mises ensembles dans un groupe intégré, le SNCB Groupe Fret. L'objectif était de joindre les forces et les activités complémentaires des sociétés soeurs sous une structure vigoureuse. En 2009, le SNCB Groupe Fret a été finalisé et a été nommé SNCB Logistics. En 2011, SNCB Logistics sa devint une entreprise autonome et opérateur fret.

Le but de SNCB Logistics est de fournir aux clients des services de transport ferroviaire et des services de qualité dans un marché européen libéralisé.

SNCB Logistics est une entreprise responsable pour son offre de transport par rail en Belgique et dans les pays européens où elle satisfait aux conditions.

Pour les transports internationaux au sein de l'Europe, SNCB Logistics a conclu des partenariats avec des acteurs reconnus comme DB Schenker Rail Nederland, ECR, SBB Cargo et d'autres. En outre, le groupe a des participations dans un nombre d'entreprises de corridor (Cobra, Sibelit) avec les opérateurs ferroviaires européens les plus importants en vue d'offrir du transport ferroviaire qualitatif, transfrontalier et d'un rapport coût/efficacité satisfaisant dans toute l'Europe.

La SNCB Logistics est une entreprise ferroviaire possédant une licence belge, valable dans tous les pays européens.

SNCB Logistics SA	L-008	Boulevard Roi Albert II 37 1030-Bruxelles
--------------------------	-------	--

Licence DB Schenker Rail Nederland

DB Schenker Rail Nederland, prestataire mondial en logistique, met en place des solutions en logistique intégrée, en messagerie nationale et en fret international aérien, maritime, routier, ferroviaire, fluvial ou multimodal selon vos impératifs.

L'offre DB Schenker Rail Nederland se caractérise par une approche globale des flux physiques et des flux d'information (Tracking).

DB Schenker Rail Nederland (anciennement Railion) est un important opérateur de fret ferroviaire en Europe, avec des filiales dans divers pays, dont la plus importante en Allemagne en chiffres absolus, et par leur poids dans leur pays respectif, aux Pays-Bas et au Danemark.

DB Schenker Rail a été formé le 1^{er} janvier 1999 sous le nom DB Cargo. Railion a été formé le 1^{er} janvier 2000 par la fusion de Deutsche Bahn Cargo, branche « fret » de la DBAG en Allemagne, et la NS Cargo, branche fret des Nederlandse Spoorwegen, aux Pays-Bas. En 2001, la branche fret des chemins de fer danois (DSB) a été intégrée dans cette société. En 2009 la dénomination de l'entreprise ferroviaire a été modifiée en DB Schenker Rail.

DB Schenker Rail Nederland est une entreprise ferroviaire possédant une licence néerlandaise, valable dans tous les pays européens.

3.2.2.2. CERTIFICAT DE SÉCURITÉ

Le certificat de sécurité comporte :

- une partie A, valable au sein de l'Union européenne et qui porte sur le système de gestion de la sécurité;
- une partie B de ce certificat, valable en Belgique, porte sur les exigences spécifiques au réseau.

Certificat de sécurité - partie A

La partie A est une certification confirmant l'acceptation du système de gestion de la sécurité de l'entreprise ferroviaire aux critères européens et nationaux en cette matière. Ce certificat prouve que les moyens utilisés, l'organisation et les procédures mises en place par l'entreprise ferroviaire sont suffisantes pour maîtriser les risques et assurer le déroulement de ses activités en toute sécurité. Le certificat de sécurité partie A, valable en Europe est sollicité auprès de et délivré par l'autorité de sécurité de l'État membre de l'Union européenne où l'entreprise ferroviaire est établie.

Certificat de sécurité - partie B

La partie B est une certification confirmant que les dispositions prises par l'entreprise ferroviaire satisfont aux exigences spécifiques nécessaires pour opérer en toute sécurité sur le réseau belge (ou une partie du réseau). Ces exigences peuvent porter sur des exigences techniques, de règles nationales de sécurité ainsi que sur les critères en matière de personnel de sécurité et de matériel roulant utilisé.

La partie B concernant le réseau ferroviaire belge ne peut être demandée et délivrée que par l'autorité de sécurité belge.

Une liste des entreprises ferroviaires qui sont en possession du certificat de sécurité - partie B pour la Belgique est disponible sur le site internet du SPF Mobilité et Transport²⁴.

Certificat de Sécurité DB Schenker Rail Nederland

L'entreprise ferroviaire est en possession :

- d'un certificat de sécurité – partie A délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité néerlandaise;
- d'un certificat de sécurité – partie B délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité belge:

9	DB Schenker Rail Nederland NV	DBSRN	Moreelsepark 1 3511 EP Utrecht Nederland	BE 12 2012 0004
---	-------------------------------	-------	--	-----------------

Certificat de Sécurité SNCB Logistics

L'entreprise ferroviaire est en possession:

- d'un certificat de sécurité – partie A délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité belge;
- d'un certificat de sécurité – partie B délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité belge.

3	SNCB LOGISTICS SA	-	Avenue Albert II 37 1030 Schaerbeek	BE 12 2013 0001
---	-------------------	---	--	-----------------

Les deux entreprises ferroviaires étaient en possession d'un certificat B belge valide au moment de l'accident et sont toujours en possession de ce certificat.

3.2.2.3. CAPACITÉS DE L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE

Un sillon horaire, dans le domaine du transport ferroviaire, est « la capacité d'infrastructure requise pour faire circuler un train donné d'un point à un autre à un moment donné », autrement dit la « période durant laquelle une infrastructure donnée est affectée à la circulation d'un train entre deux points du réseau ferré »

Les entreprises ferroviaires doivent acheter des sillons au gestionnaire de l'infrastructure pour faire circuler des trains.

Les entreprises ferroviaires posent des demandes pour des sillons plusieurs mois à l'avance.

Conformément à la directive 2001/14/CE, Article 13.1 :

Les capacités de l'infrastructure disponibles sont réparties par le gestionnaire de l'infrastructure et ne peuvent, une fois affectées à un candidat, être transférées par le bénéficiaire à une autre entreprise ou un autre service.

Toute transaction relative aux capacités d'infrastructure est interdite et entraîne l'exclusion de l'attribution ultérieure de capacités.

Toute utilisation de l'infrastructure par le bénéficiaire d'un sillon donne lieu préalablement à un accord conclu entre le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire avec l'entreprise ferroviaire assurant des services de transport ferroviaire, définissant les droits et obligations respectifs de chaque partie. Les dispositions de cet accord sont non discriminatoires, transparentes et en concordance avec les dispositions légales et réglementaires en vigueur. Cet accord spécifie notamment les modalités de mise en œuvre des règles de sécurité.

Il contient également un système d'amélioration des performances qui consiste à utiliser les systèmes de tarification de l'utilisation de l'infrastructure en vue d'encourager l'entreprise ferroviaire et le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire à réduire au minimum les défaillances et à améliorer les performances du réseau ferroviaire.

Le jour de l'accident le sillon était accordé à l'entreprise ferroviaire SNCB Logistics, le convoi était composé de 2 locomotives appartenant à l'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland et d'un conducteur de train sous contrat avec DB Schenker Rail Nederland.

Le Service de Régulation du Transport ferroviaire et de l'Exploitation de l'Aéroport de Bruxelles-National, enquête sur la possibilité qu'il y ait eu transfert de capacité.

Lors de son investigation, l'Organisme d'Enquête s'est concentré sur les aspects liés à la sécurité ferroviaire.

3.2.2.4. RELATION ENTRE SNCB LOGISTICS ET DB SCHENKER RAIL NEDERLAND

Historique du partenariat entre DB Schenker Rail Nederland et SNCB Logistics

Il ne nous a pas été possible de retracer le tout début du partenariat vu que le partenariat date d'avant la mise en place des deux entreprises actuelles.

Durant les interviews il nous a été expliqué que le partenariat initial a été établi entre l'entreprise ferroviaire NS Cargo (devenue DB Schenker Rail Nederland) et l'entreprise ferroviaire SNCB (devenue SNCB Logistics, pour la partie fret).

Dans un premier temps, chaque 'réseau' visite le train venant du partenaire comme s'il s'agissait du premier départ du train.

A partir des années 1980, les réseaux s'échangent les données via le système Hermes et établissent des conventions visant à l'acceptation de la validité de la visite technique réalisée par le partenaire. A partir de ce moment et progressivement, les trains ne s'arrêtent plus dans les gares frontières afin d'y réaliser des vérifications techniques ou administratives.

NS et SNCB se sont ainsi échangé des trains complets, intermodaux et de trafic diffus. Parmi ces trains du trafic diffus, il existe un train aller-retour entre la Flandre Zélandaise (Pays-Bas) et le reste des Pays-Bas (par exemple le train n° 44601).

Depuis le 10 juin 2012, ces trains du trafic diffus ne subissent plus de modifications en Belgique : ils sont uniquement composés de wagons en transit.

Depuis le 9 juillet 2013, ce train est réalisé par DBSR NL sous son propre certificat B en Belgique.

Accord de partenariat

Dans le monde ferroviaire, il existe trois types d'organisations du transport de marchandises.

- Trafics par trains complets : tous les wagons ont la même origine et la même destination.
- Trafics Intermodaux : tous les wagons ont la même origine et la même destination et transitent entre 2 terminaux assurant le transfert intermodal.
- Trafic Diffus: tous les wagons n'ont pas la même origine et n'ont peut-être pas la même destination. Ils sont regroupés dans une gare de triage/ formation, transitent vers une gare du même type et sont ensuite diffusés vers leur destination finale.

Le train impliqué dans l'accident de Wetteren est de type 'trafic diffus'.

Les wagons étaient composés de marchandises de diverses origines :

- Geleen-Lutterade
- Norrköpings godsbangArd
- Hagen-Vorhalle
- Bergkamen

Et diverses destinations :

- Sluiskil (Aansluiting)
- Axel (Axelse Vlakte)
- Terneuzen

SNCB Logistics transporte plus de 100 000 wagons RID par an (= env. 8% du trafic total). Environ 40 % des trains SNCB Logistics comportent au moins un wagon soumis au RID.

80% des trafics de marchandises dangereuses sont internationaux pour lesquels une concertation européenne est obligatoire pour toute modification structurelle à l'organisation des transports.

Dans le cadre de ce type de trafic diffus, afin d'accroître l'efficacité et faciliter le transport, 12 entreprises ferroviaires européennes établissent entre elles des contrats, divers accords de partenariat, ... Ces 12 entreprises ferroviaires (Italie, France, Suisse, Allemagne, Belgique, Hollande, Luxembourg, ...) sont regroupées dans une association. DB Schenker Rail Nederland et la SNCB Logistics y sont parties.

Par exemple, cette convention prévoit que la visite d'un train effectuée par l'entreprise ferroviaire A soit reconnue et reprise par l'entreprise ferroviaire B.

Une liste des partenaires utilisés par l'entreprise ferroviaire SNCB Logistics est envoyée vers l'Autorité de Sécurité belge, le SSICF.

Une nouvelle version est envoyée au SSICF à chaque modification de cette liste.

Les obligations d'une entreprise ferroviaire envers les diverses entités contractées ne sont pas les mêmes selon qu'il s'agisse d'un sous-traitant, d'un tiers ou d'un partenaire.

L'entreprise ferroviaire doit rester responsable des tâches qu'il sous-traite et intégrer les activités sous traitées à son SGS.

Dans le cadre de l'utilisation d'un tiers ou d'un partenaire, ceux-ci utilisent leurs propres procédures approuvées / acceptées par les Autorités de Sécurité Nationales compétentes. L'EF peut cependant fixer des critères au travers des contrats qui les lient.

L'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland n'est pas considérée par SNCB Logistics comme un sous-traitant mais comme un partenaire. Les relations sont définies selon les prescriptions CIM annexe B à la convention COTIF²⁵.

Les règles de la CIM²⁶ s'appliquent à tout contrat de transport ferroviaire de marchandises à titre onéreux, lorsque le lieu de la prise en charge de la marchandise et le lieu prévu pour la livraison sont situés dans deux Etats membres différents. Il en est ainsi quels que soient le siège et la nationalité des parties au contrat de transport.

En son article, il est défini que par le contrat de transport, le transporteur s'engage à transporter la marchandise à titre onéreux au lieu de destination et à l'y remettre au destinataire.

L'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Netherlands est bien identifiée dans le manuel SGS de SNCB Logistics comme "partnership".

Un template de contrat entre entreprises ferroviaires est utilisé par SNCB Logistics: la convention²⁷ entre SNCB Logistics et DB Schenker Rail Nederland relative à la conduite de trains en vue d'assurer des services transfrontaliers et aux conditions d'acceptation des conducteurs de train, détenteurs d'un agrément de sécurité d'une entreprise ferroviaire partenaire, qui effectuent de tels services.

Il reprend les exigences minimales :

- respecter les dispositions générales européennes;
- permettre de réaliser des contrôles;
- se réserver le droit de réaliser des audits.

²⁵ COTIF: Convention relative aux transports internationaux ferroviaires

²⁶ CIM: Appendice B à la convention: Règles uniformes concernant le contrat de transport international ferroviaire des marchandises

²⁷ "Convention gestion en partenariat EW20120302 édition 12/2012"

COBRA

Depuis 2010 SNCB Logistics a un accord de collaboration avec DB Schenker Rail via COBRA.

Les deux opérateurs ferroviaires historiques unissent leurs forces afin d'offrir une meilleure qualité et une plus grande efficacité sur les itinéraires belges, allemands et néerlandais. COBRA fera office de société de production, de telle sorte que toutes les activités commerciales restent détenues par les deux grands opérateurs.

COBRA signifie Corridor Operations Belgium Rail. Le siège de la société de production commune est situé à Bruxelles. La société est gérée par une équipe bien équilibrée composée de managers SNCB Logistics et DB Schenker Rail. Tous les trains de COBRA opèrent à travers les frontières.

Le rôle de Cobra est limité à une tâche logistique: rassembler les conducteurs et locomotives mis à disposition par les entreprises ferroviaires dans un "pool".

3.2.2.5. UTILISATION DES WAGONS

L'utilisation des wagons par les entreprises ferroviaires (EF) comme moyen de transport exige la mise en place de dispositions contractuelles définissant les droits et obligations de chacune des parties. Sauf s'il en a été convenu autrement expressément par écrit, les Règles uniformes concernant le contrat de transport international ferroviaire de marchandises (CIM) s'appliquent, tant dans le cas de transports nationaux que dans le cas de transports internationaux.

Dans tous les cas où le « Client » utilise les wagons mis à disposition par SNCB Logistics ou la SA Xpedys²⁸, les règles du CUU (Contrat Uniforme d'Utilisation des wagons, le « CUU ») seront d'application, sauf stipulation contraire expresse par SNCB Logistics.

Les lois belges s'appliquent au contrat à titre supplétif, sauf disposition impérative de ces mêmes lois. Afin d'accroître l'efficacité et la compétitivité du fret ferroviaire, les détenteurs de wagons et EF ayant adhéré au CUU (Contrat Uniforme d'Utilisation des wagons - CUU) conviennent d'appliquer les dispositions de ce contrat uniforme d'utilisation des wagons. SNCB Logistics SA adhère au Contrat Uniforme d'Utilisation des wagons (CUU) en tant qu'entreprise ferroviaire-détenteur, DB Schenker Rail Nederland également.

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

Depuis son lancement en juillet 2006, le CUU s'est développé en un impressionnant réseau de plus de 600 signataires dans 20 pays, qui ont actuellement enregistrés plus de 600.000 wagons dans la base de données wagon CUU.

²⁸ Xpedys, membre de SNCB Logistics, offre des solutions spécialisées pour le transport de produits du secteur métallurgique, de produits en vrac et de biens industriels et de consommation. Xpedys est propriétaire de et gère un parc de 7000 wagons adaptés. Grâce à l'expertise des filiales et partenaires RIL, On Site Rail et SNCB Freight Services, Xpedys offre du transport multimodal et transfrontalier de porte à porte par train.

SNCB Logistics SA n'accepte dans ses trains que des wagons dont le détenteur a adhéré au CUU ou a conclu un contrat de contenu similaire avec SNCB Logistics SA et qui sont rattachés à une Entité en Charge de la Maintenance certifiée ou auto-déclarée responsable de la maintenance (l'"ECM"). A défaut, SNCB Logistics SA est en droit de refuser au transport les wagons non-conformes.

L'entreprise ferroviaire SNCB Logistics a établi une base de données des wagons (environ 200000 wagons) indiquant l'ECM (responsable pour la gestion de la maintenance). L'identité du détenteur est disponible sur le site internet GCU.

Certains wagons peuvent être mis sur une blacklist suite à un incident. Les informations sont communiquées par la NSA belge ou son équivalent dans les pays limitrophes.

Le système informatique de gestion des wagons utilisé par SNCB Logistics permet un blocage de l'utilisation des wagons de la "blacklist".

SNCB Logistics peut refuser des wagons lorsque :

- leur acceptation est interdite par les Autorités Publiques;
- il est temporairement impossible de les recevoir pour une raison d'exploitation propre à l'EF concernée;
- des circonstances exceptionnelles, indépendantes de l'EF (en particulier en cas de force majeure), s'opposent temporairement à leur acceptation;
- l'état du wagon n'est pas conforme aux prescriptions techniques et d'entretien ainsi qu'aux directives de chargement en vigueur;
- d'autres raisons substantielles peuvent compromettre la sécurité liée à l'exploitation des wagons ; ces raisons doivent être notifiées au détenteur.

De plus et tel que prévu par le CUU, l'EF se réserve le droit d'examiner les dommages à tout moment, ainsi que le droit de contrôler sur place le chargement et le déchargement de la marchandise et peut en tout temps contrôler la conformité du chargement aux mentions reprises à la Lettre de Voiture.

3.2.2.6. PROCÉDURE ET MÉTHODE D'ÉVALUATION

Une convention relative aux prestations convenues (l'« Accord-Client ») est à la base de toute prestation fournie par SNCB Logistics. Elle est obligatoirement conclue par écrit et signée par les parties. L'Accord-Client contient les données relatives à la prestation, qui seront nécessaires à la conclusion du contrat de transport.

Le Client est tenu de donner à SNCB Logistics en temps utile les instructions nécessaires et précises pour l'exécution des prestations de transport et des prestations accessoires et/ou des prestations logistiques.

Toutes instructions spécifiques au chargement ou à la livraison doivent faire l'objet d'un ordre écrit et répété pour chaque envoi et de l'acceptation expresse et répétée de SNCB Logistics. En tout état de cause, un tel mandat ne constitue que l'accessoire de la prestation principale du transport et/ou de la prestation logistique.

SNCB Logistics exige des informations précises de l'ordre de transport du client pour exécuter le transport d'une manière qualitative et en temps.

Selon les normes de sécurité européennes, la lettre de voiture doit être disponible (via le système informatique CIS) avant que les wagons puissent être collectés par SNCB Logistics.

Le système informatique CIS bloque systématiquement le départ d'un train si aucune information d'ordre précis n'est disponible. Afin de garantir une bonne exécution du transport, il est dans le meilleur intérêt du client de fournir des informations exactes dans les lettres de voiture via le système électronique (ECN) bien avant l'heure convenue de la collecte des wagons par la SNCB Logistics.

Le but du système CIS est d'offrir un support informatique couvrant l'ensemble du processus de transport depuis la commande par le client (= transmission de la lettre de voiture) jusqu'au règlement final correct.

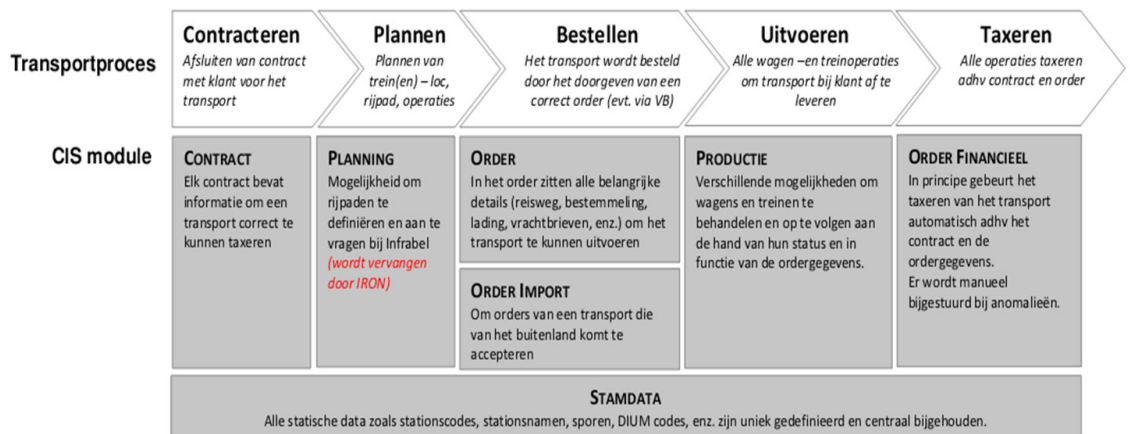
Le processus de transport comporte 5 grandes étapes, chacune correspondant à un module CIS (voir schéma ci-dessous). Sur le terrain, les modules « order » (e.a. lettres de voiture) et « production » (wagons et train) sont utilisés.

En cas de modifications ou de problèmes, CISOC²⁹ adapte immédiatement les données de manière à ce qu'elles soient transmises immédiatement à la production.

Sur le terrain, il est possible d'obtenir des données par faisceau, par voie, par train ou par wagon. Pour chaque train, les listes suivantes sont prévues par défaut par CIS :

- Bulletin de freinage;
- Bordereau de composition;
- Contrôle du train;
- Départ.

Cette liste comprend, par train, toutes les données concernant les marchandises RID ainsi que les étiquettes nécessaires.



Le contrôle est inclus dans la phase de production tant au niveau administratif (lettre de voiture) que sur le terrain (sur base des fiches UIC 471.3.o ou dans le système CIS lui-même).

Il existe un lien entre les systèmes informatiques des deux entreprises ferroviaires DB Schenker Rail Nederland et la SNCB Logistics pour le transfert des données sur le convoi.

L'entreprise SNCB-Logistics était en possession des lettres de voitures, de la composition du train, du bulletin de freinage ... du convoi impliqué dans l'accident.

Le système CIS prévoit la validation des données au passage frontière et lors de l'arrivée dans la gare de destination prévue par le planning. Dans le cas présent, étant donné que le train n'est pas arrivé à destination dû à l'accident en cours de route, il a été décidé par SNCB-Logistics de forcer l'arrivée, à Gent-Zeehaven, de façon à permettre le traitement informatique des wagons accidentés.

Des conditions supplémentaires sont exigées par l'entreprise ferroviaire dans le cadre du transport de marchandises dangereuses.

Le Client devra observer toutes prescriptions de sécurité nationales, internationales ou internes au Transporteur en matière de transport de marchandises dangereuses. Le RID (Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses) est d'application stricte et ne souffre aucune exception ou dérogation.

Le Transporteur prend en charge, transporte et livre des marchandises dangereuses à la condition expresse qu'un accord avec l'expéditeur ou le destinataire (ou les deux) définisse le mode de prise en charge des obligations de sécurité et de diligence pendant tout le transport, depuis la prise en charge jusqu'à la livraison complète.

Conformément à la convention COTIF, les mêmes règles sont appliquées par l'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland.

Les données fournies par l'entreprise DB Schenker Rail Nederland ont été introduites dans le système CIS.

Le convoi a été contrôlé par le système CIS et répondait aux exigences prédéfinies dans le système informatique.

3.2.2.7. POLITIQUE DE GESTION DES RISQUES

L'entreprise ferroviaire SNCB Logistics s'engage à assurer la sécurité de ses employés, de ses clients et met en place pour ce faire des procédures, des formations et utilise des outils pour obtenir un milieu de travail sûr et sécuritaire afin d'atténuer les risques identifiés.

L'entreprise a développé un système de gestion des risques qui englobe les domaines de la santé, de la sécurité, de la sûreté et de l'environnement dans ses méthodes de gestion et de travail à divers niveaux de l'entreprise.

Le système est structuré et identifie les directions/services responsables de prendre les mesures jugées nécessaires pour s'assurer que les employés effectuent le travail de manière adéquate. Des mesures d'atténuation des risques sont mises en place.

Les directions/services sont tenus de respecter les règlements et mesures d'atténuation applicables afin d'assurer le maintien d'un milieu de travail sécuritaire, sûr et sain.

Les processus de sécurité essentiels opérationnels ont été répertoriés par SNCB-Logistics dans un tableau dont :

1. Organisation et préparation d'un service ou d'une étape ou d'une manœuvre
2. Vérification de l'adéquation du matériel roulant et du personnel de sécurité
3. Manœuvre et chargement
4. Procédures de départ et déplacement d'un train de marchandises
5. Arrivée d'un train et opération de déchargement
6. Transport exceptionnel
7. Conduite dans les tunnels, le trafic sur les tronçons transfrontaliers et sur les sections spécifiques
8. Transport des marchandises dangereuses
9. Dispatching dans une zone de production

Les mesures d'atténuation des risques devraient être basées sur :

- L'élaboration et la mise en œuvre coordonnées et uniformes de règles et méthodes d'exploitations
- L'examen périodique et la révision périodique des règles et méthodes d'exploitation
- La surveillance des employés, analyse des facteurs humains, ...

Risques liés à la fatigue

Extrait de SGS 10.4.2 de SNCB Logistics Taakrisicoanalyse

44	Beheren van de werkzaamheden van de locomotieven en de bestuurders in real time			T			
----	---	--	--	---	--	--	--

46	Organiseren van de activiteit productie			T			
----	---	--	--	---	--	--	--

Deux mesures principales d'atténuation des risques sont identifiées par l'entreprise ferroviaire :

- Respect des règles et règlement en matière d'horaire;
- Une formation sur les risques liés à la fatigue, l'hygiène de vie, ...

Pour s'assurer du respect des horaires, l'entreprise a prévu :

- Rédaction de légendes de prestations;
- Organisation du travail, étude et rédaction de documentation locale;
- Établir des fiches de travail, tenir compte de l'expérience acquise.

Une formation "human interest" fait partie intégrante de la formation fondamentale des conducteurs de train de l'entreprise (module A2).

Planification de la charge de travail

Les entreprises d'exploitation ferroviaire européennes sont soumises aux Directives européennes 2003/88/CE, 89/391/CEE et 2005/47/CE. En Belgique la loi du 16 mars 1971 sur le travail et l'Arrêté Royal du 07 novembre 2008 réglementent également les conditions d'utilisation des travailleurs mobiles effectuant des services d'interopérabilité transfrontalière dans le secteur ferroviaire.

La Directive 89/391/CEE du Conseil du 12 juin 1989 concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail demande de « faire en sorte que la planification (...) fasse l'objet de consultations avec les travailleurs et/ou leurs représentants en ce qui concerne les conséquences sur la sécurité et la santé des travailleurs, liées au choix des équipements, à l'aménagement des conditions de travail et à l'impact des facteurs ambiants au travail ».

Le « Rapport de la commission au Parlement Européen et au Conseil » sur la mise en œuvre par les États membres de la directive 2005/47/CE du Conseil du 18 juillet 2005 » décrit la manière dont les États se sont approprié cette Directive.

En ce qui concerne les temps de pause, ce rapport note qu'« en l'absence d'un second conducteur, un conducteur a droit à une pause d'au moins trente minutes si son temps de travail est compris entre six et huit heures ». Il est noté également qu'« au cours de la journée de travail, une partie de la pause doit être donnée entre la troisième et la sixième heure de travail ». Par ailleurs, en Belgique, « les pauses peuvent être adaptées au cours de la journée de travail en cas de retard des trains » alors qu'aux Pays-Bas, « les temps de pause ne peuvent pas être modulés en cas de retard ».

Au sujet des temps de pause, l'Arrêté Royal du 07 novembre 2008 précise que « la durée de la pause est de 30 minutes » et que « lorsque la durée du temps de travail d'un conducteur est supérieure à huit heures, une pause d'au moins quarante-cinq minutes est assurée pendant la journée de travail ».

En ce qui concerne les repos hebdomadaires, le Rapport de la commission au Parlement Européen et au Conseil précise que « les travailleurs mobiles (conducteurs et autres agents) effectuant des services transfrontaliers bénéficient d'une période minimale de repos ininterrompu d'une durée de vingt-quatre heures par semaine, en sus des temps de repos journaliers prévus par période de sept jours ».

Sur le sujet des temps de travail et de conduite, l'article 38 quatre de la loi du 16 mars 1971 sur le travail, précise que « les travailleurs ne peuvent travailler sans interruption pendant plus de six heures ». De plus, cette même loi note que « le temps de conduite, pendant lequel le conducteur est responsable de la conduite du train même s'il ne le fait pas circuler, ne peut excéder neuf heures pour une prestation de jour et huit heures pour une prestation de nuit. Sur une période de deux semaines, le temps de conduite ne peut dépasser quatre-vingts heures ».

Par ailleurs, d'un point de vue général, le Rapport de la commission au Parlement Européen et au Conseil mentionne que « l'un des risques majeurs étant la fatigue, les horaires sont une composante importante des conditions de travail. En ce qui concerne les services transfrontaliers, le problème peut se trouver aggravé lorsque des collègues de la même entreprise sont absents, en particulier dans le cas des trains de fret, à bord desquels il n'y a qu'un seul conducteur et aucun autre agent. Dans un environnement qu'ils connaissent mal et où la langue parlée est une langue étrangère, les conducteurs peuvent se trouver livrés à eux-mêmes, ou du moins en avoir le sentiment. Au vu de ce contexte particulier, il pourrait être justifié de procéder à des évaluations des risques spécifiques et d'instaurer des guides de bonnes pratiques propres aux services transfrontaliers, au titre de la directive 89/391/CEE concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail ».

Au sein de l'entreprise SNCB Logistics, les règles de travail sont implémentées dans IRON qui est l'application informatique qui gère la planification des horaires des conducteurs de train. Les règles appliquées par SNCB Logistics sont conformes aux dispositions du règlement de travail de l'entreprise qui respecte les dispositions de l'Arrêté Royal du 7.11.2008.

L'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland possède son propre système. Les règles applicables en Belgique sont prises en compte dans leur système. Le contrat qui lie les deux entreprises ferroviaires prévoit la possibilité d'auditer les systèmes utilisés pour maîtriser les contraintes.

Risques liés aux transports de matières dangereuses

Diverses mesures d'atténuation des risques sont identifiées par l'entreprise ferroviaire :

Respect des règles et règlements en matière RID

Contractuellement, tous les clients de l'EF sont tenus de respecter les règlements RID, de même pour les wagons qui doivent répondre à diverses prescriptions en fonction du type de matières dangereuses transportées.

Formation sur les risques liés au transport de matières dangereuses

Au sein de l'entreprise ferroviaire SNCB Logistics, la formation sur le transport de matières dangereuses fait partie de la formation fondamentale des conducteurs de train (module A 1 sécurité).

Inspections des convois avant le départ

Les vérifications et contrôles à effectuer pour les envois de marchandises dangereuses par wagon de marchandises sont déterminées dans la Fiche UIC 471-3 O. Le RID détermine en son point 1.4.2.2.1 les obligations du transporteur.

Pour y satisfaire, le contrôle en dix points a été institué de sorte que toutes les vérifications légalement prescrites soient effectuées avant le départ et que les wagons soient admis. Ces contrôles sont systématiquement exécutés pour les trains sur le départ par le personnel au sol, notamment, le OC (L.F.S.) ou le GO (SNCB-Log)

Des contrôles supplémentaires par des sondages représentatifs sont effectués par des agents de la DGA et par la DGSA sur les trains, tant au départ qu'à l'arrivée.

Le contrôle en 10 points (voir annexe 9) s'articule en trois volets :

- A. Contrôles des documents de transport (lettres de voiture);
- B. Contrôles des voitures et des conteneurs;
- C. Contrôle de concordance entre le document de transport et l'unité de transport.

Selon les accords de partenariat établis entre les diverses entreprises ferroviaires, dont DB Schenker Rail Nederland et SNCB Logistics, les divers contrôles avant le départ ont été réalisés par cette dernière selon un protocole de visite identique afin de respecter les normes UIC.

Contrôles de convois

En 2013, l'entreprise ferroviaire SNCB Logistics a contrôlé quelque 170 unités de transports RID (= wagons ou containers). Ces 170 wagons contrôlés représentent un échantillon représentatif de la part des transports réalisés par l'entreprise DB Schenker Rail Nederland.

Accords avec DB Schenker Rail Nederland

DBSR NL : La convention "anti BLEVE chaud" s'applique à des voitures entièrement ou partiellement remplies (pas aux voitures vides, non nettoyées) de gaz inflammables et de liquides hautement inflammables:

- Wagons chargés de gaz inflammables (numéros d'identification du danger 23, 239 ou 263) doivent impérativement être éloignés d'au moins 18 mètres de ceux contenant des liquides très inflammables (numéros d'identification du danger 33, 323, 333, 336 (sauf Acrylonitril), 338, 339 X323, X333, X338). Les 18 mètres équivalent à 2 voitures à 2 axes ou 1 voiture à 4 axes.
- « arrangements historiques » visant à placer les voitures RID et d'autres voitures interdites de bosse en tête ou en queue de convoi. Cela facilite les opérations à l'arrivée, comme au départ (triage plus court pour les voitures RID).
- Ces règles sont appliquées par SNCB Logistics.

Cette règle est uniquement valable aux Pays Bas. Suites aux accords entre les deux entreprises ferroviaires, SNCB Logistics a décidé d'intégrer ces dispositions dans la composition des trains vers l'entreprise DBSRN. Cette contrainte est contrôlée via le système informatique CIS.

3.2.2.8. DATA COLLECTION & ANALYSIS

Le département SQE suit les écarts (qualité), les enquêtes sur les incidents et les accidents (sécurité et environnement). Les incidents et accidents sont introduits dans une base de données. Dans le domaine de la sécurité opérationnelle, le suivi des incidents et des accidents (avec et/ou sans victimes) est enregistré dans l'application SafeLogistics.

Les accidents et incidents survenus dans le cadre des transports réalisés sous le couvert du certificat B de sécurité de B Logistics sont repris dans la base de données

L'expert «enquêtes accidents et incidents » est responsable de ces enquêtes. Il demande instamment à la direction hiérarchique pour établir ou compléter le rapport et établira lui-même les besoins d'enquêtes nécessaires et proposera les conclusions au management.

Les KPI (Key Performance Indicators) et les objectifs sont calculés mensuellement par le SQE. La moyenne sur les 12 derniers mois permet de suivre les tendances et de les situer par rapport aux objectifs fixés.

L'expert enquête accident et incidents gère également les chiffres et calcule les chiffres clés utilisés dans le rapport mensuel afin de les comparer avec les objectifs annuels.

3.2.2.9. COMMUNICATION INTERNE

L'application SEMES (Security Messages) a pour but de donner un aperçu des avis de sécurité en vigueur. Les avis de sécurité sont portés à la connaissance des conducteurs par une publication hebdomadaire, appelée publication de la semaine. Cette publication contient tous les avis de sécurité pour la semaine reprise à la feuille titre. Les documents sont basés sur documents reçus d'Infrabel.

Un avis de sécurité arrivé tardivement ne pouvant être repris dans la publication de la semaine sera communiqué via une publication journalière, appelée publication de jour.

Lors de la réception d'une publication (de la semaine/de jour), le conducteur est tenu de vérifier que celle-ci :

- concerne son dépôt (mention reprise sur la feuille titre);
- concerne la semaine et/ou le jour qui l'intéressent (mentions reprises sur la feuille titre);
- est complète.

Les lignes, tronçons, itinéraires de déviation et gares qui sont concernés par les avis figurent sur les deux premières pages de la publication.

Chaque avis se trouve dans un tableau séparé comportant à l'en-tête :

- le numéro de l'ART;
- l'indication de la voie (A, B) ou de la gare et le nom de l'endroit.

Lors de la prise de poste, les informations concernant les travaux que le conducteur est susceptible de rencontrer lui sont transmises. Seuls les travaux nécessitant une réduction de vitesse sont mentionnés. Par ailleurs, si les travaux ne concernent pas la ligne que le conducteur doit effectuer, l'information n'est pas communiquée.

Lorsque les travaux programmés n'impliquent pas d'Avis de Ralentissement Temporaire, ceux-ci ne sont pas mentionnés dans le SEMES mais peuvent faire de la part de l'entreprise ferroviaire l'objet d'une annotation sur la fiche de service du conducteur. Les entreprises ferroviaires limitent les informations envoyées aux conducteurs au strict minimum afin de ne pas les surcharger d'information.

En revanche, il arrive que le conducteur reçoive des informations qui ne le concernent pas.

En Belgique, les conducteurs doivent signer numériquement les informations qu'ils ont reçues pour garantir qu'ils en ont pris connaissance.

Conformément au contrat établi entre les deux entreprises ferroviaires les bulletins SEMES sont envoyés par SNCB Logistics via courrier électronique avec accusé de réception aux entreprises ferroviaires partenaires.

Il est de la responsabilité du partenaire de distribuer le bulletin SEMES aux conducteurs de trains.

Un système similaire a également été mis en place au sein de la société DBSRN pour le réseau ferroviaire néerlandais.

3.2.2.10. DEMANDE D'UNE LICENCE DE CONDUCTEUR DE TRAIN

Sur le réseau ferroviaire belge, les conducteurs de véhicules ferroviaires doivent être en possession d'une licence délivrée par l'autorité de sécurité.

Les conditions auxquelles les conducteurs de train doivent satisfaire pour obtenir une licence sont reprises dans la loi du 19 décembre 2006³⁰ relative à la sécurité de l'exploitation ferroviaire et les arrêtés d'exécution de celle-ci :

- le conducteur détient les attestations psychologique, médicale et d'aptitude professionnelle délivrées par un organisme agréé;
- la certification d'un conducteur est matérialisée par la licence de conducteur qui est mise à jour tous les trois ans par le renouvellement des attestations médicale, psychologique et d'aptitude professionnelle délivrées par un organisme agréé.

L'entreprise ferroviaire est responsable d'introduire une demande de licence pour un conducteur de train auprès du SSICF.

Tel que prévu par le « Guide pratique pour la demande d'une licence de conducteur – édition Avril 2011 » du SSICF, une entreprise ferroviaire détentrice d'un certificat de sécurité partie B délivré en Belgique peut demander au SSICF, autorité nationale de sécurité, une licence pour les conducteurs de train qu'elle utilise ainsi que pour les conducteurs des entreprises ferroviaires qui effectuent du transport ferroviaire sous le couvert de son certificat de sécurité partie B.

Le conducteur impliqué le jour de l'accident était en possession d'une licence de conducteur valide et délivrée par l'Autorité Nationale de Sécurité belge.

Cependant l'entreprise ferroviaire était l'entreprise SNCB, la licence avait été délivrée avant la scission des activités Fret de SNCB à l'entreprise SNCB Logistics.

³⁰ La loi du 19 décembre 2006 était applicable au moment de l'accident, elle est actuellement remplacée par la loi du 13 Aout 2013.

3.2.2.II. FORMATIONS ET SUPERVISIONS DES CONDUCTEURS

Formation fondamentale

La formation auprès de SNCB Logistics se déroule sur plusieurs mois pour un total de 178 jours de formations, examens inclus.

Elle est subdivisée en divers modules (communication, sécurité, exploitation, infrastructure, signalisation ,...).

Durant sa formation, le conducteur reçoit notamment :

- une formation de sensibilisation sur les risques des matières dangereuses et une formation sur l'utilisation de la carte de danger RID, l'interprétation des pictogrammes de danger et la reconnaissance des panneaux orange (savoir identifier le code de danger et n° ONU pour transmettre aux services de secours);
 - une formation sur les principes des systèmes de communication (GSM r Kuberna Alasca) et comment formuler et comprendre les appels d'urgence;
 - une formation sur les équipements d'aide à la conduite, les équipements de sécurité,...
- Voir aussi 3.6.6.2

Formation sur le matériel roulant

L'attestation de connaissance de matériel mentionne le type de matériel roulant que le titulaire est autorisé à conduire.

L'attestation constitue une annexe à la licence de conducteur de train.

Elle est délivrée par l'EF qui confirme ainsi qu'elle reconnaît que le conducteur de train qui en est titulaire possède les connaissances prescrites par les règles de sécurité en matière de connaissance du matériel et a réussi les formations fondamentales et complémentaires concernant le type de service.

Formation connaissance de ligne

La formation à la connaissance de ligne peut varier en fonction d'une entreprise concernée. Néanmoins, elle est divisée en 2 parties: une étude théorique et une partie pratique.

La partie théorique se base sur l'étude de différentes documentations. Le conducteur doit apprendre les éléments qui composent la ligne (signaux, distances, gares, PN, etc...) et se concentrer spécifiquement sur les points particuliers ou pouvant présenter un danger.

La partie pratique se fait en réalisant des accompagnements de conducteurs habilités sur la ligne concernée.

A l'issue de ces deux parties, les conducteurs doivent passer un examen qui se déroule dans le pays de la ligne concernée. L'examen consiste en une série de questions posées au conducteur à l'aide d'un logiciel informatisé.

La conduite de nuit est entraînée mais ne fait pas partie d'une formation spécifique.

La délivrance de l'attestation d'un conducteur d'une entreprise partenaire est réalisée sur base des documents fournis par cette dernière.

Le conducteur impliqué dans l'accident a suivi sa formation au sein de la SNCB , école reconnue par l'Autorité Nationale de Sécurité.

Supervision des connaissances et aptitudes des conducteurs de train

L'entreprise ferroviaire est responsable de l'usage et de la mise à jour en temps utile des licences de conducteur. Une licence est valable pour une durée de trois ans reconductible. Toute licence périmée ne peut plus être utilisée par le conducteur.

Le système informatique « Genesis » permet de vérifier si un employé possède les qualifications nécessaires et est en ordre des attestations requises.

Les conducteurs « étrangers » sont gérés par leur propre entreprise ferroviaire. Les attestations complémentaires sont délivrées par SNCB Logistics sur base des informations transmises par l'entreprise ferroviaire partenaire conformément aux dispositions liant les deux entreprises ferroviaires.

Un système équivalent au système Genesis est mis en place par l'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland qui est responsable pour la supervision des connaissances et des aptitudes du conducteur de train impliqué dans l'accident.

Supervision des aptitudes médicales

L'Arrêté Ministériel du 9 juin 2009 portant adoption du cahier des charges du personnel de sécurité définit le contenu minimal des examens médicaux et psychologiques que doit subir un conducteur avant affectation, à titre d'exemple :

- vision, audition, perception des couleurs;
- analyse de sang et d'urine;
- recherche des substances psychotiques;
- aptitudes cognitives;
- communication;
- aptitudes psychomotrices;
- examens psychologiques sur le plan professionnel.

Les examens sont réalisés de façon périodique. Tous les 3 ans jusqu'à 55 ans, ensuite tous les ans. Cette fréquence peut être augmentée. Des examens sont effectués automatiquement après tout incident/accident du travail ainsi qu'après toute interruption du travail due à un accident impliquant des personnes ou interruption d'au moins 30 jours.

Les examens médicaux sont réalisés dans des centres possédant une certification.

3.2.2.12. CONTRÔLE DE QUALITÉ

Afin d'assurer la qualité de ses services à tous les stades de la chaîne de transport, SNCB Logistics a implémenté des systèmes de contrôle de qualité à tous les niveaux dans l'organisation. En même temps, le groupe a fait d'importants investissements dans des systèmes ICT, pour optimiser des services cruciaux comme le tracking et tracing, la planification du transport, la gestion des contrats, le management financier et l'information aux clients.

Le système informatique mis en place par SNCB Logistics lui permet de :

- fournir les meilleures solutions de transport de bout en bout sur le marché européen libéralisé;
- se conformer aux exigences de sécurité plus strictes fixées par l'autorité européenne;
- améliorer l'efficacité des processus administratifs tels que le traitement de lettre de voiture;
- fournir des informations plus précises sur le transport plus rapide.

Un document a été rédigé et mis à la disposition des clients/partenaires/tiers pour donner un bref aperçu des ajustements inévitables dans la façon de travailler. L'entreprise ferroviaire en a profité pour souligner certaines procédures essentielles et règles de sécurité.

3.2.2.13. PLAN D'URGENCE

Les PIU (Plans Internes d'Urgence) des entreprises répondent en outre aux exigences en matière de prévention et de bien-être au travail, dont le Règlement Général pour la Protection du Travail (RGPT), la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs et le Code du bien-être au travail (en particulier les articles 22 à 25 de AR « politique de prévention » du 28/03/1998, qui traitent des mesures à prendre lors de situations d'urgence et en cas de danger grave et immédiat pour les travailleurs de l'entreprise et les personnes assimilées).

Cette instruction s'applique aux activités et aux trains de SNCB Logistics et constitue son Plan d'Urgence et d'Intervention. Elle ne se limite pas à la gestion des situations qui font l'objet de l'AR du 16 février 2006. Elle est également d'application pour tous les accidents et situations d'urgence.

Au cours de la phase communale, provinciale ou fédérale, la coordination entre tous les intervenants de chaque discipline est assurée par le comité de coordination. Celui-ci est mis en place par les autorités civiles et comprend un représentant d'Infrabel ainsi qu'un représentant de SNCB Holding. Ils travaillent en étroite collaboration avec les autres membres du comité, le PC-Ops et SNCB Logistics.

Le manager de la Production Area concernée est le représentant de SNCB Logistics.

Les interventions des entreprises ferroviaires sont coordonnées par Infrabel, conformément à l'article 26 de la loi relative à l'exploitation de l'infrastructure ferroviaire.

Sous la supervision du Dir-SI de SNCB Logistics et du dirigeant Infrabel, des interventions plus substantielles sont souvent nécessaires au niveau du soutien logistique, comme, par exemple :

- la mise à disposition de personnel et de matériel roulant afin de libérer les voies et procéder à des manoeuvres en gare;
- vérifier l'état du matériel roulant;
- fournir des moyens de traction;
- fournir une assistance dans le cadre des opérations de transbordement ou de transvasement des matières non-RID.

L'intervention de SNCB Logistics dans l'échange d'informations est essentielle, plus particulièrement lorsque des matières dangereuses sont impliquées ou risquent d'être impliquées dans l'accident.

L'agent qui constate un accident ou en est informé :

- consulte la carte de danger et note, s'il est possible de faire sans courir de risque, les données relatives aux wagons contenant des marchandises RID et impliqués dans l'accident;
- localise des wagons contenant des marchandises RID;
- identifie le contenu.

Obligations et responsabilités du personnel SNCB Logistics

Le Plan interne de l'entreprise B logistics établi les obligations et responsabilités du personnel.

Le Cargo Operating Centre (COC) prend la direction des actions de SNCB Logistics en concertation avec le RGD sur place si le CGD (Central Guard Duty – service de garde des Cadres supérieurs) n'intervient pas.

Le RGD (Regional Guard Duty - service de garde de la PA/LFS) dirige les actions de SNCB Logistics sur le lieu de l'accident, sous le commandement du COC ou du CGD.

Le LCOC (Local Cargo Operating Centre) est chargé de diffuser le message d'alerte au Traffic Control ou au responsable mouvement local d'Infrabel pour un accident sur le terrain d'Infrabel ou avec des conséquences directes sur le service ferroviaire national. Traffic Control utilise à cet effet l'information dont il dispose (données informatisées, localisation, ...). Tout incident impliquant des marchandises RID doit être signalé en priorité (mentionner le nombre de wagons, la classe RID, le code ONU). Infrabel est chargé de transmettre l'information aux services de secours.

En collaboration avec le responsable Infrabel et le représentant de SNCB Logistics sur le lieu de l'accident, le conseiller en sécurité RID est - en cas d'accident impliquant des marchandises RID - chargé de fournir des conseils ou des informations et de procéder aux recherches et analyses et, si nécessaire, dresser un rapport.

Afin de faciliter le travail de terrain, l'entreprise ferroviaire a établi les modèles de documents suivants :

- Message d'alerte - Check-list "Accident" - Première Info;
- Liste de contacts.

3.2.3. INTERFACE ENTRE L'ENTREPRISE FERROVIAIRE ET LE GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE

3.2.3.1. COMPOSITION DES TRAINS

L'entreprise ferroviaire est tenue de fournir les données suivantes, énumérées dans le VVESI 4.7.2.2, au gestionnaire d'infrastructure :

- masse et longueur de l'engin moteur;
- nombre d'essieux moteurs;
- courbe de traction (effort au crochet en fonction de la vitesse);
- puissance maximale de l'engin moteur;
- la présence éventuelle de marchandises dangereuses avec mention du code d'identification du danger et du numéro ONU.

Le gestionnaire d'infrastructure prend en compte les caractéristiques de l'infrastructure sur l'itinéraire envisagé.

Au niveau wagon, uniquement la composition des voitures ou des conteneurs avec des marchandises de classe 1 par rapport à certaines autres classes.

Chaque wagon ou grand conteneur contenant des matières ou objets de la classe 1 et portant des plaques-étiquettes conformes aux modèles Nos 1, 1.5 ou 1.6, doit être séparé dans le même convoi par une distance de protection des wagons ou des grands conteneurs portant des plaques-étiquettes des modèles Nos 2.1, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 ou 5.2.

La condition de cette distance de protection est satisfaite si l'espace entre le plateau de tampon d'un wagon ou la paroi d'un grand conteneur et le plateau de tampon d'un autre wagon ou la paroi d'un autre grand conteneur est

- a) d'au moins 18 m, ou
- b) occupé par 2 wagons à 2 essieux ou un wagon à 4 essieux ou plus.

Le transfert d'informations de CIS vers Infrabel s'effectue par le système Fill-IN.

Grâce à cette application, une entreprise ferroviaire (EF) peut envoyer au gestionnaire d'infrastructure (GI) une annonce de composition d'un train de marchandises.

Toutes les informations de trains en mouvement ou prêts à partir sont extraites de CIS et transmises à Fill-IN.

La composition qui se trouve dans le système de SNCB Logistics et celle qui est mentionnée sur la liste des wagons en possession du conducteur du train doivent correspondre à la réalité.

3.2.3.2. COMMUNICATION

Le gestionnaire d'infrastructure informe ses clients des divers types de travaux liés à l'infrastructure avant le 20 du mois précédant le mois au cours duquel ont lieu les travaux, sauf en cas de force majeure, via la rubrique Work In de son site internet établi pour les clients.

De plus, conformément à ses prescriptions réglementaires (RSEIF 7.4), Infrabel a envoyé un bulletin des travaux (BNX -52G -44744-01) aux diverses entreprises ferroviaires concernées, entre autres à SNCB Logistics et à DB Schenker Rail Nederland.

Il appartient ensuite aux entreprises ferroviaires d'appliquer les mesures prescrites et de prendre les mesures nécessaires en vue d'appliquer les dispositions qui les concernent.

3.2.4. SGS INFRABEL

3.2.4.1. POLITIQUE DE SÉCURITÉ ET ORGANISATION

Infrabel est une société anonyme de droit public. Sa mission est définie dans un contrat de gestion conclu avec l'Etat fédéral et se compose de missions de service public.

Outre la gestion quotidienne, l'entretien et la poursuite du développement de l'infrastructure, Infrabel est également responsable de la régulation et de la sécurité de l'ensemble du trafic ferroviaire.

La loi du 4 décembre 2006 relative à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire (articles 21 à 23) attribue au gestionnaire d'infrastructure la mission d'établir et de publier le document de référence du réseau (DRR) après consultation de l'organe de contrôle, des candidats et des entreprises ferroviaires circulant sur le réseau.

Infrabel place la sécurité au sommet de ses priorités et, pour ce faire,;

- se conforme à toutes les directives européennes afin d'exploiter le réseau ferroviaire belge en toute sécurité;
- bâtit une culture de la sécurité renforcée;
- détermine et contrôle les entreprises qui peuvent emprunter le réseau ferroviaire.

L'agrément de sécurité atteste qu'Infrabel répond à toutes les normes de sécurité requises pour gérer et exploiter le réseau ferroviaire. Cet agrément, octroyé par le Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer (SSCIF), est valable pendant 5 ans. Infrabel a obtenu l'agrément de sécurité pour la première fois en 2008, puis à nouveau en 2013.

Pour obtenir cet agrément, Infrabel doit en outre disposer d'un système de gestion de la sécurité. Le système de gestion de la sécurité répertorie entre autre les moyens mis en œuvre par Infrabel pour maintenir et renforcer la sécurité du réseau ferroviaire, et ce, en termes de personnel, d'installations et infrastructures, de mesures et de procédures. Par ailleurs, Infrabel adapte régulièrement ce système en fonction de ses expériences quotidiennes et des modifications apportées à la législation. Infrabel peut ainsi continuer à améliorer la gestion de la sécurité.

Les entreprises ferroviaires qui souhaitent faire usage des voies doivent en effet répondre à certaines conditions visant à garantir la sécurité.

3.2.4.2. CONDITIONS D'ACCÈS À L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE

Toute entreprise ferroviaire voulant effectuer des services de transport ferroviaire et avoir accès à l'infrastructure ferroviaire doit être en possession :

- d'une licence appropriée aux types de services qu'elle offre et délivrée par l'autorité compétente d'un Etat membre de l'Union européenne;
- d'un certificat de sécurité;
- de capacités disponibles de l'infrastructure ferroviaire octroyées par le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire.

Toute entreprise ferroviaire voulant utiliser l'infrastructure ferroviaire doit préalablement être en possession d'un contrat d'utilisation conclu avec le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire définissant les droits et obligations respectifs de chaque partie.

Toute utilisation de l'infrastructure par le bénéficiaire d'un sillon donne lieu préalablement à un accord conclu entre le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire avec l'entreprise ferroviaire assurant des services de transport ferroviaire, définissant les droits et obligations respectifs de chaque partie. Les conditions régissant cet accord sont non discriminatoires, transparentes et conformes aux dispositions légales et réglementaires en vigueur. Il est dénommé le contrat d'utilisation de l'infrastructure ferroviaire.

Le contrat d'utilisation de l'infrastructure ferroviaire spécifie notamment les modalités de mise en œuvre des règles de sécurité. Il contient également un système d'amélioration des performances en vue d'encourager les entreprises ferroviaires et le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire à réduire au minimum les défaillances et à améliorer les performances du réseau ferroviaire.

Document de référence du réseau et capacité ferroviaire

Le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire établit le document de référence du réseau et en assure la publicité, après consultation de l'organe de contrôle, des candidats et des entreprises ferroviaires circulant sur le réseau.

Le document de référence du réseau comporte les caractéristiques de l'infrastructure ferroviaire mise à la disposition des entreprises ferroviaires. Il contient les informations nécessaires pour accéder à cette infrastructure en exécution de la loi du 4 décembre 2006³¹.

Le document de référence du réseau est tenu à jour et, le cas échéant, modifié.

Le document de référence du réseau est publié au plus tard quatre mois avant la date limite fixée par le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire pour l'introduction des demandes de capacité de l'infrastructure ferroviaire. Sa publication est annoncée par voie d'avis au Moniteur belge.

Demande de sillon

L'introduction d'une demande de sillons pour les catégories précitées doit se faire à l'aide de l'application Book In ou de l'application Path Coordination System sauf si celles-ci sont indisponibles. Les demandes de sillons et adaptations de l'horaire de service à Long Terme (LT) sont introduites auprès de la Direction Accès au Réseau.

La date d'une demande de capacités est celle du jour de sa réception par le gestionnaire d'infrastructure. Le gestionnaire d'infrastructure examine la recevabilité de la demande de capacités et en réalise l'étude technique.

Toute entreprise ferroviaire sollicitant un sillon pour un train de marchandises au départ ou à l'arrivée d'une installation, qui n'est pas l'origine ou la destination des wagons, doit fournir certains renseignements complémentaires.

Ainsi, elle doit mentionner dans l'application Book In, l'application Path Coordination System ou dans le formulaire de demande de sillons :

- la provenance et/ou la destination des wagons même si celle(s)-ci s'effectue(nt) en partenariat avec un autre opérateur;
- la durée prévue du séjour dans ladite installation;
- le nom de l'autre entreprise ferroviaire qui assurerait l'acheminement au départ ou à l'arrivée du train.

Le gestionnaire d'infrastructure notifie les attributions de sillons par Book In, Path Coordination System, simple lettre, télécopie ou courrier électronique.

³¹ Loi du 4 décembre 2006 était applicable au moment de l'accident, elle est actuellement remplacée par la loi du 13 août 2013.

Vervoer van gevaarlijke goederen

Tout demandeur de sillon indique dans sa demande s'il prévoit d'incorporer des marchandises dangereuses dans ses trains et, dans l'affirmative, il précise le type de marchandises dangereuses et, en particulier, la ou les classes des marchandises à transporter.

Le transport de marchandises dangereuses par rail est légiféré par l'arrêté royal du 28 juin 2009 relatif au transport des marchandises dangereuses par route ou par chemin de fer, à l'exception des matières explosibles et radioactives et par le règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID).

En Belgique, le transport ferroviaire de certaines marchandises dangereuses est soumis au respect de dispositions légales qui sont citées au RSEIF 4.1 – Les règles relatives aux trains.

3.2.4.3. POLITIQUE DE GESTION DES RISQUES

Gestion des risques liés au transport de marchandises dangereuses

Élaboration de règles et méthodes d'exploitation

Pour réduire au minimum les conséquences dommageables de tout accident et / ou incident pouvant survenir à l'occasion du transport par chemin de fer des produits dangereux, à l'exception des produits repris dans le classement RID dans les classes 1 et 7, le gestionnaire d'infrastructure a signé des conventions d'assistance avec la firme BASF Antwerpen nv et la firme SOLVIC S.A. de Jemeppe-Sur-Sambre.

Ces conventions prévoient que, en cas d'incident impliquant un transport de matières dangereuses, le Traffic Control peut solliciter l'intervention d'une équipe spécialisée appartenant à ces firmes et disposant du matériel adapté.

Les mesures à prendre, par les entreprises ferroviaires, en cas d'accident dans lequel un ou plusieurs wagon(s) RID est (sont) impliqué(s) sont exposées dans le RSEIF 5.5 – Les mesures à prendre en cas d'accident, d'obstacle, d'incident ou de détresse.

Contrôles

C'est au gestionnaire d'infrastructure Infrabel de déterminer et de contrôler les entreprises ferroviaires qui reçoivent l'autorisation d'emprunter le réseau ferroviaire belge.

Infrabel établit des normes de sécurité soumise à l'avis conforme de l'Autorité de sécurité et au travers de son rôle de monitoring le gestionnaire d'infrastructure veille à la bonne compréhension et à l'application par les entreprises ferroviaires. C'est pourquoi le GI procède régulièrement à des contrôles.

Les manquements et les irrégularités concernant le matériel roulant sont répartis en diverses catégories, selon leur degré de gravité. Aussi, il peut arriver que dans certains cas, le matériel roulant d'une entreprise ne soit plus autorisé à circuler sur le réseau ferroviaire belge.

Les trains de marchandises sont eux aussi régulièrement contrôlés par Infrabel.

Le GI vérifie notamment :

- si les informations qu'a communiquées le transporteur correspondent à la composition effective du train et aux matériaux transportés;
- si les codes et les étiquettes apposés sur les wagons sont corrects, visibles et lisibles;
- si les informations figurant sur la lettre de voiture concordent avec la réalité.

Infrabel peut empêcher le départ du train jusqu'à ce que le problème soit réglé si les normes de sécurité ne sont pas respectées.

Selon les rapports annuels le nombre de contrôles

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nombre de wagons contrôlés	1806	2900	3504	3719	3343	4977	6329	6329	5454
Contrôles RID						520	502	454	472

Suivi des événements impliquant le RID

Tous les événements impliquant des matières dangereuses sont répertoriés dans la base de données des incidents et accidents d'Infrabel.

Un rapport d'incident est obligatoire et doit être envoyé à l'Organisme d'Enquête.

Une analyse des événements est réalisée sur base des données disponibles par Infrabel. L'analyse des incidents indique qu'il y a très peu d'événements avec pertes de marchandises.

Les seuls cas de perte de marchandises dangereuses étaient de quantités limitées et localisés dans les faisceaux. Ces pertes ne résultent pas d'accidents, mais proviennent de mauvaises fermetures des robinets des citernes. Ces fuites se limitent à quelques litres et ne sont pas nocives pour les riverains habitant près du site de l'incident. Les risques sont atténués grâce aux divers contrôles réalisés avant le départ des trains que ce soit par Infrabel, les entreprises ferroviaires ou lors d'inspection par le SSICF.

Le gestionnaire d'infrastructure réalise également des analyses de risques semi-quantitatives et quantitatives sur le transport de marchandises dangereuses, en tenant compte de divers paramètres. Selon les principes établis dans son SGS, le gestionnaire d'infrastructure prend les mesures pour diminuer les risques afin de les amener à un niveau acceptable.

Gestion des risques liés aux travaux à l'infrastructure

Le règlement RSEIF 7.4 a pour but de préciser les règles qui régissent, dans le cadre de l'organisation des travaux, les rapports entre le GI et les UI dans le but de conserver une régularité suffisante aux circulations.

Bulletin de travaux

Les documents de programmation ainsi que les bulletins de travaux portent une numérotation unifiée définie dans une consigne organisationnelle du coordinateur national des travaux interne au gestionnaire d'infrastructure. Les travaux et procédures de sécurité qui leur sont associées peuvent provoquer des entraves au trafic ferroviaire nécessitant de prendre des mesures en fonction de divers cas définis dans la procédure du gestionnaire (des retards dans l'acheminement des trains, des modifications à l'organisation du service des trains,...)

Pour les travaux nécessitant la mise hors service d'une ou de plusieurs lignes ou d'un itinéraire, le coordinateur des travaux publiera, selon leur nature et l'importance de leurs conséquences, soit :

- un premier bulletin « travaux » précisant leur nature, la capacité mise à disposition, la date et les heures d'application et un second bulletin « service des trains » indiquant les adaptations du service des trains;
- un ou des bulletins travaux à conserver dont les dates et les heures d'application sont définies par un tableau hebdomadaire.

Le ou les bulletins indiquant les adaptations du service des trains seront publiés au plus tard six jours avant leur date de mise en application.

Un BNX a bien été rédigé et envoyé aux entreprises ferroviaires concernées.

Les UI reçoivent copie des bulletins, des tableaux hebdomadaires, des ART, des SREQ et des documents à caractère local du GI qui les concernent et donnent accusé de réception à l'organe du GI émetteur du document.

Les UI appliquent les mesures prescrites et prennent les mesures nécessaires en vue d'appliquer les dispositions qui les concernent.

Avis de ralentissement temporaire

Un Avis de Ralentissement Temporaire (ART) est un document publié par le GI dans le but de prévenir les UI de l'endroit de la mise en place d'une réduction temporaire de vitesse.

Il y a lieu de publier un ART pour la voie concernée lorsque la vitesse des trains doit être réduite:

- Lors de l'exécution de travaux:
 - afin de garantir la sécurité des circulations;
 - comme mesure de sécurité visant à limiter les risques pour le personnel;
- Suite à la constatation d'une dégradation de l'infrastructure afin de garantir la sécurité des circulations.

Dans le cadre des travaux réalisés à Wetteren, le gestionnaire n'a pas mis un système de réduction temporaire de vitesse en place. Conformément au Fascicule 63 version 1 d'Infrabel (cf. 3.3), aucune réduction temporaire de vitesse n'était nécessaire pour les travaux prévus, car elle n'est prévue qu'en cas de risque établi d'une intrusion dans la zone de danger d'une voie empruntée. Les voies empruntées ne devaient pas être traversées en dehors des passages à niveau pour atteindre les aiguillages qui faisaient l'objet de travaux d'entretien. La distance de sécurité³² de 1,5m était respectée sur tous les aiguillages qui devaient être entretenus.

3.2.4.4. GESTION DU PLAN INTERNE D'URGENCE (PIU) D'INFRABEL

Principes généraux

Le but des plans d'urgence, vu la complexité des décisions à prendre souvent de manière très rapide, est d'anticiper au maximum les éléments qui permettent une efficacité et une sécurité – dans sa pleine acception – optimales lors de la survenance d'un accident.

C'est par le biais des consignes locales que les diverses modalités sont précisées afin de maîtriser ces divers aspects et ce, en concertation avec les Services de Secours locaux.

Infrabel doit établir un plan interne d'urgence (PIU) qui comporte une liste des diverses instances intervenantes à alerter en cas d'accident grave ou de perturbations sérieuses de la circulation.

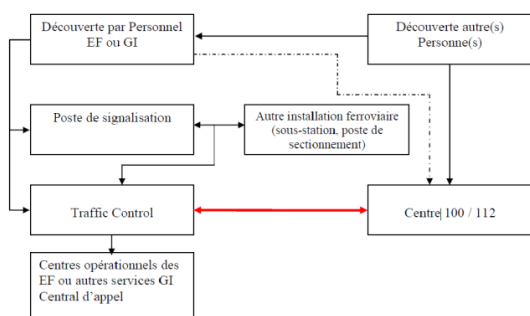
Le plan Interne d'urgence (PIU) d'Infrabel est un plan s'appliquant au domaine d'exploitation ferroviaire géré par Infrabel.

Les principes et dispositions figurant dans le PIU d'Infrabel prennent en compte les tâches, les compétences et les responsabilités incombant notamment :

- à chacune des entreprises ferroviaires concernées;
- aux instances publiques communales / provinciales / fédérales concernées.

³² La distance de sécurité (DS) est mesurée perpendiculairement depuis le bord extérieur du rail parcouru le plus proche et est de 1,5 m si la vitesse de circulation maximum sur la ligne est de 160 km/h

Schéma d'alerte d'un incident ou d'un accident



Dès qu'Infrabel est averti d'un accident ferroviaire nécessitant l'intervention de secours externes sur le réseau d'Infrabel, le Traffic Control se met en rapport avec le centre 100 / 112 concerné.

Dès que Traffic Control prend connaissance via la protection civile que la phase communale ou provinciale a été établie, il contacte d'abord le représentant I-R du district (ou son remplaçant) afin qu'il puisse prendre sa fonction de représentant

ferroviaire au sein du Comité de Coordination qui a été mis en place par le bourgmestre (phase communale) ou par le Gouverneur de la province (phase provinciale).

Identification du personnel Infrabel

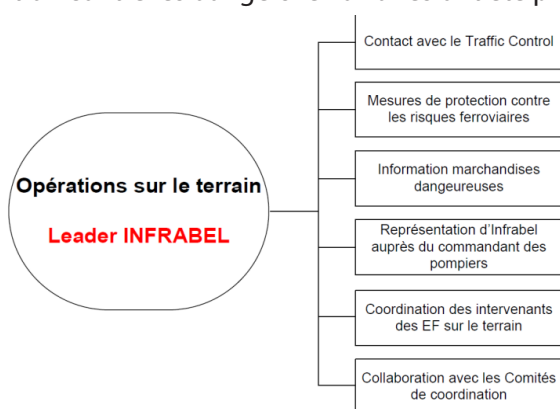
Afin de permettre une meilleure identification des collaborateurs d'Infrabel devant exercer une fonction sur les lieux d'un accident, il a été décidé – en collaboration avec le Service Public Fédéral de l'Intérieur – d'attribuer à chacune de ces personnes une chasuble de sécurité spécifique. Ce moyen de reconnaissance leur permettra, entre autres, d'accéder aux différents périmètres de sécurité en vigueur, en tenant compte toutefois des niveaux de sécurité liés aux circonstances de la catastrophe.

Rôles et responsabilités du personnel

Le plan définit les rôles des divers représentants Infrabel (ou remplaçant) sur les lieux d'un accident et définit leur participation dans les diverses réunions d'information, de coordination, de concertation.

Leader Infrabel

Le leader Infrabel est la personne qui s'assure que les mesures de protection du dispositif d'intervention contre les dangers ferroviaires ont été prises ou les faits prendre.



Lorsque la chose est possible sans danger et si ce n'est déjà fait, le Leader Infrabel fait collecter les renseignements sur les marchandises dangereuses disponibles sur le terrain (lettres de voiture dans les postes de conduite des locomotives, bulletin de freinage du conducteur, étiquettes de danger et le cas échéant, panneaux orange sur les wagons, ...) et les recouper avec les renseignements relatifs à ces marchandises dangereuses disponibles à distance.

Il signale également au Dir-Si³³, la possibilité de faire appel, si cela s'avère nécessaire, à

des équipes d'intervention spécialisées de l'expéditeur ou du destinataire, ou à des firmes extérieures spécialisées qui ont conclu un contrat d'assistance avec Infrabel, aux fins d'aider à pallier les conséquences d'un accident impliquant des marchandises dangereuses.

Si le Dir-Si demande une telle intervention, le Leader Infrabel relaie cette demande au Traffic Control et assume le suivi de cette demande auprès du Dir-Si et des dirigeants des services ferroviaires intervenant sur le terrain.

Si des marchandises dangereuses sont impliquées ou risquent d'être impliquées, et/ou si un incendie s'est déclaré sur les lieux de l'accident, il fait évacuer les personnes en dehors du périmètre de sécurité. En particulier, en cas de fuite importante, d'émission de gaz ou de fumée ou de risque d'explosion sur les lieux de l'accident ou s'il s'agit de matières radioactives, il fait évacuer les personnes présentes sur place en s'éloignant si possible face au vent.

Traffic Control

Si des trains de marchandises sont impliqués ou si l'accident se produit dans une installation où stationnent des wagons de marchandises, le Traffic Control contacte les EF et collecte à distance via Artweb ou tout autre canal d'information, tous les renseignements éventuels relatifs aux marchandises dangereuses pour les wagons présents dans les trains et/ou dans l'installation concernée, en particulier les fiches de sécurité des matières dangereuses concernées aux fins de compléter, le cas échéant, le message d'alerte par les informations relatives aux marchandises dangereuses impliquées, en particulier pour les explosifs et les matières radioactives.

Si des marchandises dangereuses sont impliquées et qu'il y a des risques de pollution de l'environnement, le Traffic Control répercute aussi le message d'alerte complété des renseignements supplémentaires au conseiller local en environnement. Il prévient aussi si nécessaire :

- HCPS;
- les équipes spécialisées d'intervention de l'expéditeur, du destinataire, de firmes extérieures spécialisées;
- l'entreprise ferroviaire concernée;
- BIG (Brandweer Informatie Centrum Gevaarlijke stoffen à Geel) ou APS (Agence Prévention Sécurité à Marche en Famenne) si des renseignements supplémentaires sur la nature des matières dangereuses et leurs dangers potentiels lui sont demandés.

Formation professionnelle

Les agents susceptibles d'intervenir en cas de mise en oeuvre du plan interne d'urgence (PIU) d'Infrabel - en particulier ceux désignés à exercer la fonction de dirigeant Infrabel sur les lieux de l'accident - doivent avoir les connaissances requises pour assumer leurs prérogatives et avoir reçu une formation spécifique fondamentale ainsi que des formations régulières de recyclage (au moins une fois l'an) en relation avec leurs attributions et missions en cas de mise en application du plan interne d'urgence (PIU) d'Infrabel. Les formations fondamentales et de recyclage de ces agents sont à prévoir par leur ligne hiérarchique.

Différents moyens / types d'exercices sont mis en place afin de permettre aux différents intervenants de se familiariser avec la gestion de crise, à savoir :

- les exercices de la phase d'alerte visant à tester les procédures de convocation;
- les sessions d'information: cette catégorie comprend aussi bien les discours et les présentations à l'attention des services internes et les directions d'Infrabel que les discours et les séminaires à l'attention des administrations publiques et des services de secours;
- le test « table-top »: il s'agit d'exercices qui se déroulent suivant un scénario véridique mais sans le déploiement de personnes sur le terrain. Ces exercices sont organisés dans une salle de réunion et permettent de vérifier la faisabilité des modifications périodiques et importantes qui sont apportées aux plans (appelés également « walk through », exercice bac à sable);
- les exercices de terrain: pendant ces exercices, des simulations d'accidents sont organisées dans des endroits réels du domaine ferroviaire. De tels exercices, multidisciplinaires ou non, peuvent émaner aussi bien des services d'Infrabel que des services de secours ou des autorités civiles (autorités communales, provinciales ou fédérales).

3.2.5. L'ORGANE DE CONTRÔLE - LE SERVICE DE RÉGULATION DU TRANSPORT FERROVIAIRE ET DE L'EXPLOITATION DE L'AÉROPORT DE BRUXELLES-NATIONAL

La loi du 4 décembre 2006 relative à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire fixe dans ses articles 62 à 66 les missions et pouvoirs de l'organe de contrôle. L'arrêté royal du 4 décembre 2012 modifiant l'arrêté royal du 25 octobre 2004 créant le Service de Régulation du Transport ferroviaire et de l'Exploitation de l'Aéroport de Bruxelles-National et fixant sa composition ainsi que le statut administratif et pécuniaire applicable à ses membres, modifié par l'arrêté royal du 1^{er} février 2006 prescrit dans son article 2 bis que ce service est l'organe de contrôle.

Le Service de Régulation est investi de cinq missions principales :

- une mission de conseil;
- une mission de contrôle;
- une mission de règlement administratif des litiges;
- une mission de traitement des plaintes;
- une mission de décision sur l'attribution des retards.

A la demande d'un candidat ou du gestionnaire d'infrastructure, le Service de Régulation du Transport ferroviaire et de l'Exploitation de l'Aéroport de Bruxelles National prend une décision dans les 10 jours ouvrables au sujet de chaque différend en matière d'attribution de capacités (art. 62, § 4 de la loi du 4 décembre 2006).

La procédure à respecter dans le cadre du règlement administratif des litiges en matière d'attribution des capacités est décrite dans l'AR du 21 mars 2007 (articles 2 à 5).

L'organe de contrôle peut être saisi sur plainte écrite, notifiée par envoi recommandé, de toute entreprise ferroviaire, tout candidat ou du gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire, s'il s'estime victime d'un traitement inéquitable, d'une discrimination ou de tout autre préjudice en ce qui concerne la procédure de répartition des capacités d'infrastructure et ses résultats (art. 62, § 5 de la loi du 4 décembre 2006).

L'organe de contrôle détermine, à la suite d'une demande du ministre, du ministre ayant attribué un service ferroviaire de transport de voyageurs défini dans un contrat de service.

Le Service de Régulation du Transport ferroviaire et de l'Exploitation de l'Aéroport de Bruxelles-National a été créé en tant que régulateur du transport ferroviaire en Belgique par l'arrêté royal du 25 octobre 2004, modifié par l'arrêté royal du 1^{er} février 2006 (adjonction des compétences portant sur la régulation économique de l'aéroport).

3.2.6. AUTORITÉ NATIONALE DE SÉCURITÉ

Le Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer (SSICF) agit en tant qu'autorité de sécurité nationale pour la Belgique. Le SSICF a été créé suite à la transposition du deuxième paquet ferroviaire de l'Union européenne dans le droit belge, qui vise à augmenter l'aspect de sécurité et d'interopérabilité des chemins de fer communautaires.

L'Autorité de Sécurité nationale est de par son organisation, sa structure juridique et sa formulation de décision, indépendante de toute entreprise ferroviaire ou de gestionnaire de l'infrastructure. Elle doit définir le cadre juridique et assurer la surveillance du gestionnaire d'infrastructure et des entreprises ferroviaires.

Afin de garantir cette indépendance, le SSICF a été récemment placé sous l'autorité directe du Secrétaire d'Etat à la Mobilité.

3.2.6.1. TÂCHES DE L'AUTORITÉ DE SÉCURITÉ SSICF

Délivrance, mise à jour, modification et retrait des certificats de sécurité aux entreprises ferroviaires

- Partie A: à l'entreprise ferroviaire qui entreprend en Belgique sa toute première activité. Ce certificat est valable dans tous les pays de l'UE. L'entreprise doit être en mesure de démontrer qu'elle dispose d'un système de gestion de sécurité.
- Partie B: l'entreprise ferroviaire doit être en mesure de démontrer qu'elle connaît et applique la réglementation nationale. Chaque entreprise ferroviaire qui propose un transport en Belgique, doit disposer d'un certificat de sécurité partie B délivré par le SSICF.
- Supervision de la conformité des conditions de certification.

Un certificat partie A a été délivré par le SSICF à SNCB Logistics.

Un certificat partie B a été délivré par le SSICF à SNCB Logistics mais également à DB Schenker Rail Nederland.

Autorisation de mise en service des sous-systèmes et supervision de l'exploitation et de l'entretien

Sur base :

- d'une déclaration de conformité à l'égard de la réglementation nationale et internationale;
- de l'intégration en toute sécurité des sous-systèmes, mutuellement, mais aussi dans le système ferroviaire;

le SSICF délivre une autorisation de mise en service.

Dans ce cas, il s'agit d'une autorisation historique.

Supervision du respect des règles de sécurité

- Contrôle de l'application des règles techniques et opérationnelles de sécurité;
- Inspection de l'application de la réglementation sur la sécurité;
- Audits sur la manière dont le système de gestion de la sécurité est appliqué;
- Suivi de l'exécution des avis émis par les organes d'enquête de l'UE.

Certification du personnel de bord

- Délivrance, mise à jour et renouvellement de la licence nationale de conducteur et tenue à jour du registre prescrit par la Commission européenne;
- Supervision de l'usage correct de la licence et du certificat;
- Retrait d'une licence ou d'un certificat;
- Tenue à jour de la base de données contenant les licences nationales et les certificats délivrés.

La date d'expiration de la licence est fixée par le SSICF lors de la première demande de licence. Lors de la mise à jour, tous les trois ans, cette date est reportée, jour pour jour.

La mise à jour est effectuée dans les trois mois avant la date de fin de validité indiquée sur la licence.

Pour être considéré comme valable, par le SSICF:

- Dans le cadre de la mise à jour d'une licence de conducteur, les attestations médicales et d'aptitude professionnelle doivent être établies dans la période de six mois qui précède la date de fin de validité de cette licence.
- Les attestations médicale et psychologique doivent être datées et signées par un responsable de l'organisme médical agréé.
- Le brevet de conducteur de train catégorie A1, A2, B1 et B2 doit être daté et signé par deux examinateurs de l'organisme de formation agréé.

Le SSICF avait délivré une licence belge au conducteur impliqué dans l'accident.

Le transport de marchandises dangereuses

- La Belgique est représentée dans les réunions internationales organisées par l'Organisation Intergouvernementale pour les Transports Internationaux Ferroviaires (OTIF) et la Commission européenne traitant du transport de marchandises dangereuses sur le rail;
- Supervision de l'application de règles de sécurité particulières relatives au transport de marchandises dangereuses sur le rail.

L'unité dénommée « Supervision » est chargée:

- de la réalisation d'audits et d'inspections en relation avec la réglementation de sécurité ou les autorisations délivrées par le SSICF, certificats, agréments et systèmes nouveaux, dans les conditions qui ont permis leur attribution;
- de l'exécution de contrôles destinés à vérifier la conformité d'un processus, d'un sous-système ou d'une prestation aux exigences des référentiels de sécurité ferroviaire;
- d'établir un plan de supervision, et de l'adapter si nécessaire.

L'unité « Supervision » assure partiellement cette mission depuis le 1er janvier 2012.

3.2.7. NOMBRE DE CONTRÔLES RÉALISÉS SUR LE MATÉRIEL ROULANT ET PLUS PARTICULIÈREMENT SUR LE MATÉRIEL DE TRANSPORT DE MATIÈRES DANGEREUSES ³⁴

Le SSICF a effectué les contrôles ci-après sur le matériel roulant et particulièrement sur le matériel utilisé lors du transport de marchandises dangereuses:

CONTROLES MATERIEL		Etat technique des wagons	RID	Conformité NVR/ marquage
Nombre de contrôles d'EF/GI pour 2012	Planifiés	400	360	180
	Non planifiés	0	0	0
	Exécutés	411	368	189

3.3. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION

3.3.1. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION PUBLIQUE COMMUNAUTAIRE ET NATIONALE APPLICABLES

3.3.1.1. DIRECTIVE 1991/440 DU CONSEIL DU 29 JUILLET 1991 RELATIVE AU DÉVELOPPEMENT DE CHEMINS DE FER COMMUNAUTAIRES

- “En vue de faciliter le transport entre Etats membres, les entreprises ferroviaires doivent être libres de constituer des regroupements avec des entreprises ferroviaires établies dans d’autres Etats membres;”
- “Regroupement international: toute association d’au moins deux entreprises ferroviaires établies dans des Etats membres différents en vue de fournir des prestations de transports internationaux entre Etats membres”
- “Dans le cadre des lignes directrices de politique générale arrêtées par l’Etat et compte tenu des plans ou contrats nationaux, éventuellement pluriannuels, y compris les plans d’investissement et de financement, les entreprises ferroviaires sont en particulier libres:
 - de constituer avec une ou plusieurs entreprises ferroviaires un regroupement international;
- “Les regroupements internationaux et les entreprises ferroviaires effectuant des transports combinés internationaux de marchandises concluent les accords administratifs, techniques et financiers requis avec les gestionnaires de l’infrastructure ferroviaire utilisée afin de régler les questions de régulation et de sécurité du trafic relatives aux services de transports internationaux visés aux paragraphes 1 et 2. Les conditions régissant ces accords doivent être non discriminatoires.”

3.3.1.2. DIRECTIVE 95/18/CE DU CONSEIL DU 19 JUIN 1995 CONCERNANT LES LICENCES DES ENTREPRISES FERROVIAIRES

3.3.1.3. DIRECTIVE 2001/14/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL DU 26 FÉVRIER 2001 CONCERNANT LA RÉPARTITION DES CAPACITÉS D'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE ET LA TARIFICATION DE L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE

Article 13

Droits concernant les capacités

1. Les capacités de l'infrastructure disponibles sont réparties par le gestionnaire de l'infrastructure et ne peuvent, une fois affectées à un candidat, être transférées par le bénéficiaire à une autre entreprise ou un autre service.

Toute transaction relative aux capacités d'infrastructure est interdite et entraîne l'exclusion de l'attribution ultérieure de capacités.

L'utilisation de capacités par une entreprise ferroviaire pour exercer les activités d'un candidat qui n'est pas une entreprise ferroviaire n'est pas considérée comme un transfert.

2. Le droit d'utiliser des capacités déterminées de l'infrastructure sous forme de sillons peut être accordé aux candidats pour une durée maximale correspondant à une seule période de l'horaire de service.

Un gestionnaire de l'infrastructure et un candidat peuvent conclure un accord-cadre, conformément à l'article 17, en ce qui concerne l'utilisation des capacités sur l'infrastructure ferroviaire concernée, pour une durée supérieure à une seule période de validité de l'horaire de service.

3. Les droits et les obligations respectifs du gestionnaire de l'infrastructure et des candidats en ce qui concerne la répartition des capacités sont définis par voie de contrat ou par la législation.

Article 15

Coopération en vue de répartir les capacités de l'infrastructure sur plusieurs réseaux

1. Les gestionnaires d'infrastructure coopèrent afin de permettre la création et la répartition efficace de capacités de l'infrastructure impliquant plusieurs réseaux. Ils organisent des sillons internationaux, notamment dans le cadre du Réseau transeuropéen de fret ferroviaire. Ils mettent en place les procédures nécessaires à cette fin. Ces procédures sont soumises aux règles fixées par la présente directive.

La procédure mise en place afin de coordonner la répartition des capacités de l'infrastructure au niveau international associe des représentants des gestionnaires de toutes les infrastructures ferroviaires dont les décisions de répartition ont une incidence sur l'activité de plusieurs autres gestionnaires d'infrastructure. Des représentants appropriés de gestionnaires d'infrastructure extérieurs à la Communauté peuvent y être associés.

Article 16

Candidats

1. Les demandes visant à obtenir des capacités de l'infrastructure peuvent être introduites par les entreprises ferroviaires et les regroupements internationaux qu'elles constituent et, sur le territoire des États membres qui le permettent, par les autres candidats répondant à la définition donnée à l'article 2, point b).

Article 2

Définitions

b) "candidat": toute entreprise ferroviaire agréée et/ou tout regroupement international d'entreprises ferroviaires titulaires d'une licence et, dans les États membres qui prévoient cette possibilité, d'autres personnes physiques ou morales ou entités ayant des raisons commerciales ou de service public d'acquérir des capacités de l'infrastructure pour l'exploitation d'un service ferroviaire sur leurs territoires respectifs, comme par exemple les autorités publiques visées dans le règlement (CEE) no 1191/69(12) et les chargeurs, les transitaires et les opérateurs de transports combinés;

3.3.1.4. DIRECTIVE 2004/49

- La directive 91/440/CEE, la directive 95/18/CE du Conseil du 19 juin 1995 concernant les licences des entreprises ferroviaires (6) et la directive 2001/14/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2001 concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire, la tarification de l'infrastructure ferroviaire et la certification en matière de sécurité (7) constituent les premières étapes de la réglementation du marché européen des transports ferroviaires en ouvrant le marché des services internationaux de transport ferroviaire de marchandises.
- Toutefois, les dispositions sur la sécurité se sont révélées insuffisantes et il reste, entre les exigences en matière de sécurité, des différences qui affectent le fonctionnement optimal des transports ferroviaires dans la Communauté. Il est particulièrement important d'harmoniser le contenu des règles de sécurité, la certification en matière de sécurité des entreprises ferroviaires, les tâches et le rôle des autorités de sécurité et les enquêtes sur les accidents.

La responsabilité des gestionnaires de l'infrastructure et des entreprises ferroviaires dans le fonctionnement du système ferroviaire n'exclut pas que d'autres acteurs tels que les fabricants, les fournisseurs de services d'entretien, les exploitants de wagons, les prestataires de services et les entités adjudicatrices assument la responsabilité de leurs produits ou services conformément aux dispositions de la directive 96/48/CE du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse (1) et de la directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire trans-européen conventionnel (2) ou de toute autre législation communautaire pertinente.

- «entreprise ferroviaire», une entreprise ferroviaire au sens de la directive 2001/14/CE et toute autre entreprise à statut public ou privé, dont l'activité est la fourniture de services de transport de marchandises et/ou de passagers par chemin de fer, la traction devant obligatoirement être assurée par cette entreprise; ceci englobe également les entreprises qui fournissent uniquement la traction;
- Les États membres veillent à ce que la responsabilité d'une exploitation sûre du système ferroviaire et de la maîtrise des risques qui en résultent soit assumée par les gestionnaires de l'infrastructure et les entreprises ferroviaires, en les obligeant à mettre en oeuvre les mesures nécessaires de maîtrise des risques, le cas échéant en coopération les uns avec les autres, à appliquer les règles et normes de sécurité nationales, et à établir des systèmes de gestion de la sécurité conformément à la présente directive.
- Sans préjudice de la responsabilité civile établie conformément aux prescriptions légales des États membres, chaque gestionnaire de l'infrastructure et chaque entreprise ferroviaire est rendu responsable de sa partie du système et de la sécurité d'exploitation de celle-ci, y compris la fourniture de matériel et la sous-traitance de services, vis-à-vis des usagers, des clients, des travailleurs concernés et des tiers.

3.3.1.5. DIRECTIVE 2012-34 ÉTABLISSANT UN ESPACE FERROVIAIRE UNIQUE EUROPÉEN

La directive 91/440/CEE du Conseil du 29 juillet 1991 relative au développement de chemins de fer communautaires (4), la directive 95/18/CE du Conseil du 19 juin 1995 concernant les licences des entreprises ferroviaires (5) et la directive 2001/14/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2001 concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire et la tarification de l'infrastructure ferroviaire (6) ont été modifiées de façon substantielle. Étant donné que de nouvelles modifications sont nécessaires, ces directives devraient faire l'objet d'une refonte et être regroupées en un seul acte dans un souci de clarté.

La directive n'était pas transposée au moment de l'accident. Elle doit être transposée dans le droit belge avant la date butoir du 15 juin 2014. L'ancienne directive 1991/440 est donc toujours d'application au moment de l'accident en date du 4 mai 2013.

Article 3

Définitions

- 4) "service de fret international": un service de transport dans le cadre duquel le train franchit au moins une fois la frontière d'un État membre; le train peut être assemblé et/ou divisé, et les différentes parties le constituant peuvent avoir des provenances et destinations différentes, à condition que tous les wagons franchissent au moins une frontière;
- 8) "transit": la traversée du territoire de l'Union sans chargement ni déchargement de marchandises et/ou sans prise en charge ni dépose de voyageurs sur ce territoire;

3.3.1.6. LA CONVENTION RELATIVE AUX TRANSPORTS INTERNATIONAUX FERROVIAIRES (COTIF)

C'est une convention internationale qui est à la base de l'Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires (OTIF) dont la mission est d'établir des règles juridiques communes pour le transport international ferroviaire de personnes et de marchandises entre ses États membres. La Convention relative aux transports internationaux ferroviaires dans la teneur du Protocole de Vilnius (COTIF 1999) est en vigueur depuis le 1er juillet 2006.

COTIF 1999 comprend 7 Annexes [3]:

Règles uniformes concernant le contrat de transport international ferroviaire des voyageurs (CIV - Appendice A à la Convention)

Règles uniformes concernant le contrat de transport international ferroviaire des marchandises (CIM - Appendice B à la Convention)

Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID - Appendice C à la Convention)

Règles uniformes concernant les contrats d'utilisation de véhicules en trafic international ferroviaire (CUV - Appendice D à la Convention)

Règles uniformes concernant le contrat d'utilisation de l'infrastructure en trafic international ferroviaire (CUI - Appendice E à la Convention)

Règles uniformes concernant la validation de normes techniques et l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables au matériel ferroviaire destiné à être utilisé en trafic international (APTU - Appendice F à la Convention)

Règles uniformes concernant l'admission technique de matériel ferroviaire utilisé en trafic international (ATMF - Appendice G à la Convention)

3.3.1.7. CIM - APPENDICE B À LA CONVENTION

Les présentes Règles uniformes s'appliquent à tout contrat de transport ferroviaire de marchandises à titre onéreux, lorsque le lieu de la prise en charge de la marchandise et le lieu prévu pour la livraison sont situés dans deux Etats membres différents. Il en est ainsi quels que soient le siège et la nationalité des parties au contrat de transport.

Article 6

Par le contrat de transport, le transporteur s'engage à transporter la marchandise à titre onéreux au lieu de destination et à l'y remettre au destinataire.

Selon article 3 définition, aux fins des présentes Règles uniformes, le terme :

- a) « transporteur » désigne le transporteur contractuel, avec lequel l'expéditeur a conclu le contrat de transport en vertu de ces Règles uniformes, ou un transporteur subséquent, qui est responsable sur la base de ce contrat;
- b) « transporteur substitué » désigne un transporteur, qui n'a pas conclu le contrat de transport avec l'expéditeur, mais à qui le transporteur visé à la lettre a) a confié, en tout ou en partie, l'exécution du transport ferroviaire;

Article 8

Responsabilité pour les inscriptions portées sur la lettre de voiture :

- L'expéditeur répond de tous les frais et dommages supportés par le transporteur du fait :
 - d'inscriptions par l'expéditeur, sur la lettre de voiture, de mentions irrégulières, inexactes, incomplètes ou portées ailleurs qu'à la place réservée à chacune d'elles ou
 - de l'omission par l'expéditeur d'inscriptions prescrites par le RID.
- Si, à la demande de l'expéditeur, le transporteur inscrit des mentions sur la lettre de voiture, il est considéré, jusqu'à preuve du contraire, comme agissant pour le compte de l'expéditeur.
- Si la lettre de voiture ne contient pas l'indication prévue à l'article 7, § 1, lettre p), le transporteur est responsable de tous les frais et dommages subis par l'ayant droit en raison de cette omission.

Article 11 - Vérification

- § 1 Le transporteur a le droit de vérifier, à tout moment, si les conditions de transport ont été respectées et si l'envoi répond aux inscriptions portées sur la lettre de voiture par l'expéditeur. Lorsque la vérification porte sur le contenu de l'envoi, celle-ci se fait dans la mesure du possible en présence de l'ayant droit; dans les cas où cela n'est pas possible, le transporteur fait appel à deux témoins indépendants, à défaut d'autres dispositions dans les lois et prescriptions de l'Etat où la vérification a lieu.

3.3.1.8. LOI DU 19 DÉCEMBRE 2006

Art. 17. Le système de gestion de la sécurité satisfait aux règles [1 ...]1 de sécurité visées à l'article 6 et aux exigences de sécurité définies dans les STI et contient les éléments définis dans l'annexe II, adaptés en fonction de la nature, de l'importance et d'autres caractéristiques de l'activité exercée. Il garantit la maîtrise de tous les risques créés par les activités du gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire ou de l'entreprise ferroviaire, y compris la fourniture de maintenance et de matériel et le recours à des contractants.

Sans préjudice de la législation nationale et internationale existante en matière de responsabilité, le système de gestion de la sécurité tient également compte, selon le cas et dans la limite du raisonnable, des risques résultant des activités d'autres parties.

La Loi définit l'entreprise auxiliaire et le sillon.

3.3.1.9. LOI PORTANT LE CODE FERROVIAIRE DU 30.08.2013

- Il n'était pas applicable au moment de l'accident ferroviaire.
- L'article 17 de la loi du 19 décembre 2006 a été repris à l'article 90.

3.3.1.10. ARRÊTÉ ROYAL DU 15 MAI 2011

- La définition d'auxiliaire est reprise en son annexe point 1.2
- « auxiliaire » : toute personne physique ou morale, association ou société, qui utilise l'infrastructure ferroviaire et au service de laquelle l'EF ou le GI recourt, sous son contrôle et sa responsabilité;

3.3.1.11. ARRÊTÉ MINISTÉRIEL PORTANT ADOPTION DES EXIGENCES APPLICABLES AU MATÉRIEL ROULANT POUR L'UTILISATION DES SILLONS DU 30 JUILLET 2010, EN VIGUEUR LE 07/09/2010

Cet AM est une règle de sécurité qui détermine les exigences applicables au matériel roulant pour l'utilisation des sillons sur l'infrastructure belge et donne une description générique du système MEMOR. L'AM stipule que les STI sont d'application en même temps que les exigences reprises à l'AM. Certaines exigences techniques de cet AM sont d'application immédiate³⁵ à des projets en cours à la date de son entrée en vigueur.

Les exigences concernant :

- l'appareil enregistreur de trajet,
- le GSM-R,
- les équipements de signalisation de bord,
- l'ETCS,

sont également d'application pour le matériel roulant déjà admis sur le réseau avant la mise en vigueur du présent arrêté et ceci en fonction des lignes à parcourir.

La satisfaction aux exigences doit être démontrée par un dossier technique établi par un organisme désigné. Lorsque des écarts par rapport aux exigences sont possibles, le dossier technique comporte une analyse de ces écarts, ainsi que les études de sécurité de fonctionnement et les analyses de risque qui ont été menées en application des méthodes communes et nationales de sécurité.

³⁵ Annexe B: Chapitre 9 Installations pour le personnel, interfaces et environnement: renvoi 1 du point 9.1.h.1, et chapitre 12 de l'AR: contrôle-commande et signalisation embarqué 12.1.b, 12.1.c, 12.1.d, 12.2.a, 12.2.b, 12.2.c, 12.2.d, 12.2.e, 12.2.f, 12.2.g, 12.2.h, 12.2.i et 12.2.r

3.3.1.12. ARRÊTÉ ROYAL DU 22 JUIN 2011 RELATIF À LA LICENCE DES CONDUCTEURS ET AUX REGISTRES DES LICENCES ET DES ATTESTATIONS

Chapitre 2. - La licence pour conducteurs

Section 1re: Généralités

Art. 3. § 1er. Le demandeur introduit sa demande auprès de l'instance de sécurité à l'aide d'un formulaire de demande conforme au modèle communautaire établi à l'annexe IV du règlement. Les documents et attestations à joindre à la demande sont déterminés dans le règlement et dans l'article 37/1 de la loi.

§ 2. L'autorité de sécurité peut préalablement exiger la fourniture d'informations complémentaires lors de l'introduction de la demande.

§ 3. L'autorité de sécurité met gratuitement le formulaire de demande à la disposition du demandeur. L'autorité de sécurité met toutes les informations utiles gratuitement à la disposition du demandeur dans un guide pratique expliquant la procédure de demande, énumérant les documents et attestations nécessaires et la demande motivée d'informations complémentaires. Le formulaire de demande et le guide pratique sont disponibles sur le site web du Service public fédéral Mobilité et Transports.

§ 4. Les documents et attestations provenant d'un autre Etat membre de l'Union européenne sont, le cas échéant, accompagnés d'une copie certifiée conforme par une autorité compétente du pays d'origine ou par une autorité compétente de la Commission européenne et d'une traduction soit en néerlandais, soit en français, soit en allemand.

Ces documents et attestations sont joints à la demande.

§ 5. Dans chaque courrier ou courriel, le demandeur mentionnera les données suivantes :

- 1° le nom de la personne de contact;
- 2° le numéro de téléphone et, éventuellement, de fax;
- 3° l'adresse e-mail;
- 4° toute autre information utile.

Sous-section 1re. - Demande d'une licence

Art. 4. § 1er. Les attestations prévues à l'article 37/1, alinéas 4 jusqu'à 6, de la loi, jointes à la demande d'une licence ne peuvent dater de plus d'un an.

§ 2. Le candidat conducteur qui demande une licence doit se présenter personnellement, muni du formulaire de demande et des documents et attestations originaux requis conformément à l'annexe IV du règlement et à l'article 37/1 de la loi. A cet effet, le candidat conducteur peut s'adresser à un guichet du Service public fédéral Mobilité et Transports, dont les heures d'ouverture peuvent être consultées sur son site web.

§ 3. Par dérogation au § 2, les entreprises ferroviaires ou le gestionnaire de l'infrastructure, qui agissent en tant qu'entité conformément à l'article 37/2 de la loi, peuvent introduire une demande au nom d'un candidat conducteur au moyen d'une application internet sécurisée qui est accessible via le site web de l'autorité de sécurité du Service public fédéral Mobilité et Transports. Les règles concernant l'accès et l'emploi de l'application internet sécurisée sont publiées dans le guide visé à l'article 3, § 3.

3.3.1.13. ARRÊTÉ ROYAL DU 9 JUILLET 2013 RELATIF AUX EXIGENCES APPLICABLE AU PERSONNEL AVEC FONCTION DE SÉCURITÉ

Cet AR n'était pas applicable au moment de l'accident.

- Art. 1er.
10° « auxiliaire » : toute personne physique ou morale, association ou société, qui utilise l'infrastructure ferroviaire et au service de laquelle l'EF ou le GI recourt, sous son contrôle et sa responsabilité;
- Art. 10.
 - § 1er. Avant de reconnaître le statut d'auxiliaire, l'EF ou le GI vérifie que cet auxiliaire remplit toutes les conditions qu'il se voit lui-même imposer en matière de personnel de sécurité.
 - § 2. Conformément aux dispositions de l'article 17 de la loi sécurité d'exploitation ferroviaire, le système de gestion de la sécurité de l'EF ou du GI garantit la maîtrise de tous les risques, y compris le recours à des contractants.
 - § 3. L'EF ou le GI s'assure du respect des règles et obligations par son auxiliaire.
 - § 4. L'EF ou le GI informe l'autorité de sécurité de l'octroi ou du retrait du statut d'auxiliaire.

3.3.1.14. ARRÊTÉ ROYAL DU 7 NOVEMBRE 2008 PORTANT RÉGLEMENTATION DE CERTAINS ASPECTS DES CONDITIONS D'UTILISATION DES TRAVAILLEURS MOBILES EFFECTUANT DES SERVICES D'INTEROPÉRABILITÉ TRANSFRONTALIÈRE DANS LE SECTEUR FERROVIAIRE

Cet arrêté vise à transposer la directive 2005/47/CE du conseil du 18 juillet 2005 concernant l'accord entre la Communauté européenne du rail (CER) et la Fédération européenne des travailleurs des transports (ETF) sur certains aspects des conditions d'utilisation des travailleurs mobiles effectuant des services d'interopérabilité transfrontalière dans le secteur ferroviaire.

3.3.2. TRANSPORT PAR RAIL DE MARCHANDISES DANGEREUSES - RÉGLEMENTATION RID

Le transport par rail de marchandises dangereuses est réglementé au niveau international par le RID.

Article 1: Champ d'application

§ 1 Le présent Règlement s'applique :

- a) aux transports internationaux ferroviaires des marchandises dangereuses sur le territoire des Etats parties au RID,
- b) aux transports en complément du transport ferroviaire auxquels les Règles uniformes CIM sont applicables, sous réserve des prescriptions internationales régissant les transports par un autre mode de transport, ainsi qu'aux activités visées par l'Annexe du présent Règlement.
- c) l'annexe technique du RID s'applique également au transport national (et international entre pays européens), en application de la directive UE 2008/65/UE, transposée en droit belge par l'AR du 28 juin 2009.³⁶

Article 3: Restrictions

Chaque Etat partie au RID conserve le droit de réglementer ou d'interdire le transport international des marchandises dangereuses sur son territoire pour des raisons autres que la sécurité durant le transport.

3.3.2.1. RÈGLES CONCERNANT LA CLASSIFICATION ET L'ÉTIQUETAGE DES MARCHANDISES DANGEREUSES³⁷

L'étiquetage des marchandises dangereuses est réglé par le RID. Outre les pictogrammes de sécurité, le numéro ONU et le code d'identification du danger doivent être apposés sur des panneaux orange fixés au wagon-citerne ou au conteneur.

Acrylonitril

L'acrylonitril présent dans les 5 premiers wagons-citernes appartient à la classe 3 des marchandises dangereuses, sous-classe FT1, comme étant une matière liquide très inflammable et toxique avec un point d'éclair de maximum 60°C.

L'acrylonitril a le numéro ONU 1039 et le code d'identification de danger 336. Le code de danger indique le caractère hautement inflammable de ce produit. L'étiquetage des wagons-citernes est conforme au RID.

Butadiènes stabilisés

Les wagons-citernes 6 et 7 sont vides après avoir contenu des butadiènes stabilisés. Les Butadiènes appartiennent à la classe 2 des marchandises dangereuses et à la sous-classe F comme gaz inflammable et, selon les prescriptions de modèles ONU à la sous-classe 2.1.

Les butadiènes stabilisés ont une température critique de +151,9°C et sont considérés comme gaz liquéfiés à basse pression.

Les butadiènes stabilisés portent le numéro ONU 1010 et le code d'identification de danger 239. Le code de danger indique un gaz inflammable, pouvant produire spontanément une réaction violente.

Matière organométallique, liquide, hydorréactive, inflammable (Chlorure d'Ethyl Amine en solution d'heptane)

La substance contenue dans le conteneur situé à l'avant du 13ème wagon a un numéro ONU 3399 et appartient à la classe 4.3, sous-classe WF1.

Cette substance a le code de danger X323, qui indique une matière liquide inflammable réagissant dangereusement avec l'eau en dégageant des gaz inflammables.

³⁶ Voir Art1. §1 de la Directive 2008/68/CE : La présente directive s'applique au transport des marchandises dangereuses par route, par chemin de fer et par voie navigable à l'intérieur des États membres ou entre plusieurs États membres, y compris aux opérations de chargement et de déchargement, au transfert d'un mode de transport à un autre et aux arrêts nécessités par les circonstances du transport et Art 3 précisant que le RID est applicable (voir annexe II de la directive)

³⁷ Classification et étiquetage des marchandises dangereuse : voir annexe 7

Matière organométallique liquide pyrophorique, hydroréactive (Triéthylaluminium en solution d'heptane):

La substance contenue dans le conteneur situé à l'arrière du 13ème wagon a un numéro ONU 3394 et appartient à la classe 4.2, sous-classe SW.

Cette substance a le code de danger X333, qui indique une matière liquide pyrophorique réagissant dangereusement avec l'eau.

3.3.2.2. RÈGLES RELATIVES AU TAUX DE REMPLISSAGE DANS LES WAGONS-CITERNES

RID chapitre 4.3: pour le transport de liquides à température ambiante, le taux de remplissage des citernes, destinées au transport de liquides (très) toxiques, inflammables ou non est réglé comme suit:

- Pour de telles substances, chargées dans des citernes fermées hermétiquement, sans dispositif de sécurité, le taux de remplissage ci-après ne doit pas être dépassé:

$$\text{taux de remplissage} \leq 95 / \{1 + \alpha (50 - t_f)\} \% \text{ de la capacité}$$

α (coefficient de dilation moyen du liquide entre 15 et 50°C) = $(d_{15} - d_{50}) / (35 * d_{50})$

d_{15} et d_{50} la masse volumique du liquide à 15°C et 50°C

t_f est la température moyenne du liquide lors du remplissage.

3.3.2.3. RÈGLES RELATIVES À L'ÉPAISSEUR DES PAROIS DES WAGONS-CITERNES

Le train de marchandises 44601 comportait des wagons-citernes destinés au transport d'Acrylonitril et de butadiènes stabilisés.

Wagons-citernes avec Acrylonitril

Dans les cinq premiers wagons, les citernes sont conçues pour le transport d'Acrylonitril.

Elles portent le code-citerne L10DH :

- L : citerne pour matières à l'état liquide (matières liquides ou matières solides remises au transport à l'état fondu),
- 10 : pression de calcul 10 bar,
- D : citerne avec ouvertures de remplissage et de vidange par le haut sans ouvertures au-dessous du niveau du liquide,
- H : citerne fermée hermétiquement.

Le code-citerne L10DH diffère du code L10CH, prévu par le RID, mais dans la hiérarchie des citernes, il lui est supérieur, c.-à-d. qu'une citerne L10DH inclut les exigences d'une L10CH³⁸.

Par ailleurs, l'Organisme d'Enquête a fait vérifier les calculs à l'aide des données techniques des citernes contenant de l'acrylonitril. Il ressort de cette vérification que l'épaisseur de 6,5 mm des parois du cylindre et des extrémités sphériques satisfait aux exigences des normes de construction EN14025 ainsi qu'aux dispositions imposées par le RID.

La citerne doit toutefois être dotée de cercles de renforcement pour contrer l'effet de renversement. Les cuves des wagons citernes 1 à 5 disposent de tels cercles de renforcement.

³⁸ C : citerne avec ouvertures de remplissage et de vidange par le haut qui, au-dessous du niveau du liquide, n'a que des orifices de nettoyage

Wagons-citernes avec butadiènes stabilisés:

Les wagons citernes 6 et 7 portent le code-citerne P25BH :

P : citerne, wagon-batterie ou CGEM, pour gaz liquéfiés ou dissous,

25 : pression minimale de calcul et d'épreuve de 25 bars,

B : citerne avec ouvertures de remplissage ou de vidange par le bas avec 3 fermetures,

H : citerne, wagon-batterie ou CGEM fermé hermétiquement.

Le RID définit, pour les butadiènes stabilisés, un code-citerne PxBN:

x : valeur de la pression d'épreuve minimale ; pour les butadiènes stabilisés, elle correspond à 10 bars³⁹,

N : citerne, wagon-batterie ou CGEM, avec soupape de sécurité qui n'est pas fermé hermétiquement.

Conformément à la hiérarchisation des citernes⁴⁰ une citerne codée P25BH satisfait largement aux conditions d'une citerne PxBN pour butadiènes stabilisés et peut donc être utilisée (elles étaient en fait conçues pour le transport de propane, gaz bien plus volatile que les butadiènes stabilisés).

Par ailleurs, l'Organisme d'enquête a fait vérifier les calculs à l'aide des données techniques de ces citernes. Il ressort de cette vérification que:

- l'épaisseur de la paroi du cylindre dépasse les 12 mm;
- l'épaisseur des extrémités sphériques dépasse les 13,5 mm.

Ces calculs confirment que ces citernes satisfont aux exigences du RID (année de construction = 2003) et de la norme AD Merkblätter 5 et B3. La norme EN 14025, plus récente, n'était donc pas encore d'application à la date de construction⁴¹.

Conformément au RID (année de construction = 2003), l'épaisseur de la paroi est suffisante pour ce qui concerne :

- la pression interne : doit être d'au moins 11,97 mm sur cylindre et dôme et est d'au moins 12 mm;
- l'endommagement externe : elle doit être d'au moins 5,73 mm; elle est d'au moins 12 mm.

Conformément à la norme AD Merkblätter 5 et B3, l'épaisseur de la paroi est suffisante pour ce qui concerne :

- la pression interne du cylindre et du dôme, tant en utilisation statique que dynamique;
- l'endommagement externe.

³⁹ Tableau au 4.3.3.2.5 du RID

⁴⁰ Voir annexe 8: Détermination des codes-citernes pour le transport de marchandises dangereuses (RID)

⁴¹ AD Merkblätter et la norme EN 14025 sont utilisées pour calculer les citernes en fonction des exigences qu'elles doivent rencontrer. Le RID fait de plus en plus référence à la norme EN.

3.3.2.4. DISPOSITIONS SPÉCIALES POUR LE TRANSPORT DE MATIÈRES DANGEREUSES

Les wagons 1 à 5 transportaient de l'acrylonitrile stabilisé (n° ONU: 1093 – Code de danger: 663). Des dispositions spéciales sont prévues pour les wagons-citernes transportant ce produit : ils doivent répondre, entre autres, aux dispositions TU14, TU15 et TU38⁴², de même qu'aux dispositions TE21 et TE22⁴³.

Les wagons 6 et 7 transportaient du butadiène stabilisé (n° ONU: 1010 – Code de danger: 239). Des dispositions spéciales sont prévues pour les wagons-citernes transportant ce produit : ils doivent répondre, entre autres, aux dispositions TU38, TE22, TA4, TT9 et TM6.

Le RID détaille ces dispositions relatives aux citernes:

- TU 14 : les capots de protection des fermetures doivent être verrouillés pendant le transport.
- TU 15 : les citernes ne doivent pas être utilisées pour le transport de denrées alimentaires, autres objets de consommation et aliments pour animaux.
- TE21 : les fermetures doivent être protégées par des capots verrouillables.
- TA4 : les procédures d'évaluation de la conformité visées au 1.8.7 doivent être appliquées par l'autorité compétente, son représentant ou l'organisme de contrôle conforme aux 1.8.6.2, 1.8.6.4, 1.8.6.5 et 1.8.6.8 et accrédité selon la norme EN ISO/IEC 17020:2004 type A.
- TT9 : pour les contrôles et épreuves (y compris la supervision de la fabrication), les procédures visées au 1.8.7 doivent être appliquées par l'autorité compétente, son représentant ou l'organisme de contrôle conforme aux 1.8.6.2, 1.8.6.4, 1.8.6.5 et 1.8.6.8 et accrédité selon la norme EN ISO/IEC 17020:2004 type A.
- TM6 : la bande orange selon la section 5.3.5 doit être apposée sur les wagons-citernes.

Le RID détaille également les dispositions procédurales nécessaires:

- TU38 (procédure après fonctionnement d'éléments d'absorption d'énergie) : après déformation plastique d'éléments d'absorption d'énergie selon le chapitre 6.8.4 du RID (disposition spéciale TE 22), le wagon-citerne ou le wagon-batterie doit être immédiatement amené vers un atelier après avoir été examiné.

Si l'état des wagons-citernes ou wagons-batteries chargés leur permet de supporter les tamponnements résultant de l'exploitation ferroviaire normale, par exemple après remplacement des tampons existants incorporant des dispositifs d'absorption d'énergie par des tampons normaux ou après blocage provisoire des éléments d'absorption d'énergie endommagés, ils peuvent être, après avoir été examinés être amenés jusqu'au lieu pour être vidangés et ensuite vers l'atelier.

Les wagons-citernes ou wagons-batteries doivent être munis d'une indication selon laquelle les éléments d'absorption d'énergie sont hors service.

⁴² RID Chapitre 4.3.5

⁴³ RID Chapitre 6.8.4

Enfin, les dispositions relatives aux mécanismes d'absorption des chocs reprises dans le RID sont :

- TE 22 : pour réduire l'importance du dommage lors d'un choc de tamponnement ou d'accident, les wagons citernes pour des matières transportées à l'état liquide et gaz, ainsi que les wagons-batteries doivent pouvoir absorber une énergie s'élevant à au moins 800 kJ pour chaque côté frontal du wagon, par déformation élastique ou plastique d'éléments de construction définis du châssis ou par des procédés similaires (par exemple incorporation d'éléments crash).

La détermination de l'absorption d'énergie se réfère à un tamponnement sur une voie en alignement.

L'absorption d'énergie par déformation plastique ne doit avoir lieu que dans des conditions qui se situent hors du cadre de l'exploitation ferroviaire normale (la vitesse de tamponnement est supérieure à 12 km/h ou la force d'un seul tampon est supérieure à 1500 kN).

Lors de l'absorption d'énergie ne dépassant pas 800 kJ pour chaque côté frontal du wagon, il ne doit pas y avoir une introduction de force directe dans le réservoir de la citerne qui pourrait causer une déformation visible et durable du réservoir.

Les prescriptions de cette disposition spéciale sont réputées remplies dès lors que des tampons anticrash (éléments d'absorption d'énergie) conformes aux prescriptions de la clause 7 de la norme EN 15551:2009 (Applications ferroviaires – Wagons – Tampons) sont employés et que la résistance des caisses des wagons satisfait aux exigences de la clause 6.3 et de la sous-clause 8.2.5.3 de la norme EN 12663-2:2010 (Applications ferroviaires – Prescriptions de dimensionnement des structures de véhicules ferroviaires – Partie 2 : wagons de marchandises).

Les wagons-citernes des sociétés Nacco et Wascosa, impliqués dans l'accident de Schellebelle, étaient en conformité avec les dispositions spéciales prévues avec le RID. Cette conformité aux lois, aux réglementations et aux standards doit en effet faire partie intégrante du SGS de ces sociétés.

Il est de la responsabilité de chaque société propriétaire de wagon d'identifier et de comprendre les lois applicables ainsi que toutes les normes pertinentes et les conditions normatives. Ces processus d'identification doivent permettre à une société de mettre en place un système de contrôle pour assurer la conformité de son matériel roulant, respectant de la sorte les dispositions inscrites dans son SGS.

Pour répondre à la disposition TE22, les wagons de la société Nacco (wagons n° 1 à 4) étaient équipés de crash buffers de type EST G1-200K. Cet équipement a été installé dès la construction des wagons.

Ce type de tampon combine un tampon latéral standard avec un élément d'absorption d'énergie par déformation, le tout en un seul composant intégré dans le boîtier du tampon original, de sorte qu'aucun espace supplémentaire n'est nécessaire, même après que la déformation ait eu lieu.

Les dimensions extérieures et bride de fixation du tampon EST sont identiques à celles d'un tampon standard, en conformité avec les normes UIC 526-1 (les wagons de fret et locomotives), ou les normes UIC 528 (voitures de passagers).

Par conséquent, les tampons EST peuvent être montés sur tous les véhicules qui ont été conçus pour les tampons standard en conformité avec ces normes, que ce soit lors de la construction du wagon, ou lors d'un rétro-fitting de wagons existants.

Pour répondre à la disposition TE22, le wagon de la société Wascosa (wagon n° 5) était équipé de crash buffers de type EST Suprapuffer G2-100 MB/SB, avec suspension DUREL 50 kJ, ainsi que d'équipement de type EST AC04, prévenant l'escalade d'un wagon sur un autre en cas de collision. Les wagons de la société GATX ne répondent pas à la disposition spéciale TE22. Ils ont été construits avant le 1er janvier 2007 mais peuvent encore être utilisés tels quels et ce, en conformité avec le point 1.6.3.27 b du RID (les wagons-citernes destinés au transport de gaz de la classe 2 avec des codes de classification qui ne contiennent que la lettre F (le code de classification du butadiène stabilisé est le 2F), qui ont été construits avant le 1er janvier 2007, pourront encore être utilisés).

3.3.3. RÈGLES POUR LE FREINAGE DES TRAINS

Les conditions des différents régimes de freinage sont déterminées par les règles internationales de l'UIC:

- UIC 540 « Brakes – Air brakes for freight trains and passenger trains » et;
- UIC 543-1 « Brake – Regulations governing the equipment of trailing stock ».

Celles-ci établissent que :

- La puissance de freinage maximale est atteinte dès que la pression dans la conduite de frein automatique diminue d'1,5 bar, lors d'un freinage d'urgence de 5 bars (= pression de la conduite de frein automatique lorsque les freins sont entièrement desserrés) à 3,5 bars ou moins.
- Le temps de réponse du serrage des freins se compte à partir du déclenchement du cylindre de frein jusqu'à ce que la pression de freinage atteigne 95% de sa valeur nominale.
 - Dans le cas de wagons équipés d'un système de freinage simple à vide/en charge, la pression dans le cylindre de frein est normalement de 3,8 bars (p.ex. les types KE-GP).
 - Pour les wagons équipés d'un relais de pression pneumatique (p.ex. les types KE-GP-A), la pression de freinage nominale dans le cylindre peut varier (p.ex. 3,8 ou 3,7, voire 2,8 bars). Dans un souci de précision, il y a lieu d'évaluer le wagon et son système de freinage en fonction des composants installés du système de freinage.
- Le temps de desserrage des freins est le temps nécessaire au cylindre pour passer d'une pression nominale de 3,8 bars à 0,4 bars lorsque le frein est serré.
- En cas de desserrage rapide, la pression de la conduite de frein automatique est augmentée d'1,5 bar (de 3,5 à 5 bars).
- La vitesse de propagation du freinage doit être au minimum de 250 m/s, quelle que soit la composition du train.

On distingue deux régimes de freinage :

- le régime voyageurs ou P : utilisé principalement par les trains de voyageurs et, dans certains cas, par les trains de marchandises à vitesse maximale autorisée de 100 ou 120 km/h;
- le régime marchandises ou G : utilisé par les trains de marchandises à vitesse maximale autorisée de 100 km/h.

La différence entre les deux régimes de freinage réside dans la vitesse à laquelle la puissance de freinage maximale est atteinte. Ainsi, en cas de freinage, les trains sous régime P s'immobiliseront plus vite mais aussi plus brutalement que les trains sous régime G.

Le tableau ci-dessous donne un aperçu des temps de serrage et de desserrage pour le train tant en régime G qu'en régime P.

Temps de serrage, desserrage des freins		
	Régime marchandises (G)	Régime voyageurs (P)
Serrage	18 à 30 sec	3 à 6 sec
Desserrage	45 à 60 sec	15 à 20 sec

Le régime de freinage combiné avec la vitesse maximum autorisée donne l'indice de composition. On distingue les indices de composition G60, G80, G90, G100, P100 et P120.

Le train de marchandises 44601 roulait avec un indice de composition G90, c.-à-d. un régime de freinage marchandises avec une vitesse maximale autorisée de 90 km/h, compte non tenu des restrictions de la signalisation latérale des lignes.

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

3.3.4.1. LE LIVRET HLT ET MANUEL SERVICE EXTÉRIEUR

La SNCB transpose, à l'attention de son personnel, les règles édictées par le GI au moyen du Livret HLT. Les règles relatives au Livret HLT sont d'application pour le personnel de conduite de l'entreprise SNCB, y compris les conducteurs de SNCB Logistics ainsi que pour le personnel de conduite qui opère sur le réseau belge sur base d'un accord de partenariat avec la SNCB (SNCB ↔ SNCF, SNCB ↔ Entreprise Partenaire, dont DB Schenker Rail Nederland).

Ce Manuel Service extérieur est un document de DB Schenker. Dans le « Chapitre I, Généralités, 3 Equipement personnel » sont repris les documents que le conducteur de train est tenu d'avoir en sa possession.

3.3.4.2. RSEIF 4.1 RÈGLES POUR LES TRAINS⁴⁴

L'utilisateur de l'infrastructure doit pouvoir à tout moment localiser les wagons contenant des marchandises dangereuses afin de pouvoir fournir les informations nécessaires au gestionnaire de l'infrastructure, aux services de secours et aux autorités.

Il envoie les données utiles en continu à l'application informatique du gestionnaire de l'infrastructure, qui récolte ces données pour l'ensemble du réseau ferroviaire.

3.3.4.3. RSEIF 5.5 MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT, D'OBSTACLE, D'INCIDENT OU DE DÉTRESSE

En cas d'accident, les mesures suivantes sont prises, par ordre de priorité :

- donner l'alarme et prendre les premières mesures de sécurité;
- couvrir l'obstacle;
- venir en aide aux éventuelles victimes;
- fournir de l'information.

Donner l'alarme et prendre les premières mesures de sécurité pour arrêter le trafic des trains : sur les lignes à signalisation latérale, le conducteur accomplit les actions suivantes :

- envoyer un message d'alarme, appel d'urgence via GSM-R;
- faire clignoter les feux de l'engin de traction;
- abaisser les pantographes;
- arrêter le train aussi vite que possible;
- si les 2 feux de tête ne clignotent pas : utiliser la torche à flamme rouge;
- placer un câble de mise en court-circuit;
- en cas de non-fonctionnement du GSM-R et du GSM de service, vérifier si un moyen de communication à terre, relié à un poste de signalisation, se trouve à proximité. Dans l'affirmative, l'utiliser pour envoyer un message d'alarme. Enfin, dans la direction qui lui semble la plus appropriée, se mettre à la recherche d'un moyen pour communiquer, en emmenant un signal mobile rouge pour, au besoin, faire arrêter un train.

Tout autre personnel que le conducteur tente, avec les moyens de communication dont il dispose :

- d'envoyer un message d'alarme à « Traffic Control », à un poste de signalisation ou à tout personnel d'intervention des services techniques de l'infrastructure;
- d'arrêter les trains qui roulent en direction des lieux de l'accident.

Couvrir l'obstacle:

- via la cabine de signalisation au moyen de signaux d'arrêt;
- sur place en installant des signaux mobiles rouges;
- en mettant la caténaire hors-tension.

Venir en aide aux éventuelles victimes – appeler la Centrale 112

Conformément au PIU du GI, Traffic Control appelle la CS100.

Matériel roulant en feu:

L'utilisateur de l'infrastructure forme son personnel de train à l'utilisation des moyens anti-incendie se trouvant à bord des véhicules et détermine les mesures à prendre lorsqu'il constate un feu à bord d'un train.

Fournir de l'information

Mesures complémentaires en cas d'accident impliquant des marchandises dangereuses:

- Interdire l'accès au lieu de l'accident:
Outre l'application des prescriptions des chapitres précédents, lorsque des marchandises dangereuses sont impliquées dans l'accident, et en attendant l'intervention des équipes de secours, le personnel de l'UI collabore à l'interdiction des lieux de l'accident à toute personne étrangère aux secours.
- Informations concernant les marchandises dangereuses:
L'UI doit communiquer le plus rapidement possible aux services de secours, au fonctionnaire dirigeant des chemins de fer présent sur le terrain et à Traffic Control, les informations concernant les marchandises dangereuses.
Dès que l'UI est mis au courant d'un accident, il doit vérifier si des marchandises dangereuses se trouvent, ou non, à bord du train ou, en cas d'accident dans une installation (gare,), dans les wagons impliqués ou dont on soupçonne qu'ils pourraient être impliqués.
L'UI confirme ou corrige les données portées à la connaissance du GI (p.ex. au moyen de l'annonce de composition du train) auprès de Traffic Control » ainsi que du personnel du GI présent dans l'installation impliquée.
L'UI communique en outre à « Traffic Control » les informations relatives à l'expéditeur, au destinataire, au chargeur ou remplisseur, au propriétaire du wagon ou du conteneur.

3.3.4.4. MESSAGES SEMES

Infrabel informe toutes les entreprises ferroviaires sur les interventions prévues au moyen d'un bulletin de travaux ou de notifications BNX (Bericht Notification Extra).

C'est sur la base des notifications BNX qu'une entité de la SNCB, SNCB-Technics, rédige ses messages SEMES. SEMES signifie Safety Messages; il s'agit de communications qui donnent un aperçu des messages de sécurité à l'intention des conducteurs de train.

Grâce à une application informatique, SNCB-Logistics filtre les avis ART en fonction de la connaissance des lignes pour chaque dépôt conducteurs. SNCB-Logistics publie les avis de sécurité pour tous ses conducteurs de train via la centrale « Regulation Drive ». Les avis de sécurité sont enregistrés par dépôt par la cellule « Regulation Drive » dans l'application RITA. Ainsi, ils sont mis électroniquement à la disposition des conducteurs via leur tablette. Lors de sa prise de service, le conducteur de train est tenu de charger les messages, de les consulter et d'en accuser réception (signature) au moyen de l'application RITA pour tablette.

Dans le cadre d'un partenariat, SNCB-Logistics envoie ces avis aux autres entreprises ferroviaires également.

Les tronçons de voie et/ou déviations concernés par des avis de sécurité sont cochés sur la page de garde des messages SEMES. Les détails apparaissent ensuite. Les schémas des avis de sécurité en vigueur sont consultables dans les « SCHEMAS SEMES ». En cas d'avis de ralentissement temporaire (ART) avec empiètement dans le gabarit, cela est indiqué au moyen d'un drapeau noir ou d'un signal T_w dès qu'une intrusion est possible.

Lorsque le conducteur constate qu'il ne dispose pas des avis de sécurité en rapport avec les lignes qu'il doit parcourir pendant son service, il est tenu de contacter sa cellule dispatching. Le dispatching transmet alors par mail au conducteur de train l'avis de sécurité national du jour et de la semaine, dans lequel figurent tous les ART du réseau belge. Le conducteur doit indiquer dans son rapport de conducteur que ses avis de sécurité étaient incomplets.



3.3.4.5. PIJL D'INFRABEL

Le Plan Interne d'Urgence et d'Intervention d'Infrabel traite de la gestion du plan d'urgence et d'intervention applicable au domaine de l'exploitation ferroviaire.

L'objectif est de limiter les effets négatifs d'une situation d'urgence. Concrètement, il s'agit :

- de fournir les informations les plus pertinentes sur les circonstances de l'accident;
- d'en limiter le développement;
- d'en diminuer les conséquences;
- de mettre matériellement tout en œuvre pour éviter le sur-accident;
- de porter secours aussi vite que possible aux victimes et/ou d'en limiter le nombre;
- d'éviter des lésions corporelles et des séquelles psychologiques au personnel, aux tiers, à la population ainsi qu'aux membres intervenants des diverses disciplines;
- d'éviter des dommages graves à l'environnement.

Ce sont les consignes locales qui permettent, en coordination avec les services de secours locaux, de déterminer les différentes modalités en vue de maîtriser les différents aspects.

3.3.4.6. RESTRICTIONS ET INTERDICTIONS DE CIRCULATION

Les RSEIF 4.4 et 5.3 déterminent les conditions d'acceptation par le GI et de circulation sur l'infrastructure ferroviaire belge des transports exceptionnels.

L'UI est responsable du respect des restrictions ou des interdictions :

- relatives à la circulation de certains engins sur certains tronçons de lignes, repris au Tome III du LST;
- spécifiées dans le document autorisant le matériel à circuler sur l'infrastructure ferroviaire belge;
- déterminées par lui-même dans le cadre de la circulation de son matériel en situation dégradée;
- déterminées par lui-même dans le cas de situations météorologiques exceptionnelles (grand vent, ...). Dans ce cas, l'UI est également responsable pour la détection de ces situations;
- mentionnées comme étant de la responsabilité de l'UI dans le document d'organisation relatif à la circulation d'un TE.

3.3.4.7. RSEIF 7.4

Le présent règlement a pour but de préciser les règles qui régissent, dans le cadre de l'organisation des travaux, les rapports entre le GI et les UI dans le but de conserver une régularité suffisante aux circulations.

Définitions :

Sont considérés comme "travaux", les travaux de toute nature ou durée susceptibles d'entraver les circulations ferroviaires ou de les subordonner à des conditions spécifiques et qui impliquent au moins une des contraintes d'exploitation suivantes :

- le blocage des mouvements;
- la mise hors service d'une ou de plusieurs lignes ou d'un itinéraire;
- la circulation de mouvements locaux;
- l'organisation d'un service à voie unique;
- la mise hors tension des caténaires;
- l'application des procédures relatives aux travaux aux aiguillages ou aux travaux avec engagement possible du gabarit d'une voie voisine;
- la publication d'un Avis de Ralentissement Temporaire (ART), ou d'un Avis d'implantation d'un signal de repérage d'extrémité de quai (SREQ).

Planification des travaux :

La planification a pour but :

- De déterminer les mesures d'organisation nécessaires pour exécuter les travaux; d'éviter que des travaux soient entrepris, où que ce soit sur le réseau, qui sont incompatibles avec son exploitation ou les impératifs de ponctualité du GI.
- De déterminer quelles modifications il faut apporter à l'horaire en vue des travaux, en ce compris l'intégration des temps régulateurs infrastructure. Ces modifications doivent être autant que possible conciliables avec les objectifs stratégiques de l'UI.
- Les documents de planification et les bulletins de travaux reçoivent le même numéro, qui est déterminé dans une consigne d'organisation du Coordinateur de travaux national.

Participants au processus de coordination des travaux et du trafic :

- le gestionnaire de l'infrastructure;
- le coordinateur de travaux auprès du gestionnaire de l'infrastructure;
- l'utilisateur de l'infrastructure (p.ex. une entreprise ferroviaire).

La planification des travaux et leur coordination avec le trafic sont exécutées :

Pour les « travaux sur le réseau principal » : par le Coordinateur des travaux qui, au niveau national et international, dispose au sein des organes d'exploitation du gestionnaire de l'infrastructure, de services chargés de coordonner les travaux et de publier les avis de travaux et/ou les modifications du service des trains.

Les utilisateurs de l'infrastructure reçoivent en copie les bulletins, tableaux hebdomadaires, avis de réduction temporaire de vitesse (ART) et signaux de fin de quai ainsi que des documents locaux du gestionnaire de l'infrastructure qui les concernent, et confirment leur réception à l'organe émetteur du gestionnaire de l'infrastructure.

Pour l'exécution urgente de travaux, le VVESI 7.4 n'est pas d'application. Dans ce cas, il est impossible de prévenir l'entreprise ferroviaire, p.ex. s'il y a lieu de mettre en place la circulation en simple voie.

Les travaux effectués le jour de l'accident entre le signal RX-W.6 et la gare de Schellebelle étaient planifiés. Infrabel a rédigé un BNX et l'a distribué à toutes les entreprises ferroviaires, dont B-Logistics et DB-Schenker.

3.3.4.8. INFRABEL - FASCICULE 63 VERSION 1 ⁴⁵

Ce fascicule décrit les prescriptions d'usage relatives à l'organisation de la sécurité et à la préservation de la santé lors de l'exécution des tâches gérées par le GI.

Définitions et mesures de sécurité en cas de travaux dans ou à proximité des voies.

La zone dangereuse est définie comme la zone dans laquelle un travailleur est exposé aux risques que présentent les véhicules ferroviaires en mouvement. Par risques, on entend la possibilité :

- d'être heurté;
- de perdre l'équilibre à cause du déplacement d'air ou la force d'aspiration provoquée par le véhicule ferroviaire;
- la zone dangereuse, pour la voie, comprend l'espace compris entre deux plans parallèles à l'axe de la voie et perpendiculaire au plan de roulement – le plan de roulement étant le plan formé par les points les plus élevés des faces de roulement des rails – et situé de part et d'autre de cet axe, à une distance « DS » appelée distance de sécurité. Cette distance est mesurée perpendiculairement depuis le bord extérieur de chaque rail (voir illustration 12).

La distance de sécurité DS est de :

- 1,5 m si la vitesse de circulation maximum ne dépasse pas 160 km/h;
- 2 m si la vitesse de circulation maximum dépasse 160 km/h;
- 1,2 m pour les engins sur rails ou sur wagon.

Lors du passage d'un véhicule ferroviaire, les travailleurs doivent se tenir en dehors de toute zone dangereuse, en un lieu sûr appelé « emplacement de dégagement ». L'emplacement de dégagement peut être, entre autres, une partie de quai se situant en dehors de la zone dangereuse.

On distingue deux types d'empiètement dans la zone dangereuse :

- **Empiètement de type I:** il s'agit d'un empiètement temporaire ou permanent susceptible d'être provoqué par le personnel et/ou par l'outillage et/ou par les matériaux pouvant se retirer ou être retirés rapidement.
- **Empiètement de type II:** il s'agit d'un empiètement temporaire ou permanent susceptible d'être provoqué par :
 - un engin opérant à proximité, peu importe que cet engin se trouve à proximité de la voie ou sur une voie adjacente;
 - de l'outillage et/ou des matériaux qui ne peuvent être retirés rapidement en raison de leur masse, ou de leur volume, ou pour toute autre raison.

⁴⁵ Fascicule 63 version 1 : Chapitre 3 - Mesures de sécurité en cas de travaux dans ou à proximité des voies - et Chapitre 4 - Mesures de sécurité pour travaux à proximité d'installations de traction électrique et d'autres installations électriques.

3.4. FONCTIONNEMENT DU MATÉRIEL ROULANT ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

3.4.1. SYSTÈME DE SIGNALISATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE, Y COMPRIS LES ENREGISTREMENTS DES ENREGISTREURS AUTOMATIQUES DE DONNÉES

Les données relatives aux commandes d'aiguillages, de passages à niveau et de signaux sont entre autres disponibles via les systèmes EBP/PLP et LARA.

Les passages de trains sont enregistrés à des endroits fixes de l'infrastructure via le système ARTWEB.

3.4.1.1. ARTWEB

Les données Artweb (annexe 3a) permettent de comparer les passages de trains avec l'horaire prévu.

Les données de trajet font apparaître qu'à Kijfhoek-Pays-Bas, le train démarre avec 57 minutes de retard, qu'il a 68 minutes de retard au passage de la frontière à Essen et 47 minutes de retard au moment où il passe en gare de Schellebelle.

Entre la frontière et son passage en gare de Schellebelle, il rattrape une partie de son retard. L'entreprise ferroviaire observe toutefois que l'horaire initial prévoyait un temps de réserve de 15 minutes et que le retard enregistré de 11 minutes rentre dans ce schéma. Cela explique pourquoi un retard peut être partiellement rattrapé sans devoir rouler systématiquement plus vite.

Les données Artweb (annexe 3b) donnent un aperçu des passages de trains dans la zone de Wetteren-Schellebelle. Au total, ce sont 27 trains qui, entre le 3/5/2013 à 21h59 et le 4/5/2013 à 01h58, franchissent le signal FX-W.6 :

- 11 trains en provenance de Melle/Wetteren en direction de Schellebelle/Dendermonde sur la voie normale B;
- 5 trains en provenance de Melle/Wetteren en direction de Schellebelle/Aalst sur la voie normale B: ces trains passent sur les aiguillages 23W/22BW;
- 4 trains en provenance de Dendermonde/Schellebelle en direction de Wetteren/Melle sur la contrevoie B;
- 7 trains en provenance de Aalst/Schellebelle en direction de Wetteren/Melle sur la contrevoie B, y compris le dernier, le train 44601.

Ces mouvements roulent en partie sur les mêmes appareils de voie et/ou rencontrent en partie les mêmes signaux que le train 44601, selon la direction dont ils proviennent.

Les signaux, appareils de voie et le passage à niveau que rencontrent les différents trains dans la zone des signaux RX-W.6 – FX-W.6 sont commandés automatiquement et leurs différentes positions sont enregistrées via le système informatisé de commande de signalisation, utilisé par le gestionnaire de l'infrastructure, et qui fait appel à la technologie EBP/PLP.

Aucune irrégularité n'est signalée ou constatée. Même s'il n'avait pas eu de retard, le train aurait quand même dû rouler à contrevoie depuis Dendermonde et le conducteur aurait de toute façon rencontré les travaux de Wetteren.

Les positions des différents wagons dans le train accidenté ne correspondent pas avec les données Artweb relatives à la composition du train : selon ces données, le dernier wagon aurait dû se trouver en 8ème position et les deux wagons vides de butadiène en 9ème et 10ème position.

3.4.1.2. LIVRE DE BORD LARA

Les données constituent des informations très précises, entre autres sur le passage des trains aux compteurs d'essieux, sur la commande des aiguillages, des passages à niveau et des signaux.

Le 4/5/2013, l'Organisme d'Enquête arrive au Bloc 6 et demande tous les enregistrements de mouvements de trains, d'aiguillages, de passages à niveau et de signaux, disponibles dans les systèmes EPB et LARA.

Les données sont emportées pour analyse complémentaire.

Analyse du livre de bord LARA-logboek

01h48:00	traçage de l'itinéraire sur la section 405
01h48:01 – 01h48:08	commande des aiguillages 11W et 12W et vérification de leur position
01h48:09	le signal RX-W.6 passe au double jaune
01h48:15	traçage de l'itinéraire sur la section suivante 037
01h48:15 – 01h22	vérification du verrouillage de l'aiguillage 24BW
01h48:23	le signal FX-W.6 passe au vert
01h48:23 – 01h48:25	vérification et confirmation de l'aspect des signaux RX-W.6 et FX-W.6
01h56:15	fermeture du passage à niveau 80 (avant l'entrée en gare de Schellebelle)
01h56:36	le passage à niveau 80 est fermé
01h57:02	le train 44601 active le compteur d'essieux du signal RX-W.6 et le signal est fermé
01h57:10	le compteur d'essieux du signal RX-W.6 est désactivé après le passage du dernier essieu du train
01h57:31	le passage à niveau 80 est rouvert
01h58:02	le train 44601 active le compteur d'essieux du signal FX-W.6 et le signal est fermé
01h58:05	le compteur d'essieux suivant, dans la traversée-jonction, est activé
01h58:07	perte du contrôle de l'aiguillage 22AW
01h58:09	perte du contrôle de l'aiguillage 24BW

Les données enregistrées démontrent que l'itinéraire est correctement tracé, que la signalisation fonctionne normalement, que le passage à niveau à l'entrée de la gare de Schellebelle est actionné à temps et que le passage du train 44601 dans la zone de Schellebelle en direction de Wetteren se passe comme prévu:

- le signal RX-W.6 passe au double jaune, puis au vert-jaune horizontal, 9 minutes avant le passage du train;
- le signal FX-W.6 passe au vert 9 minutes avant le passage du train;
- l'itinéraire est enclenché 7 minutes avant le passage au signal RX-W.6;
- le passage à niveau 80 situé avant l'entrée de la gare de Schellebelle est fermé automatiquement 30 secondes avant le passage du train.

Le passage du train est enregistré à différents endroits, dont les compteurs d'essieux.

La première irrégularité est constatée à 01h58:07, lorsque la perte de contrôle de l'aiguillage 22AW est enregistrée.

La deuxième irrégularité, la perte de contrôle de l'aiguillage 24BW, est enregistrée 2 secondes plus tard.

Il y a lieu de noter que la perte de contrôle d'un aiguillage indique seulement un dérangement, qui n'est pas nécessairement causé par un déraillement, et que les enregistrements s'effectuent avec un décalage de 0 à environ 1 seconde.

Les données du livre de bord LARA sont comparées avec les enregistrements de trajets ARR qui ont lieu à bord des locomotives. Après les adaptations d'usage des paramètres du système d'enregistrement de trajet (ajustement du temps, diamètre des roues, ...) les deux séries de données sont comparées l'une avec l'autre.

L'analyse complète des données LARA et ARR est synthétisée dans un seul tableau (cf. Annexe 4).

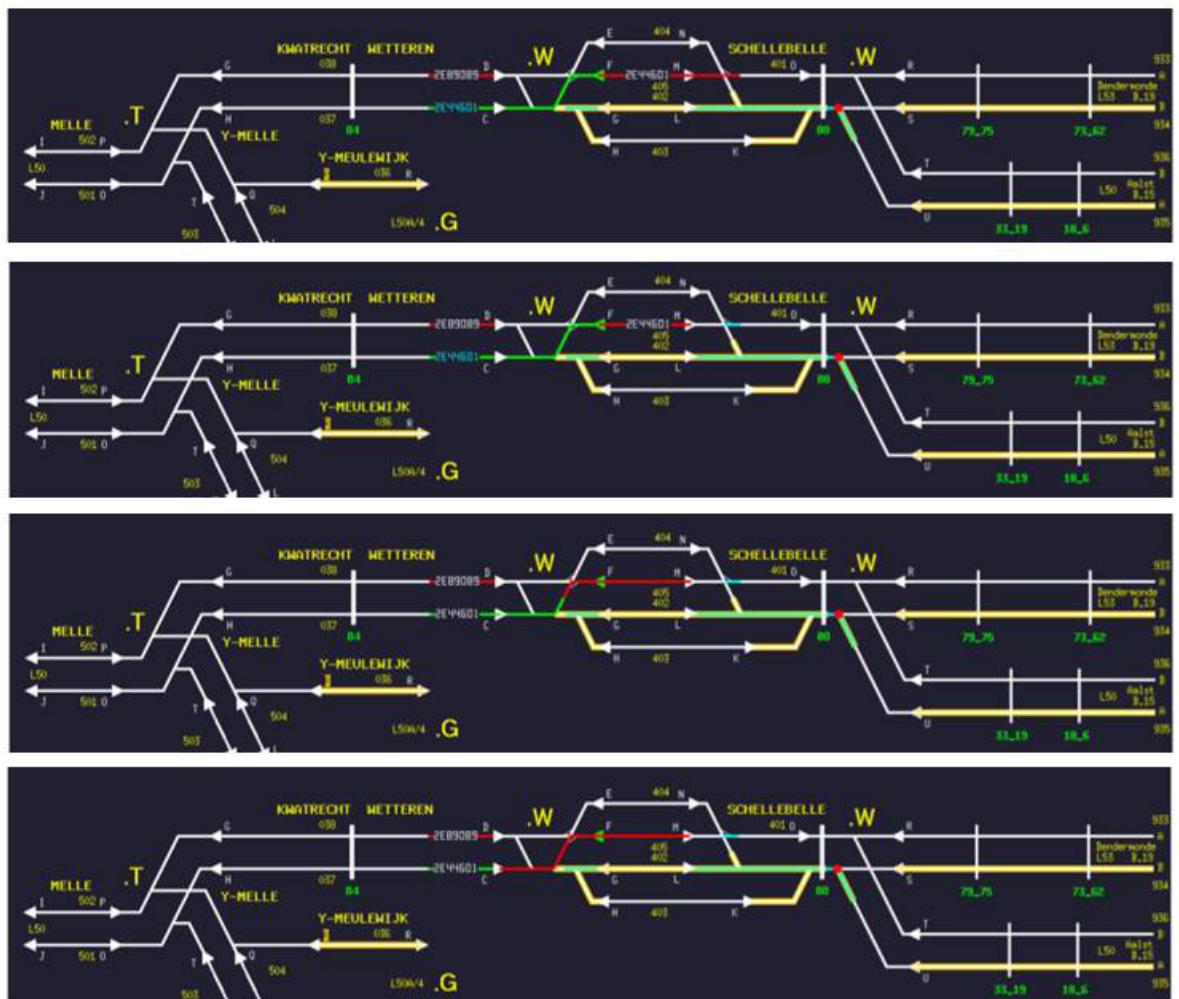
Aucun écart n'est constaté : les deux séries de données se complètent et confirment les précédentes constatations.

3.4.1.3. IMAGES EBP

L'Organisme d'Enquête demande et reçoit les images et messages EBP, qui viennent compléter les données LARA.

Les images ci-dessous montrent le passage du train 44601 à pas d'homme de Schellebelle en direction de Wetteren :

- l'itinéraire de la contrevoie vers la voie normale est enclenché (vert);
- le train franchit l'aiguillage 16AW/15W à la sortie de la gare de Schellebelle en direction du signal FX-W.6 (rouge);
- l'aiguillage 16AW/15W est libre, aucun itinéraire n'est enclenché (bleu cyan);
- le train occupe les aiguillages 22BW/23W (rouge);
- le train occupe les aiguillages 22AW et 24BW (rouge).



Constatations complémentaires :

- le train E89089 est à l'arrêt au signal D-W.6 (rouge);
- à cause des travaux à l'aiguillage 13W, cet aiguillage ne peut être contrôlé (point rouge);
- à cause des travaux à l'aiguillage 13W les appareils de voie et les signaux de la voie A de la L50 et de la voie B de la L53 ne sont plus commandés automatiquement (ligne jaune dédoublée) et aucune circulation n'est autorisée.

Les images suivantes montrent les dérangements aux aiguillages 22AW et 24BW pendant le passage du 44601:

- l'aiguillage 22AW est en dérangement (rouge + double ligne jaune);
- les aiguillages 22AW et 24BW sont en dérangement (rouge + double ligne jaune);
- perte de contrôle de l'aiguillage 22AW (point rouge);
- perte de contrôle des aiguillages 24BW et 22AW (point rouge).



Après le déraillement, les appareils de voie et les signaux des voies A et B de la L50 ne sont plus commandés automatiquement (ligne jaune dédoublée), les signaux se mettent au rouge et toute circulation est interdite.



3.4.2. INFRASTRUCTURE

Vu les circonstances, les services de sécurité ont mis en place un périmètre de sécurité dans la zone de l'accident. Les signaux et la chaîne de signalisation se trouvent à l'intérieur de ce périmètre de sécurité et ne sont pas accessibles, dans un premier temps.

Dès que possible, des inspections sont organisées en collaboration avec les services de sécurité et la SPC. Ces inspections imposent le port d'une combinaison de sécurité adaptée et une mesure des gaz en continu. Il est décidé d'arrêter les inspections immédiatement lorsque les mesures de gaz indiqueront la présence de gaz toxiques.

3.4.2.1. SIGNALISATION ET CHAÎNE DE SIGNALISATION

Les installations locales de signalisation font l'objet d'une brève inspection le 9/5, sont mises hors service et scellées par la SPC.

Après mise en place des mesures de sécurité nécessaires, deux inspections des chaînes de signalisation W1 et W4 sont organisées en collaboration avec la SPC et les pompiers.

Pendant la première inspection, menée en collaboration avec la SPC et un expert du parquet, le fonctionnement des signaux RX-W.6 et FX-W.6 et des crocodiles est examiné. Ce contrôle s'effectue au moyen de simulations sur un ordinateur portable équipé du logiciel ad hoc Grafidis, développé par Alstom. Cette appareillage est utilisé par le gestionnaire de l'infrastructure pour en contrôler le bon fonctionnement.

Lors des inspections, les données des registres des constatations et instructions (S477) sont examinées et les registres saisis par la SPC.

Les données des tests de crocodiles sont examinées et les registres saisis par la SPC. Les crocodiles sont testés.

Chaîne	Date	Constatations
W1 (signal FX-W.6)		
Inspection 21/5/13	08/11/2011	test crocodile FX-W.6 (ok)
	18/12/2011	Chaîne en service
	27/12/2012	Remplacement des plans
	03/05/2013	Entretien
Inspection 31/5/2013		test crocodile (ok)
		simulation fonctionnement signaux (ok)
W4 (signal RX-W.6)		
Inspection 31/5/2013	18/12/2011	Chaîne en service
	18/10/2012	Modification commande
	28/10/2012	TBL1+ en service
	20/12/2012	Remplacement des plans
	12/04/2013	Entretien signaux
	31/05/2013	test crocodile (ok)
	31/05/2013	simulation fonctionnement signaux (ok)
	31/05/2013	Registres et plans présents

Aucun écart n'est constaté.

3.4.2.2. LA MESURE DE LA VOIE

La partie des voies qui n'a pas été détruite est mesurée et scannée les 14 et 15/5, par une équipe spéciale d'Infrabel. L'équipe est accompagnée en permanence par un pompier, qui veille à leur sécurité. Pour en garantir la fiabilité, les mesures sont effectuées sous la supervision de la SPC et de l'Organisme d'Enquête.

Une première étape consiste, pour l'équipe de mesure, à déterminer les points de référence et à les identifier avec leurs coordonnées Lambert, mesurées avec un appareil GPS de type Leica 1200.

Ensuite, les mesures de la voie sont prises au moyen de la station totale type Leica TS30. L'appareil de mesure est monté sur un trolley de type Amberg GRP5000, équipé d'un scanner. L'application intégrée est de type Amberg Rail 2.0. Les données enregistrées sont réclamées par l'Organisme d'Enquête et la SPC, immédiatement après la prise de mesure.

Les résultats des mesures ne mettent en évidence aucun écart, sauf dans la zone du déraillement, celui-ci ayant occasionné des dégâts.

Les résultats de la campagne de mesures EM130 sont également réclamés. La dernière mesure date du 25/04/2013. Il n'y a pas d'écart constaté.

3.4.2.3. TRAVAUX D'ENTRETIEN

L'étude révèle que :

- dans la nuit du 3 au 4 mai, des travaux d'entretien sont exécutés à l'aiguillage 13W;
- pour ces travaux, un avis BNX-52G-44744-01 a été établi le 22/04/2013 pour la période du 04/05/2013 au 04/05/2013;
- l'avis a été transmis par Infrabel à toutes les entreprises ferroviaire;
- l'avis contient un certain nombre de mesures de sécurité, dont la mise hors service d'une voie et l'organisation de la circulation à contrevoie entre 00h30 et 05h20;
- le conducteur du train est en possession des messages SEMES hebdomadaires;
- aucune restriction temporaire de vitesse n'est requise.

Dans la nuit du 3 au 4 mai, des travaux d'entretien sont exécutés à l'aiguillage 13W de la voie B de la L50 (et dans le prolongement de la voie A de la L53). Selon les témoignages, les simulations et le descriptif des travaux, il semble qu'il n'y ait pas de danger direct d'empiètement, ce qui fait qu'il n'y a aucune restriction temporaire de vitesse (nécessaire).

3.4.3. ÉQUIPEMENTS DE COMMUNICATIONS

L'Organisme d'Enquête réclame toutes les données relatives aux communications qui ont lieu le 04/05/2013.

Les données suivantes sont écoutées, consultées ou réclamées :

- ARTWEB (enregistrement des passages de trains);
- aperçu des conversations GSM du conducteur de train;
- rapport ICTRA – GSM-R;
- ETRALI: enregistrement des échanges entre les cabines de signalisation, Traffic Control et le conducteur du train.

Les enregistrements sont remis officiellement le 24/05/2013. L'Organisme d'Enquête procède à leur analyse. Dans un souci de respect de la vie privée, ces échanges ne sont pas retranscrits ici.

3.4.3.1. GSM DE SERVICE

DB Schenker Nederland fournit un document reprenant les échanges GSM effectués. Entre 00h30 et 01h58, le conducteur de train n'utilise pas son GSM de service.

3.4.3.2. RAPPORT ET LIGNE DU TEMPS ICTRA

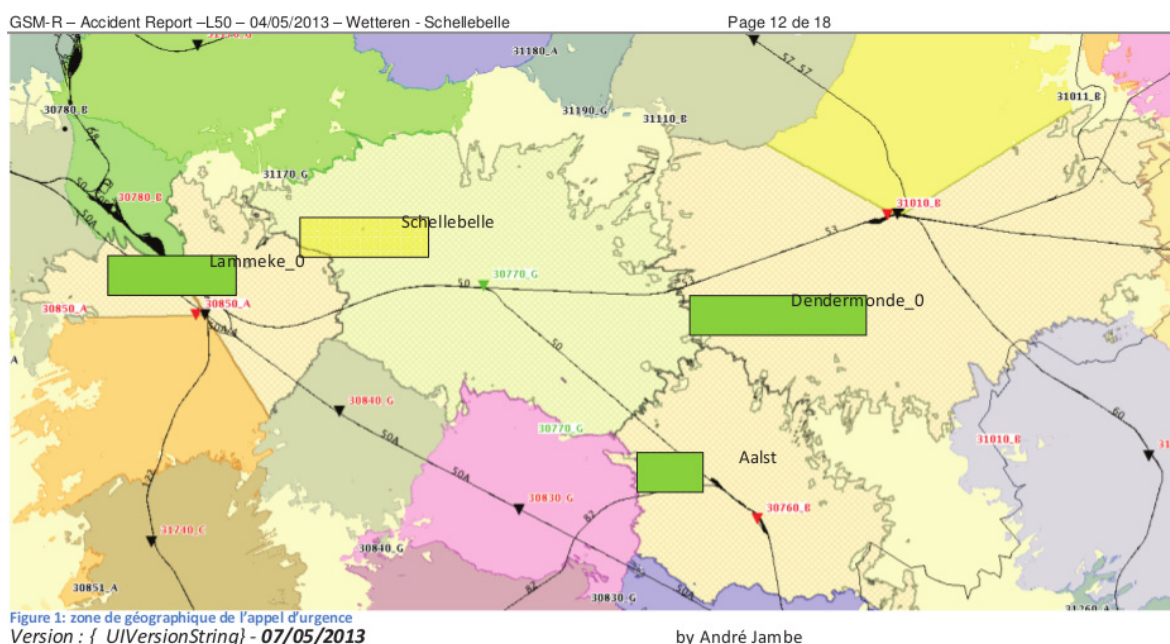
Le rapport émis par ICTRA confirme qu'à 00h30 le train 44601 accroche le signal Wildert du réseau GSM belge et qu'il donne l'alarme à 01h58 à partir de la cellule de Schellebelle. L'alarme est reçue par Traffic Control mais aucune conversation n'est établie. La ligne reste ouverte et est fermée automatiquement à 02h06:32.

L'appel d'urgence est enregistré par les trains, dont le 89089, dans la cellule ainsi que dans les cellules avoisinantes. Le train 89089 s'immobilise devant le signal D-W6 sur la voie B, environ 200 m après le lieu de l'accident, ceci afin de laisser le passage au train 44601.

VGCS Entry Time Call	Call Type	Duration (1/10 sec)	Group Call Reference	Functional Number	MSISDN
2013-05-04 01:58:21	IA	4945	32126299	03224460101ffff	0031840816080
2013-05-04 01:58:21	RA	4940	32126299	03238800609201f	0032461804617
2013-05-04 01:58:21	RA	4944	32126299	03229506701ffff	0032461804247
2013-05-04 01:58:22	RA	4940	32126299	03238800781101f	0032461809650
2013-05-04 01:58:22	RA	4945	32126299	03228908901ffff	0032461804125

IA est l'appel sortant, RA les appels reçus par les trains se trouvant à proximité.

L'alarme est captée à Schellebelle et dans les trois cellules environnantes sur les lignes 50 et 53.



3.4.3.3. ETRALI

Les enregistrements contiennent toutes les conversations entre les cabines de signalisation et Traffic Control et entre Traffic Control et le conducteur de train. Ces conversations sont réclamées par l'Organisme d'Enquête, afin de les écouter en aparté et de les analyser. Dans un souci de respect de la vie privée, ces échanges ne sont pas retranscrits ici.

- 01h58:17 Appel d'urgence lancé par 44601, le conducteur du train ne parle pas. Appel d'urgence audible par TC11 et TC12.
- 01h58:21 TC11 accepte l'appel d'urgence via la console GSM-R et tente d'obtenir une réponse de 44601.
- 01h58:24 TC12 accepte l'appel d'urgence via la console GSM-R et tente d'obtenir une réponse de 44601.
- 01h58:41 - 01h59:10 Appel de l'équipe d'entretien Infrabel au travail à Schellebelle: qui met le Blok 6 au courant des événements.
- 01h59:04 Le conducteur du train 5067, également participant à l'appel d'urgence, répond à la question de TC12.
- 01h59:12 - 01h59:58 Blok 6 informe TC12. TCC répond sur console « Op Tel » et n'écoute plus l'appel d'urgence.
- 02h00:04 - 02h00:26 TC12 en communication avec DTE via console « Op Tel ».
- 02h00:04 - 02h00:31 Le conducteur du 44601 parle, mais TC12 ne répond pas (en communication avec DTE).
- 02h01:00 - 02h01:07 Le conducteur du train parle en appel d'urgence, TC12 ne répond pas.
- 02h01:11 - 02h01:20 TC12 en communication avec FLS B15 via la console « Op Tel », peu avant cette communication, TC12 n'écoute probablement plus l'appel d'urgence, afin de sélectionner FLS B15 sur la console.
- 02h01:58 - 02h02:09 TC12 tente à nouveau de joindre le conducteur du train 44601, qui répond: les deux parties tentent de se parler.
- 02h02:09 Appel urgent de FDD (Denderleeuw) à TC12, sur la console « Op Tel » « FDD dringend ».
- 02h02:09 - 02h02:46 Blok 6 initie un appel d'urgence, immédiatement audible via le haut-parleur de la console « Op Tel ».
- 02h02:09 - 02h02:46 TC12 en communication avec FDD via la console « Op Tel », TC12 n'écoute plus l'appel d'urgence.
- 02h02:49 - 02h03:30 Le conducteur du train parle en appel d'urgence, TC12 ne répond pas.
- 02h03:56 - 02h04:33 TC12 en communication avec SOC via la console « Op Tel ».
- 02h04:34 - 02h04:56 Le conducteur du train est en communication avec Blok 6 via le téléphone de signal W signal DW.

Les enregistrements font apparaître que le conducteur de train et TC tentent plusieurs fois de communiquer, en vain. Les différents appels sont enregistrés par le système ETRALI et sont parfaitement compréhensibles. Pour initier une conversation, les correspondants doivent faire usage des procédures d'utilisation propres au GSM-R :

- le conducteur du train doit suivre les instructions qui apparaissent sur l'écran du GSM-R;
- les conversations ne peuvent s'établir lorsque les régulateurs de ligne sont en communication sur une autre console.

3.4.3.4. MESSAGES SEMES

A bord de la locomotive 6506 se trouve entre autres la publication hebdomadaire SEMES SE-MAINE 18 (valable du 29/04/2013 au dimanche 05/05/2013). La publication journalière n'est pas présente mais aurait été envoyée par mail sans que le conducteur de train puisse le démontrer. Cette information a été transmise par DB Schenker au conducteur du train.

Aucune des deux publications, hebdomadaire ou journalière, ne mentionne que des travaux ont lieu à hauteur de la gare de Schellebelle.

Lors des entretiens, il apparaît que :

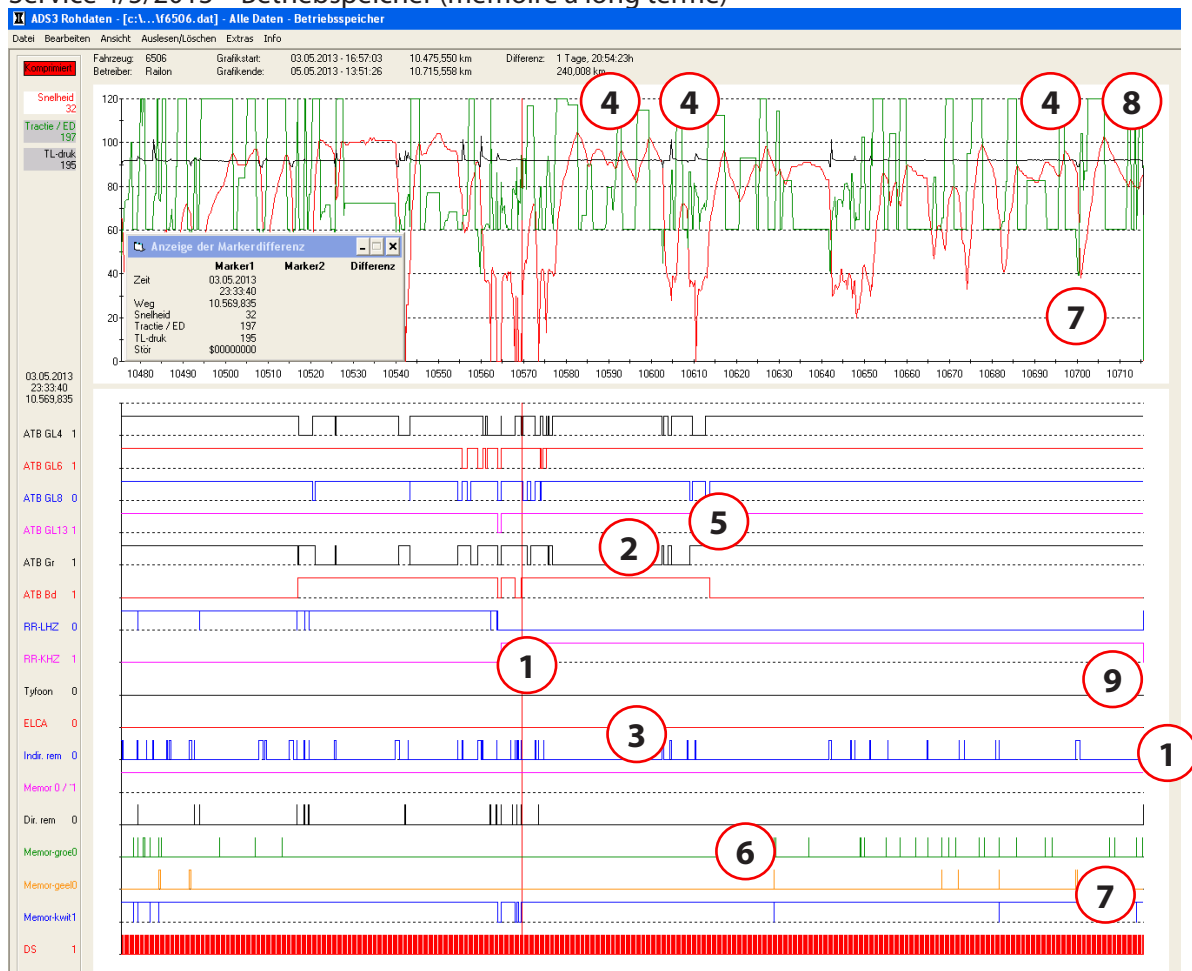
- SNCB Logistics est en possession d'une version provisoire « Manuel SEMES pour le personnel de conduite » de SNCB Technics, qui doit permettre au personnel de conduite de comprendre les publications SEMES. SNCB Technics mentionne que le manuel doit être distribué à tous les conducteurs de train ainsi qu'au personnel de surveillance;
- SNCB Logistics dispose d'une procédure « Distribution des avis de sécurité Infrabel aux conducteurs de train », version 1.0 du 01/07/2013, qui explique comment les avis de sécurité sont établis, triés et distribués;
- la convention entre SNCB Logistics SA et DB Schenker Rail Nederland NV sur la conduite des trains décrit comment et à qui les informations que B-Logistics envoie à DB Schenker doivent être distribuées par DB Schenker;
- la convention entre SNCB Logistics SA et DB Schenker Rail Nederland NV sur la conduite des trains décrit comment DB Schenker doit informer ses conducteurs de train.

3.4.4. MATÉRIEL ROULANT, Y COMPRIS LES ENREGISTREMENTS ET LES APPAREILS AUTOMATIQUES D'ENREGISTREMENT

3.4.4.1. ANALYSE DES ENREGISTREMENTS DE TRAJET

Les données de trajet sont téléchargées par l'entrepreneur de DB Schenker Rail Nederland, propriétaire de la locomotive ; les données sont rapidement examinées sur place et une copie des enregistrements de trajet sont remis à l'Organisme d'enquête. Les cartes mémoires sont saisies par le SPC.

Service 4/5/2013 – Betriebspeicher (mémoire à long terme)

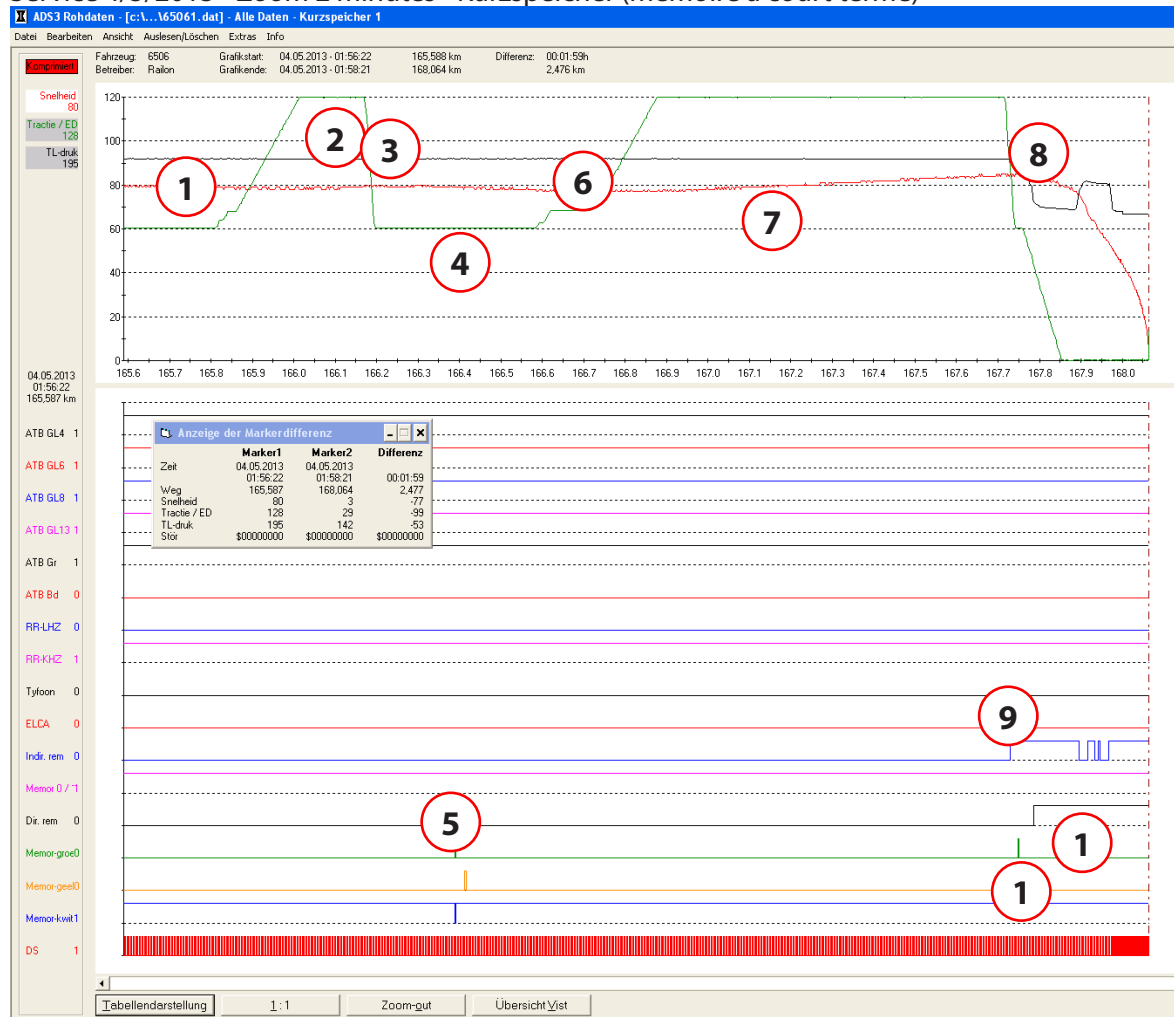


Discussion

- Représentation graphique des données de trajet long terme "Betriebspeicher"
- Échelle X : distance parcourue jusqu'au lieu de l'accident du 3 au 5/5/2013
- Le trait vertical rouge indique le départ du train à Kijfhoek-Pays-Bas
- 1 : le conducteur de train a pris place dans la loco 6506 du côté du capot court (RRKHZ 1)
- 2 : le système d'aide à la conduite ATB (NI.) est enclenché (ATB Bd 1)
- 3 : le système d'aide à la conduite MEMOR (B) est enclenché (Memor 1)
- 4 : le train roule à une vitesse régulièrement >90 km/h (courbe rouge)
- 5 : une fois la frontière franchie, le système ATB est arrêté (ATB Bd 0)
- 6 : à partir de la frontière, les enregistrements représentés proviennent du système MEMOR1
- 7 : Memor jaune 1 : la train ralentit à <40 km/h
- 8 : le train accélère à 103 km/h
- 9 : le train ralentit sans freiner jusqu'à 80 à 90 km/h environ (Ind. frein 0)
- 10 : freinage (frein indirect et frein direct = 1) et fin de trajet

L'avertisseur sonore n'est utilisé ni au moment du départ ni pendant le trajet.

Service 4/5/2013 - Zoom 2 minutes- Kurzspeicher (mémoire à court terme)



Discussion

- Représentation graphique des données de trajet court terme "Kurzspeicher"
- Échelle X : distance parcourue jusqu'au lieu de l'accident les 2 dernières minutes
- 1 : la vitesse de la loco 6506 varie en baissant légèrement à <80 km/h (courbe rouge)
- 2 : le conducteur commande le démarrage de la traction (courbe verte) sur une distance d'environ 150 m, la vitesse augmente très légèrement (courbe rouge)
- 3 : le conducteur interrompt la commande de traction (courbe verte) à une vitesse de 80km/h (courbe rouge)
- 4 : pas de traction (courbe verte), vitesse en légère baisse et > 80 km/h (courbe rouge)
- 5 : le train enregistre un signal fermé (Memor jaune = 1) et le conducteur l'acquitte (Memor vert et Memor acquit 1)
- 6 : le conducteur du train commande une traction en deux étapes (courbe verte)
- 7 : le train accélère à 85 km/h environ (courbe verte)
- 8 : le conducteur interrompt la traction (courbe verte)
- 9 : le conducteur de train enclenche un freinage d'urgence (frein indirect 1)
- 10 : le train enregistre un signal d'arrêt permissif (Memor vert 1)
- 11 : début du freinage direct

L'avertisseur sonore n'est utilisé ni au moment du départ ni pendant le trajet.

3.4.4.2. SUIVI ET ÉVALUATION DES CONDUCTEURS DE TRAINS

L'Organisme d'Enquête demande les enregistrements de trajet des différentes locomotives équipées du même système d'enregistrement de trajet, et qui circulent sur les territoires belge et néerlandais chez DB Schenker.

L'étude comparative des enregistrements de trajet révèle que les différents trains dépassent régulièrement la vitesse maximale autorisée de 90 km/h.

Lors des entretiens, l'entreprise ferroviaire explique comment les conducteurs de trains sont suivis et évalués. Elle produit les documents d'évaluation de conducteurs de trains.

Ceux-ci font apparaître que les enregistrements de trajet en question - indiquant plus spécifiquement des dépassements de la vitesse permise - n'ont pas donné lieu à des remarques adressées aux conducteurs de trains.

Les constatations intermédiaires sont discutées en réunion d'échange avec l'Onderzoeksraad néerlandais et le SSICF.

3.4.4.3. CONNAISSANCE DU SYSTÈME D'ENREGISTREMENT

Les données de trajet sont téléchargées par un entrepreneur de DB Schenker. Lors d'une première analyse superficielle de ces enregistrements, les représentants des deux entreprises interprètent l'avant-dernier signal rencontré comme vert-jaune horizontal parce que la représentation graphique est constituée d'une ligne verticale jaune et d'une ligne verticale verte.

Lors des entretiens, les responsables de l'entreprise ferroviaire et les techniciens d'entretien font les interprétations suivantes :

Selon le manuel

Par l'entreprise ferroviaire

	YB1	YB3	YC1	YC4
	PV	PS	PJ	PVR
<u>Croco vert</u>		X		
	X	X		
		X		
<u>Desserte anticipée correcte</u>		X		
	X	X		
BP relâché	X			
		X		
<u>Desserte anticipée incorrecte</u>		X		
	X	X		
BP non relâché (>4s)	X			
		X		
<u>Desserte différée correcte</u>		X		
	X	X		
BP enfoncé	X			
	X	X		
<u>Desserte différée incorrecte</u>		X		
BP non utilisé	X	X		
<u>Freinage d'urgence</u>		X		
		X		
<u>Test MEMOR</u>		X		
Pendant le Test (PS = 0)				
Simulation Croco vert	X			
Simulation Croco jaune			X	
MEMOR EN		X		

Explication

- V1 = Vitesse**
A1 = Pression alimentation conduite
A2 = Traction
 SP19 1 m = Start système ARR
 SP18 2 s = Stop système ARR
 SP17 3 w = Modification système ARR
 SP16 4 P = Memor Ps (acquitter)
 SP15 5 O = Memor Gj (signal jaune)
 SP14 6 N = Memor Gv (signal vert)
 SP13 7 M = Frein direct
 SP12 8 L = Allumage/extinction Memor
 SP11 9 K = Frein indirect
 SP10 10 J = Elca def
 SP09 11 I = Avertisseur sonore actionné
 SP08 12 H = Sens de la marche petit capot
 SP07 13 G = Sens de la marche capot moteur
 SP06 14 F = ATB buitendienst (service extérieur)
 SP05 15 E = ATB groen (vert)
 SP04 16 D = ATB geel (jaune) 130 km
 SP03 17 C = ATB geel (jaune) 80 km
 SP02 18 B = ATB geel (jaune) 60 km
 SP01 19 A = ATB geel (jaune) 40 km

Constatations relatives aux interprétations de DB Schenker

Sp 16 "Memor Ps"

Documentation: à lire en combinaison avec les sp 15 et 14.

Entreprise ferroviaire: signification de « acquitter ».

Sp 15 "Memor geel (jaune)"

Documentation: à lire en combinaison avec les sp 15 et 14.

Entreprise ferroviaire: signification de « enregistrement double jaune ».

Sp 14 "Memor groen (vert)"

Documentation: à lire en combinaison avec les sp 15 et 14: uniquement barre verticale = signal vert.

Entreprise ferroviaire: signal vert rendu par un rectangle vertical, en combinaison avec un rectangle vertical orange, se lit comme vert-jaune horizontal.

Les généralités suivantes sont constatées :

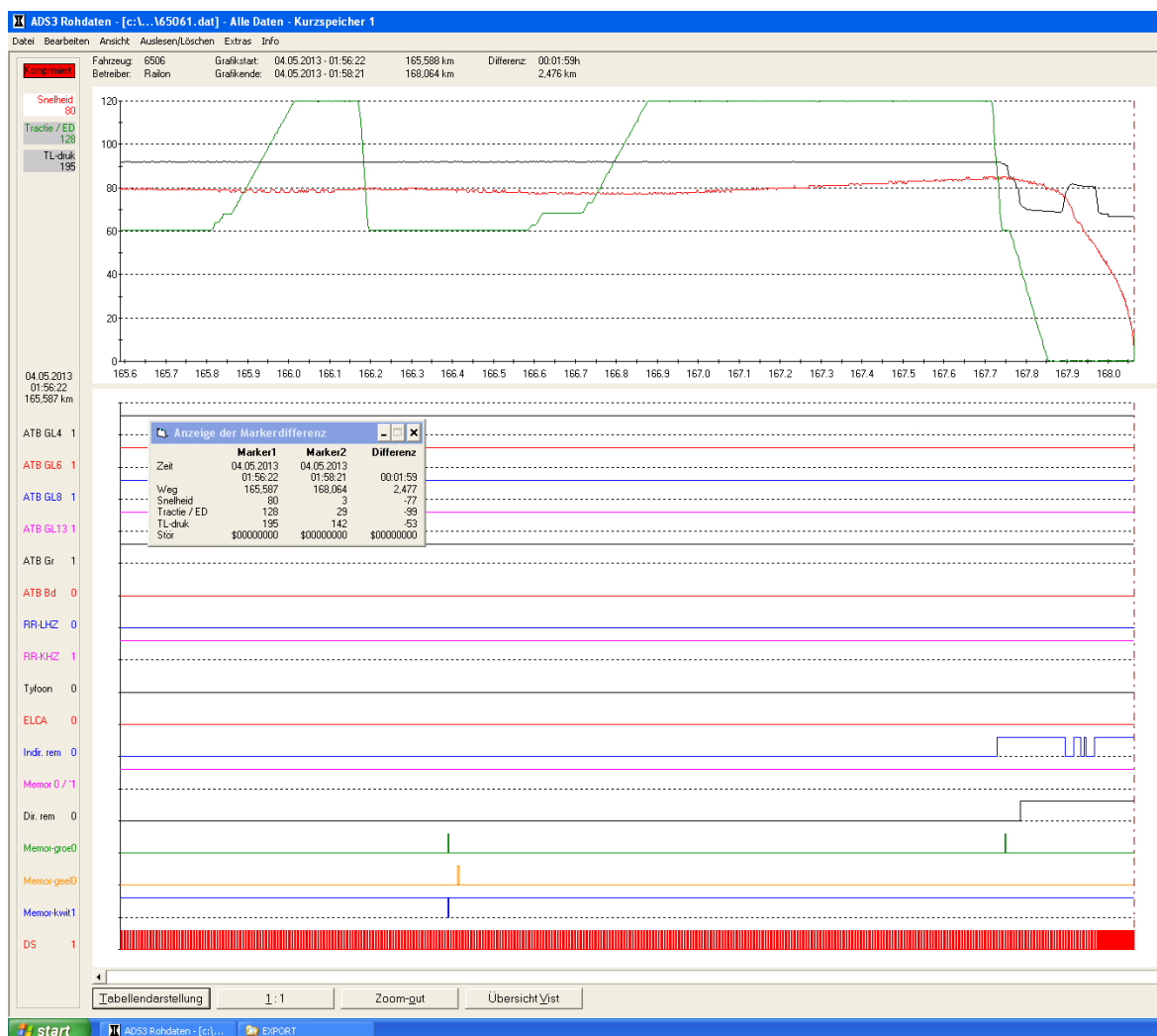
- la documentation technique originelle sur le fonctionnement de Memor est incomplète;
- la documentation technique originelle sur le fonctionnement de Memor n'est pas disponible dans la langue du pays (néerlandais);
- la documentation sur le fonctionnement des enregistrements de trajets n'est pas traçable, ne mentionne ni révision ni dates ni signatures ni approbations par les responsables;
- l'absence de schémas dans la documentation peut provoquer des interprétations erronées;
- des adaptations récentes (enregistrement de l'usage de l'avertisseur sonore) sont correctement documentées, traçables et approuvées.

Les constatations sont soumises aux concepteurs du système d'enregistrement (Deuta Werke) et le logiciel fait l'objet d'une discussion. Il n'y a pas d'autres constatations.

3.4.4.4. VITESSE DU TRAIN

Après changement de régime à Dendermonde, l'enregistrement de trajet comporte les éléments suivants :

- début de traction : la vitesse augmente sur une distance d'environ 5 km jusqu'à 103 km/h;
- fin de traction : la vitesse diminue sans freinage jusqu'à environ 80 km/h sur une distance de 5 km;
- 2 brefs ordres de traction : la vitesse oscille entre 80 et 90 km/h;
- fin de traction ± 200 m avant le signal RX-W.6, franchi à 80 km/h;
- ordre de début de traction ± 200 m après le passage au signal RX-W.6;
- la vitesse augmente sur une distance d'environ 1,150 km jusqu'à 85 km/h;
- fin de traction ± 75 m avant le signal FX-W.6;
- début du freinage d'urgence ± 25 m avant le signal FX-W.6;
- la vitesse du train atteint un pic de 84 km/h au moment où le train franchit le signal FX-W.6;
- la vitesse baisse de 84 à 78 km/h, vitesse constatée au moment où la pression dans la conduite de frein augmente brutalement et où les enregistrements de freinage indirect s'affolent.



3.4.4.5. EXAMEN DES VOIES

Les voies et le matériel roulant font l'objet d'un grand nombre de constatations sur les lieux de l'accident et ce, avant le relevage et les travaux de démolition.

Les constatations sont rendues compliquées par la présence sur et le long des voies de nombreux éléments épars provenant des wagons et de l'infrastructure. La présence de produits toxiques impose une limite de temps et l'utilisation de moyens de protection personnels (combinaisons anti-gaz, écrans faciaux avec filtre à gaz, sous la protection des pompiers).

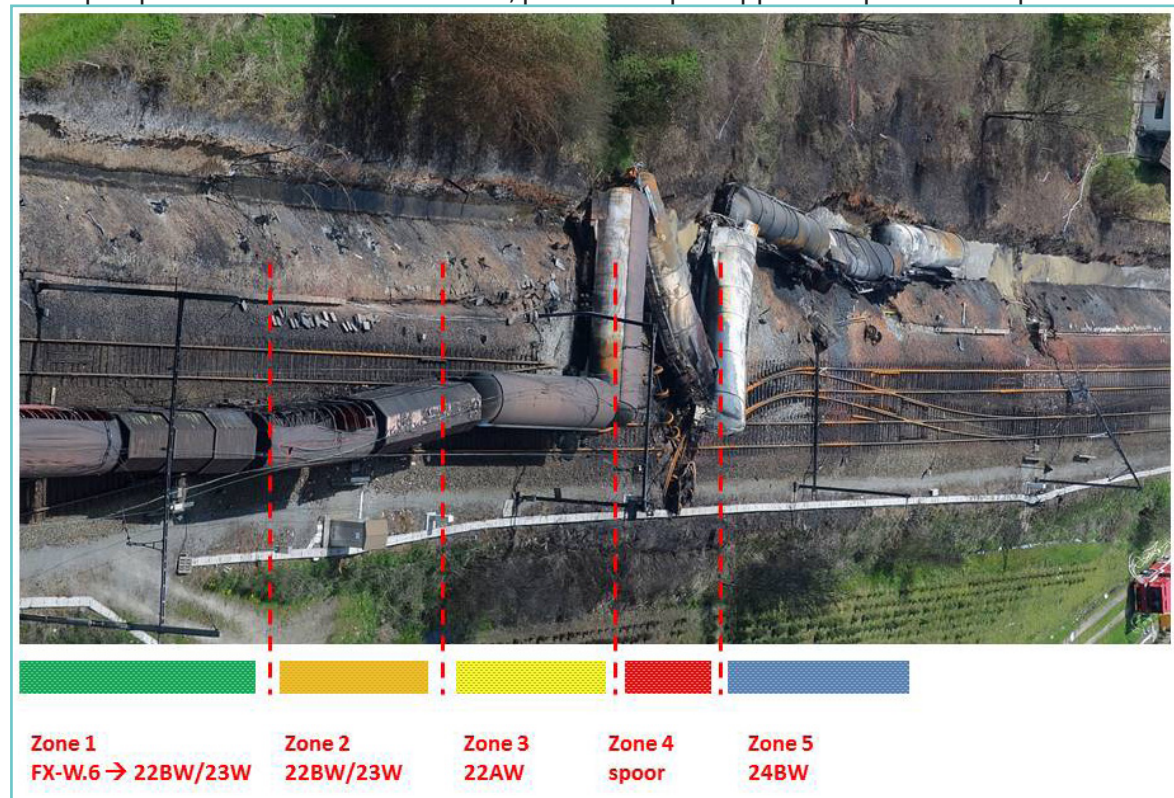
Des photos sont prises pour documenter les constatations autant que faire se peut. À la demande de la SPC, des images aériennes sont prises depuis l'hélicoptère de la Police et spontanément mises à la disposition de l'Organisme d'Enquête. La matériel photographique fournit des informations utiles quant au déroulement du déraillement.

À la demande du gestionnaire de l'infrastructure, des photos aériennes sont réalisées au moyen d'un drone.

Vu les risques pour la santé, il est convenu avec la SPC et l'expert du parquet de procéder à une reconstitution des aiguillages. Les aiguillages sont enlevés et reconstitués sur une zone en dur le long des voies. Après les premières constatations, les aiguillages sont enlevés et entreposés dans le cour intérieure du CLI à Denderleeuw.

À l'issue des constatation par la SPC et l'Organisme d'Enquête, les parties impliquées ont l'occasion d'effectuer leurs propres constatations. À la demande des parties impliquées, l'Organisme d'Enquête leur apporte un support logistique.

Voici quelques-unes de ces constatations, pertinentes par rapport à la présente enquête.



Zone 1: zone située entre le signal FX-W6 et la traversée jonction double 22BW/23W

- position du compteur d'essieux, qui commande également le signal FX-W.6, à 11,5 m passé le signal;
- position du crocodile du signal FX-W.6, à 1,5 m passé le signal FX-W.6.

Zone 2 : traversée-jonction double 22BW/23W

Premières traces d'impact visibles après la deuxième pointe de cœur de la traversée-jonction double successivement :

- une vis à bourrelet déformée;
- câblage électrique sectionné;
- ouverture de 20 cm dans la file droite du rail non loin de l'éclisse pointe de cœur de l'aiguillage 22BW/23W avec le rail : les écrous brisés des boulons d'attache de l'éclisse sont sur la voie; ils présentent des traces d'impacts sur les écrous;
- le rail est déplacé dans le sens de la marche; les éclisses tiennent encore à la pointe de cœur;
- la roue 2 du wagon 8 est immobilisée dans l'ouverture;
- il n'y a pas de traces visibles au-delà de l'ouverture et de la roue 8.

Les photos montrent la situation avant et après l'enlèvement du wagon 8 (flèche verte = sens de la marche).

Zone 2 : dans la traversée-jonction double - cœur de traversée (voie B)

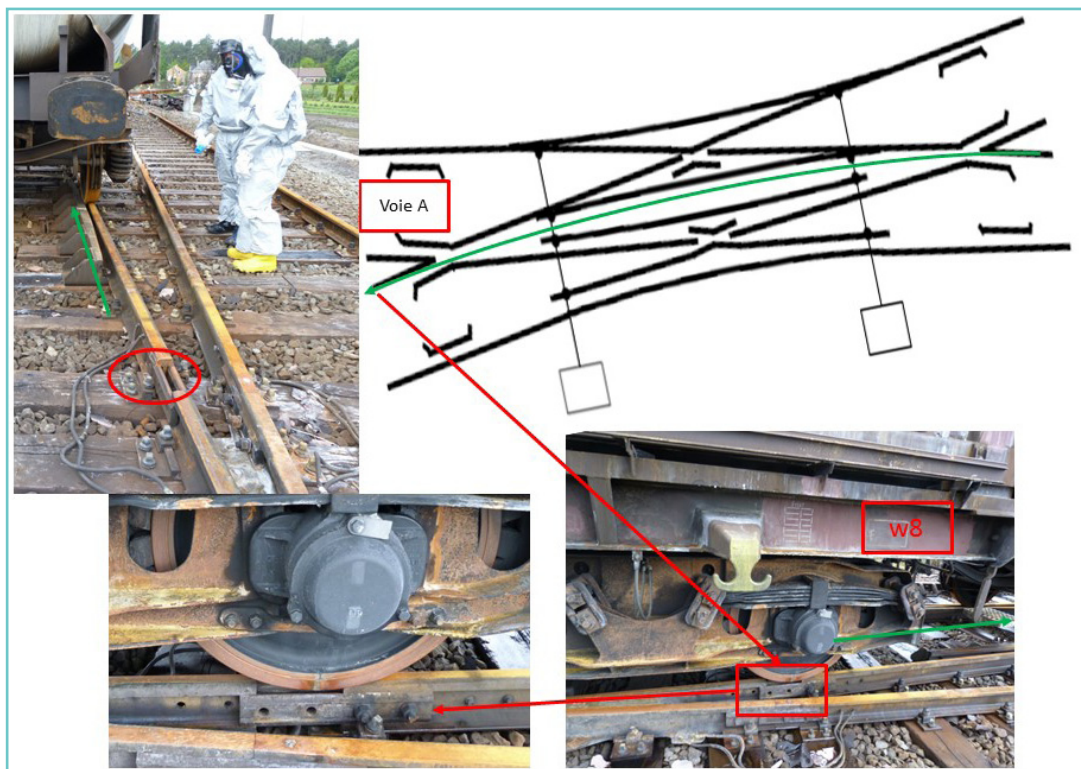
- déformation du bord du contre-rail;
- impacts sur les boulons de fixation et les traverses.

Zone 2 : dans la traversée-jonction double - pointe de cœur (embranchement)

- impacts juste avant la pointe de cœur;
- impacts sur la pointe de cœur;
- un compteur d'essieux avant la pointe de cœur de l'aiguillage 22AW.

Zone 2 : dans la voie en alignement entre les aiguillages 22BW et 22AW:

- un compteur d'essieux après le cœur;
- traces de roues sur l'âme du rail, côté intérieur à hauteur du compteur d'essieux;
- impacts sur les traverses;
- traverses légèrement endommagées par l'incendie.



Zone 3: zone aiguillage 22AW

A gauche de l'entretoise

- présence d'une bavure dans la pointe de cœur;
- entailles dans la partie latérale intérieure de l'entretoise;
- possibles traces de roulement sur l'entretoise gauche;
- impacts sur les fixations;
- impacts sur les traverses à droite de cette entretoise;
- dégâts visibles à la base de l'entretoise;
- une zone où les traverses manquent;
- dégâts à la base de l'entretoise;
- rupture à la fin de l'abrasion.

A droite de l'entretoise

- impacts sur les traverses à gauche de l'entretoise;
- une zone où les traverses manquent;
- dégâts visibles à la base intérieure de l'entretoise;
- impact à la fin de l'abrasion à l'intérieur de l'aiguille;
- traces d'incendie sur les traverses.

Sur la contre-aiguille

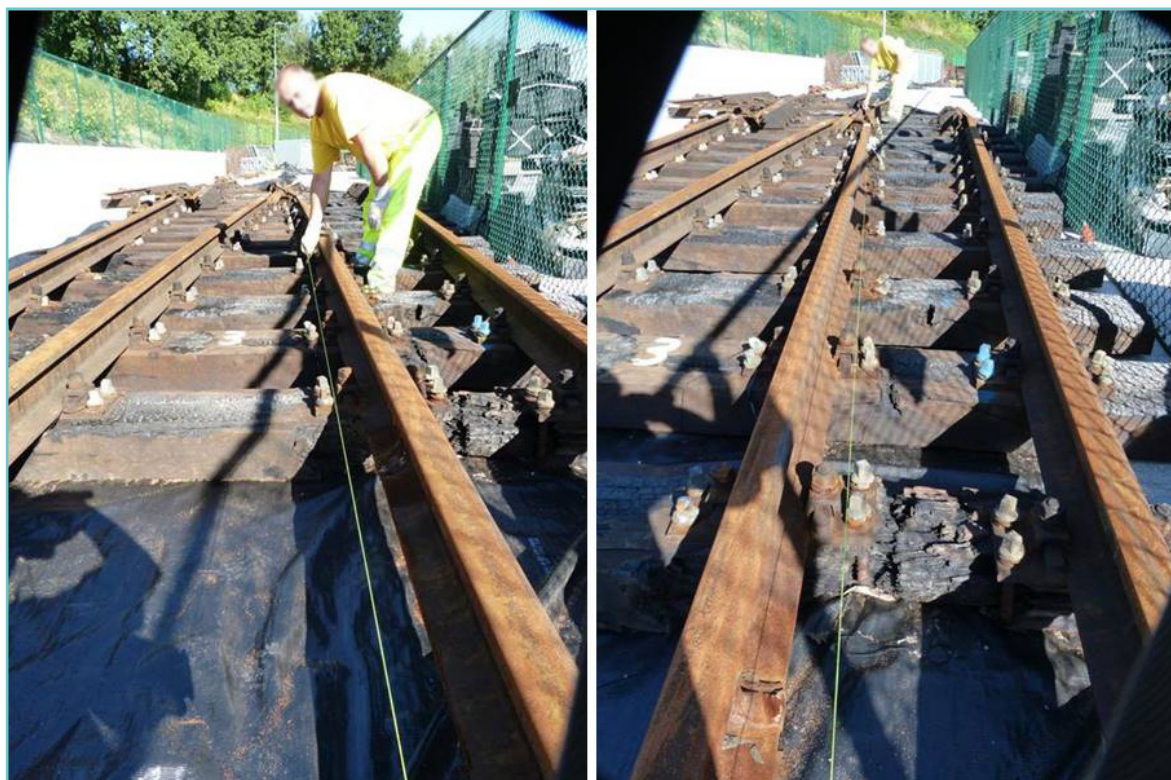
- traces d'un objet ayant glissé sur le champignon du rail;
- socle brisé;
- rupture dans la contre-aiguille;
- plusieurs entailles parallèles à hauteur du contact avec la pointe d'aiguille.

Sur le talus

- la photo aérienne montre une trace qui va de l'aiguillage au fossé;
- la voie finit près du premier boggie du wagon-citerne 6;
- un pylône de caténaire plié;
- restes de loges et un compteur d'essieux.

A hauteur de la pointe de cœur de l'aiguillage 24 BW

- la lame gauche de l'aiguillage 22AW est arrachée et repose sur la pointe de cœur de l'aiguillage 24BW;
- la lame gauche de l'aiguillage 22AW est brisée à hauteur de l'abrasion;
- la bielle de commande et la bielle de contrôle sont encore fixées à la lame d'aiguille;
- la pointe d'aiguille ne présente pas de dégâts.



Zone 4: zone entre les aiguillages 22AW et 24BW

Passé la pointe de l'aiguillage 22AW, la voie est entièrement détruite et les voies se trouvent partiellement sous les wagons déraillés. Cela complique fortement l'examen sur place des voies.

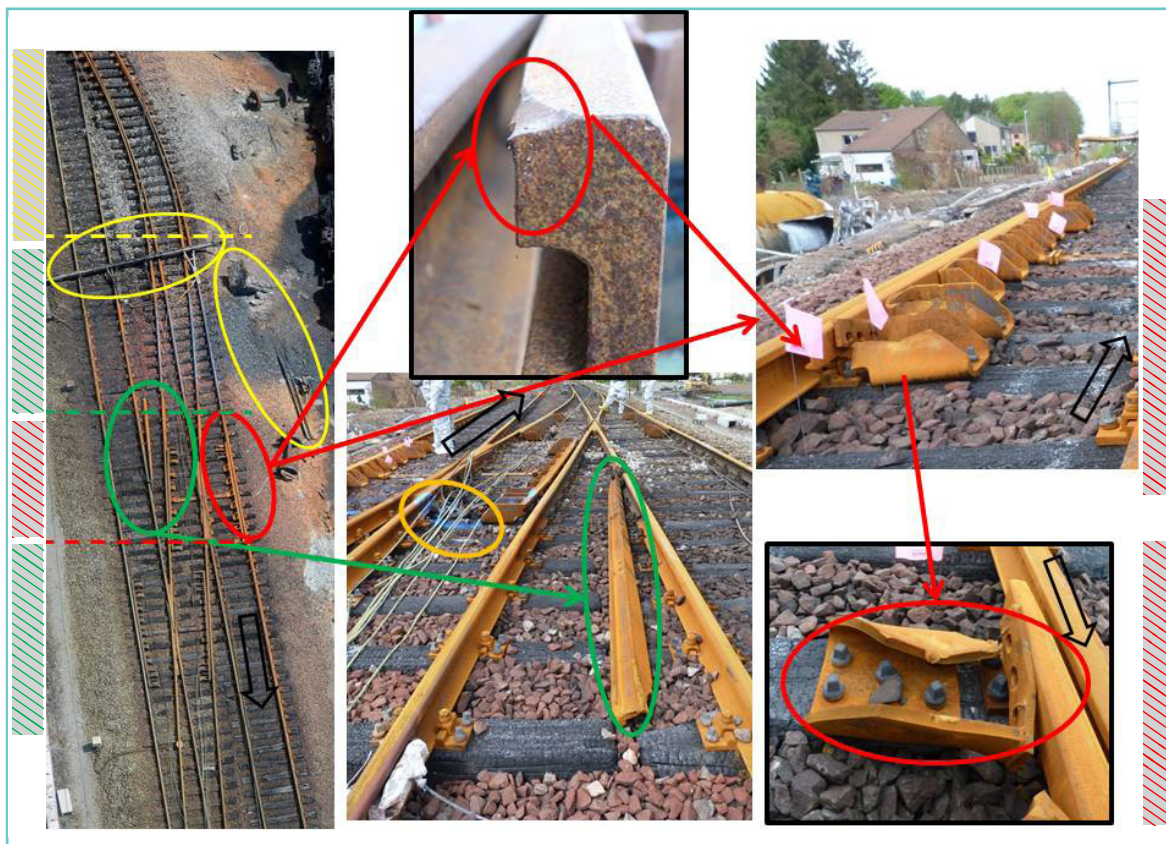
Zone 5: zone de l'aiguillage 24BW

Lors des inspections sur les lieux de l'accident, de possibles trace de déraillement sont observées à gauche de la voie A, à hauteur de la pointe de l'aiguillage 24BW :

- les traverses sont carbonisées;
- l'appareil de manœuvre d'aiguillage est pulvérisé;
- la bielle de commande et la bielle de verrouillage sont encore fixées à la pointe d'aiguille et ne présentent pas d'impact;
- la bielle de commande est toujours verrouillée en position droite (position tout droit);
- dans la zone entre la pointe de l'aiguillage jusqu'au point de chute de la poutre de caténaire (zone hachurée en jaune, environ 7 m) l'aiguillage est tordu en direction de la voie médiane;
- entre le point de chute de la poutre de caténaire et environ 2 m avant le contre-rail de l'aiguillage 24BW, il n'y a pas d'impacts visibles (zone hachurée en vert);
- d'environ 2 m avant le contre-rail jusqu'à la fin de celui-ci, chaque fois du côté intérieur du rail de droite (zone hachurée en rouge) :
 - un impact sur le boulon Angleur de l'antépénultième traverse avant le contre-rail;
 - une vis à collerette arrachée et un impact sur la deuxième (tordue) vis à collerette de la pénultième traverse avant le contre-rail;
 - un impact sur les deux vis à collerette de la dernière traverse avant le contre-rail à l'extérieur du rail de droite;
- aucun impact n'est constaté sur le rail de droite du côté opposé;
- impact sur le côté transversal du contre-rail (zone hachurée en rouge, entourée en rouge);
- impacts sur les selles successives du contre-rail qui à partir de 20 cm de l'extrémité de celui-ci reviennent progressivement en direction du rail de gauche (entouré en rouge);
- passé le contre-rail, en direction de Wetteren, il n'y a plus d'impacts visibles dans ou sur le rail (zone hachurée en vert).

Autres constatations :

- la présence de la pointe d'aiguille de l'aiguillage 22AW dans la voie médiane à hauteur du contre-rail (entouré en vert);
- le poteau de caténaire est renversé dans le sens de la marche et forme un angle d'environ 15° avec les voies dans l'assise du talus (entouré en jaune);
- la poutre de caténaire est tordue (entouré en orange);
- la fondation du poteau de caténaire est entièrement arrachée de l'assiette des voies et se trouve sur celle-ci environ 1,5 m passé sa position initiale (entouré en jaune);
- la poutre de caténaire est au sol, en travers de la voie, quasi perpendiculairement sous sa position initiale et ne présente aucune trace de contacts avec les roues ou autres;
- 3 impacts linéaires dans le ballast du talus de chemin de fer qui ressemblent à des traces, mènent du poteau de caténaire vers le fossé;
- la présence de l'attelage (étrier du wagon 1 - côté avant) dans l'aiguillage (entouré en orange).



3.4.4.6. SIMULATIONS

Simulation 1

En collaboration avec les collègues de l'Onderzoeksraad voor Veiligheid néerlandais, un parcours d'essai a été réalisé avec une locomotive du même type que celle qui avait été impliquée dans l'accident.

Le fonctionnement du système d'enregistrement des données de parcours est contrôlé lors d'un voyage entre Kijfhoek et Anvers. Ce contrôle porte très spécifiquement sur la correspondance de l'enregistrement de la trompe et de Memor avec les différentes situations qui se produisent durant le parcours ou qui sont simulées. La simulation permet aussi de contrôler la présentation digitale des données ARR et de les comparer avec les données du manuel.

En ce qui concerne le fonctionnement du système Memor, aucune anomalie n'a été constatée, contrairement à l'interprétation des données du trajet, qui se base sur la liste de synthèse de l'entreprise ferroviaire et qui est reproduite sous 3.4.4.

Il n'y a aucun lien entre ce constat et les événements qui sont en lien avec le déraillement.

Simulation 2

Les locomotives 1 et 2 ont été saisies et soumises à une inspection approfondie. Pour vérifier l'aptitude à la conduite, mais aussi le bon fonctionnement du système ARR, un parcours d'essai a été organisé entre Merelbeke et Schellebelle, aller-retour.

La locomotive 1 est en bon état et le système d'enregistrement ARR fonctionne de façon impeccable.

Simulation 3

Simulation par un expert externe, désigné par l'Organisme d'Enquête pour une analyse des facteurs humains et organisationnels : réalisée par la firme Dédale. Les résultats seront discutés dans un chapitre ultérieur.

3.4.4.7. PRISES DE VUE AÉRIENNES

La position des wagons qui ont déraillé est clairement visible sur les photos aériennes prises depuis un hélicoptère de la police.

Ces photos fournissent quelques détails très importants sur la façon dont le déraillement a eu lieu.

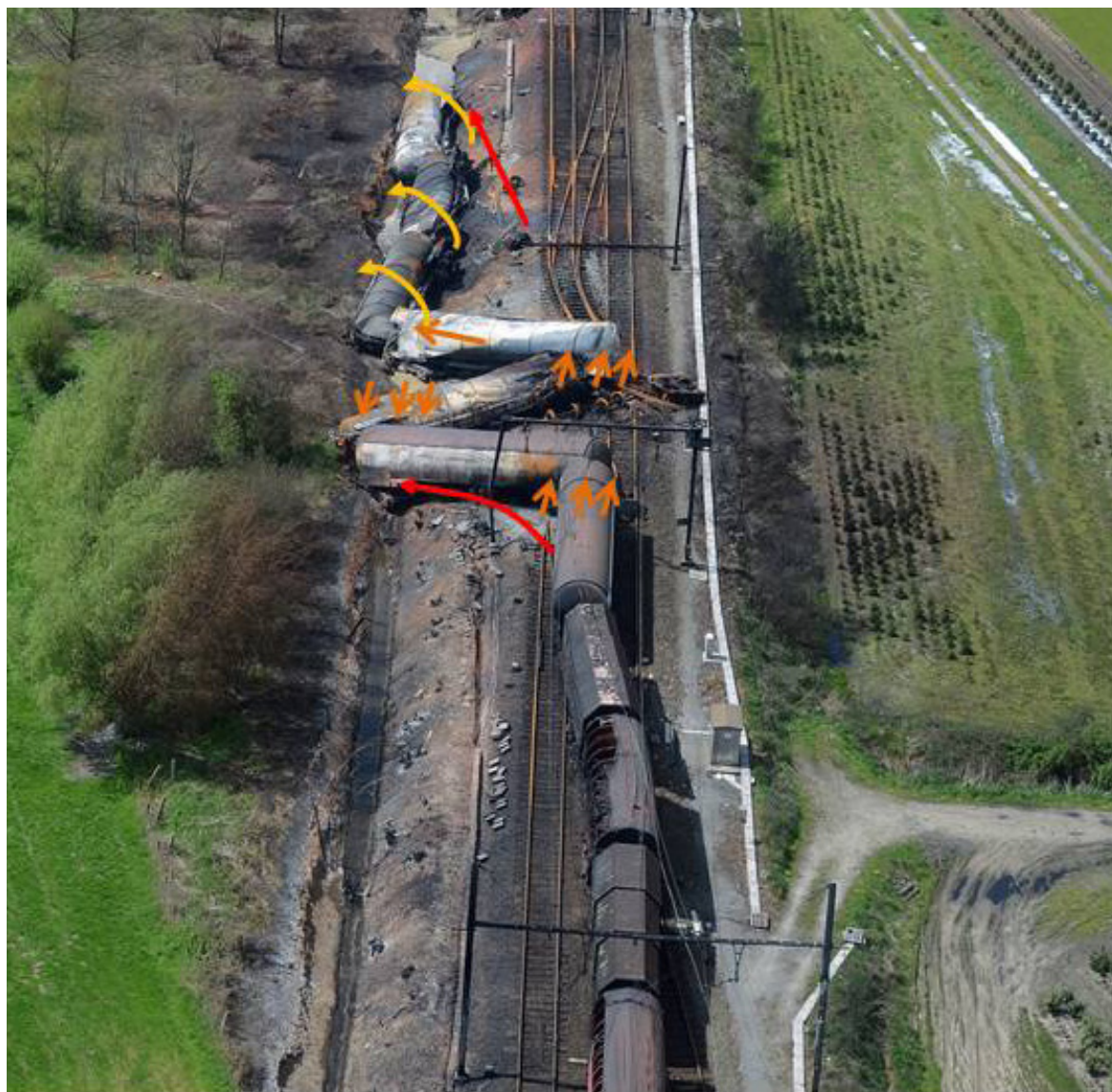
La photo ci-dessous donne des indications sur la façon dont les wagons 1 et 2 sont tombés sur le bas-côté des rails une fois passé le poteau de la caténaire et montre qu'au moins l'un des deux wagons est entré en contact avec ce poteau.

Le bogie à l'avant du wagon 1 a laissé une trace peu profonde partant de la voie à la position finale du bogie. La flèche rouge indique le mouvement du bogie à l'avant du wagon 1.

La flèche jaune indique le basculement des wagons 1 à 3. La photo révèle aussi comment les wagons 2 – 3 – 4 sont « tombés » chacun sur le wagon précédent.

De la même manière, on peut y voir comment les wagons 4 – 5 – 6 se sont retrouvés en ciseaux. Les forces qui ont occasionné cette mise en ciseaux sont indiquées avec des flèches orange.

Une deuxième trace montre que le premier essieu du wagon 6 a dépassé l'aiguillage et est tombé dans le fossé selon une trajectoire curviligne. Le mouvement de l'avant du wagon 6 est reproduit avec une ligne courbe rouge.



3.4.5. DOCUMENTATION SUR LE MATÉRIEL ROULANT

3.4.5.1. LES LOCOMOTIVES

Il s'agit de locomotives diesel électriques, équipées d'un moteur diesel qui alimente un générateur intégré qui fournit l'électricité nécessaire à la traction de la locomotive.

Chaque locomotive est du type Bo « Bo ». Ces locomotives sont équipées de 4 essieux moteurs, 2 par bogie. Les essieux moteurs ne sont pas accouplés à l'intérieur du bogie.

La longueur de chaque locomotive, hors tampons, est de 14400 mm.

Les locomotives 6506 et 6519 ont été construites par MaK et ont été livrées en 1994 aux Nederlandse Spoorwegen. Les propriétaires en ont été, successivement, Railion Benelux, Railion Nederland et, depuis le 16/2/2009, DB Schenker Rail Nederland.

Les locomotives sont équipées du système de contrôle des trains Memor pour l'assistance à la conduite sur le réseau belge, et du système de contrôle des trains ATB pour l'assistance à la conduite sur le réseau néerlandais.

La cabine de conduite est composée de 2 postes de commande : selon le sens dans lequel roule le train, le conducteur prend place dans le compartiment du capot court ou dans celui du capot long. La place qu'occupe le conducteur du train est mentionnée dans les données du trajet.

3.4.5.2. LES WAGONS CITERNES 1 À 5

Conformément aux données techniques du constructeur, les wagons sont du type Zacs ou Zacns. Ces wagons ont été spécialement conçus pour le transport d'acrylonitrile.

Le châssis des wagons citernes est construit sur deux bogies du type Y25Lsd1. Chaque bogie est composé de deux essieux du type BA004, avec une charge maximale autorisée par essieu de 22,5 tonnes.

La vitesse maximale autorisée pour ce type de wagons, sans prise en compte de l'infrastructure ferroviaire et de la signalisation en vigueur, est de 100 km/h en charge et de 120 km/h à vide.

La longueur hors tampons est de 16,30 m pour les wagons 1 à 4 et de 16,640 pour le wagon 5.

Les citernes sont du type L10DH et ont été spécialement conçues pour le transport d'acrylonitrile. L'épaisseur de la paroi, de par sa conception, est de 6,5 mm.

La citerne a une capacité de 88 m³.

La surpression maximale calculée est de 10 bar, la dépression maximale est de 0,5 bar.

Les citernes sont prévues pour une utilisation normale avec une surpression de 3 bar.

La température calculée pour l'utilisation se situe entre -20°C et +50°C.

Le châssis de ce type de wagons est conçu de telle façon que :

- la citerne puisse être facilement enlevée dès qu'on le souhaite;
- les forces qui entrent en jeu lors d'une utilisation normale ne soient pas répercutées sur la citerne.

3.4.5.3. LES WAGONS CITERNES 6 À 7

Conformément aux données techniques du constructeur, les wagons sont des wagons citernes de gaz du type Zags, conçus pour le transport de gaz comprimés tels que du butadiène et du propane.

Le châssis des wagons citernes est construit sur deux bogies du type Y25Cs/Cs2.

Chaque bogie est constitué de 2 essieux :

- du type BA314 pour le sixième wagon;
- du type BA324 pour le septième wagon.

Les deux types ont une charge maximale par essieu de 22,5 tonnes, mais le constructeur des wagons citernes de gaz n'a autorisé qu'une charge maximale par essieu de 20 tonnes.

La vitesse maximale autorisée pour ce type de wagons, sans prise en compte de l'infrastructure ferroviaire et de la signalisation en vigueur, est de 100 km/h en charge et de 120 km/h à vide.

La longueur hors tampons est de 18,00 m.

Les citernes sont du type P25BH et ont été spécialement conçues pour le transport de gaz comprimés. L'épaisseur des parois, de par sa conception, est de 12 mm au niveau du cylindre et de 13,5 mm à la tête de la citerne.

La citerne a une capacité de 110 m³.

La surpression maximale calculée, la pression d'épreuve selon la construction et la pression de service sont de 25 bar. La dépression maximale est de 1 bar.

La température maximum de fonctionnement calculée est de +50°C.

3.4.5.4. LES WAGONS BÂCHES 8 À 12

Les wagons bâchés 8 à 12 sont du type Shimmns.

3.4.5.5. LE WAGON OUVERT 13

C'est un wagon plat du type LPFMS, sur lequel deux conteneurs citernes ont été montés.

3.4.6. TRANSPORT DES MARCHANDISES DANGEREUSES: RÉGLEMENTATION RID

Les produits dangereux présents dans les wagons citernes et conteneurs citernes sont les suivants :

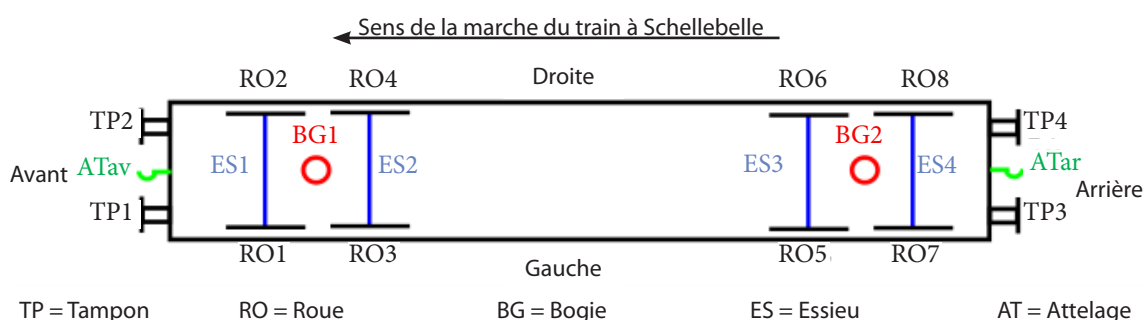
- les 5 premiers wagons citernes contiennent de l'acrylonitrile stabilisé : ONU 1093, classe 3, code de danger 336. Le degré de remplissage de ces wagons est de $\pm 88,7\%$ et satisfait ainsi au critère RID repris au chapitre 3.3;
- les wagons citernes 6 et 7 sont vides, non nettoyés, ayant renfermé des butadiènes stabilisés : ONU 1010, classe 2, code de danger 239;
- le dernier wagon, le 13 (qui n'a pas déraillé), est chargé de deux conteneurs citernes :
 - le conteneur citerne à l'avant est rempli avec du dichlorure d'éthylaluminium en solution dans l'heptane : une matière organométallique liquide hydroréactive, inflammable, ONU 3399, classe 4.3, code de danger X323;
 - le conteneur citerne à l'arrière est rempli avec du triéthylaluminium en solution dans de l'heptane : une matière organométallique liquide pyrophorique, hydroréactive, ONU 3394, classe 4.2, code de danger X333.

3.4.7. CONSTATS CONCERNANT LE MATÉRIEL ROULANT

Lors d'une inspection sous l'accompagnement des pompiers, le SPC, les experts du parquet, l'Organisme d'Enquête, DB-Schenker et B-Logistics, ainsi que les représentants de différents assureurs sont descendus sur les lieux où les locomotives se sont arrêtées après le déraillement. Leur travail s'est fait de façon indépendante. Après inspection, les locomotives ont été mises sous scellés et ont été acheminées sous surveillance à l'atelier de traction à Merelbeke pour un complément d'enquête.

L'Organisme d'Enquête inspecte les wagons sur les lieux de l'accident et fait procéder à des essais de frein sur les wagons en état de rouler, qui ont été amenés au dépôt de Schaerbeek. Les wagons qui ne sont plus en état de rouler sont découpés sur place et les pièces sont transportées après décontamination vers Deerlijk pour y être conservées. Ces pièces conservées feront encore l'objet d'inspections ultérieures.

Ci-dessous un aperçu des dommages par wagon, tels qu'ils ont été constatés sur les lieux de l'accident, ainsi que du résultat des mesures et d'autres constats. Pour donner un nom aux différentes pièces et indiquer leur place dans le wagon, il a été convenu d'utiliser les symboles tels que décrits dans le schéma ci-dessous.



3.4.7.1. LOCOMOTIVE 1 6506

Le conducteur du train 44601 opérait à partir de la locomotive 1.

La locomotive 1 a été examinée de fond en comble. Aucun dommage digne d'être mentionné n'a été constaté sur la locomotive 1.

La position des brosses du Memor a été contrôlée. Aucun écart n'a été constaté.

Il existe clairement des traces de contact entre :

- les butées du châssis et du bogie (photos A et A');
• le crochet de traction à l'arrière et les plaques d'arrêt de la barre de séparation (photo B).

En vue de vérifier le fonctionnement de la locomotive et du système d'enregistrement de trajet, 2 parcours d'essai ont été organisés.

Avant cela, le fonctionnement du système d'enregistrement a été expliqué par Shunter BV. Un contrôle a également porté sur la disponibilité d'une documentation technique ad hoc et de fiches de suivi. Enfin, en concertation avec Shunter, un schéma de travail a été mis en place pour les simulations de parcours.

Des accords ont été conclus pour contrôler de façon concertée les éléments suivants, ainsi que leurs enregistrements :

- le fonctionnement de Memor Redundant en comparaison avec le manuel;
- le fait d'«acquitter» de manière anticipée (le conducteur du train réagit avant que la lampe Memor ne s'allume);
- le fait d'«acquitter» de manière réactive (le conducteur du train réagit après que la lampe

Memor s'allume);

- le fait d'«acquitter» trop tard (le conducteur de train réagit trop tard et le système arrête le train);
- l'utilisation de l'avertisseur sonore (trompe ou klaxon);
- la possibilité de désactiver la lampe Memor;
- le passage du système d'aide à la conduite ATB au système d'aide à la conduite Memor;
- la visibilité avec ou sans occultation de la moitié du pare-brise avant;
- l'exécution et l'enregistrement des commandes de freinage.

Le premier parcours d'essai a eu pour but de vérifier le fonctionnement de Memor Redundant entre le départ d'une locomotive du même type de Kijfhoek (Pays-Bas) jusqu'à l'arrivée à Antwerpen-Noord (Belgique). Le parcours d'essai a eu lieu le 8/8/2013 et a été organisé par les collègues de l'Onderzoeksraad voor Veiligheid aux Pays-Bas, qui en assuraient également le suivi.

Un deuxième parcours d'essai, avec le même but, a été organisé par l'Organisme d'Enquête avec la locomotive 6506 entre TW Merelbeke et Schellebelle. La firme habituelle de maintenance de l'entreprise ferroviaire a présenté un schéma de travail et les locomotives ont été à nouveau rendues utilisables le 20/8 sous la supervision de l'Organisme d'Enquête et de la Police des Chemins de fer. Le parcours d'essai a été réalisé le 21/08/2013.

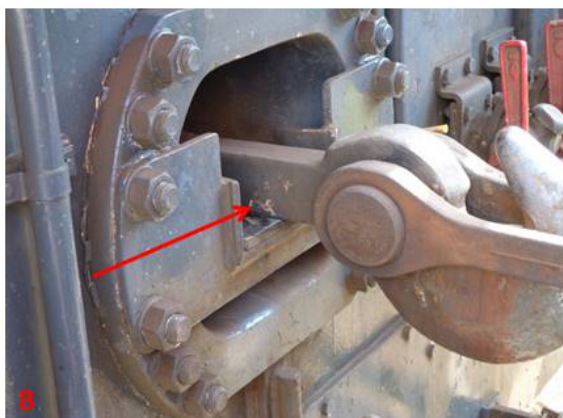
Les contrôles confirment que les locomotives sont en bon état de fonctionnement et que le système d'enregistrement est fiable.

Les constats suivants sont faits ou confirmés :

- l'usage de l'avertisseur sonore a été enregistré;
- les signalisations restrictives ont été enregistrées;
- les signalisations restrictives ont été enregistrées de différentes façons selon que le conducteur de train pointait de façon réactive ou préventive;
- la vitesse, les ordres de traction et la pression ont été correctement enregistrées.



Locomotive 6506



3.4.7.2. LOCOMOTIVE 2 6519



La locomotive 2 a fait l'objet d'une inspection complète, qui portait notamment sur le fonctionnement du système MEMOR, opérationnel sur le réseau ferroviaire belge. Le contrôle portait aussi sur la position des brosses du Memor. Le fonctionnement du système MEMOR s'est avéré normal.

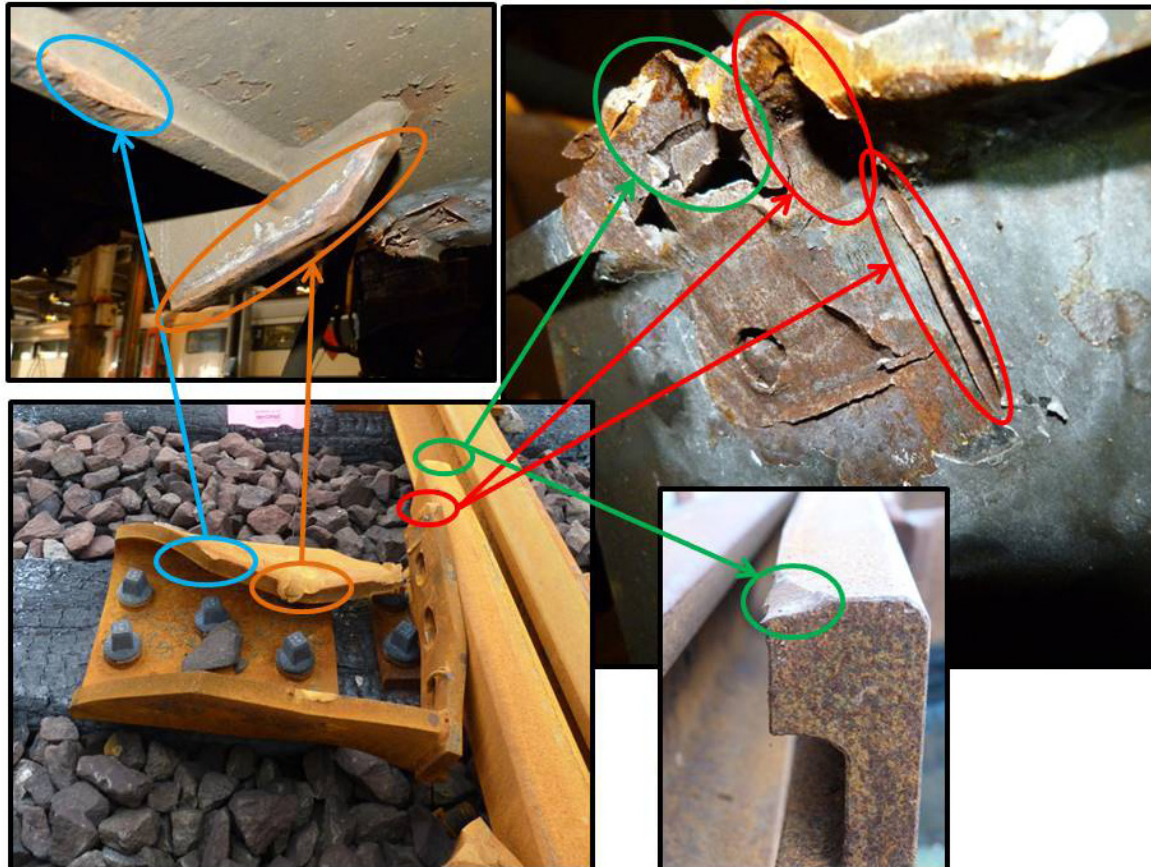
Les dommages occasionnés à la bobine d'enregistrement ATB ont fait l'objet d'un constat et d'un mesurage. La bobine d'enregistrement a été saisie en vue d'un examen plus approfondi. La concordance des dommages occasionnés à la bobine d'enregistrement et au contre-rail de l'aiguillage 24BW a permis d'affirmer clairement que la bobine était entrée en contact avec le contre-rail.

Les dommages portés à la locomotive 2 ont été limités et peuvent être résumés comme suit :

- traces évidentes de contact entre les butées du châssis et du bogie (photo C);
- traces évidentes de contact entre les spirales des plumes primaires (photo D);
- ancres et étriers déformés;
- endommagement du crochet de traction et de la manille mobile;
- bandes de roulement;
- bac du système ATB en partie arraché et déformé avec des traces d'impact et de contact avec le boudin (photo E);
- buse de sablage brisée (photo E, entourée d'un cercle rouge);
- caoutchouc d'étanchéité entre les 2 boîtiers à moteur déplacé.

Les enregistrements de trajet de la locomotive 2 ont été contrôlés : ils confirment les enregistrements de la locomotive 1.

Les photos ci-dessous font le lien entre tous les dommages occasionnés à la bobine d'enregistrement ATB et les dommages occasionnés au contre-rail de l'aiguillage 24BW.



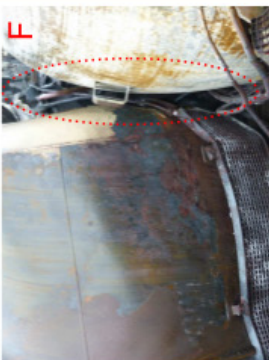
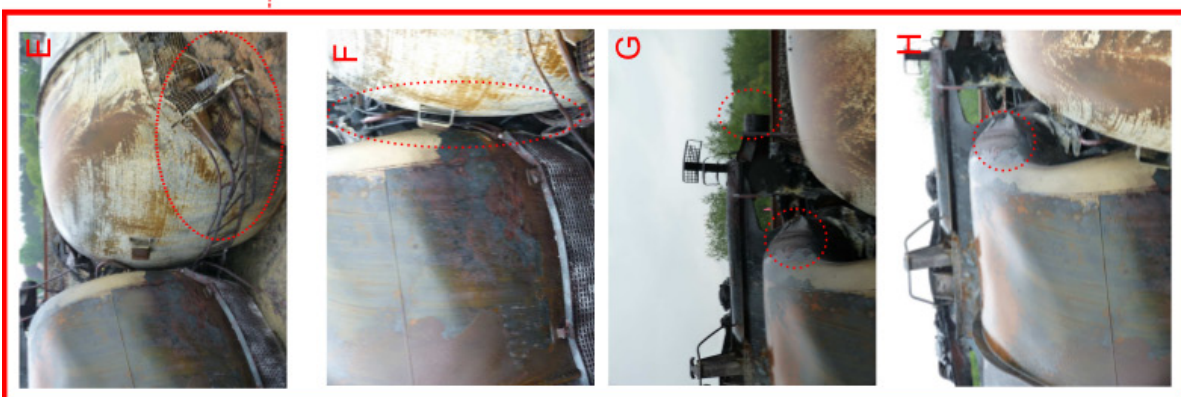
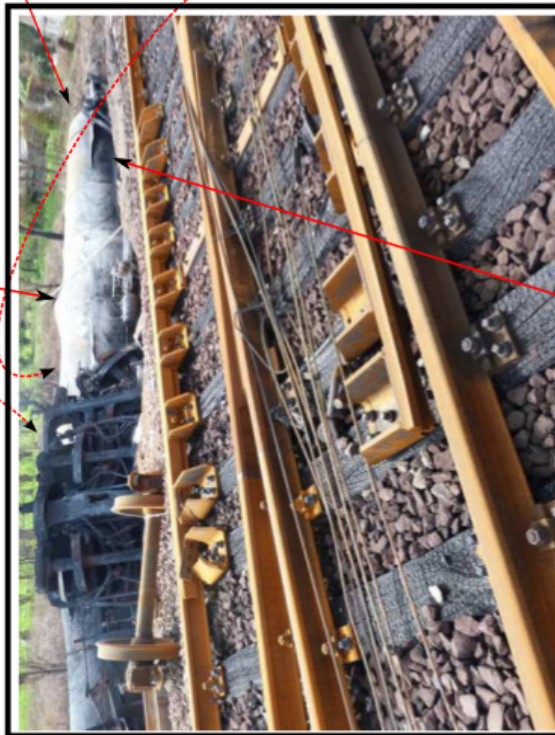
3.4.8. WAGONS-CITERNES 1 À 5

Les dommages occasionnés aux wagons citernes, tant en raison du déraillement qu'en raison de l'incendie, ne permettent pas une inspection technique approfondie. Malgré ce constat, suffisamment d'éléments ont été identifiés pour pouvoir expliquer le mécanisme du déraillement et de l'incendie qui s'en est suivi. Les principales indications sont reprises ci-dessous.

3.4.8.1. WAGON-CITERNE 1 – TYPE ZACNS – MARQUAGE DU WAGON 3384 7840 014 0

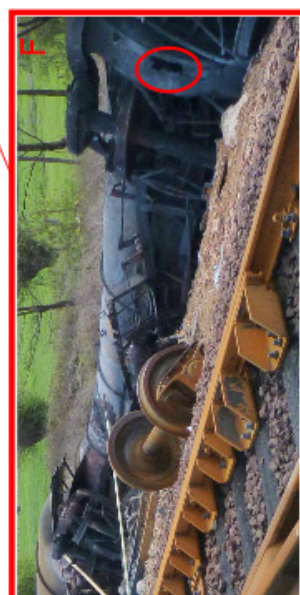
- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement de la peinture et de la paroi.
- Le wagon s'est renversé dans le fossé avec un angle d'inclinaison de 80° par rapport au sol.
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22⁴⁶ du RID, aucun capteur n'est présent :
 - TP1: le tampon est encore intact (A),
 - TP2: les organes de choc du tampon sont sortis de leur support (A),
 - TP4: le tampon a perforé la paroi avant du wagon citerne 2 (H).
- Les attelages :
 - AT avant est plié vers le bas (A1) et (A2) :
 - la tige de couplage à droite est brisée et la vis-tige, ainsi que l'étrier manquent;
 - la tige de couplage à gauche est encore là, mais déformée vers la gauche.
- Les bogies :
 - ES2 est sorti de BG1 et se retrouve sur le talus du chemin de fer à la hauteur de BG1 du wagon 2;
 - BG1 et BG2 ont tous les deux leur partie avant de travers et orientée vers le bas, vers le fossé.
- Le châssis (I) et (A2) :
 - les assises sont légèrement déformées;
 - tout le châssis est déformé.
- La citerne :
 - est solidaire avec le châssis;
 - sur la surface de la citerne apparaissent des lignes circulaires concentriques qui laissent supposer une baisse progressive du niveau du liquide dans la citerne pendant l'incendie (A2);
 - une déchirure renflée apparaît sur le flanc qui a basculé dans le fossé et s'est retourné vers le haut (D);
 - une bosse est visible dans la paroi à l'avant (A2);
 - la passerelle au-dessus est intacte sur la première moitié et déformée sur la deuxième moitié (B-C);
 - la partie droite du châssis arrière du wagon 1 touche la citerne du wagon 2 (F-G-H);
 - lors des travaux de dégagement, aucune autre déchirure n'a été constatée dans la citerne;
 - la moitié arrière de la passerelle sur la citerne a reçu du sable et s'est déformée;
 - les conduites de la partie supérieure sont pourvues de vannes. Il n'y a pas de dommages visibles.

⁴⁶ TE22: RID chapitre 6.8 Prescriptions relatives à la construction, aux équipements, à l'agrément de type, aux épreuves et contrôles, ainsi qu'au marquage des wagons-citernes, citernes amovibles, conteneurs-citernes et caisses mobiles citernes, dont les réservoirs sont construits en matériaux métalliques, ainsi que des wagons-batterie et conteneurs à gaz à éléments multiples (CGEM) – 6.8.4 Dispositions spéciales



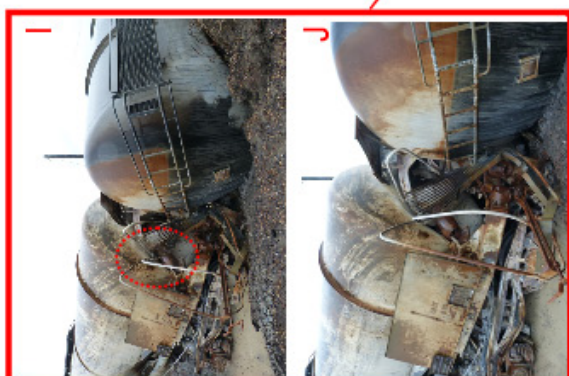
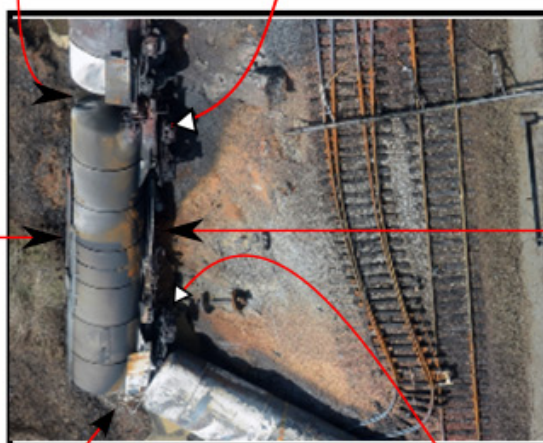
3.4.8.2. WAGON-CITERNE 2 – TYPE ZACS – MARQUAGE DU WAGON 3384 7846 603 4

- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement de la peinture et de la paroi.
- Le wagon s'est renversé dans le fossé avec un angle d'inclinaison de 100° par rapport au sol.
- Le wagon citerne se retrouve dans le prolongement du wagon citerne 1.
- La partie avant du wagon citerne 2 repose sur la partie arrière du wagon citerne 1 (A1, A2).
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22 du RID, aucun capteur n'est présent :
 - TP1: le tampon est encore intact (D);
 - TP2: les organes de choc du tampon sont sortis de leur support (D, C2);
 - TP3: les organes de choc du tampon sont sortis de leur support, qui s'est déformé (G).
- Les attelages :
 - AT avant est accroché au crochet de sécurité prévu à cet effet (C1);
 - AT avant : le crochet de traction à l'avant est tordu vers la gauche et la plaquette d'arrêt manque dans la barre de séparation (C2);
 - le wagon citerne n'est plus attelé au wagon citerne 1 (C1).
- Les bogies :
 - dans BG1, il y a une déchirure (E) et (F) au milieu du châssis.
 - L'essieu arraché au niveau de BG1 s'est détaché du BG1 du wagon citerne 1 et non du wagon citerne 2 (F);
 - BG1 se retrouve presque entièrement dans le prolongement du châssis;
 - BG2 est légèrement tourné vers la droite (G).
- Les essieux :
 - pour tous les quatre essieux, les roues de droite sont tombées vers le bas au-delà du corps de l'essieu (D), (E), (F), (G);
 - ES3: RO5 a coulé dans le ballast (G).
- Le châssis est déformé (F).
- La citerne :
 - la paroi latérale qui a basculé dans le fossé et s'est retournée vers haut est complètement déformée, littéralement enfoncée (B), (H);
 - la partie avant est emboutie (A1), (A2);
 - à la hauteur du bogie avant, le plancher de la citerne présente une grande déchirure (E);
 - cette déchirure s'étend jusqu'à la partie inférieure de la tête de la citerne (D);
 - le côté arrière de la citerne est enfoncé (H);
 - les conduites de la partie supérieure sont pourvues de vannes. Il n'y a pas de dommages visibles (B).



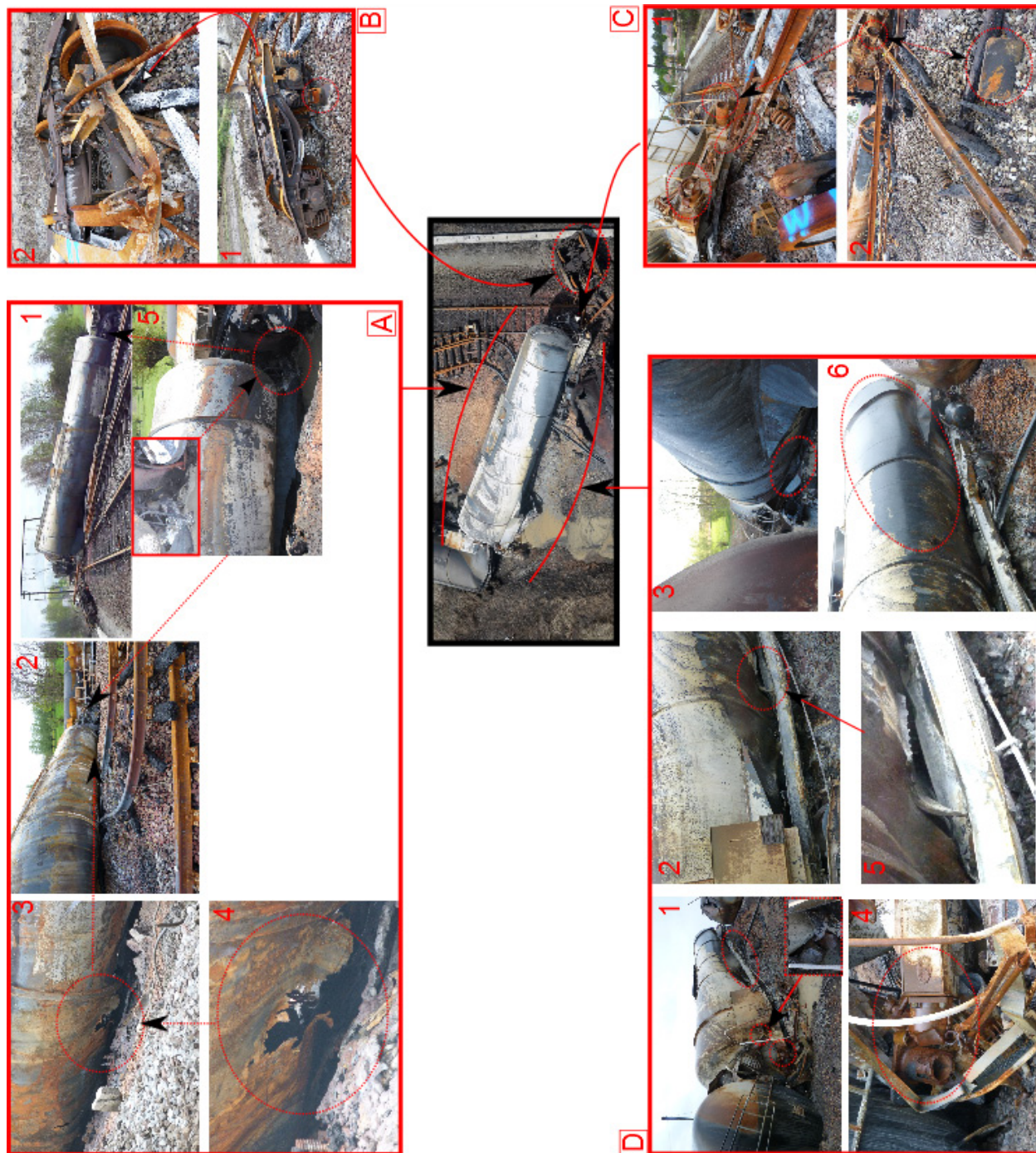
3.4.8.3. WAGON-CITERNE 3 – TYPE ZACS – MARQUAGE DU WAGON 3384 7846 628 1

- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement de la peinture et de la paroi.
- Le wagon s'est renversé dans le fossé avec un angle d'inclinaison de 80° par rapport au sol.
- Le wagon citerne se retrouve un peu de travers dans le prolongement du wagon citerne 2.
- La partie avant du wagon citerne 3 repose sur la partie arrière du wagon citerne 2.
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22 du RID, aucun capteur n'est présent :
 - TP2: a été touché par le feu et a fondu en partie, notamment le plateau du tampon (D) et (E);
 - TP4: le tampon pousse sur l'avant de la citerne du wagon 4 et le plateau s'est détaché du plateau inférieur du tampon (J) en (I).
- Les attelages :
 - AT avant est déformé et tordu (C) et (D);
 - le wagon citerne est encore attelé au wagon précédant et au wagon suivant (C), (I) et (J).
- Les bogies :
 - BG1 ne se trouve pas entièrement dans le prolongement du châssis et sa partie avant est légèrement orientée vers le bas (C);
 - BG2 a perdu ES4 et se trouve sur le ballast à la même hauteur que BG2 (H);
 - la partie avant du wagon citerne 4 repose sur le dessous de la partie arrière de BG2 (G), (H).
- Les essieux et roues :
 - RO2 et RO4 se sont détachées de l'essieu (C);
 - RO6 s'est détachée de l'essieu (G);
 - RO5 se trouve dans le fossé et a soulevé le sable du sol (G);
 - RO4 s'est détachée de ES2 et traîne sur le ballast à la même hauteur que ES2 (G) et (H).
- Le châssis :
 - la barre de séparation et l'avant du châssis ont été complètement déformés (A), (C) et (D);
 - le châssis entre les bogies est déformé (F).
- La citerne est solidaire avec le châssis :
 - l'avant de la citerne a été emboutie et une déchirure renflée apparaît à l'avant de la citerne, avec des bords en dentelle (A), (B), (C) et (D);
 - les conduites de la partie supérieure sont pourvues de vannes et sont intactes (K);
 - la passerelle est restée quasi intacte (K).

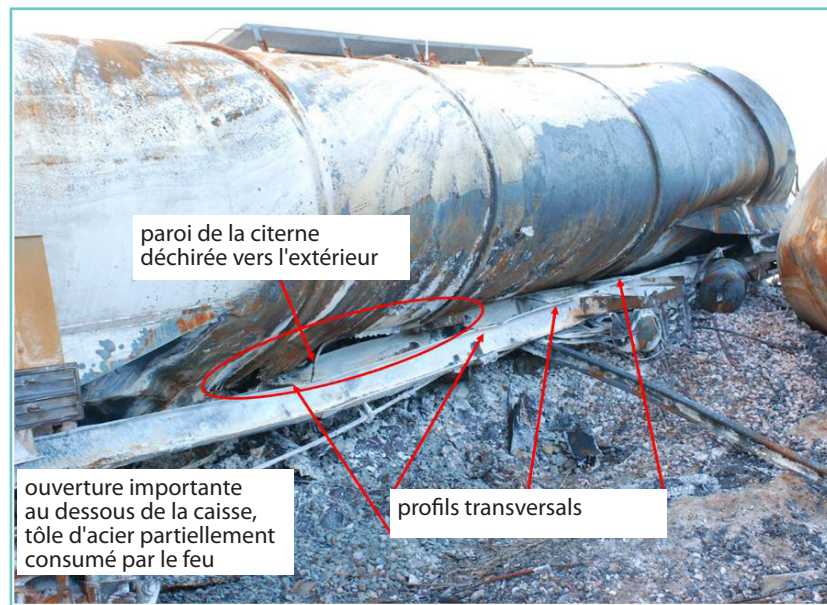


3.4.8.4. WAGON-CITERNE 4 – TYPE ZACNS – MARQUAGE DU WAGON 3380 7846 088 2

- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement de la peinture et de la paroi.
- Le wagon se retrouve en ciseau, perpendiculairement au sens de la marche avec un angle d'inclinaison de 20 à 30° par rapport au sol.
- L'avant repose sur le châssis du wagon 3, en direction du fossé, l'arrière se trouve encore sur les rails.
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22 du RID, aucun capteur n'est présent :
 - TP1: les organes de choc du tampon sont sortis de leur support, qui s'est enroulé (D1) et (D4);
 - TP2: a été abîmé par le feu et a partiellement fondu. Les éléments du tampon sont solidaires et le tampon est légèrement plié vers l'intérieur (A5);
 - TP3: les organes de choc du tampon sont sortis de leur support, qui s'est enroulé (C1);
 - TP4: les organes de choc du tampon sont sortis de leur support, qui ne s'est pas enroulé (C1), (C2).
- Les attelages :
 - AT arrière est déformé, tout comme la partie inférieure et supérieure autour du crochet. Le wagon-citerne 4 n'est plus attelé au wagon-citerne 5 (C1) et (C2);
 - le wagon citerne est encore attelé au wagon citerne 3.
- Les bogies :
 - BG1 se trouve encore en-dessous du wagon-citerne perpendiculairement dans le fossé, avec l'arrière légèrement à gauche en dessous du prolongement du châssis (D1);
 - BG2 se retrouve en dessous du wagon citerne 4, à l'arrière sur les voies (voir photo), (B1) et B2), le cadre à l'avant est déformé (B2).
- Les essieux et roues :
 - ES3 et ES4 se trouvent encore dans le cadre du BG2 (B1) et (B2);
 - ES1 et ES2 se trouvent encore dans le cadre du BG1 (D1).
- Le châssis :
 - le châssis est déformé entre les bogies (pliés vers le bas) (D2), (D5) et (D6).
 - la citerne est légèrement déchirée et détachée de l'assise du châssis à l'avant (D1);
 - l'assise du châssis, à l'arrière gauche, est pliée (D3).
- La citerne, à l'exception des déchirures aux assises, est encore solidaire avec le châssis :
 - en dessous de la caisse, différentes grandes ouvertures sont visibles (D2), (D3), (D5), (A2), (A3) et (A4). Ces déchirures sont dentelées et certaines sont légèrement renflées vers l'extérieur;
 - la citerne est décolorée par la chaleur du côté droit et ce, sur toute la longueur (A1);
 - la citerne est décolorée par la chaleur à l'arrière à gauche (photo) (C6);
 - les conduites de la partie supérieure sont pourvues de vannes et sont intactes (photo);
 - la passerelle est restée quasi intacte (photo);
 - la tête de la citerne est enfoncée, mais n'a pas entraîné de fuites (C1);
 - l'arrière de la citerne n'est pas cabossé, l'échelle est restée intacte (photo) et (C1).



- Le zoom de la photo 6D donne plus de détails sur les dommages à la partie inférieure du wagon 4 :
 - sur l'assise à l'avant à gauche, le dessous de la caisse est en partie déformée;
 - entre l'assise de support et le milieu de la citerne, la caisse est déchirée en dessous sur une longueur de plus de 5 m;
 - le revêtement de la paroi est en partie déchiré et déformé en un endroit;
 - les bords de l'ouverture ont en partie fondu et ont été consumés par le feu;
 - les longerons du châssis sont renversés;
 - les traverses reliant les longerons sont pliées.



3.4.8.5. WAGON-CITERNE 5 – TYPE ZACS – MARQUAGE DU WAGON 3780 7846 129 0

- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement de la peinture et de la paroi.
- Le wagon se retrouve en ciseaux, perpendiculairement au sens de la marche avec un angle d'inclinaison de 70 à 80° par rapport au sol. Le dessous est orienté vers le wagon citerne 6 (photo, D1).
- La partie avant se trouve sur les voies, la partie arrière dans le fossé (photo).
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22 du RID et sont du type EST Suprapuffer G2 -100MB/SB ; ils sont en outre équipés d'un dispositif d'antiveauchement du type AC04 :
 - TP1 et TP2 sont restés intacts (E1);
 - TP3 est enfoncé au-delà du marquage de contrôle sur le sol du fossé (C1);
 - TP4 est resté tout à fait intact (C3).
- Les attelages :
 - AT arrière: la tige de couplage est tordue vers le bas, le wagon-citerne est encore attelé au wagon-citerne 6 (C1, C2);
 - AT avant: la tige de couplage est tordue vers la gauche et s'est détachée du wagon-citerne 4 (E1).
- Les bogies :
 - BG1: est légèrement tordu vers la droite, la partie avant à droite est enfoncée, le bogie a les deux essieux (ES1 et ES2) qui se situent au niveau du BG (E1);
 - BG2: se trouve dans le prolongement du châssis, la partie arrière à gauche est enfoncée, les essieux (ES3 et ES4) sont encore solidaires avec le bogie.
- Les essieux et les roues :
 - ES4: RO8 pousse sur la paroi de la tête de la citerne du wagon 6, mais la citerne n'est pas déchirée (C1).



- Le châssis :
 - le châssis, de l'arrière à l'avant, n'est que légèrement déformé à l'avant, vers la droite, et repose sur le ballast sur son côté gauche (photo, D1, D2 et D3 - page 133).
- La citerne :
 - le flanc droit à l'avant, se trouvant au-dessus après le renversement, comporte une grande déchirure en dentelle, renflée vers l'intérieur;
 - à partir de cette déchirure en dentelle, la paroi de la citerne a changé de couleur des suites de la chaleur, mais ce changement de couleur diminue dès qu'on s'éloigne de la déchirure. Sur la surface de la citerne apparaissent des lignes circulaires concentriques qui laissent supposer une baisse progressive du niveau du liquide dans la citerne pendant l'incendie (photo, A1, A2, A3). La paroi de la citerne est déformée ici et là à cet endroit;
 - un collier de renforcement a été déchiré et a été en partie consommé par le feu (A2);
 - la passerelle est déformée vers l'avant (A3, A2, B1 et B2);
 - les conduites de la partie supérieure sont pourvues de vannes. Il n'y a pas de dommages visibles (A3).

3.4.9. LES WAGONS-CITERNES 6 ET 7

Les wagons-citernes sont vidés du butadiène stabilisé.

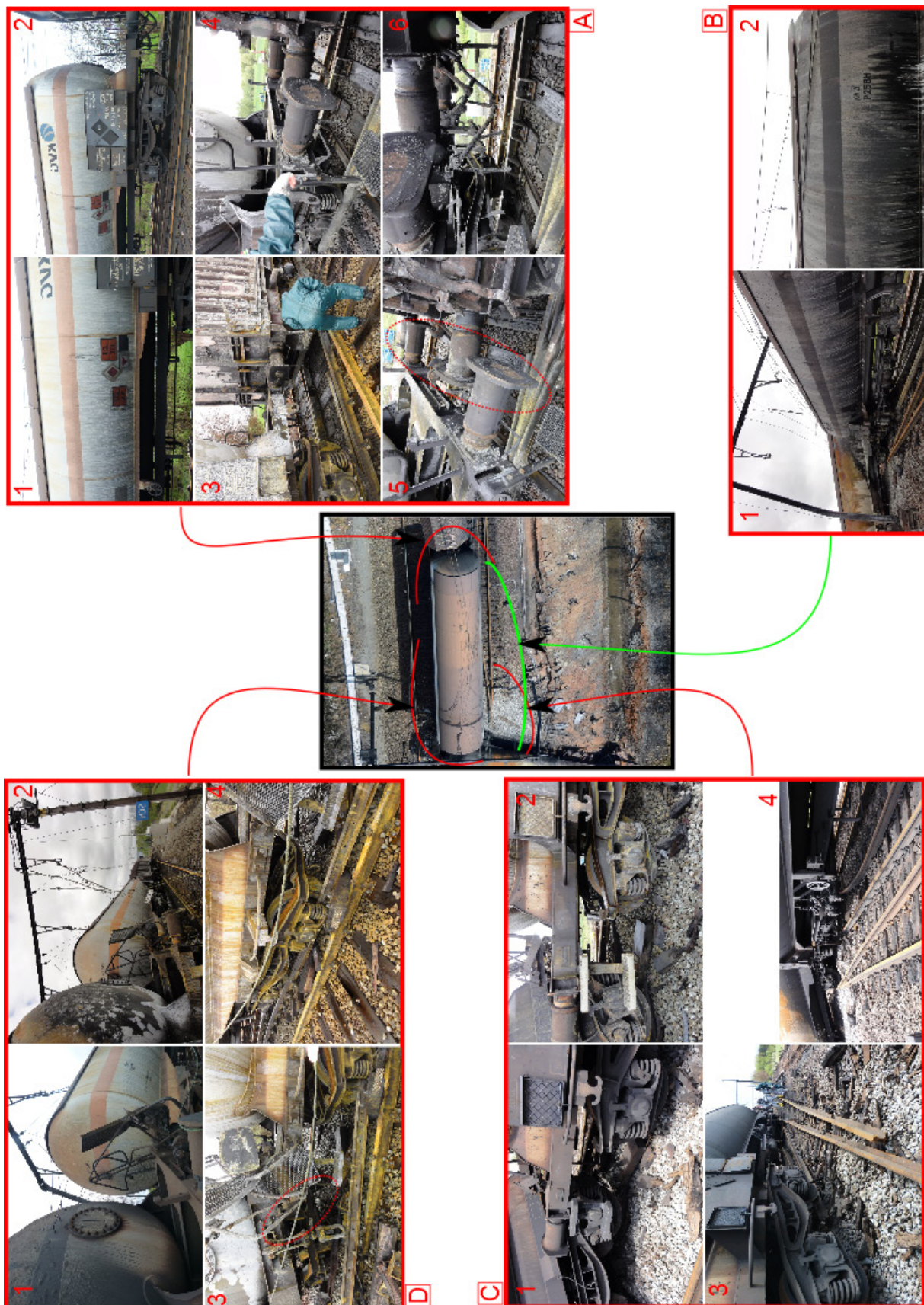
3.4.9.1. WAGON-CITERNE 6 – TYPE ZAGS – MARQUAGE DU WAGON 3380 7818 063 9 – VIDE, CONTENAIT DU BUTADIÈNE STABILISÉ

- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement de la peinture et de la paroi (D3), (B).
- Le wagon se retrouve en ciseau avec l'avant dans le fossé et l'arrière sur les voies (photo).
- Ce wagon est encore quasi droit. Il présente moins de 10% de gîte (A3).
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22 du RID, aucun capteur n'est présent :
 - TP1: se trouve embourbé dans le sol du fossé (C3);
 - TP2: est cassé et se trouve, détaché, dans le fossé (entre les wagons-citernes 6 et 5) (C2);
 - TP3 et TP4 sont restés intacts (A1), (A2) et (A3).
- Les attelages :
 - AT avant: est encore attelé au wagon-citerne 5, en étant légèrement tordu vers la droite (C3);
 - AT arrière: n'est plus attelé au wagon-citerne 7, pend vers le bas, le plateau inférieur est légèrement déformé (A3).
- Les bogies :
 - BG1: est tourné vers la droite par rapport à la citerne, dans le fossé (D1) et (D2);
 - BG2: se trouve dans le prolongement du châssis. L'essieu arrière (ES4) quitte l'endroit où se trouvaient au départ les rails (D4) et (A4).
- Les essieux et roues :
 - RO6 et RO8 se sont enfoncées dans le ballast (A4);
 - les roues sont encore solidaires avec les essieux;
 - les essieux sont encore solidaires avec les bogies.
- La citerne :
 - le côté droit à l'avant montre de grandes ouvertures dentelées, légèrement renflées vers l'extérieur (B1), (B2), (B3) et (C2);
 - le métal, à cet endroit, semble avoir « fondu » (B3);
 - la surface de la citerne est empreinte de lignes concentriques de forme circulaire à partir de ces ouvertures (B1);
 - le bouclier thermique au-dessus est intact (photo);
 - les conduites de la partie latérale sont pourvues de vannes. Il n'y a pas de dommages visibles (A3).



3.4.9.2. WAGON-CITERNE 7 - TYPE ZAGS – MARQUAGE DU WAGON 3380 7818 396 3 – VIDE, CONTENAIT DU BUTADIÈNE STABILISÉ

- Les dégâts liés au feu sont importants, sous la forme d'effritement et de changement de couleur de la peinture (B1) et (B2).
- Le wagon est encore droit, avec BG2 encore sur les rails (A1) et (A2) et BG1, à l'avant, tombé entre les rails qui ont été détachés par le choc (D3), (C2) et (C3).
- Les tampons sont des tampons anti-crash qui satisfont à la disposition spéciale TE22 du RID, aucun capteur n'est présent :
 - TP1: est intact et se trouve entre le châssis et BG2 du wagon-citerne 6 (D3);
 - TP2: est intact (C1) et (C2);
 - TP3 et TP4 sont restés intacts mais encastrés dans le wagon-citerne 8 (A3), (A4), (A5) et (A6).
- Les attelages :
 - AT avant: n'est plus attelé au wagon-citerne 6;
 - AT arrière: est encore attelé au wagon-citerne 8. L'attelage pend vers le bas des suites de l'encastrement (A6).
- Les bogies :
 - BG1: est légèrement tourné vers la droite sur le rail qui a été déplacé par le choc (C4);
 - BG2: se trouve encore sur les rails, en ligne avec le châssis (A2).
- Les essieux et roues :
 - ES1 pend véritablement vers le bas et touche le ballast (C2);
 - les roues sont encore solidaires avec les essieux;
 - les essieux sont encore solidaires avec les bogies.
- La citerne :
 - la citerne a été abîmée à gauche par la chaleur (B1) et (B2);
 - le bouclier thermique au-dessus est intact (photo);
 - les conduites de la partie latérale sont pourvues de vannes. Il n'y a pas de dommages visibles (C4) et (B1).



3.4.10. WAGONS 8 À 13

3.4.10.1. DOMMAGES OCCASIONNÉS AUX WAGONS

Les wagons 8 à 13 sont restés sur les rails.

Les tampons à l'avant du wagon 8 se sont encastrés dans ceux à l'arrière du wagon 7.

La peinture des wagons 8 à 12 se détache en partie du côté exposé aux gigantesques flammes en provenance du fossé à gauche de la voie.

Les bâches de protection des wagons 9 à 11 sont brûlées du côté exposé aux flammes en provenance du fossé à gauche de la voie.

Les citernes du wagon 13 ont subi des dégâts liés à l'incendie, mais les vannes d'isolement sont restées intactes.



Photos des dégâts provoqués par le feu aux wagons 8 à 13

3.4.10.2. INSPECTION SUR PLACE

L'Organisme d'Enquête inspecte les wagons sur les lieux de l'accident et décide de désigner un expert externe pour une inspection approfondie sur place.

Les robinets de frein de tous les wagons se trouvent en régime G, aucun wagon n'a un frein isolé. Les blocs des freins des wagons se sont détachés des roues et les freins à main n'ont pas été tirés. Ceci est normal puisqu'un wagon subissant une action de freinage, freinage automatique ou freinage normal, a la garantie que les blocs de freins adhèrent aux roues au moins durant les 30 minutes qui suivent l'induction de l'action de freinage. Mais après ces 30 minutes, de légères pertes de pression peuvent faire en sorte que les blocs de frein se détachent des roues. C'est pour cette raison que le RSEIF⁴⁷ recommande que lors de l'immobilisation d'un train, les freins d'immobilisation manuels soient tirés après 30 minutes afin de garantir la persistance du freinage. Les circonstances de l'accident n'ont pas permis de suivre cette procédure.

3.4.10.3. ESSAIS DE FREIN

Les wagons huit à treize ont été remorqués jusqu'à l'atelier de Schaerbeek par mesure conservatoire.

En présence de la Police des Chemins de fer, d'experts du parquet, de l'Organisme d'Enquête et d'experts et techniciens externes de la SNCB-Technics de l'atelier de traction (AT) à Antwerpen-Noord, il a été procédé à l'inspection des wagons et à un essai de freinage sur l'ensemble du train en vue de tester le temps de réaction de freinage pour un train tel qu'il a été formé à Schellebelle. Les parties concernées et leurs assureurs sont autorisés à accéder aux wagons de marchandises afin d'y procéder à leurs propres inspections sous le contrôle de la Police des Chemins de fer.

Les wagons subissent aussi individuellement des tests de freinage pour vérifier leur bon fonctionnement. Ces tests sont exécutés par les techniciens de la SNCB-Technics de l'AT à Antwerpen-Noord, et ce sous le contrôle de la Police des Chemins de fer et de l'Organisme d'Enquête.

Tous les tests sont effectués conformément aux fiches 540 et 543-1⁴⁸, (voir 3.3.6. : règles concernant le freinage des trains).

Globalement

Le test de freinage a été effectué sur six wagons (8 à 13), complété par les sept wagons plats les précédant. Ceci afin d'arriver à une estimation de la longueur totale du train 44601 à Schellebelle et du temps de réaction entre l'induction d'un freinage d'urgence à partir de la cabine de conduite de la locomotive et la mise en mouvement des blocs de frein arrière du wagon 13.

Lors des tests, des fuites ont été constatées au niveau du robinet à air comprimé de la conduite de frein entre les wagons 7 et 8 et les wagons 8 et 9.

Aucun robinet à air comprimé occasionnant des fuites n'a été remplacé pour les wagons 8 à 13 avant l'exécution du test.

Séparément sur chaque wagon

Pour les wagons 8 à 13, des tests ont été effectués séparément pour chaque wagon dans le cadre d'un freinage brusque, pour vérifier le temps de freinage et le temps de serrage au cylindre de frein. Les tests ont été effectués avec les régimes suivants :

- Régime G en charge;
- Régime G à vide;
- Régime P en charge;
- Régime P à vide.

⁴⁷ RSEIF fascicule 4.2. paragraphe 1.5 Le freinage des trains et les essais des freins en exploitation, version 4 bis du 4 janvier 2012

⁴⁸ UIC 540: Brakes – Air Brakes for freight trains and passenger trains

UIC 543-1: Brake – Regulations governing the equipment of trailing stock

Vaststellingen

Sur le train entièrement simulé :

L'actionnement d'un freinage d'urgence depuis la cabine de conduite de la locomotive se répercute sur les freins arrière du wagon 13 après 1,7 secondes.

Pour chaque wagon séparé entre les wagons 8 et 13 :

À l'exception du wagon 9, les wagons sont tous équipés d'un système de freinage simple Tare/Charge utile, avec une pression nominale aux cylindres de frein de 3,8 bar.

Le wagon 9 est équipé d'un relais de pression pneumatique de type KE-GP-A, la pression nominale aux cylindres de frein étant également de 3,8 bar.

Les résultats sont présentés dans l'annexe 5 : le tableau donne un aperçu des résultats des essais de frein sur chacun des wagons séparément.

On peut déduire de ces résultats que pour le dernier wagon (le 13), les freins serrent aussi vite, lors d'un serrage rapide, sous un régime G que sous un régime P.

Autres constats lors des inspections :

Fuites au niveau des robinets à air comprimé des conduites de frein :

- entre les wagons 8 et 9;
- entre les wagons 8 et 7.

Les deux pièces ont été ouvertes et examinées de plus près dans l'atelier de Malines. Il en découle que les joints des robinets à air comprimé ont été endommagés et déformés par la chaleur, avec comme conséquence des pertes d'air.



Joint du robinet à air comprimé de frein endommagé par la chaleur

Nouveau joint du robinet à air comprimé de frein

Aucun dommage n'a été constaté au niveau des cylindres de frein, des répartiteurs, du système des barres de frein, des blocs de frein, des systèmes de purge, de l'équipement G/P et L/B ainsi que des commandes de frein. Le système des barres de frein n'est pas entravé dans ses mouvements.

Étude :

Malgré le fait que le début du déclenchement du freinage tout à fait à l'arrière lors de l'induction d'une action de freinage à partir de la locomotive met plus d'une seconde sur une distance de 250 mètres, le train a une longueur de 217 mètres et le freinage ne s'enclenche qu'après 1,7 secondes, les wagons 8 à 13 ont été soumis à un freinage correct lors du parcours du train de marchandises 44601. Le déclenchement du freinage tout à fait à l'arrière une fraction de seconde plus tard lors de la simulation est lié aux fuites des robinets à air comprimé entre les wagons 8 et 9 et entre les wagons 7 et 8, dont les joints ont été endommagés par la chaleur de l'incendie.

Selon l'expert externe, le fait que le wagon 13 lâche ses freins aussi vite en régime G qu'en régime P n'a eu aucune influence sur le comportement de freinage du train. Ce constat a été transmis au propriétaire et à l'ECM de ce wagon n°13.

3.4.10.4. MESURE DES ÉPAISSEURS DE PAROI

Lors d'une inspection visuelle entreprise par l'Organisme d'Enquête sur les morceaux découpés du wagon-citerne 6, l'épaisseur de la paroi de la citerne a été mesurée avec comme résultat 9 mm à la partie inférieure du cylindre de la citerne. La surface de la paroi de la citerne n'a pas été écaillée.

Pour cette raison, l'Organisme d'Enquête, en concertation avec le propriétaire du wagon citerne GATX, a fait procéder à une mesure précise en date du 29/01/2014 par un organisme indépendant accrédité Belac pour l'inspection et le mesurage de citernes et de fûts à pression. Le mesurage consiste en une mesure de l'épaisseur par ultrasons conformément à la procédure suivie pour les mesures d'épaisseur des parois des cuves de réacteurs nucléaires à Doel et à Tihange.

Le but de ces mesures par ultrasons est de vérifier si l'épaisseur de la citerne 6 a diminué partout du côté inférieur ou s'il ne s'agissait que d'une diminution très localisée. Pour cette raison, on détermine la partie la plus mince du plancher de la partie antérieure de la citerne et on mesure, par cercle à différents endroits, l'épaisseur de la paroi au plancher à l'aide d'ultrasons.

Après cela, des mesures par échantillonnage sont effectuées sur le plancher de la partie arrière du wagon-citerne 6 et sur le plancher de la partie avant et de la partie arrière du wagon citerne 7. Des mesures sur les parties du milieu n'ont pas pu être effectuées car après le découpage, ces parties ont dû être immédiatement évacuées en vue d'une destruction.

À titre de vérification, l'épaisseur de la paroi de la partie avant sphérique du wagon 6 et du raccordement avec le « cylindre » a été mesurée.

Les résultats des mesures de l'épaisseur de la paroi (annexe 6) révèlent pour le wagon 6 que l'amincissement de la paroi de la citerne, au niveau du plancher, est localisé et ne concerne pas tout le plancher. L'amincissement est sans doute l'une des conséquences de la longue exposition à la chaleur et aux sous-produits chimiques que cela a générés. Malgré le surdimensionnement, chaque paroi finit par céder tôt ou tard à l'exposition à des conditions extrêmes et ce, peu importe l'épaisseur.

En se référant aux règles du RID, on peut affirmer que les wagons-citernes 6 et 7 (vidés du butadiène) étaient surdimensionnés en ce qui concerne l'épaisseur des parois. Ces wagons-citernes étaient adaptés pour le transport de propane, un gaz plus volatile que le butadiène et nécessitant des parois plus épaisses.

3.4.11. ANALYSE DE L'ENQUÊTE CONCERNANT LES RAILS SUR LA BASE D'UNE SIMULATION GRAPHIQUE

Afin d'arriver à une compréhension de la chronologie des événements, l'Organisme d'Enquête a rassemblé les données du journal de bord LARA et celles des enregistrements de trajets ARR. Dans un premier temps, les enregistrements de trajets « Kurzspeicher » ont été corrigés par rapport au diamètre des roues de la locomotive et l'horloge a été synchronisée avec l'horloge GSM-R. Une deuxième étape a consisté en une synchronisation des horloges du journal de bord LARA et des enregistrements de trajets ARR.

Après la correction de l'heure, l'Organisme d'Enquête simule sur papier et sur échelle le passage du train sur les aiguillages comme c'est illustré ci-dessous. Les conclusions donnent un indice sur le mécanisme du déraillement.

Lors de l'analyse, un certain nombre d'hypothèses ont été émises, puis étudiées. Ces hypothèses mènent aux constats suivantes.

Constat 1: pas de déraillement d'une locomotive au niveau de l'aiguillage 22AW

Vu que les locomotives se sont arrêtées sur les voies environ 200 mètres après l'aiguillage 22AW, cela signifie qu'un éventuel déraillement d'une locomotive au niveau de l'aiguillage 22AW aurait automatiquement entraîné un retour sur les rails entre les aiguillages 22AW et 24BW.

Ce déraillement, suivi d'un retour sur les rails aurait provoqué des dégâts visibles aux roues des locomotives et aux rails.

Vu l'absence d'indices clairs, par exemple, sur les roues des locomotives ou sur la pointe de la lame d'aiguillage, et vu le fait que les locomotives ont poursuivi leur route, la possibilité d'un déraillement d'une locomotive au niveau de l'aiguillage 22AW n'a pas été retenue.

Constat 2: déraillement des wagons 4, 5 et 6 au niveau 22AW

Les wagons 4 - 5 - 6 se retrouvent en ciseaux en travers des voies dans une zone dont la longueur correspond à la longueur et la position de l'aiguillage 22AW. Le wagon 4 se trouve à la fin de l'aiguillage. La pression exercée par le wagon 6, clairement visible sur la photo aérienne, commence à l'aiguillage 22 AW.

L'analyse des traces révèle que le peu de traces présentes à l'aiguillage 23W/22BW proviennent du wagon 7. Par conséquent, les wagons 4 - 5 - 6 ne peuvent pas avoir déraillé au niveau de l'aiguillage 23W/22BW.

Les wagons 4 - 5 - 6 ont déraillé dans la zone de l'aiguillage 22AW.

Constat 3: déraillement des wagons 1, 2 et 3

Les wagons 4 - 5 - 6 se retrouvent en ciseaux, perpendiculairement à la circulation sur la voie. L'immobilisation en ciseaux ne peut s'expliquer que par un événement antérieur.

Cet événement a pour conséquence que l'avant du wagon 4 s'est retrouvé hors des voies, dans la zone de l'aiguillage 22AW et qu'il a été poussé vers le ravin alors que l'arrière est encore resté un moment sur les rails.

Une fois que l'avant du wagon 4 s'est trop écarté de la voie, l'arrière s'est mis en travers des rails. À partir de ce moment, le wagon 4 constituait un obstacle pour le wagon 5. L'immobilisation en ciseaux a commencé à ce moment.

En se basant sur les constats faits sur place, sur les dommages portés à l'appareil de traction à l'avant du wagon 3, sur l'analyse graphique et sur les photos aériennes, l'Organisme d'Enquête conclut que l'événement antérieur en question est le déraillement du wagon 3 à la fin de la zone de l'aiguillage 22AW.

En raison du déraillement du wagon 3, les roues de 2 différents bogies, probablement le bogie 2 du wagon 3 et le bogie 1 du wagon 4, passaient à gauche et à droite de la lame. La lame a été prise en tenaille et s'est tordue. Par la suite, un boudin de roue a heurté l'extérieur de la lame d'aiguillage à la fin de l'abrasion : la lame d'aiguillage s'est cassée et a été entraînée plus loin. Par manque de guidage des roues sur les rails, le wagon 4 n'a plus pu suivre la courbe de l'aiguillage.

Le wagon 4 se retrouve perpendiculairement à la voie A, en direction du fossé, et démolit les rails qui se déforment en partie en direction du fossé nord, et en partie en direction du fossé sud. La partie centrale du châssis du wagon 4 glisse au-dessus de l'assiette des voies. Sous le wagon 4 se trouve un rail brisé.

Constat 4: déraillement par renversement des wagons 1, 2 et 3

Le mécanisme de traction à l'avant du wagon 3 est tordu d'une manière qui prouve que le wagon 3 a été entraîné par le renversement du wagon 2 en direction du fossé. L'analyse graphique indique que le déraillement du wagon 3 a eu lieu lorsqu'il est passé dans la zone de l'aiguillage 22AW.

D'une façon analogue, l'analyse des traces sur le mécanisme de traction à l'avant du wagon 2 révèle que le wagon 2 a été entraîné par le renversement du wagon 1.

Il n'est pas possible de déterminer avec certitude si le wagon 3 s'est renversé dans le fossé lors du passage de l'aiguillage ou s'il ne s'est renversé qu'après le déraillement sur l'aiguillage. Mais cela n'a guère d'importance.

Le renversement des différents wagons se fait de façon successive et dans l'ordre repris ci-dessous :

- le wagon 1 se renverse et entraîne le wagon 2;
- le wagon 2 se renverse et entraîne le wagon 3;
- le wagon 2 tombe sur le wagon 1 et le wagon 2 est transpercé par le wagon 1;
- le wagon 3 déraile, entraîne le wagon 4 et tombe dans le ravin;
- le wagon 3 tombe sur le wagon 2 et le wagon 3 est transpercé par le wagon 2;
- le wagon 4 glisse au-dessus des voies, se déchire et tombe sur le wagon 3.

Constat 5: endommagement de l'aiguillage 24BW par l'immobilisation en ciseaux

Le dommage occasionné par le renversement des 3 premiers wagons ne correspond pas au dommage constaté à l'aiguillage 24BW dans la zone de la pointe d'aiguille jusqu'à $\pm 1,5$ mètres avant le contre-rail. Dans cette zone, l'aiguillage est déformé et les assises sont tordues.

Les dommages dans la zone 22AW - 24BW sont essentiellement dus à l'immobilisation en ciseaux des wagons 4 – 5 – 6.

Constat 6: dommages occasionnés au contre-rail de l'aiguillage 24BW

La reconstitution à Denderleeuw confirme que les dommages à l'avant de la locomotive 2 correspondent aux dommages apportés au contre-rail de l'aiguillage 24BW.

Ce constat permet aussi de confronter l'analyse de l'Organisme d'Enquête à la réalité. De ce fait, les positions suivantes des wagons au moment de l'enregistrement de la perturbation au niveau de l'aiguillage 24BW ont pu être confirmées:

- avant de la locomotive 2 au contre-rail de l'aiguillage 24BW;
- wagon 1 au début de la zone de l'aiguillage 24BW;
- wagon 2 dans la zone de la voie en alignement entre les aiguillages 24BW et 22AW;
- wagon 3 dans la zone de l'aiguillage 22AW.

Ce constat indique bien que le déraillement du wagon 1 au niveau de l'aiguillage 22AW est peu probable.

Constat 7: le poteau de la caténaire a été poussé par les wagons quand ils se renversaient
Les photos aériennes montrent que les wagons 1 et 2 se trouvent au-delà du poteau de la caténaire et que par conséquent, seuls les wagons 1 et/ou 2 ont pu cogner ce poteau de la caténaire.

Le poteau de la caténaire n'est que peu déformé. Ceci démontre un contact latéral entre le poteau et le wagon en train de se renverser. Il ne s'agit donc pas de la collision frontale d'un wagon contre ce poteau.

Constat 8: le déraillement et la remise sur rail de la locomotive 2 à l'aiguillage 24BW
L'analyse des traces montre que la pression sur les vis à collerette et sur le contre-rail de l'aiguillage 24BW sont originaires d'un boudin de roue et de la bobine d'enregistrement ARR de la locomotive 2.

Ceci corrobore la thèse que la locomotive 2 a déraillé juste avant de franchir le contre-rail.

Le manque de traces après le contre-rail et la position de la locomotive 2 sur les rails au-delà de l'aiguillage indiquent que la locomotive 2 s'est remise sur les rails après avoir déraillé.

La façon dont la locomotive 2 a déraillé est expliquée ci-après.

3.4.12. LE MÉCANISME DU DÉRAILLEMENT

Selon l'hypothèse la plus probable émise par l'Organisme d'Enquête, le déraillement s'est fait en 4 phases :

Phase 1 : le franchissement des aiguillages

- le train roule à contrevoie et doit reprendre la voie normale en passant sur deux aiguillages qui forment un virage en « S »;
- le train arrive avec une vitesse de 84 km/h et commence à freiner au signal FX-W.6;
- les locomotives 1 et 2, ainsi que le wagon 1 passent sur les deux aiguillages consécutifs formant le virage en « S » avec une vitesse qui diminue en passant de 84 à 75 km/h;
- lors du passage, les locomotives ont endommagé l'aiguillage 22AW qui a été emprunté en second lieu;
- l'infrastructure enregistre l'endommagement en tant que perte de contrôle sur l'aiguillage 22AW;
- les locomotives 1 et 2 continuent leur course.

Phase 2 : le renversement

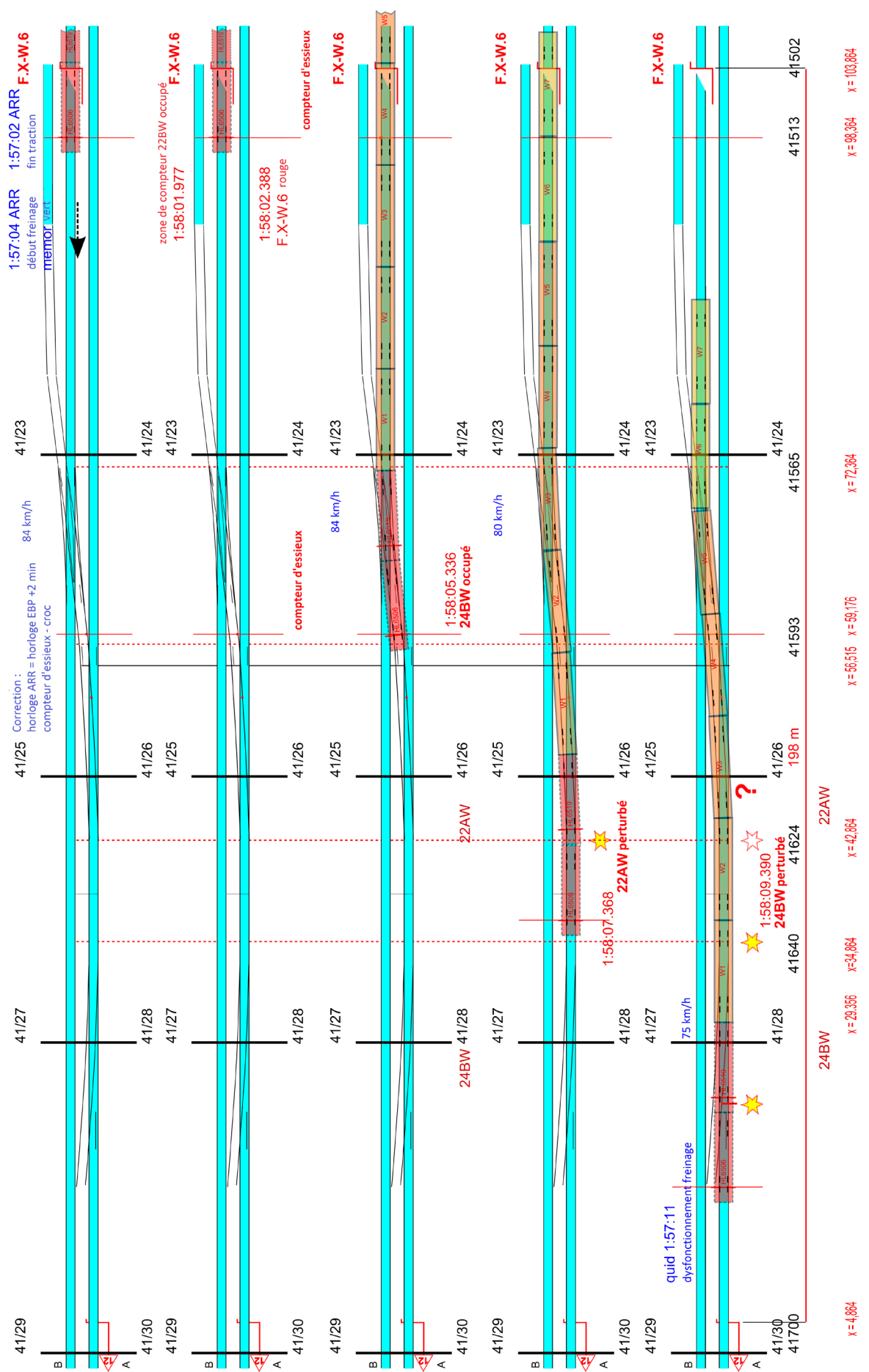
- lors du franchissement de l'aiguillage 24BW, le wagon 2 se renverse (et peut-être aussi le wagon 3);
- le wagon 2 entraîne le wagon 1 dans le mouvement du renversement;
- lorsque le wagon 1 se renverse, il pousse la locomotive 2 et l'attelage se brise;
- en raison du choc, le bogie à l'avant de la locomotive 2 déraile juste avant le contre-rail de l'aiguillage 24BW;
- la locomotive 2 se remet sur les rails à la fin du contre-rail;
- le wagon 2 entraîne le wagon 3 dans le déraillement;
- le wagon 3 tire l'avant du wagon 4 sur l'aiguillage 22AW;
- l'aiguille de l'aiguillage 22AW a été franchi des deux côtés par le wagon 3 et/ou le wagon 4;
- l'aiguille a été prise en tenaille et s'est cassée.

Phase 3 : le mouvement de chute

- lors du renversement, le wagon 1 et/ou le wagon 2 touchent le poteau de la caténaire : ce poteau, ainsi que son fondement en béton, sont entraînés hors du talus de chemin de fer;
- les wagons 1 et 2 tombent dans le ravin en chute roulante et s'immobilisent entre la borne hectométrique 7 et le poteau de la caténaire;
- l'avant du wagon 2 tombe sur l'arrière du wagon 1 et l'avant de la citerne est transpercé par le plateau droit du tampon et la partie arrière du châssis du wagon 1;
- le wagon 3 suit le mouvement du wagon 2 et tombe sur l'arrière du wagon 2 : l'avant de la citerne est transpercé par le plateau droit du tampon et la partie arrière du châssis du wagon 2;
- l'avant du wagon 4 est entraîné vers le bas pendant que l'arrière reste en travers de la voie A. En même temps, le bas du wagon 4 a été déchiré.

Phase 4 : la mise en ciseaux

- le wagon 3 traîne le wagon 4 sur l'aiguillage et l'arrière du wagon 4 s'immobilise en travers de la voie A;
- le wagon 4 bloque la voie et les wagons 5 et 6 se retrouvent en ciseaux.



3.5. DOCUMENTATION DU SYSTÈME OPÉRATOIRE

Ce chapitre-ci ne reprend que les informations nécessaires soit pour se forger une opinion générale sur l'accident, soit pour se pencher sur les constatations et analyses se trouvant dans le rapport de sécurité.

3.5.1. MESURES PRISES PAR LE PERSONNEL POUR LE CONTRÔLE DU TRAFIC ET LA SIGNALISATION

Immédiatement après l'appel d'urgence, les mesures suivantes sont prises pour contrôler le trafic et la signalisation:

Événements 4 mai :

- 01h58:08 : Déraillement train de marchandises 44601.
- 01h58:17 : le CDT du train 44601 envoie une alarme GSM-R, sans rien dire, l'appel d'urgence a été reçu au TC12⁴⁹, TC11 et dans les trains dans la cellule et les cellules environnantes.
- 01h58:41 : Le personnel I-I (Infrastructure Infrabel) sur place téléphone au Bloc de contrôle 6 à Gand-Saint-Pierre.
- 01h59:12 : Le Bloc de Contrôle 6 Gand-Saint-Pierre informe le TC12.
- 02h00:04 : Le TC12 informe le Distributeur de Tension Électrique (DTE).
Les cas du tableau 1 (19109 et 19110) sont d'application pour la ligne 50.
Le TC demande la mise hors tension de la caténaire de Schellebelle et Merelbeke.
Le DTE confirme que la caténaire a déjà été mise hors tension.
- 02h01:11 : Le TC12 demande au FLS⁵⁰ bloc 15 à Alost d'interrompre complètement le trafic en direction de Schellebelle et demande d'informer le FDD⁵¹ bloc 5 à Denderleeuw qu'il ne faut plus rien envoyer à Alost.
- 02h02:09 : 2^{ème} appel de la gare de Gand-Saint-Pierre (FGSP), adressé au TC.
- 02h03:56 : Le TC12 informe le Security Operations Center (SOC) de la SNCB-holding.
- 02h14:25 : Le CDT du train 89089 signale au TC : la caténaire pend sur le pantographe.
- 02h27 : Le Leader Infrabel arrive sur les lieux.
- 02h27:58 : Le chef de service du TC informe le DTE pour la mise à la terre de la caténaire, les travailleurs de la DTE Gand partent pour Schellebelle.
- 03h19 : Les cas du tableau 2 (29125, 29126, 29127, 29128 et 29129) T.II ont fait l'objet d'une demande.
- 03h24 : L'équipe pour les caténaires a procédé à la mise à la terre de la caténaire.
- 03h30 : Les cas du tableau 2 (29125, 29126, 29127, 29128 et 29129) T.II ont été appliqués.

Événements 5 mai :

- 08h30 : COBRA obtient l'autorisation d'entrer dans les locomotives, informe NS, une équipe en stand-by est envoyée sur place.
- 14h45 : Le signal RX-W.6 à Schellebelle a été examiné par le SPC.
L'équipe technique sur place vérifie la chaîne de signalisation (KW).
- 15h00 : Inspection des locomotives (diesel) par la Police des Chemins de fer et par l'Organisme d'Enquête.
Demande d'évacuation vers Merelbeke : les locomotives ont été saisies par le Parquet.
- 15h30 : Fin de l'intervention sur les locomotives diesel.
- 15h45 : Le technicien électromécanicien (TELM) OC BLV Gand s'est rendu sur place, préparation de l'évacuation des locomotives : la HL 2809 ne peut pas être évacuée car la caténaire se trouve sur le pantographe. Appel à l'ingénieur spécialisé en matériel de la SNCB Technics (B-TC) pour élaborer le planning des travaux de remise sur les rails et de dépannage.

⁴⁹ TC12: Traffic Control table d'opérateur 12

⁵⁰ FLS: gare Aalst

⁵¹ FDD: gare Denderleeuw

- 17h45 : Constatation que l'aiguillage AW 22BW a été franchi à trop grande vitesse, alors que le signal RX-W.6 fonctionnait normalement.
- 19h20 : Visite sur place pour une première évaluation avec les collaborateurs de B-TC⁵² sous l'accompagnement des pompiers.
- 19h45 : Inspection des wagons citernes renversés.

Dans le courant de la journée, un certain nombre de personnes ont pénétré dans le périmètre de sécurité sans EPI adaptés, ni accompagnement de secouristes spécialisés. Ces personnes qui ont exploré les lieux ont été envoyées par des entreprises du secteur ou ont agi au nom de compagnies d'assurance.

Explication :

Les cas du tableau 1 concernent une couverture temporaire dans la zone de l'accident et sont appliqués en vue d'interrompre rapidement l'alimentation, entre autres lorsqu'il y a des dommages et que la localisation est incertaine.

L'application des cas du tableau 1 consiste notamment à :

- interrompre tout trafic dans la zone concernée;
- maintenir les signaux desservis qui se trouvent dans la zone en position fermée.

Les cas du tableau 2 sont appliqués lorsque la localisation est déterminée de façon définitive, ce qui permet de limiter la zone et ce qui peut entraîner la mise hors tension d'une section bien définie.

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

L'attention de l'Organisme d'Enquête est portée sur la communication entre les conducteurs de train et le Traffic Control.

Événements 4 mai :

- 01h58:08 : Déraillement train de marchandises 44601.
- 01h58:14 : Le chef de chantier Infrabel signale l'accident au Bloc 6 : la citerne explose au KP41700, qui est-ce qui appelle les pompiers?
- 01h58:17 : L'alarme GSM-R a été donnée par le CDT du 44601, mais il ne dit rien. L'appel d'urgence a été reçu au TC12, TC11 et dans les trains présents dans la cellule et dans les cellules environnantes.
- 01h58:41 : Le personnel I-I (gestionnaire de l'infrastructure) sur place téléphone au Bloc de Contrôle 6 à Gand-Saint-Pierre.
- 01h58:57 : Premier appel entrant au Centre de secours 100 Flandre Orientale (ci-après CS100).
- 01h59:12 : Le TC12 appelle le Bloc 6. Le bloc 6 donne des informations sur la position du KP41600 et l'explosion de la citerne, et demande d'en informer les pompiers. Le TC12 informera d'abord le Distributeur de Tension Électrique (DTE).
- 01h58 - 02h05 : Appels réciproques entre le TC et le CDT, mais sans communication.
- 02h00:04 : Le TC12 demande au DTE de couper le courant. Le DTE confirme que c'est fait.
- 02h00:13 : Le CS100⁵³ informe par téléphone les pompiers de Wetteren.
- 02h01:23 : Le TC12 s'adressant au Bloc 15 d'Alost : plus rien ne doit rouler sur la L50 en direction de Schellebelle. Le TC 12 demande au Bloc 15 d'informer Denderleeuw.
- 02h03:45 : Le CS100 lance une pré-alerte PIM (Plan d'intervention médical).
- 02h04:34 : Le conducteur du train 44601 informe le Bloc de Contrôle 6 de Gand-Saint-Pierre : déraillement et incendie des wagons-citernes. Le conducteur de train signale que la police et les pompiers sont déjà sur place.

⁵² B-TC: SNCB Technics

⁵³ CS100: Centre de secours 100 (102), numéro d'appel central des services de secours en Belgique. Dans ce contexte, il s'agit du centre de secours de Flandre orientale

- 02h06:41 : Le CS100 avertit le SMUR⁵⁴ de l'UZ-Gent.
- 02h06 - 02h07 : Le TC s'adresse au CDT : pas de réponse.
- 02h06 - 02h07 : Le Bloc de contrôle de Gand s'adresse au TC : confirme le contact avec le CDT.
- 02h06:19 : La Police des Chemins de fer contacte le SOC.
- 02h06:56 : le Bloc 6 signale au TC12 que le CDT a été en ligne et demande si la police et les pompiers ont été avertis. Le TC confirme que la police et les pompiers ont été avertis.
- 02h07:23 : le régulateur FGSP téléphone au Security Operations Center (SOC) central. Première réaction du SOC : « 44601 ne se trouve pas dans notre système. Quelles sont les marchandises ? ». Les infos sur les produits dangereux sont diffusées petit à petit. Lieu de l'accident : la gare de Schellebelle.
- 02h07:42 : L'ambulance des pompiers de Wetteren est alertée.
- 02h09:10 : Le SOC⁵⁵ a un premier contact avec HC100.
- 02h09:45 : Le « SOC chemins de fer Securail » appelle le CS100 Flandre orientale en faisant part de l'info : « produits dangereux » ONU 1093 code 336 + localisation. Le CS100 enregistre la conversation en tant que premier appel d'Infrabel.
- 02h10:54 : Le FGSP avertit le TC régulateur de ligne qu'il a informé le SOC. 7 wagons + dernier wagon avec produits dangereux.
- 02h11:13 à 02h15:37 : Le SOC demande des données exhaustives sur les produits dangereux (numéros ONU, codes danger et position dans le train) au chef de service 1 TC. Artweb se trouve à ce moment au TC et la consultation du SOC est difficile.
- 02h12:29 : La SPC FGSP⁵⁶ signale au SOC que l'évacuation des habitants du voisinage est en cours.
- 02h14:25 : Le CDT de la locomotive 89089 signale au TC que la caténaire pend sur le pantographe.
- 02h16:54 : Le chef de service 1 TC informe le COC⁵⁷ sur le train de marchandises qui a déraillé.
- 02h16:43 : le central d'appels du SOC de la SNCB Bruxelles appelle le CS100 : description complète des produits dangereux (wagons 1 – 5 : ONU 1093 code 336, wagons 6 et 7 : ONU 1010 code 239, wagon 13 : 2 conteneurs ONU 3394 code X333 et ONU 3399 code X323), HC100 enregistre la conversation en tant que deuxième appel d'Infrabel.
- 02h18:03 : Le CS100 prend contact avec le SOC.
- 02h19:36 : Le SOC prend contact avec le CICOV⁵⁸.
- 02h24:00 : le CICOV prend contact avec le TC et prévient que la préalerte pour intervention médicale est en vigueur. Le lieu d'enregistrement est pour tout le monde la Viktor van Sandelaan à Wetteren.
- 02h27:00 : le TC confirme, lors de l'appel effectué par les pompiers de Wetteren, que le trafic des trains a été mis à l'arrêt et que l'électricité a été coupée à la caténaire. Les techniciens vont arriver pour la mise à la terre de la caténaire.
- 02h38:00 à 02h41:00 : Le CS100 signale au TC que les services de secours sur place n'ont connaissance que de marchandises dangereuses avec un code ONU de produits inextinguibles par l'eau. TC donne un aperçu de toutes les marchandises dangereuses (ONU/nom/code) et leur position exacte dans le train.
- 03h10:52 : A la demande des pompiers de Wetteren, le CS100 demande l'assistance de la Protection Civile de Liedekerke pour un supplément de mousse et l'utilisation du Turbo Löscher de BASF.

⁵⁴ SMUR: Service mobile d'urgence et de réanimation

⁵⁵ SOC: Security Operations Center

⁵⁶ SPC FGSP: la Police des Chemins de fer de la gare Gand-Saint-Pierre - FGSP: gare Gand-Saint-Pierre

⁵⁷ COC: Cargo Operations Center

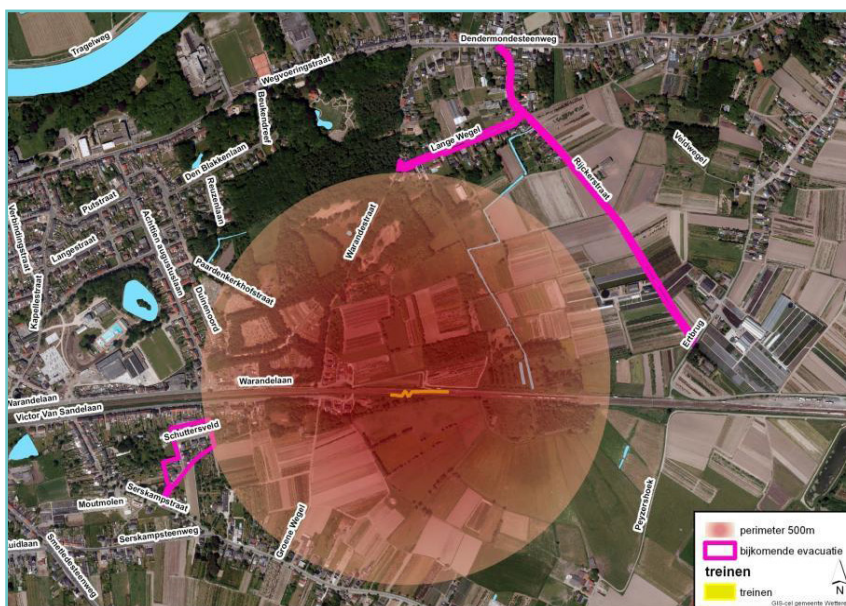
⁵⁸ CICOV: Communicatie en Informatie Centrum van de federale politie Oost-Vlaanderen (Centre d'Information et de Communication de la police fédérale de Flandre orientale)

3.5.3. MESURES PRISES POUR PROTÉGER ET SAUVEGARDER LE SITE DE L'ÉVÉNEMENT

3.5.3.1. GESTION DE LA CRISE

Événements 4 mai :

- 01h58:08 : Déraillement
Le PC-OPS (Poste de Commandement Opérationnel) a été mis en place sur le pont ferroviaire à côté de l'incident rapidement après le déraillement : pompiers, police, secours et un leader Infrabel se trouvent sur place dès le début.
- 02h00:13 : Le CS100 informe les pompiers de Wetteren : « explosion d'un train de marchandises sur les rails sans pouvoir déterminer les produits à l'intérieur des citernes ».
- 02h14 : Le plan d'intervention médical (PIM) a été déclenché.
- 02h15 : Les pompiers de Wetteren sont sur place.
- 02h18:31 : Le CS100 prend contact avec les pompiers d'Alost.
- 02h25 : Le Centre de Crise de l'Intérieur a été informé.
- 02h40 : Les pompiers de Wetteren établissent un périmètre de sécurité de 500 m : les habitants à l'intérieur du périmètre de sécurité tout comme les habitants de la Rijkersstraat, du Lange Wegel et du Schuttersveld sont évacués et conduits au centre d'hébergement qui a été aménagé dans la salle de fête communale et dans la caserne des pompiers.



- 02h45 : La phase communale du plan catastrophe a été déclenchée.
- 02h59 : Un centre de crise communal a été établi au CPAS de Wetteren.
- 03h10:52 : A la demande des pompiers de Wetteren, le CS100 contacte la Protection civile de Liedekerke : les pompiers demandent de la mousse supplémentaire et le Turbo Löscher de BASF.
- 03h45 : La gestion de la crise est passée au niveau provincial; un représentant opérationnel ainsi qu'un collaborateur de la communication d'Infrabel se trouvent également dans le centre de crise.
- 04h30 : Le périmètre de sécurité est étendu jusqu'à 1000 mètres.
Le Centre de crise se trouve à l'intérieur du périmètre de sécurité et est transféré à la Maison communale de Wichelen.
- 05h05 : Les pompiers BASF sur place.
- 05h20 : La Protection civile est sur place.
- 06h15 : Le TC informe l'enquêteur de garde de l'Organisme d'Enquête : déraillement et 7 wagons citernes en feu.

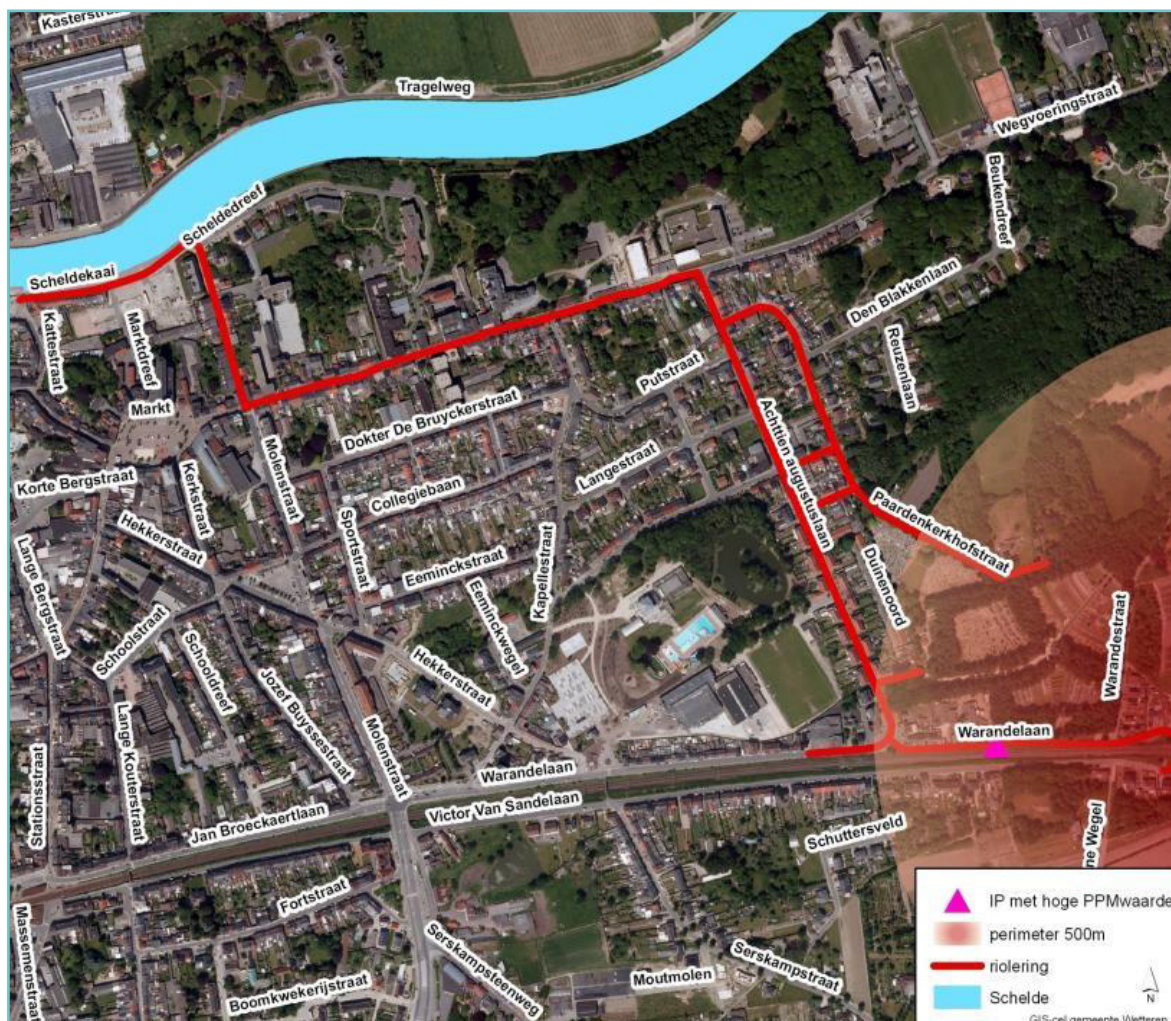
- 09h42 : Constatation de traces d'acrylonitrile dans les égouts.
- 10h30 : mise à l'arrêt manuelle de la pompe d'épuisement et rinçage des égouts par Aquafin.
- 12h00 : Évacuation des habitants des rues longeant cet égout : Achttien Augustuslaan, Wegvoeringstraat, Scheldedreef, Scheldekaai et Paardenkerkhofstraat. Le Comité de coordination provincial doit se déplacer vers la maison communale de Wichelen.



- 14h45 : Un mort est à déplorer. Son corps a été retrouvé dans une rue longeant la canalisation de l'égout en question.

Événements 5 mai :

- L'eau utilisée pour l'extinction et le refroidissement est récupérée dans la pompe immergée et est évacuée vers la cuve tampon de la station d'épuration des eaux.
- Rejet contrôlé dans l'Escaut car la cuve tampon est pleine.
- 15h00 : un premier bateau est arrivé pour récupérer les eaux usées (après 18 heures de route).
- Les écoles du centre seront fermées le lundi (mobilité et sécurité).

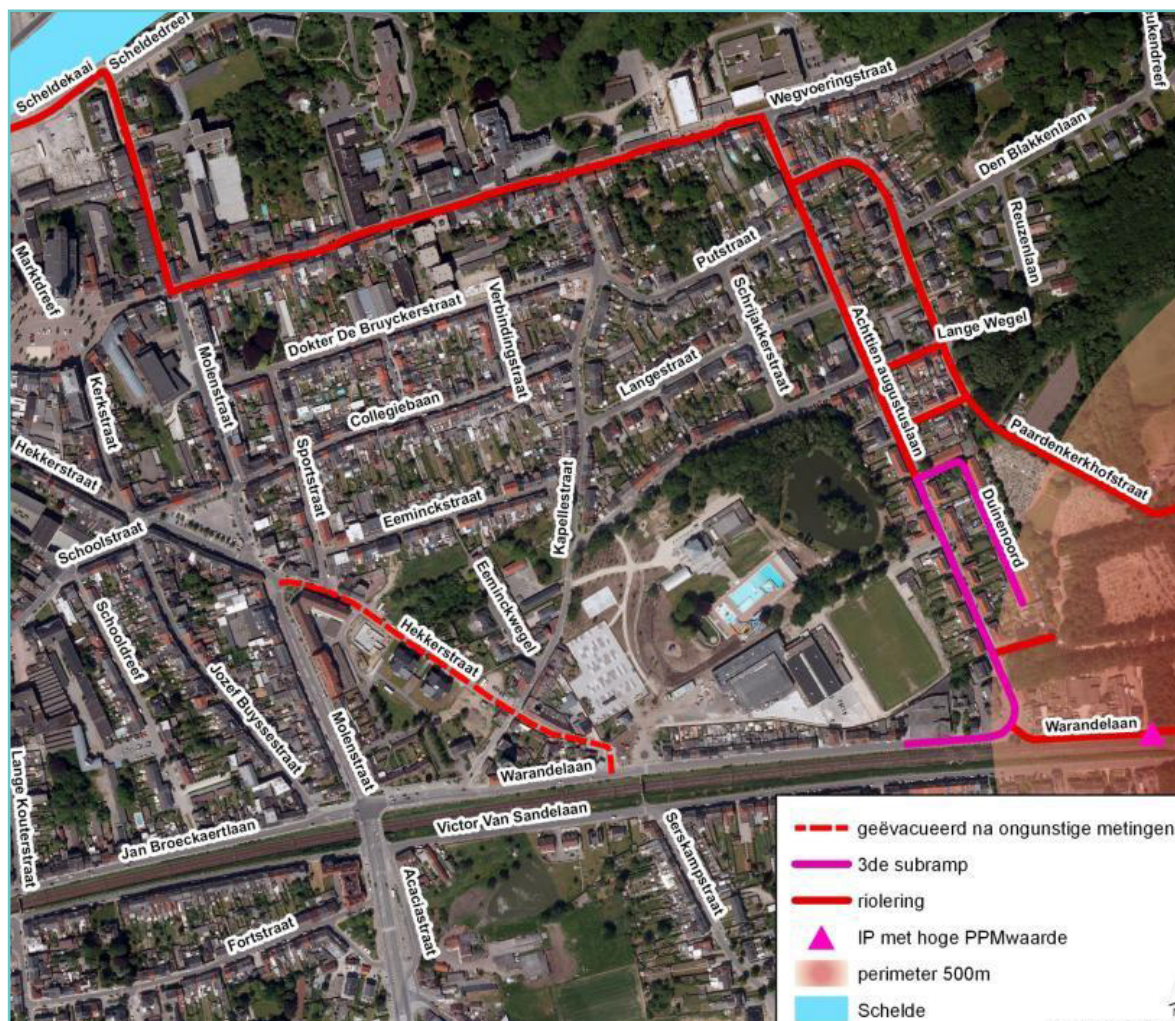


Événements 6 mai :

- La mesure « rester à l'intérieur et fermer les portes et fenêtres » a été levée, les résultats des mesures effectuées dans la rue sont positifs.
- Le retour vers les maisons (Mariagaard) commence à être organisé, mais dans certaines maisons, les valeurs des mesures ne sont pas encore bonnes.
- Le périmètre a été réduit, passant de 500 m à 250 m.
- Zone délimitée où il est interdit d'utiliser l'eau du puits.
- Les écoles du centre resteront fermées.
- Arrivée du deuxième bateau vers 23h20.

Événements 7 mai :

- 07h00 : Constatation de valeurs trop élevées d'acrylonitrile au-dessus de la bouche d'égout de la Warandelaan, près de la station-service.
- 08h07 : Évacuation de la zone Warandelaan – Achttien Augustuslaan – Duinenoord. La mesure « rester à l'intérieur et fermer les portes et fenêtres » est à nouveau en vigueur.
- 11h08 : Évacuation de la Hekkerstraat.
- 16h55 : La pluie est imminente. Il faut se tenir prêt pour une éventuelle évacuation.
- 08h42 : Retour des habitants vers leurs maisons interrompu (informés par système domino).
- 20h30 : Visite de la Ministre de l'Intérieur J. Milquet. Les habitants à l'intérieur d'un périmètre de 250 m ne pourront pas rentrer chez eux pendant un bon bout de temps.



Événements 8 mai :

11h – 14h : Visite du Premier Ministre et de la Ministre de l'Intérieur au comité de coordination et descente sur les lieux.
La pluie n'a pas d'effets négatifs (les mesures donnent des résultats favorables).
Retour accompagné des habitants de la Hekkerstraat.
Mesures prises pour les animaux domestiques.

Événements 9 à 12 mai :

- Arrivée du bateau 3 (9 mai).
- Retour en différentes phases des habitants évacués dans le périmètre au-delà de 250 m.
- Réunion d'information pour les habitants à Wetteren (10 mai).
- Le comité de coordination se réunit à nouveau à Wetteren (11 mai).
- Dégradation du butadiène dans le wagon 7 (12 mai).

Événements 13 à 21 mai :

- Réouverture des écoles du centre (13 mai).
- Réunion d'information pour les habitants à Wichelen (13 mai).
- Arrêt PIM (13 mai).
- Visite de la Ministre de l'Environnement, de la Nature et de la Culture (14 mai).
- Réunion d'information pour les commerçants à Wetteren (14 mai).
- Réunion d'information pour les habitants du périmètre de moins de 250 m (15 mai).
- Communication d'Infrabel : Infrabel avancera les sommes nécessaires pour couvrir tous les frais (habitants, bateaux, nettoyage, etc.).
- Analyses des risques par les entreprises concernées par les travaux de dégagement.
- Création d'un site de sécurité, avec accès contrôlé à ce site.
- Briefing régulier des travailleurs chargés du déblayage.
- Des mesures de la teneur en gaz sont organisées tous les jours.
- La pollution est constatée via des forages et des prises d'échantillons du sol.
- Le conseiller en prévention organise un « toolbox meeting » pour les travailleurs chargés du déblayage (17 mai).
- Les travailleurs chargés du déblayage se rendent à l'endroit où le déblayage doit avoir lieu et portent des EPI (17 mai).
- Conférence de presse sur le site sans EPI sous l'accompagnement des services de secours (17 mai).
- Incendie bref mais intense pendant le découpage des wagons (17 mai à 18h55).
- Fin de l'évacuation des carcasses des wagons le 20 mai.
- Les travaux d'assainissement commencent le 20 mai.
- Le début de l'enquête épidémiologique par la Santé publique (18 mai) – résultats connus dans 4 mois et seront communiqués aux personnes concernées.

Événements 21 mai :

- Réunion d'information des habitants dans un périmètre de 250 m (18h00).
- Retour des habitants possible à partir du 22 mai à l'exception de 1 logement (Victor Van Sandelaan 172).
- Le périmètre mobile de 20 mètres autour des travaux reste en place.

3.5.4. FONCTIONNEMENT DU PLAN D'URGENCE DU GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE

Événements 4 mai :

- 01h58 : Déraillement.
- 02h00 : Le SOC en est informé.
- 02h00 : Le PAT de Gand-Saint-Pierre en est informé.
- 02h05 : Le CAT de Gand-Saint-Pierre en est informé.
- 02h10 : Le PAT de Denderleeuw en est informé.
- 02h10 : Le RDV est informé et demande des bus.
- 02h11 : Les hauts fonctionnaires de garde I-N, B-TC et I-I sont informés par le TC.
- 02h16 : Info adressée au COC.
- 02h27 : Le Leader Infrabel arrive sur les lieux.
- 02h27 : Le PAT de Gand-Saint-Pierre arrive sur les lieux.
- 02h55 : Le CAT et le PAT de Denderleeuw sont sur place.
- 02h56 : Appel à l'enquêteur I-TN.
- 03h00 : Le TCT de Gand appelle l'API.
- 03h20 : Le manager régional est informé.
- 03h30 : Le manager de la zone nord-ouest est sur place.
- 03h40 : L'enquêteur I-TN est sur place.
- 03h45 : L'API est sur place.
- 04h00 : Le manager régional est sur place.
- 04h00 : Le service de presse d'Infrabel arrive sur les lieux.
- 05h10 : Le Directeur général I-N et l'administrateur délégué SNCB sont sur place.

Événements 5 mai :

- 00h10 : Le RDV signale que 12 bus sont prévus.
- 07h15 : Le premier bus part pour Dendermonde.
- 07h55 : Le premier service de bus part pour Alost.
- 09h15 : 6 bus au total.

3.5.5. GESTION DE LA COMMUNICATION

Événements 4 mai :

- 01h58 : Déraillement.
- 03h30 : First responder communication Infrabel sur place.
- 03h40 : Annonce de la phase provinciale.
- 04h00 : Premier porte-parole Infrabel sur place.
- 04h46 : Envoi du premier communiqué de presse de la province (16 communiqués entre 03h40 et 23h09).
- 06h00 : Première conférence de presse Province (4 conférences de presse le 4/5).
- 06h15 : Mise en ligne de la page de crise sur le site Infrabel.
- 06h21 : Activation du centre d'information téléphonique CIT.
- 10h00 : Mise en ligne d'une news sur Railtime.

En tout, 101 communiqués de presse ont été envoyés et 21 conférences de presse ont été organisées par la province. En plus de cela, des mises à jour ont été envoyées de façon permanente sur les réseaux sociaux.

3.5.6. GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES

Événements 4 mai :

- 01h58:08 : Déraillement.
- 02h03:02 : Le chef du service du TC s'adresse au SOC : avis de produits dangereux avec code de danger 1093/366 Acrylonitrile, avis de perturbation sur l'Artweb.
- 02h07:23 à 02h10:25 : Le régulateur de FGSP signale au SOC la présence de marchandises dangereuses dans les sept premiers wagons avec le code ONU1093 assorti des codes 336 et 239, le dernier wagon transportant des marchandises dangereuses avec le code ONU 3399/X323.
- 02h07:45 à 02h08:33 : Le SOC demande les numéros ONU au chef de service du TC : ONU 1093 et code 336.
- 02h11:13 à 02h15:37 : Le SOC demande au TC des détails sur les marchandises dangereuses : l'Artweb n'est accessible que de façon limitée.
Le SOC signale l'intervention des services de secours et demande le numéro ONU et le code de danger.
Le TC communique en plusieurs étapes toutes les données concernant les marchandises dangereuses :
wagons 1 – 5 : ONU 1093 / code de danger 366;
wagons 6 – 7 : ONU 1010 / code de danger 239;
wagon 13 : ONU 3399 / code de danger X323 et ONU 3394 / code de danger X333.
- 02h16:43 : Le SOC avertit le CS100 en lui faisant part de la liste complète des marchandises dangereuses.
- 02h16:54 : Le Traffic Control donne au COC des informations sur l'accidents et demande d'en informer les propriétaires si nécessaire
- 02h38:00 à 02h41:00 : Le service CS de Flandre orientale indique au TC que les services de secours sur place n'ont connaissance que de marchandises dangereuses avec un code UN de produits inextinguibles par eau. Un aperçu complet de tous les types de marchandises dangereuses (ONU/nom/code de danger) et de leur position exacte dans le train sont communiqués par téléphone par le TC.
- 05h05 : Arrivée des pompiers spécialisés pour les interventions matières dangereuses (BASF).
- 07h39 : Décision de laisser le feu brûler sous contrôle.
- 07h45 : Les pompiers demandent un appui technique pour procéder à l'inspection des wagons-citernes qui ont déraillé et qui ont pris feu.
- 17h45 : Le manager de la zone I-I contacte une société privée pour l'étude du sol.
- 08h05 : Un visiteur est demandé pour un appui technique.
- 18h00 : Fin de l'incendie, refroidissement des wagons par des tapis de mousse.
- 22h15 : Le PAT de Gand-Saint-Pierre signale que l'évaluation concernant les wagons-citernes qui ont déraillé n'a pas pu avoir lieu en raison de la forte concentration de gaz nocifs.

3.5.7. FONCTIONNEMENT DU PLAN D'URGENCE ET D'INTERVENTION (PUI)

Lors du déraillement, un incendie s'est aussitôt déclaré. Les services de secours sont immédiatement avertis par des témoins et se sont rendus rapidement sur place. Les pompiers sont arrivés sur les lieux à 2h15 et sont aussitôt intervenus.

La catastrophe occasionnée par le déraillement s'est déroulée en 3 étapes.

Étape 1

Les wagons-citernes ont été transpercés et perdent leur chargement inflammable et toxique dans le fossé au sud du talus de chemin de fer. Un incendie se déclare immédiatement.

Les pompiers de Wetteren se dépêchent sur les lieux et prennent notamment les mesures suivantes :

- protéger le logement situé près du fossé sud;
- refroidir les wagons-citernes pour prévenir toute explosion;
- circonscrire l'incendie;
- appeler les pompiers des communes environnantes en renfort.

Les curieux sont priés de s'en aller et un premier périmètre de sécurité de 500 m est établi, pendant que les habitants des maisons voisines sont évacués par mesure de précaution.

Différentes explosions se produisent.

À 2h27, le Leader Infrabel arrive sur les lieux. Le Leader Infrabel est le premier employé d'Infrabel qui se rend sur les lieux et qui est épaulé par la suite par un responsable : il agit en restant en contact avec les services des pompiers et de la police locale.

À 2h45, la phase communale du plan catastrophe est enclenchée.

Étape 2

À 3h40, la phase provinciale du plan catastrophe est enclenchée.

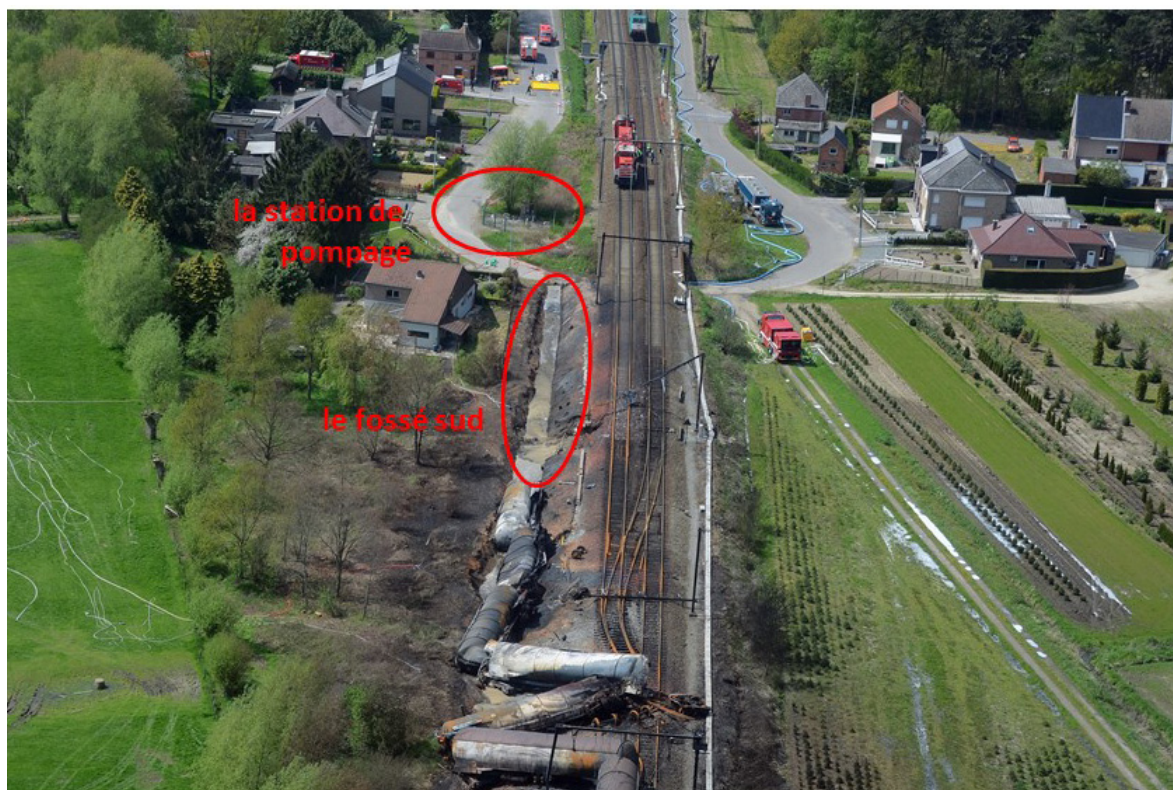
L'incendie s'accompagne d'émanations toxiques et l'eau utilisée pour éteindre l'incendie se mélange avec de l'acrylonitrile dans le fossé sud. En raison d'une utilisation excessive d'eau pour éteindre l'incendie et refroidir les citernes, le fossé le long du talus de chemin de fer menace de se remplir et de déborder à l'endroit le plus bas, en l'occurrence le tunnel sous le chemin de fer situé près des wagons en flammes. Là se trouve la pompe de la station de pompage des eaux de pluie. Pour éviter un écoulement plus important de l'eau polluée, celle-ci a été transvasée vers cette pompe.

Selon les éléments en notre possession, une pompe immergée se met automatiquement en route dans la station de pompage et l'eau polluée est évacuée via le système d'évacuation de l'eau de pluie. Ce système d'évacuation passe en dessous du centre habité de Wetteren en direction de l'Escaut. Le système d'évacuation est séparé de celui qui évacue les eaux usées ménagères.

Parmi les différentes mesures de sécurisation qui ont été prises dans les premières heures suivant l'accident, on peut noter l'ordre d'évacuation des voisins immédiats. Environ 120 habitants des alentours passent la nuit dans le centre local d'hébergement.

Les pompiers procèdent à des contrôles de la qualité de l'air et prennent des mesures portant sur l'éventuelle présence de produits toxiques dans l'air.

Le Leader Infrabel entre en contact avec les différents services de secours et PC-OPS. Un responsable opérationnel et un collaborateur d'Infrabel pour la communication représentent le gestionnaire de l'infrastructure au Centre de crise. Le Centre d'information téléphonique CIT a été activé à 6h21.



Étape 3

Le 4 mai à 9h42, les mesures effectuées dans le cadre du contrôle permettent de constater que l'eau d'extinction polluée contient des gaz toxiques qui se libèrent dans les bouches d'égout.

À 10h30, la pompe de la station de pompage a été désactivée et à 12h00, l'évacuation des rues longeant la canalisation de l'égout a été ordonnée.

Le samedi 4 mai, la dépouille d'un habitant du voisinage a été retrouvée dans son logement. La victime est décédée des suites d'une intoxication à l'acrylonitrile.

Il a été décidé de fermer les écoles du centre le lundi 6 mai.

Le soir du 4 mai, des allège-citernes ont été demandés pour recueillir l'eau d'extinction polluée. En attendant leur arrivée, l'eau d'extinction est dirigée vers la cuve tampon de la station d'épuration des eaux avant d'être déversée dans l'Escaut.

Le 5 mai vers 15h, le premier allège-citerne arrive à Wetteren.

Le 6 mai, le retour à la maison peut être entrepris des habitants pris en charge à Mariagaard.

Le 7 mai vers 7h, des valeurs inquiétantes sont mesurées au-dessus d'une bouche d'égout de la Warandelaan. Le retour à la maison des habitants est interrompu et une nouvelle évacuation est organisée.

Suite du déroulement de l'intervention

Dans un stade ultérieur, une fois que l'incendie sera éteint, il faudra procéder à ce qui suit :

- le refroidissement des wagons;
- l'application d'une couche de mousse;
- des mesures de contrôle des gaz toxiques.

À la suite de l'écoulement de produits toxiques dans le réseau d'assainissement des eaux, les pompiers doivent rester présents de façon ininterrompue pendant toute la période de la catastrophe. Ils accompagnent les différents services qui sont amenés à pénétrer dans la zone du déraillement.

Le 13 mai, il a été mis fin au Plan d'intervention médicale (PIM).

Après les mesures réalisées sur le terrain, les pompiers donnent l'autorisation de commencer les travaux de déblaiement le 17 mai. Un certain nombre de wagons ont été vidés et nettoyés entre-temps. Le wagon 4 n'a pas été vidé.

Lors des travaux de déblaiement, un incendie se déclare dans le wagon 4 le 17 mai à 18h55. Le site est évacué et l'incendie est rapidement sous contrôle grâce aux pompiers.

Depuis l'annonce de la phase provinciale, les différentes disciplines entrent en action.

Les membres permanents du comité de coordination provincial restent actifs jusqu'à la fin de la catastrophe. Le comité de coordination provincial a été renforcé par un certain nombre de membres supplémentaires, dont :

- des représentants du secteur ferroviaire;
- des toxicologues;
- l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire;
- la Société publique des déchets de la Région flamande;
- la Société flamande de l'environnement;
- ...

Les membres permanents du poste de commande opérationnel (PC-Ops) sont assistés par un certain nombre de membres supplémentaires, dont :

- des représentants du secteur ferroviaire;
- un conseiller en matière de substances dangereuses;
- BASF;
- Aquafin;
- des toxicologues.

3.6. INTERFACE HOMME-MACHINE-OPÉRATION

3.6.1. CONDUCTEUR DU TRAIN 44601

Le conducteur impliqué est un conducteur de train expérimenté, en service depuis 1988. Sa licence de conducteur lui a été délivrée le 9/11/2010 et a été valable jusqu'au 25/11/2013. Le 05/07/2012, il a reçu de la part de DB Schenker les attestations exigées en matière de :

- connaissance de la ligne (entre autres les lignes 50 et 53 pour les tronçons qu'empruntait le train);
- connaissance du matériel roulant (entre autres les locomotives de la série 6400/6500).

Les tests ont été organisés et signés par une personne qui a été formée et agréée à cet effet par la SNCB. Il s'avère donc que le conducteur de train était bien en possession des attestations exigées.

Le conducteur de train confirme qu'il a suivi une formation de base en Belgique, qu'il possède, connaît et utilise le manuel HLT et qu'il bénéficie d'une formation continue.

Ainsi par exemple, il a suivi les formations énumérées ci-dessous :

- une formation en transport de marchandises dangereuses Cat. I. en 2011;
- une formation ERTMS niveaux I et II en 2011;
- une formation en réglementation en 2012.

Dans le cadre de la formation continue, il suit chaque année une formation sur le système belge (surtout dans le domaine de la signalisation ferroviaire) : la dernière formation date de janvier 2013.

Dans le cadre de sa licence néerlandaise, il a suivi des formations en matière de :

- communication de sécurité;
- radiocommande DE 6400.

La DB Schenker dispose d'un manuel HLT et veille à ce que les informations soient diffusées parmi les conducteurs de train. La DB Schenker informe aussi son personnel via le manuel Service extérieur.

Le système de contrôle introduit par l'entreprise ferroviaire comporte les dates relatives aux cours déjà donnés et aux cours planifiés.

Les conducteurs de train sont contrôlés dans le cadre du Système de management intégral. Les résultats sont donnés au moyen du formulaire « Geleidstaat ARR ».

La DB Schenker Nederland contrôle l'application des règles, par exemple via des évaluations et des tests finaux.

Le conducteur de train, en janvier 2013, a réussi « l'examen final PO 2013 SNCB Réglementation ».

3.6.2. HORAIRES DE TRAVAIL DU PERSONNEL IMPLIQUÉ

L'arrêté royal du 7 novembre 2008 transpose la directive 2005/47/CE du Conseil du 18 juillet 2005 concernant l'accord entre la Communauté Européenne du rail et la Fédération européenne des travailleurs des transports sur certains aspects des conditions d'utilisation des travailleurs mobiles effectuant des services d'interopérabilité transfrontalière dans le secteur ferroviaire.

Les grands principes sont les suivants :

- La durée de repos minimale sur une journée est de 14 heures consécutives si ce repos est pris à la maison. Une fois par période de 7 jours, ce repos peut être diminué jusqu'à un minimum de 9 heures consécutives.
- Les travailleurs ne peuvent pas travailler plus de 6 heures sans interruption.
- Lorsque la durée du travail d'un conducteur se situe entre 6 et 8 heures, un repos d'au moins 30 minutes doit être assuré durant cette période.

L'étude de l'horaire du conducteur dans le mois précédent l'accident répond aux exigences de l'AR du 7 novembre 2008.

3.6.3. PRINCIPE DE LA FATIGUE

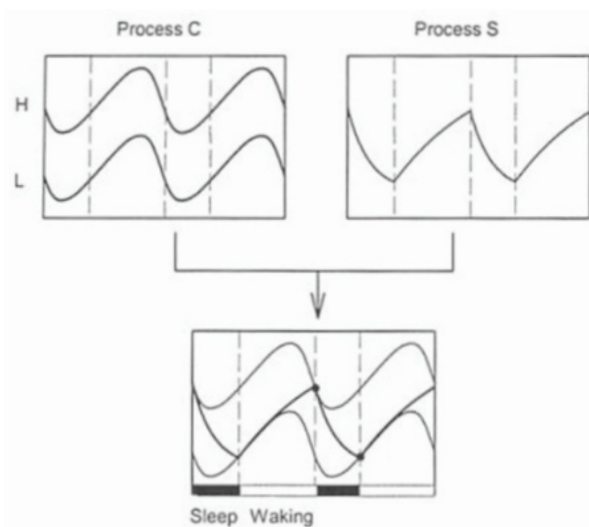
Depuis plus de 20 ans, de très nombreux travaux ont été menés sur la fatigue dans le domaine de l'industrie et en particulier dans les transports en raison des contraintes horaires imposées dans ces activités (travail posté) et des enjeux en termes de sécurité et de santé. Les travaux réalisés dans le monde du travail convergent pour définir la fatigue comme un « état physiologique se caractérisant par des performances mentales ou physique réduites résultant d'une privation de sommeil, d'une période de veille prolongée ou de l'heure de la journée » (OACI, 2011).

Cette définition montre que la fatigue est étroitement associée à la régulation du rythme veille-sommeil. Les travaux sur la physiologie du sommeil ont mis en évidence que cette régulation se trouve sous la dépendance de deux processus en interaction (Borbely, 1982) (voir figure ci-dessous): un processus circadien « C » et un processus homéostatique « S ».

Le processus « C » représente la composante circadienne qui se manifeste par fluctuations autour de 24 h de notre propension au sommeil. Ce processus est contrôlé par l'horloge biologique qui influence l'ensemble de notre fonctionnement physiologique et mental. Ce processus prédit en particulier de très faibles performances dans une période située en fin de nuit (entre 4h et 6h du matin) dénommée fenêtre basse du rythme circadien, étant le moment où la vigilance est le plus bas.

Le processus « S » correspond à la pression homéostatique du sommeil qui augmente au cours de la veille et diminue au cours du sommeil. Le niveau du processus « S » au coucher dépend de la durée de la période de veille.

Ce modèle prédit que le besoin en sommeil et sa durée à un moment donné dépendent des niveaux respectifs des processus « C » et « S ». L'endormissement se déclenche lorsque le processus « S » atteint un seuil élevé. Le temps mis pour atteindre ce seuil élevé est d'environ 16 h (pour un individu ayant besoin de 8h de sommeil). Pendant le sommeil, le processus « S » diminue jusqu'à un seuil bas à partir duquel le sommeil prend fin. Les deux seuils, inférieur et supérieur, sont modulés par le processus « C ».



Représentation schématique du modèle de régulation du rythme veille -sommeil.

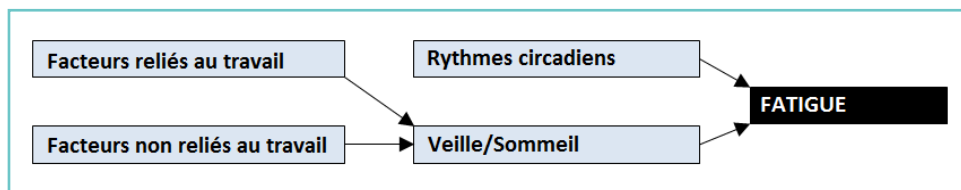
Lors d'un rythme veille-sommeil « normal » (activité diurne et sommeil nocturne) et en l'absence de pathologies du sommeil, ces 2 processus sont synchronisés ; en début de nuit, le processus S atteint son maximum lorsque le processus C diminue. A l'inverse, en fin de nuit, le processus S atteint une valeur basse et le processus C augmente. Au cours d'un travail de nuit, la durée de veille augmente et le processus S continue à s'accumuler, alors que le processus C diminue. Ces deux effets cumulés produisent une forte somnolence et des capacités attentionnelles réduites. Une adaptation partielle au travail de nuit est possible mais elle n'est obtenue qu'au bout de plusieurs postes de nuit consécutifs, la vitesse d'ajustement de l'horloge biologique étant en théorie d'environ 1h par jour (Wever, 1980). Néanmoins ce processus d'adaptation est en pratique considérablement perturbé par l'exposition à la lumière diurne et on constate un très faible ajustement de l'horloge biologique (Akerstedt, 1985). Ceci produit des effets négatifs qui atteignent généralement un maximum à partir du troisième service de nuit.

Au cours d'un sommeil diurne consécutif à un service de nuit, la pression homéostatique du sommeil est forte mais se trouve en conflit avec le processus C qui se situe sur la partie ascendante. Ce conflit se traduit par une forte fatigue, un temps d'endormissement généralement court mais une impossibilité à maintenir le sommeil pendant la journée. Ceci explique que les sommeils diurnes présentent une faible durée (en moyenne 2 à 4 heures inférieures à un sommeil nocturne) et une qualité très dégradée induisant une récupération insuffisante (Akerstedt, 1995). Récemment, une étude réalisée à la SNCF⁵⁹ (Cabon et coll., 2009) indique que les repos après des services de nuit induisent des sommeils de 45 % inférieurs aux besoins habituels des conducteurs.

Un troisième processus a été ajouté à ce premier modèle, l'inertie du sommeil ou processus W (Wake) (Tassi et Muzet, 2000) qui couvre la période immédiatement consécutive au réveil. Il se traduit par un niveau d'éveil et des performances dégradées sur une durée de l'ordre de 20 minutes en condition normale pouvant atteindre 2 à 3 heures sous certaines conditions.

Les interactions entre ces 3 processus constituent la base de la régulation du rythme veille sommeil permettant de comprendre et de prédire l'impact des horaires de travail sur le sommeil, la fatigue et les performances.

Liens entre le sommeil, le temps de veille, les rythmes circadiens et la fatigue, et l'effet des facteurs reliés et non reliés au travail sur le sommeil et le temps de veille.



Avec cette panoplie de facteurs qui contribuent à la fatigue, on comprend facilement pourquoi des limites normatives aux heures de travail ne peuvent, à elles seules, permettre une gestion efficace des risques liés à la fatigue.

La planification respecte les différentes directives et dispositions légales mais pas particulièrement la fatigue des conducteurs. Dans ces entreprises, la gestion de la fatigue repose sur un autre principe : c'est au conducteur d'estimer, à sa prise de service, si son niveau de fatigue est suffisant pour garantir un bon niveau de sécurité.

Chez la DB-Schenker, un protocole est en vigueur depuis quelques années : « Fit for duty ». Le principe est le suivant : un conducteur de train est stimulé à déclarer lui-même s'il ne se sent pas capable de commencer son service. Les dirigeants, s'ils soupçonnent une « incapacité de commencer le service » chez un conducteur de train, peuvent alors vérifier cette incapacité sur la base d'une check-list. En fonction du résultat, ils peuvent décider si un conducteur de train peut poursuivre son service ou non. Les Directives européennes n'imposent pas aux compagnies ferroviaires de mettre en place un Système de Gestion du Risque Fatigue (SGS-RF). D'après les informations recueillies lors des entretiens, les entreprises ferroviaires consultées ne disposent pas de SGS-RF.

Un Système de gestion des risques de fatigue (FRMS = Fatigue Risk Management System) est un moyen dirigé par des données qui permet de surveiller et de gérer en continu les risques de sécurité liés à la fatigue, basé sur des principes et des connaissances scientifiques ainsi que sur l'expérience opérationnelle, qui vise à faire en sorte que le personnel concerné s'acquitte de ses fonctions avec un niveau de vigilance satisfaisant.

3.6.4. EVALUATION DE LA FATIGUE DU CONDUCTEUR DE TRAIN

Le service du 03/05/2013 était une prestation de nuit avec une heure de prise de service à 22h10 et heure de fin de service prévue le 04/05/2013 à 05h55.

Afin d'évaluer la contribution possible de la fatigue du conducteur à l'accident, une étude spécifique a été réalisée à partir des horaires de service du conducteur indiqués sur ses grilles de service. Avant de présenter la méthode et les résultats obtenus, quelques principes généraux sur les causes et les conséquences de la fatigue sont rappelés.

Méthode utilisée

Pour obtenir une évaluation précise et quantitative, cette étude a été menée à partir de modèles prédictifs de la fatigue. Un modèle prédictif est un logiciel permettant de prédire le niveau de fatigue à partir des périodes de service et/ou de la durée du sommeil. Ces modèles s'appuient à la fois sur une modélisation mathématique des processus C, S et W et sur des données recueillies en laboratoire ou en situation réelle. Ces modèles sont de plus en plus utilisés par des organisations pour concevoir des horaires de travail ou pour investiguer des incidents ou accidents. En Grande Bretagne, les compagnies ferroviaires utilisent depuis quelques années des modèles prédictifs dans le cadre de leur système de gestion du risque fatigue.

Pour les besoins de cette enquête, deux modèles ont été retenus, chacun d'entre eux présentant des propriétés différentes et permettant d'évaluer des aspects complémentaires, voir tableau ci-dessous.

Le FRI (Simon Folkard en Mick Spencer, 2011), développé à la demande du Health and Safety Executive en Grande Bretagne a été utilisé par le Rail Accident Investigation Branch (RAIB) pour enquêter sur l'accident ferroviaire survenu entre Shap et Tebay, Cumbria le 17 août 2010 (RAIB, 2011). L'avantage de ce modèle est qu'il permet d'évaluer la fatigue accumulée sur plusieurs semaines. Par contre, sa résolution temporelle est faible puisqu'il ne permet de donner qu'une valeur moyenne par service. A l'inverse, le SWP développé par le Karolinska Institute en Suède (Akerstedt et coll., 2004) dispose d'une résolution temporelle élevée mais ne permet pas de prendre en compte aussi bien que le FRI l'accumulation de fatigue. Il présente par contre l'avantage de prédire les durées du sommeil en fonction des périodes de service.

	Fatigue Risk Index (FRI)	Sleep Wake Predictor (SWP)
Paramètres d'entrée	• Horaires de travail • Temps de trajet domicile-travail • Type de travail	• Horaires de travail • En option: • Chronotype • Durée habituelle du sommeil
Prédiction du modèle	• Indice de fatigue : probabilité d'atteindre un niveau de somnolence considéré comme critique (niveau >7 sur l'échelle Karolinska Sleepiness Scale (KSS) (valeur de 0 à 100)) • Indice de risque	• Heures et durées du sommeil • Niveau de somnolence sur l'échelle KSS (de 1 à 9)
Spécificités	• Faible résolution temporelle (une valeur par service) • Prise en compte de l'aspect cumulatif de la fatigue	• Résolution temporelle élevée (une valeur toutes les 5 minutes) • Permet de prédire la durée du sommeil • Possibilité d'affiner la prédiction de la fatigue à partir du profil individuel (besoin de sommeil et chronotype) et/ou des durées de sommeil réelles avant les services

Principales caractéristiques des modèles prédictifs retenus

Compte tenu de ces caractéristiques, le FRI a été choisi pour entrer l'ensemble des horaires de service sur les 4 semaines précédant l'accident afin d'obtenir une estimation de la fatigue cumulée. Le SWP a, quant à lui, été retenu pour évaluer les 5 dernières journées avant l'accident et permet de prédire le niveau de fatigue au moment même de l'accident.

Pour affiner les prédictions nous avons renseigné l'outil avec les données fournies par le conducteur (durées habituelles de sommeil, durées de sommeil réelles la veille du service, durée du trajet domicile/travail,...).

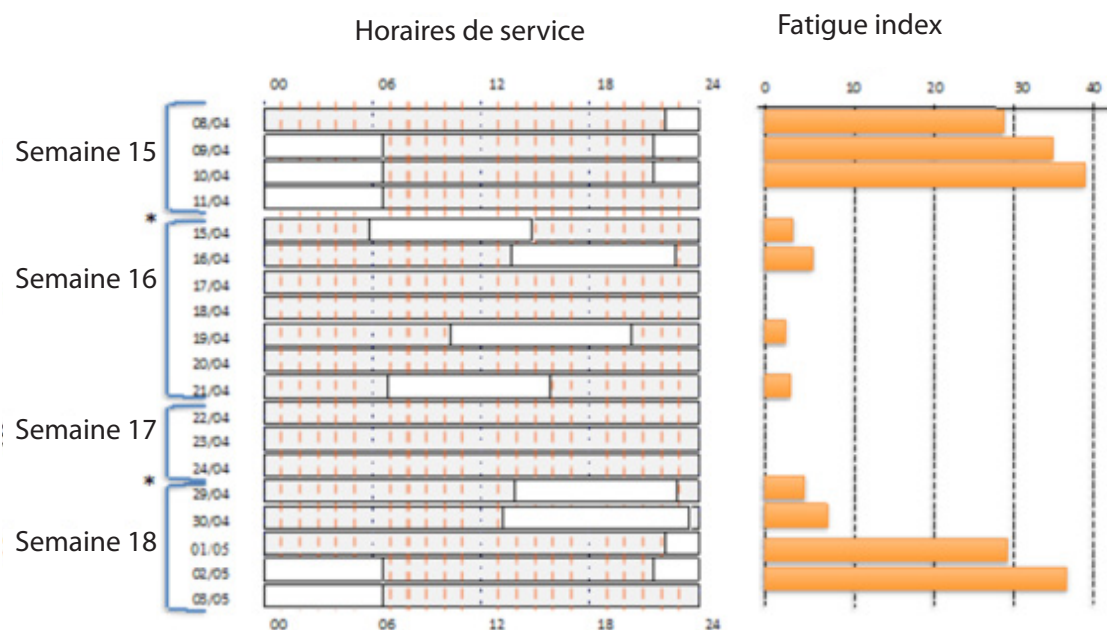
Toutefois, nous n'avons pas eu accès au profil du conducteur en termes typologie de sommeil (plutôt du matin ou du soir). Le chronotype peut être déterminée à partir d'un questionnaire standardisé (typologie circadienne de Horne et Otberg, 1976). Le questionnaire mène à un score qui permet de déterminer à quel chronotype appartient une personne : tout à fait du matin, modérément du matin, neutre, modérément du soir, tout à fait du soir. La répartition, dans la population

en général, suit la répartition normale, ce qui veut dire en d'autres termes que la majorité de la population a un chronotype neutre.

Lors d'interviews, il a été possible de poser un certain nombre de questions concernant ses habitudes de sommeil qui permettent d'évaluer correctement le chronotype et d'utiliser les paramètres corrects lors des simulations.

Résultats :

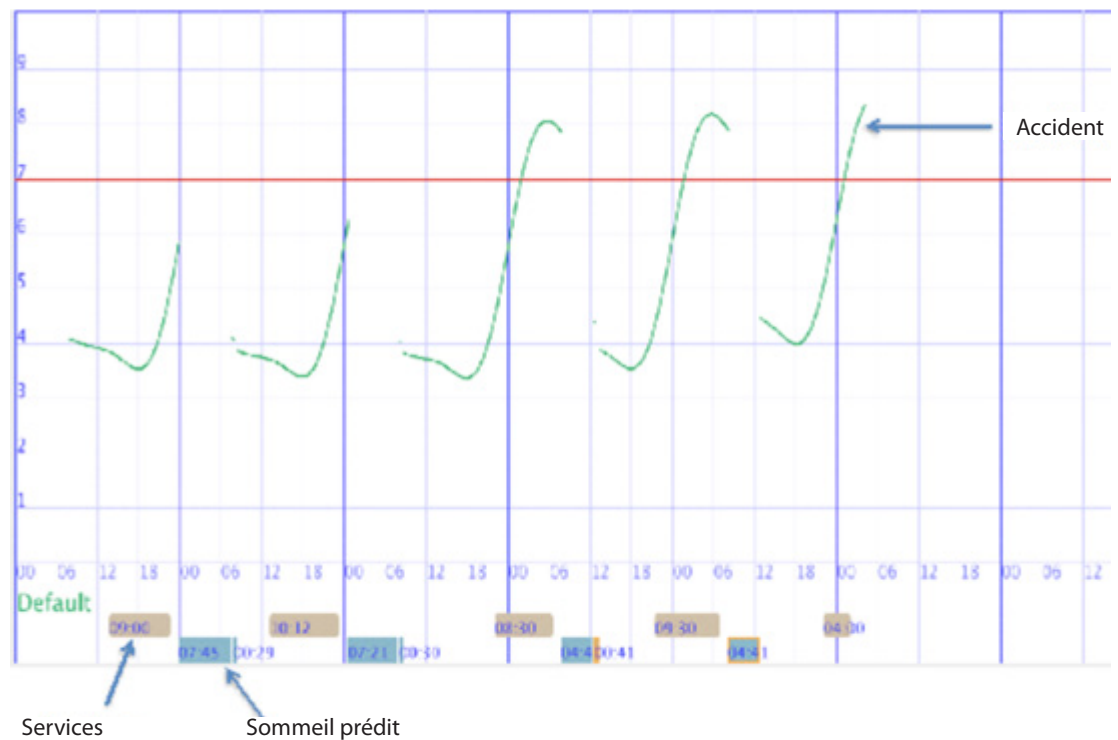
La figure suivante présente sur la partie gauche les horaires de service du conducteur sur les 4 semaines précédant l'accident et sur la partie droite la valeur du Fatigue Index pour chaque service. Rappelons que le Fatigue Index correspond à la probabilité d'obtenir un niveau de fatigue considéré comme critique se caractérisant par l'apparition de micro-sommeils et une dégradation des performances. On considère généralement qu'un index fatigue supérieur à 30% devient significatif. On constate que lors de la semaine 15 la succession des 3 services de nuit produisent un niveau de fatigue élevé proche de 40% sur le troisième service. Les semaines 16 et 17 comportent peu de services consécutifs (au maximum 2) et se déroulent tous de jour. Les niveaux de fatigue n'excèdent pas 8 % sur ces 2 semaines. La semaine 18 à l'inverse, présente 4 services consécutifs dont les 2 derniers se déroulant entièrement de nuit. La nuit de l'accident est associée à un index de fatigue élevé (35,9%).



* Période de repos non représentée mais prise en compte par le modèle pour l'évaluation du risque fatigue

Evaluation du risque fatigue par le FRI sur les 4 semaines précédant l'accident

La figure ci-dessous présente le résultat de l'évaluation du SWP. Deux valeurs sont prédites par le modèle, le niveau de fatigue exprimée sur l'échelle KSS (une valeur 7 correspond à un niveau critique) et les horaires et durée du sommeil. On constate que les deux services de jour sont associés à des durées de sommeil normales, c'est-à-dire comprises entre 7 et 8 h. Ceci produit un risque faible de fatigue n'excédant pas 6 en fin de service. A l'inverse, les 3 services de nuit successifs conduisent à des durées de sommeil très faibles (04h40) et à des niveaux de fatigue très élevés, supérieurs à 7 sur le dernier tiers du service. Au moment de l'accident (01h58) le modèle prédit un niveau de fatigue proche du maximum (8,3).



Evaluation du risque fatigue et du sommeil par le SWP sur la semaine précédant l'accident

Conclusion sur la fatigue

Au total, les évaluations réalisées par les 2 modèles sont très concordantes. Les résultats indiquent des niveaux de fatigue prédits élevés dans les 2 jours précédant l'accident atteignant un niveau maximum au moment de l'accident. Même si ces évaluations auraient pu être affinées à partir de données sur le conducteur (durées du sommeil réelles avant les services, habitudes de sommeil) cette évaluation suggère que le conducteur présentait très probablement un niveau élevé de fatigue.

Il est tout à fait possible que le conducteur ne se soit pas senti particulièrement fatigué. Néanmoins, comme nous l'avons vu précédemment, il est très difficile d'évaluer correctement son niveau de fatigue que l'on a tendance à sous-estimer.

D'autre part, on peut supposer que la culture professionnelle du conducteur ne l'encourage pas à déclarer son niveau de fatigue réel car cela reviendrait à admettre sa faiblesse.

3.6.5. CONDITIONS PERSONNELLES ET MÉDICALES QUI ONT INFLUENCÉ LES ÉVÉNEMENTS, Y COMPRIS LA PRÉSENCE DE STRESS PHYSIQUE OU PSYCHOLOGIQUE

3.6.5.1. DIFFICULTÉS À LA PRISE DE SERVICE

Le conducteur a rencontré diverses difficultés lors de sa prise de service. Vers 22h le coordinateur lui a indiqué que la locomotive qu'il devait utiliser était encore en route.

Une fois la locomotive arrivée (après 20 minutes de retard), le conducteur a fait les mouvements de manœuvre avec le conducteur du service précédent. Il s'agissait de déconnecter et atteler des wagons puis changer une locomotive, manœuvrer entre les voies du faisceau pour rejoindre les wagons, atteler les wagons et réaliser les essais de frein.

Lorsqu'un train subit un retard de plus de 10 minutes, le gestionnaire devrait proposer un nouvel horaire. Ici, le signaleur du gestionnaire a ouvert immédiatement le créneau au conducteur, ce qui n'est pas dans les consignes.

Ces aléas ont perturbé le départ normal du train en générant un retard de 57 minutes.

3.6.6. CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS AYANT UN IMPACT SUR L'INTERFACE HOMME-MACHINE

3.6.6.1. LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION

Au moment du déraillement et sur les lieux du déraillement, les systèmes de contrôle de la vitesse des trains suivants étaient installés et opérationnels sur l'infrastructure :

- TBL 1+;
- Memor.

Sur les locomotives 6506 et 6519, les systèmes de contrôle de la vitesse des trains suivants étaient présents :

- le système de contrôle de la vitesse des trains ATB, uniquement d'application aux Pays-Bas;
- Memor.

En fonction du système de contrôle disponible de la vitesse des trains d'une part et – dans certaines situations – la distance entre le signal et le premier point dangereux (dans le cas présent, la traversée-jonction 22BW-23W) d'autre part, un train peut ou ne peut pas être arrêté à temps, avant le franchissement du point dangereux, grâce au fonctionnement du système disponible de contrôle de la vitesse des trains. Ce point sera analysé en profondeur au chapitre 4.2.2.2.

On ne peut parler de la disponibilité d'un système d'aide à la conduite que si celui-ci est installé à la fois au niveau de l'infrastructure et à l'intérieur du train. Par conséquent, sur les lieux de l'accident, le seul système de contrôle de la vitesse des trains disponible était le système Memor.

3.6.6.2. LE SYSTÈME MEMOR

Le but du système MEMOR est d'obtenir, par la présence d'un dispositif d'assistance et de surveillance de la conduite, une réduction des risques liés à un éventuel relâchement de la vigilance du conducteur. Le système MEMOR est considéré comme un système d'aide à la conduite, il ne fait pas partie du système de signalisation.

Lorsqu'une signalisation restrictive⁶⁰ apparaît, le « crocodile », placé au milieu de la voie à la hauteur du signal, est mis sous une tension positive supérieure à +12V (= information d'une signalisation restrictive). Quand la locomotive dépasse la signalisation restrictive (passe sur le « crocodile »), la tension positive est enregistrée par la brosse du crocodile qui se trouve à l'avant de la locomotive, au milieu. L'enregistrement de la tension positive se traduit dans le poste de commande par le clignotement⁶¹ de la lampe de mémoire jaune (si le bouton de confirmation n'a pas été enfoncé au préalable).

Lors de la perception d'une signalisation restrictive, le conducteur peut réagir de deux manières :

- la manière anticipative;
- la manière réactive.

Manière anticipative :

Lors de l'approche d'un signal qui montre une signalisation restrictive, le conducteur de train montre qu'il est vigilant en appuyant sur un bouton de confirmation avant de passer le signal en question. La lampe de mémoire jaune s'allume alors sans clignoter. Le conducteur doit maintenir enfoncé le bouton de confirmation jusqu'à ce que l'information « signalisation restrictive » soit enregistrée. Quand tout est enregistré, la lampe de mémoire jaune s'éteint. Si le conducteur de train lâche le bouton de confirmation dans les 4 secondes, cela active à nouveau la lampe de mémoire, qui s'allume sans clignoter jusqu'au moment où le conducteur tombe sur un signal d'arrêt permissif ou décide d'éteindre la lampe lui-même (en sachant qu'en dehors de certaines situations bien déterminées, cela est strictement interdit). S'il n'agit pas dans cet intervalle de temps, le freinage d'urgence sera automatiquement activé.

Manière réactive :

Lorsque, à l'approche d'un signal qui montre une signalisation restrictive, le conducteur de train n'appuie pas sur un bouton de confirmation, la lampe de mémoire jaune se met à clignoter dès l'enregistrement de l'information. Le conducteur de train doit alors, dans les 4 secondes, enfoncer et relâcher le bouton de confirmation, après quoi la lampe de mémoire jaune s'allume sans clignoter. S'il n'agit pas dans cet intervalle de temps, le freinage d'urgence sera automatiquement activé.

Lors de la formation d'un conducteur de train, l'accent est mis sur le fait qu'un conducteur de train doit toujours répondre de manière anticipative face à des signalisations restrictives.

Une réponse anticipée ou réactive, lors de la perception des signalisations restrictives, n'est cependant pas une garantie pour la vigilance du conducteur de train, ni pour l'exécution des actions demandées par la signalisation restrictive, comme par exemple la réduction de la vitesse du train.

⁶⁰ Aspect restrictif : il s'agit d'un aspect où au moins un des feux principaux du signal est jaune fixe ou clignotant.

⁶¹ Clignotement : la lampe s'allume et s'éteint plusieurs fois

3.6.6.3. PRÉSENCE DE TRAVAUX

Infrabel informe directement toutes les entreprises ferroviaires sur les travaux prévus en envoyant un BNX. Les entreprises ferroviaires envoient un accusé de réception.

Ces informations sont transmises à une division de la SNCB Technics ayant comme tâche de convertir ces messages en messages SEMES.

La SNCB Technics reçoit de l'entreprise ferroviaire, par dépôt, également des informations sur les conducteurs de train. Toutes les informations sont filtrées par dépôt et ajoutées aux messages SEMES. Les messages SEMES sont transmis aux utilisateurs, dont le Bureau SEMES de la SNCB Logistics. Le Bureau SEMES de la SNCB Logistics diffuse des publications quotidiennes et hebdomadaires tant en interne qu'en externe, par exemple à l'attention des contacts désignés chez DB Schenker Rail Nederland.

Les informations qui ont été diffusées par la SNCB Logistics auprès de la DB Schenker Logistics se trouvent dans la « convention entre SNCB Logistics SA et DB Schenker Rail Nederland NV sur la conduite des trains... », édition 12/2012.

Cette convention, à la page 15, précise que le bureau SEMES de la SNCB Logistics diffuse les publications quotidiennes et hebdomadaires, qui reprennent les limitations de vitesse temporaires et autres avis de sécurité. Éventuellement, des travaux y sont également mentionnés sur des parties de ligne qu'un conducteur de train n'a pas empruntées.

La convention précise aussi que DBSR NL envoie les messages SEMES quotidiens et hebdomadaires à ses conducteurs, qui doivent être en possession des deux publications : si celles-ci ne sont pas à bord, le conducteur de train ne peut pas commencer son service.

Sous « travaux avec limitation de vitesse temporaire », on entend des travaux pour lesquels un ART (avis de réduction temporaire de vitesse) a été délivré : lorsque le trafic à la hauteur des travaux n'est pas régi par des mesures temporaires (limitations de vitesse) mais par une signalisation permanente, on peut partir du principe que cette signalisation permanente donne suffisamment d'informations et offre suffisamment de sécurité.

Diverses interviews ont révélé que les entreprises ferroviaires essaient toujours de limiter le plus possible le flux d'informations destiné aux conducteurs de train.

En ce qui concerne les documents à bord du train et qui étaient d'application au moment de l'accident, les constats suivants ont été faits :

Publication hebdomadaire

SEMES SEMAINE 18

- document en possession du conducteur de train
- pas de mention des travaux de Schellebelle

Publications hebdomadaires TSB

- document pas en possession du conducteur de train (uniquement valable aux Pays-Bas)

Publication quotidienne

SEMES JOUR du 04 mai à 00h00 au 5 mai à 23h59

- document pas en possession du conducteur de train
- pas de mention de travaux de Schellebelle

Publications quotidiennes TSB

- document en possession du conducteur de train (uniquement valable aux Pays-Bas)

Conformément au manuel HLT et au manuel Service extérieur, le conducteur de train ne peut pas partir sans les messages SEMES et publications TSB. Le conducteur de train déclare avoir reçu électroniquement les messages SEMES quotidiens sur son GSM de service, mais ne parvient pas à les retrouver. En outre, les formulaires 2000-48, 2000-43 et 2000-29 étaient manquants dans le poste de conduite.

Les travaux d'entretien qui ont eu lieu le jour de l'accident à Schellebelle n'ont pas nécessité de limitation temporaire de la vitesse puisqu'il n'existait aucun danger d'empiètement. Par conséquent, ces travaux n'ont pas été repris non plus dans les messages SEMES.

Le conducteur du train 44601 n'était pas en possession non plus d'éventuels autres documents (non obligatoires) qui auraient pu l'informer sur les travaux en cours à Schellebelle.

3.6.6.4. CONDUITE À CONTREVOIE

Lorsqu'un conducteur prend son service, il n'a pas nécessairement connaissance de la circulation à contrevoie avant de partir et durant son trajet. Plusieurs raisons peuvent expliquer une circulation à contrevoie et il est fréquent que ces cas ne soient pas prévus (ex : incidents divers sur la voie). Il ne s'agit donc pas d'une situation rare ou anormale.

Par ailleurs, si une circulation à contrevoie se présente au cours du trajet, le conducteur n'a pas d'information sur la raison de cette circulation à contrevoie, sur sa durée, ni sur le moment du retour à une circulation à voie normale.

De ce fait, le jour de l'accident, lorsque le conducteur s'est engagé dans une circulation à contrevoie, il ne pouvait pas savoir combien de temps ou de distance il allait parcourir dans ce mode. Dans ce cas, le conducteur a parcouru environ 15 km à contrevoie (soit environ 11 minutes de conduite).

3.7. ÉVÉNEMENTS ANTÉRIEURS DE NATURE COMPARABLE

Visé

Le 11 août 2000, cinq wagons de train ont déraillé dans l'enceinte de la gare de Visé.

Chargement :

- Des substances toxiques et très inflammables, de l'acrylonitrile, du cyanure de sodium et du butadiène.

Conséquences :

- Les substances liquides ont été pompées et évacuées.

Victimes :

- Il n'y a pas eu de victimes.

Osnabrück-Allemagne

Dans la nuit du 16 au 17 février 2002, un accident a eu lieu dans une gare de triage à Osnabrück.

Cause supposée du déraillement :

- Un rail cassé

Chargement :

- Lors de l'accident, un wagon-citerne, rempli avec environ 60 tonnes d'acrylonitrile, a été endommagé et un incendie s'est déclaré. Une partie des wagons a pu être évacuée à temps, les autres wagons ont été entièrement détruits dans l'incendie. D'après les estimations, environ 10 m3 d'acrylonitrile ont été absorbés par le sol.

Conséquences :

- Lors des opérations d'extinction, environ 3 millions de litre d'eau ont été utilisés avec de la mousse pour le refroidissement et l'extinction du feu.
- Les produits de mousse utilisés se sont répandus dans le sol et dans les eaux souterraines en provoquant une catastrophe écologique.

Victimes :

- Il n'y a pas eu de victimes.

L'enquête porte sur les dommages occasionnés à l'environnement en raison de la contamination de l'eau souterraine par l'acrylonitrile et met en garde aussi, entre autres, de la problématique de la mousse anti-incendie pour l'environnement.

Lac Mégantic-Canada

Le 5 juillet 2013, un train de marchandises s'est emballé et a déraillé à Nantes (Québec). Le train était composé de 5 locomotives, 1 wagon plat et 72 wagons-citernes.

Chargement :

- Parmi les 72 wagons-citernes, 63 étaient remplis de presque 6 millions de litres de pétrole brut.

Victimes :

- 47 personnes ont perdu la vie, 2000 personnes ont été évacuées et de nombreuses maisons ont été détruites par les incendies.

L'enquête démontre la vulnérabilité des wagons-citernes.

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS

4.1. COMPTE-RENDU FINAL DE LA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

Le samedi 4 mai 2013, vers 01h58, le train de marchandises Z44601 déraille entre Schellebelle et Wetteren. Le train de marchandises effectue un service de nuit transfrontalier entre Kijfhoek (Pays-Bas) et Terneuzen (Pays-Bas) en passant par Gent-Zeehaven (Belgique).

Le convoi se compose de deux locomotives tractant 18 wagons. Plusieurs wagons transportent des marchandises soumises à la réglementation RID.

En entrant dans la gare de Dendermonde, le conducteur de train rencontre un signal d'avertissement qui présente un aspect vert jaune horizontal et il effectue les gestes-métiers attendus. Le convoi est dirigé à contrevoie en raison de la présence de travaux sur la voie normale plus loin sur la ligne. Au début de sa journée de travail, le conducteur n'a reçu aucune information sur la présence de travaux à Schellebelle et il ne connaît pas la raison pour laquelle il doit rouler à contrevoie. Les signaux fixes le long des voies guident les conducteurs pendant leur trajet. Les signaux sont disposés à gauche de la voie en cas de conduite à voie normale et à droite de la voie en cas de circulation à contrevoie. En cas de circulation à contrevoie, les feux principaux des signaux lumineux à contrevoie clignotent de sorte que le conducteur puisse établir une nette distinction entre la contrevoie et la voie normale. Cette situation n'est ni dangereuse ni anormale.

Le conducteur rencontre 9 signaux verts clignotants. Ensuite, il rencontre un signal d'avertissement présentant un aspect vert jaune horizontal clignotant (RX-W.6) qui l'informe de l'aspect du signal suivant (FX-W.6). En l'absence d'indication de vitesse (sur le signal RX-W.6), le train est autorisé à poursuivre son trajet avec une vitesse limitée à 40 km/h à partir du point dangereux suivant.

Le conducteur roule le long des travaux situés du côté gauche de la voie et croise ensuite le signal suivant (FX-W.6) qui présente un aspect vert clignotant avec deux indications lumineuses fixes : un chevron blanc « V » et un chiffre blanc « 4 ». Cet aspect indique un changement de régime, c'est-à-dire le passage d'une circulation à contrevoie à une circulation à voie normale, et rappelle l'instruction selon laquelle le changement de régime doit s'effectuer à la vitesse de 40 km/h.

À environ un kilomètre après les travaux, le conducteur rencontre le signal FX-W.6. La vitesse du convoi à hauteur du signal de FX-W.6 est d'environ 84 km/h.

Vers 1h58 du matin, 77 mètres après le signal FX-W.6, le train de fret 44601 s'engage dans les aiguillages permettant le retour sur la voie de circulation en sens normal. Dans la zone d'aiguillages les 7 premiers wagons du convoi déraillent. Surtout 3 citernes sont perforées pendant le déraillement et déversent leur contenu toxique et inflammable dans le fossé qui longe la voie. Après le déraillement, le conducteur a lancé l'alarme GSM-R.

4.1.1. L'INFRASTRUCTURE

Dès que l'itinéraire est enclenché, les signaux, les appareils de voie et le passage à niveau que croise le train dans la zone des signaux RX-W.6 – FX-W.6 sont automatiquement desservis. Toutes les commandes et la position des signaux, des appareils de voie et du passage à niveau sont enregistrées via le système informatisé de commande de signaux du gestionnaire de l'infrastructure. Le système de commande de signaux a recours à la technologie EBP/PLP.

L'Organisme d'Enquête contrôle le fonctionnement de l'infrastructure lors d'inspections, via des simulations et via des mesures. Divers enregistrements de données et fiches d'entretien sont réclamés et analysés :

- aucune anomalie n'est constatée pendant les inspections;
- les simulations et mesures montrent par exemple que les signaux RX-W.6 et FX-W.6 fonctionnent correctement;
- les enregistrements et l'analyse des données EBP montrent comment l'itinéraire a été construit avant le déraillement et quelles voies sont hors service;
- les enregistrements et l'analyse des enregistrements de données LARA montrent que les appareils de voie, le passage à niveau et les signaux RX-W.6 et FX-W.6 ont été desservis à temps et ont fonctionné correctement.

Dans la nuit du 3 au 4 mai 2013, des travaux d'entretien sont réalisés à l'aiguillage 13W à Schellebelle. Lors des travaux d'entretien, un certain nombre de mesures de sécurité sont appliquées, dont la circulation à contrevoie. Les travaux d'entretien sont prévus à l'avance et le gestionnaire de l'infrastructure envoie un bulletin BNX pour information à toutes les entreprises ferroviaires. Le bulletin BNX mentionne notamment la date des travaux et les mesures de sécurité requises, dont la circulation à contrevoie :

- les images EBP montrent que les voies ont partiellement été mises hors service, comme prévu dans le bulletin BNX;
- les données ARTWEB montrent qu'à partir de l'application des mesures de sécurité, 26 trains ont traversé la zone des travaux d'entretien entre Schellebelle et Wetteren. Selon la direction d'où ils viennent, ils franchissent partiellement ou totalement les mêmes appareils de voie et/ou ils rencontrent partiellement ou totalement les mêmes aspects de signaux que le train 44601.

Aucun problème n'est enregistré ni signalé au passage de ces trains.

Des contrôles et simulations confirment le bon fonctionnement de l'aiguillage 23W/22BW, à savoir la traversée-jonction double (TJD) qui est franchie en premier lieu par le train après le passage au signal FX-W.6. L'examen des voies montre que les 6 premiers wagons du train 44601 franchissent cet aiguillage sans dérailler. Seul le wagon 7 déraile à cet aiguillage et cause de légers dommages (indirects). L'historique de l'entretien de ces appareils de voie ne contient aucune indication de problèmes antérieurs.

Les 2 appareils de voie suivants, à savoir les aiguillages 22AW et 24BW, sont à ce point endommagés suite au déraillement et à l'incendie qui en résulte que leur fonctionnement ne peut plus être contrôlé. Les reconstitutions de ces aiguillages n'ont mis aucun défaut en évidence. L'historique de l'entretien de ces appareils de voie ne contient aucune indication de problèmes antérieurs.

L'Organisme d'Enquête en vient à la conclusion qu'il y a suffisamment d'indices pour admettre avec une certitude raisonnable que le fonctionnement de la signalisation et des appareils de voie a été tout à fait normal pendant la nuit du 3 au 4 mai.

4.1.2. DONNÉES DU TRAJET

Les analyses des données ARR montrent que le train E44601 ralentit à temps à l'approche de la gare de Dendermonde pour se diriger en toute sécurité vers la contrevoie via les aiguillages et ensuite traverser la gare de Dendermonde en empruntant la contrevoie.

750 m après avoir franchi la gare de Dendermonde, un panneau de vitesse autorise à rouler de nouveau à la vitesse de référence de la ligne (120 km/h) : à partir du moment où le convoi entier roule en aval de ce panneau, tout mouvement peut, si les circonstances le permettent, rouler de nouveau à la vitesse autorisée pour le convoi.

Le train 44601 accélère jusqu'à atteindre brièvement une pointe de 100 km/h et décélère à 80 km/h. À partir de ce moment, le conducteur de train gère la vitesse du train de manière active : le train roule sur le tracé rectiligne entre Dendermonde et Schellebelle avec feu vert clignotant à une vitesse oscillant entre 80 km/h et 85 km/h.

Environ 1 km avant le signal RX-W.6, on trouve un panneau d'annonce permanent affichant la vitesse de 80 km/h. Ce panneau annonce le panneau d'origine d'une zone à vitesse réduite et mentionne la vitesse maximale autorisée dans cette zone. Le conducteur de train aperçoit ce panneau d'origine. Bien avant le panneau d'annonce et le signal RX-W.6, le conducteur de train peut apercevoir les travaux à l'entrée de la gare de Schellebelle : les simulations de trajet montrent que l'éclairage mobile des travaux et la veste de sécurité jaune d'un factionnaire le long de la voie peuvent être aperçus clairement par le conducteur de train, et ce depuis une certaine distance. Le conducteur de train ne signale aucun effet perturbateur possible de l'éclairage dans la zone des travaux.

Environ 200 m avant le signal RX-W.6, à hauteur du panneau d'origine, le conducteur de train interrompt la traction : au franchissement du signal RX-W.6, la vitesse du mouvement est d'environ 82 km/h. Le signal RX-W.6 présente l'aspect vert jaune horizontal clignotant sans indication de vitesse : conformément au manuel HLT⁶², le conducteur de train doit réduire la vitesse du mouvement à 40 km/h afin de franchir en toute sécurité les aiguillages qui doivent le ramener sur la voie normale. Vu que la vitesse du train est d'environ 82 km/h, le conducteur de train est obligé d'amorcer un freinage au plus tard au signal RX-W.6. Le système ARR n'enregistre aucun freinage et 200 m après le franchissement du signal RX-W.6., le système ARR enregistre une commande de traction.

À partir de la gare de Schellebelle, le premier signal que doit apercevoir le conducteur de train est le signal FX-W.6. Le signal FX-W.6 présente un aspect vert clignotant, en combinaison avec un chevron blanc « V » et une indication de vitesse « 4 » (40 km/h). Le conducteur de train ne réagit pas à cet aspect. Les simulations de trajet montrent que l'aspect est clairement visible à distance.

L'analyse des données du trajet montre qu'après avoir traversé la gare de Schellebelle, la commande de traction est maintenue jusqu'à environ 77 m, soit 3 secondes, avant le franchissement du signal FX-W.6. Un freinage d'urgence est amorcé à cet endroit. Au moment où la commande de freinage est donnée, la vitesse du train est de 84 km/h. Le train franchit les aiguillages tout en freinant. Lors du franchissement des aiguillages, les 7 premiers wagons de marchandises déraillent. Le déraillement se produit à une vitesse située entre 75 et 80 km/h.

L'analyse du système ARR montre que :

- le signal RX-W.6. présente un aspect restrictif et est enregistré comme tel;
- le conducteur de train acquitte cet aspect;
- le signal FX-W.6. présente un aspect vert et est enregistré comme tel;
- un freinage d'urgence est amorcé environ 3 secondes avant le franchissement du signal FX-W.6.

4.1.3. LE MATÉRIEL ROULANT

Une partie du matériel roulant est gravement endommagée pendant le déraillement et l'incendie qui en résulte. Le fonctionnement du matériel roulant est contrôlé lors d'inspections et via des simulations et des mesures lorsque c'est possible. Divers documents de contrôle et d'entretien sont réclamés et analysés.

Après le déraillement, les locomotives du train déraillé sont analysées et contrôlées de manière approfondie et des simulations de trajet sont réalisées. L'enquête montre clairement que la locomotive 2 déraile brièvement à l'aiguillage 24BW, mais on ne constate aucun défaut ayant contribué au déraillement : le déraillement de la locomotive 2 résulte clairement d'un autre événement. La locomotive 2 se remet sur les rails via le contre-rail du même aiguillage.

⁶² Les réglementations nationales RSEIF sont également d'application

Les wagons 1 à 7, qui ont déraillé, sont à ce point endommagés pendant le déraillement et l'incendie qui en résulte que leur état et leur bon fonctionnement ne peuvent plus être contrôlés de manière normale. Des inspections visuelles réalisées dans des circonstances difficiles et une reconstitution partielle permettent de déterminer les dommages indirects et de confirmer que les wagons 1 à 7 répondent aux prescriptions techniques, par exemple en ce qui concerne la construction de la citerne et les marquages de sécurité. Les wagons 8 à 13, qui n'ont pas déraillé, sont contrôlés de manière approfondie et soumis à un test de freinage en collaboration avec un expert externe. Aucun problème technique n'est constaté.

En l'absence de défauts démontrables et sur la base de différents documents d'entretien et de reconstitutions, on se fonde, dans cette enquête de sécurité, sur l'hypothèse la plus probable selon laquelle le matériel roulant satisfait le 4/5/2013 aux spécifications techniques et RID requises et selon laquelle il n'y a aucun défaut ayant contribué, de quelque manière que ce soit, directement ou indirectement, au déraillement.

4.1.4. LE DÉRAILLEMENT

La cause directe du déraillement

Selon le scénario retenu par l'Organisme d'Enquête, la cause directe du déraillement est le renversement des trois premiers wagons lors du franchissement des aiguillages. Le renversement a été rendu possible par la combinaison des facteurs suivants :

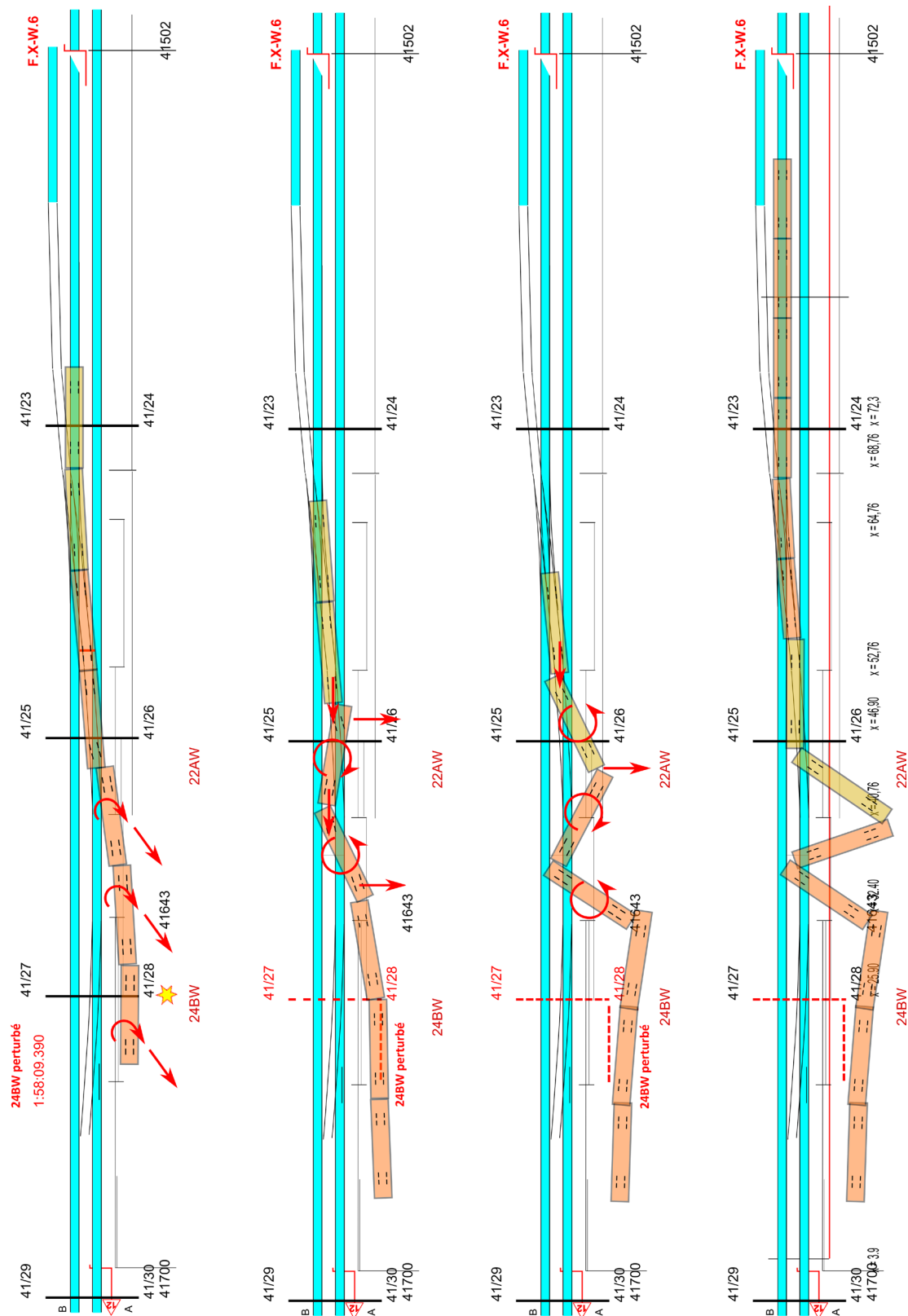
- une vitesse inadaptée;
- deux courbes d'aiguillage serrées successives, d'un rayon de ± 215 m, en forme de S, prévues pour être franchies à une vitesse maximum de 40 km/h en position déviée;
- le centre de gravité élevé des wagons entièrement (et correctement) chargés;
- le freinage d'urgence amorcé.

Selon l'hypothèse retenue, la position des wagons 1, 2 et 3 dans le fossé, l'examen des voies et les dommages aux organes de choc et traction de ces wagons et de la locomotive 2 montrent que les wagons 1, 2 et 3 ont été amenés à dérailler par basculement dans la zone des aiguillages 22AW – 24BW et que le basculement du wagon 1 a entraîné le (bref) déraillement de la locomotive 2. Le mouvement de basculement commence avec le wagon 2 ou 3, au passage de ce(s) wagon(s) à l'aiguillage 22AW qui forme la deuxième courbe du S. Pour qu'il y ait basculement, 2 conditions doivent être remplies :

- le wagon basculant latéralement repose avec les roues sur un seul rail (point de basculement) et reste en contact avec ce rail. Cela implique que les roues ne grimpent pas sur le rail et que le rail dirige encore les roues. Il n'y a pas d'indications de basculement du côté extérieur de la courbe et les ruptures constatées au rail résultent du déraillement.
- les roues du côté intérieur de la courbe ne sont plus soumises à aucune charge. Du coup, les forces horizontales (force centrifuge, glissement de la cargaison, mouvements de freinage, chocs...) exercées sur le wagon sont suffisamment grandes pour soulever le wagon au-delà du point de basculement.

Le centre de gravité élevé des wagons combiné aux importantes forces horizontales résultant d'une vitesse élevée dans une courbe serrée font que les deux conditions sont remplies.

Le graphique ci-dessous illustre clairement le mécanisme du déraillement.



4.1.5. LES CONSÉQUENCES

Plusieurs wagons sont endommagés lors du déraillement. L'analyse des constatations du chapitre 3.4 montre avec certitude que 3 wagons ont été perforés lors du déraillement. Les wagons endommagés contiennent de l'acrylonitrile toxique et légèrement inflammable qui s'écoule vers l'extérieur via les brèches des wagons. La substance toxique prend immédiatement feu et se répand via un fossé.

Dans le paragraphe qui suit, nous nous pencherons de manière approfondie sur les dommages aux wagons ayant provoqué l'incendie.

4.1.5.1. ORIGINE DES DOMMAGES

L'examen des wagons 1 à 5 mène aux constatations suivantes :

Constatation 1 :

L'avant de la citerne du wagon 2 est perforé lorsqu'il tombe latéralement sur l'arrière du châssis du wagon 1.

L'avant de la citerne du wagon 3 est perforé lorsqu'il tombe latéralement sur l'arrière du châssis du wagon 2.

Constatation 2 :

Lors du déraillement, l'avant de la citerne du wagon 4 percute une roue du bogie arrière du wagon 3 qui le précède et l'avant de la citerne du wagon 5 percute une roue du bogie arrière du wagon 4 qui le précède.

Le contact entre l'avant des citernes et les bogies des wagons qui les précèdent entraîne le bossellement de la paroi, mais pas sa perforation.

Constatation 3 :

Le dessous de la caisse du wagon 4 présente une très large ouverture causée par le contact avec un objet étranger, très probablement un rail qui se rompt sous le wagon 3 ou 4 suite au déraillement. D'importantes quantités de produit inflammable s'écoulent immédiatement via la brèche.

Constatation 4 :

L'épaisseur de la citerne des wagons 1 à 5 doit être de minimum 6,5 mm selon les plans de construction pour être conforme aux normes en vigueur. L'épaisseur de la paroi des citernes est contrôlée et s'élève à environ 6,6 mm, sauf aux endroits où l'acier s'est consumé sous l'action du feu.

L'examen des wagons 6 et 7 donne lieu aux constatations suivantes :

Constatation 5 :

Les wagons 6 et 7 sont 'vides', mais pas nettoyés. Dans la pratique, cela signifie qu'ils contiennent encore un résidu de cargaison.

Constatation 6 :

Les épaisseurs de parois répondent aux plans de construction et aux normes en vigueur.

Constatation 7 :

Les caisses des citernes des wagons 6 et 7 se sont consumées ou corrodées localement sous l'action du feu.

4.1.5.2. NAISSANCE DE L'INCENDIE

Les témoins expliquent que l'incendie prend naissance lors du déraillement, immédiatement suivi d'une explosion.

L'enquête montre que, pendant le déraillement, le wagon 4 est tiré en travers des voies par le basculement du wagon 3. Les files gauche et droite de la voie se rompent et les rails se déforment totalement. Comme on ne trouve aucun objet étranger en dessous ou à côté du wagon 4, on peut considérer avec une certitude raisonnable que la brèche sur le dessous de la caisse du wagon 4 est due à un rail brisé.

Les perforations dans la caisse des wagons 2 et 3 interviennent également lors du déraillement, lorsque les wagons butent les uns sur les autres dans le fossé. Ici aussi, les dommages sont de nature telle que du liquide inflammable se répand immédiatement dans le fossé.

Le liquide inflammable se répand immédiatement dans le fossé sud et en moins de 15 minutes, une mer de feu de plus de 300 m prend naissance dans le fossé. L'incendie s'étend et fait rage jusque tard dans l'après-midi. L'enquête montre que les wagons 1 et 5 n'ont pas été perforés lors du déraillement. Les wagons 1 et 5 sont exposés à la chaleur causée par l'incendie.

4.2. IDENTIFICATION DES PRINCIPES DE SÉCURITÉ ASSOCIÉS À LA SITUATION OPÉRATIONNELLE

La situation opérationnelle rencontrée par le conducteur est la suivante :

- circulation de nuit (départ à 23h32);
- séquence de plusieurs signaux consécutifs à l'aspect double jaune entre Essen et Antwerpen que le conducteur voit de loin, anticipe, puis passe au vert;
- poursuite du trajet au-delà de Mechelen en direction de Dendermonde;
- passage à 1h45 de la gare de Dendermonde et acquittement du signal B140 à l'aspect vert jaune horizontal;
- franchissement du signal R-E.19, aspect vert avec chevron blanc 'V' et chiffre '4';
- début de la circulation à contrevoie à 1h47;
- à partir de la gare de Dendermonde : séquence de 9 signaux verts clignotants consécutifs (de 1h47 à 1h57);
- signal RX-W.6, aspect vert jaune horizontal clignotant;
- présence de travaux sur la gauche de la voie au niveau de la gare de Schellebelle;
- signal FX-W.6, aspect vert clignotant avec chevron blanc 'V' et chiffre '4';
- illumination de la route parallèle à la ligne de chemin de fer juste avant la gare de Wetteren.

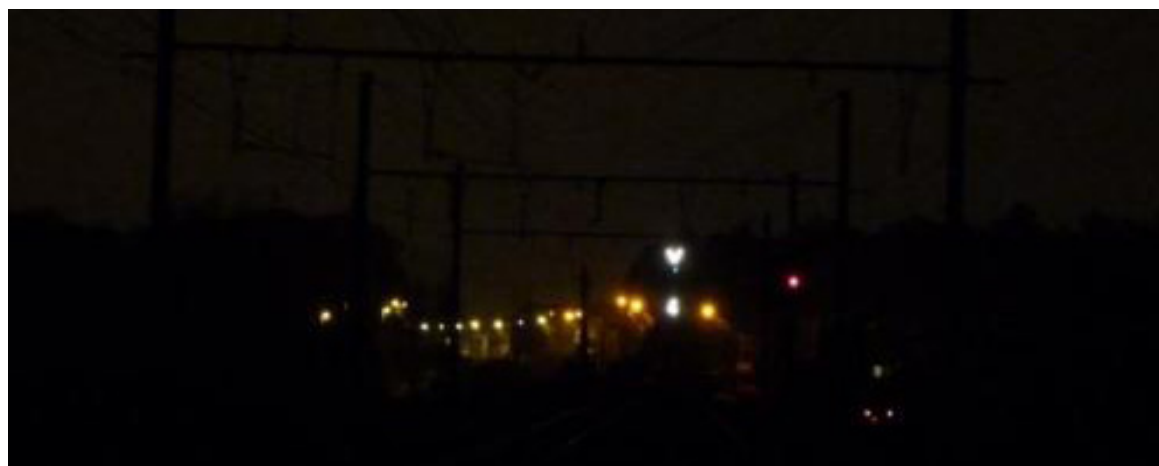
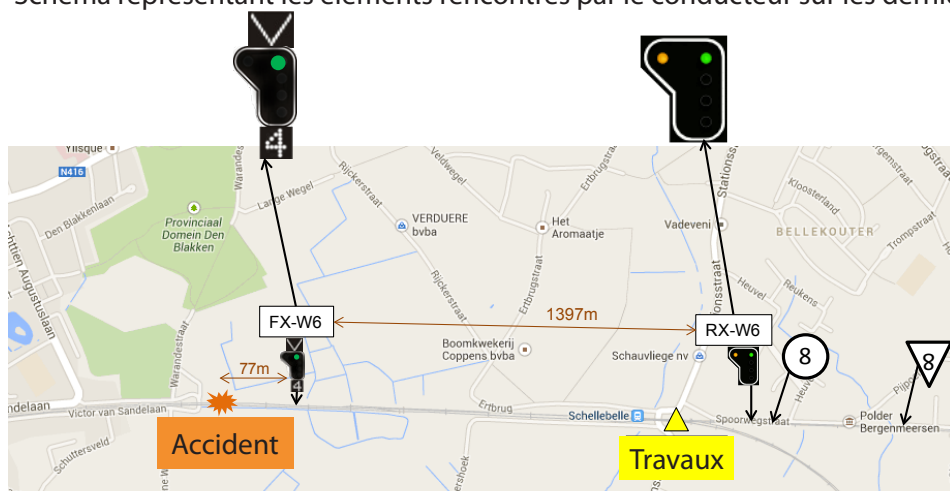


Photo du signal FX-W.6 extraite de la vidéo prise lors de la simulation

Schéma représentant les éléments rencontrés par le conducteur sur les derniers kilomètres :



Principes de maîtrise	Point de perte de contrôle	Principes de récupération	Accident	Principes de mitigation
Maîtrise 1 Le système de signalisation indique le ralentissement de vitesse au conducteur	Mauvaise perception et interprétation du signal par la présence de travaux et par un état d'hypervigilance important du conducteur	Récup 1 Le conducteur reste attentif et perçoit l'aspect du signal FX-W.6, l'interprète et réalise un freinage	Déraillement du convoi dans les aiguillages lors du retour en voie normale	Mitigation 1 La conception du matériel roulant protège au maximum les wagons citernes en cas de déraillement
Maîtrise 2 Le conducteur perçoit, interprète correctement la signalisation et réalise le comportement attendu		Récup 2 Un système de freinage automatique ou de gestion de la vitesse s'enclenche		Mitigation 2 Le sur-accident est évité par des mesures efficaces
Maîtrise 3 Le système d'aide à la conduite Memor aide à la perception correcte du signal par le conducteur qui déclenche le ralentissement du convoi				Mitigation 3 Le conducteur de train envoie immédiatement un appel d'urgence
Maîtrise 4 Le conducteur est en possession de tous les éléments pour réaliser une bonne représentation mentale de la situation				Mitigation 4 Les services de secours sont informés de manière rapide et efficace
Maîtrise 5 Un système de gestion de la fatigue des conducteurs est mis en place				Verzachting 5 L'intervention des services de secours est rapide et efficace

Le déroulement de l'événement fait apparaître trois défaillances successives c'est-à-dire trois écarts par rapport à un comportement attendu.

Une première défaillance correspond à une absence de freinage au passage du premier signal RX-W.6 présentant l'aspect vert-jaune horizontal.

Les 2 manquements suivants sont dus au fait qu'il n'y a eu ni correction humaine ni correction apportée par un système :

- en réaction au système MEMOR (la lampe du MEMOR reste allumée pour rappeler au conducteur de train l'aspect restrictif);
- à l'approche du deuxième signal FX-W.6 (le signal FX-W.6 présente un aspect vert, mais également un chiffre 4 - 40 km/h - qui est clairement visible à distance).

Ces défaillances résultent d'un échec d'un principe de sécurité du système ferroviaire, qui veut que les conducteurs déclenchent la bonne logique d'action suite à la perception d'un signal.

En l'absence de certitudes, le travail d'analyse a consisté à lier ces défaillances entre elles selon le ou les scénarios les plus probables.

Dans ce cadre, l'hypothèse retenue est que le conducteur a été perturbé dans sa perception et son interprétation du signal RX-W.6 à l'aspect vert-jaune horizontal par la présence des travaux et par un état d'hypovigilance important. La lampe du MEMOR puis les informations données par le signal FX-W.6 n'ont pas été suffisamment saillantes pour rattraper ce raté dans la perception du signal vert-jaune horizontal.

4.2.1. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DES DÉFAILLANCES DES PRINCIPES DE GESTION

4.2.1.1. MAÎTRISE 1 - LA SIGNALISATION AVERTIT LE CONDUCTEUR DU RALENTISSEMENT

Les informations relatives à l'exécution des mouvements sont données aux conducteurs au moyen de signaux. Les signaux fixes sont positionnés le long de la voie de telle manière que la distance entre les signaux successifs soit suffisante pour répondre à la mission qu'ils imposent.

Les signaux qui bordent les voies guident les conducteurs tout au long de leur trajet. Selon le principe du système ferroviaire belge, c'est en respectant scrupuleusement la signalisation ferroviaire que les trains pourront se rendre d'un point A à un point B en toute sécurité. Le conducteur est tenu de respecter les indications des signaux en service.

Mouvement à contrevoie

Les signaux sont placés à gauche de la voie parcourue pour les mouvements qui s'effectuent suivant le régime de voie normale, dénommés « signaux à voie normale ».

Les signaux sont placés à droite de la voie parcourue pour les mouvements qui s'effectuent suivant le régime de contrevoie, dénommés « signaux à contrevoie ». L'éclairement des feux principaux des grands signaux de contrevoie est clignotant pour une meilleure distinction par le conducteur.

Lorsqu'un conducteur prend son service, il n'a pas nécessairement connaissance de la circulation à contrevoie avant de partir et durant son trajet. Plusieurs raisons peuvent expliquer une circulation à contrevoie et il est fréquent que ces cas ne soient pas prévus (ex : incidents divers sur la voie). Même si les conditions opérationnelles s'écartent de la routine, elles ne constituent pas une situation rare ou anormale.

Par ailleurs, si une circulation à contrevoie se présente au cours du trajet, le conducteur n'a pas d'information sur la raison de cette circulation à contrevoie, sur sa durée, ni sur le moment du retour à une circulation à voie normale.

De ce fait, le jour de l'accident, lorsque le conducteur s'est engagé dans une circulation à contre-voie, il ne pouvait pas savoir combien de temps ou de distance il allait parcourir dans ce mode. Dans ce cas, le conducteur a parcouru environ 15 km à contrevoie (soit environ 11 minutes de conduite).

Réductions de la vitesse

Le signal RX-W.6 peut avoir plusieurs fonctions selon les conditions rencontrées :

- protéger l'aiguillage 11W et le PN80;
- prévenir de l'aspect du signal suivant (EX-W.6) sur la voie accessoire et imposer à partir du signal RX-W.6 une vitesse de 40 km/h;
- prévenir de l'aspect que présentera le signal FX-W.6 dans le cas où le train doit continuer son trajet à contrevoie;
- prévenir de l'aspect du signal suivant (FX-W.6) et imposer une vitesse de 40 km/h à partir du signal suivant (FX-W.6) dans le cas où un changement de régime est prévu au signal FX-W.6.

Le jour de l'accident, il s'agissait de cette dernière fonction.

En fonction de son rôle et des conditions de la situation, le signal peut prendre différents aspects. Dans le cas d'une circulation à contrevoie les aspects possibles sont les suivants :

- rouge clignotant si le circuit de voie immédiatement devant celui que le train occupe est occupé par un autre train;
- double jaune clignotant si le signal suivant est rouge et donc fermé;
- vert clignotant si le signal suivant autorise le passage du train sans restriction de vitesse (le train peut continuer à rouler sans besoin de ralentir ou de s'arrêter);
- vert jaune horizontal clignotant si le signal suivant impose une réduction de vitesse. En l'absence d'indication spécifique, la vitesse demandée est 40 km/h, applicable au signal suivant (cfr 2.2.3.6).

Le jour de l'accident, il s'agissait de cette dernière configuration.

Grâce à l'aspect vert jaune horizontal clignotant du signal RX-W.6 (sans indication de vitesse), le conducteur sait que le signal suivant du mouvement en ligne droite impose une limitation de vitesse (FX-W.6). Le train est autorisé à poursuivre son trajet avec une restriction de vitesse à 40 km/h à partir du point dangereux suivant (en l'occurrence l'aiguillage). En d'autres termes, le conducteur n'a aucun élément – excepté sa connaissance des lignes - qui l'informe que la limitation de vitesse est liée à un retour sur la voie normale. Le conducteur de train sait également qu'il ne doit pas emprunter la voie accessoire à Schellebelle, par exemple. Dans un tel cas, le signal RX-W.6 aurait présenté un aspect vert combiné à l'indication 4 sur l'écran inférieur.

Le comportement attendu du conducteur est celui-ci :

- acquitter l'aspect observé par le système Memor;
- commencer à ralentir afin de s'assurer d'être à la vitesse de 40 km/h à partir du signal suivant (conformément au HLT);
- porter l'attention nécessaire à l'environnement.

4.2.1.2. MAÎTRISE 2 – LE CONDUCTEUR PERÇOIT, INTERPRÈTE CORRECTEMENT LA SIGNALISATION ET RÉALISE LE COMPORTEMENT ATTENDU

Circuit visuel et points de repères

Pour structurer leur activité de perception de signaux, les agents utilisent les informations disponibles dans leur mémoire (procédure mémorisée), dans les documents de travail s'ils existent (procédures, gammes, do-lists, check-lists, etc.) et dans l'environnement. Ils développent des « circuits visuels » qui soutiennent leur mémoire en utilisant un certain ordre du monde pour représenter l'ordonnancement de leurs actions. On parle « d'action située » pour signifier qu'une partie de l'organisation de l'action est dès lors comme « prise en charge » par l'environnement. On parle de « cognition distribuée » pour signifier que le couplage opérateur-environnement constitue un véritable « système cognitif », où la représentation des connaissances est à la fois dans la « tête du sujet » et dans les artefacts qui l'entourent et qu'il met au service de sa représentation (on dit que les experts « asservissent » leur environnement).

D'où l'importance de la connaissance de la ligne pour la perception correcte des signaux par les conducteurs de train. Au-delà de la connaissance de ligne « académique » qui permet de mémoriser le repérage des feux, certains conducteurs s'appuient sur des repères qu'ils choisissent dans l'environnement proche du signal pour se préparer au mieux à la perception d'un signal. Il peut s'agir d'un passage à niveau, d'un bâtiment ou de tout autre élément durable et facilement identifiable à proximité du signal. Ainsi, chaque conducteur a ses propres points de repères, certains préférant plutôt utiliser les balises prévenant de la présence d'un signal.

Quand il circule dans cette zone, le conducteur utilise le panneau d'annonce de vitesse à 80 km/h ('8') juste avant le signal RX-W.6 comme point de repère lui indiquant qu'il approche de la gare de Schellebelle.

L'Organisme d'Enquête constate que, de par leur formation, les conducteurs de train ont une connaissance très poussée des lignes pour la conduite sur la voie normale. L'Organisme d'Enquête a contacté un certain nombre de conducteurs de train qui confirment que la conduite à contrevoie n'est pas une opération courante : lors de la formation pratique, au cours de laquelle les conducteurs de train acquièrent la connaissance des lignes, on circule essentiellement à voie normale. Par conséquent, les conducteurs de train n'ont jamais une connaissance des lignes identique à contrevoie. Cela implique qu'ils peuvent beaucoup plus difficilement se baser sur des repères. Malgré ce constat, on attend de chaque conducteur de train qu'il puisse rouler à contrevoie.

Les conducteurs n'ont pas une connaissance exacte et précise de l'emplacement de tous les signaux, car il y en a trop. En revanche, ils connaissent parfaitement les pièges et les endroits dangereux des lignes sur lesquelles ils circulent. Sur la base des données collectées, il s'avère que les conducteurs adoptent une façon de conduire en temps réel. Cela signifie que leur conduite se base sur le respect des signaux au moment où ils les voient. Cette manière de conduire se base plutôt sur une réaction à ce qu'ils voient et non sur une anticipation, sauf peut-être pour des pièges déterminés identifiés au préalable.

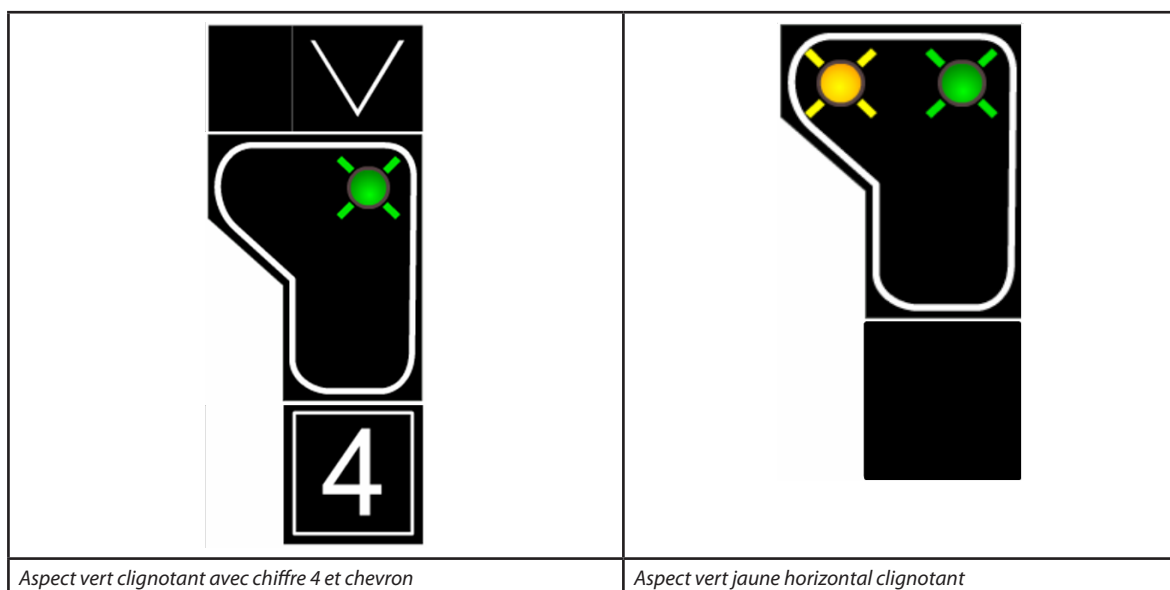
Interprétation des signaux

L'aspect vert jaune horizontal clignotant :

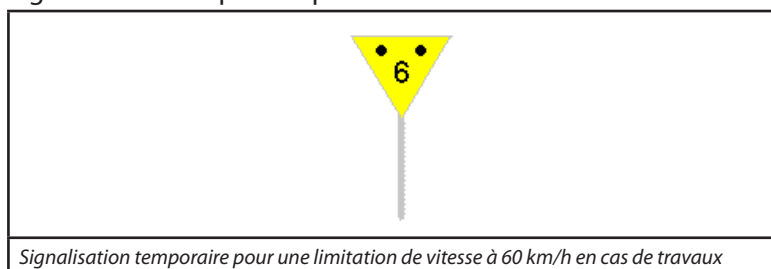
Il s'agit d'un aspect que rencontre régulièrement le conducteur et dont il connaît la signification (voir le chapitre 2.2.3.6). Aucun aspect néerlandais ne ressemble à l'aspect vert jaune horizontal belge.

L'aspect vert clignotant avec le chiffre 4 et le chevron :

Il s'agit d'un aspect que rencontre régulièrement le conducteur et dont il connaît la signification (voir le chapitre 2.2.3.6). Cet aspect existe également aux Pays-Bas et signifie (sans indications supplémentaires) que le signal peut être franchi à une vitesse inférieure à 40 km/h.



Signalisation temporaire pour une limitation de vitesse à 60 km/h en cas de travaux



La nuit, ce panneau est pourvu de 2 feux jaunes clignotants horizontaux : il annonce une limitation de vitesse temporaire pour travaux. La vitesse du train doit être adaptée afin que la vitesse de 60 km/h soit respectée au panneau d'origine situé en aval. Ce panneau n'était pas prévu dans le BNX et, par conséquent, n'était pas installé en contrevoie. En aucun cas, la présence éventuelle de cette signalisation n'aurait pu être confondue ou interprétée comme un signal vert-jaune horizontal clignotant.

Des différentes reconstitutions et entretiens, il ressort que la configuration des signaux par rapport à l'éclairage urbain environnant ne pose pas vraiment de problème. Ceci vaut également pour l'éclairage du chantier, placé au minimum 5 mètres à gauche de la voie parcourue et orienté vers le bas.

4.2.1.3. MAÎTRISE 3 - LE SYSTÈME D'AIDE À LA CONDUITE MEMOR AIDE À LA PERCEPTION CORRECTE DU SIGNAL PAR LE CONDUCTEUR

Le conducteur perçoit l'aspect restrictif du signal RX-W.6 et confirme sa perception. Dans MEMOR, cela se traduit comme suit :

- Le conducteur appuie sur le bouton de confirmation et continue à appuyer sur ce bouton jusqu'à ce qu'il franchisse le signal RX-W.6 :
 - l'indicateur lumineux continue à être allumé jusqu'au moment où le conducteur franchit le signal;
 - l'indicateur lumineux s'éteint au moment où le signal RX-W.6 est franchi.
- Le conducteur relâche le bouton de confirmation dans les 4 secondes après avoir franchi le signal RX-W.6 :
 - l'indicateur lumineux reste allumé jusqu'au franchissement du signal FX-W.6.

L'un des rôles du MEMOR est de s'assurer que le conducteur ait perçu le signal restrictif. Cependant, la réaction au MEMOR (l'acquiescement du signal) ne garantit pas que le conducteur ait perçu et interprété le signal en déclenchant la logique d'action adéquate. Ainsi, le jour de l'événement le conducteur a bien acquitté le signal mais il n'a pas déclenché la logique d'action correspondant à un vert-jaune horizontal.

4.2.1.4. MAÎTRISE 4 - CONNAISSANCE - LE CONDUCTEUR EST EN POSSESSION DE TOUS LES ÉLÉMENTS POUR RÉALISER UNE BONNE REPRÉSENTATION MENTALE DE LA SITUATION

Les opérateurs perçoivent et agissent en fonction de leur représentation mentale de la situation, et non de la situation « réelle ». Ceci introduit la notion de conscience de la situation, c'est à dire « une représentation globale et cohérente de la situation, continuellement réactualisée par des évaluations périodiques de la situation » (Sarter & Woods, 1991)⁶³. La représentation mentale est bien plus que la simple intégration des stimuli perçus. En fait, l'opérateur « filtre » la réalité et la schématise en ne gardant que les informations qui lui sont essentielles pour comprendre et agir. La représentation mentale est « suffisante », ce qui veut dire qu'elle est aussi « simple » que possible pour une efficacité acceptable : elle est schématique, déformée, laconique⁶⁴. On peut résumer le processus de représentation de la façon suivante :

- la perception de certains éléments, pour lui caractéristiques, amène l'opérateur à reconnaître une situation donnée comme l'instanciation d'une situation générique répertoriée dans sa mémoire (ex : je suis en circulation à contrevoie);
- ceci entraîne l'activation en mémoire de travail d'un schéma générique correspondant à cette situation;
- ce schéma générique lance la formation d'intentions et de buts, active les schémas des actions à effectuer, crée des attentes (événements auxquels s'attendre, risques encourus, etc.);
- ce schéma active également un circuit d'attention sélective, une succession de pôles d'intérêts cohérents avec ce qu'il est nécessaire de percevoir (ex : à tel moment il faudra regarder tel signal);
- les actions en cours amènent la formation de nouveaux buts (je vais bientôt devoir ralentir), induisent de nouvelles attentes (je devrais voir tel signal à tel endroit), créent de nouveaux besoins de perception (est-ce que je vois le signal ?), etc.;
- toutes ces informations perçues enrichissent, et confirment ou modifient la représentation de la situation;
- l'ensemble du processus se représente lui-même, et s'évalue lui-même, pour construire le sentiment de cohérence, de pertinence, qui fait qu'on se sent ou non en contrôle (cognitif) de la situation.

⁶³ Sarter, N.B. & Woods, D.D. (1991)

⁶⁴ Norman, D. (1983); Ochanine, D. (1981); Leplat, J. (1985).

Les représentations mentales sont donc couplées à la réalité de façon complexe et récursive (à travers elles-mêmes). Elles sont partiellement « réalistes » - influencées par le monde « réel » au travers des canaux sensoriels - et partiellement auto-générées et « opératives », c'est à dire influencées par les objectifs internes.

Ce couplage complexe permet de rendre compte de propriétés surprenantes de la perception : un opérateur expert peut être sensible à un détail infime, et en même temps rater une « énorme évidence ». En effet, les intentions et les attentes générées par la représentation mentale guident l'attention vers les détails utiles si la représentation est cohérente avec la situation, mais détournent la conscience d'aspects essentiels si la représentation est inappropriée. Par ailleurs, toute l'attention n'est pas sélective, car cela conduirait à ignorer les événements imprévus, mais susceptibles d'être un problème.

Ce serait trop dangereux, et il faut donc en permanence que tout événement inattendu puisse également attirer l'attention. La capacité d'un item à attirer notre attention est connue sous le nom de « saillance ».

Le problème, c'est que la saillance d'une information située en dehors du cadre de la représentation en cours (c'est-à-dire « impensable » ou saugrenue dans son contexte) est très faible. La capacité d'un signal, même « objectivement » très fort, à déstabiliser une représentation erronée est donc très faible. Une représentation reste stable aussi longtemps que les actions qu'elle induit contribuent à créer une réalité qui peut être perçue comme cohérente avec les attentes qu'elle génère. On peut, contre toute évidence, maintenir par « biais de confirmation » une représentation de la situation qui ne concorde pas avec la réalité, en évacuant l'information contradictoire, et en mettant en valeur tout ce qui permet de confirmer nos schémas. On s'acharne à pousser la porte, même sans succès ! Elle doit être dure, ou coincée, ou fermée à clé, ou ... pour finalement prendre conscience que ce n'est pas une porte. L'acteur joue « dans le mauvais film », mais ne s'en aperçoit pas.

D'une manière générale, il est attendu des conducteurs qu'ils interprètent en temps réel l'aspect des signaux de manière à construire une représentation mentale adaptée de la situation et d'agir en conséquence.

L'étude de Quillaud, A. et al. a montré qu'une distraction externe entraîne un partage des ressources attentionnelles, voire une monopolisation de celles-ci sur une cible externe.

Dans le cas présent, la présence de travaux visibles simultanément du signal RX-W.6 ont pu perturber la perception de ce signal et amener une confusion dans l'esprit du conducteur. Cette confusion a entraîné une représentation erronée de la situation de la part du conducteur qui a accéléré juste après le passage des travaux et n'a pas cherché d'autres informations. Cette mauvaise représentation de la situation a probablement été renforcée par l'absence d'informations concernant la circulation à contrevoie et la présence des travaux au moment du départ.

Le gestionnaire de l'infrastructure informe toutes les entreprises ferroviaires de la présence de ces travaux via un bulletin BNX.

Les informations sur les travaux sont également gérées via le système SEMES. Le système SEMES génère des messages SEMES hebdomadaires et journaliers : les messages SEMES mentionnent les travaux que les conducteurs de train pourraient rencontrer sur leurs trajets. Seuls les travaux qui nécessitent une limitation temporaire de vitesse sont mentionnés.

Avant le début de son service, le conducteur de train reçoit de son entreprise ferroviaire, via des messages SEMES, des informations sur les travaux prévus sur différentes lignes. En Belgique, les conducteurs de train signent pour indiquer qu'ils ont reçu les messages SEMES et qu'ils en ont pris connaissance.

Pour les travaux non prévus (travaux urgents, chantiers mobiles...), aucune information préalable n'est disponible pour le conducteur de train et des règles adaptées sont prévues (signaux mobiles, factionnaires...).

Pendant la nuit du 3 au 4 mai, des travaux sont en cours dans la gare de Schellebelle sur l'aiguillage 13W de la L50, 400 m après la fin de la L53, là où la L50 et le passage de la L53 à la L50 se rejoignent. Le gestionnaire de l'infrastructure en informe toutes les entreprises ferroviaires via un bulletin BNX daté du 22/4/2013. Ce bulletin BNX donne notamment des informations sur la nature des travaux, les heures des travaux et les mesures de sécurité prises.

Les travaux prévus sont étalés sur plusieurs jours et les travaux qui doivent être réalisés le lendemain font également l'objet d'un bulletin BNX.

Selon le gestionnaire de l'infrastructure, la nature des travaux et les mesures de sécurité prises (circulation à contrevoie) ne nécessitent pas de limitations de vitesse temporaires sur la L53. Par conséquent, les messages SEMES hebdomadaires et journaliers ne mentionnent pas la présence de travaux sur la L53.

Outre la perturbation « cognitive » engendrée par la présence des travaux, on peut s'interroger sur la possibilité d'une perturbation visuelle. En effet, les travaux étaient réalisés sous l'éclairage de 2 projecteurs situés à environ 3 mètres des voies et dirigés vers le sol. Indépendamment de leur projection lumineuse, les éléments éclairés, par un effet de reflet de la lumière projetée forment un halo lumineux potentiellement gênant pour la perception des signaux. En vision nocturne, un élément lumineux laisse une trace sur la rétine et l'œil met du temps à se réhabituer à la luminosité ambiante. Les observations réalisées et les propos recueillis lors des différents entretiens confirment qu'en circulation de nuit, les éclairages des travaux peuvent parfois être aveuglants et gêner la vision des conducteurs quelques instants. Il existe donc une possibilité pour que les éclairages des travaux présents le jour de l'accident aient perturbé la perception du signal RX-W6. Cet effet n'a pas été mentionné pendant les interviews.

4.2.1.5. MAÎTRISE 5 – UN SYSTÈME DE GESTION DE LA FATIGUE DES CONDUCTEURS EST MIS EN PLACE

Au total, les évaluations réalisées par les 2 modèles (cfr. chapitre 3) sont très concordantes. Les résultats indiquent des niveaux de fatigue prédits élevés dans les 2 jours précédant l'accident atteignant un niveau maximum au moment de l'accident. Même si ces évaluations auraient pu être affinées à partir de données sur le conducteur (durées du sommeil réelles avant les services, habitudes de sommeil), cette évaluation suggère que le conducteur présentait très probablement un niveau élevé de fatigue.

Contrairement à ces conclusions, le conducteur a déclaré qu'il ne se sentait pas fatigué. Il est tout à fait possible que ce dernier ne se soit pas senti particulièrement fatigué. Néanmoins, il est très difficile d'évaluer correctement son niveau de fatigue que l'on a tendance à sous-estimer.

Les entreprises ferroviaires ne disposent pas de Système de Gestion du Risque Fatigue (SGS-RF). La planification respecte les différentes directives et dispositions légales mais les plannings ne sont pas particulièrement examinés du point de vue de la fatigue générée pour les conducteurs. La gestion de la fatigue repose sur un autre principe : c'est au conducteur d'estimer, à sa prise de service, si son niveau de fatigue est suffisant pour garantir un bon niveau de sécurité.

Ce principe de gestion pose deux problèmes. Tout d'abord, plusieurs études sur le sujet s'accordent sur le fait qu'il est très difficile d'évaluer correctement son niveau de fatigue et font état d'une tendance générale à sa sous-estimation. Par exemple, les travaux réalisés par Cabon et coll, 2001 ou ceux de Schmidt et coll., 2009 comparent des données objectives (EEG/EOG) et des données subjectives d'évaluation des niveaux de fatigue en conduite automobile. Leurs résultats montrent une sous-estimation par les conducteurs de leur niveau de vigilance à la fin d'un trajet.

D'autre part, les données recueillies lors des entretiens montrent que, dans les faits, les conducteurs ne déclarent que très rarement un niveau de fatigue important. Cela tient principalement à la culture professionnelle du métier. Cette culture, que certains conducteurs qualifient eux-mêmes de « macho », ne leur permet pas de reconnaître qu'ils sont fatigués, ce qui reviendrait en quelque sorte à reconnaître qu'ils sont « faibles ».

Dans ce contexte, il ne semble pas opportun de faire reposer sur le seul conducteur l'estimation et la gestion de son niveau de fatigue avant une prise de service. Cette possibilité ne peut s'envisager qu'en dernier recours, lorsqu'un SGS-RF a déjà optimisé le plus possible le risque fatigue du point de vue de l'organisation du travail et de la planification.

Facteurs explicatifs liés à l'état d'hypovigilance

L'impact de la fatigue sur les performances a été bien documenté dans de nombreux travaux menés en laboratoire. Ces recherches ont porté sur des tâches variées allant de tests mentaux simples tels que des temps de réaction à des situations complexes de résolution de problèmes. Dans l'ensemble, ces travaux indiquent tous des effets préjudiciables y compris pour des privations de sommeil relativement faibles de l'ordre de 2 à 3 h (Belenky, 2003). Les résultats de ces études montrent que les sujets présentent des périodes d'endormissement, mettent plus de temps à réagir, font davantage d'erreurs, ont une conscience de la situation réduite et ont des difficultés à prendre des décisions et à prioriser les informations pertinentes.

Toujours en laboratoire, des travaux Australiens ont montré qu'une privation de sommeil de 20h produisait des effets sur les performances cognitives comparables à une concentration d'alcool de 0,8 g/l. Outre les effets « aigus » des privations de sommeil (c'est-à-dire apparaissant à la suite d'un service), des effets chroniques ont été mis en évidence plus récemment, indiquant un effet cumulatif. En d'autres termes, de faibles privations de sommeil répétées sur plusieurs jours ont des effets équivalents à une privation de sommeil d'une nuit totale (VanDongen et al, 2003).

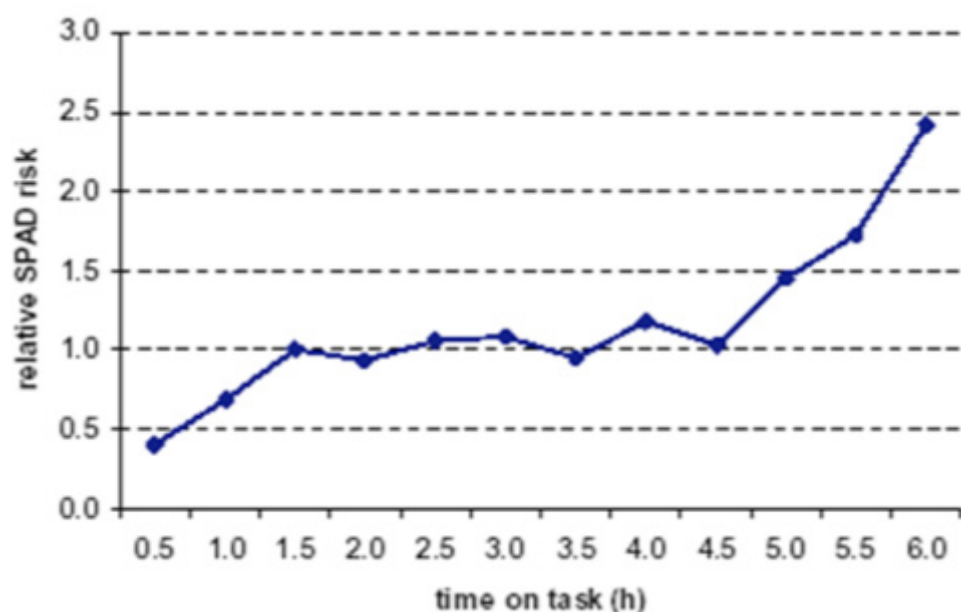
Les effets de la fatigue en situation réelle ont été également documentés, en particulier dans le domaine du transport ferroviaire. Les premiers travaux, menés en Suède dans les années 80 ont mesuré en temps réel le niveau d'éveil de conducteurs de train à partir d'enregistrements physiologiques (activités cérébrales et oculaires) (Torsvall et Akerstedt, 1987). Il est à noter que lors de ces trajets les conducteurs étaient accompagnés d'un assistant. Ces études montrent l'apparition fréquente de micro-sommeils (intrusion de sommeil pendant quelques secondes). Des travaux similaires ont été réalisés dans les années 1990 en France (Cabon et coll., 1993) avec des conducteurs seuls. Ces travaux ont confirmé des fréquences élevées de micro-sommeils, surtout lors de trajets de nuit. Des études en simulateur ont indiqué que le système de l'homme mort VACMA, censé prévenir les cas d'incapacités du conducteur, ne permettait pas, dans sa conception actuelle, de détecter ces endormissements, le conducteur continuant à actionner « automatiquement » la VACMA.

L'une des questions sous-jacentes aux travaux sur la fatigue porte sur le lien à la sécurité. Dans cette perspective, des travaux menés en Grande Bretagne (MacGuffog et coll., 2004) ont cherché à corrélér la fréquence des franchissements de signaux (Signal Passed At Danger, SPAD) avec différentes caractéristiques des heures de service.

Après avoir corrigé ces données statistiquement pour prendre en compte le trafic, trois facteurs présentent une influence significative sur le risque de franchissement de signaux (SPAD) :

- l'heure de la journée : les SPAD's sont significativement plus élevés au cours des services de nuit qu'au cours des services de jour;
- le nombre consécutif de services qui augmente significativement la fréquence des SPAD's;
- le temps de travail (c'est-à-dire une période continue de service sans pause).

La Figure ci-dessous présente le risque relatif de SPAD en fonction du temps de travail. Comparé à une durée de service de 1,5 à 2,5 h, le risque est plus du double pour des durées de service de 6 h.



Fréquence des franchissements de signaux (SPAD's) en fonction de la durée du service (MacGuffog et coll., 2004)

On sait qu'en situation dégradée c'est-à-dire une situation où l'on n'a pas toutes les ressources mentales nécessaires (ex : stress, fatigue,...) les automatismes acquis lors de l'apprentissage sont activés de manière prégnante.

Dans ce type de situation, le cerveau comprend qu'il ne peut pas fonctionner de manière optimale et qu'il y a nécessité d'économiser des ressources mentales. Le recours aux automatismes, aux routines, aux habitudes et aux acquis primaires sont généralement des stratégies efficaces mises en place pour assurer l'activité à moindre coût.

Ce phénomène peut expliquer l'acquittement du signal vert-jaune horizontal sans réelle perception ni interprétation de celui-ci.

Par ailleurs, outre l'effet de la privation de sommeil et de l'heure de la journée sur la fatigue, la nature de l'activité peut contribuer à réduire significativement le niveau d'éveil. Sallinen et coll. (2004) ont montré que dans une situation contrôlée en laboratoire une tâche monotone présentait un effet équivalent à la privation de sommeil sur la somnolence mesurée par électro-encéphalogramme. Ce phénomène peut s'expliquer en partie par un phénomène dénommé « highway hypnosis » (hypnose de l'autoroute) (Wertheim, 1978) ou plus récemment DWA « Driving Without Awareness » ou « Driving Without Attention ». Ce phénomène se traduit par l'apparition d'une activité cérébrale spécifique proche de la somnolence et des « trous » attentionnels. Il est observé au cours de la conduite d'un véhicule sur une longue période dans un environnement visuel hautement prédictif et présentant une faible fréquence d'événements. Il serait associé à des mouvements oculaires répétitifs.

Le conducteur n'est généralement pas conscient de cet état et lorsqu'il retrouve un état attentionnel normal, il ne se souvient généralement pas du chemin qu'il vient de parcourir (Cerezuela, 2004). Une étude de Karrer et coll. (2005) a montré que ce phénomène était significativement plus fréquent chez des conducteurs automobiles jeunes de moins de 30 ans comparés à ceux âgés de plus de 30 ans.

A partir de Dendermonde, le conducteur a rencontré une série de 9 signaux verts consécutifs en ligne droite. On peut donc considérer que pendant 7 minutes (de 1h48 à 1h55) son activité de conduite a été monotone. Cette monotonie a pu renforcer un niveau d'hypovigilance déjà supposé important.

L'hypothèse d'un fort niveau de fatigue est étayée par les résultats des évaluations réalisées par les 2 modèles prédictifs de niveaux de fatigue qui prédisent des niveaux importants dans les 2 jours précédant l'accident atteignant un niveau maximum au moment de l'accident.

4.2.2. PRINCIPES DE RÉCUPÉRATION

4.2.2.1. RÉCUPÉRATION 1 - LE CONDUCTEUR PORTE ATTENTION ET PERÇOIT LE SIGNAL FX-W.6, L'INTERPRÈTE ET RÉALISE UN FREINAGE

Le signal FX-W.6 peut avoir plusieurs fonctions selon les conditions rencontrées :

- prévenir le conducteur de l'aspect du signal suivant;
- protéger le point dangereux (ici l'aiguillage);
- donner des consignes de vitesse;
- indiquer le changement de régime (passage d'une circulation à contrevoie à une circulation à sens normal) par l'illumination du chevron (V).

Le jour de l'accident, le signal avait les 2 dernières fonctions. Son aspect était vert clignotant avec 2 indications lumineuses fixes : un chevron « V » et un chiffre « 4 ».

La distance entre les signaux RX-W.6 et FX-W.6 doit permettre à un conducteur de ralentir ou d'arrêter son train à temps c'est-à-dire avant d'avoir atteint l'appareil de voie. Par conséquent, la distance RX-W.6 - FX-W.6 correspond à la distance de freinage qui tient compte de la vitesse de référence de la ligne et de la pente. Le signal FX-W.6 est situé à 1,397 km du signal RX-W.6 dans une configuration qui permet d'arrêter le convoi.

Perception des signaux

Compte tenu de la configuration en ligne droite et de son aspect lumineux en contexte de nuit on peut supposer que le signal FX-W.6 était visible, dans son ensemble, depuis le signal précédent RX-W.6⁶⁵.

Cependant, ce n'est pas parce qu'un élément est visible que celui-ci est nécessairement vu.

En effet, pour percevoir un objet, il est nécessaire:

- que l'objet en question soit suffisamment saillant par rapport à son environnement pour être remarqué. Or, le signal FX-W.6 étant situé à proximité de lumières de ville, ce dernier a pu être « noyé » visuellement dans cet environnement (cf. photo en 4.2);
- ou de porter son attention/son regard dessus.

Dans cette situation, l'attention portée au signal FX-W.6, est conditionnée par:

- son intégration dans un circuit visuel habituel;
- et/ou une réponse à l'aspect du signal précédent;
- et/ou une réaction au MEMOR.

65 Ce fait a été confirmé lors de la simulation réalisée

Un second rôle du système d'aide à la conduite MEMOR, est de rappeler au conducteur qu'il est en restriction par le maintien de l'indication lumineuse. Le jour de l'événement, l'indication lumineuse n'a pas été suffisamment saillante pour être perçue par le conducteur et jouer un rôle de rappel efficace.

Une étude réalisée pour la SNCF par Quillaud, A. et al. en 2009 montre l'importance d'une bonne prise en compte du signal pour la perception du signal suivant. Un signal mal pris en compte entraîne une mauvaise compréhension de la situation par le conducteur. Cette mauvaise représentation peut ensuite avoir des effets sur toute la suite du processus et notamment sur les actions que le conducteur va réaliser ou sur les informations qu'il va rechercher (comme le signal suivant). Dans le cas de l'accident, une mauvaise prise en compte du signal précédent (RX-W.6) pourrait entraîner une mauvaise perception du signal suivant FX-W.6.

Un autre constat de cette étude était qu'il n'y a pas réellement de boucle de récupération possible si cette étape n'est pas bien réalisée. L'indicateur lumineux MEMOR allumé indique que le dernier signal franchi présentait un aspect restrictif. En d'autres termes, il permet au conducteur de faire cette évaluation si le signal n'est plus visible. Toutefois, le conducteur ne peut plus demander ou contrôler le contenu exact de l'aspect restrictif « manqué » (double jaune, vert-jaune...).

Suites aux interviews de différents conducteurs il semble que si un conducteur ne se rappelle plus du signal qu'il a acquitté ou s'il ne l'a pas vu (ce qui est très rare), il adopte un principe de précaution et considère que le prochain signal sera fermé.

Selon nos hypothèses, ni la présence du « V » et du « 4 » lumineux sur le signal suivant, ni celle de la lampe MEMOR allumée, n'ont permis au conducteur de sortir de son état d'hypovigilance ou de rétablir une bonne conscience de la situation.

4.2.2.2. RÉCUPÉRATION 2 - UN SYSTÈME DE FREINAGE AUTOMATIQUE OU DE GESTION DE LA VITESSE EST DÉCLENCHÉ TBL1+

Le système TBL1+ entraîne automatiquement le freinage d'urgence et l'arrêt du train :

- au préalable, à l'approche d'un signal fermé/rouge à une vitesse supérieure à 40 km/h;
- au franchissement d'un signal fermé/rouge, quelle que soit la vitesse du train.

Comme indiqué au point 2.3.6, la ligne 53 est équipée du système TBL1+ jusqu'au lieu du déraillement.

Le système de protection technique TBL1+ n'est pas pertinent ici, car le signal FX-W.6 n'était pas fermé (aspect rouge), ni avant le franchissement du signal RX-W.6 précédent ni après avoir franchi ce signal.⁶⁶

ATB

Aux Pays-Bas, les automotrices et locomotives sont équipées du système ATB qui mesure les vitesses dans la cabine et qui offre une protection via un système automatique lorsque la vitesse est dépassée.

ETCS

Le système ETCS (European Train Control System) est un système de signalisation de cabine et de protection de la marche des trains, qui répond aux critères d'interopérabilité définis par les directives européennes et les spécifications techniques d'interopérabilité (STI).

⁶⁶ Seul un aspect double jaune annonce que le signal suivant est fermé ; pas un aspect vert-jaune horizontal.

Il existe 2 niveaux d'application d'ETCS : le niveau 1 et le niveau 2, se différenciant par le mode de transmission des données de conduite, les équipements tant du côté "infrastructure" que du côté "matériel roulant", ainsi que du type de supervision opérée.

Dans l'ETCS de niveau 1, la locomotive reçoit une série d'informations via des balises au sol qui envoient des signaux électromagnétiques. Les systèmes embarqués à bord du train déterminent ainsi à tout moment la vitesse maximale autorisée du train en fonction des conditions de signalisation en aval.

En ETCS de niveau 2, l'équipement central de l'ETCS est le RBC (Radio Block Center). Il est interfacé avec le réseau GSM-R (GSM for Railways) d'une part, et les équipements de signalisation d'autre part. C'est le RBC qui envoie les informations aux équipements de bord du matériel roulant.

Schématiquement et de façon simplifiée, pour permettre la circulation d'un train sous le contrôle d'un système ETCS, l'équipement de bord doit recevoir une "Movement Authority" (MA), c'est-à-dire une autorisation de rouler sur une distance déterminée en adéquation avec les contraintes de l'infrastructure.

Cette "MA" est complétée notamment par :

- l'endroit où elle prend fin (but) : il s'agit de la "End of Authority" (EOA);
- la vitesse maximale autorisée à cette extrémité, appelée "vitesse but";
- la description de l'infrastructure (profil de vitesse, déclivité, ...);
- des données propres au réseau appelées "valeurs nationales".

Sur base de ces données et des données "train" (longueur, poids, type de freinage, ...), l'équipement de bord détermine les valeurs de vitesse nécessaires pour assurer la supervision du mouvement.

En niveau 1, la "MA" est mise à jour, entre autres, au droit de chaque groupe de balises associé à un grand signal d'arrêt. En niveau 2, la "MA" est mise à jour régulièrement, selon des paramètres de configuration du RBC.

La mise à jour de la "MA" consiste généralement en une extension de la "MA"; elle peut également être un raccourcissement de la "MA" en cas de refermeture d'urgence d'un signal.

Si le train dépasse la vitesse autorisée instantanée, une alerte sonore et visuelle est donnée au conducteur pour lui permettre d'effectuer un freinage correctif. Si la vitesse du train n'est pas abaissée à une vitesse inférieure à la vitesse autorisée instantanée, une intervention automatique sera enclenchée pour le freinage de service ou le freinage d'urgence selon le degré du dépassement.

En ETCS 1, la balise présente au signal RX-W.6 aurait transmis à l'équipement de bord la restriction de vitesse imposée au signal FX-W.6. La courbe de vitesse du train aurait pu être supervisée, imposant un freinage de service au train en l'absence de ralentissement enclenché par le conducteur. A 300 mètres du signal FX-W.6, la balise aurait enclenché le freinage d'urgence si la vitesse du train était supérieure à la vitesse autorisée par la supervision.

Le principe est le même en ETCS 2, excepté que la transmission d'information vers le bord est continue et assurée par le RBC via GSM-R. La supervision de la courbe de vitesse suit le même principe.

Par le contrôle qu'il exerce sur la vitesse du train, le système ETCS aurait pu contribuer à éviter le déraillement, s'il avait été installé dans les voies et sur le train.

Les lignes 50 et 53, dans la zone entre les signaux RX-W.6 et FX-W.6, seront équipées de l'ETCS en 2019, comme prévu dans le Masterplan ETCS.

4.2.3. PRINCIPES DE MITIGATION

Par mesures de mitigation, on entend les mesures visant à limiter les conséquences d'un accident. Nous sommes d'avis qu'il faut accorder la priorité aux mesures visant à prévenir les accidents. De plus, il est nécessaire d'examiner la faisabilité des mesures de limitation des conséquences. Citons à titre d'exemples des parois plus épaisses, des couches isolantes offrant une protection contre les incendies, des boucliers de protection et des vitesses adaptées (impact atténué) ou toute autre mesure que ce soit.

4.2.3.1. MITIGATION 1 - LE MATÉRIEL ROULANT EST CONÇU DE TELLE MANIÈRE QUE LES WAGONS-CITERNES SOIENT PROTÉGÉS AU MAXIMUM EN CAS DE DÉRAILLEMENT

Le matériel roulant est conçu de telle manière que les wagons-citernes soient protégés au maximum contre les conséquences d'un choc en cas de déraillement. Trois mesures liées à la résistance aux collisions ont été analysées.

Fonctionnement des tampons anticrash

Les wagons-citernes sont équipés de tampons anticrash, répondent aux spécifications techniques TE22 et sont conformes.

Lors de la conception des wagons-citernes, on tient compte des chocs qui se produisent entre les parties avant et arrière des wagons successifs, et ce jusqu'à une certaine limite et dans des circonstances bien définies : les systèmes de tampon classiques sont utilisés pour absorber les chocs jusqu'à une certaine limite (800 kJ). Les tampons anticrash offrent une absorption accrue des chocs, qui n'est toutefois que très limitée. Les wagons 1 à 7 sont équipés de tels tampons anticrash.

L'enquête montre que plusieurs tampons anticrash ont réagi comme le prévoyaient leurs concepteurs, mais ils n'ont clairement pas été conçus pour compenser les forces qui sont apparues lors du déraillement. Les vitesses et forces apparues lors du déraillement sont largement supérieures aux limites prévues.

Il ressort également de l'enquête que la limitation de la vitesse du transport limite la gravité de l'accident et ses conséquences. Cette constatation doit être nuancée parce que l'enquête montre également que plusieurs tampons anticrash ne sont pas entrés en contact lors du déraillement, car plusieurs wagons sont tombés latéralement l'un sur l'autre dans le fossé. Ces tampons anticrash n'ont pu contribuer directement à absorber les chocs ou à limiter leurs conséquences.

Fonctionnement du dispositif anti-escalade

Un dispositif anti-escalade doit éviter, dans certaines circonstances, qu'un wagon grimpe sur le wagon qui le précède et perfore la surface de chargement. Les dispositifs anti-escalade ne sont pas obligatoires. Un premier prérequis est que les deux wagons soient équipés de ce dispositif.

L'enquête montre que seul un wagon est équipé d'un dispositif anti-escalade. Vu qu'il n'est pas satisfait au premier prérequis, ce dispositif ne peut exercer sa fonction de limitation des conséquences.

Par analogie à la constatation qui est faite pour les tampons anticrash, un dispositif anti-escalade n'aurait sans doute pas limité les conséquences sur les wagons tombés dans le fossé lors du déraillement, vu que les dispositifs anti-escalade ne seraient sans doute jamais entrés en contact.

Fonctionnement d'une couche isolante de protection contre les incendies

Aucun wagon n'a une couche isolante de protection contre les incendies. Une couche isolante de protection contre les incendies n'est pas obligatoire.

La chaleur qui s'est dégagée pendant l'incendie qui a fait suite au déraillement cause une surpression dans les wagons-citernes qui n'ont pas été perforés pendant le déraillement. Les wagons qui sont affectés au transport de l'acrylonitrile ne sont pas pourvus de soupapes de décompression. Les deux wagons-citernes qui ne présentent pas de fuites ont fini par exploser peu de temps après l'intervention des pompiers. Le dessus et le point le plus élevé des citernes des wagons 1 et 5 se fendent en raison de la surpression et le contenu s'enflamme progressivement.

Dans le cas le plus favorable, une couche isolante de protection contre les incendies aurait pu ralentir l'échauffement des citernes et ainsi permettre aux services des pompiers de refroidir les wagons ne présentant pas de fuites pour éviter leur déchirure.

Une épaisseur de paroi adaptée pourrait offrir une protection contre les perforations.

En ce qui concerne la construction des wagons-citernes, on constate que les épaisseurs de paroi prescrites sont respectées, qu'elles sont conformes aux exigences du propriétaire et qu'elles répondent aux règles du RID et aux normes de construction européennes.

Lors du déraillement, le dessous du wagon 5 (épaisseur de paroi > 6 mm) est éventré par un objet étranger, probablement un rail brisé et l'avant des wagons citernes 2 et 3 se déchire après être entré en contact avec le châssis des wagons qui précèdent les wagons citernes.

Par ailleurs, l'avant de la citerne du wagon 6 entre en contact avec un boudin de roue du wagon 5 qui précède la citerne. L'épaisseur de la paroi du wagon 6 (> 10 mm) fait que l'extrémité de la citerne est endommagée, mais ne se déchire pas et n'est pas perforée.

Même si les circonstances sont clairement différentes, il en ressort qu'une paroi plus épaisse ou une protection supplémentaire sur le dessous de la caisse ou aux extrémités des citernes (boucliers de protection) peut contribuer à limiter les conséquences.

L'analyse détaillée des dommages au matériel roulant (voir chapitre 3.4.8) offre aux autorités responsables la possibilité de lancer une discussion sur les avantages et les inconvénients des mesures visant à améliorer la résistance aux collisions des wagons contenant des marchandises RID ou la résistance à une perforation par des objets étrangers.

Le dossier sera transmis aux autorités compétentes pour le transport de marchandises RID.

4.2.3.2. MITIGATION 2 - UN ACCIDENT SUPPLÉMENTAIRE EST ÉVITÉ EN PRENANT DES MESURES EFFICACES

Après le déraillement, le conducteur du train lance immédiatement une alarme GSM-R qui est reçue sans problème par Traffic Control et les trains des cellules voisines :

- les conducteurs de train de ces cellules se signalent à Traffic Control et arrêtent leur train.
- l'alimentation de la caténaire est coupée dans les 2 minutes suivant le déraillement.
- les signaux restent au rouge vu que les voies restent occupées.
- les cabines de signalisation concernées sont chargées de ne plus rien faire rouler en direction de Schellebelle.

Au niveau technique, la procédure d'alarme a parfaitement fonctionné.

4.2.3.3. MITIGATION 3 - LE CONDUCTEUR DE TRAIN LANCE IMMÉDIATEMENT UN APPEL D'URGENCE

L'historique des contacts téléphoniques sur le réseau GSM-R montre que plusieurs appels ont été passés entre le conducteur de train et TC, mais qu'ils n'ont débouché sur aucune conversation. De ce fait, aucun échange d'informations entre le conducteur du train et TC n'a été possible. Le conducteur du train 44601 connaît le fonctionnement du GSM-R et a récemment suivi une formation en la matière.

Lors des simulations de trajet, on confirme que l'appareil GSM-R de la locomotive 1 fonctionne normalement et que l'envoi des appels d'urgence avec l'appareil GSM-R (pression sur le bouton rouge) ne peut poser aucun problème, mais il s'avère que les opérations qui sont ensuite nécessaires pour qu'il y ait effectivement une conversation peuvent susciter une certaine confusion et entraîner une mauvaise utilisation : la communication se fait en plusieurs étapes :

- appuyer sur le freinage d'urgence;
- prendre le cornet;
- lire le message « push-to-talk »;
- appuyer sur le bouton « push-to-talk »;
- attendre la communication.

Des interviews avec différents conducteurs de train et avec le personnel de surveillance confirment que le problème de la mauvaise manipulation du GSM-R n'est pas inconnu et que de tels incidents se sont déjà produits par le passé : le choc émotionnel en cas d'accident peut être très important et peut expliquer, avec la procédure d'utilisation (relativement) compliquée du GSM-R, le problème de communication constaté.

Après plusieurs tentatives infructueuses avec le GSM-R, le conducteur de train quitte son poste de commande 6 minutes après le déraillement et utilise un téléphone fixe de la signalisation pour avertir le Bloc 6 de Gand. À ce moment, le CS100 avait déjà été informé par des témoins fortuits et les services de secours sont sur place.

L'enquête met en évidence les risques liés à la mauvaise manipulation des appareils GSM-R dans des situations d'urgence et le fait que des informations vitales se font attendre, par exemple en ce qui concerne la nature des marchandises dangereuses et les événements.

4.2.3.4. MITIGATION 4 - LES SERVICES DE SECOURS SONT INFORMÉS DE MANIÈRE RAPIDE ET EFFICACE

L'appel aux services de secours

Le fait qu'il n'y ait pas eu communication entre TC et le conducteur de train a pour effet que le régulateur de ligne de TC ne dispose pas immédiatement d'informations concrètes sur les événements, mais il a reçu un appel d'urgence et réagit rapidement en contactant FGSP Bloc 6 à Gand-Saint-Pierre.

En même temps, l'équipe d'entretien de Schellebelle est témoin de l'accident et avertit immédiatement le Bloc 6 à Gand et ensuite les services de secours. Grâce à la présence fortuite d'une équipe d'entretien du Gestionnaire de l'infrastructure, les services de secours et TC sont informés de la nature de l'accident, de l'emplacement et de la gravité de la situation dans les deux minutes suivant le déraillement, et ce malgré l'absence de communication entre le conducteur de train et TC.

Et dans le même temps, le CS100 de Gand reçoit les premiers appels signalant l'incendie et une explosion, ainsi que l'endroit où se sont déroulés les événements, et ce moins d'une minute après le déraillement : le CS100 avertit les pompiers de Wetteren qui réagissent immédiatement. Peu de temps après l'appel, le Plan d'intervention médicale est mis en préalerte et le SMUR de l'hôpital universitaire de Gand est informé. À ce moment, on soupçonne fortement la présence de marchandises dangereuses, mais des informations vitales sur la nature des marchandises dangereuses font défaut.

Communication sur la présence de marchandises RID

Les éléments suivants ressortent de la synthèse des conversations qui sont résumées au chapitre 3.5.

2 minutes après le déraillement : le CS100 avertit les pompiers de Wetteren, qui réagissent immédiatement.

5 minutes après le déraillement : TC informe le central d'appels du SOC⁶⁷ des faits et transmet des informations incomplètes sur les marchandises dangereuses présentes. Les services de secours sont en route.

Le SOC ou Security Operations Center se charge du suivi en temps réel de la problématique de la sécurité et de la coordination pour les incidents ferroviaires qui requièrent l'intervention d'agents de SECURAIL, d'un service de secours ou d'un service de police. Le SOC est le point de contact pour le service 100/112 en cas d'incidents ou d'accidents qui ne sont pas directement liés à l'exploitation du trafic ferroviaire, qui n'ont pas pour origine directe l'exploitation du trafic ferroviaire ou qui n'ont aucune conséquence directe sur l'exploitation du trafic ferroviaire. Si l'intégrité physique des membres du personnel, des voyageurs ou des utilisateurs est susceptible d'être mise en péril lors d'accidents ou d'incidents, il fait également office de point de contact pour le service 100/112, même si les accidents ou incidents sont directement liés à l'exploitation du trafic ferroviaire, ont pour origine directe l'exploitation du trafic ferroviaire ou ont des conséquences directes sur l'exploitation du trafic ferroviaire.

9 minutes après le déraillement : le Bloc 6, FGSP informe le SOC de la présence de marchandises dangereuses dans le train et confirme les numéros et codes de danger ONU : les informations sur les marchandises dangereuses et leur position exacte dans le train ne sont pas complètes. Les services de secours sont sur place.

9 minutes après le déraillement : le SOC demande le numéro ONU à TC et reçoit la notification qu'il s'agit du numéro ONU 1093 portant le code de danger 336 : le SOC confirme qu'il envoie les pompiers sur place.

11 minutes après le déraillement : le « SOC Securail » a pour la première fois contact avec « les pompiers » et signale un déraillement, le numéro ONU 1093, le code de danger 336, le lieu du déraillement. Le CS100 rappelle immédiatement en demandant des informations supplémentaires pour les services de secours qui se rendent sur les lieux.

13 minutes après le déraillement : le SOC demande des détails sur la charge du train à TC. Cette information n'est pas directement disponible suite à des problèmes avec Artweb. Un relevé complet des marchandises dangereuses présentes est donné.

17 minutes après le déraillement : le SOC a eu contact avec TC et dispose des numéros ONU et des codes de danger et de la position exacte des wagons-citernes dans le train.

18 minutes après le déraillement : le « Central d'appels du SOC de la SNCB Bruxelles » donne le relevé complet des marchandises dangereuses et de leur position dans le train à CS100.

20 minutes après le déraillement : le CS100 demande une confirmation des informations sur les marchandises dangereuses dans le train au SOC.

43 minutes après le déraillement, le CS100 signale au TC que les services de secours présents sur les lieux ont uniquement des informations sur les marchandises RID qui sont inextinguibles par l'eau en cas d'incendie. Le TC transmet le relevé complet avec les numéros ONU, les codes de danger et leur position dans le train.

⁶⁷ Au moment de l'accident, le SOC fait partie de la SNCB Holding. Mais depuis la restructuration des chemins de fer fin 2013, le SOC fait partie de la SNCB.

Il ressort de l'analyse des conversations téléphoniques enregistrées que les informations sur les marchandises dangereuses présentes ne sont pas échangées de manière immédiate, claire et complète. L'échange d'informations entre le TC et le SOC s'effectue de manière hésitante et en plusieurs étapes, les services de secours tardent à être pleinement informés et ils ne sont pas avertis par les services convenus.

De prime abord, cela peut partiellement s'expliquer par la confusion suscitée par le fait que le système ARTWEB est, temporairement, difficile à consulter.

Une deuxième explication peut être déduite des réactions des différents interlocuteurs : les numéros ONU et les codes de danger sont seulement des numéros 'anonymes' qui ne disent rien sur la nature des produits et les dangers qui y sont liés. Cela suscite l'impression que l'importance de ces informations et l'urgence qu'il y a de les transmettre aux services de secours n'ont pas été suffisamment prises en compte. Pourtant, ces informations sont nécessaires pour garantir la sécurité des équipes d'intervention, pour appliquer les bonnes méthodes d'extinction et pour prendre les mesures nécessaires pour garantir la sécurité de la population locale.

Lors des échanges, on remarque que le CS100 attend un appel du TC après le déraillement. C'est un raisonnement logique, vu que le gestionnaire de l'infrastructure insiste pendant les réunions d'information pour que le seul et unique numéro d'appel soit celui du Traffic Control et vu que le Plan interne d'urgence et d'intervention (PIUI) du gestionnaire de l'infrastructure prévoit que le TC prenne contact avec le service 100/112 concerné et inversement. L'appel du TC au CS100 n'est pas donné, mais le CS100 est informé par le SOC. Cela ne correspond pas au PIUI. En outre, le SOC n'est pas connu comme interlocuteur auprès du CS100 : le SOC, le SOC de Securail, le SOC du Central d'appels et le TC constituent un même contact pour le CS100.

Même si ces problèmes de communication n'ont pas conduit immédiatement à des dommages démontrables pour les services de secours, on peut tirer des enseignements utiles des constats qui précèdent. Des mesures internes supplémentaires et des accords externes avec l'ensemble des acteurs concernés sont susceptibles d'accélérer la transmission d'informations sur les marchandises RID ainsi que leur degré de précision.

4.2.3.5. MITIGATION 5 - L'INTERVENTION DES SERVICES DE SECOURS EST RAPIDE ET EFFICACE

Vu l'ampleur de l'incendie, il est décidé de laisser brûler les wagons-citernes de manière contrôlée et de refroidir les wagons avec de l'eau pour prévenir les explosions. L'eau utilisée pour éteindre l'incendie et refroidir les wagons est contaminée et toxique et s'accumule dans le fossé. Lorsque l'eau qui s'est accumulée dans le fossé menace de déborder, l'eau polluée est pompée vers une station de pompage à l'extrémité du fossé. La pompe de la station de pompage entre automatiquement en action dès que le niveau de liquide dépasse le niveau d'alerte. Dès que la pompe entre en action, le contenu de la station de pompage, à savoir de l'eau d'extinction polluée et des matières toxiques, se déverse automatiquement dans l'Escaut via les égouts municipaux. Les vapeurs des marchandises dangereuses et de leurs sous-produits se dégagent dans les égouts et se répandent à la surface sur la voie publique et dans certaines habitations avoisinantes.

L'accident a conduit à une immense souffrance humaine, notamment en raison du décès d'un riverain, de l'évacuation de nombreuses familles et des énormes charges financières. Pour ces raisons, une concertation entre le secteur ferroviaire et les autorités (locales) concernant la gestion des risques liés aux accidents avec des marchandises RID semble s'imposer.

Une enquête judiciaire sur les circonstances exactes du décès du riverain est en cours. Vu l'enquête judiciaire en cours, l'Organisme d'Enquête ne peut se plonger plus avant dans cet accident regrettable.

Le plan catastrophe

Les services de secours se rendent très rapidement sur les lieux. Peu de temps après, ils établissent un périmètre de sécurité. Le périmètre de sécurité est adapté à plusieurs reprises selon les nécessités. La phase communale et la phase provinciale du plan catastrophe sont annoncées et l'évacuation des occupants des habitations voisines s'organise.

Constatation 1

Malgré la mise en place d'un périmètre de sécurité, différents représentants du gestionnaire de l'infrastructure et des entreprises ferroviaires sont chargés d'explorer le lieu de l'accident dans les heures qui suivent le déraillement. Cette exploration s'effectue alors que l'incendie fait encore rage et que le risque d'explosion ou d'intoxication est encore très réel.

Plusieurs personnes impliquées dans cet événement sont directement et activement parties prenantes à la sécurité au sein de leur organisation et doivent donner l'exemple. Il ressort de différents contacts que ces personnes adoptent bel et bien une attitude positive en matière de sécurité, mais ne sont pas suffisamment conscientes des risques liés aux marchandises dangereuses.

Constatation 2

Durant une longue période, il a régné une grande incertitude en ce qui concerne les procédures à suivre pour les travaux d'extinction et les mesures de sécurité. Dans un rapport d'évaluation élaboré au niveau provincial, ces problèmes sont abordés en toute franchise et il est renvoyé à la nécessité de désigner un Conseiller en matières dangereuses pour conseiller les services de secours. L'Organisme d'Enquête en vient à des constatations similaires lorsqu'il analyse l'arrivée des services de premiers secours.

Les travaux de dégagement

L'enquête montre que l'organisation de la sécurité pendant les travaux de dégagement est abordée de manière professionnelle.

Aux abords immédiats de l'endroit où le déraillement s'est produit, le gestionnaire de l'infrastructure organise un site de sécurité totalement équipé. Pendant les travaux de dégagement, l'accès au site de l'accident est réglé via une porte tournante avec un surveillant qui contrôle l'accès au site de l'accident au moyen d'un système de badges.

Pour accéder au site de l'accident, il faut porter les EPI nécessaires et un safety-shop met ces EPI à disposition.

Avant le début des travaux de dégagement, les responsables de plusieurs sociétés chargées des travaux de dégagement explorent le site et dressent une analyse de risques. Un conseiller en prévention donne un Toolbox meeting aux ouvriers qui doivent réaliser les travaux de dégagement et des responsables du gestionnaire de l'infrastructure et de l'entreprise ferroviaire qui organise les travaux de dégagement participent activement à l'organisation.

Le 17 mai, lors du Toolbox meeting, les travailleurs chargés du dégagement sont informés en long et en large des dangers, des mesures de sécurité et des moyens de sécurité à mettre en œuvre et la manière d'intervenir si une situation dangereuse se présente est expliquée. L'utilisation des EPI, dont les vêtements de protection chimique et le filtre antigaz, est notamment expliquée en détail. Le Toolbox meeting se déroule de manière interactive et l'Organisme d'Enquête y participe. La présence de responsables est clairement une motivation pour les ouvriers.

Après les travaux de dégagement, l'entreprise ferroviaire qui réalise ces travaux analyse leur déroulement et organise une réunion REX (retour d'expérience) au sein de l'entreprise. Une réunion REX avec un échange d'expériences entre toutes les parties concernées n'a pas été organisée et est vivement recommandée vu les circonstances.

Constatation 3

La matinée du 17 mai, une conférence de presse est organisée sur la zone en dur située à côté des voies. La zone a été contrôlée au préalable et est considérée comme sûre. Les visiteurs sont autorisés sur le site, mais la police et les pompiers les accompagnent. Personne ne porte des EPI.

Au moment de la conférence de presse, les travailleurs chargés du dégagement quittent le Tool-box meeting. Équipés de leurs vêtements de protection chimique avec filtres antigaz et d'EPI spéciaux, ils se rendent sur le site pour s'atteler aux travaux de dégagement. Le contraste entre les deux événements est frappant. La situation suscite de nombreux commentaires critiques auprès des services de secours, des travailleurs chargés du dégagement et des personnes chargées de la sécurité sur le site. À raison, comme nous le verrons plus tard.

Il va de soi que la nécessité d'informer et de rassurer la population est importante, mais la manière de procéder contraste fortement avec ce qui se passe ailleurs sur le site et donne un mauvais signal. L'incendie qui se produit pendant les travaux de dégagement le 18 mai montre que ces travaux de dégagement comportent toujours des risques importants et que les mesures de sécurité prises ne sont pas un luxe.

L'Organisme d'Enquête demande aux parties concernées de reprendre cette réflexion dans les « lessons learned ».

4.3. ANALYSE DU SGS

Le jour de l'accident le sillon était accordé à l'entreprise ferroviaire SNCB Logistics, le convoi était composé de 2 locomotives appartenant à l'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland et d'un conducteur de train sous contrat avec DB Schenker Rail Nederland.

Une enquête est diligentée par l'organe de contrôle concernant l'utilisation des sillons, les résultats seront publiés sur son site internet⁶⁸.

Lors de son investigation, l'Organisme d'Enquête s'est concentré sur les aspects liés à la sécurité ferroviaire. Les deux entreprises ferroviaires SNCB Logistics et DB Schenker Rail Nederland sont en possession d'un certificat de sécurité – partie B belge confirmant que les dispositions prises par l'entreprise ferroviaire satisfont aux exigences spécifiques nécessaires pour opérer en toute sécurité sur le réseau belge. Ces exigences peuvent porter sur des exigences techniques, de règles nationales de sécurité ainsi que sur les critères en matière de personnel de sécurité et de matériel roulant utilisé.

4.3.1. PARTNERSHIP ET AUXILIAIRE

Les divers accords de partenariat permettent entre autres une reconnaissance mutuelle des inspections des convois par les partenaires avant le départ et circulant dans plusieurs pays transfrontaliers, ceci afin d'éviter d'arrêter un convoi aux frontières pour réaliser une inspection. Les relations sont définies selon les prescriptions du contrat de transport international ferroviaire des marchandises (CIM) annexe B à la convention COTIF⁶⁹.

L'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland est bien identifiée dans le manuel SGS de SNCB Logistics comme "partnership".

Depuis 2010, SNCB Logistics a un accord de collaboration avec DB Schenker Rail via COBRA. Les deux opérateurs ferroviaires historiques unissent leurs forces afin d'offrir une meilleure qualité et une plus grande efficacité sur les itinéraires belges, allemands et néerlandais. COBRA fait office de société de production, de telle sorte que toutes les activités commerciales restent détenues par les deux opérateurs.

Le rôle de COBRA est limité à une tâche logistique : rassembler les conducteurs et locomotives dans un "pool" et les mettre à disposition des entreprises ferroviaires.

Un template de contrat a été établi entre les deux entreprises ferroviaires. Le contrat⁷⁰ reprend les exigences minimales :

- respecter les dispositions générales européennes;
- permettre de réaliser des contrôles;
- se réserver le droit de réaliser des audits.

Selon le SSICF, des accords de partenariat existent bel et bien encore actuellement mais dans le cadre des visites techniques des wagons, échanges de train,... Par contre, dans le cadre du transport de marchandises par train 44601, l'entreprise DBSR NL est considérée par le SSICF comme un auxiliaire de l'entreprise SNCB Logistics. La liste des auxiliaires fournie par SNCB Logistics identifie bien l'entreprise DBSR NL. Ce type d'opération n'est plus considéré comme du partenariat depuis la libéralisation du rail.

Pour l'Autorité Nationale de sécurité belge, l'entreprise ferroviaire responsable de la sécurité est et reste le titulaire du sillon. La position n'a pas changé au cours des années et est la même depuis la publication de la directive sécurité. Les informations sont communiquées oralement par le SSICF durant la phase de certification de l'entreprise ferroviaire. Le SSICF ne vérifie pas tous les contrats

68 Service de Régulation du Transport ferroviaire et de l'Exploitation de l'Aéroport de Bruxelles-National : www.regul.be

69 COTIF: convention relative aux transports internationaux ferroviaires

70 « Convention gestion en partenariat EW20120302 édition 12/2012 »

rédigés par les entreprises ferroviaires dans le cadre de l'approbation de leur système de gestion de la sécurité. L'autorité de Sécurité réalise des inspections de supervision durant lesquelles il est vérifié qui est titulaire de sillon, si l'entreprise ferroviaire est bien identifiée comme auxiliaire sur la liste fournie, la zone autorisée de l'auxiliaire,... Une étude complémentaire des contrats est envisageable dans le cas de dysfonctionnements identifiés dans le cadre des inspections de supervision.

La législation belge n'était pas au moment de l'accident claire, il n'y avait pas de définitions/interprétations claires des termes partenaires et/ou sous-traitants. La législation belge applicable au moment de l'accident était :

- la Loi du 19 décembre 2006 qui en son article 17, introduisait la notion de contractant mais pas d'auxiliaire⁷¹;
- l'Arrêté Royal du 15 mai 2011, déterminant les exigences applicables au personnel de sécurité donnait une définition d'auxiliaire en son annexe mais restait peu précise : « On entend par auxiliaire toute personne physique ou morale, association ou société qui utilise l'infrastructure ».

Après l'accident, l'Arrêté Royal du 9 juillet 2013, qui remplace l'Arrêté Royal du 15 mai 2011 donne plus de précision concernant :

- la définition d'auxiliaire en son article 1er « auxiliaire toute personne physique ou morale, association ou société qui utilise l'infrastructure ferroviaire et au service de laquelle l'EF ou le GI recourt sous son contrôle et sa responsabilité » et
- les exigences à rencontrer par les entreprises utilisant des auxiliaires en son article 10.

La loi du 30.08.2013 code ferroviaire ne reprend plus la notion de contractant, une révision est en cours de rédaction.

Au travers de diverses interviews menées, il s'avère que la situation rencontrée entre DBSRNL et BLOG n'est pas unique en Belgique et n'est pas limitée au réseau ferroviaire belge. Le manque de définition dans le cadre de ces pratiques risque de poser des problèmes dans le cadre des responsabilités et notamment en cas d'accidents ou d'incidents.

Une discussion avec le secteur ferroviaire sur l'utilisation du terme auxiliaire et de contractants est planifiée lors de la prochaine réunion de concertation de l'ERA avec les NSA afin de clarifier la situation, de se conformer au guide de l'ERA et d'évaluer les actions qui seront entreprises.

L'entreprise DBSRNL était bien en possession d'un certificat B pour circuler sur le réseau ferroviaire belge.

Diverses procédures sont établies entre SNCB Logistics et DB Schenker Rail Nederland pour répondre aux exigences de leur système de gestion de la sécurité dont un aperçu est donné ci-après.

⁷¹ Loi 19 décembre 2006 « Loi relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire » Art. 17. Le système de gestion de la sécurité satisfait aux règles de sécurité visées à l'article 6 et aux exigences de sécurité définies dans les STI et contient les éléments définis dans l'annexe II, adaptés en fonction de la nature, de l'importance et d'autres caractéristiques de l'activité exercée. Il garantit la maîtrise de tous les risques créés par les activités du gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire ou de l'entreprise ferroviaire, y compris la fourniture de maintenance et de matériel et le recours à des contractants. Sans préjudice de la législation nationale et internationale existante en matière de responsabilité, le système de gestion de la sécurité tient également compte, selon le cas et dans la limite du raisonnable, des risques résultant des activités d'autres parties.

4.3.2. ACCORDS SNCB LOGISTICS AVEC DES AUTRES ENTREPRISES FERROVIAIRES

Dans tous les cas où le « Client » utilise les wagons mis à disposition par SNCB Logistics ou la SA Xpedys⁷², les règles du CUU (Contrat Uniforme d'Utilisation des wagons, le « CUU ») seront d'application. SNCB Logistics n'accepte dans ses trains que des wagons dont le détenteur a adhéré au CUU ou a conclu un contrat de contenu similaire et qui sont rattachés à une Entité en Charge de la Maintenance certifiée ou auto-déclarée responsable de la maintenance (l'"ECM"). A défaut, l'entreprise ferroviaire est en droit de refuser au transport les wagons non-conformes. SNCB Logistics exige des informations précises de l'ordre de transport du client pour exécuter le transport d'une manière qualitative et en temps.

Selon les normes de sécurité européennes, la lettre de voiture doit être disponible (CIS) avant que les wagons puissent être collectés par SNCB Logistics.

Le Client est tenu de donner à SNCB Logistics en temps utile les instructions nécessaires et précises pour l'exécution des prestations de transport et des prestations accessoires et/ou des prestations logistiques. SNCB Logistics exige des informations précises de l'ordre de transport du client pour exécuter le transport d'une manière qualitative et en temps.

Selon les normes de sécurité européennes, la lettre de voiture doit être disponible (CIS) avant que les wagons puissent être collectés par SNCB Logistics. Le système informatique CIS bloque systématiquement le départ d'un train si aucune information d'ordre précis n'est disponible. L'entreprise SNCB Logistics était en possession des lettres de voitures, de la composition du train, du bulletin de freinage ... du convoi impliqué dans l'accident.

Conformément aux accords de partenariats, les mêmes règles sont appliquées par l'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland, observant toutes prescriptions de sécurité nationales, internationales ou internes au transporteur en matière de transport de marchandises dangereuses. Le RID (Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses) est d'application stricte et ne souffre aucune exception ou dérogation.

Des inspections avant départ sont réalisées selon les fiches UIC.

SNCB Logistics réalise des contrôles sur les wagons et containers, un système d'enregistrement des non conformités est établi.

La SNCB-Logistics est responsable de la formation des conducteurs sous contrat. Elle possède un certificat délivré par l'Autorité nationale de sécurité, le SSICF.

Afin de garantir la compétence de ses conducteurs, l'entreprise ferroviaire a établi un plan de formation initiale et continue.

A titre d'exemple, les conducteurs reçoivent des formations :

- de sensibilisation sur les risques des matières dangereuses et une formation sur l'utilisation de la carte de danger RID, l'interprétation des pictogrammes de danger et la reconnaissance des panneaux orange (savoir identifier le code de danger et n° ONU pour transmettre aux services de secours);
- sur les principes d'utilisation des systèmes d'appels d'urgence (GSM-R, Kuberna, Alasca,...);
- sur les équipements d'aide à la conduite, les équipements de sécurité et de contrôles, ...
- "human interest" sur l'hygiène de vie, la fatigue, ...

⁷² Xpedys, membre de SNCB Logistics, offre des solutions spécialisées pour le transport de produits du secteur métallurgique, de produits en vrac et de biens industriels et de consommation. Xpedys est propriétaire de et gère un parc de 7000 wagons adaptés. Grâce à l'expertise des filiales et partenaires RIL, On Site Rail et SNCB Freight Services, Xpedys offre du transport multimodal et transfrontalier de porte à porte par train.

Au travers des contrats, l'entreprise ferroviaire s'assure que ses sous-traitants et partenaires établissent un plan de formation initiale et continue. Un tel plan est bien mis en place et le conducteur concerné était bien suivi dans le cadre des diverses formations qu'il a suivi et datées par l'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland : formation RID, formation matériel roulant, ... Il n'apparaît pas clairement dans la documentation reçue par l'Organisme d'Enquête le niveau de formation du conducteur concernant l'utilisation en Belgique du GSM-R, du système d'aide à la conduite MEMOR, ...

4.3.3. LA GESTION DU RISQUE LIÉ À LA FATIGUE

Les règles de travail sont implémentées dans IRON qui est l'application informatique qui gère la planification des horaires des conducteurs de train. Les règles appliquées par SNCB Logistics sont conformes aux dispositions du règlement de travail de l'entreprise qui respecte les dispositions de l'Arrêté Royal du 7.11.2008.

L'entreprise ferroviaire DB Schenker Rail Nederland possède son propre système. Les règles applicables en Belgique sont prises en compte dans leur système.

La plupart du temps, la fatigue est le résultat d'un sommeil insuffisant ou de mauvaise qualité. La fatigue associée à la lassitude et à la baisse de vigilance est différente de la fatigue physique ou de l'épuisement ressenti à la suite d'un travail physique prolongé et/ou harassant.

Grâce à une meilleure compréhension des causes et des conséquences de la fatigue, nous pouvons concevoir des systèmes plus efficaces de gestion des risques liés à la fatigue. La fatigue est parfois gérée indirectement par les entreprises (et les organismes de réglementation), qui imposent des limites normatives aux heures de travail, souvent parce qu'elles ne voient pas comment elles pourraient faire autrement.

On croit qu'en prescrivant une limite maximale pour la durée des quarts de travail, et un seuil minimal pour la durée des périodes de repos entre les quarts, on peut être assuré que les employés pourront se reposer et récupérer suffisamment.

Liens entre le sommeil, le temps de veille, les rythmes circadiens⁷³ et la fatigue, et l'effet des facteurs reliés et non reliés au travail sur le sommeil et le temps de veille.

Avec cette panoplie de facteurs qui contribuent à la fatigue, on comprend facilement pourquoi des limites normatives aux heures de travail ne peuvent, à elles seules, permettre une gestion efficace des risques liés à la fatigue.

Même lorsque suffisamment de temps pour le sommeil a été accordé aux employés et que ceux-ci estiment qu'ils ont suffisamment dormi, il se peut qu'ils présentent tout de même des symptômes reliés à la fatigue.

Les Directives européennes n'imposent pas aux compagnies ferroviaires de mettre en place un Système de Gestion du Risque Fatigue (SGS-RF). Les entreprises ferroviaires ne disposent pas de SGS-RF. La planification respecte les différentes directives et dispositions légales, mais les plannings ne sont pas particulièrement examinés du point de vue de la fatigue générée pour les conducteurs. La gestion de la fatigue repose sur un autre principe : c'est au conducteur d'estimer, à sa prise de service, si son niveau de fatigue est suffisant pour garantir un bon niveau de sécurité. Dans certains cas, les dirigeants peuvent, en cas de signes manifestes de fatigue du conducteur de train, vérifier s'il est trop fatigué ou non pour commencer le service⁷⁴.

⁷³ Cycle circadien est développé au chapitre 3

⁷⁴ Protocole "fit for duty" de DB Schenker

Le Système de gestion des risques de fatigue (FRMS) est un moyen dirigé par des données qui permet de surveiller et de gérer en continu les risques de sécurité liés à la fatigue, basé sur des principes et des connaissances scientifiques ainsi que sur l'expérience opérationnelle, qui vise à faire en sorte que le personnel concerné s'acquitte de ses fonctions avec un niveau de vigilance satisfaisant.

Compte tenu de la contribution très probable de la fatigue du conducteur dans la survenue de cet accident, la mise en œuvre d'un Système de Gestion du Risque Fatigue (SGS-RF) est recommandée.

Un SGS-RF consiste à gérer le risque fatigue à différents niveaux de l'organisation (Gander et coll., 2011). Ces systèmes se développent rapidement dans le secteur des transports aériens sous l'impulsion de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). Certaines compagnies aériennes l'ont d'ores et déjà adopté soit dans le cadre de leurs réglementations de temps de service et de repos, soit pour remplacer partiellement ou totalement ces réglementations. En Grande Bretagne, dans le domaine ferroviaire, le RSSB et l'Office of Rail Regulation (ORR) recommande explicitement la mise en œuvre d'un SGS-RF en complément des limitations prescriptives de temps de service.

La mise en œuvre d'un tel système requière un ensemble complémentaire d'actions dont en particulier :

- une prise en compte de la fatigue dans la conception et la gestion des horaires de service des conducteurs. Outre la durée des services et des repos, plusieurs paramètres doivent être pris en considération pour gérer le risque fatigue tels que les enchaînements de service (par exemple le nombre consécutifs de services de nuit ou du matin), le sens de la rotation des services, la fréquence et la durée des pauses,... Dans la mesure où il est souvent difficile de prendre en compte l'impact de l'ensemble de ces paramètres, les modèles prédictifs de la fatigue, du type de ceux utilisés dans le cadre de cette enquête, constituent des outils très prometteurs. Ils permettent en effet d'évaluer ou de comparer rapidement plusieurs types d'enchaînements d'horaires et d'identifier les plus favorables, tout en prenant en considération des contraintes commerciales ou opérationnelles. Ils sont d'ores et déjà utilisés par plusieurs compagnies aériennes dans le monde et par des compagnies ferroviaires Britanniques. Certains de ces modèles peuvent être aisément couplés au système informatique de gestion d'horaires;
- une formation des personnes en charge de la gestion des horaires de service. Bien entendu, la prise en compte de la fatigue, qu'elle soit réalisée ou non à l'aide d'un modèle nécessite de développer des connaissances et compétences spécifiques des personnels en charge des horaires. Plus largement, une sensibilisation du management peut s'avérer utile pour une meilleure prise de conscience de ce risque et des moyens de le gérer;
- une formation des conducteurs à la gestion individuelle du sommeil et de la fatigue. L'un des éléments importants de l'impact de la fatigue sur la sécurité concerne le niveau de conscience de la fatigue et de ses effets. Cette formation doit comporter une présentation des causes de la fatigue, ses conséquences et des stratégies individuelles pour y faire face (sommeil, nutrition, activité physique, gestion des activités,...);
- la mise en œuvre d'un retour d'expérience (REX) sur les questions de fatigue pour un suivi régulier du niveau de fatigue des conducteurs et permettant d'assurer une amélioration continue des horaires de service. L'ERA recommande la mise en place d'un Système de Management de la Sécurité (SMS) incluant notamment la mise en place d'un dispositif de Retour d'Expérience (REX). Conformément à cette recommandation, les entreprises d'exploitation ferroviaire sont dotées de dispositifs de REX qui analysent les événements (incidents, accidents). Néanmoins, l'analyse des événements peut se réaliser à différents niveaux : pour chaque événement, on peut rechercher des causes techniques, organisationnelles et/ou humaines. Des conclusions de l'analyse dépendront les leçons tirées. Un REX dédié aux questions sur la fatigue peut être intégré au REX existant ou faire l'objet d'outils spécifiques plus ou moins détaillés. En outre, il pourrait être intéressant d'étudier les données d'accidentologie sur les trajets routiers de fin de service.

4.3.4. LE SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ DU GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE

Le système de gestion de la sécurité du gestionnaire d'infrastructure répertorie entre autre les moyens mis en œuvre par Infrabel pour maintenir et renforcer la sécurité du réseau ferroviaire, et ce, en termes de personnel, d'installations et infrastructures, de mesures et de procédures.

Toute entreprise ferroviaire voulant utiliser l'infrastructure ferroviaire doit préalablement être en possession d'un contrat d'utilisation conclu avec le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire définissant les droits et obligations respectifs de chaque partie. Le contrat d'utilisation de l'infrastructure spécifie notamment les modalités de mise en œuvre des règles de sécurité.

Pour l'introduction d'une demande de capacités ferroviaires/de sillons les entreprises ferroviaires doivent faire usage de l'application Book In ou de l'application Path Coordination System.

Tout demandeur de sillon indique dans sa demande s'il prévoit d'incorporer des marchandises dangereuses dans ses trains et, dans l'affirmative, il précise le type de marchandises dangereuses et, en particulier, la ou les classes des marchandises à transporter.

Infrabel fixe des normes de sécurité soumises à l'avis conforme du SSICF et veille à leur application. C'est pourquoi le GI procède régulièrement à des contrôles. Les manquements et les irrégularités concernant le matériel roulant sont répartis en diverses catégories, selon leur degré de gravité.

Les données concernant le convoi étaient introduites dans le système informatique du gestionnaire Infrabel. Les données sur l'ordre de la composition du train correspondaient à la situation sur place (Artweb).

La liste distincte comprenant uniquement les marchandises dangereuses - codes ONU/codes de danger - et leur position dans le train - différait de la lettre de voiture et donc également de la situation sur place (voir annexe 2c) (cf. 2.2.2).

4.4. CONCLUSIONS

4.4.1. LES CAUSES DIRECTES ET INDIRECTES

Selon l'hypothèse retenue par l'Organisme d'Enquête, la cause directe du déraillement est le franchissement des aiguillages à une vitesse non adaptée, combiné aux facteurs suivants :

- la présence de deux courbes serrées ($R \pm 215$ m) successives qui forment un S;
- le centre de gravité élevé des wagons entièrement (et correctement) chargés;
- le freinage du train dans la courbe en S suite au freinage d'urgence amorcé.

Aucun fait n'a été établi qui pourrait indiquer que la voie, le système de signalisation ou le matériel roulant ont contribué à l'accident.

La cause indirecte de l'accident est dû à une mauvaise perception et interprétation de l'aspect restrictif du signal avertisseur.

La défaillance est probablement le résultat d'une distraction ou d'une confusion causée par la rencontre de différentes informations pour le conducteur en plus de la présence d'activités le long de la voie en combinaison avec un état de vigilance réduit.

Cela suppose que diverses actions doivent être réalisées simultanément par le conducteur.

Le système ferroviaire belge attend des conducteurs qui circulent sur son réseau qu'ils perçoivent les signaux, les interprètent correctement et adoptent le comportement approprié. A fortiori si le conducteur a acquitté un signal, le système considère qu'il :

- l'a perçu,
- compris correctement et
- va adopter le comportement approprié à cette compréhension.

Ces attentes ne laissent pas de place à l'erreur et font reposer une grande partie de la sécurité ferroviaire sur les épaules du conducteur.

Par ailleurs, pour soutenir ce principe de sécurité, les équipements et installations disponibles doivent aider au mieux le conducteur à répondre à ces attentes.

Tout d'abord, lors du passage au signal RX-W.6 présentant un aspect restrictif, le système d'aide à la conduite MEMOR assure un rôle de maîtrise de la sécurité en indiquant la présence d'un signal restrictif au conducteur par un voyant lumineux clignotant⁷⁵ qui lui impose une limitation de vitesse et l'oblige à ralentir.

- Si le conducteur n'acquiesce pas le signal, le MEMOR joue alors un rôle de récupération en déclenchant l'arrêt du train par freinage d'urgence.
- Si le conducteur acquiesce le signal, la lampe du MEMOR rappelle au conducteur qu'il est en restriction par une lumière fixe. A ce moment, MEMOR ne joue plus un rôle de récupération.

⁷⁵ Le MEMOR est le seul système installé à bord de la locomotive et opérationnel en Belgique. Il existe 2 autres systèmes : TBL1+ et ETCS. Le système TBL est utilisé sur la L53, mais pas sur la L50 et n'aurait pas pu éviter le déraillement ; les lignes L50 et 53 ne sont pas équipées du système ETCS (qui aurait pu éviter le déraillement).

Deuxièmement, le signal suivant (FX-W.6) transmet au conducteur des informations sur :

- la limitation de vitesse qui est confirmée (par le 4) ; il s'agit de la vitesse maximale (40 km/h) qui doit être maintenue à partir du premier appareil de voie suivant le signal (FX-W.6);
- la raison de la réduction de vitesse imposée : le chevron éclairé indique que l'aiguillage a été franchi pour passer de la contrevoie à la voie normale.

Les investigations menées pour cet accident révèlent 3 défaillances au niveau de ces principes de sécurité :

- l'absence de freinage au passage du signal restrictif RX-W.6 à l'aspect vert-jaune horizontal;
- l'absence de récupération
 - avec le système MEMOR;
 - avec la perception du second signal FX-W.6.

L'événement mais aussi les témoignages recueillis montrent que la récupération, telle qu'elle est conçue, peut être mise en défaut. D'une part, l'acquiescement d'un signal n'est pas synonyme de perception directe du signal, ni de l'adoption du comportement adapté. D'autre part, le MEMOR et le deuxième signal ne sont pas suffisants pour récupérer la première défaillance. Et cela d'autant plus que leur fonctionnement en tant que barrière de récupération est conditionné par l'échec du principe de sécurité initial (la perception du premier signal).

Compte tenu des informations disponibles et des investigations menées, nous pouvons identifier le scénario le plus probable.

Dans la mesure où le train n'a pas été pris en charge par un freinage d'urgence, on peut être sûrs que le conducteur a bien acquiescé le signal RX-W.6 à l'aspect vert-jaune horizontal. Néanmoins, on peut encore avoir un doute sur les modalités de cet acquiescement : en voyant le signal ou en voyant la lampe MEMOR. Dans tous les cas, on sait que le conducteur n'a pas freiné au passage du signal restrictif RX-W.6 à l'aspect vert-jaune horizontal et qu'il a légèrement accéléré après avoir passé les travaux.

Par ailleurs, l'étude de la planification de service du conducteur montre que ce dernier subissait un niveau de fatigue important à sa prise de poste et au moment de l'accident. Ces divers éléments nous permettent de privilégier le scénario suivant : le conducteur a été perturbé dans son activité de conduite par la perception quasi-simultanée des travaux au passage du signal RX-W.6 et un niveau de d'hypovigilance important.

Par conséquent, le scénario de l'accident est celui d'un échec de l'un des principes de sécurité fondamentaux du système ferroviaire belge, qui veut que les conducteurs perçoivent les signaux, les interprètent correctement et adoptent le comportement approprié.

Cet accident nous apprend que l'oubli, la confusion, le stress ou la fatigue sont des facteurs suffisant à générer une catastrophe. D'autre part, l'accident montre qu'il est possible pour un conducteur d'acquiescer un signal de manière « automatique » sans déclencher d'action particulière ce qui crée une faille dans le rôle de sécurité du système MEMOR puisque cela inhibe le freinage automatique.

Les marges de progression de la fiabilité humaine existent, mais, compte tenu du haut niveau de fiabilité déjà atteint par les conducteurs, elles ne permettraient plus à elles seules de rendre le risque acceptable.

Les entreprises ont adopté divers mécanismes de protection pour aider à prévenir les accidents et le secteur part du principe que la sécurité ferroviaire est suffisamment assurée lorsqu'un conducteur de train respecte la signalisation et d'autres règles.

Les mesures de protection le long de la voie (panneau d'avertissement et d'arrêt de lumière) et dans le poste de pilotage (MEMOR) n'ont pas permis d'adapter la vitesse du train à temps. Aucun équipement technique supplémentaire ne permet le contrôle du train. Cependant, ces mécanismes étaient insuffisants dans la situation où un conducteur de train interprète mal ou perçoit mal l'indication du signal avertisseur, de même s'il applique incorrectement une règle d'exploitation. Des outils plus récents comme TBL 1+ n'offrent aucune solution dans ces circonstances: seul un système de commande ETCS aurait amené le train à l'arrêt à temps.

Les entreprises ont adopté différents mécanismes de protection pour aider à prévenir les accidents. Toutefois, ces mécanismes sont insuffisants dans les situations où un conducteur de train n'interprète pas correctement l'aspect du signal d'avertissement ou le perçoit mal. Il en va de même lorsqu'il n'applique pas correctement une règle d'exploitation.

En l'absence de moyens de défense physique à sécurité intrinsèque (de type ETCS) pour le contrôle des trains, les moyens de défense actuels se sont avérés insuffisant pour prévenir le déraillement.

Une amélioration d'autres aspects qui se rapportent plus à l'organisation doit donc être considérée. Un système de sécurité doit atteindre un niveau de performance élevé et doit donc incorporer - dans la mesure du réaliste - une tolérance aux modes de défaillance de telle sorte qu'une simple défaillance ne mène pas directement à un événement catastrophique. De façon plus générale le scénario de cet accident montre que le système de la sécurité des chemins de fer belges ne prend pas en compte la variabilité des circonstances.

4.4.2. FACTEURS AGGRAVANTS

Divers facteurs aggravants ont eu un impact sur les suites du déraillement.

Le premier facteur aggravant est le fait que les wagons-citernes chargés de matières dangereuses aient été perforés.

Les tampons anticrash sollicités pendant le déraillement ont été confrontés à des forces plus importantes que celles pour lesquelles ils ont été conçus et ont au maximum absorbé le niveau de chocs prévu lors de leur conception (splitting et curling). Les tampons anticrash n'ont pu compenser les chocs à suffisance parce que les forces intervenant au moment du déraillement ont été bien plus importantes que ce qui était prévu par les concepteurs.

En outre, la plupart des tampons anticrash (et les dispositifs anti-escalade) ne sont pas entrés en contact lors du déraillement, parce que les wagons sont tombés latéralement les uns sur les autres. De ce fait, les tampons anticrash et dispositifs anti-escalade n'ont pu remplir leur fonction.

Sans remettre en cause l'utilité des tampons anticrash et des dispositifs anti-escalade, on constate qu'aucun wagon n'est équipé d'une protection adaptée pour ce type d'accidents. Peut-être que des boucliers de protection aux extrémités des wagons 2 et 3 auraient pu empêcher la perforation de ces wagons, pas tellement par le fait qu'ils absorbent l'énergie cinétique, mais par le fait qu'ils canalisent les tampons et châssis qui chutent.

Aucune des mesures précitées n'aurait pu empêcher la perforation du dessous du wagon 4 par un rail brisé. Peut-être que des parois renforcées auraient pu offrir une protection suffisante, comme le montre le contact entre une roue du wagon 5 et la caisse du wagon 6.

L'analyse détaillée des dommages au matériel roulant offre aux autorités responsables la possibilité de lancer une discussion sur les avantages et inconvénients des mesures visant à améliorer la résistance aux collisions des wagons contenant des marchandises RID ou à améliorer la résistance à la perforation par des objets étrangers.

Le deuxième facteur aggravant retenu est la dispersion du chargement toxique dans le fossé et vers les égouts de la commune.

L'abondance d'eau utilisée pour éteindre l'incendie et refroidir les wagons fait que le fossé se remplit d'un mélange d'eau et de produits toxiques. Très vite, le fossé risque de déborder et il est décidé de pomper le contenu du fossé vers la station de pompage. D'après les éléments en notre possession, la pompe immergée de la station de pompage s'enclenche automatiquement dès que le niveau de liquide atteint une hauteur donnée et pompe ainsi le liquide pollué via le système séparé d'évacuation des eaux de pluie en direction de l'Escaut. Les égouts sont remplis de gaz toxiques qui remontent à la surface via les bouches d'égout.

4.5. CONSTATATIONS SUPPLÉMENTAIRES

4.5.1. SUPERVISION DES CONDUCTEURS DE TRAIN

L'enquête montre que les données du trajet donnent des informations utiles sur la façon de conduire des conducteurs de train, mais qu'elles peuvent être mieux exploitées lors de leur évaluation. Ainsi, il n'y a aucune mention des dépassements de vitesse (limités), pourtant fréquents, dans les rapports d'évaluation.

En outre, la documentation technique sur le fonctionnement du système d'enregistrement des trajets n'est pas complète, n'est pas traduite dans la langue des utilisateurs et n'est pas traçable à partir de sa mise en service.

L'Organisme d'Enquête constate qu'une recommandation antérieure de l'Onderzoeksraad voor Veiligheid aux Pays-Bas concernant l'enregistrement de l'utilisation de l'avertisseur sonore est bel et bien suivie et que les modifications sont dûment documentées dans les fiches et manuels techniques. Les modifications sont traçables et les modifications sont approuvées.

L'Organisme d'Enquête demande aux parties concernées de veiller à ce que les enregistrements de trajet puissent être lus correctement et utilisés plus activement lors de l'évaluation des conducteurs de train.

Cette constatation n'a eu aucun effet immédiat sur le déroulement de l'accident.



5. MESURES PRISES

Résumé des mesures qui ont déjà été prises ou acceptées suite à l'accident.

5.1. SNCB LOGISTICS

Le Rapport d'enquête de B-Logistics a été reçu le 1er septembre 2014. Les mesures prises sont présentées lors de la Concertation sur la sécurité du SSICF en septembre 2014. Le texte du rapport d'enquête est repris dans son intégralité en annexe.

5.2. INFRABEL

Au moment de clôturer le rapport d'enquête le 05/09/2014, aucun rapport d'enquête émanant d'Infrabel n'a été reçu.

Le rapport de sécurité d'Infrabel a été transmis le 24/10/2014.

5.3. DB SCHENKER

Au moment de clôturer le rapport d'enquête le 05/09/2014, aucun rapport d'enquête émanant d'Infrabel n'a été reçu.

5.4. SNCB TECHNICS

Les expériences accumulées pendant les travaux de dégagement ont été discutées et ont fait l'objet d'échanges au sein de l'organisation au niveau national.

5.5. AUTORITÉS PROVINCIALES

L'abondance d'eau utilisée pour éteindre l'incendie et refroidir les wagons fait que le fossé se remplit d'un mélange d'eau et de produits toxiques.

Très vite, le fossé risque de déborder et il est décidé de pomper le contenu du fossé vers la station de pompage. La pompe immergée de la station de pompage s'enclenche automatiquement dès que le niveau de liquide atteint une hauteur donnée et pompe le liquide pollué via le système séparé d'évacuation des eaux de pluie en direction de l'Escaut. Les égouts sont remplis de gaz toxiques qui remontent à la surface via les bouches d'égout. Conséquence : de nombreux riverains doivent être évacués.

Les communes et provinces sont responsables de l'élaboration de leurs plans catastrophe respectifs. Les différents services qui ont été rencontrés dans le cadre de l'accident, dont les services communaux et provinciaux, ont identifié plusieurs éléments auxquels ils n'avaient pas pensé dans un premier temps et dont ils ont dû tenir compte dans une situation d'extrême urgence.

Les expériences ont fait l'objet d'échanges à différents niveaux et ont été présentées lors d'une réunion « Lessons learned » à Wetteren.

Il est recommandé aux instances provinciales d'organiser des échanges au niveau interprovincial suite à des accidents importants :

- des échanges d'expériences afin d'adapter les plans d'urgence;
- une réflexion sur les échanges d'expériences au niveau communal.

6. RECOMMANDATIONS

6.1. BUT ET EFFET DES RECOMMANDATIONS

Les recommandations en matière de sécurité formulées par l'Organisme d'Enquête sur les Accidents et Incidents Ferroviaires s'adressent aux parties concernées. Elles visent à améliorer ou maintenir la sécurité ferroviaire.

Les recommandations en matière de sécurité formulées par l'Organisme d'Enquête ne visent nullement à désigner des responsables ou des coupables. Elles ne peuvent donc être utilisées dans ce sens.

Les recommandations sont classées en 3 catégories :

- Recommandations liées aux causes de l'accident
 - causes directes ou immédiates
 - causes indirectes ou sous-jacentes
 - facteurs aggravants
- Recommandations relatives aux conséquences d'un accident

Après la mise en œuvre des améliorations suite aux recommandations formulées, les conséquences d'un accident se produisant dans des circonstances similaires devraient selon toute vraisemblance être beaucoup moins lourdes.
- Recommandations concernant d'autres constatations

Ces constatations sont faites pendant l'enquête, mais n'ont aucun lien avec l'accident qui fait l'objet de l'enquête.

Le destinataire d'une recommandation est l'autorité de contrôle qui a des compétences sur certains acteurs. Pour le secteur ferroviaire, le destinataire est l'autorité nationale de sécurité, à savoir le SSICF. Lorsque les circonstances l'exigent (par exemple lorsque les acteurs concernés n'appartiennent pas au secteur ferroviaire), le destinataire est une autre autorité nationale ou internationale de contrôle.

Suite aux recommandations formulées, des solutions (mesures, actions d'amélioration, innovations...) sont élaborées par les parties concernées qui relèvent d'une autorité de contrôle.

Le suivi de la mise en œuvre de ces solutions en rapport avec la recommandation formulée relève de la compétence du destinataire (pour le secteur ferroviaire, le SSICF).

Si des mesures efficaces visant à améliorer la sécurité ont déjà été prises durant l'enquête, aucune recommandation ne doit être formulée et il suffit de mentionner les mesures prises dans le rapport.

6.2. RECOMMANDATIONS LIÉES AUX CAUSES DE L'ACCIDENT

N° d'ordre	Constatation – conclusion de l'analyse	Recommandation concernant les causes de l'accident
1	Mesures préventives : La présence de travaux (et d'un éclairage) le jour de l'accident aurait pu détourner l'attention du conducteur de train au moment où il aperçoit le signal RX-W.6 : les travaux et le signal étaient visibles en même temps. Dans une situation telle que celle qui s'est produite à Wetteren, les procédures du gestionnaire de l'infrastructure n'ont imposé aucune limitation de vitesse temporaire.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires réévaluent la procédure d'information des conducteurs dans le cadre de certains travaux n'imposant pas d'avis de ralentissement temporaire mais pouvant être une source de perturbation. Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire de l'infrastructure réévalue la procédure pour les limitations temporaires de vitesse et vérifie si le risque de 'perturbation des perceptions par les conducteurs de train en cas de travaux sur la voie adjacente', comme c'était le cas à Wetteren, a été repris dans le système de gestion des risques.
2	Mesures préventives : L'étude de la planification de service du conducteur montre que ce dernier subissait un niveau de fatigue important à sa prise de poste et au moment de l'accident. Les EF respectent les règles de l'organisation des plannings de travail, notamment lors de travail de nuit. Ce travail en horaire décalé fait l'objet d'évaluation particulière lors de la formation et engagement du personnel (profil psychologique et médical). Cependant, malgré ce respect, une fatigue particulière peut se manifester au cas par cas chez un conducteur. L'évaluation de son niveau de fatigue repose sur l'auto-évaluation, dont la relative inefficacité est prouvée.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires mettent des procédures en place afin de minimiser les risques d'hypovigilance des conducteurs, que ce soit par la mise en place d'un système de gestion de la fatigue ou de tout autre système.

3	Mesures correctrices : Le système ferroviaire attend des conducteurs qui circulent sur son réseau qu'ils perçoivent les signaux, les interprètent correctement et adoptent le comportement approprié. Les entreprises ont adopté divers mécanismes de protection pour aider à prévenir les accidents. Ces mécanismes sont insuffisants dans la situation où un conducteur de train interprète mal ou perçoit mal l'indication du signal avertisseur.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infrastructure incorporent dans la mesure du réaliste une tolérance aux modes de défaillances humaines de telle sorte qu'une simple défaillance ne mène pas directement à un événement catastrophique, et pallient par des mesures structurelles et opérationnelles les risques identifiés.
4	Mesures correctrices : L'un des rôles du système d'aide à la conduite MEMOR est de rappeler la restriction au conducteur par le maintien de l'indication lumineuse : elle n'a cependant pas été suffisamment saillante pour être perçue par le conducteur et jouer un rôle de rappel efficace. L'allumage de la lampe MEMOR permet, au mieux, une réévaluation de la situation par le conducteur mais pas une correction de la représentation de la situation dû aux faits que le signal n'est plus visible et que le MEMOR ne donne pas d'information sur le contenu du signal raté. En l'absence de moyens de défense physique à sécurité intrinsèque pour le contrôle des trains, les moyens de défense, présent le jour de l'accident, se sont avérés insuffisants pour prévenir le déraillement.	Il est important de respecter les engagements pris suite à l'accident ferroviaire de Buizingen pour équiper le réseau ferroviaire belge et les trains de l'équipement ETCS en Belgique. Il est recommandé de poursuivre l'effort à tous les niveaux de pouvoir pour mettre en œuvre et réaliser les plans proposés⁷⁶. Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire de l'infrastructure évaluent leurs systèmes de gestion de la sécurité de sorte que, d'ici à l'installation du système ECTS sur le réseau entier, ils élaborent des mesures opérationnelles susceptibles d'améliorer le niveau de sécurité.

6.3. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX CONSÉQUENCES DE L'ACCIDENT

N° d'ordre	Constatation – conclusion de l'analyse	Recommandation relative aux conséquences de l'accident
5	Mesures de limitation de sur-accident : Le jour de l'accident, des représentants de différentes entreprises se rendent dans la zone de sécurité autour du lieu de l'accident sans analyse de risques préalable ou LMRA (Last Minute Risk Analysis) et sans équipements de protection individuelle adaptés. L'entreprise en charge des travaux de dégagement a appliqué la méthode expliquée supra de manière correcte et efficace et l'organisation relative à l'accès au site de l'accident pendant les travaux de dégagement s'est déroulée parfaitement.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire de l'infrastructure reprennent les nécessaires analyses de risques ou LMRA dans leurs procédures et veillent à ce que les accords, règles de sécurité et périmètres de sécurité convenus suite aux analyses de risques soient respectés par leur propre personnel et les entrepreneurs/sous-traitants et à ce que les personnes présentes soient suffisamment sensibilisées aux risques liés à la présence de marchandises RID.

6.4. RECOMMANDATIONS CONCERNANT D'AUTRES CONSTATATIONS

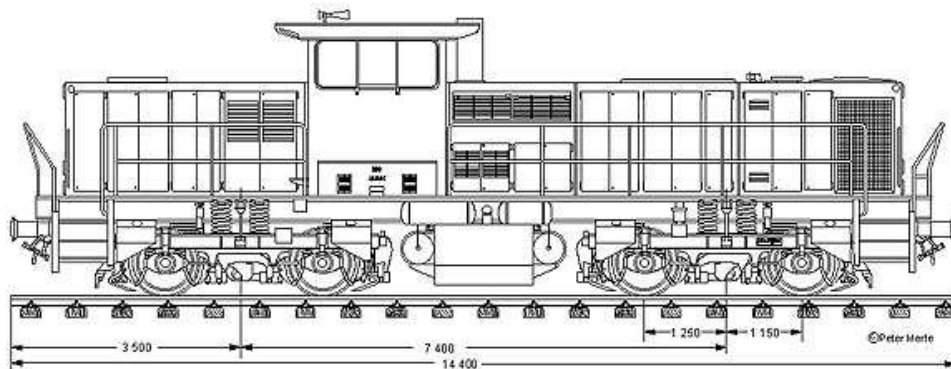
N° d'ordre	Constatation – conclusion de l'analyse	Recommandation relative aux conséquences de l'accident
6	Conséquences des mesures de limitation des risques : L'analyse des messages GSM-R du conducteur a mis en évidence une relative confusion également constatée pour d'autres accidents. Certaines fonctionnalités du GSM-R semblent complexes et doivent pouvoir être appliquées par un conducteur en état de stress dans des situations d'urgence.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires prennent les mesures nécessaires pour pallier les risques liés à une mauvaise manipulation du GSM-R en situation d'urgence.
7	Conséquences des mesures de limitation des risques : Après la phase provinciale, différentes parties, dont les instances provinciales, organisent des analyses et discussions et les enseignements tirés sont partagés avec toutes les parties concernées. Les entreprises ferroviaires et le gestionnaire de l'infrastructure ont partiellement échangé leurs expériences jusqu'à ce jour.	Le SSICF devrait veiller à ce que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire de l'infrastructure appliquent le principe de réunions d'échanges après des accidents graves de sorte que les expériences et les leçons puissent systématiquement être partagées.
8	Conséquences des mesures de limitation des risques : Le PIUI du gestionnaire de l'infrastructure prévoit que Traffic Control avertisse le service CS100 et fasse office de point de contact. Suite aux problèmes de communication avec le conducteur du train, TC est obligé de collecter des renseignements. TC ne prend pas directement contact avec CS100, mais fait passer les contacts via un service de la SNCB Holding, le SOC, qui n'est pas officiellement connu du CS100 pour ces situations.	Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire de l'infrastructure respecte les accords prévus dans le PIUI afin d'éviter d'éventuels malentendus.

9	Conséquences des mesures de limitation des risques : Les services de secours interviennent avant que ne soient communiquées des informations complètes et précises des entreprises ferroviaires concernant les marchandises RID présentes. Idéalement, les services de secours devraient pouvoir disposer de ces informations avant leur arrivée sur les lieux, et ce afin de garantir la sécurité des riverains et des services de secours et d'adopter la bonne méthode d'extinction.	Le SSICF devrait veiller à ce que le gestionnaire de l'infrastructure évalue les procédures afin de garantir que toute information qu'on attend de lui concernant les marchandises RID soit immédiatement et automatiquement communiquée au CS100.
10	Conséquences des mesures de limitation des risques : La manière de conduire des conducteurs de train peut être évaluée via l'analyse des données de trajet. Il n'existe aucun manuel original sur le fonctionnement du système d'enregistrement des trajets dans la langue nationale, les révisions antérieures ne peuvent être tracées et il n'y a pas de manuel pour l'analyse des données de trajets en ce qui concerne les évaluations des conducteurs de train. Les dernières adaptations techniques aux locomotives impliquées dans l'accident, dont le dispositif pour les enregistrements de l'utilisation de l'avertisseur sonore sont dûment documentées et traçables. L'entreprise ferroviaire n'exploite pas suffisamment les informations issues des données de trajets pour les évaluations et l'accompagnement des conducteurs de train.	Le SSICF devrait veiller à ce que l'entreprise ferroviaire complète le fonctionnement, la documentation et les manuels des systèmes d'enregistrement de trajets et à ce que l'ensemble des adaptations puissent être tracées.

7. ANNEXES

7.1. ANNEXE 1 : DONNÉES TECHNIQUES LOCOMOTIVES

Typenzeichnung



Technische Daten

Spurweite	1435 mm
Achsfolge	Bo'Bo'
Länge über Puffer	14400 mm
Drehgestellmittenabstand	7400 mm
Drehgestellachsstand	2400 mm
größte Breite	
größte Höhe über Schienenoberkante	
Raddurchmesser neu	1000 mm
kleinster befahrbarer Gleisbogen	
Dienstgewicht	80 t
Dieselmotor	12V396TC13
Dieselmotorhersteller	MTU
Dieselmotorleistung	1180 kW
Dieselmotordrehzahl	1800 1/min
Hersteller Leistungsübertragung	BBC / ABB
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Kraftstoffvorrat	2900 l
Baujahr	1988 - 1992
gebaute Stückzahl	120

7.2. ANNEXE 2A : COMPOSITION DU TRAIN RÉSUMÉ ORGANISME D'ENQUÊTE

Position dans le train ⁽¹⁾ (4)	numéro ID (1) et (4)	Type wagon (1) et (5)	Nombre d'es-sieux (1) (4) (5)	Description Wagon	Charge	Information RID ⁽¹⁾			Tare (tonnes) (2)	Net (tonnes) (1)	Brut (tonnes) (1)	Longueur (m) (1)
						N° ONU	Code de danger	Étiquettes de danger				
1	33 84 7840 014-0	Zacns	4	Liquide wagon-citerne	Acrylonitrile, stabilisé ⁽³⁾	1093	336	3 + 6.1 + Dangereux pour l'environnement	22	64	86	17
2	33 84 7846 603-4	Zacs	4	Liquide wagon-citerne	Acrylonitrile, stabilisé ⁽³⁾	1093	336	3 + 6.1 + Dangereux pour l'environnement	23	64	87	17
3	33 84 7846 628-1	Zacs	4	Liquide wagon-citerne	Acrylonitrile, stabilisé ⁽³⁾	1093	336	3 + 6.1 + Dangereux pour l'environnement	23	64	87	17
4	33 80 7846 088-2	Zacns	4	Liquide wagon-citerne	Acrylonitrile, stabilisé ⁽³⁾	1093	336	3 + 6.1 + Dangereux pour l'environnement	23	64	87	17
5	37 80 7846 129-0	Zacns	4	Liquide wagon-citerne	Acrylonitrile, stabilisé ⁽³⁾	1093	336	3 + 6.1 + Dangereux pour l'environnement	24	64	88	16
6	33 80 7818 063-9	Zags	4	Wagon-citerne de gaz	Wagon-citerne vide, dernière charge, butadiènes stabilisés ⁽³⁾	1010	239	2.1 (+13)	33	—	33	18
7	33 80 7818 396-3	Zags	4	Wagon-citerne de gaz	Wagon-citerne vide, dernière charge, butadiènes stabilisés ⁽³⁾	1010	239	2.1 (+13)	34	—	34	18
8	31 80 4672 809-9	Shimms	4	Wagon bâché avec bâche télescopique en métal	Vide ⁽¹⁾	s.o.	s.o.	s.o.	24	—	24	13
9	31 80 4672 232-4	Shimms	4	Wagon bâché avec bâche en plastique	Vide ⁽¹⁾	s.o.	s.o.	s.o.	22	—	22	13
10	31 80 4676 520-8	Shimms	4	Wagon bâché avec bâche télescopique en métal	Vide ⁽¹⁾	s.o.	s.o.	s.o.	23	—	23	13
11	31 80 4675 523-3	Shimms	4	Wagon bâché avec bâche en plastique	Vide ⁽¹⁾	s.o.	s.o.	s.o.	24	—	24	13
12	31 80 4676 035-7	Shimms	4	Wagon bâché avec bâche télescopique en métal	Vide ⁽¹⁾	s.o.	s.o.	s.o.	23	—	23	13
13	23 80 4141 500-7	Lbfms	2	Wagon ouvert	2 conteneurs citernes avec marchandises RID				11	19	30	12
1° conteneur: TC70-0118 ⁽⁴⁾					matière organométallique liquide hydroréactive, inflammable (dichlorure d'éthylaluminium) ⁽³⁾	3399	X323	4.3 + 3 + Dangereux pour l'environnement				
2° conteneur (6): TC70-0148 ⁽⁴⁾					matière organométallique liquide pyrophorique, hydroréactive (triéthylaluminium) ⁽³⁾	3394	X333	4.2 + 4.3 + Dangereux pour l'environnement				

⁽¹⁾ Données provenant de la liste de train DB Schenker

⁽²⁾ Valeur de tare calculée, brut diminué avec le net; tare ne figure pas sur la liste de train

⁽³⁾ Données provenant de la liste RID DB Schenker

⁽⁴⁾ Données vérifiées sur site

⁽⁵⁾ Données provenant de l'ECM

⁽⁶⁾ Position conteneur dans le sens de la marche du wagon vérifiée sur site - changée de place sur la liste de train et la liste RID DB Schenker

s.o. Sans objet

7.3. ANNEXE 2B : COMPOSITION TRAIN 44601 ARTWEB

Artweb - Trein - CBL7700

Page 1 of 1

Meldingen Dienstregeling Bestuurders Begeleiding Samenstelling Last  Kuberna Rechtvaardigingen Commentaar (2) Toel. BV E-mail **BLOGISTICS** last

Andere last(en)

Trein	Vertrekdatum	Herkomst	Bestemming	HG	M	T	S	BV	GG	BH	BVS	HL	TRANS.
44601	3/05/2013 0:00:00	ESSEN-GRENS	GENT-ZEEHAVEN	13	188	644	G90	Neen	Ja		Neen	6400+6400	BLOGX (4/05/2013 0:37:33)

	Nummer van de wagon	Lengte van de wagon (meters)	Totale massa (ton)	Netto gewicht van de goederen (ton)	BV	GG	BH	BVS	Snelheidsbeperking ten gevolge lading	Bestemming
1	338478400140	16	85	63,3	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN
2	338478466034	16	86	63,5	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN
3	338478466281	16	86	63,4	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN
4	338078460882	16	86	63,5	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN
5	378078461290	15	88	64	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN
6	338078180639	18	33	0	-	Zie		120		GENT-ZEEHAVEN
7	338078183963	18	33	0	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN
8	318046728099	12	23	0	-	-		120		GENT-ZEEHAVEN
9	318046722324	12	21	0	-	-		100		GENT-ZEEHAVEN
10	318046765208	12	22	0	-	-		100		GENT-ZEEHAVEN
11	318046755233	12	23	0	-	-		100		GENT-ZEEHAVEN
12	318046760357	12	22	0	-	-		100		GENT-ZEEHAVEN
13	238041415007	11	29	18,1	-	Zie		100		GENT-ZEEHAVEN

http://artweb/wfc_website/consultation/Image/consult-train-Load.aspx?Date=3%2f05%... 4/05/2013

7.4. ANNEXE 2C : ARTWEB RID EN TRAIN 44601

ArtWeb -> Gevaarlijke goederen

Page 1 of 2

Gevaarlijke goederen op trein 44601 op 3/05/2013. (CTRL+P om af te drukken)

Wagonnummer : **338478400140** in positie : 1

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1093</u>	336

Wagonnummer : **338478466034** in positie : 2

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1093</u>	336

Wagonnummer : **338478466281** in positie : 3

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1093</u>	336

Wagonnummer : **338078460882** in positie : 4

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1093</u>	336

Wagonnummer : **378078461290** in positie : 5

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1093</u>	336

Wagonnummer : **238041415007** in positie : 8

Containernummer : TC700118

UNO-nummer	Gevaar code
<u>3399</u>	X323

Containernummer : TC700148

UNO-nummer	Gevaar code
<u>3394</u>	X333

Wagonnummer : **338078180639** in positie : **9**

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1010</u>	239

Wagonnummer : **338078183963** in positie : **10**

UNO-nummer	Gevaar code
<u>1010</u>	239

7.5. ANNEXE 2D : LETTRE DE VOITURE, COMPOSITION ET MARCHANDISES RID TRAIN 44601 DB SCHENKER RAIL NL / NMBS LOGISTICS

Beremmingsstaat				Remregime - Bremsstellung - Régime de freinage		BE	NL	DE
Brmszettet				Maximum snelheid (Normal/Technisch) - Höchstgeschwindigkeit - Vitesse maximal		90	Normal Techn. 90 / 100	
Bulletin de freinage				Lange loc. - Lange Lok - Locomotivelongue				
4	Treinnummer - Zugnummer - Numéro du train			5	op - am - du	6	van - von - de	
4.	44601			5.	03-05-2013	6.	Kijfhoek Zuidzijde	
4.				5.		6.		
4.				5.		6.		
8	Gevaarlijke goederen - Gefährliche Güter - Marchandises dangereuses							
9	BE Snelheidsbeperking voor buitengewone vervoer(en) - Geschwindigkeitsbegrenzung für aussergewöhnliche Sendung(en) - Limitations de vitesse pour transport(s) exceptionnel(s)							
10	D Aantal remmen Anzahl Bremsen Nombre de freins		niet trapwijs losbare remmen einlösig non modérables au desserrage		trapwijs losbare remmen mehrlösig modérables au desserrage		13	D
11	D Wagens in het gesleepte stel hebben een toegelaten snelheid die lager is dan deze van de trein Im Wagenzug sind Fahrzeuge, deren zulässige Geschwindigkeit niedriger ist als die des Zuges		☐ ja-oui ☒ nee-nein-non		Zie ja, snelheid van het traagste voertuig van het geaccepteerd stel Wenn ja, niedrigste Geschwindigkeit eines Fahrzeugs im Wagenzug Si oui, vitesse du plus lent des véhicules de la rame remorquée			
12	BE Niet voldaan aan de remmingsvoorschriften: de snelheid niet overschrijden van: Bremsregeln nicht erfüllt: Geschwindigkeit von ... nicht überschreiten: Règles de freinage non satisfaites: ne pas dépasser la vitesse de:		Km/h					
13	Samenstelling Zusammenstellung Composition		13.1 Van/Naar - Van/Nach - De/à		13.2 Van/Naar - Van/Nach - De/à		13.3 Van/Naar - Van/Nach - De/à	
14	Aantal en type trekkende locomotief (sleeplocomotief) Anzahl und Bauart der arbeitenden Lokomotiven Nombre et série		14.1 (a) (b)		14.2 (a) (b)		14.3 (a) (b)	
Gesleepte voertuigen Wagenzug Rame remorquée			16.1 Wagens - Wagons - Wagons		13			
			16.2 Opzendlocomotieven/gesleepte loc. Nicht arbeitende Lok - Loc. remorquée(s)		0			
			16.3 TOTAAL - TOTAL		13			
Assen Achsen Essieux			17.1 Wagens + opzendloc./gesleepte loc. Wagenzug + nicht arbeitende Lok Rame + loc. remorquée(s)		50			
			17.2 Trekende loc./Sleeploc. - Arbeitende Lok Loc. de remorque		8			
			17.3 TOTAAL - TOTAL		58			
Lengte Länge Longueur			18 Wagens + opzendloc. Wagenzug + nicht arbeitende Lok Rame + loc. remorquée(s)		189			
			18.1 trekkende lok. - arbeitende Lok Loc. remorquée(s)		28			
			18.2 TOTAAL - TOTAL		217			
Gewicht Masse			19.1 Wagens - Wagenzugs - Wagons		644			
			19.2 Opzendloc./gesleepte loc. - Nicht arbeitende Lok - Loc. remorquée(s)		0			
			19.3 Trekende lok./sleeploc. - arbeitende Lok - Loc. de remorque		164			
			19.4 TOTAAL - TOTAL (A)		808			
Bereikt remgewicht Vorhandenes Bremsgewicht Masse freinée obtenue			20.1 Wagens - Wagen - Wagons		527			
			20.2 Opzendloc./gesleepte loc. - nicht arbeitende Lok - Loc. remorquée(s)		0			
			20.3 Trekende lok./sleeploc. - arbeitende Lok Loc. de remorque		116			
			20.4 TOTAAL - TOTAL (B)		643			
21	Nodig remgewicht - Erforderliches Bremsgewicht Masse freinée nécessaire		444					
22	Nodig rempercentage - erforderliche Bremsleistung % de massa freinée nécessaire		55%					
23	Werkelijke rempercentage - vorhandene Bremsleistung % de massa freinée réalisée		B x 100 A		79%			
24	DE Ontbrekende percentage van geremde massa - Fehlende Bremsleistung Percentage de masse freinée manquant							
25.1	No van het eerste voertuig - Nr. des ersten Fahrzeugs - No du premier véhicule		3384 7840014-0					
25.2	No van het laatste voertuig - Nr. des letzten Fahrzeugs - No du dernier véhicule		2380 4141500-7					
INCIDENTEN TIJDENS DE RIT - STÖRUNGEN WÄHREND DER FAHRT - INCIDENTS EN COURS DE ROUTE								
26.1	Uitgeschakeld/afgezonderde rem: wagennummer en positie in de trein Ausgeschaltete Bremse: Nummer des Wagens und Stellung im Zug Frein isolé: Numéro du wagon et classement dans le train							
26.2	Warmte/warme asbus: wagennummer en positie in de trein Heissläufer: Nr. des Wagens und Stellung im Zug Boite chaude: Numéro du wagon et classement dans le train							
26.3	Andere - Sonstiges - Autres							
27	Handtekening - Unterschrift - Signature		Ro					

Treinlijst

DB SCHENKER

Treinnummer 44601 03/05/2013

Bij vertrek uit Kijfhoek

Bij aankomst in Gent-Zeehaven

Bijzonder Vervoer BP ZWW D2	Buiten profiel 2	Grenspassagetijd 04-05-2013 00:08
	Rempercentage 55	
	Gevaarlijke stoffen toegestaan Ja	
	Chloor Nee	
	Max gewicht 1800	
	Max lengte 600	

Vn	Wagenkenmerk	D Type	Vstn Grens	Gea/PLP/Rgrgroep Best	Status	Lgt	As	Ladgw	Tgw	Ggw	Rbl	GEVI	UN	Etiket	Cont. Nr.	BV/ Bijz
1	3384 7840 014-0	n Zacs	Lutd	NL Sluiskil (Aansluiti	BA/_/_	17	4	64	86	59		336	1093	3+6.1		
														MILGEV		
2	3384 7846 603-4	n Zacs	Lutd	NL Sluiskil (Aansluiti	BA/_/_	17	4	64	87	61		336	1093	3+6.1		
														MILGEV		
3	3384 7846 628-1	n Zacs	Lutd	NL Sluiskil (Aansluiti	BA/_/_	17	4	64	87	61		336	1093	3+6.1		
														MILGEV		
4	3380 7846 088-2	n Zacs	Lutd	NL Sluiskil (Aansluiti	BA/_/_	17	4	64	87	58		336	1093	3+6.1		
														MILGEV		
5	3780 7846 129-0	n Zacs	Lutd	NL Sluiskil (Aansluiti	BA/_/_	16	4	64	88	60		336	1093	3+6.1		
														MILGEV		
6	3380 7818 063-9	j Zags	EHGV	Slud - DOW Benelux	LA/_/_	18	4		33	34		239	1010	2.1 (+13)		V
7	3380 7818 396-3	j Zags	EHGV	Slud - DOW Benelux	LA/_/_	18	4		34	34		239	1010	2.1 (+13)		O, V
8	3180 4672 809-9	n Shimmns	EHGV	Axv - Outokumpo	LA/_/_	13	4		24	29						
9	3180 4672 232-4	n Shimmns	EHGV	Axv - Outokumpo	LA/_/_	13	4		22	22						
10	3180 4676 520-8	n Shimmns	EHGV	Axv - Outokumpo	LA/_/_	13	4		23	26						
11	3180 4675 523-3	n Shimmns	EHGV	Axv - Outokumpo	LA/_/_	13	4		24	27						
12	3180 4676 035-7	n Shimmns	EHGV	Axv - Outokumpo	LA/_/_	13	4		23	29						
13	2380 4141 500-7	j Lbfms	EHGV	Trnzz - Verbrugge	BA/_/_	12	2	19	30	27		X333	3394	4.2+4.3	TC70-0148	N, W
														MILGEV		
												X323	3399	4.3+3	TC70-0118	
														MILGEV		

Totaal

As	Ladgw	Tgw	Ggw	Lgt	Rbl	Gevi/Un	Leeg	Beladen
50	336	644	527	189		9	7	6

vincentent

04-05-2013 17:19:36

Pagina 2(2)

RCS 02000000 142 13



RID-gegevens

Treinnummer **44601** 03/05/2013
 Bij vertrek uit Kijfhoek
 Bij aankomst in Gent-Zeehaven

Wagenkenmerk NAW Afzender	Vrachtbriefnr:	NAW Geadresseerde	RID-informatie	Massa (kg)
3384 7840 014-0	84 002485 850693	Styron Europe GmbH Herbert H. Dowweg 5 4542 NM HOEK-TERNEUZEN DUITSLAND	336, UN 1093, ACRYLNITRIL, GESTABILISEERD, 3 (6.1), VG I, MILIEUGEVAARLIJK	B 63271 T 0 N 63271
3384 7846 603-4	84 002485 850693	Styron Europe GmbH Herbert H. Dowweg 5 4542 NM HOEK-TERNEUZEN DUITSLAND	336, UN 1093, ACRYLNITRIL, GESTABILISEERD, 3 (6.1), VG I, MILIEUGEVAARLIJK	B 63484 T 0 N 63484
3384 7846 628-1	84 002485 850693	Styron Europe GmbH Herbert H. Dowweg 5 4542 NM HOEK-TERNEUZEN DUITSLAND	336, UN 1093, ACRYLNITRIL, GESTABILISEERD, 3 (6.1), VG I, MILIEUGEVAARLIJK	B 63378 T 0 N 63378
3380 7846 088-2	84 002485 850693	Styron Europe GmbH Herbert H. Dowweg 5 4542 NM HOEK-TERNEUZEN DUITSLAND	336, UN 1093, ACRYLNITRIL, GESTABILISEERD, 3 (6.1), VG I, MILIEUGEVAARLIJK	B 63459 T 0 N 63459
3780 7846 129-0	84 002485 850693	Styron Europe GmbH Herbert H. Dowweg 5 4542 NM HOEK-TERNEUZEN DUITSLAND	336, UN 1093, ACRYLNITRIL, GESTABILISEERD, 3 (6.1), VG I, MILIEUGEVAARLIJK	B 63999 T 0 N 63999

Wagenkenmerk NAW Afzender		Wagenbriefnr:	NAW Geadresseerde	RID-informatie	Massa (kg)
3380 7818 063-9	STYRON SVERIGE AB PO BOX 243 60104 N ORRKOPING SWEDEN ZWEDEN	74 029322 256693	Dow Europe GmbH c/o Dow Benelux Herbert H. Dowweg 5 4530 AA TERNEUZEN NEDERLAND	Lege reservoirtwagen, laatste lading: 239, UN 1010, BUTADIENEN, GESTABILISEERD, 2.1	B 0 T 0 N 0
3380 7818 396-3	STYRON SVERIGE AB PO BOX 243 60104 N ORRKOPING SWEDEN ZWEDEN	74 029322 256701	Dow Europe GmbH c/o Dow Benelux Herbert H. Dowweg 5 4530 AA TERNEUZEN NEDERLAND	Lege reservoirtwagen, laatste lading: 239, UN 1010, BUTADIENEN, GESTABILISEERD, 2.1	B 0 T 0 N 0
2380 4141 500-7	Chemtura Organometallics GmbH Ernst-Schering-Str. 14 59192 B ergkamen DUITSLAND	80 100099 726554	Dow Europe GmbH c/o Dow Benelux Herbert H. Dowweg 5 4530 AA TERNEUZEN NEDERLAND	container TC70-0148 20.0x8.0x8.0 20T6 X333, UN 3394, PYROFORE METAALORGANISCHE STOF, VLOEIBAAR, REACTIEF MET WATER, (TRIETHYLALUMINIUM), 4.2 (4.3), VG I, MILIEUGEVAARLIJK,	B 10060 T 7480 N 2580
2380 4141 500-7				container TC70-0118 20.0x8.0x8.0 20T6 X323, UN 3399, MET WATER REACTIEVE METAALORGANISCHE STOF, VLOEIBAAR, BRANDBAAR, (ETHYLALUMINIUMDICHLOORID), 4.3 (3), VG I, MILIEUGEVAARLIJK,	B 7950 T 5340 N 2610

7.6. ANNEXE 3A : DONNÉES ARTWEB TRAIN 44601

Artweb - Trein - CSP8001

pagina 1 van 1

BLOGISTICS									
Metingen	Dienstregeling	Bestuurs	Begeleiding	Samenstelling	Kuberna	Rechtvaardigingen	Commentaar(2)	Tot: 8V	E-mail: 888
BNX-52G-44764-01-E									
Afgeschaft: 44601 Vanaf: WETTEREN 01:12 Tot: GENT-ZEEH 01:30 30/TC12/429127/124									
Trein	Station	Datum / Uur	Vertraging	DR	Opm.	Aard	Pref Oor.	Pref Best.	
44601	KIJFHOK	03/05 23:32:23	57			Vertrek			
E44601	ESSEN-GRENS	04/05 00:28:48	66			Doornit	705.fic	705x.fic	
E44601	ESSEN	04/05 00:31:44	68			Doornit	J-U.12	KX-U.12	
E44601	ESSEN	04/05 00:31:54	68			Doornit	G-U.12	CX-U.12	
E44601	WILDELT	04/05 00:34:50	67			Doornit	b709.fic	BX709	
E44601	WILDELT	04/05 00:34:52	67			Doornit	B700	bx700.fic	
E44601	KALMTHOUT	04/05 00:37:29	67			Doornit	R-T.12	QX-T.12	
E44601	HEIDE	04/05 00:39:29	66			Doornit	b641.fic	BX641	
E44601	HEIDE	04/05 00:39:35	66			Doornit	B631	bx631.fic	
E44601	KAPellen-WSP	04/05 00:43:33	65			Doornit	K-T.12	JX-T.12	
E44601	KAPellen	04/05 00:43:46	65			Doornit	CX-T.12	R.8	
E44601	Y.ST-MARIAB	04/05 00:45:25	64			Doornit	R.8	UY.8	
E44601	NOORDERDOKK	04/05 00:48:15	63			Doornit	*b.fic	DY.8	
E44601	Y.HOLLAND	04/05 00:57:19	66			Doornit	C-O.12	QX-O.12	
E44601	Y.ANTW-SCHPT	04/05 01:00:35	67			Doornit	J-N.12	CX-N.12	
E44601	ANTW-OOST	04/05 01:03:08	68			Doornit	J-K.12	CX-K.12	
E44601	ANTW-BERCHEM	04/05 01:05:29	68			Doornit	CX-G.12	S-F.12	
E44601	Y.Z.GROENENH	04/05 01:06:26	68			Doornit	CX-F.12	R-J.12	
E44601	Y.KRIJGSBAAN	04/05 01:09:02	68			Doornit	R-J.12	TX-J.12	
E44601	Y.LIERSESTWG	04/05 01:09:42	66			Doornit	I-J.12	GX-J.12	
E44601	KONTICH	04/05 01:13:08	62			Doornit	J-R.5	FX-R.5	
E44601	KONTICH	04/05 01:13:08	62			Doornit	F-Q.5	KX-Q.5	
E44601	Y.DUFFEL	04/05 01:14:01	61			Doornit	T-Q.5	VX-Q.5	
E44601	Y.ST-K-WAVER	04/05 01:19:30	59			Doornit	T-J.5	RX-J.5	
E44601	MECH-DIJKSTR	04/05 01:22:44	57			Doornit	M-J.5	DX-J.5	
E44601	MECHELEN	04/05 01:25:23	57			Doornit	V-N.5	FX-N.5	
E44601	MECHELEN	04/05 01:25:28	57			Doornit	F-M.5	RX-M.5	
E44601	Y.HEIKE	04/05 01:29:56	55			Doornit	C-H.5	HX-H.5	
E44601	KAP-B-ZEEKAN	04/05 01:31:25	53			Doornit	O-H.5	ox-h.fic	
E44601	LONDERZEEL	04/05 01:37:23	53			Doornit	H-V.19	FX-V.19	
E44601	LONDERZEEL	04/05 01:36:53	52			Doornit	D-V.19	CX-V.19	
E44601	BAASRODE-ZD	04/05 01:44:06	51			Doornit	B168	bx168	
E44601	BAASRODE-ZD	04/05 01:44:03	51			Doornit	B153	bx153	
E44601	DENDERMONDE	04/05 01:47:30	51			Doornit	R-E.19	E-E.19	
E44601	DENDERMONDE	04/05 01:47:39	51			Doornit	EX-D.19	Q-D.19	
E44601	OUDEGEM	04/05 01:50:19	51			Doornit	AX102	A102	
E44601	OUDEGEM	04/05 01:50:23	51			Doornit	AX90	A90	
E44601	SCHELLEBELLE	04/05 01:56:27	47			Doornit	FX-W.6	CX-W.6	

7.7. BIJLAGE 3B : DONNÉES ARTWEB TRAINS PRÉCÉDANT 44601



1. Opsomming treinen te Schellebelle tussen 03/05/2013 22u00 en 04/05/2013 02u00

De onderstaande tabel bevat een overzicht van de treinen (oorsprong – bestemming) die tussen 03-05-2013 22u00 en 04-05-2013 02u00 door Schellebelle hebben gereden.

	TREIN	OORSPRONG	BESTEMMING
1	Z49921	Gent - Rodenhuize	Aachen - West
2	E4121	Kortrijk	Leuven
3	E593	Mechelen	Brugge
4	E2222	Gent-Sint-Pieters	Brussel-Zuid
5	E3542	Brussel Nationaal Luchthaven	Gent-Sint-Pieters
6	E44550	Gremberg	Zeebrugge - Vorming
7	□ □ 42	Genk	Gent-Sint-Pieters
8	E3522	Gent-Sint-Pieters	Brussel-Zuid
9	E571	Brugge	Dendermonde
10	E39289	Lauwe - LAR	Antwerpen Noord - bundel A1
11	E4143	Leuven	Kortrijk
12	E4122	Kortrijk	Dendermonde
13	E594	Mechelen	Brugge
14	E39744	Gent - Rodenhuize	La Louvière G.I
15	E3543	Brussel Nationaal Luchthaven	Gent-Sint-Pieters
16	E44551	Zeebrugge – Voorhaven West	Gremberg
17	E2243	Genk	Gent-Sint-Pieters
18	E47584	Aachen - West	Gent - Noord
19	E8956	Gent-Sint-Pieters	Geraardsbergen
20	E40217	Zeebrugge - Vorming	Gallarate
21	Z49807	Moeskroen	Aalst
22	E48995	Zeebrugge - Bundel Pelikaan	Aachen - West
23	E3544	Brussel Nationaal Luchthaven	Gent-Sint-Pieters.
23	ZL49807	Aalst	Merelbeke T.W
25	E49589	Gent-Zeehaven	Antwerpen Noord
26	E545	Eupen	Oostende
27	E44601	Essen	Gent-Zeehaven

Tabel 1: Treinen (oorsprong – bestemming) te Schellebelle tussen 03/05/2013 22u00 en 04/05/2013 02u00.

7.8. ANNEXE 4 : APERÇU DONNÉES LARA ET ARR

uur	trein	lijn	uur	afstand	registratie				
LARA		ARR		Tidslijn Schellebelle 2013 05 04					
22:00:00	Kifhoek				bedrijfsrijds vertraging				
23:32:00	E44601				vertrek Kifhoek		L 215 m		vertrek opcland 22:35
0:28:00	E44601	L12			doort Essen Grens		overschakeling ATB → Memor		Essen → Gert ZH via Mechelen
1:05:00	E44601				doort Antwerpen Berchem				
1:06:00	E44601	L27			Y.Z Groenenhoek		verandering van L12 naar L27		
1:25:00	E44601				doort Mechelen				
1:29:00	E44601	L53			Y. Heike		verandering van L27 naar L53		
1:40:04	E545				IKF X80		kontrole sluiting overweg 80		
1:40:28	E545	L50			T1 TXW		SK TX-W voor AW 13W bezet		
	E545				TP TXW		assenteller s.d.n TX-W bezet		
1:40:29	E545	L50			S TXW RED		TX-W 5 op rood		
	E545				K TXW KFS		kontrole s.d.n o.a.s.d.n		
1:40:37	E545	L50			T1 12W		wissel 12W bezet		
1:40:41	E545	L50			T1 11W		wissel 11W bezet		
1:40:46	E545	L50			T1 OW		SK sein O-W 5 bezet		
1:40:49	E545	L50			T1 401		SK 401 bezet		
1:41:05	E545	L50			T1 12W		SK wissel 12W vrij		
1:41:07	E545	L50			T1 15W		SK wissel 15W bezet		
1:41:10	E545	L50			T1 11W		AW 11W vrij		
1:41:13	E545	L50			T1 OW		SK O-W 5 vrij		
1:41:17	E545	L50			TP OW		assenteller sein O-W 5 vrij		
1:41:17	E545	L50			IFX 80		openen overweg 80		
1:41:21	E545	L50			IKF 80		kontrole openen overweg 80		
1:41:45	E545	L50			T1 15W		AW 15W vrij		
1:42:08	E545	L50			TP FXW		trein passeert s.d.n FX-W		
	E545						trein aan s.d.n FX-W		
1:42:08	E545	L50			S FXW RED		FX-W 5 op rood		
1:42:10	E545	L50			K FXW KFS		kontrole s.d.n o.a.s.d.n		
1:42:45	E545	L50			T CXW		trein passeert s.d.n CX-W 6		
1:43:39	E545						postie AW 13 links		
1:44:06	E44601	L53			BK 16781 tot 13995		160 m na B168 en B153 tot B140		
		L53	1:45:35	14044	BK 13995		B140 krolodil (+)		
			1:45:37		BK 13995		GGH 40 km/u bij RE 19		
		L53	1:45:41		BK 13891		signaalschakelbord met krolodil (+)		
				13200			aankondiging snelheid 60 km/u		
1:47:30		L53			BK 13091		oorsprong 80 km/u		
		L53	1:46:44		BK 13034		sein R-E-19		
							+ V + 40 km/u		
1:47:39		L53			BK 13790		via TJB 32BE/34AE en 33BE/32AE		
1:48:45		L53	1:47:53		BK 12304		doort aans.d.n EX-D 19		
		L53			BK 11550		bord n.f. snelheid 120		
1:48:00		L50					AW 11 en 12 worden o.a.s.d.n		
1:48:08		L50			S RXW 2 Yellow		RX dubbel o.a.s.d.n		
1:48:10		L50			S RXW KOS-KYGS		kontrole open sein + kontrole sein open in grote beweging		
1:48:23		L50			S FXW GREEN		FX-W 5 op rood		
1:48:24		L50			S FXW KOS-KYGS		kontrole open sein + kontrole sein open in grote beweging		
1:48:25		L50			S RXW GY H		RX op rood o.a.s.d.n horizontaal		
1:49:51					Q CLR VER/FGSP 12)		opdracht voor reisweg op FGSP 12		
					Q SET VER/FGSP 12)		opdracht voor reisweg op FGSP 12		
			1:49:27		8970 AX30		geen registratie memor LT		
			1:50:51		7580 AX76		geen registratie memor LT		
			1:51:42		6317 AX63		geen registratie memor LT		
		L53	1:51:51				einde tractie		
							snelheid trein o.a.s.d.n 103 km/u		
							snelheid o.a.s.d.n en varieert 80 à 84 km/u		
			1:52:29		5064 AX51		krolodil (+)		
			1:53:17		3924 AX39		krolodil (-)		
			1:54:03		2610 AX26		geen registratie memor LT		
			1:54:59		1330 AX13		geen registratie memor LT		
			1:54:22		830		aankondigingsbord 80 km/u		
			1:54:49		150		oorsprong 80 km/u		
1:56:15					IFX 80		sluiting overweg 80		
1:56:36		L50			IKF X80		kontrole sluiting OW 80		
1:57:02		L50	1:57:01		-170 memor RX-W 6		registratie krolodil (+)		
					40608 TP_RXW		assenteller RX-W 5 bezet		
							bij v = 81 km/u		
1:57:04					T1 RXW		SK RX-W 5 bezet		
1:57:08					S RXW RED		RX-W 5 rood		
					S RXW KFS		kontrole sein o.a.s.d.n		
					40745 T1_11W		wissel 11 bezet		
1:57:12					T1 OW		bezin tractie		
1:57:15					TP OW		SK O-W 5 bezet		
					T1 401		assenteller O-W 5 bezet		
1:57:20					T1 RXW		SK RX-W 5 vrij		
1:57:24					TP RXW		assenteller RX-W 5 vrij		
1:57:27					T1 11W		wissel 11W vrij		
					T1 OW		SK O-W 5 vrij		
					T1 15W		wissel 15W bezet		
1:57:30					TP OW		assenteller O-W 5 vrij		
1:57:31					IFX 80		openen overweg 80		
1:57:34					IKF 80		kontrole overweg 80 open		
1:57:36					T1 405		SK 405 bezet		
1:57:39					TP MW		assenteller aan MW 5 bezet		
1:57:47					T1 401		SK 401 vrij		
1:57:50					T1 15W		wissel AW 15W vrij		
					TP MW		assenteller MW 5 vrij		
					R - R - DV - (RXW)				
			1:58:00	41460			stopt tractie 75 m voor sein FX		
			1:58:01	41464			snelheid 87 km/u (24.17 m/s)		
							(bs voert noodremming uit 24 m voor sein FX-W)		
							snelheid 87 km/u		
1:58:02			1:58:02	0 = 41502	FX-W 6		registratie krolodil - (groen) 005005		
							bij v = 87 km/u		
					TP_FXW		trein passeert s.d.n FX-W		
							detectie op assenteller na FX-W op einde van krolodil		
							detectie op assenteller na FX-W		
1:58:04					T1 22BW		wissel 22BW bezet		
1:58:05					S FXW RED		FX-W 5 rood		
					S FXW KFS		kontrole s.d.n o.a.s.d.n		
					41605 T1_24BW		wissel 24BW bezet		
							detectie op assenteller tussen 22BW en 24BW		
1:58:07					P1 22AW NOCTRL		verlies controle AW 22AW		
1:58:09					41701 P1 24BW NOCTRL		verlies controle AW 24BW		

TC verwijst Toezicht G StP

7.9. ANNEXE 5 : ESSAIS DE FREIN

Position	8	9	10	11	12	13 ⁽¹⁰⁾
Description						
Type	Shimmns - tu	Shimmns - tu	Shimmns - u	Shimmns - ttu	Shimmns - u	LBFMS
Numéro de référence	31 80 467 2809-9	31 80 467 2232-4	31 80 467 6520-8	31 80 467 5523-3	31 80 467 6035-7	23 80 414 1500-7
Type de frein	KE-GP	KE- GP-A	KE-GP	KE-GP	KE-GP	KE-GP
Nombre d'essieux / wagon	4	4	4	4	4	2
Régime G/P ⁽¹⁾	G	G	G	G	G	G
Régime Vide / Chargé	V	V	V	V	V	C
Frein IN/OUT	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Dernier entretien	01.10.2012	23.05.2012	07.07.2008	02.05/2011	27.04.2011	11.05.2010
Serrage G - V ⁽²⁾	20"			24"	23"	20"
Desserrage G - V ⁽³⁾	58"		47"	54"	52"	17"
Serrage G - C ⁽⁴⁾	22"	21"		25"	22"	
Desserrage G - C ⁽⁵⁾		45"	46"			
Serrage P - V ⁽⁶⁾	4"			4"	3"	5"
Desserrage P - V ⁽⁷⁾	18"			19"	17"	17"
Serrage P - C ⁽⁸⁾	4"	4"		4"	4"	
Desserrage P - C ⁽⁹⁾	18"	14"		19"	17"	

(1) Régime de freinage Marchandises (G) / Voyageurs (P)

(2) Temps de serrage en régime de freinage Marchandises/Vide

(3) Temps de desserrage en régime de freinage Marchandises/Vide

(4) Temps de serrage en régime de freinage Marchandises/Chargé

(5) Temps de desserrage en régime de freinage Marchandises/Chargé

(6) Temps de serrage en régime de freinage Voyageurs/Vide

(7) Temps de desserrage en régime de freinage Voyageurs/Vide

(8) Temps de serrage en régime de freinage Voyageurs/Chargé

(9) Temps de desserrage en régime de freinage Voyageurs/Chargé

(10) Résultats mesures communiqués oralement, diagramme des essais de frein au SPC

 Sans objet

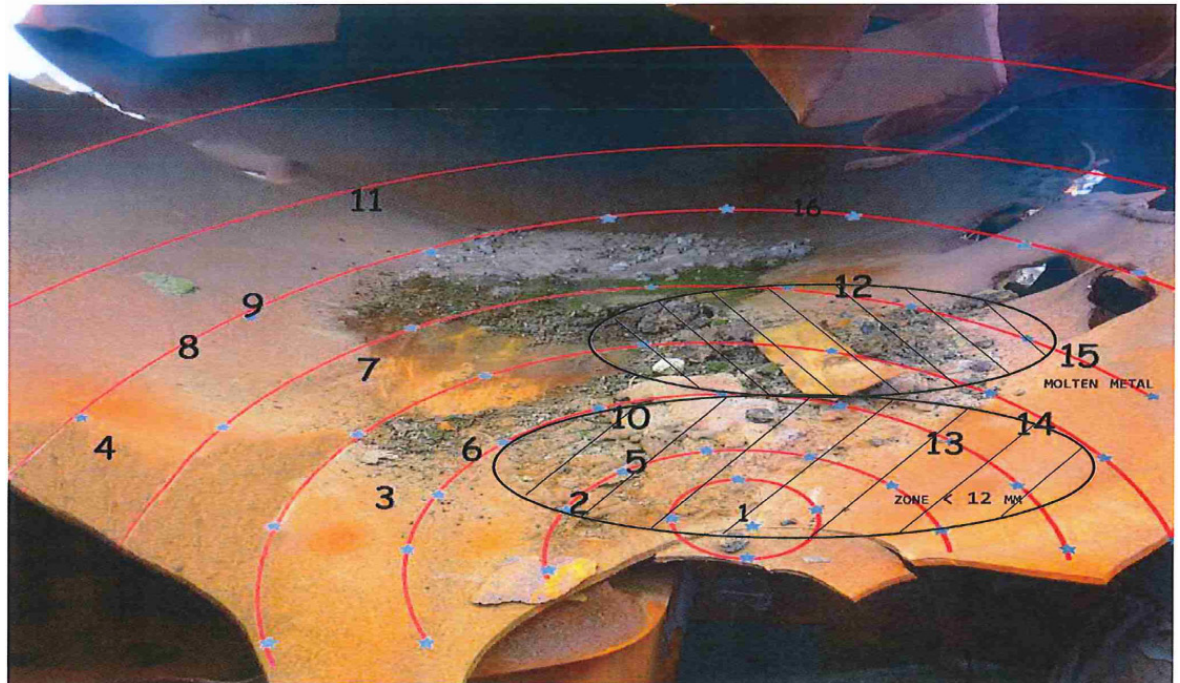
 Info pas traçable dans le diagramme des essais de frein

7.10. BIJLAGE 6 : MESURE DES ÉPAISSEURS DE PAROI

Wagon n° 33-80-7818063-9 :

Chemet ref. 103496

Front cylindrical shell (dished end without manhole)



Point	Thickness (mm)	Distance (mm)	Point	Thickness (mm)	Distance (mm)
1	8,93	1 - 2 200	9	12,60	1 - 10 500
2	11,83	1 - 3 600	10	9,92	1 - 11 1200
3	12,45	1 - 4 1100	11	12,54	1 - 12 1400
4	12,61	1 - 5 200	12	12,66	1 - 13 500
5	11,05	1 - 6 500	13	9,40	1 - 14 800
6	12,60	1 - 7 1100	14	11,10	1 - 15 1100
7	12,48	1 - 8 1300	15	12,60	1 - 16 1500
8	12,60	1 - 9 1500	16	12,48	

Front dished end (left hand side)

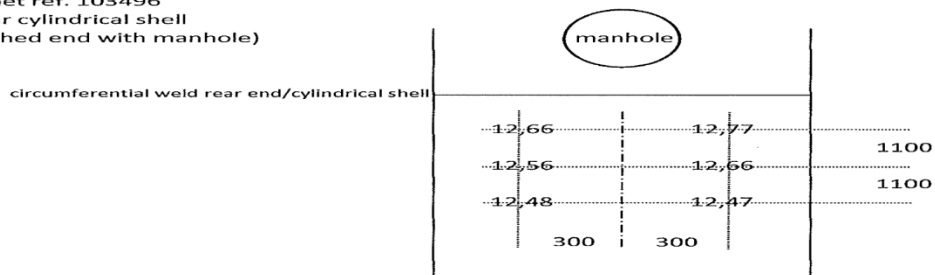
spherical part : 15,30 mm

knuckle area : 14,69 mm



ANNEX 1 to report ref. 139595
Results of US thickness measurements

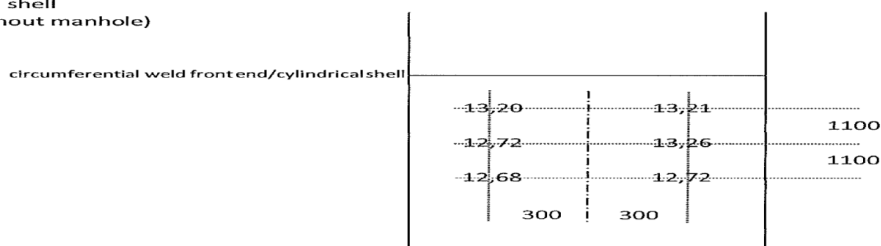
Wagon n° 33-80-7818063-9 :
 Chemet ref. 103496
 Rear cylindrical shell
 (dished end with manhole)



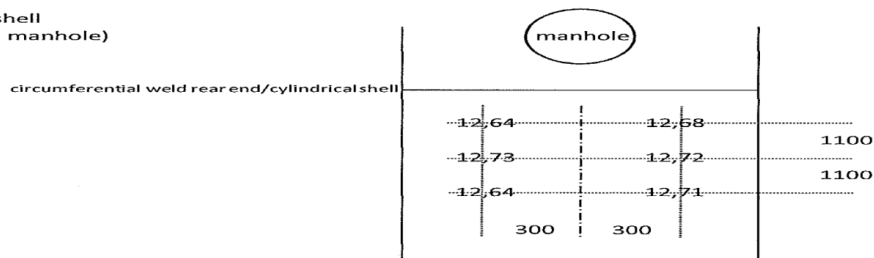
Épaisseurs de citerne au dessous et à l'avant du wagon-citerne 6 ex butadiène

Wagon n° 33-80-7818396-3 :
 Chemet ref. 104315

Front cylindrical shell
 (dished end without manhole)



Rear cylindrical shell
 (dished end with manhole)



Épaisseurs de citerne au dessous du wagon-citerne 7 ex butadiène

7.11. ANNEXE 7 : CLASSIFICATION ET ÉTIQUETAGE DES MARCHAN- DISES DANGEREUSES

7.1.1.1.1 Classe 2 Gaz :

La classe 2 couvre les gaz purs, les mélanges de gaz, les mélanges d'un ou plusieurs gaz avec une ou plusieurs autres matières et les objets contenant de telles matières.

Par gaz, on entend une matière qui :

- à 50 °C a une pression de vapeur supérieure à 300 kPa (3 bar) ; ou
- est complètement gazeuse à 20 °C à la pression standard de 101,3 kPa.

Les matières et objets de la classe 2 sont subdivisés de 1 à 8.

On y trouve la subdivision 2 - Gaz liquéfié : un gaz qui, lorsqu'il est emballé sous pression pour le transport, est partiellement liquide aux températures supérieures à -50 °C.

On distingue :

- Gaz liquéfié à haute pression : un gaz ayant une température critique supérieure à -50 °C et inférieure ou égale à +65 °C ; et
- Gaz liquéfié à basse pression : un gaz ayant une température critique supérieure à +65 °C.

Classification sur la base des propriétés dangereuses

À l'exception des aérosols et des produits chimiques sous pression, on distingue les groupes suivants :

- A: asphyxiant;
- O: comburant;
- F: inflammable;
- T: toxique;
- TF: toxique, inflammable;
- TC: toxique, corrosif;
- TO: toxique, comburant;
- TFC: toxique, inflammable, corrosif;
- TOC: toxique, comburant, corrosif.

Pour les gaz et mélanges de gaz présentant, d'après ces critères, des propriétés dangereuses relevant de plus d'un groupe, les groupes portant la lettre T ont prépondérance sur tous les autres groupes.

Les groupes portant la lettre F ont prépondérance sur les groupes désignés par les lettres A ou O.

Dans le Règlement type de l'ONU, dans le Code IMDG et dans les Instructions techniques de l'OACI, les gaz sont affectés à l'une des trois divisions ci-dessous, en fonction du danger principal qu'ils présentent :

division 2.1 : gaz inflammables (correspond aux groupes désignés par un F majuscule).

division 2.2 : gaz ininflammables, non toxiques (correspond aux groupes désignés par un A ou un O majuscule).

division 2.3 : gaz toxiques (correspond aux groupes désignés par un T majuscule, c'est-à-dire T, TF, TC, TO, TFC et TOC).

Les gaz inflammables sont les gaz qui, à une température de 20 °C et à la pression standard de 101,3 kPa

- sont inflammables en mélange à 13 % au plus (volume) avec l'air ; ou
- ont une plage d'inflammabilité avec l'air d'au moins 12 points de pourcentage quelle que soit leur limite inférieure d'inflammabilité.

7.1.1.1.2 Classe 3 Liquides inflammables :

La classe 3 couvre les matières et objets contenant des matières de cette classe, qui :

- sont liquides conformément à la définition d'un « liquide » selon laquelle, à une pression atmosphérique, la matière doit avoir un point de fusion ou un point de fusion initiale inférieur ou égal à 20 °C;
- et
- ont, à 50 °C, une tension de vapeur d'au plus 300 kPa (3 bar) et ne sont pas complètement gazeuses à 20 °C et à la pression standard de 101,3 kPa;
- en
- ont un point d'éclair d'au plus 60 °C.

Le titre de la classe 3 couvre également les matières liquides et les matières solides à l'état fondu dont le point d'éclair est supérieur à 60 °C et qui sont remises au transport ou transportées à chaud à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair. Ces matières sont affectées au n° ONU 3256.

Le titre de la classe 3 couvre également les matières explosibles désensibilisées liquides. Les matières explosibles désensibilisées liquides sont des matières explosibles qui sont mises en solution ou en suspension dans l'eau ou dans d'autres liquides de manière à former un mélange liquide homogène n'ayant plus de propriétés explosives.

Les matières et objets de la classe 3 sont subdivisés comme suit :

- F : Liquides inflammables, sans risque subsidiaire et objets contenant de telles matières :
 - o F1 : Liquides inflammables ayant un point d'éclair inférieur ou égal à 60 °C;
 - o F2 : Liquides inflammables ayant un point d'éclair supérieur à 60 °C, transportés ou remis au transport à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair (matières transportées à chaud);
 - o F3 : Objets contenant des liquides inflammables;
- FT : Liquides inflammables, toxiques :
 - o FT1 : Liquides inflammables, toxiques;
 - o FT2 : Pesticides;
- FC : Liquides inflammables, corrosifs;
- FTC : Liquides inflammables, toxiques, corrosifs;
- D : Liquides explosibles désensibilisés.

7.1.1.1.3 Classe 4.2 Matières sujettes à l'inflammation spontanée :

Les matières sujettes à l'inflammation spontanée :

- les matières pyrophoriques qui sont des matières, y compris mélanges et solutions (liquides ou solides), qui, au contact de l'air, même en petites quantités, s'enflamment en l'espace de 5 minutes. Ces matières sont celles de la classe 4.2 qui sont les plus sujettes à l'inflammation spontanée ; et
- les matières et objets auto-échauffants qui sont des matières et objets, y compris mélanges et solutions, qui, au contact de l'air, sans apport d'énergie, sont susceptibles de s'échauffer. Ces matières ne peuvent s'enflammer qu'en grande quantité (plusieurs kilogrammes) et après un long laps de temps (heures ou jours).

Les matières et objets de la classe 4.2 sont subdivisés comme suit :

- S : Matières sujettes à l'inflammation spontanée sans risque subsidiaire :
 - o S1 : Organiques, liquides;
 - o S2 : Organiques, solides;
 - o S3 : Inorganiques, liquides;
 - o S4 : Inorganiques, solides;
 - o S5 : Organométalliques;
- SW : Matières sujettes à l'inflammation spontanée, qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables;
- SO : Matières sujettes à l'inflammation spontanée, comburantes;

- ST : Matières sujettes à l'inflammation spontanée, toxiques :
 - o ST1 : Organiques, toxiques, liquides;
 - o ST2 : Organiques, toxiques, solides;
 - o ST3 : Inorganiques, toxiques, liquides;
 - o ST4 : Inorganiques, toxiques, solides;
- SC : Matières sujettes à l'inflammation spontanée, corrosives :
 - o SC1 : Organiques, corrosives, liquides;
 - o SC2 : Organiques, corrosives, solides;
 - o SC3 : Inorganiques, corrosives, liquides;
 - o SC4 : Inorganiques, corrosives, solides.

7.1.1.1.4 Classe 4.3 Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables
Le titre de la classe 4.3 couvre les matières qui, par réaction avec l'eau, dégagent des gaz inflammables susceptibles de former des mélanges explosifs avec l'air, ainsi que les objets contenant de telles matières.

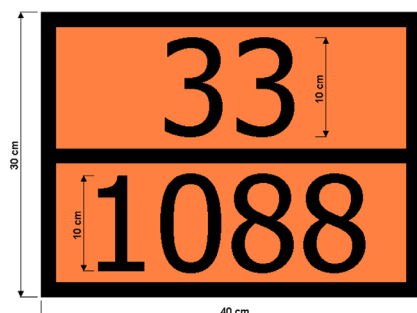
Les matières et objets de la classe 4.3 sont subdivisés comme suit :

- W : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, sans risque secondaire, et objets contenant de telles matières :
 - o W1 : Liquides;
 - o W2 : Solides;
 - o W3 : Objets;
- WF1 : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, liquides, inflammables;
- WF2 : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, solides, inflammables;
- WS : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, solides, auto-échauffantes;
- WO : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, solides, comburantes;
- WT : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, toxiques :
 - o WT1 : Liquides;
 - o WT2 : Solides;
- WC : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, corrosives :
 - o WC1 : Liquides;
 - o WC2 : Solides;
- WFC : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, inflammables, corrosives.

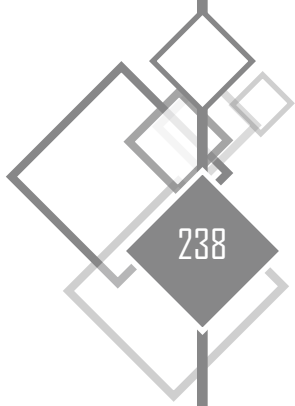
7.1.1.1.5 Codes de danger - numéros d'identification du danger

L'identification des matières dangereuses et leurs codes de danger doivent être apposés sur des panneaux orange sur les wagons-citernes. Le panneau orange peut être rétroréfléchissant et doit avoir une base de 40 cm et une hauteur de 30 cm ; il doit porter un liseré noir de 15 mm.

Le matériau utilisé doit être résistant aux intempéries et garantir une signalisation durable. Le panneau ne doit pas se détacher de sa fixation après un incendie d'une durée de 15 minutes. Il doit rester fixé et visible quelle que soit l'orientation du wagon(-citerne).



Le numéro d'identification du danger pour les matières des classes 2 à 9 comporte deux ou trois chiffres.



En général, ils indiquent les dangers suivants :

- 2: Émanation de gaz résultant de pression ou d'une réaction chimique
- 3: Inflammabilité de matières liquides (vapeurs) et gaz ou matières liquides auto-échauffantes
- 4: Inflammabilité de matières solides ou matières solides auto-échauffantes
- 5: Comburant (favorise l'incendie)
- 6: Toxicité ou danger d'infection
- 7: Radioactivité
- 8: Corrosivité
- 9: Danger de réaction violente spontanée : le danger de réaction violente spontanée au sens du chiffre 9 comprend la possibilité, du fait de la nature de la matière, d'un danger d'explosion, de désagrégation ou d'une réaction de polymérisation suite à un dégagement de chaleur considérable ou de gaz inflammables et/ou toxiques.

Ainsi, les wagons-citernes 6 et 7 sont vides et non nettoyés. Ils contiennent des résidus de butadiènes et portent le code de danger :

- 239: gaz inflammable, pouvant produire spontanément une réaction violente.

Le doublement d'un chiffre indique une intensification du danger y afférent.

Ainsi, les 5 premiers wagons-citernes sont chargés d'acrylonitrile et portent le code de danger :

- 336: matière liquide très inflammable et toxique.

Lorsque le danger d'une matière peut être indiqué suffisamment par un seul chiffre, ce chiffre est complété par zéro.

Les combinaisons de chiffres suivantes ont cependant une signification spéciale : 22, 323, 333, 362, 382, 423, 44, 446, 462, 482, 539, 606, 623, 642, 823, 842, 90 et 99.

Voici les matières concernées :

- 323: matière liquide inflammable réagissant avec l'eau en dégageant des gaz inflammables;
- 333: matière liquide pyrophorique : matière liquide qui s'enflamme spontanément à l'air à température ambiante.

Quand le numéro d'identification du danger est précédé de la lettre « X », cela indique que la matière réagit dangereusement avec l'eau. Pour de telles matières, l'eau ne doit pas être utilisée, sauf sur autorisation des experts.

Ainsi, les matières dangereuses présentes dans les conteneurs du dernier wagon 13 sont :

- Matière organométallique, liquide, hydroréactive, inflammable :
X323: matière liquide inflammable réagissant dangereusement avec l'eau en dégageant des gaz inflammables;
- Matière organométallique liquide pyrophorique, hydroréactive :
X333: matière liquide pyrophorique réagissant dangereusement avec l'eau (l'eau ne doit pas être utilisée, sauf sur autorisation des experts).

7.12. ANNEXE 8 : DÉTERMINATION DES CODES-CITERNE POUR LE TRANSPORT DE MARCHANDISES DANGEREUSES (RID)

Le RID définit pour le transport de marchandises dangereuses en wagons-citernes des codes-citerne qui se composent de quatre parties. Le tableau ci-dessous (extrait tableau A¹) donne un aperçu des marchandises dangereuses présentes dans le train avec notamment le code-citerne en colonne 12 :

UN-nr	Benaming en beschrijving 3.1.2	Klasse 2.2	Classificatiecode 2.2	Verpakkingsgroep 2.1.1.3	Etiketten 5.2.2	Bijzondere bepalingen 3.3	Gefiniteerde en vrijgegeelde hoeveelheden 3.6.1.3.5.1.2		Instructies 4.1.4	Verpakkingen Bijzondere bepalingen 4.1.4	Gesamenlijke verpakking 4.1.10	mobiele tanks en instructies 4.2.3.2 + 7.3.2	Bijzondere bepalingen 4.2.3.3	RID-tanks Tankcode 4.3	Bijzondere bepalingen 4.3.3 + 6.8.4	Vervoerscategorie 1.1.3.1(c)	Bijzondere bepaling voor Colli 7.2.4	Los gestort 7.2.3	Laden, lossen en behandeling 7.5.1.1	Expresgoed 7.6	Gevaar-identificatie nummer 5.3.2.3
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11)	(12)	(13)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
1010	BUTADIENEN, GESTABILISEERD of MENGSEL VAN BUTADIENEN EN KOOLWATERSTOF, GESTABILISEERD, dat bij 70 °C een dampdruk bezit van ten hoogste 1,1 MPa (11 bar) en bij 50 °C een dichtheid van ten minste 0,525 kg/l	2	2F		2.1 (+13)	618	0	E0	P200		MP9	T50 (M)		PxBN(M)	TU38 TE22 TT9 TA4 TM6	2					239
1093	ACRYLNITRIL, GESTABILISEERD	3	FT1	1	3+6.1		0	E0	P001		MP7 MP17	T14	TP2	L10CH	TU14 TU15 TU38 TE21 TE22	1			CW9 CW10 CW36	CE3	336
3394	PYROFORE METAALORGANISCHE STOF, VLOEIBAAR, REACTIEF MET WATER	4.2	SW	1	4.2+4.3	274	0	E0	P400	PP86	MP2	T21	TP2 TP7 TP36	L21DH	TU4 TU14 TU22 TU38 TC1 TE21 TE22 TE25 TM1	0	W1			X333	
3399	MET WATER REACTIEVE METAALORGANISCHE STOF, VLOEIBAAR, BRANDBAAR	4.3	WF1	1	4.3+3	274	0	E0	P402		MP2	T13	TP2 TP7 TP36	L10DH	TU4 TU14 TU22 TU38 TE21 TE22 TM2	0	W1		CW23		X323

Signification des codes-citerne²

Dispositions applicables aux matières dangereuses de la classe 2 :

Codage des citernes, wagons-batterie et CGEM:

Les 4 parties du code-citerne ont les significations suivantes :

1 Type de citerne, wagon-batterie ou CGEM :

- C = citerne, wagon-batterie ou CGEM pour gaz comprimés;
- P = citerne, wagon-batterie ou CGEM pour gaz liquéfiés ou dissous;
- R = citerne pour gaz liquéfiés réfrigérés.

2 Pression de calcul X :

- X = valeur chiffrée de la pression minimale d'épreuve pertinente selon le tableau du 4.3.3.2.5 du RID³ ou si '22' bar est indiqué, cela correspond à la pression minimale de calcul de la citerne.

3 Ouvertures :

- B = citerne avec ouvertures de remplissage ou de vidange par le bas avec 3 fermetures ou wagon-batterie ou CGEM, avec ouvertures au-dessous du niveau du liquide ou pour gaz comprimés;
- C = citerne avec ouvertures de remplissage ou de vidange par le haut avec 3 fermetures, qui, au-dessous du niveau du liquide, n'a que des orifices de nettoyage;
- D = citerne avec ouvertures de remplissage ou de vidange par le haut avec 3 fermetures, ou wagon-batterie ou CGEM sans ouvertures au-dessous du niveau du liquide.

¹ RID 2013 Chapitre 3.02 listes des marchandises dangereuses : liste par numéro ONU

² RID 2013 chapitre 4.3 Utilisation des wagons-citernes, citernes amovibles, conteneurs-citernes et caisses mobiles citernes, dont les réservoirs sont construits en matériaux métalliques, ainsi que des wagons-batterie et conteneurs à gaz à éléments multiples (CGEM)

³ RID 4.3.3.2.5: Tableau des gaz et des mélanges de gaz pouvant être admis au transport dans des wagons-citernes, wagons-batterie, citernes amovibles, conteneurs-citernes ou CGEM, avec indication de la pression d'épreuve minimale applicable aux citernes et, s'il y a lieu, du taux de remplissage.

4 Dispositifs de sécurité/soupapes de sécurité :

- N = citerne, wagon-batterie ou CGEM avec soupape de sécurité qui n'est pas fermé hermétiquement;
- H = citerne, wagon-batterie ou CGEM fermé hermétiquement.

NOTE.

La pression indiquée sur la citerne elle-même ou sur le panneau doit être au moins aussi élevée que la valeur « X » ou que la pression de calcul minimale.

Hiérarchie des citernes :

Selon le RID, les marchandises dangereuses de la classe 2 peuvent être transportées sous d'autres codes-citerne à condition de respecter la hiérarchie des citernes. Le tableau ci-dessous donne un aperçu de la hiérarchie des citernes.

Le chiffre représenté par « # » doit être supérieur ou égal au chiffre représenté par « * ».

Tankcode	Andere tankcodes toegelaten voor stoffen onder deze code
C*BN	C#BN, C#CN, C#DN, C#BH, C#CH, C#DH
C*BH	C#BH, C#CH, C#DH
C*CN	C#CN, C#DN, C#CH, C#DH
C*CH	C#CH, C#DH
C*DN	C#DN, C#DH
C*DH	C#DH
P*BN	P#BN, P#CN, P#DN, P#BH, P#CH, P#DH
P*BH	P#BH, P#CH, P#DH
P*CN	P#CN, P#DN, P#CH, P#DH
P*CH	P#CH, P#DH
P*DN	P#DN, P#DH
P*DH	P#DH
R*BN	R#BN, R#CN, R#DN
R*CN	R#CN, R#DN
R*DN	R#DN

Dispositions applicables aux produits de la classe 3, dont l'acrylonitrile⁴

Codage des citernes, wagons-batterie et CGEM :

Les 4 parties du code-citerne ont les significations suivantes :

1 Type de citerne :

- L = citerne pour matières à l'état liquide (matières liquides ou matières solides remises au transport à l'état fondu);
- S = citerne pour matières à l'état solide (pulvérulente ou granulaire).

2 Pression de calcul :

- G = pression minimale de calcul selon les prescriptions générales⁵, lorsqu'il n'y a pas de G, mais un chiffre, la citerne doit être calculée sur la pression en bar selon le nombre qui est affiché.

3: Ouvertures :

- A = citerne avec ouvertures de remplissage par le bas ou de vidange par le bas avec 2 fermetures;
- B = citerne avec ouvertures de remplissage par le bas ou de vidange par le bas avec 3 fermetures;
- C = citerne avec ouvertures de remplissage et de vidange par le haut qui, au-dessous du niveau du liquide, n'a que des orifices de nettoyage;
- D = citerne avec ouvertures de remplissage et de vidange par le haut sans ouvertures au-dessous du niveau du liquide.

4: Dispositifs de sécurité :

Soupapes de sécurité

⁴ RID 4.3.4 Dispositions spéciales applicables aux classes 3 à 9

⁵ RID 6.8.2.1.14: pression de calcul

- V = citerne avec dispositif de respiration selon 6.8.2.2.6, sans dispositif de protection contre la propagation de la flamme ; ou citerne non résistante à la pression générée par une explosion;
- F = citerne avec dispositif de respiration selon 6.8.2.2.6, muni d'un dispositif de protection contre la propagation de la flamme ; ou citerne résistante à la pression générée par une explosion;
- N = citerne sans dispositif de respiration selon 6.8.2.2.6 et non fermée hermétiquement;
- H = citerne fermée hermétiquement (voir définition sous 1.2.1).

Hierarchie des citernes - approche rationalisée :

Selon le RID, les marchandises dangereuses de la classe 3 peuvent être transportées sous d'autres codes-citerne à condition de respecter la hiérarchie des citernes. Le tableau ci-dessous donne un aperçu de la hiérarchie des citernes.

Gerationaliseerde benadering			
Tankcode	Groep van toegelaten stoffen		
	Klasse	Classificatiecode	Verpakkingsgroep
L10CH	3	FT1	I
	3	FT2	I
	3	FC	I
	3	FTC	I
	6.1 ^a	T1	I
	6.1 ^a	T2	I
	6.1 ^a	T3	I
	6.1 ^a	T4	I
	6.1 ^a	T5	I
	6.1 ^a	T6	I
	6.1 ^a	T7	I
	6.1 ^a	TF1	I
	6.1 ^a	TF2	I
	6.1 ^a	TF3	I
	6.1 ^a	TS	I
	6.1 ^a	TW1	I
	6.1 ^a	TO1	I
	6.1 ^a	TC1	I
	6.1 ^a	TC2	I
	6.1 ^a	TC3	I
	6.1 ^a	TC4	I
	6.1 ^a	TFC	I
	6.1 ^a	TFW	I
Evenals de stofgroepen toegelaten voor de tankcode LGAV, LGBV, LGBF, L1,5BN, L4BN, L4BH en L10BH			
^a Aan de stoffen met een LC ₅₀ -waarde lager dan of gelijk aan 200 ml/m ³ en een verzadigde dampconcentratie hoger dan of gelijk aan 500 LC ₅₀ dient de tankcode L15CH toegekend te worden.			
L10DH	4.3	W1	I
	4.3	WF1	I
	4.3	WT1	I
	4.3	WC1	I
	4.3	WFC	I
	5.1	OTC	I
	8	CT1	I
Evenals de stofgroepen toegelaten voor de tankcode LGAV, LGBV, LGBF, L1,5BN, L4BN, L4BH, L4DH, L10BH en L10CH			

7.13. ANNEXE 9 : CONTRÔLE 10 POINTS – INSPECTIONS DES CONVOIS AVANT DÉPART

Le contrôle en 10 points se compose de 3 parties :

A. Contrôles du document de transport (lettre de voiture/lettre de wagon)

- 1. - la marchandise peut-elle être transportée?
- la marchandise est-elle correctement mentionnée?
- 2. - la case RID a-t-elle été cochée?
- les mentions spéciales sont-elles indiquées, comme :
- le fait que la chaîne de transport comporte un parcours maritime ou aérien 'transport selon 1.1.4.2.1';
- 'envois militaires';
- trafic ferroutage 'transport selon 1.4.4.4';
- dangereux pour l'environnement 'DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT'?
- 3. la mention est-elle correcte pour les dispositifs de confinement vides, non nettoyés, qui contiennent des résidus de marchandises dangereuses?
ex. WAGON-CITERNE VIDE, DERNIÈRE MARCHANDISE CHARGÉE: 663, ONU 1098 ALCOOL ALLYLIQUE, 6.1(3),I
- 4. - la mention relative à la garantie de fermeture des soupapes de sécurité pour les gaz liquéfiés réfrigérés de la classe 2 transportés dans des wagons-citernes et des conteneurs-citernes est-elle correcte?
- l'arrivée auprès du destinataire est-elle prévue avant cette date?

B. Contrôles des wagons et des conteneurs. Contrôler des deux côtés si :

- 5. les wagons et les cargaisons ne présentent pas de manquements apparents (comme des fuites, des panneaux basculants protégés contre l'ouverture, vérification de la date du prochain contrôle de la citerne).
- 6. les étiquettes de danger prescrites ont été apposées?
- 7. les panneaux orange sont présents et mentionnés sur la lettre de voiture/lettre de wagon conformément à la marchandise concernée?

C. Contrôle de la concordance entre le document de transport et l'unité de transport

- 8. pour les wagons-citernes contenant des gaz de la classe 2, le nom de transport officiel et la grille des limites de charge sont-ils conformes à la lettre de voiture/lettre de wagon?
- 9. le wagon n'est-il pas surchargé, compte tenu de la masse indiquée dans la grille des charges et de la masse mentionnée sur la lettre de voiture/lettre de wagon?
- 10. le wagon-citerne contenant des marchandises de la classe 2 n'est-il pas trop rempli compte tenu de la masse mentionnée sur la lettre de voiture/lettre de wagon?

7.14. ANNEXE 10 : MESURES PRISES SNCB LOGISTICS

I. ANALYSES DE RISQUE, RECOMMANDATION ET MESURES PRISES

- L'analyse du schéma de production fait apparaître la complexité de l'organisation d'un tel transport et de la responsabilité contractuelle et juridique. SNCB Logistics et DBSR NL se sont engagés dans une politique de simplification à ce niveau. Dans le cadre de ces mesures, le trafic dont le train 44601 était l'objet est désormais assuré de bout en bout par DBSR NL sans intervention de SNCB Logistics.

- La problématique de la mémorisation à court terme a été réexaminée. Une aide a été développée via la tablette RITA : elle est en voie de mise en œuvre (pointage et rappel des consignes en cas de signalisation restrictive).

- Un rappel aux instructions et un "safety-tip" traitement du sujet de la mémorisation de signaux restrictifs ont été publiés. Ils préconisent de casser la vitesse dès perception du signal restrictif.

- Suite à des accidents précédents impliquant des marchandises RID (Tintigny le 04/05/2012, Godinne le 11/05/2012), une proposition d'arrêté ministériel a été introduite. Cette proposition visait à limiter les conséquences d'un accident impliquant des marchandises dangereuses, ceci en régulant la composition des trains de marchandises et en définissant l'emplacement des marchandises dangereuses dans le corps des trains. SNCB Logistics a réalisé une analyse des mesures proposées et a communiqué ses conclusions tant à l'Organisme d'Enquête et qu'au SSICF. L'analyse de SNCB Logistics démontre l'impossibilité d'obtenir un bilan positif lors de l'application des propositions ministérielles dans le cadre d'une analyse des risques englobant tous les facteurs.

- Un brainstorming au sujet des recommandations possibles pour éviter le retour de ce type d'accident a été réalisé par SNCB Logistics. Il a été alors convenu de poursuivre les analyses de faisabilité et d'efficacité supposée de ces mesures et d'en exposer l'essentiel dans le cadre des discussions à mener sous la houlette du SSICF et du SPF Mobilité et Transport.

L'essentiel des mesures envisagées est repris dans le fichier figurant en annexe 4.

II. CONDUITE - GESTION DE LA FATIGUE

La vigilance du conducteur est une préoccupation permanente d'une entreprise ferroviaire. SNCB Logistics est consciente du fait qu'une fatigue excessive constitue un risque important pour un conducteur de train qui doit rester particulièrement vigilant pendant les trajets. C'est la raison pour laquelle SNCB Logistics a décidé de déployer des efforts supplémentaires pour poursuivre l'analyse de cette problématique et essayer de trouver des solutions concrètes à cet effet.

La réglementation européenne impose des règles pour les temps de conduite et de repos. Ces limitations, et d'autres encore, ont été traduites dans un règlement de travail. SNCB Logistics veille à ce que les accords concernant le temps de travail maximal et le temps de repos minimal soient scrupuleusement respectés, et ce aussi bien par les planificateurs que par les conducteurs de train eux-mêmes. Mais respecter les accords ne résout pas tous les problèmes.

Même si le conducteur de train et son environnement respectent la réglementation, rien ne garantit qu'il n'y aura pas de problèmes. Le travail d'un conducteur de train reste lourd et fatigant. C'est pourquoi SNCB Logistics a constitué différents groupes de travail pour trouver des solutions acceptables qui excluent autant que possible les risques et aident les conducteurs de train à gérer les irrégularités dans leur travail.

Groupe de travail « planning et UK Rail Fatigue Tool »

Pour rendre le travail moins lourd, SNCB Logistics a décidé en premier lieu d'optimiser le planning. Il existe un outil de calcul validé qui calcule le facteur de risque de fatigue et de risque pour la

sécurité pour une prestation et une série de prestations. Un groupe de travail a été constitué pour comparer ces résultats de calcul avec l'expérience des conducteurs dans un premier temps.

Par la suite, le planning utilisera l'outil pour composer les séries qu'il présentera ensuite lors de la discussion des séries. Les premières adaptations ont déjà été présentées.

Dans une étape suivante, SNCB Logistics veut que les prestations réelles fassent l'objet d'un suivi et soient optimisées.

Groupe de travail « information et formation sur le travail par équipes »

En outre, SNCB Logistics souhaite aider les conducteurs de train à gérer les horaires irréguliers. En collaboration avec des spécialistes, les informations et outils actuels disponibles sur les risques et la gestion des risques en cas de travail par équipes sont soumis au groupe de travail. Le groupe de travail élaborera un paquet adapté au conducteur de train et à son environnement. À cet égard, nous pensons à une brochure, à des modules de cours, mais aussi éventuellement à un coaching pour les conducteurs de train et leur environnement ou à une aide individuelle pour les conducteurs de train qui en ont besoin.

Sleepyness Sensor

Le secteur automobile propose depuis longtemps des solutions qui avertissent les conducteurs lorsque leur attention se relâche. Ces systèmes ont été étudiés et ne sont pas compatibles avec le travail de conducteur de train. Par conséquent, SNCB Logistics a cherché elle-même un moyen d'aider les conducteurs de train. SNCB Logistics travaille en collaboration avec CPS et BioRisc, une spin-off de la KU Leuven, sur un détecteur d'assoupissement prévoyant une méthode de mesure et un algorithme adapté au conducteur de train individuel. Ce détecteur doit avertir le conducteur de train à temps et de manière adéquate en cas de risque d'assoupissement.

Les premiers résultats des tests devraient être disponibles pour le premier semestre 2015.

