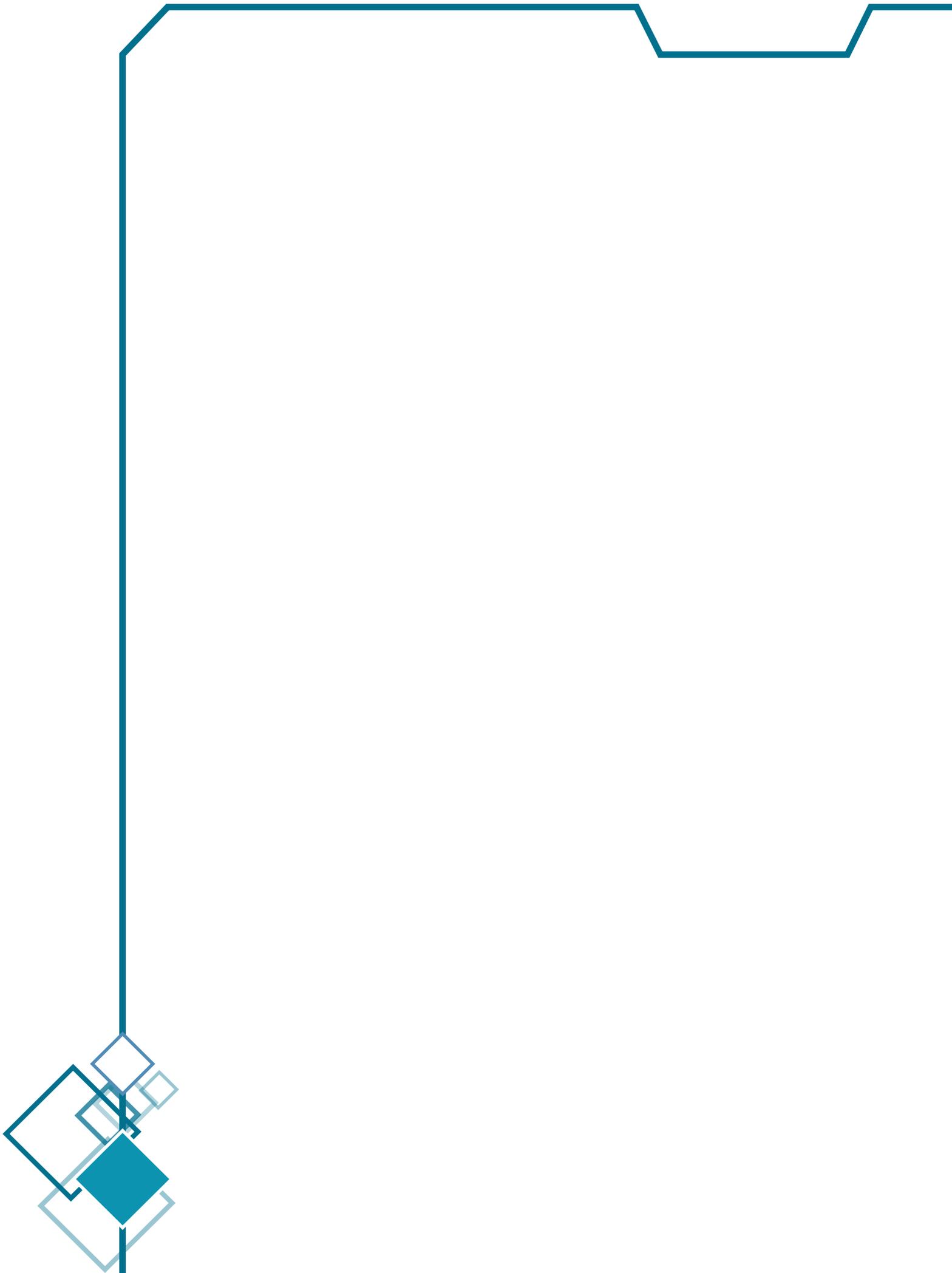


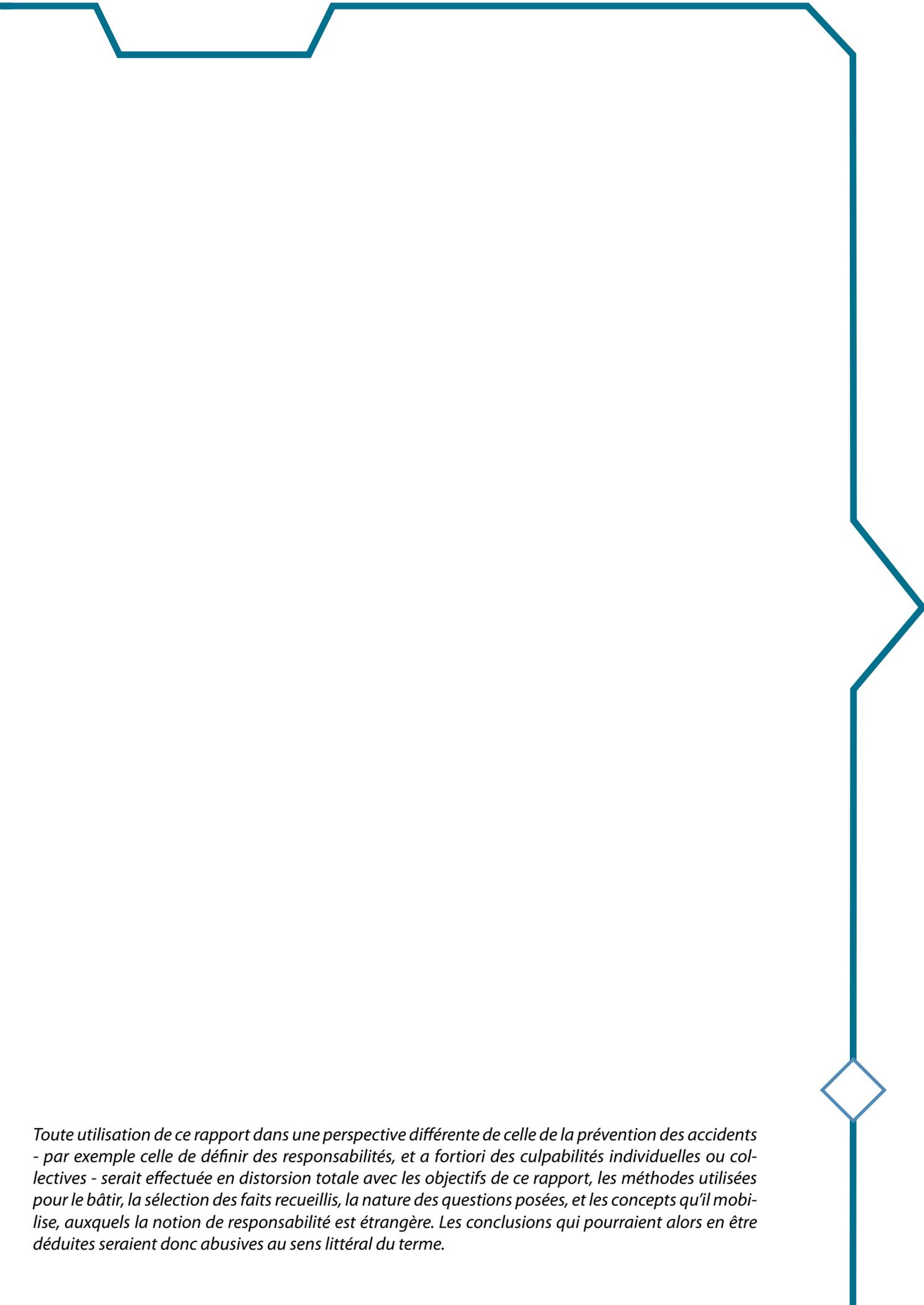
# RAPPORT D'ENQUÊTE DE SECURITE

## LA COLLISION FERROVIAIRE SURVENUE LE 15 FEVRIER 2010 A BUIZINGEN

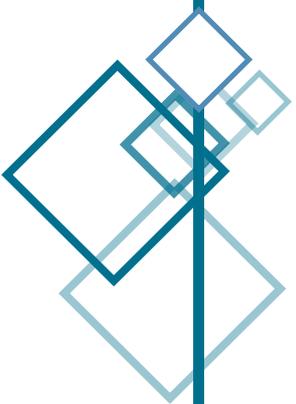


Mai 2012





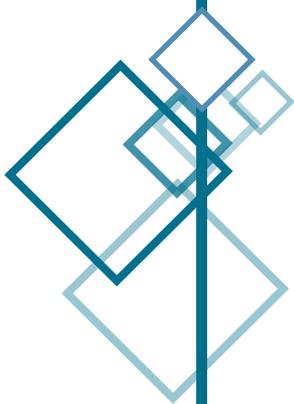
*Toute utilisation de ce rapport dans une perspective différente de celle de la prévention des accidents - par exemple celle de définir des responsabilités, et a fortiori des culpabilités individuelles ou collectives - serait effectuée en distorsion totale avec les objectifs de ce rapport, les méthodes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



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. Résumé</b>	<b>10</b>
<b>2. Les faits immédiats</b>	<b>14</b>
2.1 Événement	14
2.1.1 Description de l'événement	14
2.1.2 Description du site	15
2.1.3 Les services de secours	17
2.1.4 La décision d'ouvrir une enquête	17
2.1.5 Composition de l'équipe	18
2.1.6 Conduite de l'enquête	19
2.2 Les circonstances de l'événement	29
2.2.1 Entreprises et personnels concernés	29
2.2.2 Composition des trains	34
2.2.3 Description de l'infrastructure et du système de signalisation	37
2.2.4 Travail réalisé sur le site ou à proximité du site de l'accident	45
2.2.5 Déclenchement du plan d'urgence ferroviaire et sa chaîne d'événements	45
2.2.6 Déclenchement du plan d'urgence des services publics de secours, de la police et des services médicaux et sa chaîne d'événements	47
2.3 Pertes humaines, blessés et dommages matériels	49
2.3.1 Passagers et tiers, personnel, y compris les contractants	49
2.3.2 Fret, bagages et autres biens	49
2.3.3 Matériel roulant, infrastructure et environnement	50
2.3.4 Autres	51
2.4 Circonstances externes	52
2.4.1 Conditions météorologiques	52
2.4.2 Références géographiques	53
<b>3. Compte-rendu des investigations et enquêtes</b>	<b>54</b>
3.1 Résumé des témoignages	54
3.2.1 Introduction	55
3.2.2 Instances concernées par la gestion de la sécurité	56
3.2.3 Les dispositifs d'assistance et de surveillance de la conduite sur le réseau belge	61
3.2.4 Les publications et informations disponibles concernant la sécurité ferroviaire belge	63
3.2.5 La gestion des risques associés aux franchissements de signaux fermés sur la dernière décennie	64
3.2.6 Les analyses effectuées	65
3.2.8 Interface entre les différents acteurs présents sur l'infrastructure	68
3.3 Règles et Réglementation	69
3.3.1 Règles et réglementation publique communautaire et nationale applicables	69
3.3.2 Autres règles, telles que les règles d'exploitation, les instructions locales, les exigences applicables au personnel, les prescriptions d'entretien et les normes applicables	75
3.4 Fonctionnement du matériel roulant et des installations techniques	82
3.4.1 Système de signalisation et de contrôle-commande, y compris les enregistrements des enregistreurs automatiques de données	82
3.4.2 Matériel roulant, y compris les enregistrements des enregistreurs automatiques de données	88
3.5 Documentation du système opératoire	93
3.5.1 Mesures prises par le personnel pour le contrôle du trafic et la signalisation	93
3.5.2 Echange de messages verbaux en relation avec l'événement, y compris la documentation provenant des enregistrements	99
3.5.3 Mesures prises pour protéger et sauvegarder le site de l'événement	99

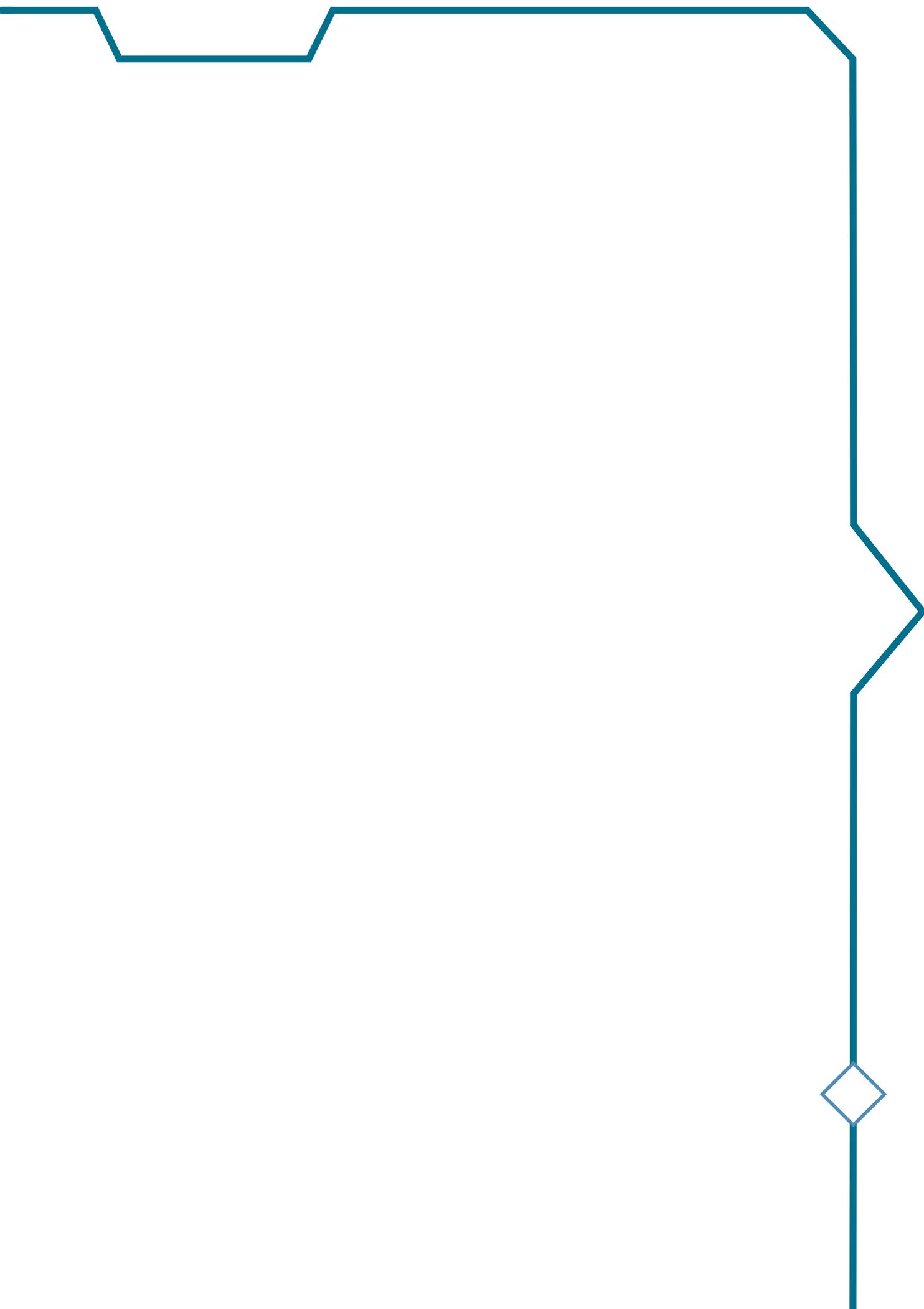
3.6	Interface Homme-Machine-Opération	100
3.6.1	Données concernant les conducteurs	100
3.6.2	Temps de travail du personnel impliqué	101
3.6.3	Circonstances médicales et personnelles ayant influencé l'événement, y compris l'existence de stress physique ou psychologique	104
3.6.5	Facteurs extérieurs de distraction	108
3.6.6	Visibilité du système de signalisation et interférence et reconstitution	109
3.6.7	Reconstitution - Film Vidéo	111
3.7	Événements antérieurs de nature comparable	112
3.7.1	Collisions / prise en écharpe suite à un dépassement de signal	112
3.7.2	Statistiques dépassements de signaux	114
<b>4</b>	<b>Analyses et Conclusions</b>	<b>116</b>
4.1	Compte-rendu final de la chaîne d'événements	116
4.2	Discussion	117
4.2.1	Identification des principes de sécurité associés à la situation opérationnelle	117
4.2.2	Analyse du fonctionnement et des dysfonctionnements des principes de maîtrise	118
4.2.3	Analyse du fonctionnement et dysfonctionnement des principes de récupération	125
4.2.4	Analyse du fonctionnement et dysfonctionnement des principes de mitigation	129
4.2.5	Analyse du fonctionnement et dysfonctionnement du SGS	131
4.2.6	Une sous-estimation du risque	136
4.2.7	Une mise en œuvre du SGS à pas lents	137
4.3	Conclusions	138
<b>5</b>	<b>Mesures prises</b>	<b>140</b>
5.1	Mesures prises par le Secrétaire d'Etat	140
5.1.1	Loi du 29.12.2010 : Indépendance du NSA	140
5.1.2	Loi - Fonds Organiques	140
5.1.3	Moyens mis à disposition pour l'amélioration du fonctionnement du SSICF	140
5.1.4	Loi du 28.12.2011 modifiant la Loi du 19.12.2006 : amendes administratives	140
5.1.5	Arrêté du 25 juin 2010 modifiant l'Arrêté Royal du 13.11.2009	140
5.1.6	Arrêté Ministériel du 30.07.2010 : Arrêté Ministériel portant adoption des exigences applicables au matériel roulant pour l'utilisation des sillons	141
5.1.7	Arrêté Royal du 01.07.2011	141
5.2	Mesures prises ou planifiées par le SSICF	142
5.2.1	Concertation sur la sécurité ferroviaire	142
5.2.2	Plan d'actions	142
5.3	Mesures prises ou planifiées par la SNCB	142
5.3.1	Accélération du programme d'investissements planifié de la TBL1+	142
5.3.2	Accélération des investissements ETCS	143
5.3.3	Installation d'une lampe de mémorisation sur les véhicules pourvus du système Gong-Sifflet	143
5.3.4	Soutien aux conducteurs de trains	144
5.3.5	Projet de modification du Fascicule RGPS	144
5.3.6	Prévention des dépassements de signaux	144
5.4	Mesures prises par Infrabel	144
5.4.1	Modification du matériel roulant équipé du système Gong-Sifflet	144
5.4.2	Sensibilisation dans le cadre des dépassements de signaux	145
5.4.3	Stratégie TBL1+ 2009-2015	145
5.4.4	STM Siemens ETCS / TBL1+	146
5.4.5	Stratégie ETCS 2010-2025	146
5.4.6	Analyse de risques 30/09/2011 : système pour le départ de train de voyageurs	147
5.4.7	Analyses de risques 27/07/2010 dépassements de signaux : le cas des portiques	148
5.4.8	Analyse de risques 07/12/2010 dépassements de signaux : oubli du Double Jaune	148
5.4.9	Analyse signal desservi à plus de 300m	148



<b>6</b>	<b>Recommandations</b>	<b>150</b>
<b>7</b>	<b>Annexes</b>	<b>154</b>
7.1	Site de l'accident	154
7.2	Grille d'entretien pour l'étude facteurs humains	155
7.3	Grille d'entretien concernant le SGS	156
7.4	Bande TELOC 3678	158
7.5	Bande TELOC 1707	159
7.6	Plan de secours provincial	160
7.7	Equipement à bord des trains	162
7.7.1	Veille automatique (Pédale d'Homme Mort)	162
7.7.2	Gong Sifflet	162
7.7.3	Le système « MEMOR »	162
7.7.4	TBL1	163
7.7.5	TBL1+	163
7.7.6	TBL2	163
7.7.7	TVM430	164
7.7.8	ETCS	164
7.8	Fiche de service du conducteur du 3678	165
7.9	Annexe 3 à la Directive 2004/49/CE	166
7.10	SNCB Holding	167
7.11	Etude Infrabel	168
7.12	Matériel Gong-Sifflet SNCB au 20/08/2008	171
7.13	Matériel SNCB modifié avec lampe de memorisation	172
7.14	Matériel Infrabel équipé du système Gong-Sifflet au 28/08/2008	174
7.15	Analyse des données Psion du signal H-E.1	176
7.16	Commentaires reçus non intégrés au rapport	180

# GLOSSAIRE

AR	:	Arrêté Royal
AM	:	Arrêté Ministériel
ATP	:	Automatic Train Protection
AW	:	Aiguillage
EBP	:	Poste de commande électronique
EMT	:	EBP Management Terminal
EF	:	Entreprise Ferroviaire
ERA	:	European Rail Agency
ERTMS	:	European Rail Traffic Management System
ETCS	:	European Train Control System
ETRALI	:	Système d'enregistrement des conversations RST
GI	:	Gestionnaire d'Infrastructure
GPRS	:	General Packet Radio Service
GSM-R	:	GSM for Railways
IOT	:	Indicateur Opérations Terminées
IBG	:	Infill Balise group
MEMOR	:	Système d'aide à la conduite repris comme système national de type B dans la STI CCS
NSA	:	National Security Authority - Autorité Nationale de Sécurité
OE	:	Organisme d'Enquête
PANG	:	Point d'Arrêt Non Gardé
PN	:	Passage à niveau
RGE	:	Règlement Général d'Exploitation
RGUIF	:	Règlement Général des Utilisateurs de l'Infrastructure Ferroviaire
RST	:	Radio Sol Train
RSEIF	:	Règlement de Sécurité pour l'exploitation de l'infrastructure Ferroviaire
SBG	:	Signal Balise Group
SGS	:	Système de Gestion de la Sécurité
SIL	:	Safety Integrity Level
SNCB	:	Société Nationale des Chemins de fer Belges
SSICF	:	Service de Sécurité et Interopérabilité des Chemins de Fer
STI	:	Spécifications techniques d'interopérabilité
TBL	:	Transmission Balise-Locomotive
TBL1+	:	Transmission Balise-Locomotive avec contrôle de vitesse partielle
TELOC	:	Système d'enregistrement de paramètres sur bandes papier à bord des trains
VCAW	:	Verwarming/chauffage Aiguillage/Wissel



# 1. RÉSUMÉ

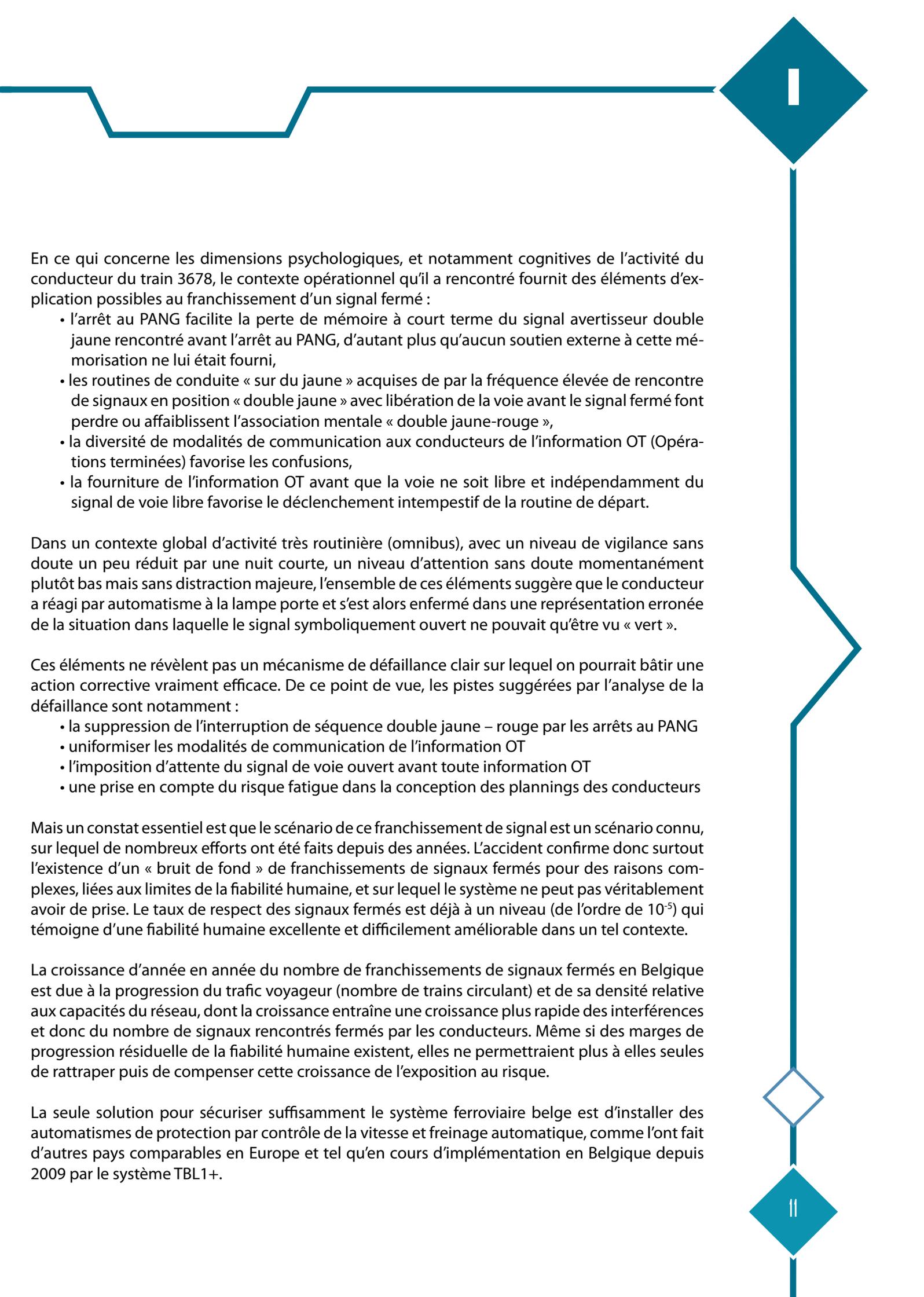
Le lundi 15 février 2010 à 8h28:19, les trains E3678 et E1707 exploités par la SNCB entrent en collision quasi frontale entre la gare de Hal et le PANG de Buizingen. Le train omnibus E 3678, parti de Leuven, se dirigeait vers Braine-le-Comte sur la voie A de la ligne 96 conformément à l'horaire prévu. Le train E 1707 Quiévrain-Liège se dirigeait de Hal vers Bruxelles-Midi sur la voie B de la ligne 96 et avait accumulé un retard de 10 minutes en arrivant à Hal.

Aux environs de 8h26 le train 3678 avait effectué son arrêt au PANG de Buizingen au quai N°1. Après environ 30 secondes d'arrêt, ayant reçu l'information que les opérations de débarquement-embarquement étaient terminées via la « lampe porte » située en cabine de conduite, le conducteur a redémarré à pleine accélération. Il est pratiquement certain qu'à ce moment, le grand signal H-E.1 situé à 335 mètres en aval des quais de Buizingen était au rouge. Le conducteur en avait reçu et acquitté l'avertissement en passant le signal avertisseur C-D.1 au double jaune, 590 mètres avant les quais.

L'enquête n'a fait apparaître aucune action, même fugitive, du signaleur de la cabine de Bruxelles-Midi en charge de la zone, susceptible d'ouvrir le signal H-E.1. Au contraire, à 8h26, le signaleur a tracé pour le train 1707 un itinéraire qui le déviait vers la voie B de la ligne 96 N en cisillant l'itinéraire du train 3678. De par la logique du système, cette manœuvre verrouille automatiquement le signal H-E.1 à la fermeture. L'enquête n'a fait apparaître aucune des causes physiques imaginables d'un allumage intempestif du signal au vert. On peut donc considérer que conduire la réflexion sur l'hypothèse que le signal H-E.1 ait toujours été rouge pendant l'arrêt puis le démarrage et l'accélération du train suffit à extraire de cet accident les leçons de sécurité nécessaires et pertinentes.

Le train 3678 est passé à hauteur du signal H-E.1 à une vitesse de 60km/h environ, et a poursuivi son accélération. Le conducteur s'est alors aperçu que le train 1707 cisillait son parcours. Il a klaxonné à plusieurs reprises, et enclenché le freinage d'urgence. Les deux trains sont entrés en collision de manière quasiment frontale. Le conducteur du train E1557 s'est arrêté à hauteur de l'accident et a donné l'alerte. Dans un premier temps, le plan d'urgence d'Infrabel a été déclenché. Le Traffic Control a appelé les services de secours à 8h32. Le plan d'urgence des services publics de secours a été déclenché rapidement suivi par le plan d'intervention provincial à 9h15. On dénombre 19 morts, 35 blessés graves, et 44 blessés légers et environ 92 contusionnés. De très gros dégâts ont été provoqués sur la voie, les caténaires, le matériel roulant, les biens personnels des passagers.

Le scénario de l'accident repose sur le franchissement d'un signal fermé. L'accident a mis en évidence un échec du principe de sécurité fondamental du système ferroviaire qui veut que les conducteurs respectent les signaux fermés. On a conduit une analyse des raisons possibles de ce franchissement. Le signal H-E.1 était normalement visible. L'analyse n'a pas mis en évidence de raisons physiques ou physiologiques susceptibles d'expliquer une mauvaise perception de la couleur du signal par le conducteur du train 3678. Elle n'a pas identifié non plus de cause particulière de distraction, ni un état de fatigue anormal, ni une pression du temps ou un état de stress. L'étude du planning des prestations du conducteur sur les 45 jours ayant précédé l'accident ne montre pas de dette cumulée de sommeil et donc ne majore pas le niveau de fatigue du conducteur. Le seul élément significatif susceptible d'affecter le niveau de vigilance du conducteur est la privation de sommeil induite par un lever tôt (3h30) pour la prise de poste le matin de l'accident.



En ce qui concerne les dimensions psychologiques, et notamment cognitives de l'activité du conducteur du train 3678, le contexte opérationnel qu'il a rencontré fournit des éléments d'explication possibles au franchissement d'un signal fermé :

- l'arrêt au PANG facilite la perte de mémoire à court terme du signal avertisseur double jaune rencontré avant l'arrêt au PANG, d'autant plus qu'aucun soutien externe à cette mémorisation ne lui était fourni,
- les routines de conduite « sur du jaune » acquises de par la fréquence élevée de rencontre de signaux en position « double jaune » avec libération de la voie avant le signal fermé font perdre ou affaiblissent l'association mentale « double jaune-rouge »,
- la diversité de modalités de communication aux conducteurs de l'information OT (Opérations terminées) favorise les confusions,
- la fourniture de l'information OT avant que la voie ne soit libre et indépendamment du signal de voie libre favorise le déclenchement intempestif de la routine de départ.

Dans un contexte global d'activité très routinière (omnibus), avec un niveau de vigilance sans doute un peu réduit par une nuit courte, un niveau d'attention sans doute momentanément plutôt bas mais sans distraction majeure, l'ensemble de ces éléments suggère que le conducteur a réagi par automatisme à la lampe porte et s'est alors enfermé dans une représentation erronée de la situation dans laquelle le signal symboliquement ouvert ne pouvait qu'être vu « vert ».

Ces éléments ne révèlent pas un mécanisme de défaillance clair sur lequel on pourrait bâtir une action corrective vraiment efficace. De ce point de vue, les pistes suggérées par l'analyse de la défaillance sont notamment :

- la suppression de l'interruption de séquence double jaune – rouge par les arrêts au PANG
- uniformiser les modalités de communication de l'information OT
- l'imposition d'attente du signal de voie ouvert avant toute information OT
- une prise en compte du risque fatigue dans la conception des plannings des conducteurs

Mais un constat essentiel est que le scénario de ce franchissement de signal est un scénario connu, sur lequel de nombreux efforts ont été faits depuis des années. L'accident confirme donc surtout l'existence d'un « bruit de fond » de franchissements de signaux fermés pour des raisons complexes, liées aux limites de la fiabilité humaine, et sur lequel le système ne peut pas véritablement avoir de prise. Le taux de respect des signaux fermés est déjà à un niveau (de l'ordre de  $10^{-5}$ ) qui témoigne d'une fiabilité humaine excellente et difficilement améliorable dans un tel contexte.

La croissance d'année en année du nombre de franchissements de signaux fermés en Belgique est due à la progression du trafic voyageur (nombre de trains circulant) et de sa densité relative aux capacités du réseau, dont la croissance entraîne une croissance plus rapide des interférences et donc du nombre de signaux rencontrés fermés par les conducteurs. Même si des marges de progression résiduelle de la fiabilité humaine existent, elles ne permettraient plus à elles seules de rattraper puis de compenser cette croissance de l'exposition au risque.

La seule solution pour sécuriser suffisamment le système ferroviaire belge est d'installer des automatismes de protection par contrôle de la vitesse et freinage automatique, comme l'ont fait d'autres pays comparables en Europe et tel qu'en cours d'implémentation en Belgique depuis 2009 par le système TBL1+.

Une solution complémentaire serait de doter aussi le système, au delà des automatismes, d'une vraie capacité de récupération des franchissements de signaux fermés. Celle-ci est quasi inexistante aujourd'hui : rien n'indique le franchissement d'un signal fermé au conducteur ou au signaleur, le signaleur n'a pas de moyen d'action suffisamment rapide, etc. Plus généralement, la sécurité du système ferroviaire gagnerait à se doter d'une vraie préoccupation pour la récupération des situations de perte de contrôle, et pour la sécurité passive.

Les éléments principaux – l'impuissance à réduire « suffisamment » l'erreur humaine, et sa conclusion, la nécessité inéluctable d'une béquille technologique – étaient connus du système ferroviaire belge depuis presque une décennie. Dès lors qu'est-ce qui a fait que le système de gestion de la sécurité ferroviaire belge, pris au sens le plus large, n'ai pas été en mesure de transformer cette conscience en action efficace ?

Un premier élément est l'héritage culturel. Le système ferroviaire belge a été marqué historiquement par une culture réactive, réagissant aux accidents au cas par cas, très normative, misant tout sur l'obéissance au prescrit, et donc logiquement centrée sur les défaillances des opérateurs de première ligne vues comme « explication » des problèmes de sécurité. Il a donc assez logiquement « bouclé » sur ses efforts pour éradiquer, cause après cause, les franchissements de signal fermé.

Les rythmes de changement adoptés ont été peu représentatifs d'une adhésion enthousiaste des directions et des autorités de tutelle à la cause du SGS. Le concept n'a pas fait immédiatement apparaître dans les esprits l'intérêt qu'il présentait par rapport à tout ce qui se faisait déjà pour la sécurité. La reconnaissance par le système ferroviaire du besoin de renforcer la sécurité par un dispositif de surveillance et de freinage automatique n'a pas été suffisante pour choisir une stratégie corrective efficace et la mettre en œuvre rapidement.

L'évaluation du problème de sécurité posé par le franchissement de signaux fermés est restée assez qualitative, biaisée par la perception culturelle d'une responsabilité principale des conducteurs, donc d'un problème soluble (par la formation, l'exhortation, la sanction). Tout cela a construit le cadre d'une sous-estimation politique du problème et de ses délais de résolution, d'une absence de remise en question et d'une sur-confiance des dirigeants dans la sécurité du rail, dans un contexte institutionnel par ailleurs marqué par nature par une certaine instabilité des décisions et du suivi des investissements sur le long terme.

On a relevé aussi une certaine faiblesse de l'autorité nationale de sécurité, pourtant seule en position de proposer et d'imposer une vision systémique intégrée et externe aux intérêts d'entreprise, et une délégation importante de la responsabilité de gestion de la sécurité vers le gestionnaire d'infrastructure Infrabel. Cette faiblesse est le résultat direct du fait que l'installation de cette autorité, et plus généralement la mise en œuvre du cadre réglementaire de la gestion de la sécurité ferroviaire s'est faite avec des retards systématiques sur les butées temporelles des obligations réglementaires.

L'application de la directive européenne a entraîné une formalisation des démarches de gestion de risque. Des progrès ont été réalisés mais l'appropriation et la maîtrise des méthodes de gestion de risque et d'analyse systémique et organisationnelle des incidents et des accidents restent améliorables.

Les deux entreprises Infrabel et SNCB ont déposé un plan d'équipement accéléré du système TBL1+ au niveau de l'infrastructure (fin 2015) et au niveau du matériel roulant (fin 2013). Ce plan constitue un rattrapage d'urgence acceptable répondant à la nécessité exprimée. Néanmoins le système d'aide à la conduite TBL1+ n'est pas un système « full supervision ». Son installation accélérée sur le réseau belge ne peut constituer qu'une solution transitoire et s'articuler avec une installation telle que prévue par les deux entreprises du système ETCS.



## 2. LES FAITS IMMÉDIATS

### 2.1 L'ÉVÉNEMENT

#### 2.1.1 DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Le lundi 15 février 2010 à 8h28:19 entre la gare de Hal et le PANG<sup>1</sup> de Buizingen, à hauteur de la borne kilométrique 12.000 au niveau de l'aiguillage 46 A, les trains E3678 et E1707 exploités par la SNCB entrent en collision quasi frontale.

Le train omnibus<sup>2</sup> E3678, parti de Leuven, se dirigeait vers Braine-le-Comte sur la voie A de la ligne 96 conformément à l'horaire prévu.

Le train E1707 Quiévrain-Liège se dirigeait de Hal vers Bruxelles-Midi et avait accumulé un retard de 10 minutes en arrivant à Hal.

Les deux trains roulaient à voie normale c'est-à-dire dans le sens de circulation normale affecté à leur voie.

Lors de son parcours, à 8h16, le conducteur du train 3678 rencontre le signal avertisseur C-D.1, présentant un double jaune. Ce signal se trouve 590 mètres avant le début des quais de Buizingen, son prochain arrêt prévu. Le signal double jaune informe du caractère restrictif du signal suivant, à savoir le grand signal H-E.1, situé à 335 mètres après la fin des quais de Buizingen.

A 8h26 le train E1707 rencontre le O-H.1 signal jaune vert vertical et décélère à la vitesse d'environ 80 km/h, il rencontre ensuite le signal O-N.1 double jaune et décélère vers la vitesse de  $\pm 40$  km/h. A 8h26 le signaleur de la cabine de signalisation de Bruxelles-Midi trace l'itinéraire du train 1707 pour le dévier de la voie B de la Ligne 96 vers la voie B de la ligne 96 N via la liaison 45A/45B, la liaison 46A/46B, ligne 96N/voie B. Ce parcours cisaille l'itinéraire du train 3678. Cette manœuvre commande le signal O-E.1 à l'ouverture, et le train 1707 rencontre alors ce signal ouvert : il réaccélère et franchit O-E.1 à 8h27:46 et atteint la vitesse d'environ 70 km/h.

Aux environs de 8h26, le train 3678 effectue son arrêt au PANG de Buizingen au quai N°1. Le train redémarre vers 8h27 à pleine accélération, passe à hauteur du signal H-E.1 à une vitesse de 60km/h environ, et poursuit son accélération. Le conducteur s'aperçoit alors que le train 1707 cisaille son parcours, il klaxonne à plusieurs reprises, et il enclenche le freinage d'urgence.

Les deux trains entrent en collision à 8h28:19.

Le train E 1557 venant de Grammont vers Bruxelles-Midi, circulant depuis la voie II de Hal via le signal Q-E.1, s'est immobilisé à 8h29 au km 11.863 à hauteur de l'aiguillage 42B à proximité immédiate du lieu de l'accident mais n'est pas directement impliqué.

<sup>1</sup> PANG : Point d'Arrêt Non Gardé

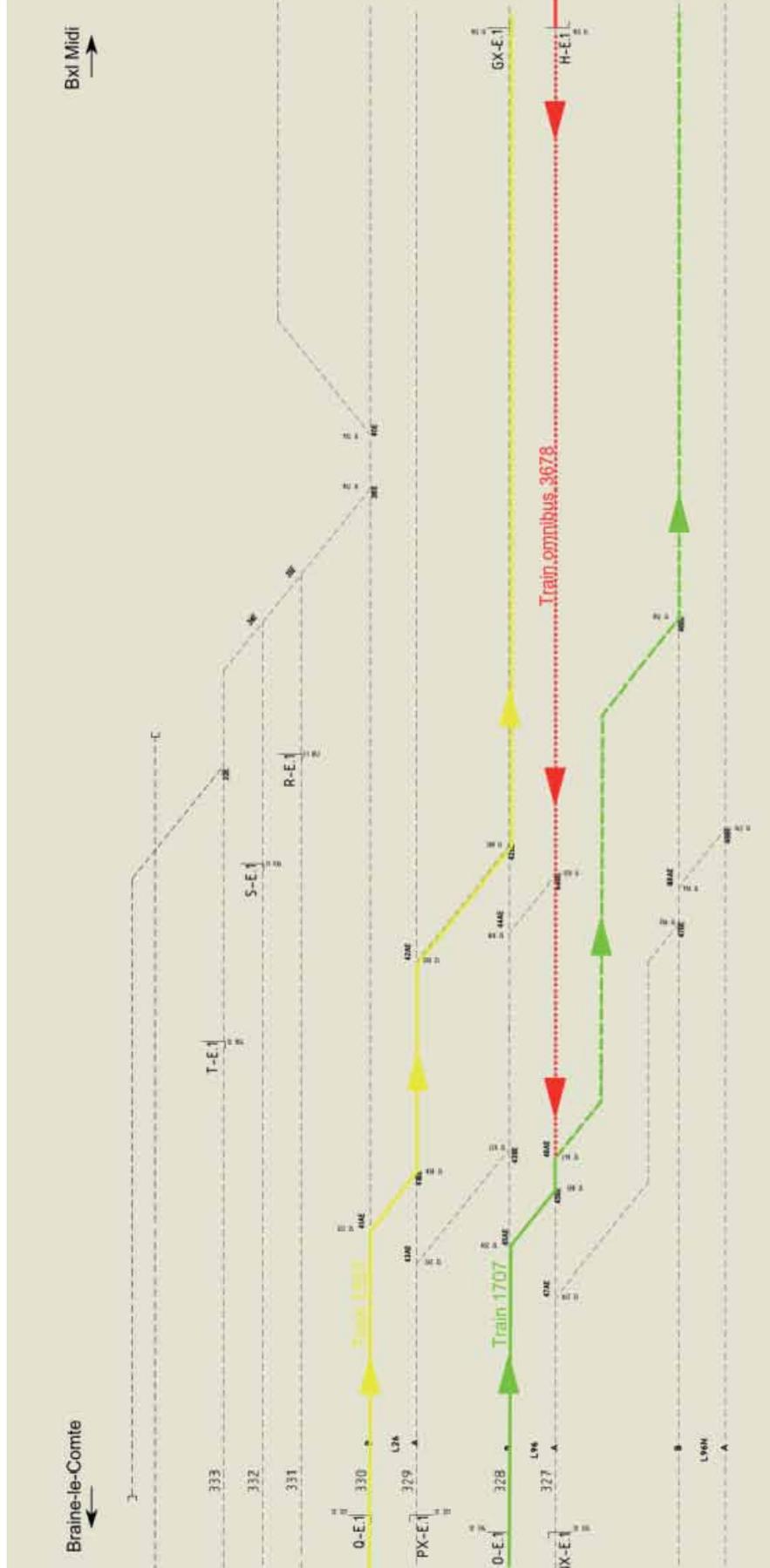
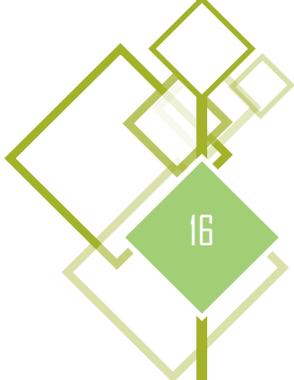
<sup>2</sup> Omnibus = trains locaux dans le jargon ferroviaire

## 2.1.2 DESCRIPTION DU SITE

L'accident s'est produit entre Hal et Buizingen.



*Localisation géographique du lieu de l'accident*



### Parcours du train 3678 (Leuven- Braine-le-Comte)

En provenance de la voie 2 du PANG de Buizingen, le train emprunte la voie A de la ligne 96 et poursuit son trajet jusque la gare de Hal sur la ligne 96 A. Il est représenté par un trait de couleur rouge sur le schéma de la figure précédente. Le train est arrivé avec une minute de retard au PANG de Buizingen sur l'horaire prévu.

### Parcours du train 1707 (Quiévrain - Liège)

En provenance de la voie 2 de la gare de Hal, le train emprunte la voie B de la ligne 96. Il se dirige vers la voie B de la ligne 96N en empruntant l'aiguillage 45AE et l'aiguillage 46AE. Son parcours cisaille la ligne 96A. Il est représenté par un trait de couleur verte sur le schéma de la figure précédente. Le train est arrivé avec 10 minutes de retard en gare de Hal sur l'horaire prévu.

### Parcours du train 1557

En provenance de la voie II de la gare de Hal, le train emprunte la voie A de la ligne 26 et se dirige vers la voie B de la ligne 96 via l'aiguillage 42 BE. Il est représenté par un trait de couleur jaune sur le schéma de la figure précédente. Le train est arrivé avec 4 minutes de retard en gare de Hal sur l'horaire prévu.

Il s'est arrêté à hauteur des deux trains accidentés mais n'est pas impliqué dans l'accident.

## 2.1.3 LES SERVICES DE SECOURS

Le conducteur du train 1557 signale immédiatement l'accident au Traffic Control.

Le Traffic Control contacte les services de secours pour prévenir de l'accident.

Le Traffic Control a informé très rapidement vers 8h29 le service 100 de Leuven d'une collision avec déraillement et probablement des morts.

La police locale est arrivée rapidement sur les lieux de l'accident.

Le Traffic Control a également appelé les services d'aide pour informer de la situation et de la nécessité d'envoyer rapidement plusieurs ambulances.

Les pompiers de Hal sont arrivés quelques minutes après l'accident.

Après s'être assuré de la coupure de la tension, les services de secours ont demandé aux passagers qui en avaient la possibilité et la force de sortir et de se diriger le long des voies.

## 2.1.4 LA DÉCISION D'OUVRIRE UNE ENQUÊTE

Au vu de l'ampleur du drame humain et des dégâts au niveau du matériel roulant et de l'infrastructure, la décision d'ouvrir une enquête ne faisait pas question. Cette enquête répond à la définition d'accident grave conformément à l'article 44<sup>3</sup> de la loi du 19 décembre 2006.

La décision d'ouvrir l'enquête a donc été prise par l'enquêteur principal dès réception de la notification de l'accident, reçue le lundi 15 février 2010 par téléphone à 9h30 de la part d'Infrabel.

Conformément à la mission de l'organisme d'enquête définie dans la loi du 19 décembre 2006 en son article 52<sup>4</sup>, l'enquête n'a pas pour but de déterminer les responsabilités mais les causes directes, indirectes ou sous-jacentes ayant pu jouer un rôle dans l'accident.

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

<sup>3</sup> Loi 19 DECEMBRE 2006. - Loi relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire. Art. 44. L'organisme d'enquête effectue une enquête après chaque accident grave survenu sur le système ferroviaire.

<sup>4</sup> Loi 19 DECEMBRE 2006. - Loi relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire. Art. 52. L'enquête est effectuée indépendamment de toute information et instruction judiciaire et ne peut en aucun cas viser à la détermination de la faute ou de la responsabilité.

## 2.1.5 COMPOSITION DE L'ÉQUIPE

Rôle	Organisme d'appartenance	Noms
Enquêteur principal	SPF Mobilité et Transports/ Organisme d'Enquête	L. Mathues
Enquêteurs	SPF Mobilité et Transports/ Organisme d'Enquête	M. Gigounon, JP. Engelmann
Expertise opérationnelle		C. Feihle
Expertise technique	SNCB Holding	J. Fouquet, C. Piette, M. Papeleu
Expertise facteurs Humains	Dédale SAS	J. Pariès, F. Magnin, F. Mourey
Assistance documentaire, logistique, technique	Service d'enquête d'INFRABEL Divers services Infrabel	
Assistance documentaire, logistique, technique	Service d'enquête de la SNCB Divers services SNCB	
Expertise réglementaire	SSICF	



## 2.1.6 CONDUITE DE L'ENQUÊTE

### 2.1.6.1 GÉNÉRAL

L'accident a été notifié à l'enquêteur principal par téléphone le lundi 15 février 2010 par le Traffic Control.

L'enquêteur et l'enquêteur principal du SPF Mobilité et Transport se sont rendus sur le site le jour même.

Des contacts ont rapidement été pris avec des experts externes conformément aux dispositions de l'article 50 de loi du 19 décembre 2006 pour compléter l'équipe.

Des contrats ont été signés avec :

- un expert indépendant pour un appui de l'enquêteur principal tout au long du processus d'enquête
- la SNCB Holding pour fournir l'expertise technique pour une partie de l'enquête technique
- la société Dédale SAS pour l'expertise en facteurs humains et organisationnels dans la gestion des risques et pour son expertise en système de gestion de la sécurité.

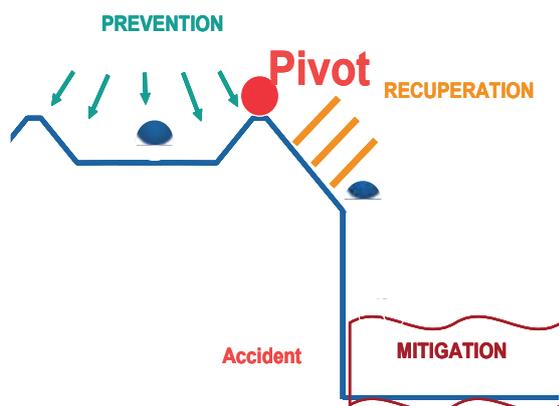
L'entreprise Dédale SAS a été choisie vu son implication dans de nombreuses industries à haut degré de fiabilité (nucléaire, aviation, pharmaceutique,...) mais également pour son expérience du domaine ferroviaire (SNCF) et des enquêtes sur accident ferroviaire (Zoufftgen Luxembourg, Waterfall Australie). La société a mis à disposition des experts en ergonomie et psychologie pour le facteur humain, ainsi qu'une expertise en système de gestion de la sécurité pour le dernier volet de l'étude.



### 2.1.6.2 MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE D'ANALYSE DE L'ACCIDENT

Un accident peut être expliqué 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.* Il correspond à la défaillance d'une fonction de sécurité principale du système, comme par exemple protéger l'itinéraire tracé pour un train de toute autre circulation 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.

### 2.1.6.3 ANALYSE TECHNIQUE

Nous avons travaillé à partir :

- des comptes rendus des premières auditions réalisées par Infrabel, SNCB et la Police des Chemins de Fer
- des mesures réalisées par Infrabel (sous le regard d'un agent de la Police des Chemins de fer)
- des réglementations et documentations techniques applicables le jour de l'accident
- des demandes d'informations d'analyses d'études obtenues d'Infrabel, de la SNCB, du SSICF
- d'interviews de l'Autorité Nationale de Sécurité
- de demandes d'information aux managers responsables pour la signalisation d'Infrabel
- de l'interview du manager de la signalisation d'Infrabel
- de demandes d'information aux managers responsables pour le matériel roulant SNCB
- de l'interview du manager de SNCB Technics
- diverses interviews

L'enquête technique a pour but d'établir le scénario le plus probable en fonction des éléments à notre disposition.

Une première étude a été demandée aux experts techniques, qui ont notamment travaillé à l'analyse du logbook des commandes effectuées par les signaleurs, fourni par Infrabel.

Rapidement, les premiers éléments recueillis ont suggéré que le scénario le plus probable de l'accident était lié à un franchissement de signal fermé.

L'accès à d'autres informations nous a ensuite permis de compléter notre enquête technique et de confirmer ces premières hypothèses. Ces informations complémentaires concernaient notamment :

- les caractéristiques mécaniques du crocodile
- l'état de fonctionnement des installations de signalisation
- les bandes d'enregistrement des trains (TELOC)

Cependant l'impossibilité d'accéder rapidement à certains éléments constituant des pièces de la procédure judiciaire a retardé, compliqué, ou limité nos investigations. Ainsi, l'accès aux bandes TELOC des deux trains ne nous a pas été accordé par les Autorités Judiciaires et ce malgré nos diverses demandes.

Nous avons reçu une copie via Infrabel au début du mois de mars 2011 au travers de son rapport d'enquête interne. Les copies des bandes TELOC nous ont été fournies par la SNCB à la mi novembre 2011.

Le non accès à l'ampoule du signal H-E.1 saisie par la Justice ne nous a pas permis d'aller plus en profondeur dans nos investigations techniques.

Plusieurs études ont été demandées aux experts techniques pour préciser ou élargir la réflexion :

- Etude sur l'IOT
- Etude sur la mise en protection d'aiguillage
- Etude sur le matériel roulant

Malgré ces obstacles, les diverses études techniques réalisées confirment le scénario du dépassement d'un grand signal d'arrêt fermé avec une faible marge d'incertitude.

En conséquence, l'organisme d'enquête a décidé de confier à une société spécialisée une étude spécifique sur les facteurs humains impliqués dans cet accident.

#### 2.1.6.4 ETUDE FACTEURS HUMAINS

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 d'un accident du point de vue des facteurs humains et organisationnels consiste alors, après en avoir soigneusement établi le scénario, à :

- Expliciter la composante humaine du modèle de sécurité associé à l'événement initiateur, c'est-à-dire reconstituer les 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.
- Identifier parmi ces principes de sécurité celui ou ceux qui ont été défailants 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'écart 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 (figure 3).

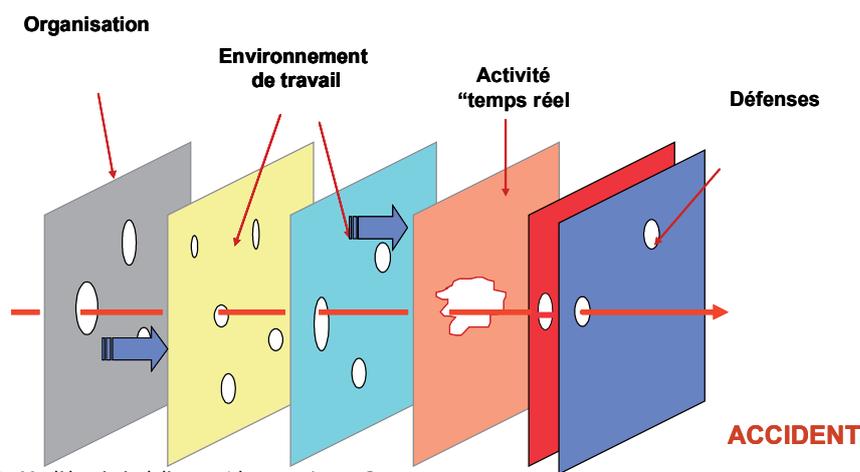


Figure 3 : Modèle général d'un accident par James Reason

Ce modèle repose sur le constat est 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 sécurité (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.

### **Méthodologie pratique pour l'analyse des facteurs humains**

Comme indiqué précédemment, nous sommes partis d'une part du scénario de l'accident établi par l'enquête, d'autre part des principes de sécurité et du référentiel d'action (procédures, etc.) censés protéger de ce type d'accident.

Ceci nous a permis de repérer des défaillances dans les principes de sécurité ou leur application qui ont permis l'accident. Nous en avons déduit les comportements des acteurs de première ligne qui étaient étroitement associés à ces défaillances et qui devaient par conséquent faire l'objet d'une étude approfondie, notamment par comparaison aux pratiques courantes, par comparaison aux référentiels, ou par recherche d'explication psychologique ou psychosociologique.

Ceci nous a orienté vers les documents à examiner, défini le contenu des grilles d'entretien, ainsi que la nature des données et informations à recueillir.

En effet, pour conduire cette étude, un certain nombre d'entretiens ont été réalisés sur la base du volontariat des personnes rencontrées. Au sein de plusieurs entreprises (Infrabel et SNCB), quatre types de populations ont été concernées par ces entretiens :

- des cadres hiérarchiques
- des opérateurs impliqués le jour de l'accident
- des opérateurs non impliqués le jour de l'accident
- des responsables d'organismes officiels concernés par la sécurité ferroviaire

### **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 :

- Le Safety Manager de la SNCB
- Le Safety Manager d'Infrabel

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

### **Entretiens avec des agents non impliqués**

Afin de compléter notre analyse de l'activité en poste de conduite et en cabine de signalisation, nous avons interviewé des agents de conduite non impliqués dans l'accident ayant la connaissance de la ligne 96 ou ayant franchi des signaux fermés ainsi que des agents de la cabine de signalisation. Ces entretiens ont notamment permis de comprendre les pratiques quotidiennes individuelles et usuelles (compréhension et représentation mentale de la situation, informations utiles, disponibles, manquantes...).

Dans ce cadre, nous avons rencontré les personnes suivantes :

- 3 agents de conduite ayant franchi des signaux fermés
- 6 agents de conduite réalisant des prestations sur la ligne 96 : 3 francophones et 3 néerlandophones
- 1 desservant de la cabine de signalisation

## **Entretiens avec les agents du jour de l'accident**

### **Conditions d'entretien**

Comme les autres entretiens, ceux des personnes impliquées ont été réalisés sur la base du volontariat. Les conditions annoncées de ces entretiens étaient:

- La possibilité pour les personnes de choisir d'être accompagnées si elles le souhaitent
- La garantie de la stricte confidentialité de l'entretien
- La garantie que les transcriptions des entretiens ne soient pas annexés ni au rapport de Dédale ni au rapport d'enquête officiel.

### **Grille d'entretien**

L'objectif de l'entretien était d'obtenir une description la plus détaillée possible du déroulement du travail le jour de l'accident. Nous n'avons pas cherché à obtenir l'analyse du personnel sur ce qui s'est passé. Pour cela nous avons utilisé une grille d'entretien qui vise à replacer la personne dans son contexte du jour de l'accident. La grille a été annexée au présent rapport (annexe 7.2)

### **Personnes rencontrées**

- La Permanence ayant notifié le changement de planning (service 103 au lieu du 106)
- Le supérieur hiérarchique du conducteur du train 3678
- Le régulateur
- Le sous-chef signaleur
- Les 3 signaleurs en poste

### **2.1.6.5 ETUDE DU SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ**

L'analyse de l'accident de Buizingen s'est également intéressée aux dimensions organisationnelles de l'accident, et donc au fonctionnement du Système de Gestion de la Sécurité (SGS) formel et informel de l'entreprise ferroviaire belge intégrée, puis de ses descendantes, depuis une dizaine d'années, sur la question particulière du franchissement des signaux fermés. En effet, l'accident a mis en évidence un certain nombre de fragilités dans les dispositions qui garantissent la sécurité des circulations vis-à-vis du risque de collision ou de prise en écharpe. Le nombre absolu de dépassements de signaux fermés augmente régulièrement, malgré toutes les mesures prises ces dernières années. Le but sera d'essayer d'expliquer cette situation, de comprendre comment le système de gestion de la sécurité du système ferroviaire belge a fonctionné vis-à-vis du risque de collision associé aux franchissements de signaux fermés, par exemple au cours de la dernière décennie. Il ne s'agit donc pas d'effectuer un audit du système de gestion de la sécurité, mais d'essayer de comprendre comment le système de gestion de la sécurité a appréhendé la question des franchissements de signaux fermés, a formulé des réponses, et les a mises en œuvre, ou encore comment les fragilités mentionnées précédemment ont pu se développer et perdurer, afin de proposer des améliorations. La notion de « système de gestion de la sécurité » est d'ailleurs prise ici au sens large (ensemble des organisations, processus, dispositifs, principes, procédures, pratiques, etc. qui contribuent à garantir la sécurité), et s'applique donc à la gestion de la sécurité par les organisations ferroviaires belges et les autorités, y compris avant que n'y soient formellement mis en œuvre des Systèmes de Gestion de la Sécurité (SGS) formalisés selon les référentiels pertinents et la Directive 2004/49/CEE (annexe III et article 9) relative à la sécurité des chemins de fer.

## **Méthodologie pratique pour l'analyse du SGS**

Afin de conduire cette réflexion, nous avons utilisé les sources d'information suivantes :

- une reconstitution de l'historique des accidents ferroviaires par collision survenus en Belgique depuis 1989 suite à des dépassements de signaux;
- la Directive 2004/49/CE du Parlement européen et du Conseil et la directive 2009/149/CE de la Commission du 27 novembre 2009;
- les référentiels réglementaires concernant le SGS ferroviaire au Royaume Uni, au Canada, et en Australie;
- un avis du Conseil Général des Ponts et Chaussées (France) sur le bilan de la Loi d'Orientation des Transports Intérieurs concernant le « contrôle de vitesse des trains par balises (KVB) » ; Rapport n° 005721-01 mars 2008 ; Philippe PEYRONNET, Frédéric RICO, ingénieurs généraux au Conseil Général des Ponts et Chaussées;
- un inventaire des règles nationales de sécurité ferroviaire applicables en Belgique;
- le dossier soumis pour homologation de leur SGS par Infrabel et SNCB;
- divers documents d'organisation sur la gestion de la sécurité par la SNCB intégrée, la SNCB Holding, Infrabel, la SNCB, ainsi que par les autorités concernées au sein du SPF Mobilité Transports (SSICF, ...);
- des documents de synthèse et de réflexion produits par les organisations concernées (SNCB intégrée, SNCB Holding, Infrabel, SNCB, SSICF, SPF/Direction Rail) sur la question du franchissement de signaux fermés (statistiques, analyses des incidents recensés, rapports annuels de sécurité);
- des comptes-rendus de réunion du groupe de réflexion transverse gestionnaire d'infrastructure-entreprises ferroviaires « Safety Platform »;
- des comptes-rendus de réunions et décisions de Comité de Direction et de Conseil d'administration de SNCB intégrée, SNCB Holding, Infrabel, et SNCB relatifs aux dépassements de signaux. La SNCB Holding nous a permis de consulter toutes les archives des PV des Conseils d'administration et Comités de direction tenu avant 2005, de choisir et de prendre copie de ce que nous souhaitons. La SNCB et INFRABEL nous ont fourni quelques procès verbaux;
- le rapport de la Commission parlementaire spéciale consacrée à l'accident de Buizingen;
- le rapport spécial de la Cour des Comptes sur l'accident de Buizingen;
- les données statistiques comparatives de l'ERA sur les niveaux de sécurité ferroviaire en Europe;
- le rapport de la Safety Unit de l'ERA sur l'évaluation des activités du SSICF et du NIB (2010);
- le Manuel de Certification des Personnels de Bord, à l'usage des assistants techniques du SSICF;
- le rapport d'audit du SGS de la SNCB intégrée finalisé en 2004 après l'accident de Pécrot (2001) par Loyds Register;
- ...

## **Entretien avec des responsables du SGS**

### **Grille d'entretien**

Pour cela nous avons utilisé une grille d'entretien qui vise à mieux cerner :

- les instances concernées par la gestion de la sécurité,
- la gestion du risque associé aux franchissements de signaux fermés.

La grille se trouve en annexe 7.3.

### **Personnes rencontrées**

Interviews de :

- 7 responsables concernés par la mise en place de SGS :
  - SSICF
  - SNCB
  - Infrabel
  - SPF/Direction Rail
- et d'un représentant du syndicat CGSP Cheminots

L'enquête a été rendue difficile par

- Les réponses à nos demandes de données et d'informations d'ordre général (bandes Teloc, mesures techniques sur le site après l'accident, dossier médical du conducteur du train E3678 etc.) ont été marquées par une grande lenteur, souvent attribuable aux interférences avec la procédure judiciaire ; les délais de réponse étaient trop importants ;
- Nous nous sommes heurtés à une faible disponibilité du personnel sollicité pour des interviews, du fait de la multiplication des interrogatoires subis et du caractère pénible de l'exercice de mémoire demandé par plusieurs services d'enquête, ainsi que du fait de la réticence perceptible des hiérarchies à voir interroger leurs employés;
- L'avocat du conducteur survivant de l'accident lui a conseillé de refuser notre entretien ;
- L'état de santé de certains agents (accompagnateurs de train) blessés dans l'accident rendait leur interview plus délicate.

### 2.1.6.6 RAPPORT

#### **Structure du rapport**

La structure du rapport est conforme aux directives européennes et s'est inspiré du format recommandé par l'ERA.

Le premier chapitre est un résumé.

Le second chapitre donne les faits et précise la méthodologie.

Le troisième chapitre :

- détaille les investigations techniques et organisationnelles qui ont été réalisées,
- détermine les règles qui étaient applicables dans le contexte de l'accident,
- étudie les facteurs organisationnels qui permettent de comprendre l'origine des facteurs précédents et plus précisément les aspects liés aux traitements des cas de franchissements de signaux ainsi que les mesures mises en place.

Le quatrième chapitre :

- rappelle le modèle de sécurité,
- présente l'analyse explicative des comportements qui ont contribué de façon directe ou indirecte à provoquer l'accident,
- présente l'analyse de sécurité c'est-à-dire le repérage du sous-ensemble des explications précédentes qui sont accessibles à une politique de gestion de la sécurité à partir desquels on déduit les recommandations.

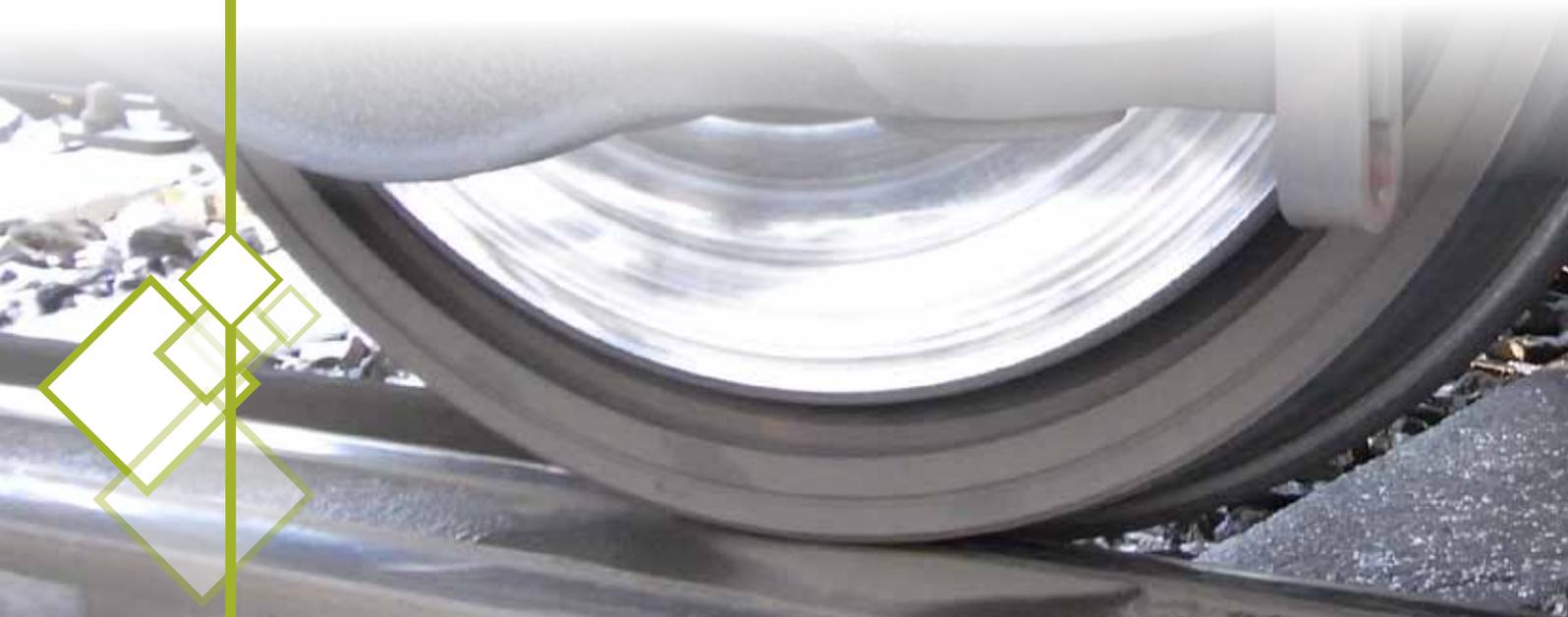
Le cinquième chapitre donne les mesures prises par les acteurs concernés suite à l'accident.

Le sixième chapitre donne les recommandations de l'Organisme d'Enquête.

#### **Publication du rapport**

Dans un premier temps le projet de ce rapport a été présenté à la SNCB, à Infrabel et l'autorité de sécurité pour leur permettre de présenter leurs observations.

Cette consultation n'a pas pour but de modifier le rapport produit par l'OE mais de permettre aux parties concernées de réagir et de commenter le projet de rapport, notamment en relevant des inexactitudes ou des erreurs factuelles. Les parties ont donc été informées que certaines de leurs observations pourraient être acceptées et intégrées dans le rapport, et que d'autres, jugées importantes mais en contradiction avec la position de l'OE, pourraient être jointes en annexe au rapport.



## 2.2 LES CIRCONSTANCES DE L'ÉVÉNEMENT

### 2.2.1 ENTREPRISES ET PERSONNELS CONCERNÉS

#### 2.2.1.1 LE GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE : INFRAABEL

Suite à l'Arrêté Royal du 14 juin 2004, Infrabel est le gestionnaire d'infrastructure scindé de la SNCB «unifiée» (Loi du 23 juillet 1926).

Le gestionnaire est responsable de :

- L'acquisition, la construction, le renouvellement, l'entretien et la gestion de l'infrastructure
- La gestion des systèmes de régulation et de sécurité de cette infrastructure
- La fourniture aux entreprises ferroviaires de services relatifs à l'infrastructure ferroviaire
- La répartition des capacités de l'infrastructure ferroviaire disponibles (horaires et sillons)
- La tarification, la facturation et la perception des redevances d'utilisation de l'infrastructure ferroviaire et des services.

Le gestionnaire possède un agrément de sécurité depuis le 22 mai 2008. Il reste valide pour une durée de 5 ans.

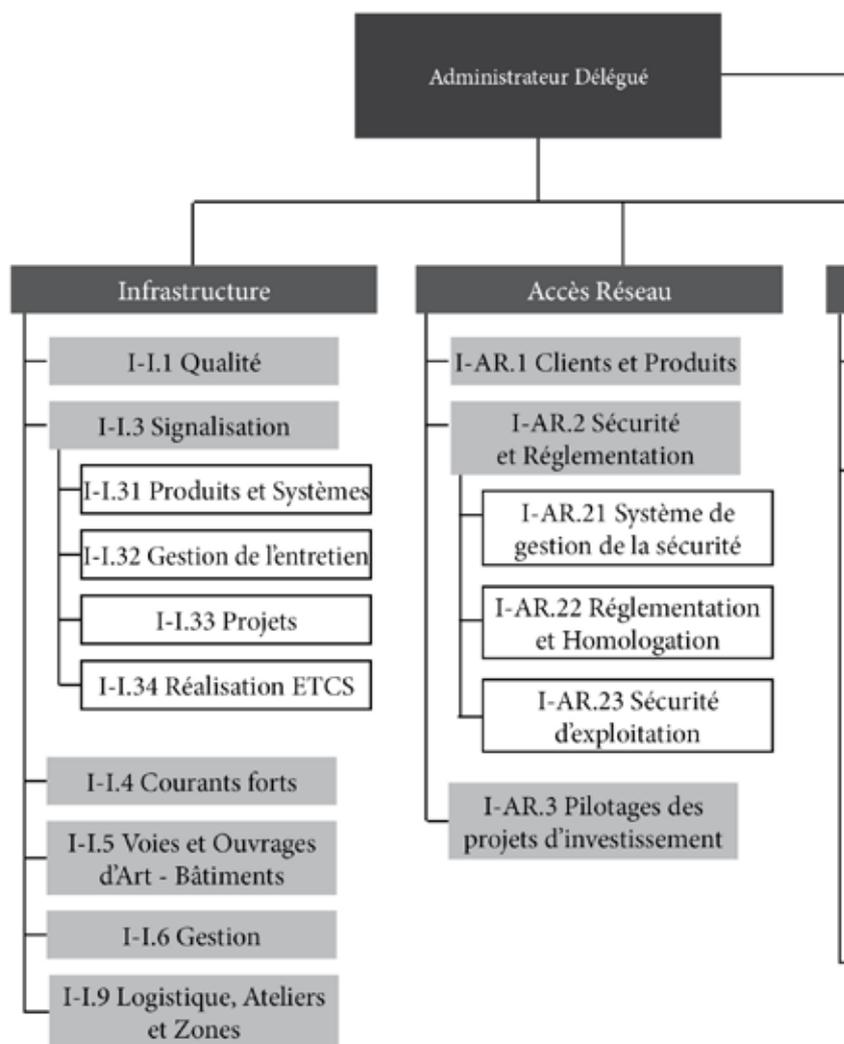
Le gestionnaire de l'infrastructure doit veiller à l'application correcte des normes techniques et des règles afférentes à la sécurité de l'infrastructure ferroviaire et à son utilisation.

Le gestionnaire est divisé en trois directions principales :

- Direction Infrastructure
- Direction Réseau
- Direction Accès Réseau



A ces directions principales, s'ajoutent divers services généraux ainsi que l'audit interne. A la date de l'accident, l'organigramme d'Infrabel est le suivant :

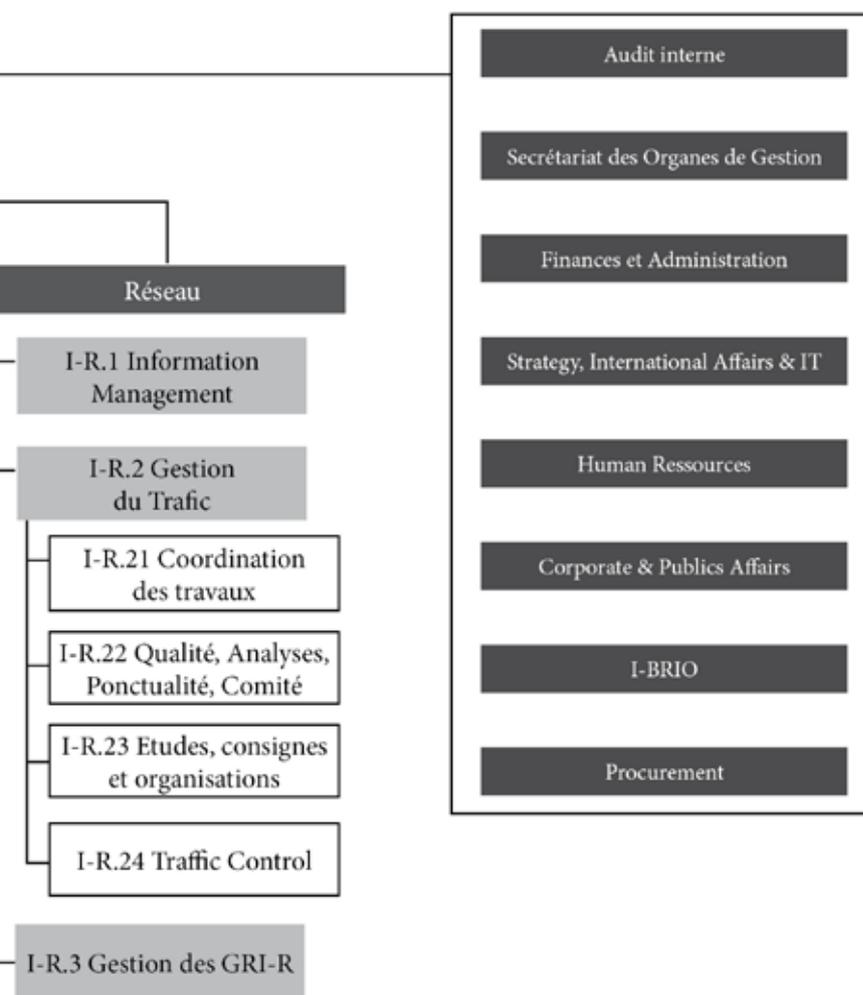


Les directions d'Infrabel plus particulièrement concernées par l'accident sont :

- la direction Infrastructure qui gère l'infrastructure ferroviaire sur le terrain ainsi que les postes de signalisation,
- la direction Réseau qui gère l'exploitation des postes de signalisation et la régulation du trafic.

Les postes de signalisation sont des installations d'où sont commandés les tracés d'itinéraires pour les trains et les équipements de signalisation pour exécuter les plans de circulation. C'est le poste de signalisation de Bruxelles-Midi qui gère les circulations de la partie du réseau ferroviaire concernée par l'accident de Buizingen.

Le poste de signalisation de cette zone est un poste EBP dont l'ordre de commande des aiguillages, d'enclenchement des routes, d'ouverture des signaux, etc. est donné par un ordinateur sous la supervision du personnel responsable (les « signaleurs »).



Le personnel impliqué du poste de signalisation est :  
le signaleur responsable pour la zone Buizingen - Lot :

- sexe masculin
- âgé de 56 ans
- en repos du 9 au 12 février
- horaire de travail les 13, 14 et 15 février : 6h à 14h

le régulateur, responsable pour la zone Linkebeek-Hal-Ruisbroek

- sexe masculin
- âgé de 35 ans
- en repos le 14 février
- horaire de travail le jour de l'accident : 6h à 14h

### 2.2.1.2 L'ENTREPRISE FERROVIAIRE : SNCB

Les deux trains de voyageurs impliqués dans l'accident étaient opérés par l'entreprise ferroviaire SNCB.

Suite à l'Arrêté Royal du 18 octobre 2004, la SNCB est l'entreprise ferroviaire qui résulte de la scission de la SNCB unifiée.

Elle est responsable

- du transport ferroviaire des voyageurs et des marchandises.
- des services logistiques liés au transport de marchandises
- de l'acquisition la construction, l'entretien, la gestion et le financement du matériel roulant

Elle possède un certificat de sécurité délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité belge, le SSICF

Partie A : partie générale relative aux systèmes de sécurité depuis le 30 juin 2008

Partie B : partie spécifique liée aux conditions spécifiques du réseau ferroviaire depuis le 13 mai 2009 valide jusqu'au 12 mai 2012

L'entreprise ferroviaire est divisée en 4 directions principales au sein de chacune desquelles est attachée une division « sécurité » qui traite à la fois de la sécurité au travail et de la sécurité d'exploitation :

- Voyageurs National
- Voyageurs International
- Technique et Production
- B-Cargo

Auxquelles s'ajoutent 2 services d'appui :

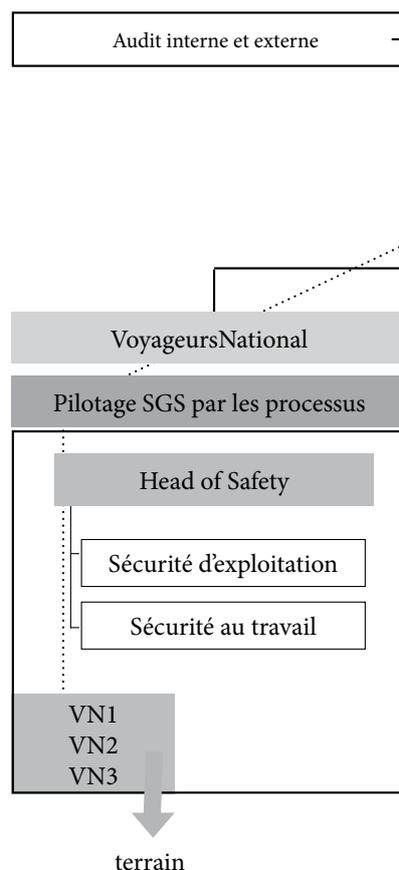
- Achat et Logistiques
- Finances

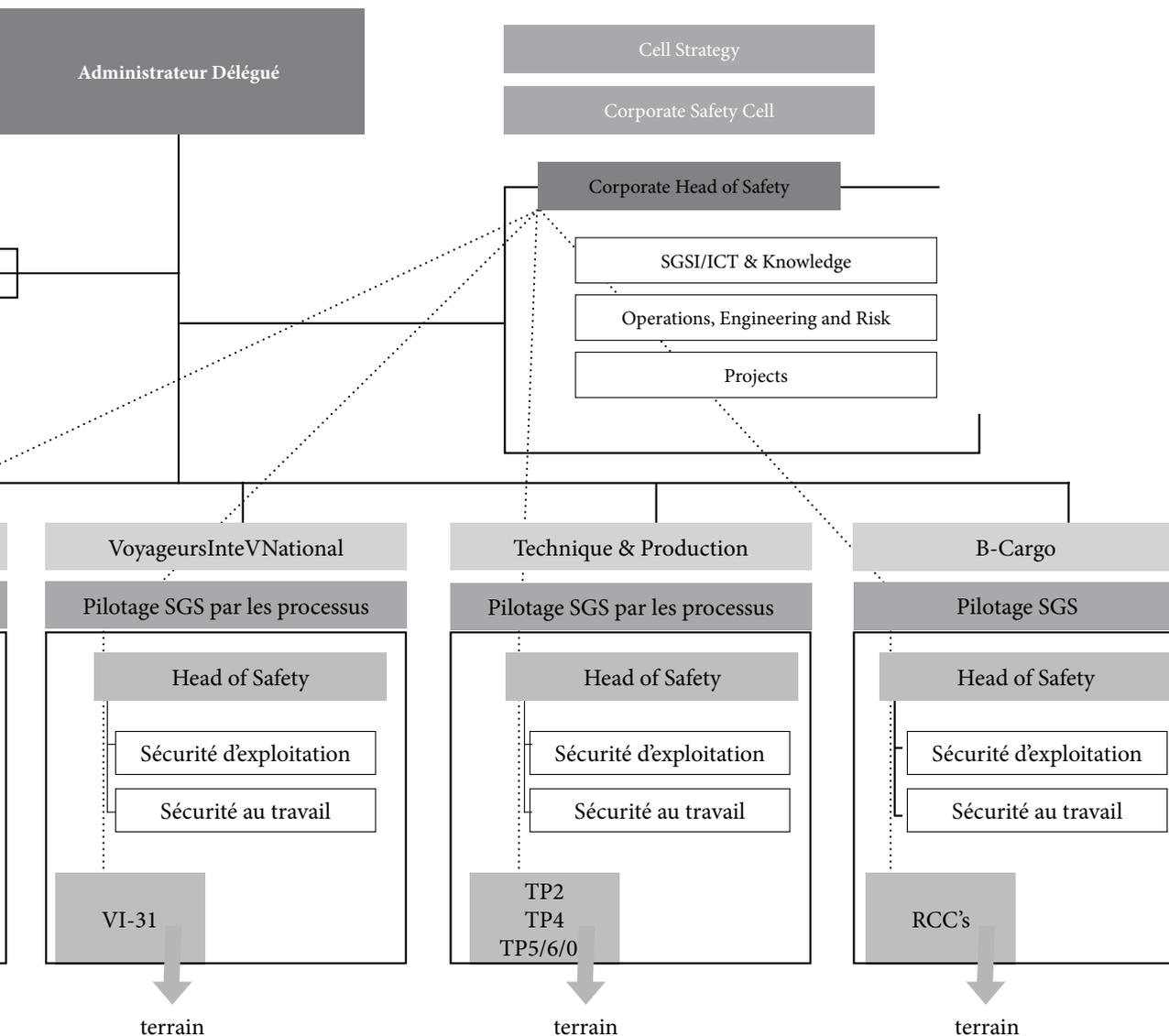
et 3 services de l'Administrateur Délégué

- Cellule stratégique
- Cellule « corporate safety »
- Audit interne et externe

La division B-AD.24 est responsable de la gestion des affaires concernant la sécurité d'exploitation au niveau « corporate » et n'intervient pas au niveau de la sécurité au travail.

A la date de l'accident, l'organigramme de la SNCB, qui détaille les relations hiérarchiques et fonctionnelles entre les différentes divisions « sécurité » des directions et le division « sécurité » « corporate » B-AD.24, était le suivant:





### Personnels SNCB concernés par l'accident

#### Train E3678

##### Un Conducteur

- Sexe masculin
- Agé de 32 ans
- Expérience d'environ 2 ans

##### Un accompagnateur de train

- Sexe masculin
- Agé de 27 ans
- Se trouvait dans la première voiture au moment de l'impact
- Attestation depuis 5/09/2007

#### Train E1707

##### Un conducteur

- Sexe masculin
- Agé de 38 ans
- Expérience d'environ 8 ans

##### Un accompagnateur

- Sexe masculin
- Agé de 52 ans
- Attestation depuis 01/07/1999

##### Une accompagnatrice

- Sexe féminin
- Agée de 41 ans
- Attestation depuis 27/01/1999

## 2.2.2 COMPOSITION DES TRAINS

### 2.2.2.1 TRAIN 1707

#### **Composition**

La rame était composée de douze voitures M4m poussées par la locomotive électrique 2111:



Une voiture pilote de type M4ADx portant le numéro d'immatriculation 58042 (N° UIC 5088 817 80 42-5) était placée en tête du train.

La voiture 58042 comptait 3 616 393 km dont 143 474 après la dernière révision générale qui datait du 10 juin 2009.

Date de mise en service : 1982

Elle avait subi une visite approfondie en date du 19 janvier 2010.

La dernière visite complète avait été effectuée le 22 décembre 2009.

Dix voitures de type M4mB de deuxième classe portant les numéros d'immatriculation internes à la SNCB :

2 <sup>ème</sup> position	52375 (N° UIC 5088 20 78 375-3)
3 <sup>ème</sup> position	52281 (N° UIC 5088 20 78 281-3)
4 <sup>ème</sup> position	52335 (N° UIC 5088 20 78 335-7)
5 <sup>ème</sup> position	52427 (N° UIC 5088 20 78 427-2)
6 <sup>ème</sup> position	52387 (N° UIC 5088 20 78 387-8)
8 <sup>ème</sup> position	52350 (N° UIC 5088 20 78 350-6)
9 <sup>ème</sup> position	52339 (N° UIC 5088 20 78 339-9)
10 <sup>ème</sup> position	52346 (N° UIC 5088 20 78 346-4)
11 <sup>ème</sup> position	52368 (N° UIC 5088 20 78 368-8)
12 <sup>ème</sup> position	52256 (N° UIC 5088 20 78 256-5)

Une voiture de première classe/voiture fourgon à bagage portant le numéro d'immatriculation SNCB 58013 (N° UIC 5088 20 78 013) était placée au milieu du train en septième position.

#### **Equipements**

La voiture pilote était équipée des systèmes<sup>5</sup> suivants:

- MEMOR
- système de contrôle de vigilance par pédale de veille automatique (pédale d'homme mort),
- dispositif d'enregistrement (vitesse, impulsions crocodile, temps),
- radio sol/train (radio de bord).

La voiture pilote 58042 n'était pas équipée du système TBL1+, ni de l'ETCS.

### Caractéristiques techniques

Type	M4 ADx (58042)	M4mB 52xx	M4m 58013
Tare (tonnes)	39	39	38
Nombre de places assises	48	104	56
Masse en service UIC410 (tonnes)	43	42	
Masse en service UIC566 (tonnes)	47	47	
Type de bogies	Y32 t42	Y32 t42	
Rayon de virage minimum (mètres)	125/75	125/75	
Vitesse maximale (km/h)	160 A: 48 (+18)	160 A: 56 (+15)	

Les voitures M4 ont été construites et mises en service à partir de 1979 et pendant les premières années de la décennie suivante.

#### 2.2.2.2 TRAIN 3678

##### Composition

La rame était composée par l'accouplement de trois automotrices doubles : 214 ; 641 ; 705



Une automotrice double de type AM 63 portant le numéro d'immatriculation 214.

L'automotrice 214 comptait 5 691 912 km dont 2 171 435 après la dernière révision générale qui datait du 7 septembre 1989.

Date de mise en service : 1963

Elle avait subi :

- Un examen limité en date du 12/02/2010
- Une visite approfondie en date du 8/02/2010



Une automotrice double de type AM 66 portant le numéro d'immatriculation 641.

L'automotrice 641 comptait 4 856 640 km dont 718 551 après la dernière révision générale qui datait du 24 janvier 2003.

Elle avait subi :

- Un examen limité en date du 12/02/2010
- Une visite approfondie en date du 31/12/2009.



Une automotrice double de type AM 73 portant le numéro d'immatriculation 705.

L'automotrice 705 comptait 4 174 313 km dont 573 371 après la dernière révision général qui datait du 28 mars 2006.

Elle avait subi :

- Un examen limité en date du 11/02/2010
- Une visite approfondie en date du 1/02/2010.

### **Equipements**

L'automotrice 214 était équipée des systèmes d'aide à la conduite suivants :

- système Gong-Sifflet<sup>6</sup>
- système de contrôle de vigilance par pédale de veille automatique (pédale d'homme mort),
- appareil d'enregistrement (vitesse, impulsions crocodile, temps),
- radio sol/train (radio de bord).

Elle n'était pas équipée du :

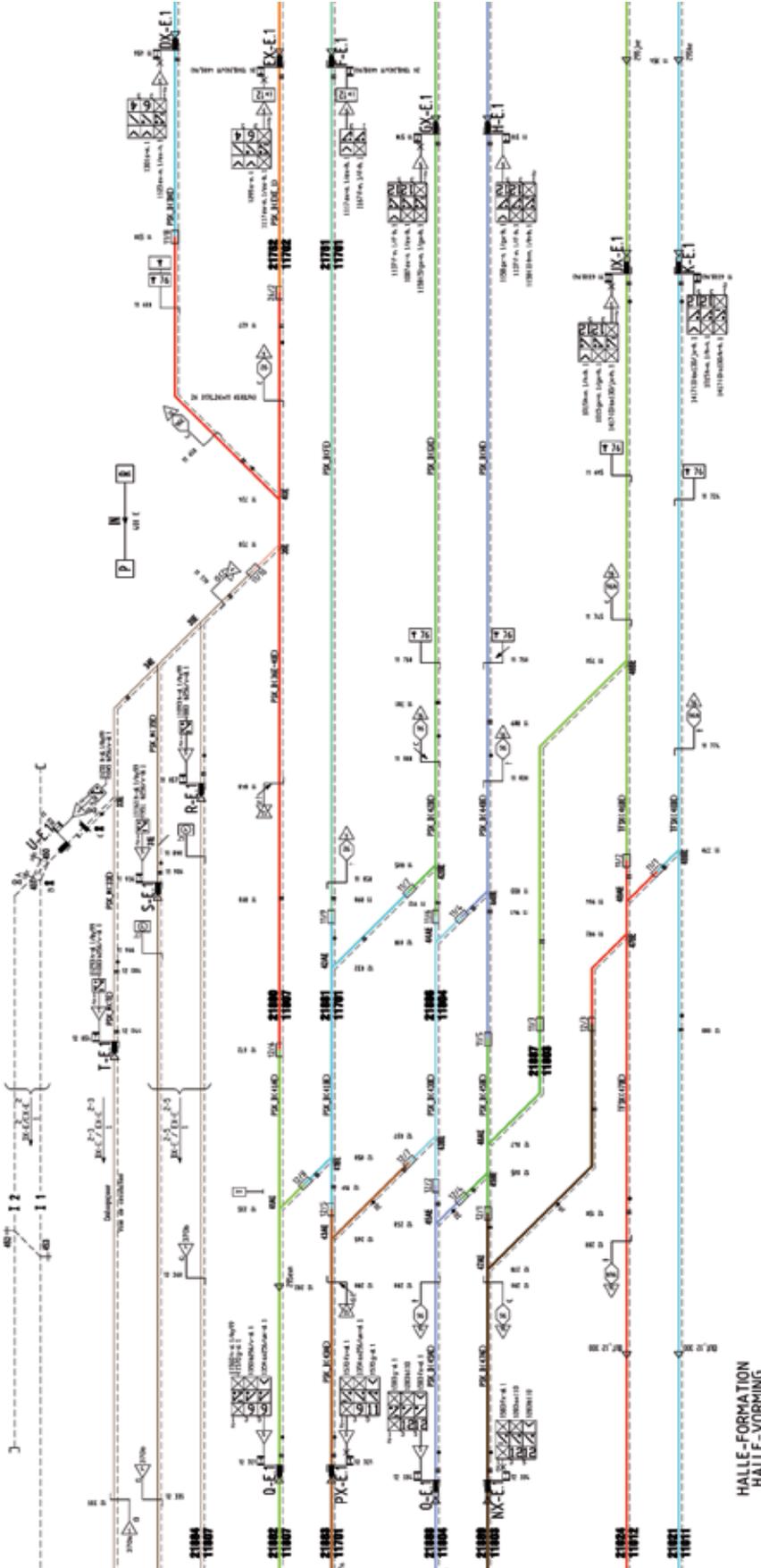
- MEMOR
- Du système TBL1+
- De l'ETCS ou équivalent
- GSM R

### **Caractéristiques techniques**

AM63

Année de construction :	1963
Nombre de places assises	180 (28A + 152B)
Masse totale	101 tonnes
Puissance motrice	735 kW
Vitesse maximale	130 km/h
Rayon de courbure minimal	125 mètres
Tension d'alimentation	3 kV DC
Longueur totale	46575 mm
Longueur d'un élément	22849 mm (élément ABD) 22970 mm (élément B)
Largeur	2990 mm

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



### 2.2.3.1 LES LIGNES

La zone comprise entre le PANG de Buizingen et la gare de Hal est constituée de 4 lignes électrifiées de 3 kV qui constituent le Gril de Hal (côté Bruxelles)

La ligne 96 E : Hal – Lot : La vitesse de référence de la ligne est de 120km/h. Cette ligne est utilisée principalement lors de déviations locales.

La ligne 26 : Hal – Etterbeek : après la formation de Hal, cette ligne emprunte un pont (passage supérieur) afin de prendre la direction d'Etterbeek et se dissocie des lignes 96 et 96N. La vitesse de référence de la ligne est de 90km/h.

La ligne 96 : Hal – Y Ruisbroek : la vitesse de référence de la ligne est de 160 km/h. En situation normale, elle est empruntée par des trains du service intérieur et donne, le cas échéant, accès aux quais des points d'arrêt non gardés de Buizingen, Lot, Ruisbroek et Forest-Midi.

La ligne 96N : Hal – Bruxelles : cette ligne est considérée comme « la voie rapide ». La vitesse de référence de cette ligne est de 160 km/h. Elle est parallèle à la ligne 96 et est habituellement empruntée par les trains devant rejoindre la ligne à grande vitesse ou venant de celle-ci.

### 2.2.3.2 LES AIGUILLAGES

Les aiguillages concernés dans l'accident ne sont pas des aiguillages à retour automatique en position préférentielle. Le principe des aiguillages avec position préférentielle n'est jamais appliqué dans des grills en voie principale.

Les aiguillages peuvent être parcourus à plus de 90 km/h, ils sont donc équipés d'un verrouillage complémentaire (verrouillage de la crémaillère).

Le verrouillage complémentaire d'aiguillage est contrôlé pour tous les itinéraires. Ce dispositif est commandé dès qu'un itinéraire est tracé et que l'aiguillage occupe la position requise.

Le contrôle du verrouillage complémentaire des aiguillages est repris dans la commande de l'ouverture du signal. Le déverrouillage se passe à la libération de la section.

La manœuvre des aiguillages est effectuée par le poste central EBP Blok 1 de Bruxelles-Midi. Elle s'effectue par un appareil à commande électrique.

### 2.2.3.3 LES PÉDALES

Les pédales sont des appareils de détection placés dans la voie ayant pour but d'enregistrer le passage d'un véhicule à un certain point de la voie. Elles sont entre autres utilisées pour la remise à l'arrêt des signaux, le transfert des numéros de mouvement, etc.

Elles sont caractérisées par une référence au signal, à l'appareil de voie ou au passage à niveau situé à proximité.

### 2.2.3.4 CIRCUIT DE VOIE

Le contrôle voie libre est effectué par des appareils de détection placés dans la voie dont les données sont acheminées au poste de signalisation.

Dans le cas présent, ces appareils de détection sont constitués par ce qu'on appelle des « circuits de voie ».

Un circuit de voie (CV) délivre au poste de signalisation l'information voie libre si la section de voie correspondante est libre de tout engin lourd ou de dérangement.

### 2.2.3.5 LA SIGNALISATION LATÉRALE

La signalisation permet de donner aux conducteurs les informations nécessaires à l'exécution d'un mouvement.

Les indications sont données au moyen de signaux latéraux.

Les signaux fixes sont établis à demeure en un endroit déterminé dans la voie.

Les grand signaux d'arrêt sont implantés à gauche de voie parcourue pour les grands mouvements à voie normale.



Le signal H-E.1 est un signal fixe, un grand signal d'arrêt desservi de la voie normale A de la ligne 96, implanté à gauche de la voie à parcourir, à la borne kilométrique 11 510.

Un signal d'arrêt desservi est un signal commandé par une cabine de signalisation sous la supervision d'un opérateur.

Ce signal est situé à 335 mètres de l'extrémité des quais du point d'arrêt de Buizingen.

Le signal H-E.1 est équipé :

- du système TBL1+
- d'un crocodile.

La balise TBL1+ est implantée à 300 m en amont du signal, soit 30 m après la fin du quai de Buizingen. Elle se rapporte au signal suivant qui est également équipé d'une balise TBL1+ (au pied du signal).



Le signal H-E.1 est muni d'un panneau annonçant une zone de réduction de vitesse à 50 km/h. Cette vitesse ne doit être prise en compte que si les feux du signal H-E.1 présentent l'aspect « vert-jaune horizontal ».

Le signal avertisseur du signal H-E.1 est le C-D.1. Il s'agit d'un grand signal d'arrêt desservi de voie normale. Un signal fixe assure la fonction d'avertissement lorsqu'il donne des informations relatives aux aspects du grand signal d'arrêt fixe qui le suit.

Une section est la partie de voie comprise entre deux signaux d'arrêts successifs. Elle est considérée comme section courte lorsque sa longueur est inférieure à la distance d'avertissement prévue réglementairement pour passer de la vitesse de référence à l'arrêt. La section de voie entre le signal C-D.1 et le signal H-E.1 est une section courte. Ils sont séparés d'une distance de 1225 mètres alors que la distance de freinage en fonction de la vitesse signalisée de référence de la ligne devrait être de 1484 mètres. Une signalisation de double avertissement est de ce fait mise en place à savoir le signal KD-1.

Le quai de Buizingen est un « point d'arrêt non gardé » (PANG). Il n'est pas muni d'un signal fixe en fin de quai ni d'un système d'indicateur opérations terminées (IOT<sup>7</sup>) ni d'un répétiteur. Tous les signaux d'arrêts desservis de la zone de Hal sont contrôlés en permanence à la fermeture.



7 IOT : information d'opérations terminées est une communication interne à l'entreprise ferroviaire entre l'accompagnateur du train de voyageur et le conducteur. Cette information peut être transmise par le biais d'une installation IOT mise à la disposition de l'entreprise ferroviaire par le gestionnaire de l'infrastructure

### 2.2.3.6 POSTE EBP

Un « poste de commande électronique » (EBP) est un poste de signalisation dont l'ordre de commande des aiguillages, d'enclenchement des routes, d'ouverture des signaux, etc. est donné par un ordinateur sous la supervision d'un opérateur.

Le système EBP assure en outre:

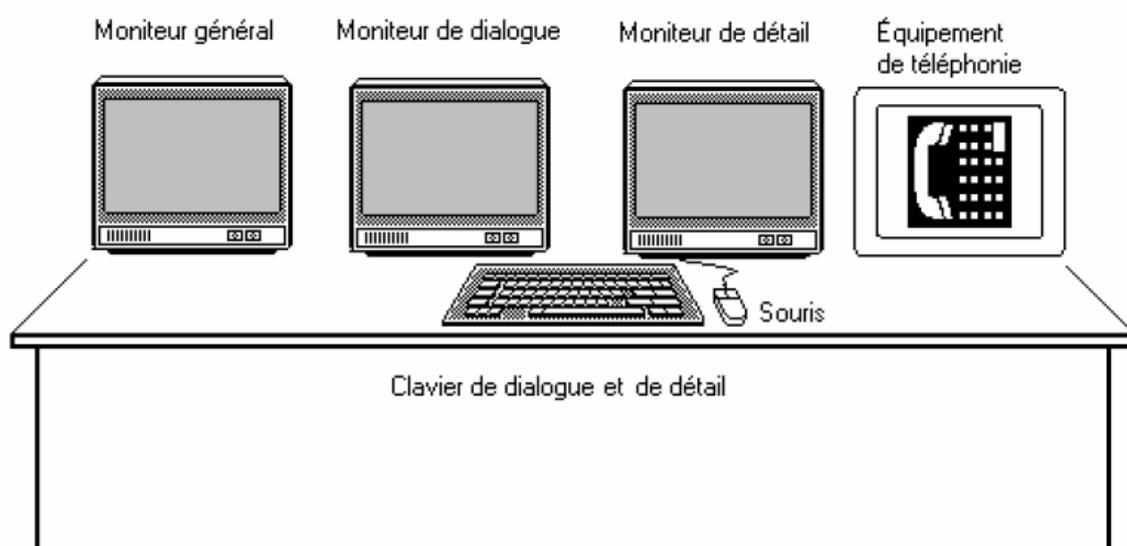
- la gestion du service des trains;
- l'automatisation éventuelle du tracé de l'itinéraire, de l'enclenchement des routes et de l'ouverture du signal;
- le suivi de la circulation des trains et la distribution de ces données vers des systèmes périphériques [régulation (régionale), système de téléaffichage, etc.];
- le recueil d'informations et les commandes relatives aux installations techniques (VCAW, zones d'éclairage, d'alimentation, ...);
- l'archivage des données relatives aux opérations de desserte, à la circulation et aux problèmes survenus.

Le système EBP est constitué :

- de postes de travail;
- d'un poste de consultation;
- d'un poste de gestion EMT (EBP-Management-Terminal).

L'EMT est utilisé pour :

- La consultation des données relatives au service de train
- La consultation du livre de bord électronique (logbook) qui enregistre : les mouvements de trains, les fonctions, les messages affichés à l'opérateur, les problèmes rencontrés,



Le tracé des itinéraires et la commande à l'ouverture des signaux sont réalisés par le traitement des lignes de mouvement au moyen du clavier de dialogue ou de la souris. Ces lignes de mouvement apparaissent à l'écran de dialogue.

Le clavier de dialogue et la souris permettent également de commander l'exécution de certaines fonctions de secours.

La ligne de mouvement est :

- soit préalablement programmée dans le système EBP,
- soit réalisée par l'utilisateur concerné au moment voulu.

La ligne de mouvement est, en principe, présentée à l'écran de dialogue de chaque utilisateur impliqué dans l'exécution du mouvement.

L'utilisateur peut, en fonction des besoins, créer ou modifier la ligne de mouvement. Si elle correspond au trajet à effectuer, l'utilisateur procède à l'acquiescement, et la ligne de mouvement apparaîtra :

- dans la zone de commande de son écran de dialogue;
- dans la zone d'édition de l'écran de dialogue des autres utilisateurs impliqués dans l'exécution du mouvement.

Les routes peuvent être tracées et les signaux commandés à l'ouverture (automatiquement ou manuellement).

Les points de trajet impliqués dans un itinéraire sont supprimés de la ligne de mouvement au fur et à mesure de l'avancement du mouvement et de la libération des routes.

Les lignes de mouvement 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.

Diverses catégories d'utilisateurs sont définies suivant leurs compétences :

Catégorie d'utilisateurs	Compétences
Observateur	- observation d'une ou de plusieurs zones d'action (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	
Opérateur	desserte des installations de signalisation, fonctions de sécurité comprises.
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 EBP; - 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 Logbook ou livre de bord.

La cabine EBP de Bruxelles Midi est entre autres, reliée à un système tout relais pour la zone de Hal.

La salle de commande du Blok 1 est équipée de 8 postes de travail :

- 1 poste de travail « opérateur » pour la zone de Ruisbroek
- 1 poste de travail « opérateur » pour la zone de Linkebeek - Rhode St Genèse
- 2 postes de travail « opérateur » pour la zone de Hal
- 1 poste de travail « surveillant »
- 1 poste de travail « régulateur EBP »
- 1 poste de travail « téléphoniste »
- 1 poste de travail « opérateur » réserve

### 2.2.3.7 SALLE À RELAIS

La salle à relais constitue l'interface entre :

- l'appareillage intérieur : la salle de commande où les signaleurs et les agents régulateurs des mouvements règlent et contrôlent le trafic, et
- l'appareillage extérieur : la commande en puissance des signaux, des moteurs d'aiguillages et les systèmes de contrôle

Dans la salle à relais dont l'accès est réglementé, les ordres des signaleurs sont transformés en impulsions électriques pour envoyer les ordres à l'appareillage extérieur et vérifier leur bonne exécution. Les relais électriques, électroniques et les circuits de contrôle de cette salle assurent la sécurité du trafic.

Pour pénétrer dans le bâtiment du block 7 de Hal, toute personne doit utiliser un badge. Les entrées dans la salle à relais, avec ou sans autorisation, sont enregistrées dans le logbook de l'EBP.

La porte d'accès de la salle à relais est plombée et le plomb est numéroté. De plus, elle est surveillée par une caméra.

Toute personne autorisée doit d'abord contacter le régulateur pour signaler qu'il va ouvrir la porte. Il doit indiquer le numéro de plomb de la porte, le numéro de son autorisation, la nature de son travail et son nom. La demande d'autorisation est inscrite manuellement dans un livre (E934) et également dans le système EBP.

### 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.

### 2.2.3.9 MOYENS DE COMMUNICATION

#### Radio Sol Train

Elle permet de mettre en communication le conducteur et le dispatching national. Il est possible de transmettre des messages de groupe, des « messages prioritaires » et notamment des messages d'alarme

C'est un système radio analogique qui est amené à disparaître.

#### 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 fournira le support radio pour le système de signalisation européen ERTMS (European Rail Traffic Management System) / ETCS (European Train Control System).

Le réseau radio numérique GSM-R travaille dans des bandes de fréquences allouées par la Communauté Européenne identiques en Europe.

Il permet d'effectuer des appels par groupe, gérer la priorité des appels, enregistrer toutes les conversations.

Le réseau ferroviaire est entièrement équipé cependant certaines zones plus faibles restent à renforcer.

Le matériel ferroviaire doit également en être équipé.



#### La Couverture de la section

La section de ligne Hal-Buizingen est équipée de la radio sol train et du GSM-R.

#### Diffusion et enregistrement des conversations

Les conversations sont enregistrées via le système ETRALI

## 2.2.4 TRAVAIL RÉALISÉ SUR LE SITE OU À PROXIMITÉ DU SITE DE L'ACCIDENT

Il n'y a eu aucune activité de maintenance ou de remplacement sur l'infrastructure ni dans les heures ni dans les jours qui ont précédé l'accident.

## 2.2.5 DÉCLENCHEMENT DU PLAN D'URGENCE FERROVIAIRE ET SA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

### 2.2.5.1 PLAN PRÉVU

Infrabel a défini des tâches prioritaires dans son plan d'Urgence :

- alarme et mesures de protection immédiate
- couverture
- secours aux victimes
- Information

Pour faciliter la tâche des agents des fiches d'alarme sont disponibles pour les postes de signalisation, le régulateur de ligne et le répartiteur ES.

Le desservant du poste de signalisation

- ferme les signaux desservis
- utilise la commande d'arrêt d'urgence de la signalisation dans le tronçon de voie concernée pour bloquer les circulations

Application et levée des couvertures des « cas du tableau 1 »

L'application d'un tel cas de protection supprime la commande :

- automatique du tracé des itinéraires ;
- d'ouverture des signaux dans le secteur ;
- d'ouverture des signaux donnant accès ou autorisant la sortie du secteur correspondant.

Il provoque directement la fermeture ou le maintien à l'arrêt de ces signaux.

Identification des « cas du tableau 1 »

Un cas du tableau 1 est identifié par un nombre de 5 chiffres commençant par le chiffre « 1 ».

Exemples: cas n° 14567, cas n° 12754

Un cas du tableau 1 est appliqué par le responsable du mouvement.

La levée définitive du cas du tableau 1 incombe à un agent ayant la compétence de surveillant.

Le régulateur de ligne

- Lance le message alarme par Radio Sol train, GSM-R;
- Lance l'alarme aux postes de signalisation, répartiteur ES et aux autres régulateurs de ligne

Répartiteur ES

- Coupe l'alimentation de la caténaire dans le secteur concerné.

### 2.2.5.2 DÉROULEMENT EFFECTIF

#### **Le Traffic Control appelle les services de secours.**

#### **Le Traffic Control informe :**

08h30 : TC informe le SOC, le RDV, les gares impliquées et le répartiteur de traction.

Le desservant du poste de signalisation applique divers cas du tableau 1.

08h31 : Cas 11701 TI ligne 26 appliqué.

08h32 : Cas 11803, 11804 et 11012 TI ligne 96 appliqués.

#### **Traffic Control informe les différents services concernés :**

08h40 : Ingénieur Exploitation Accident I-AR, District Centre informé se rend sur place

08h41 : Ingénieur Exploitation Accident H-SE, District Centre informé se rend sur place

08h49 : Haut fonctionnaire de garde I-I, District Centre informé se rend sur place

08h53 : Directeur District Centre informé

08h53 : Directeur Adjoint District Centre se rend sur place

08h53 : Directeur Adjoint District Centre informé

08h55 : Second Ingénieur Exploitation Accidents I-AR informé se rend sur place

08h55 : Haut fonctionnaire de garde SNCB-Holding informé

08h58 : I-I Signalisation informé

08h59 : Haut fonctionnaire de garde B-TC informé

09h00 : I-I Voies et Ouvrage d'Art-Bâtiments informé

09h17 : Service social informé

09h20 : Centre GGC informé

Une partie des mesures de protection sont levées sur ordre du responsable mouvement pour permettre de dégager les trains dans le secteur.

08h50 : Cas 11807 TI ligne 96 appliqué.

08h51 : Arrivée E7515 (Moescron – Leuven) sur la voie 01 à Hal

08h54 : Cas 11011 TI ligne 96 appliqué.

09h05 : Cas 11702 TI ligne 26 appliqué.

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

### 2.2.6.1 PLAN D'URGENCE PRÉVU

Le plan d'urgence est un outil de gestion visant à permettre un engagement rapide des moyens de secours disponibles ainsi qu'à réaliser une coordination optimale.

L'Arrêté Royal du 16 février 2006 donne les dispositions et principes concernant les plans d'intervention d'urgence et la circulaire ministérielle du 26 octobre 2006 a pour objet d'expliquer les dispositions de l'A.R.

L'A.R. poursuit un triple objectif :

- Actualiser les principes de la planification d'urgence;
- Fournir au bourgmestre et au gouverneur un outil clair et précis les aidant dans leur obligation légale d'établir un plan d'urgence et d'intervention, afin de gérer de manière optimale les situations d'urgence à laquelle ils seraient confrontés;
- Harmoniser la terminologie.

La planification d'urgence est constituée des plans suivants :

- Le plan multidisciplinaire d'urgence et d'intervention est établi au niveau fédéral, provincial et communal;
- Le plan mono disciplinaire qui règle les modalités d'intervention d'une discipline;
- Le plan interne d'urgence est un document au niveau de l'entreprise visant à limiter les conséquences néfastes d'une situation d'urgence par la mise au point de mesures matérielles et organisationnelles d'urgence adaptées.

La coordination stratégique et la coordination opérationnelle des interventions s'effectuent à trois niveaux, appelés phases :

- phase communale;
- phase provinciale;
- phase fédérale.

Il n'est pas nécessaire de déclencher d'abord la phase communale pour déclencher la phase provinciale.

La province du Brabant Flamand était en possession d'un plan d'urgence « accidents ferroviaires » actualisé aux prescriptions de l'A.R. du 16 février 2006.

Le plan d'urgence et d'intervention délimite et répartit les missions des 5 disciplines fonctionnelles.

#### **1. Les opérations de secours**

Maitriser la situation d'urgence, rechercher, libérer, secourir, sauver et mettre en sécurité les personnes en danger, neutraliser les risques.

#### **2. Les secours médicaux**

Créer la chaîne médicale, prendre en charge, trier, soigner les victimes, gérer les ambulances sur place.

#### **3. La police du lieu de la situation d'urgence**

Dégager les voies d'accès et d'évacuation;

Installer les périmètres nécessaires et assurer l'évacuation;

Effectuer les actes d'enquête sous la direction de l'autorité judiciaire.

#### **4. L'appui logistique**

Fournir une assistance à d'autres disciplines, organiser les ravitaillements  
Organiser les moyens techniques pour la communication entre les disciplines

#### **5. L'information**

Informar la population, organiser la communication avec la presse.

#### **2.2.6.2 DÉROULEMENT EFFECTIF**

8h32 : Le plan d'intervention médicale a été déclenché.

8h39 : Le gouverneur a été informé

9h15 : Le plan d'intervention provincial a été déclenché

Les premiers agents sur les lieux ainsi qu'un accompagnateur de train ont demandé aux passagers d'attendre que l'électricité soit coupée avant de sortir des voitures vu les fils électriques jonchant le sol et recouvrant les voitures.

Les premières évacuations se sont déroulées dans la direction de Bruxelles avec l'aide des agents de la SNCB et d'Infrabel un chemin a été tracé après le mur pour évacuer les passagers.

Ils ont été dirigés vers le hall de sport de Buizingen.

Entre-temps les blessés graves et non mobiles ont été pris en charge par les premiers services de secours sur place avec l'aide de passagers et d'agents de la SNCB et d'Infrabel.

Les différents corps de police sont allés à la recherche de passagers dans les trains.

Ils ont informé les pompiers et services médicaux de plusieurs personnes trouvées avec un besoin de soins médicaux.

Un poste de secours médical a été installé sur la place de la gare de Hal.

## 2.3 PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELS

Au terme de l'article 45 de la loi du 19 décembre 2006, cet accident est classé en tant qu'accident grave : il y a plus d'un décès, plus de 5 blessés graves et l'estimation des dégâts matériels est supérieure à 2 000 000 euros

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

Le conducteur du train 1707 a perdu la vie dans l'accident.

Le conducteur du train 3678 a été gravement blessé<sup>8</sup>.

L'accompagnateur du train 3678 a été contusionné.

L'accompagnateur du train 1707 n'a pas été blessé mais a subi des séquelles psychologiques.

L'accompagnatrice du 1707 a été légèrement blessée.

Le nombre de passagers décédés s'élève à 18 personnes.

Le nombre total de décès s'élève à 19 personnes.

Le nombre de blessés et contusionnés s'élèvent à environ 171 personnes.

Les blessés et contusionnés ont été répartis dans diverses cliniques de la région, plusieurs passagers (± 92) se sont rendus le jour même par leur propre moyen dans un centre hospitalier.

Au total 15 centres hospitaliers sont concernés. Ils ont dénombré 35 blessés graves et 44 blessés légers, autres contusionnés.

Il est difficile de dénombrer les personnes victimes de séquelles psychologiques. Il est cependant indéniable qu'un tel accident puisse produire certaines séquelles. De nombreux passagers se trouvaient à bord du train 1707 en direction de Bruxelles en pleine heure de pointe, les passagers se rendaient sur leur lieu de travail.

### 2.3.2 FRET, BAGAGES ET AUTRES BIENS

Nombreuses pertes de clefs, de GSM, d'ordinateurs portables, par les passagers qui se rendaient au travail.

<sup>8</sup> Les personnes sont considérées selon les termes des directives européennes comme contusionnées lors de séquelle physique n'entraînant pas un hospitalisation de plus de 24 h et/ou victime de séquelle psychologique.

## 2.3.3 MATÉRIEL ROULANT, INFRASTRUCTURE ET ENVIRONNEMENT

### 2.3.3.1 INFRASTRUCTURE

Les voies A et B de la ligne 96 ont été détériorées entre les km 11.800 et 12.000.

La voie B de la ligne 96 N a été endommagée par l'automotrice 214.

La ligne 26 a subi également certains dommages suite aux projections.

Les aiguillages des liaisons 43, 44, 45, 46 et 47 ont été endommagés.

Les fils des caténaires ont été arrachés et une potence des lignes 96 et 26 située au km 12.000 a été fortement endommagée.

Plusieurs équipements de signalisation en voie ont également été endommagés : circuit de voie, manœuvre des aiguillages.



### 2.3.3.2 RAME DU 1707

La voiture de tête a été totalement détruite. Suite à la violence du choc une partie de la voiture de tête du 1707 a été emportée par la voiture de tête du train 3678, l'autre partie de la voiture s'est écrasée.

La seconde voiture s'est couchée sur le flanc gauche le long de la voie A de la ligne 96 et a subi d'important dommages mais la structure ne s'est pas écrasée.

La troisième voiture s'est penchée du côté gauche, a subi également d'importants dommages, mais la structure ne s'est pas écrasée.

A partir de la quatrième, les voitures sont restées sur les rails, elles sont peu endommagées.



### 2.3.3.3 RAME DU 3678

La voiture de tête s'est couchée sur le flanc gauche sur la ligne 26 A. Le poste de conduite s'est écrasé devant la violence du choc mais le reste de la structure a résisté au choc.

La seconde voiture a été percutée par la troisième voiture.

L'avant de la seconde voiture s'est enfoncé dans le sol et l'arrière s'est soulevé. Les boggies se sont désolidarisés des voitures.

L'avant de la troisième voiture est soulevé, le poste de conduite s'est écrasé mais le reste de la structure des voyageurs a résisté au choc.



Les quatrième, cinquième et sixième voitures qui composaient la rame sont restées sur la voie B de la ligne 96 et n'ont pas subi de gros dommages.

L'accident a également causé d'importantes perturbations ferroviaires jusqu'au 19 mars 2010.

### 2.3.4 AUTRES

Selon chiffres fournis par Infrabel :

- 1109 trains ont été supprimés entre le 16 février et le 2 mars 2010
- 2615 trains partiellement supprimés entre le 16 février et 11 mars 2010
- 41 257 minutes de retard ont été accumulées sur la période du 16 février au 19 mars 2010

## 2.4 CIRCONSTANCES EXTERNES

### 2.4.1 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Selon les informations recueillies auprès de l'Observatoire Royal de Belgique, la situation météorologique au 15 février 2010 entre 8h et 9h dans la région de Buizingen était la suivante :

- temps couvert avec possibilité de chute de neige,
- visibilité horizontale de 2 km environ,
- vent faible de 1 à 2 m/s de direction est à Est Sud Est,
- température de l'air sous abri (Uccle) environ -4°C.

Informations obtenues l'Institut Royal de Météorologie :

- Le commencement du crépuscule civil : 7h21,
- Lever du soleil 7h55 (on considère généralement que le jour commence 30 minutes après).

## 2.4.2 RÉFÉRENCES GÉOGRAPHIQUES

Pont rencontré de la ligne 26  
enjambant la ligne 96 sous  
lequel le train E3678 passera

PANG de Buizingen

Lieu de l'accident



Gare de Hal



# 3. COMPTE-RENDU DES INVESTIGATIONS ET ENQUÊTES

## 3.1 RÉSUMÉ DES TÉMOIGNAGES

### Accompagnateur de train du 1707

Il tente de contacter le conducteur du train par GSM mais n'obtient pas de réponse. Il a pensé à une coupure d'électricité et a regardé par la fenêtre. Il a vu que c'était un accident et que des câbles électriques jonchaient le sol à proximité du train. Il s'est rendu dans la voiture fourgon et a fait une annonce dans le train pour demander aux personnes de ne pas sortir, de ne pas se pencher par les fenêtres vu le danger. Il a également demandé si des médecins et des infirmières se trouvaient à bord de se rendre en tête de voiture. Il est retourné pour faire un inventaire des blessés à ce moment, les premiers secours sont arrivés. Le courant était coupé, il a été possible d'évacuer les voyageurs.

### Accompagnateur de train du 3678

Il se trouvait dans la première voiture de l'automotrice 214. Il a entendu le conducteur de son train klaxonner à de nombreuses reprises et a ressenti un lourd freinage en même temps. Il a vu la porte séparant le conducteur des voyageurs s'ouvrir. Il a vu le conducteur courir dans leur direction. Il a aperçu l'autre train par la porte restée ouverte et s'est mis également à courir mais ne peut pas dire combien de temps. Les trains sont entrés en collision. Les premiers secours sont arrivés rapidement sur place.

### Conducteur de train du 3678

Il a démarré à pleine vitesse au départ du PANG de Buizingen, car pour lui le signal H-E.1 est passé au vert. Il ne se souvient plus avoir reçu un gong à hauteur du signal.

### Opérateurs / signaleurs

Le signal n'a pas été commandé à l'ouverture et aucun tracé n'a été effacé. Aucun message d'erreur n'est intervenu avant 8h28. Tous les signaux et aiguillages étaient contrôlés (contrôle de la fermeture). A 8h28 le système affichait 2 messages d'erreurs : pédale ou compteur d'essieu HE dérangé, perte de contrôle de l'AW 44AE.

## 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.

Pendant 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.

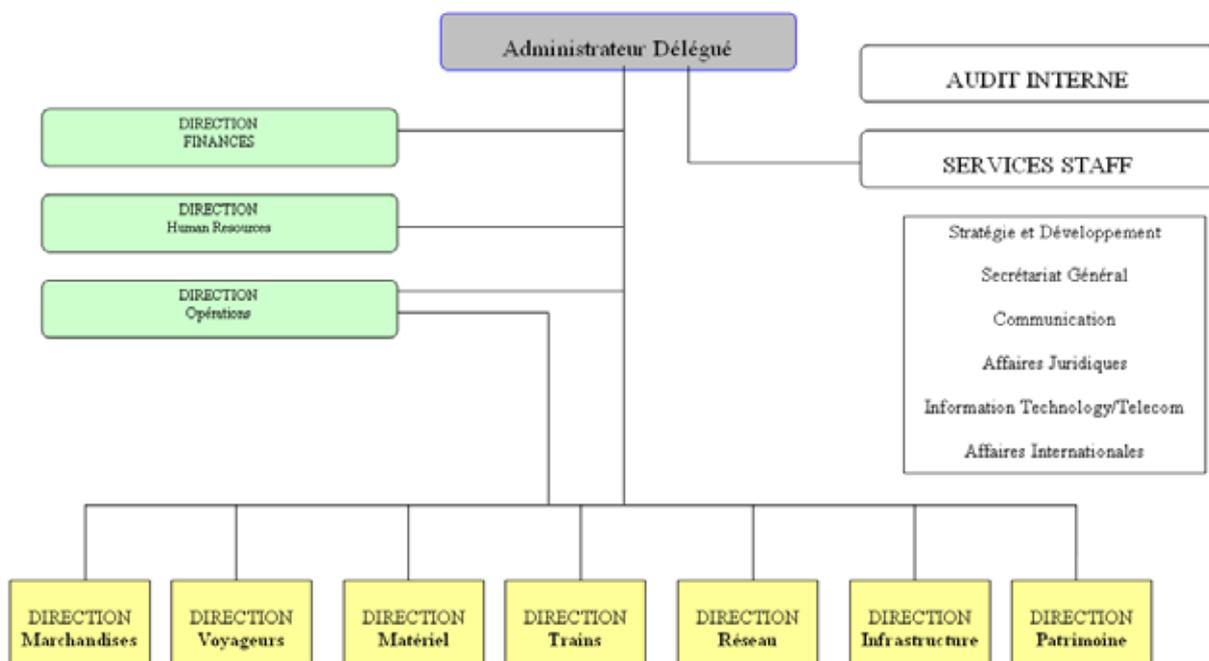
Les exigences et les éléments essentiels du système de gestion de la sécurité sont développés en annexe 3 à la directive 2004/49/CE, dont la copie est annexée au présent rapport en annexe 7.9.

## 3.2.2 INSTANCES CONCERNÉES PAR LA GESTION DE LA SÉCURITÉ

### 3.2.2.1 AVANT LA SCISSION (2005)

L'activité ferroviaire belge est depuis 1926 intégrée dans une entreprise unique : la SNCB « historique » placée sous la tutelle du Ministère des Communications. En 1991, elle acquiert le statut d'entreprise de droit public et gagne une autonomie de gestion cadrée par un contrat de gestion avec l'Etat, qui fixe les conditions d'accomplissement de la mission de service public, ainsi que les compensations financières.

La transposition de la directive 91/440/CEE du 29 juillet 1991, qui vise à l'adaptation des chemins de fer communautaires aux exigences du marché unique, entraîne ensuite une réorganisation progressive de la SNCB en deux pôles : la gestion de l'infrastructure et l'entreprise ferroviaire. Le démantèlement de la Section Transport et la création des « Business Units » en janvier 1998 marque le passage d'une organisation orientée fonctions à une organisation orientée produits et prestations, et à une décentralisation par type d'activité avec une allocation des responsabilités par finalité. Les Arrêtés Royaux des 5 février 1997 et 11 décembre 1998 déterminent les droits d'accès à l'infrastructure, les conditions de licence ferroviaire, et les modalités d'utilisation de l'infrastructure. Ils organisent la distinction au sein de la SNCB entre les activités de gestion de l'infrastructure et celle de l'opérateur ferroviaire. D'abord comptable, cette bipolarisation devient organique de 2002 à 2004 et prépare la séparation institutionnelle. L'organigramme ci-dessous représente l'organisation de la SNCB avant la scission :



Au sein de la SNCB intégrée, il n'y avait pas d'organisation explicite dédiée à la gestion de la sécurité, ni a fortiori de mise en œuvre d'un SGS à part entière. L'utilité d'un SGS n'est alors pas perçue, et la doctrine concernant la mise en place d'un SGS était d'attendre les dates limites des obligations réglementaires, comme le montrent les calendriers respectifs des dates butoir et de la mise en œuvre effective des différentes dispositions en Belgique. Il existait néanmoins un « Service Sécurité Environnement » qui centralisait les données concernant la sécurité, conduisait essentiellement les enquêtes sur les accidents et les incidents, définissait un plan d'action réactif au cas par cas, accident par accident, et produisait un rapport annuel notamment distribué au Conseil d'Administration et à la DGTT. Selon l'un des responsables interviewés, il s'agissait d'un service centralisé, qui projetait sa vision de la sécurité, mais ne conduisait pas de réelle concertation sur l'analyse des causes ».

Au plan des institutions, la directive 91/440 demande que les états membres « veillent à la définition des normes et des règles de sécurité et au contrôle de leur application ». En réalité, il existe alors en Belgique très peu d'activité d'écriture réglementaire ou de surveillance étatique, du moins en ce qui concerne la sécurité. L'Etat belge a confié cette tâche à la SNCB unifiée elle-même. En 1991, le contrat de gestion avec l'Etat ne concernait pas la sécurité. Jusqu'en 1997, la production réglementaire et la surveillance de son application sont donc internes à l'entreprise ferroviaire intégrée. La réglementation est élaborée par les départements concernés, ou émane de sources internationales (RIV, RID, Fiches UIC). Des documents métiers établis sur base de la réglementation générale sont publiés pour les opérateurs de première ligne (conducteurs, agents d'accompagnement, agents de triage). Chaque département peut publier des avis, circulaires ou instructions complétant sa réglementation.

Cette délégation du pouvoir réglementaire ayant été jugée constitutionnellement inadmissible par le Conseil d'Etat, l'Arrêté Royal du 5 février 1997 précise les principes selon lesquels, d'une part, le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire fixe les normes et règles afférentes à la sécurité de l'infrastructure et les reprend dans des règlements, d'autre part, qu'il revient au Ministre d'approuver ces règlements par Arrêté Ministériel.

Le Service Technique d'Appui Ferroviaire (STAF) est créé conformément à l'article 71 du second contrat de gestion (1997-2001) conclu entre l'Etat et la SNCB «unifiée », par décision du Conseil des Ministres du 19 mai 2000. Le STAF avait été mis en place au 1er mars 1999 avec la mission d'assister l'administration du Transport terrestre du Ministère des Communications et de l'Infrastructure dans l'exécution technique des missions qui lui sont imparties notamment dans l'évaluation des règles proposées par le gestionnaire d'infrastructure et d'assurer un rôle consultatif dans la délivrance des certificats de sécurité.

En exécution de l'article 2 de l'Arrêté Royal du 5 février 1997, l'Arrêté Ministériel du 26 mars 1999 portant approbation des normes et règles afférentes à la sécurité de l'infrastructure ferroviaire et à son utilisation, reprend l'inventaire des règles et règlements proposés par le gestionnaire d'Infrastructure. Du point de vue de la sécurité, le STAF est également chargé de mener les enquêtes sur les accidents par l'Administration du Transport terrestre.

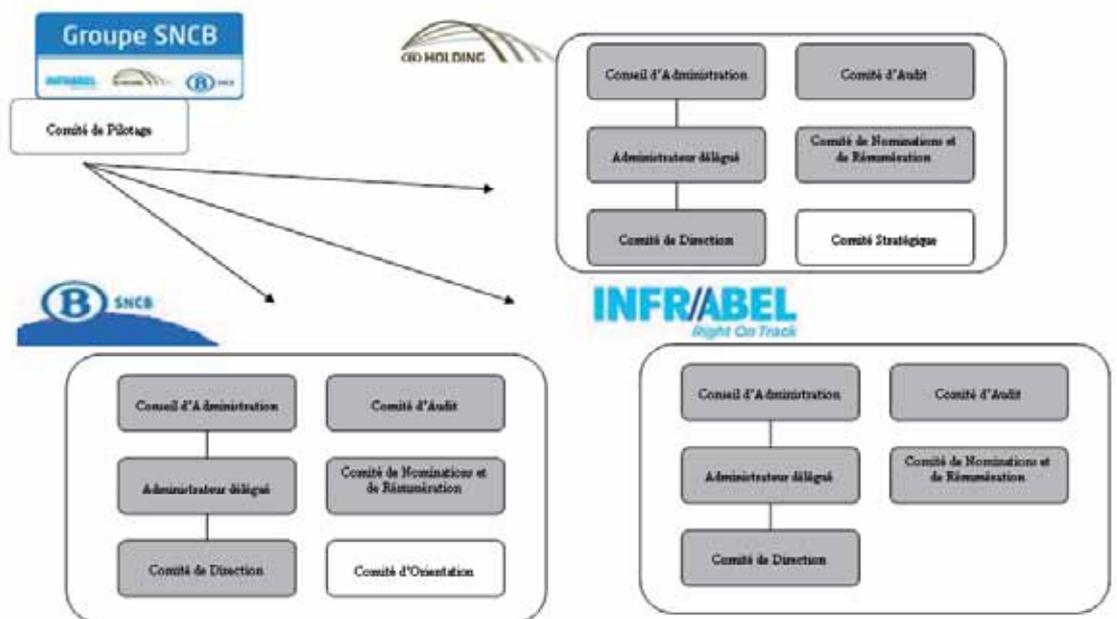
L'administration ne disposant pas des compétences techniques requises, le STAF est composé d'agents détachés de la SNCB. D'abord prévue pour un an, l'existence du STAF a été prolongée à cinq reprises jusqu'au moment où le Service de Sécurité et d'Interopérabilité Ferroviaire (SSICF) lui a succédé. Le SSICF a été créé par l'Arrêté Royal du 16 janvier 2007.

A partir de l'Arrêté Royal du 12 mars 2003 pris en application des directives européennes, le STAF est chargé d'assister l'Administration du Transport Terrestre dans l'écriture du cahier des charges du matériel et du personnel (Arrêtés Royaux), de soutenir celle-ci dans l'homologation du matériel.

### 3.2.2.2 APRES LA SCISSION (DEPUIS 2005)

Au 1<sup>er</sup> janvier 2005, en application de l'Arrêté Royal du 18 octobre 2004, la SNCB est scindée en deux sociétés distinctes (l'entreprise ferroviaire SNCB et le gestionnaire d'infrastructure Infrabel) mais rattachées à une « maison mère » commune : la SNCB Holding qui conserve des activités transverses telles que le Ressources Humaines, les Finances, l'Audit Interne, la gestion des gares importantes.

Dans un premier temps, la SNCB Holding a conservé le « Service Sécurité Environnement » et projetait de gérer la sécurité depuis la Holding, avec un seul SGS. Cependant il est rapidement apparu que cela était incompatible avec la conception des directives européennes concernant les responsabilités du gestionnaire d'infrastructure vis à vis de toutes les entreprises ferroviaires et des responsabilités des entreprises ferroviaires.



Dans la version initiale de la loi du 19 décembre (article 18 alinéa 2<sup>9</sup>), c'était la SNCB Holding qui était responsable de donner son avis sur la cohérence et la coordination des SGS. Cet alinéa a disparu lors de la révision de la loi en mai 2009.

La première révision de la loi du 19 décembre 2006 par la loi du 6 mai 2009 a supprimé cette prérogative de la SNCB Holding.

Dans la version initiale de la loi du 19 décembre 2006 en son (article 20), la SNCB et Infrabel pouvaient utiliser les rapports d'enquête effectués par la SNCB-Holding dans le cadre des SGS. C'est lors de la troisième révision<sup>10</sup> de la loi du 19 décembre 2006 par la loi du 26 janvier 2010 que cette prérogative de la SNCB Holding a été supprimée.

<sup>9</sup> Afin d'assurer la coordination et la cohérence des systèmes de gestion de la sécurité et des procédures d'urgence, le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire et les entreprises ferroviaires demandent l'avis de la S.N.C.B.-Holding sur leur projet de système de gestion de la sécurité. La S.N.C.B.-Holding rend son avis dans les trente jours ouvrables de la demande. A défaut de réponse dans ce délai, l'avis est réputé positif.

<sup>10</sup> La seconde révision de la loi du 19 décembre 2009 est intervenue par la loi programme du 23 décembre 2009.

## **INFRABEL**

Le gestionnaire d'infrastructure (GI), se voit confier un rôle particulier en matière de sécurité. Il veille à l'application des normes techniques et des règles afférentes à la sécurité de l'infrastructure ferroviaire et à son utilisation. Il adopte les règles de sécurité nécessaires pour compléter les STI ou compenser l'absence de STI, après avoir sollicité l'avis conforme de l'Autorité de sécurité. Cette Autorité lui délivre un agrément de sécurité, par lequel elle « accepte » son Système de Gestion de la Sécurité, ainsi que les dispositions qu'il déclare prendre pour garantir la sécurité de l'infrastructure au plan de la conception, de l'exploitation et de l'entretien de cette infrastructure, y compris le système de contrôle du trafic et la signalisation.

En application de l'article 4 § 1 de l'Arrêté Royal du 16 janvier 2007 relatif à l'agrément de sécurité et au certificat de sécurité, à la mise en circulation du matériel roulant ainsi qu'au rapport annuel de sécurité exécutant l'article 23 de la loi du 19 décembre 2006 relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire, le gestionnaire d'infrastructure devait introduire sa demande d'agrément de sécurité, en ce compris son système de gestion de la sécurité, le jour de l'entrée en vigueur de l'Arrêté Royal du 16 janvier 2007.

Infrabel a introduit sa demande d'agrément de sécurité le 6 février 2007.

La dimension « gestion de risques » du SGS a été introduite mais couvre essentiellement les obligations réglementaires concernant les changements significatifs.

La sécurité d'exploitation est organisée au sein du service I-AR.2 au niveau central et régional. La division I-AR.23 mène une enquête pour chaque accident et presque-accident, ou incident tel que prescrit dans le RGE 2.1.1. A cet égard, le service peut accepter le rapport de la première enquête effectuée par la hiérarchie locale, ou décider d'exécuter sa propre enquête. La division gère la base de données d'Infrabel dans laquelle s'effectuent le signalement et l'enregistrement des événements relatifs à la sécurité d'exploitation (depuis le 1<sup>o</sup> juillet 2007, c'est l'application « SafeRail »).

La division I-AR.23 procède à l'enquête d'accident sur place, jugé pertinent, effectue la rédaction des rapports d'enquête, assure le suivi local des mesures prises et leur impact sur les protocoles locaux, et identifie les nouveaux risques locaux.

Le service d'enquête créé est composé de 12 enquêteurs qui se rendent sur le terrain en cas d'accident et d'incidents. Les enquêteurs en charge possèdent de bonnes connaissances ferroviaires, soit par leur formation, soit par leurs expériences passées, mais le plan de formation reçu ne mentionne pas de formation spécifique en technique d'enquête.

Chaque accident et quasi-accident ou incident – jugé pertinent par sa nature ou son caractère spécifique (inhabituel, répétitif,...) – doit être discuté lors de la « formation permanente » du personnel. Ce feedback consiste en un entretien personnel entre la ligne hiérarchique et l'agent concerné par l'événement. Lors de cet entretien, la ligne hiérarchique explique concrètement les aspects positifs et négatifs de l'intervention de l'agent lors de l'événement. Elle insiste sur ce qu'il est attendu de l'agent pour éviter que d'éventuelles erreurs commises ne se reproduisent ultérieurement. Il est fait mention de cet entretien sur la fiche individuelle de l'agent.

Le service I-AR.2 conseille les différentes directions d'Infrabel sur les adaptations utiles du système de gestion de la sécurité et des procédures, ou de la réglementation. Il assure la concertation avec les entreprises ferroviaires en vue d'améliorer la sécurité d'exploitation.

## **SNCB**

La SNCB, ainsi que toutes les autres entreprises ferroviaires, doivent se voir délivrer un certificat de sécurité par l'Autorité de sécurité ferroviaire. Cette délivrance suppose l'acceptation par l'Autorité du Système de Gestion de la Sécurité de l'entreprise ferroviaire.

La SNCB a commencé à travailler sur son SGS plus tard qu'Infrabel. La responsabilité de la sécurité d'exploitation est organisée au niveau central et confiée à un bureau central. C'est la « cellule sécurité » qui se charge de réglementer les dispositions de sécurité. Elle est située dans un des services de l'administrateur délégué « Cellule stratégique ». La cellule « corporate safety » assure la concertation avec le gestionnaire d'infrastructure en vue d'améliorer la sécurité d'exploitation. Il gère la base de données de la SNCB dans laquelle s'effectuent le signalement et l'enregistrement des événements relatifs à la sécurité d'exploitation (c'est l'application « SafeTrain »). Il effectue les analyses et études de sécurité et rédige le rapport annuel de sécurité.

Ce bureau mène une enquête uniquement pour les accidents graves. Les enquêteurs en charge possèdent de bonnes connaissances ferroviaires soit par de la formation soit par leurs expériences passées, mais le plan de formation ne prévoit pas de formation spécifique en technique d'enquête.

Les enquêtes sur les accidents moins graves et les presque accidents, ou sur les incidents, sont effectuées par la hiérarchie locale dans les différentes directions. La hiérarchie locale procède à l'enquête d'accident sur place, et effectue la rédaction des rapports d'enquête. Le bureau central peut conseiller les différentes directions sur les adaptations utiles des rapports fournis.

La manière dont la hiérarchie locale analyse les événements, décide de mesures à prendre, assure le suivi des mesures prises, évalue leur impact sur les protocoles locaux, et identifie les nouveaux risques locaux n'est pas claire. Elle n'a pas reçu de formation spécifique pour effectuer les enquêtes, interviewer les acteurs, analyser les causes directes et les causes profondes. Par ailleurs, elle est à la fois juge et partie, ce qui ne facilite pas la remise en cause des contextes qui résultent de ses propres décisions passées, et contribue à développer une culture d'attribution causale centrée sur les opérateurs de première ligne.

## **Autorité Nationale de Sécurité**

La transposition de la Directive 2004/49/CEE relative à la sécurité des chemins de fer (annexe III et article 9) entraîne également une modification importante du paysage de la gestion réglementaire de la sécurité ferroviaire belge. Cette directive dont la date limite de transposition était le 30 avril 2006 demande la constitution au sein de chaque Etat membre d'une Autorité de sécurité ferroviaire, d'un organisme d'enquête indépendant sur les accidents et les incidents, d'un processus de validation des systèmes de gestion de la sécurité des acteurs du système ferroviaire, et d'un processus de surveillance du respect des normes de sécurité. La directive pose également des principes de définition et d'évaluation du niveau de sécurité ferroviaire communs aux Etats membres.

Le GI et les EF établissent leur propre système de gestion de la sécurité dans le respect des objectifs de sécurité communs définis par l'Autorité, et dans le respect des règles de sécurité art 6 et exigences. Le SGS garantit la maîtrise de tous les risques créés par les activités du GI ou de l'EF, y compris la fourniture de maintenance du matériel et le recours à des contractants. 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.

L'Autorité nationale de sécurité a pour rôle de délivrer un agrément de sécurité au GI qui confirme :

- l'acceptation des dispositions prises par le gestionnaire afin de garantir la sécurité de l'infrastructure aux niveaux de la conception, de l'entretien et de l'exploitation, y compris le cas échéant, l'entretien et l'exploitation du système de contrôle du trafic et de la signalisation;
- l'acceptation du système de gestion de la sécurité.

De même, l'Autorité délivre aux entreprises ferroviaires un agrément de leur SGS par le biais d'un certificat de sécurité.

En application de cette directive la Belgique, a institué le Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer (SSICF) au sein de la Direction Générale des Transports Terrestres appartenant au SPF Mobilité et Transports. Le statut et les missions légales du SSICF en matière de sécurité sont fixés par la loi du 19 décembre 2006 relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire, et par ses arrêtés d'application. L'Arrêté Royal du 16 janvier 2007 désigne le SSICF comme Autorité nationale de sécurité et définit les exigences de sécurité auxquelles doivent satisfaire le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires.

Une évaluation du fonctionnement et de l'efficacité de l'autorité nationale de sécurité et de l'organisme d'enquête a été conduite en 2010 par l'Agence Ferroviaire Européenne (ERA) pour le compte de la commission spéciale établie par le parlement belge suite à l'accident de Buizingen. En résumé, concernant l'autorité de sécurité, les évaluateurs de l'ERA critiquent l'insuffisance de ses ressources, l'absence de formalisation des processus de travail, et les liens de filiation qui la lient à la SNCB Holding<sup>11</sup>. Nous renvoyons le lecteur à ce rapport s'il souhaite plus de détail.

### 3.2.3 LES DISPOSITIFS D'ASSISTANCE ET DE SURVEILLANCE DE LA CONDUITE SUR LE RÉSEAU BELGE

Un aperçu de l'historique des dispositifs d'assistance et de surveillance de la conduite sur le réseau belge est présenté ci-après.

Les systèmes « brosse-crocodile », « Gong-Sifflet » et « MEMOR » ont été développés pendant l'entre-deux guerres et installés progressivement sur une grande partie du réseau à partir des années trente, à la suite de plusieurs accidents ferroviaires importants.

Suite à l'accident de Aalter en juillet 1982 où un train direct ne respecte pas un signal fermé et emboutit un omnibus (l'accident a fait 5 morts), la « SNCB » a décidé d'implanter un système technique. Des axes ferroviaires sélectionnés ont commencé à être équipés du système TBL1 appelé également MEMOR/Stop. Il était prévu d'équiper quelques 120 engins moteurs et 2 000 équipements au sol au cours d'une première phase. Par la suite, 6 854 signaux seraient sécurisés sur un total de 15 187, le système concernait tous les signaux importants placés sur une voie principale et la majeure partie des engins à moteur qui circulaient régulièrement sur une voie principale. En 1991, seuls 9 % des signaux (947 signaux) et 7 % des engins de traction (114 véhicules) étaient équipés du TBL1.

Les installations TBL1 existantes n'ont fait l'objet d'aucune mise à niveau technologique. Début septembre 2000, le service de maintenance a indiqué qu'environ 30% des installations TBL1 étaient hors d'usage suite à des problèmes d'approvisionnement de pièces.

En 2001, 1700 signaux étaient équipés du système TBL1. La technologie de ce système était dépassée et n'était plus disponible sur le marché.

A partir de 2009, quelques installations TBL1 ont été retirées du réseau ferroviaire suite à l'implémentation du système TBL1+ plus performant, mais en concertation avec l'autorité nationale, Infrabel a remplacé ces installations TBL1 dans les voies.

Ces systèmes ne répondaient pas aux normes nécessaires pour les trains à grande vitesse. Il était impossible de conduire en toute sécurité à des vitesses dépassant 160 km/h en utilisant uniquement des signaux latéraux, même avec l'ajout d'une fonction de contrôle de vitesse à ce système. Il était nécessaire de développer ou d'installer un nouveau système de sécurité. La SNCB intégrée a opté pour le développement d'un nouveau système : le système TBL2/3. Il avait été décidé que le système TBL2/3 en développement ne serait pas réservé au TGV et aux lignes intérieures rapides, mais serait introduit de manière généralisée sur le réseau intérieur. Au départ, l'option était d'équiper les principales lignes du réseau intérieur avec le système de sécurité sur la base de l'une des principales priorités, à savoir l'exploitation avec un « niveau de sécurité raisonnable (outre d'autres priorités, telles que l'augmentation de la vitesse commerciale et l'amélioration de la régularité des trains). Le système TBL2 permettrait le contrôle continu de la vitesse des engins équipés du système TBL2.

La poursuite du développement du TBL2/3 a pris beaucoup de temps. Les difficultés rencontrées dans l'avancement des travaux, avec toutes les conséquences négatives, ont impliqué des retard dans le processus d'homologation de l'appareillage, initialement prévu en septembre 1995. En octobre 1999, le TBL2/3 en était toujours à la phase d'homologation. Le fait que l'homologation n'était pas encore achevée était le principal problème empêchant l'installation du système. En vue de respecter la planification, il fut alors décidé de procéder à l'homologation en phases différentes à celles initialement prévues, dans un premier temps sur les rames TGV, et puis plus tard sur le matériel destiné au trafic intérieur.

Dans l'intervalle, les spécifications européennes d'un système de sécurité avec signalisation en cabine étaient également disponibles. Ce système européen, l'ETCS, avait pour objectif de standardiser l'appareillage et de réaliser l'interopérabilité du réseau ferroviaire européen. On ne savait pas encore précisément quand débiterait la commercialisation proprement dite de l'ETCS.

Mais globalement, la Belgique a été rattrapée par l'évolution européenne : le système TBL2/3 ne pouvait être mis en œuvre dans la pratique avant le développement d'un programme de migration vers le système européen.

Il fallut attendre 2002 pour qu'un système opérationnel TBL 2 soit mis au point et installé sur la ligne TGV L2 Louvain-Ans. Aucun projet concret n'a été élaboré concernant la mise en œuvre du système TBL2/3 sur le réseau intérieur. Environ 205 véhicules sont équipés de ce système TBL2.

Après avoir passé en revue les divers niveaux de sécurité possibles, le Conseil d'administration de la SNCB avait opté en décembre 1999 pour l'option d'équiper le réseau ferroviaire belge du système ETCS 1 et pour une généralisation du niveau ETCS 2 sur toutes les lignes où la vitesse excéderait 160 km/h, pour lesquelles un niveau de sécurité plus élevé serait prévu.

Après cette décision du conseil d'administration, la sécurisation du réseau ferroviaire belge par des dispositifs techniques ne s'est pas améliorée de manière significative.

Le processus d'étude du développement du système ETCS se poursuit, des tests sont effectués. La SNCB unifiée évalue alors que les équipements de bord pour l'ETCS ne seraient pas commercialisés avant 2005, ce qui rendait une phase intermédiaire indispensable.

En raison de la difficulté technique et du délai d'installation du système ETCS, la SNCB et Infrabel ont décidé dans le courant de l'année 2006 que l'implémentation de ce projet comprendrait, dans une première phase, une solution transitoire : développer un système ATP propre, utilisant comme matériel l'Eurobalise mais doté d'un logiciel et d'une fonctionnalité propres.

Le terme actuellement utilisé pour désigner ce système est « TBL1+ ». Sur le plan technique, l'équipement de bord TBL1+ n'est pas suffisant pour décoder et comprendre tous les signaux d'informations émis en ETCS et ne répond donc pas au standard européen de contrôle automatique des trains.

Le système TBL1+, contrairement à l'ETCS, n'effectue pas un contrôle permanent de la vitesse dans le sens où l'ensemble de la courbe de vitesse n'est pas supervisée. En plus du freinage automatique lors du dépassement d'un signal fermé, le système permet de provoquer l'arrêt du mouvement du train s'approchant à une vitesse supérieure à 40km/h au droit de la balise située 300m en amont d'un signal imposant l'arrêt et d'ensuite contrôler sa vitesse jusqu'à celui-ci. Divers problèmes de conception, de mise au point,... ont retardé la mise en place du système TBL1+.

L'homologation du système TBL1+ en tant que système au sol est intervenue en février 2009 et l'homologation de l'intégration du système sol / bord est intervenu en septembre 2009.

L'appareillage à bord des rames n'est pas conforme à la norme ERTMS et devra en tout cas être remplacé passer à l'équipement ETCS 1 ou 2.

Nous n'avons pas connaissance de rapports détaillés motivant les choix et notamment des analyses qui auraient été réalisées d'un point de vue de la sécurité et des analyses de risques dans les décisions successives résumées précédemment. Ni les entretiens menés, ni les analyses des documents mis à notre disposition ne nous ont permis de reconstituer une rationalité suivie. Par le passé, des plans très ambitieux ont été établis mais n'ont pas toujours été respectés.

Au début de l'année 2010, la Belgique affiche toujours un score médiocre en ce qui concerne l'instauration de systèmes de protection automatique des trains (ou ATP pour « Automatic Train Protection ») sur les lignes conventionnelles. Des systèmes ATC (« Automatic Train Control ») ont été principalement installés sur les lignes à grande vitesse.

L'objectif de la TBL1+ est d'augmenter la sécurité du système ferroviaire conventionnel en réduisant la probabilité du dépassement d'un point dangereux. La totalité des signaux (environ 10 705 signaux) en voie principale sera équipée du système TBL1+ mais pas tous les signaux en voie accessoire. C'est une analyse de risque<sup>12</sup> qui détermine les signaux à équiper afin d'obtenir une couverture d'efficacité déterminée.

Le système TBL1+ reste un système national et ne peut être imposé aux entreprises ferroviaires circulant sur le réseau ferroviaire belge. Le système TBL1+ est considéré comme un système transitoire.

A terme, les lignes et le matériel roulant devront être sécurisés par des systèmes de protection automatique des trains ETCS 1 ou ETCS 2<sup>13</sup> tel que se sont engagés à réaliser Infrabel et la SNCB.

### 3.2.4 LES PUBLICATIONS ET INFORMATIONS DISPONIBLES CONCERNANT LA SÉCURITÉ FERROVIAIRE BELGE

Jusqu'en 2000, la SNCB ne publiait qu'un aperçu sommaire concernant la sécurité d'exploitation, dans lequel elle présentait le nombre d'accidents et d'incidents, des commentaires à propos de certaines catégories d'événements, et les actions prises. En application de la directive 91/440/CEE, l'Arrêté Royal du 5 février 1997 demande explicitement un rapport de sécurité circonstancié, et l'Arrêté Ministériel du 20/04/2000 précise les données et analyses à fournir à l'administration par la SNCB.

Le premier rapport rédigé pour répondre à ces dispositions concerne l'année 2000. Il est rédigé par l'UCC Sécurité et Environnement de la SNCB. Un rapport sera ensuite publié chaque année jusqu'en 2005.

<sup>12</sup> Voir Chapitre V « Mesures prises »

<sup>13</sup> Voir Chapitre V « Mesures prises » - Masterplan ETCS

A partir de 2006, un rapport annuel est publié séparément par la SNCB et par Infrabel concernant la sécurité de l'année précédente.

Depuis le 14 décembre 2006, Infrabel a établi des « Safety Platform » avec la SNCB notamment pour discuter de la problématique des dépassements de signaux.

Le but de ces réunions était d'améliorer le fonctionnement ou la sécurité par un retour d'expérience ainsi que d'informer les entreprises ferroviaires sur la réglementation et ses modifications. Elles sont organisées environ 4 fois par an.

Ces «safety platform» sont ouvertes à l'ensemble des entreprises ferroviaires en possession d'un certificat de sécurité ou ayant introduit une demande de certificat en Belgique.

Un de leurs objectifs est de réaliser une analyse fine des raisons des franchissements, notamment dans le cas de signaux franchis plusieurs fois, et le repérage de facteurs contributifs typiques (tels que l'oubli du double jaune ou l'inexpérience des conducteurs), ou spécifiques (tels que les caractéristiques d'implantation du signal) et la recherche de correctifs.

L'interaction directe du gestionnaire d'infrastructure et des entreprises ferroviaires a également permis d'ouvrir les discussions portant sur le déplacement de certains signaux, leur répétition, l'installation ou non d'IOT.

Les comptes rendus de ces réunions fournissent des informations intéressantes sur la manière dont la question des dépassements de signaux a été appréhendée au cours de ces années, et montrent bien les différences de perspectives et les divergences de point de vue entre le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires.

### 3.2.5 LA GESTION DES RISQUES ASSOCIÉS AUX FRANCHISSEMENTS DE SIGNAUX FERMÉS SUR LA DERNIÈRE DÉCENNIE

Une note de réflexion de l'UCC Stratégie et Développement de la SNCB et datée du 01/10/2000 traite de la problématique du contrôle et de la protection de la marche des trains à la SNCB.

Elle distingue :

- la « protection de l'itinéraire » (garantie que la section d'infrastructure autorisée sera parcourue en toute sécurité) ;
- la « liaison voie-machine » (délivrance par la protection d'itinéraire d'une autorisation ou d'une restriction de circulation ; repose essentiellement sur des signaux lumineux et donc sur leur perception et interprétation par les conducteurs) ;
- la « protection du train », qui a pour objet de vérifier que le conducteur se conforme bien aux instructions de la liaison voie-machine (trois niveaux : vigilance – contrôle sur l'attention du conducteur ; mise à l'arrêt – freinage automatique en cas de dépassement d'un signal d'arrêt ; surveillance des courbes de vitesse et de freinage).

Cette note conclut : « *En résumé, nous pouvons affirmer que le degré de protection du train sur notre réseau peut être amélioré de façon significative. Il existe un important déséquilibre du niveau de sécurité des équipements qui génèrent l'autorisation de circuler (les aspects de signal) et le contrôle de leur bonne utilisation (le système conducteur/engin de traction). Pour l'instant, la protection du train repose dans une large mesure sur la bonne visibilité des signaux et sur l'attention et la discipline du conducteur. Néanmoins, les dépassements de signaux ne surviennent pas fréquemment sur notre réseau. Le dernier accident grave, survenu suite à un dépassement de signal, date de 1982. Tout programme qui vise à la sécurité du trafic doit impliquer davantage le véhicule dans le circuit de protection et donc se concentrer sur l'amélioration de la protection train* ».

Il est intéressant de constater que la note identifie bien le maillon faible de la chaîne de sécurité (la traduction du signal en action conforme), tout en sous-estimant la fréquence des échecs associés (sur base du temps écoulé depuis le dernier accident grave).

Ceci suggère une sous-estimation du risque de collision par rapport à la fréquence réelle des dépassements de signal.

De fait, l'accident qui suivit cette note devait se produire six mois plus tard (Pécrot le 27 mars 2001 - 8 morts).

Par contre, le rapport de sécurité relatif à l'année 2000, rédigé après l'accident de Pécrot, consacre un paragraphe entier aux dépassements de signaux et mentionne trois accidents (dont deux collisions frontales) consécutifs à des dépassements de signaux. Il note que « l'année 2000 a été particulièrement marquée par un nombre croissant de dépassements de signaux. La cause de ces accidents est attribuée en particulier à un manque de vigilance et de mémorisation de l'aspect restrictif des signaux, à la confusion entre le signal à respecter et le signal de la voie voisine, au manque d'expérience de certains conducteurs ».

Les rapports annuels suivants confirment ce constat de hausse tendancielle du nombre de dépassements de signaux (tout en minimisant leur fréquence en la rapportant au nombre de trains-km). Ils confirment également l'imputation « principalement à un manque de vigilance des conducteurs » et la forte contribution des « jeunes conducteurs » (moins de cinq ans d'ancienneté). Ces constats amènent un regard critique sur le recrutement et la formation initiale et permanente des conducteurs.

A partir de 2005, la SNCB et Infrabel publient dans leur rapport annuel sur la sécurité les données concernant le franchissement des signaux fermés, et les analyses qu'elles en font. Le recueil est basé sur les déclarations des conducteurs, ou la détection automatique de franchissement permise par les cabines informatisées. Une distinction est faite entre les franchissements de signaux en voie principale et en voie secondaire. En plus du dépassement lui-même, des informations sont recueillies sur la distance de dépassement et l'atteinte ou non du point dangereux (environ 1/3 des cas).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nombre total de dépassements <sup>14</sup> (chiffres Infrabel)	68	75	79	97	117	130

### 3.2.6 LES ANALYSES EFFECTUÉES

Les chiffres montrent clairement que les franchissements de signaux augmentent régulièrement depuis le début des années 2000. Une partie de l'augmentation est expliquée par les progrès accomplis en matière de détection, du fait de l'extension des cabines informatisées. Mais l'évolution défavorable du nombre de dépassements de signal est globalement reconnue par la SNCB intégrée, puis par la SNCB et Infrabel.

En 2006 et 2007, dans les analyses réalisées, les dépassements de signaux sont principalement imputés à des « erreurs humaines », qui tendent à être présentées comme la conséquence d'un « manque d'attention » des conducteurs du côté d'Infrabel, et comme la conséquence de défauts dans la localisation ou l'environnement des signaux du côté de la SNCB.

A partir de 2008, les réunions du groupe de travail entre la SNCB et Infrabel sur les dépassements de signaux permettent à l'analyse de s'approfondir et de rechercher des solutions pratiques. Parmi les problèmes répertoriés lors de ces réunions, on note le cas des dépassements de signaux à imputer à une absence de mémorisation du conducteur lors du départ d'un train voyageurs après un arrêt à un point d'arrêt non gardé.

<sup>14</sup> Dépassements de signaux fermés en voies principales et accessoires.

Selon la SNCB, « l'évolution défavorable du nombre de dépassements de signal est principalement à imputer à la saturation croissante du trafic ferroviaire ». En effet, l'augmentation du trafic ferroviaire entraîne une saturation du réseau qui se traduit par des signaux plus régulièrement fermés. « Un tel trafic demande au conducteur une attention sans relâche et requiert la prudence lors de l'approche d'un signal présentant un aspect restrictif (...) le passage d'un signal double-jaunes qui se présentent successivement augmente la charge de la vigilance chez le conducteur et accroît le risque de dépassement de signal » (Extrait du Rapport de sécurité de la SNCB 2008). La SNCB constate également que les conducteurs les moins expérimentés sont nettement plus exposés (ce point est développé plus loin).

Selon Infrabel, il n'y a pas d'augmentation du trafic ferroviaire entraînant une saturation du réseau. Au contraire, le tableau fourni (source : ARTROB Infrabel), démontre une diminution du trafic par rapport aux années 2007 et 2008.

	2007	2008	2009	2010
Voyageurs	83.485.090,79	84.197.648,90	85.111.670,11	85.805.917,97
Marchandises	20.102.245,30	18.878.770,01	12.909.354,92	13.973.096,19
Entreprises touristique		4.502,97	7.411,62	12.607,88
TOTAL	103.587.336,09	103.080.921,88	98.028.436,65	99.791.622,04

Nous pouvons constater sur ce tableau qu'effectivement le nombre total de trains/kilomètres diminue d'année en année, cependant le nombre de trains/kilomètres de trains de voyageurs quant à lui augmente. Ces chiffres ne permettent pas de tirer des conclusions sur l'augmentation ou non du nombre de signaux rouges rencontrés par les conducteurs ni de renseigner sur une éventuelle saturation du réseau ferroviaire notamment en heure de pointe.

Une estimation ou une extrapolation du nombre de signaux rencontrés fermés n'a pas pu être fournie ni par Infrabel, ni par la SNCB.

En complément, Infrabel a fourni le tableau ci-dessous reprenant le nombre de trains circulant sur le réseau.

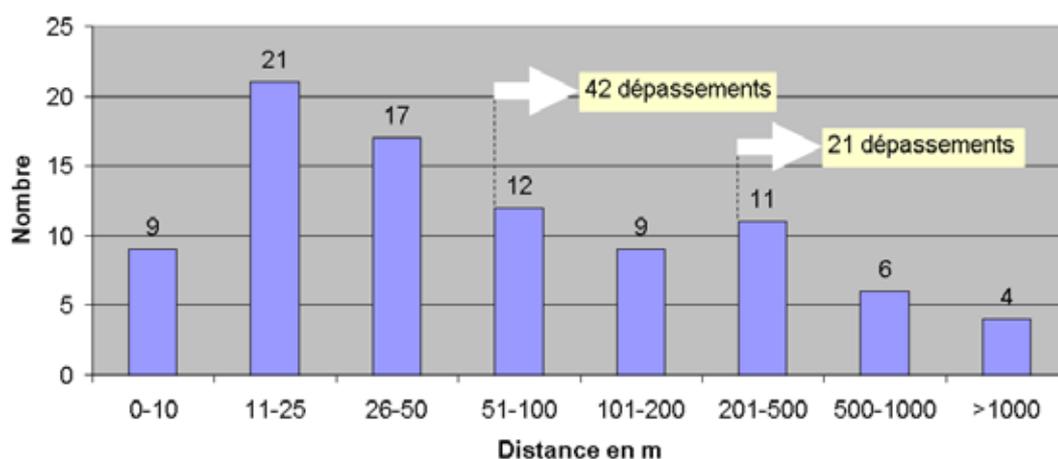
Sillons - TOTAL	2007	2008	2009	2010
HKV	1.490.677	1.460.097	1.508.339	1.585.586
HKI	36.217	36.469	34.731	35.988
Total voyageurs	1.526.894	1.496.566	1.543.070	1.621.574
HKM	413.587	443.563	309.313	311.749
Associations touristique		95	118	266
Total	1.940.481	1.940.224	1.852.501	1.933.589

En 2009 les analyses des bandes de vitesses montrent que les circulations sur « double jaunes » sont fréquentes en heure de pointe, ce qui demande une vigilance accrue de la part du conducteur et constitue, en l'absence d'un équipement de contrôle permanent de la vitesse, un facteur de risque pour ce qui concerne les dépassements de signaux.

Selon Infrabel, les éléments déduits des analyses de ces bandes de vitesse de la SNCB n'ont jamais été portés ni à leur connaissance, ni à celle du secteur et n'ont pas fait l'objet de concertation avec les parties précitées.

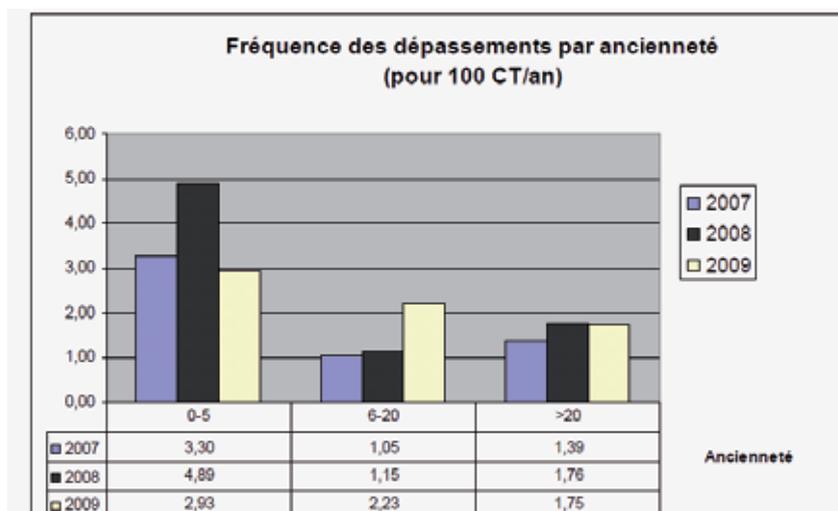
Une analyse par Infrabel des dépassements de signaux encourus sur le réseau en 2009-2010 indique que 110 dépassements de signaux sont imputables à l'opérateur SNCB en 2010 contre 108 en 2009. La note poursuit : « parmi ces dépassements, 86 peuvent être considérés comme imputables au conducteur » dont 67 à des conducteurs de train (-12% par rapport à 2009) et 19 à des conducteurs de manœuvre (+36% par rapport à 2009). Elle constate également que le nombre de dépassements de plus de 50 mètres (50 cas) a augmenté de 19% et celui des dépassements de plus de 200 mètres (20 cas) a diminué de 5%.

### 2009 - Distance de dépassement



Concernant les actions prises, la SNCB mentionne que « Plusieurs interventions de notre part concernant notamment des signaux dépassés à répétition ont reçu une suite favorable chez Infrabel (Zaventem, Bruxelles Nord,...). [...] Ces signaux ne reviennent généralement plus dans nos statistiques de dépassement. [...] »

L'analyse statistique des franchissements de signaux étudie les différents facteurs pouvant contribuer à la survenue de tels événements. Parmi ces facteurs, les résultats mettent en évidence l'expérience du conducteur. La figure suivante tirée d'un rapport SNCB montre que les conducteurs ayant une faible ancienneté et donc une faible expérience dépassent plus fréquemment les signaux que les conducteurs expérimentés (Cela s'explique fort bien par le fait qu'ils ne possèdent pas encore les routines de protection évoquées plus avant dans le présent rapport). En 2009, le rapport de sécurité de la SNCB précise que « le nombre grandissant de jeunes conducteurs est un élément qui influence [négativement] les évolutions constatées » en matière d'augmentation des dépassements.



Fréquence des dépassements par ancienneté : 2007, 2008, 2009

Une attention particulière a été donc portée à la formation des jeunes conducteurs. Un jour supplémentaire orienté sur la prévention des dépassements de signaux a été ajouté à la fin de la formation fondamentale. L'attention des aspirants conducteurs y est attirée sur les signaux présentant un danger potentiel, notamment dans la jonction Nord-Midi.

### 3.2.7 SYNTHÈSES DES MESURES PRISES

Entre 2006 et 2009, les rapports de sécurité de la SNCB et d'Infrabel font état de différentes mesures prises, pour diminuer le nombre de dépassements de signaux, dont une liste non exhaustive et non chronologique est donnée ci-après :

- la décision d'installation du TBL1+;
- un travail sur l'implantation des signaux difficiles à voir, ou pouvant induire les conducteurs de trains en erreur (notamment les signaux ayant été franchis plusieurs fois);
- l'étude d'un dispositif visant à favoriser la mémorisation d'un signal restrictif;
- la sensibilisation des personnels de conduite et le rappel des procédures;
- des affichages et des communications sur les dépassements de signaux;
- des modifications dans la formation initiale des conducteurs avec notamment le renforcement du travail en simulateur et le renforcement des accompagnements;
- le contrôle régulier des bandes de vitesse;
- la mise en place d'une cellule d'enquête à la SNCB pour une analyse en profondeur des événements;
- le passage d'un entretien des conducteurs de train ayant dépassé un signal auprès d'un psychologue pour procéder à un examen approfondi afin de sonder de possibles causes humaines plus profondes que l'inattention pouvant être à l'origine d'un dépassement de signal.

### 3.2.8 INTERFACE ENTRE LES DIFFÉRENTS ACTEURS PRÉSENTS SUR L'INFRASTRUCTURE

A l'époque de la SNCB « unifiée », une commission multidisciplinaire (signalisation, exploitation, conduite, sécurité d'exploitation) avait pour mission d'étudier et de publier des règles sur l'implantation et l'utilisation de la signalisation.

Les plans de signalisations étaient soumis à la critique des experts-conduite, au moment de l'établissement du projet de renouvellement de la signalisation d'une installation.

Actuellement, Infrabel n'utilise plus les conducteurs de la SNCB mais utilise ses propres conducteurs. Les conducteurs d'Infrabel sont des conducteurs d'engin de chantier et de trains de travaux. Les spécificités de la conduite des trains de travaux, des trains de marchandises, des trains conventionnels de voyageurs ou des trains grande vitesse sont très différentes.

A titre d'exemple, seuls les conducteurs de train omnibus sont confrontés au PANG (Point Arrêt Non Gardé).

Lors des diverses réunions organisées en 2009 avec Infrabel, mais également par l'envoi de courrier, la SNCB a maintes fois réitéré son souhait de poursuivre l'équipement de quais avec un équipement IOT lumineux couplé au signal d'arrêt suivant estimant cela comme une nécessité.

« Lorsqu'un HKV doit effectuer un arrêt à quai précédé d'un signal avertisseur ou d'un signal d'arrêt combiné, le conducteur doit se rappeler de l'aspect du signal précédent lors de la reprise de la marche. Si le dernier signal rencontré présentait deux feux jaunes, le signal d'arrêt suivant ne se trouve pas dans le champ visuel immédiat au moment de la reprise de la marche. La vitesse à l'approche du signal suivant risque d'être autant plus élevée que le signal se trouve à grande distance et que sa distance de visibilité est faible. »

Selon ses chiffres de la SNCB rappelle que 12,5% des dépassements auraient été évités si les quais suivis par un signal d'arrêt desservi étaient normalement pourvus d'une installation IOT.

Pour Infrabel, l'IOT n'est et ne sera jamais ni un élément de signalisation, ni un élément d'aide à la conduite. Infrabel est tenue de respecter notamment la STI Contrôle-Commande-Signalisation (CCS). Or, la STI CCS ne reconnaît pas l'IOT en tant que système de signalisation.

Il s'agit d'un système physique installé sur certains quais afin de pouvoir transmettre une information de l'accompagnateur au conducteur. Cette information ne vise que le statut des opérations relatives aux voyageurs, ne donne aucune information sur l'état du signal et ne signifie pas une autorisation de départ du train. Le système IOT même couplé au signal ne permet pas d'indiquer au conducteur la présence d'un signal restrictif (double jaune, jaune vert vertical,...) mais uniquement deux positions permissif ou fermé.

Infrabel rappelle que suite à ses enquêtes, il a constaté qu'il existe des cas de dépassement de signaux malgré la présence d'IOT sur certains quais.

Dans les cas spécifiques des signaux se trouvant à plus de 300m de l'extrémité du quai, il est impossible de coupler toute information relative aux opérations terminées avec les futures installations de signalisation ETCS<sup>15</sup>.

## 3.3 RÈGLES ET RÉGLEMENTATION

### 3.3.1 RÈGLES ET RÉGLEMENTATION PUBLIQUE COMMUNAUTAIRE ET NATIONALE APPLICABLES

#### 3.3.1.1 SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

##### **Loi du 19 décembre 2006**

La présente loi transpose :

- la Directive 2004/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004, concernant la sécurité des chemins de fer communautaires et modifiant la Directive 95/18/CE du Conseil concernant les licences des entreprises ferroviaires, ainsi que la Directive 2001/14/CE concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire, la tarification de l'infrastructure ferroviaire et la certification en matière de sécurité, modifiée par la Directive 2008/110/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008;
- la Directive 2007/59/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à la certification des conducteurs de train assurant la conduite de locomotives et de trains sur le système ferroviaire dans la Communauté;
- partiellement la Directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de la Communauté.

La présente loi règle l'ensemble des prescriptions relatives à la sécurité d'exploitation ferroviaire belge

Son article 12 détermine entre autres les missions et pouvoirs de l'Autorité de Sécurité dont fait partie la délivrance, le renouvellement la modification et le retrait des certificats de sécurité et des agréments de sécurité.

<sup>15</sup> Voir Chapitre V «Mesures prises»

### **Arrêté Royal du 13 novembre 2009**

Arrêté royal adoptant le cadre réglementaire national de sécurité.

Les entreprises ferroviaires et le gestionnaire de l'infrastructure atteignent leur objectif de sécurité qui consiste à égaler au moins le niveau de sécurité de l'année précédente.

Dans le cas d'une entreprise ferroviaire qui obtient un certificat de sécurité partie B, postérieurement au 1er janvier 2010, l'autorité de sécurité, pour permettre à cette entreprise de déterminer si elle a atteint son objectif de sécurité pour l'année au cours de laquelle elle débute ses activités, communique, pour chaque référence de sécurité, la plus basse des valeurs de référence de sécurité des autres entreprises ferroviaires de l'année précédant l'octroi du certificat de sécurité.

Si une entreprise ferroviaire ou le gestionnaire de l'infrastructure n'atteint pas son objectif de sécurité, elle ou il justifie chaque valeur de référence en augmentation dans son rapport annuel de sécurité. En outre, si l'objectif de sécurité n'est pas atteint, l'objectif de sécurité suivant sera fixé par référence au dernier objectif de sécurité qui a été respecté.

Le Ministre peut imposer aux entreprises ferroviaires et au gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire un objectif particulier de sécurité, consistant en l'obligation d'atteindre, pour un indicateur spécifique, une valeur de référence de sécurité déterminée.

### **3.3.1.2 PERSONNEL**

#### **Arrêté Royal du 16.01.2007**

Les conducteurs de train, les accompagnateurs de train et les signaleurs font partie du personnel de sécurité et doivent répondre aux procédures et exigences de cet A.R. du 16.01.2007 portant exigences et procédures de sécurité applicables au gestionnaire de l'infrastructure et aux entreprises ferroviaires a été modifié par l'Arrêté Royal du 25 juin 2010.

#### **Arrêté Ministériel du 9 juin 2009**

Cet arrêté ministériel portant adoption du cahier des charges du personnel de sécurité était au moment de l'accident applicable à tout le personnel de l'infrastructure et des entreprises qui exécutent une fonction de sécurité définies dans cet A.M.

Cet A.M. reprend les conditions de certification du personnel exerçant des fonctions de sécurité. Dans ce personnel sont repris les conducteurs de trains mais également les accompagnateurs, les opérateurs/signaleurs.

L'A.M. définit les modalités liées à l'utilisation de ce personnel :

- délivrance d'une autorisation,
- mise en place d'un dispositif ayant pour but de s'assurer des temps de conduite, des durées maximales de prestation, ...
- formation (fondamentale, complémentaire et permanente) adaptée à la fonction de sécurité qui lui est confiée.

Les opérateurs/signaleurs sont des membres du personnel du gestionnaire d'infrastructure exerçant des fonctions de sécurité telles que définies dans l'A.M.

### Conducteur de train

Pour être valable, la licence de conducteur doit être accompagnée simultanément de :

- l'attestation de connaissance de ligne,
- l'attestation de connaissance du matériel.

L'attestation de connaissance de ligne est délivrée par l'entreprise ferroviaire qui atteste de ce fait qu'elle reconnaît le conducteur titulaire comme :

- possédant les connaissances prescrites par les règles de sécurité en matière de connaissance de lignes,
- ayant satisfait aux formations fondamentales et complémentaires en matière de dispositions particulières relatives à certaines lignes ou tronçons.

L'attestation de connaissance du matériel est délivrée par l'entreprise ferroviaire qui atteste de ce fait qu'elle reconnaît le conducteur titulaire comme :

- possédant les connaissances prescrites par les règles de sécurité en matière de connaissance du matériel,
- ayant satisfait aux formations fondamentales et complémentaires en matière de type de service.

### Examens médicaux et psychologiques pour les conducteurs

L'A.M. 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 de 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 par le CPS possédant une certification.

### Accompagnateur de train

Un certificat d'accompagnateur de train est délivré pour le compte d'une entreprise ferroviaire, nominativement à la personne qui est certifiée et doit être accompagnée d'une attestation de connaissance professionnelle.

Cette attestation est délivrée par l'entreprise ferroviaire qui atteste ainsi qu'elle reconnaît le titulaire comme :

- Possédant les connaissances prescrites par les règles de sécurité en matière de connaissance du matériel,
- Ayant satisfait aux formations fondamentales et complémentaires en matière de dispositions particulières relatives à certaines lignes ou tronçons,
- Possédant le niveau requis de connaissances linguistiques.

Ils doivent répondre également à des critères médicaux et psychologiques défini dans cet A.M. du 9/09/2009.

### Obligation de personnel de sécurité

Le personnel de sécurité ne peut à aucun moment être sous l'emprise de substances susceptibles d'altérer la vigilance, la concentration et le comportement.

Le personnel de sécurité ne peut pas se trouver sous l'emprise d'un état alcoolique caractérisé par la présence dans le sang d'une concentration d'alcool pur égale ou supérieure à 0.20 g pour 1000 ou par la présence dans l'air expiré d'une concentration d'alcool pur égale ou supérieure à 0.10 milligramme par litre.

### **Arrêté Royal du 18 janvier 2008**

Cet arrêté relatif à la fourniture de services de formation aux conducteurs de train et au personnel de bord a été modifié par l'arrêté Royal du 26 avril 2009.

Cet arrêté prescrit entre autre :

- que la formation fondamentale et la formation complémentaire des conducteurs de train et du personnel de bord, circulant sur l'infrastructure ferroviaire belge, sont exclusivement fournies par des organismes agréés.
- que pour obtenir un agrément, l'organisme doit adresser au Ministre une demande par envoi recommandé à la poste. L'organisme fournit des services de formation de qualité et établit un programme de formation fondamentale dans le respect des exigences reprises aux annexes 2 et 3 de l'A.R.,
- que le contenu de la formation doit permettre aux candidats d'acquérir les compétences professionnelles requises dans le cahier des charges du personnel de sécurité pour l'exercice des fonctions de sécurité concernées. Il est adapté à la catégorie de brevet que souhaite obtenir le candidat.
- que l'organisme doit organiser des examens dans les cas suivants :
  - 1° à l'issue d'une session de formation fondamentale ou complémentaire;
  - 2° lors du contrôle tous les trois ans des compétences professionnelles;
  - 3° lors d'une demande ponctuelle et motivée de contrôle de l'aptitude professionnelle faite par l'entreprise ferroviaire, le gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire utilisateur ou l'autorité de sécurité.
- Que l'examen théorique a lieu devant un jury, constitué par l'organisme de manière à éviter tout conflit d'intérêt.

Le jury est composé d'au moins deux examinateurs : l'autorité de sécurité et un représentant de l'entreprise ferroviaire ou du gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire utilisateur qui a inscrit le candidat peuvent siéger dans ce jury en tant qu'observateur.

L'examen a pour but de vérifier l'aptitude professionnelle du candidat et porte sur les compétences professionnelles nécessaires à l'exercice de la fonction de sécurité concernée.

L'arrêté royal définit également la durée de la formation et assimilation des matières :

1. La durée de la formation fondamentale en vue de l'obtention des brevets A1 et A2 est de 135 jours minimum (acquisition de la connaissance du matériel de traction et examen final compris) comprenant :
  - au moins 50 jours de pratique en ligne pendant lesquels le candidat acquiert l'expérience indispensable à la conduite des convois;
  - au moins deux contrôles de l'assimilation des matières, équitablement répartis sur la durée de la formation.
2. La durée de la formation fondamentale en vue de l'obtention des brevets B1 et B2 est de 190 jours minimum (acquisition de la connaissance du matériel de traction et examen final compris) comprenant :
  - au moins 70 jours de pratique en ligne pendant lesquels le candidat acquiert l'expérience indispensable à la conduite des convois;
  - au moins 3 contrôles de l'assimilation des matières, équitablement répartis sur la durée de la formation.

### 3.3.1.3 MATÉRIEL ROULANT

#### **Arrêté Royal du 12 mars 2003**

Cet arrêté a abrogé l'Arrêté ministériel du 26 mars 1999, adopté sur base de l'article 2 de l'AR du 5 février 1997, portant sur l'approbation des normes et des règles afférentes à la sécurité qui constituait la première réglementation nationale en la matière.

Un inventaire des règlements pris sur base des articles 4 et 6 de l'Arrêté Royal du 12 mars 2003 relatif aux conditions d'utilisation de l'infrastructure a été par la suite régulièrement publié dès 2004 au moniteur belge.

#### **Arrêté Ministériel du 20 juin 2008**<sup>16</sup>

L'Arrêté Ministériel du 20 juin 2008 porte adoption du cahier des charges du matériel roulant, arrête les trois points suivants :

Art 1<sup>er</sup>. Sont adoptées les règles nationales de sécurité, comprenant leur propre annexe, figurant à l'Annexe au présent arrêté.

Art 2. Les dispositions reprises aux points 5.3.3.2.1. et 5.3.3.2.2 du fascicule 2.1.1 du RGUIF, relatif au cahier des charges du matériel de l'utilisateur de l'infrastructure belge, sont abrogées.

Art 3. Le présent arrêté entre en vigueur le jour de sa publication au Moniteur belge.

Annexe à l'arrêté ministériel du 20 juin 2008 portant l'adoption d'un cahier des charges du matériel roulant

Le « cahier des charges du matériel roulant pour l'utilisation des sillons » qui en constitue l'annexe reprend les prescriptions auxquelles doit répondre l'équipement du matériel roulant autorisé à circuler sur réseau belge, dont voici un extrait :

19.6 Equipements des systèmes de répétition des signaux et de signalisation de cabine du matériel en fonction des lignes parcourues ainsi que les systèmes d'enregistrement appropriés

19.6.1 Les postes de conduite de chaque véhicule doivent disposer d'un système de répétition des signaux ou d'une signalisation de cabine le cas échéant capable de lire et de traiter les données des systèmes de signalisation installés sur les lignes parcourues par cet engin ainsi que l'appareillage d'enregistrement approprié. (Dossier technique avec PV d'essais d'intégration - essai d'homologation à réaliser en collaboration avec le GI.)

19.6.2 Sans préjuger du § 19.6.3, pour circuler sur les lignes conventionnelles, les véhicules visés au § 19.6.1 doivent, au minimum, être équipé du système MEMOR. Les équipements TBL1, TBL1+ et TBL2, qui doivent inclure obligatoirement les fonctionnalités MEMOR, sont également acceptés.

<sup>16</sup> Depuis, l'Arrêté Ministériel du 20 juin 2008 a été modifié par l'Arrêté Ministériel du 30 juillet 2010 portant adoption du cahier des charges du matériel roulant. Cfr Chapitre V «Mesures prises»

La description fonctionnelle du MEMOR est reprise après le point 19.6.7. (1)

Pour circuler sur les lignes conventionnelles, les engins équipés du système ETCS doivent être munis d'au moins un des systèmes suivants : (2)

- d'un STM MEMOR (NID\_STM 18 (valeur décimale));
- d'un système MEMOR pour lequel la fonction est contrôlée par l'ETCS et pour lequel l'intégrité de l'ensemble est au moins égale à l'intégrité du système MEMOR;
- d'un STM TBL1 (NID\_STM 5 (valeur décimale));
- d'un STM TBL1+ (NID\_STM 28 (valeur décimale));
- d'un STM TBL2 (NID\_STM 7 (valeur décimale)).

19.6.3 Les deux points suivants reprennent les exigences futures concernant les systèmes complémentaires à installer sur les engins en fonction de la circulation sur les lignes conventionnelles ou lignes grande vitesse

19.6.3.1 Lignes conventionnelles

- Jusqu'au 31/12/2013 : aucune obligation immédiate pour le matériel existant.

### **Sécurité passive Décision de la Commission du 26 avril 2011**

La spécification technique d'interopérabilité relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de la communauté est une spécification qui vise le matériel roulant du système ferroviaire transeuropéen conventionnel. Elle précise des exigences essentielles pour les sous-systèmes et définit les spécifications fonctionnelles et techniques à respecter,...

Elle établit à titre d'exemple que toutes les clauses de la norme EN12663-1 2010 concernant la résistance de la structure des véhicules sont applicables de même que toutes les clauses de la norme EN 15227 :2008 sauf l'annexe A concernant la sécurité passive.

La capacité de la caisse du véhicule doit résister à des déformations et fractures irréversibles et peut être démontré à l'aide de calculs ou d'essais conformément aux conditions fixées dans la clause 9.2.3.1 de la norme EN 12663-1 :2010

La structure mécanique des véhicules doit protéger ses occupants en cas de collision en intégrant des systèmes conformément à la norme EN15227 :2008 :

- de limitation de la décélération
- de protection des zones de survie et de l'intégrité structurelle des espaces occupés
- de la réduction des risques de chevauchement
- de réduction des risques de déraillement
- de limitation des conséquences en cas de collision avec un obstacle sur la voie ;

### **3.3.1.4 L'INFRASTRUCTURE**

Au jour de l'accident, les règles relatives à l'infrastructure n'étaient pas formalisées sous la forme d'un Arrêté Royal ou Ministériel<sup>17</sup>. Ces règles existaient cependant soit sous forme de règles de sécurité d'exploitation (soumises à l'avis conforme de l'Autorité de sécurité) soit sous forme de règles internes voire de Prescriptions Techniques Réglementaires documentées dans le système de gestion de la sécurité d'Infrabel et contrôlées par le SSICF.

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

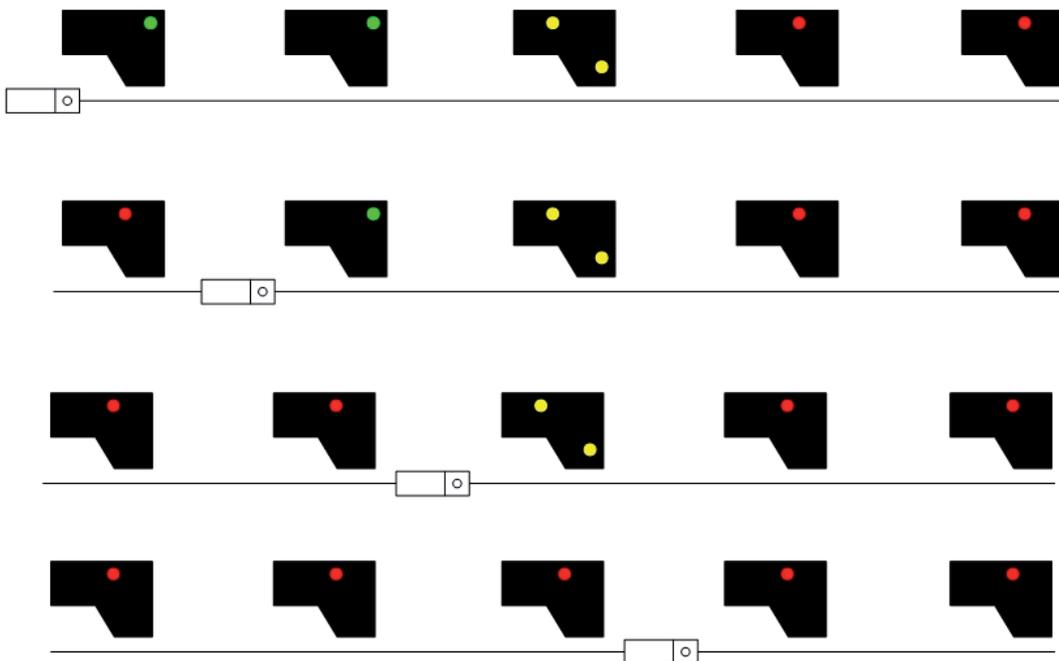
#### 3.3.2.1 RÈGLE D'EXPLOITATION DES TRAINS

La voie est divisée en portions, appelées sections de block, dans chacune desquelles n'est normalement admis qu'un convoi. Chacune est protégée par un signal (en signalisation latérale) placé à son entrée.

Les sections de voies des portions de la ligne 96 sont tous des systèmes : block système à voie fermée.

Un signal ne sera ouvert pour permettre le passage d'un convoi que si la section en aval est libre. Lorsque le convoi pénètre dans la section d'aval, le signal revient à la position fermée (indication «arrêt»), automatiquement ; ainsi le convoi qui suit sera arrêté.

Les signaux desservis sont donc fermés par défaut.



#### **RSEIF 4.1 Départ d'un train de voyageur**

Selon le règlement RSEIF 4.1, deux conditions sont nécessaires pour le départ des trains de voyageurs escortés :

- réception par le conducteur d'une information «Opérations Terminées» (OT);
- respect par le conducteur des indications données par la signalisation, par un ordre de franchissement ou par une des autorisations prévues.

L'information OT (opérations terminées) est définie comme étant une information qui indique au conducteur que les opérations liées au stationnement sont terminées.

L'information OT signifie que les opérations à quai (débarquement et embarquement des voyageurs, fermeture des portes, ...) sont achevées et que, pour ce qui concerne le chef de bord, rien ne s'oppose au départ du train.

Cette information ne constitue pas un ordre de départ.

L'information OT (opérations terminées) est donnée par l'accompagnateur de train selon la procédure déterminée par l'entreprise ferroviaire.

En pratique, cette information est donnée, suivant le type de matériel concerné, soit via des signes convenus entre conducteur et chef de train (en lançant un coup de sifflet allongé, tourné vers le conducteur et le bras levé, éventuellement appuyé de la lampe blanche), soit pour le matériel qui en dispose (les automotrices principalement), au moyen du dispositif de transmission propre au matériel desservi, à savoir l'allumage, par le chef de bord, d'une « lampe porte » se trouvant dans le poste de conduite et qui confirme au conducteur la fermeture des portes du train et par là même l'autorisation de départ pour autant que rien d'autre ne s'y oppose du point de vue de la conduite et/ou de la signalisation.

Le chef de bord n'a pas l'obligation d'observer l'état du signal de départ pour donner l'indication OT. Le conducteur reste seul responsable de l'observation et du respect des signaux.

#### **RSEIF 7.1 La conduite : Disposition relative au conducteur**

Le conducteur doit consulter les documents listés pour l'ensemble du matériel et des lignes qu'il doit normalement desservir pendant son service.

En plus de ses obligations en matières de respect de la signalisation et dans la mesure où la conduite du train le lui permet, le conducteur observe la voie.

Le conducteur doit constamment être en mesure de déterminer la position ainsi que la vitesse maximum autorisée de son train par rapport à la ligne qu'il parcourt.

La circulation à vitesse normale s'effectue à la vitesse autorisée par la signalisation et/ou la réglementation (connaissance de ligne du conducteur).

Le genre de mouvement est « grand mouvement », qui s'effectue à vitesse normale.

Le régime de voie normale est le sens représenté conventionnellement indiqué : sur la plupart des lignes à double voie, les trains circulent à gauche.

#### **Réglementation sur les aiguillages de protection**

Le recours aux aiguillages de protection découle historiquement essentiellement des risques liés à la dérive des véhicules ferroviaires (sans conducteur). Ces véhicules sont particulièrement dangereux puisqu'ils ne répondent à aucune signalisation. Au fil du temps et du retour d'expérience des accidents, la protection des itinéraires s'est étendue à la volonté d'éviter des collisions et des prises en écharpe dues à tout mouvement intempestif, dérive et franchissements irréguliers des signaux. Le retour d'expérience et les bonnes pratiques ainsi que des documents internes (notes ou notices) constituent les seules références en la matière.

Pour assurer la sécurité d'un itinéraire<sup>18</sup>, il importe entre autres que :

- les aiguillages à parcourir par le train soient orientés et immobilisés de manière à assurer la continuité de l'itinéraire ;
- les aiguillages non parcourus par le mouvement protègent l'itinéraire tracé contre les mouvements sécants ; on parle alors d'aiguillages de protection.

Des mouvements sécants peuvent :

- provenir du tracé d'autres itinéraires ayant un point commun avec l'itinéraire considéré (cette situation peut se rencontrer quand le gril comporte des traversées ordinaires ou des traversées jonction-simples, on parle alors d'aiguillages d'incompatibilité).
- résulter de convois qui, accidentellement, circuleraient en dérive ;

Au temps de la SNCB « unifiée », le RGS fascicule III imposait que pour autoriser un mouvement, le poste de signalisation place les aiguillages concernés dans la position exigée pour réaliser la continuité et la protection de l'itinéraire. La dernière version date des années 2000 et depuis plus aucune mise à jour de ce RGS n'est intervenue notamment lors de la mise en service des postes EBP. Le RGS est au fur et à mesure du temps remplacé par le RSEIF.

Aujourd'hui, le document interne d'Infrabel concernant les règles à appliquer en matière de mise en protection des aiguillages est décrit dans la notice technique n°13.

Selon cette notice technique n°13 décrivant les principes de réalisation des postes de signalisation à relais, « les aiguillages de protections retenus sont ceux dont la position exigée n'entrave pas d'autres itinéraires signalisés compatibles ».

De manière internationale, il n'y a pas de prescriptions, de code de bonne conduite ou de recommandation UIC à ce sujet. Chaque gestionnaire d'infrastructure applique ses propres prescriptions librement en fonction de ses spécificités.

### **Réglementation sur l'implantation des IOT**

Le dossier « IOT » évolue de longue date (depuis fin des années 70).

Son développement s'est fait de manière interne à la SNCB unifiée au travers de notes, réunions, consensus et les retours d'expérience suite à des incidents et accidents.

C'est l'enquête sur l'accident de La Louvière en mars 1969 (13 tués, 70 blessés) qui a conduit à la décision d'adopter l'IOT pour transmettre l'information « opérations terminées » aux quais suivis d'un signal desservi.

A l'époque de la SNCB « unifiée », les us en la matière pouvaient être résumés comme suit :

« Dans toutes les gares et points d'arrêt qui sont équipés d'un signal de départ couvrant un point dangereux (appareil de voie par ex.), l'installation d'IOT couplés à ce signal est obligatoire lorsque l'erreur humaine est susceptible de provoquer le tamponnement entre deux trains ».

Ce principe, convenu sur base de notes internes signées par des responsables d'un niveau « chef de division » est susceptible d'être précisé, complété ou remis en cause par des responsables d'un niveau au moins égal. Ce principe n'est donc pas absolu ni contraignant pour Infrabel qui est susceptible de le remettre en cause sachant que, théoriquement, ces équipements IOT ne sont pas des équipements constitutifs de la signalisation ferroviaire.

<sup>18</sup> Un itinéraire est le parcours suivi par un mouvement entre deux signaux d'arrêt successifs entre lesquels il emprunte un ou plusieurs aiguillages.

L'équipement IOT n'est pas considéré comme un élément de signalisation ni comme un élément d'«aide à la conduite<sup>19</sup>» comme le système MEMOR, la TBL1 ou la TBL1+ mais comme un système physique installé sur certains quais afin de pouvoir transmettre une information de l'accompagnateur au conducteur.

Le RSEIF livre 4, fascicule 4.1. "LES REGLES RELATIVES AUX TRAINS" explicite l'utilisation des IOT mais n'en précise pas les règles d'installation.

Un IOT n'est pas placé sur tous les quais de toutes les gares et points d'arrêt.

Selon les règles internes d'Infrabel en vigueur au moment de l'accident, afin de pouvoir respecter les conditions de départ d'un train de voyageurs telles que reprises dans le RSEIF 4.1, les IOT ne sont placés que sur les quais de gares que si :

- le signal de départ est un signal desservi et
- le signal se trouve à moins de 300m (distance de visibilité d'un signal) de l'extrémité du quai.

### **Règles applicables à l'implantation de la TBL1+**

Elles ne sont pas formalisées dans un arrêté royal ou ministériel.

Selon la décision de la Commission du 28 mars 2006 relative à la STI concernant le sous-système contrôle-commande et signalisation du système ferroviaire transeuropéen conventionnel, les Etats membres établissent un plan national de mise en oeuvre de la STI selon les critères indiqués dans le chapitre 7 de l'annexe. La STI définit les exigences essentielles relatives aux parties du sous-système « contrôle-commande » qui sont utiles pour l'interopérabilité. L'interopérabilité du réseau ferroviaire dépend en partie de l'aptitude des équipements embarqués à fonctionner avec les divers équipements au sol.

Les Etats membres font en sorte que le champ des fonctionnalités des systèmes de classe B existants visés dans l'annexe B de la STI, ainsi que leurs interfaces, soit conservé tel qu'il est défini, à l'exception des modifications qui pourraient être jugées nécessaires pour atténuer les défauts mettant en cause la sécurité dans ces systèmes. Les systèmes hérités du passé sont repris en annexe B de la STI : le système TBL1+ n'y est pas repris.

La Commission Européenne a accepté en octobre 2007 que la Belgique développe le système TBL1+.

L'équipement de bord TBL1+ est considéré comme un simple « dispositif d'aide à la conduite » selon la terminologie utilisée habituellement par le Gestionnaire d'Infrastructure. Il appartient de ce fait à la catégorie SIL 0 de la norme EN 50126.

L'objectif de la TBL1+ est d'augmenter la sécurité ferroviaire conventionnel en réduisant la probabilité du dépassement d'un point dangereux en :

- 1) Généralisant en fonction du plan de migration les fonctionnalités MEMOR STOP au réseau classique à savoir :

MEMOR	- Répétition de l'aspect des signaux - Mémorisation de l'aspect restrictif d'un signal franchi - Surveillance de l'action d'acquiescement par le conducteur
STOP	- Arrêt automatique du convoi en cas de défaut de vigilance - Arrêt automatique du convoi en cas de franchissement irrégulier d'un signal imposant l'arrêt.

- 2) maîtrisant la vitesse à l'approche du signal couvrant ce point dangereux fermé ou ouvert en petit mouvement en imposant une vitesse plafond en amont de ce signal et en provoquant un freinage d'urgence en cas de dépassement de cette vitesse.

<sup>19</sup> « Aide à la conduite » dans le sens : le conducteur doit veiller au respect absolu des signaux qu'il rencontre et dont il connaît l'emplacement ainsi que la signification. Ces signaux sont suffisants en eux-mêmes pour lui donner TOUTES les indications nécessaires pour assurer la circulation en sécurité de son train.

L'activation du contrôle de vitesse est réalisée par la balise située à 300m en amont du signal. La balise «TBL1+IBG» fait commuter l'équipement de bord en mode CVR. Cette commutation permet de contrôler que la vitesse d'approche ne dépasse pas 40km/h.

La tolérance  $\pm 7\%$  liées aux erreurs odométriques, la vitesse d'intervention est de 40km/h (- 0, + 8km/h)

Les règles d'implantation ont été définies par Infrabel en fonction d'une analyse pour des raisons d'efficacité.

### 3.3.2.2 EXIGENCES APPLICABLES AU PERSONNEL

#### **Formation des conducteurs : livret HLT**

Le livret HLT est le livre de référence pour les conducteurs. Il reprend les prescriptions générales d'organisation, les prescriptions réglementaires à la signalisation latérale, à la signalisation de cabine, les instructions relatives à la desserte des engins moteurs.

Les conducteurs suivent une formation de base appelée « formation fondamentale » au sein de la SNCB,

Cette formation a pour but de faire acquérir les connaissances et aptitudes nécessaires aux conducteurs pour assurer leurs fonctions.

L'organisme de formation des conducteurs est titulaire de la certification ISO 9001 :2008 « système de management de la qualité ».

Au sein de la SNCB, les conducteurs doivent suivre une formation composée :

- d'une partie théorique de 92 jours
- d'une partie pratique de 108 jours : 85 jours de conduite avec un moniteur et 23 jours d'autres pratiques (freinage, dépannage,...)

La partie théorique porte à titre d'exemple sur la signalisation, le règlement de la signalisation, la sécurité du travail, connaissance de ligne, connaissance du matériel roulant mais également 2 jours de formation « qualités et attitudes » dispensées par des psychologues de l'entreprise notamment pour apprendre comment adapter leur mode de vie à des horaires variables, l'interaction entre vie privée et vie publique, conseil d'alimentation, sommeil, détente,...

Un système d'évaluation permanent est mis en place au cours de l'apprentissage.

L'examen final est composé d'une partie écrite et d'une partie orale.

Le jury est composé de divers instructeurs et parfois d'un membre de l'Autorité Nationale de sécurité.

Concernant les formations pratiques, l'instructeur doit signer une feuille pour valider la formation.

La SNCB a mis en place un système de « coaching » depuis janvier 2010 afin de corriger si nécessaire leur comportement de conduite.

Les conducteurs de moins de 2 ans d'expérience sont accompagnés trois fois par an par un instructeur expérimenté, deux fois par an pour les conducteurs ayant moins de 5 ans d'expérience et une fois pour les tous les autres conducteurs.

Une formation permanente qui a pour but d'entretenir et d'améliorer les aptitudes du personnel de conduite est dispensée au cours de l'exercice de ses fonctions. Cette formation prépare le personnel pour le contrôle triennal de leur aptitude professionnelle. Elle porte sur la réglementation, la sécurité du travail, la technologie, le dépannage,... La formation permanente est de 10 jours répartis sur 3 ans comprenant des sessions d'exercice sur simulateur.

Le suivi des formations est réalisé au moyen d'un système informatique reprenant les dates de formation.

Des formations complémentaires sont également réalisées lorsqu'un conducteur est amené à circuler sur un autre type de matériel ou/et sur une autre ligne.

### **Brochure M22-2 de 1977 : Etude et connaissance de ligne**

Cette brochure sert de manuel aux instructeurs chargés de :

- La formation professionnelle des élèves conducteurs
- L'organisation de l'étude de ligne des conducteurs
- La connaissance du matériel et de la ligne par un instructeur

La connaissance de ligne n'est pas validée par un examen. C'est le conducteur qui signe pour confirmer sa connaissance.

### **RGPS Fascicule 550 Règle de suspension après faute grave contre la sécurité**

Le fascicule 550 est le règlement disciplinaire applicable à l'ensemble du personnel de la «SNCB». (Holding, SNCB et Infrabel). Il détermine les conditions et modalités d'application des différentes mesures disciplinaires possibles contre les agents, de même que les conditions en matière de sursis à leur exécution. Il concerne les comportements inacceptables pour l'entreprise, tels que l'indiscipline, le refus de service, le vol, le mensonge, etc.

Ce règlement disciplinaire comporte un chapitre IV intitulé : « FAUTES CONTRE LA SECURITE DU TRAFIC ». Ce chapitre associe des actes tels que le dépassement d'un signal d'arrêt fermé par un conducteur, qui sont désignés comme des « fautes contre la sécurité du trafic », et des mesures telles que la mise à pied pour des durées variables, désignées comme des « sanctions », des « peines », ou des « punitions ».

Dans l'esprit de ce règlement, l'imposition d'une sanction a pour objectif de prévenir les sinistres similaires.

La politique de sanction ne s'adresse pas uniquement à l'agent sanctionné mais fait aussi fonction d'exemple vis-à-vis des autres agents.

Par ailleurs, le règlement prévoit que tout conducteur qui dépasse un signal d'arrêt fermé et est à ce titre susceptible de subir une mise à pied ou une peine plus sévère, doit être retiré préventivement du service pendant une durée qui viendra en déduction de sa mise à pied disciplinaire.

Le Groupe «SNCB» dispose donc d'un règlement répressif punissant les actions non sûres, qu'elles soient involontaires ou sous le contrôle de l'intention<sup>20</sup>.

En cas de dépassement de signal, le conducteur concerné se voit en outre imposer des mesures conservatoires, qui ne sont pas présentées comme disciplinaires, jusqu'à ce que l'enquête interne ou externe soit terminée. Ces mesures conservatoires consistent pour le conducteur :

- il est retiré du service
- il perd son brevet de conducteur.

Pour récupérer son brevet, il doit :

- suivre plusieurs journées de formation théorique et sur simulateur
- subir une nouvelle épreuve théorique orale
- subir une nouvelle épreuve sur simulateur
- subir une nouvelle évaluation psychologique

### **RGPS fascicule 541 Régime de prestations des conducteurs**

Durée des prestations

La durée des prestations des conducteurs est de minimum 6h et de maximum 9 h.

Il est prévu un intervalle minimum entre deux prestations mais il n'y a pas de pause obligatoire durant les prestations.

Repos et Congés

Les conditions d'octroi et de durée des repos et des congés sont définies dans ce fascicule.

Le conducteur doit avoir :

- un week-end libre par période de 4 semaines
- après 8 jours de prestations obtenir un repos
- au moins 8 jours de libre par période de 4 semaines.
- Il ne peut travailler plus de 5 nuits consécutives.

Les prestations successives du personnel des trains sont groupées en série comprenant une suite de services. Les séries sont établies de telle sorte qu'aucune prestation ne soit inférieure à 6h ni ne dépasse 9h et que les prestations pendant le déroulement d'une série ne dépassent pas en moyenne 8h/jour.



## 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

#### 3.4.1.1 ETUDE DES ÉCRANS DE DÉTAIL

L'écran de détail présente une image détaillée, en temps réel, de la disposition et de l'occupation des voies, de l'état de la signalisation et de la circulation dans un groupe, une partie d'un groupe ou plusieurs groupes.

Les voies sont représentées par un trait plein pour une voie électrifiée

La couleur du trait représentant la voie dépend:

- de son occupation éventuelle si la voie est pourvue d'un dispositif de détection;
- de l'enclenchement éventuel d'un itinéraire dont la voie fait partie;
- de l'immobilisation éventuelle d'un appareil de voie.

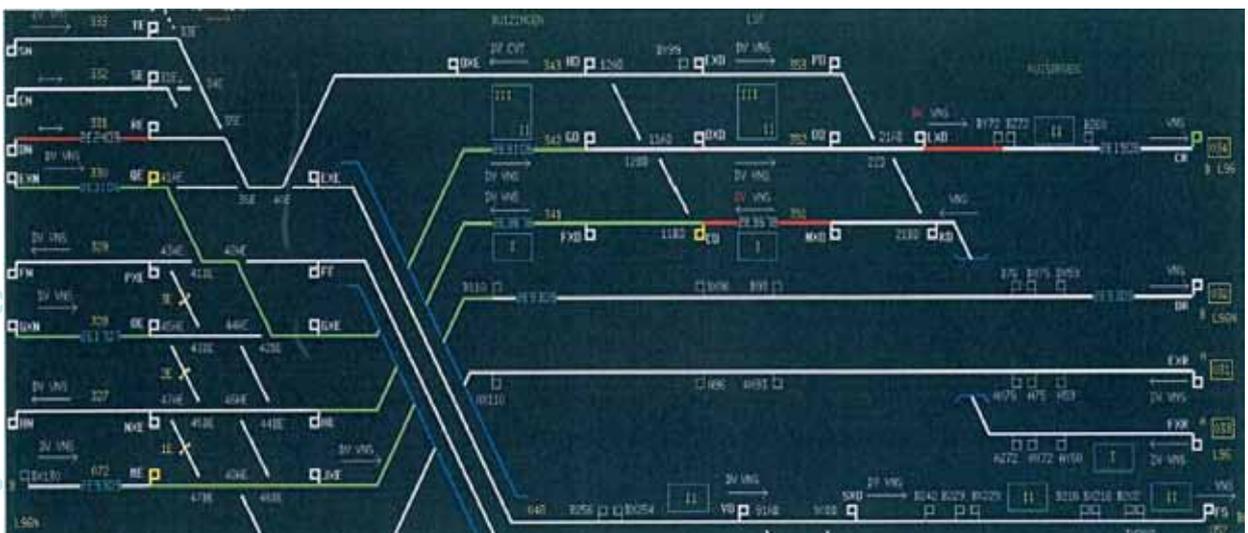
Le fonctionnement du système EBP repose sur les données de l'Annonce Automatique des Trains (TNM\_AAT).

<b>Blanc</b>	itinéraire libre et non enclenché;
<b>Blanc</b>	Section libre;
<b>Vert</b>	itinéraire libre et enclenché;
<b>Rouge</b>	Section occupée ou dérangée;
<b>Rouge</b>	itinéraire occupé ou dérangé, et enclenché;
<b>Orange</b>	itinéraire occupé ou dérangé, et non enclenché;
<b>Cyan</b>	appareil de voie immobilisé, itinéraire libre et non enclenché.

Sur l'écran de vue générale, on représente les deux premières lettres de l'identification d'un signal lorsque cette identification est composée de plus de deux lettres

Les images sont une représentation EBP de l'évolution chronologique des trains

#### Image à 8h24



De cette image nous pouvons déduire que :

#### Train E3678

Il évolue sur la voie A de la ligne 96

La section de voie 351, entre le signal de contre voie NX-D.1 et le signal de voie C-D.1<sup>21</sup>, est représentée par un trait rouge qui signifie « de l'occupation de la section de voie ». Le train n'a pas encore franchi le signal C-D.1.

A la section de voie 341, le signal de voie C-D.1 est représenté par le sigle de couleur jaune qui signifie « signal non contrôlé à la fermeture et itinéraire tracé »

Le signal H-E.1 est représenté par le sigle de couleur blanche qui signifie « signal rouge et contrôlé à la fermeture ».

#### Train E1707

La section de voie 328 est représentée par un trait vert qui signifie « de l'enclenchement d'itinéraire » jusqu'au signal O-E.1.

Le signal O-E.1 est représenté par le sigle de couleur blanche qui signifie « signal rouge et contrôlé à la fermeture ».

#### Image à 8h27



De cette image nous pouvons déduire que :

#### Train E3678

Il continue d'évoluer sur la voie A de la ligne 96

La section de voie 341 est représentée par un trait rouge qui signifie « de l'occupation de la section de voie », le train se trouve dans cette section.

Le signal H-E.1 est toujours représenté par le sigle de couleur blanche qui signifie « signal rouge et contrôlé à la fermeture ».

La section au-delà du signal H-E.1 est blanche, il n'y a pas d'itinéraire tracé au-delà de celui-ci.

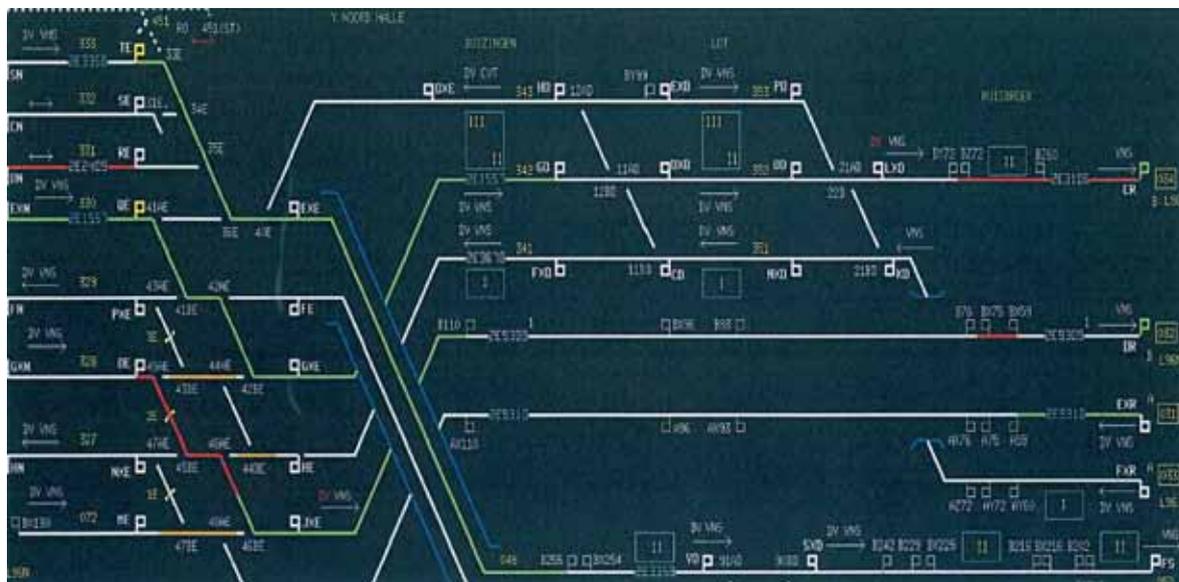
#### Train E1707

La section de voie 328 est représentée par un trait vert qui signifie « de l'enclenchement d'itinéraire » jusqu'au signal O-E.1.

Le signal O-E.1 est représenté par le sigle de couleur jaune qui signifie « signal non contrôlé à la fermeture et itinéraire tracé ».

<sup>21</sup> Sur les images EBP, le signal C-D.1 est représenté par les lettres «CD», le signal H-E.1 par les lettres «HE», le signal O-E.1 par les lettres «OE».

### Image à 8h28



La section après le signal O-E.1 est rouge ce qui signifie « de l'occupation de la section de voie ». La section après le signal H-E.1 est orange « bistre » qui témoigne de l'occupation de la section de voie mais de façon irrégulière.

Un dérangement à une pédale (uniquement sur les signaux lumineux et fictifs) se traduit dans la fenêtre des messages de l'écran de dialogue par :

« Alarme : -AFC- Pédale ou compteur d'essieux ... -dérangée- Appelez l'ELM SI si les nécessités d'exploitation l'exigent ».

#### 3.4.1.2 ETUDE DE L'ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DU GRAND SIGNAL D'ARRÊT H-E.1

Le jour de l'accident, la mesure de la tension réalisée dans la loge du signal H-E.1 par un agent Infrabel concernant le signal montre que celle-ci était inférieure à la tension nominale de 7.2 V.

La tension mesurée était de 5.74 VAC, elle était donc hors des tolérances admises dans la réglementation d'Infrabel.

La diminution de la tension a pour conséquence de diminuer l'intensité lumineuse du signal.

D'après les expériences réalisées en laboratoire par Infrabel à la demande de l'OE, en fonction de la tension disponible, l'intensité lumineuse serait d'environ 320 cd et donc dans les valeurs acceptables selon les normes CIE « commission Internationale de l'Eclairage » Publication N°48 (TC-1.6) de 1980 qui préconise un minimum de 200cd. L'interprétation du laboratoire est basée sur une distance de 100m entre la source lumineuse (le signal H-E.1) et le poste de conduite du train. Cependant cette publication concerne les signaux lumineux pour le contrôle de la circulation routière et non la signalisation ferroviaire.

Il n'y a pas d'autres normes définies dans la législation belge.

L'analyse sur les causes probables demandées au service compétent du gestionnaire d'infrastructure sur cette diminution de la tension se trouve en annexe 7.11.

Selon la circulaire 13 I-I /2007 concernant les entretiens préventifs des installations de signalisation et plus particulièrement la check-list 20A concernant « grand signal lumineux » doit être réalisée selon une périodicité de 360 jours. Elle prévoit le mesurage de l'intensité du courant de la lampe et un contrôle de la visibilité du signal. Le mesurage de la tension n'intervenant que lorsque la visibilité du signal est mauvaise.

La checklist 20 A ne définit pas la mauvaise visibilité<sup>22</sup>.

Le carnet S477 se trouvant dans la loge du signal est le registre des constatations, instructions et ordres. Les informations sont complétées manuellement par le technicien responsable.

On y trouve les renseignements suivants concernant l'entretien dans le S477 lié au signal H-E.1 :

- en date du 10.08.2006 : entretien général des signaux
- en date du 22.01.2007 : remplacement de lampes
- divers remplacement de relais en 2008
- en date du 27/09/2008 mise en service de la TBL1+
- en date du 10/09/2009 le remplacement d'une carte d'alimentation LEU<sup>23</sup>

La fiche S453 enregistre les Programmes annuels des travaux d'entretien des signaux. Les informations sont complétées manuellement par le technicien responsable.

Sur la fiche S453 du signal H-E.1 les derniers entretiens datent des

- 13.07.2005
- 10.08.2006

En parallèle, une « nouvelle » application informatique ATHENA a été mise en service concernant les relevés électroniques d'entretien des signaux. Les derniers entretiens de la zone de Hal du signal H-E.1 datent des :

- 10.08.2006
- 03/09/2007

La lampe à incandescence n'aurait donc pas été remplacée annuellement conformément aux exigences de maintenance.

Le gestionnaire d'infrastructure a au niveau de la signalisation latérale du tronçon concerné un retard dans la périodicité de la maintenance des installations.

Certains travaux indiqués sur le support papier S 477 se trouvant dans la loge du signal ne se retrouvent pas sur le système informatique. La multiplication des systèmes d'enregistrement induit des erreurs d'enregistrement.

### 3.4.1.3 ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION TBL1+

Le Psion est un appareil qui est utilisé par Infrabel pour introduire et recevoir des données codées au départ d'une balise TBL1+. L'enregistrement du PSION se fait sur le télégramme reçu par la balise TBL1+ et envoyé du LEU<sup>20</sup>.

Au 28/02/2010, 750 signaux étaient équipés du système TBL1+, dont le signal H-E.1.

Nous n'avons pas testé le fonctionnement de la balise TBL1+ du signal H-E.1.

L'analyse des données Psion fournies par Infrabel (cfr annexe 7.15) confirme que la balise était en bon état de fonctionnement au moment de l'accident et semble confirmer que le signal H-E.1 était rouge.

<sup>22</sup> La visibilité au sens ferroviaire du terme est définie dans la circulaire 72-5-84 interne à Infrabel.

<sup>23</sup> LEU : « Lineside Electronic Unit »

#### 3.4.1.4 ETUDE DE L'ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DU CROCODILE

Le système fonctionne par un contact physique entre des lamelles métalliques dans la voie (appelées « crocodile ») et une brosse métallique sous le train (qui détecte la présence ou l'absence de tension sur le crocodile).



Le crocodile est un appareil situé entre les deux rails de la voie qui aide le conducteur à respecter les indications fournies par un signal ou un panneau. Il se compose d'un patin en acier, de deux mètres de long environ, sur lequel vient frotter une brosse fixée sous le châssis des engins moteurs. Il y a, entre le crocodile et le rail le plus proche, une différence de potentiel dont la polarité dépend de l'aspect affiché par le signal concerné.

Cette différence de potentiel actionne un appareil installé à bord des engins de traction.

Le fonctionnement correct du crocodile a été contrôlé par Infrabel et par les Autorités Judiciaire au niveau de :

- ses caractéristiques électriques ;
- ses caractéristiques géométriques ;
- la logique câblée.

De plus, lors de l'étude de la bande TELOC du train précédent, le 3677, on constate qu'une impulsion a bien été enregistrée au passage des signaux C-D.1 et H-E.1. Le crocodile du signal H-E.1 a fonctionné lors du passage du convoi précédent à 8 h12.

Lors de l'étude de la bande TELOC du train 3678, on constate qu'une impulsion a bien été enregistrée au passage du signal C-D.1 et qu'aucune impulsion n'est enregistrée à hauteur du signal H-E.1.

L'analyse du registre d'inscription des crocodiles dérangés montre qu'aucun dérangement de ce crocodile n'a été signalé au Traffic control durant les 48 h précédant l'accident.

#### 3.4.1.5 INSTALLATION IOT

Avant les travaux de modernisation du gril de Hal, le quai de Buizingen était équipé d'IOT et ce pour les deux sens de circulation.

Les quais des voies A et B (voies I et II) sont encadrés par des points dangereux :

Voie A :

Appareil 44B protégé par signal commandé H-E.1 distant de 335 m de l'extrémité du quai

Appareil 11B protégé par signal commandé FX-D.1 distant de 146 m de l'extrémité du quai

Voie B :

Appareil 44A protégé par signal commandé GX-E.1 distant de 270 m de l'extrémité du quai

Appareil 12B protégé par signal commandé G-D.1 distant de 201 m de l'extrémité du quai

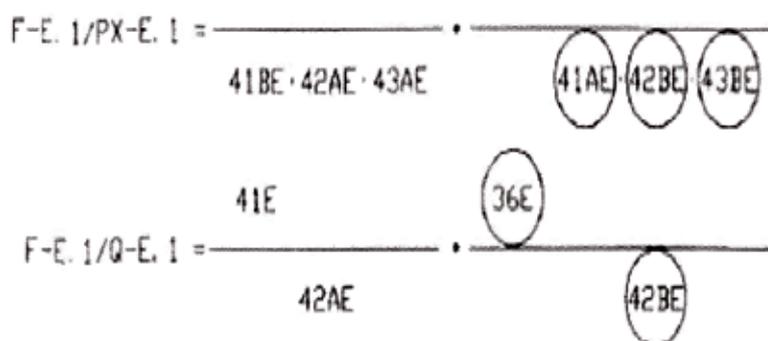
Nous avons demandé à Infrabel un historique de l'équipement des quais en IOT et des décisions: « La configuration des quais entre Buizingen et Hal date des années 90. Nous n'avons hélas pas pu retrouver de correspondance écrite ni sur la situation locale précédente ni sur les lignes directrices ... ».

Pour Infrabel, le signal est à une distance supérieure de 300m (335 m) et conformément aux règles internes actuelles d'Infrabel, le quai ne doit pas être équipé.

### 3.4.1.6 ETUDE DE LA MISE EN PROTECTION DES AIGUILLAGES

Selon Infrabel, lors de l'étude de l'installation du grill de Hal au début des années 90, il a été déterminé pour chaque itinéraire quels aiguillages étaient parcourus mais aussi quels aiguillages fonctionneraient comme aiguillages de protection, en tenant compte du principe selon lequel « les aiguillages de protection retenus sont ceux dont la position exigée n'entrave pas d'autres itinéraires ».

Les résultats de l'étude sont transcrits dans un plan (1005) du grill E à Hal : il est déterminé pour chaque itinéraire les aiguillages de protection considérés comme nécessaires par Infrabel (aiguillages entourés ci-dessous) :



Infrabel confirme :

- que l'installation du grill de Hal respecte la prescription décrite dans la notice technique 13 depuis sa réalisation au début des années 90,
- que les aiguillages 43 et 44 non pas été retenus comme aiguillages de protection parce qu'ils risquent d'entraver d'autres itinéraires et donc de provoquer d'autres accidents et en particulier des collisions.

## 3.4.2 MATÉRIEL ROULANT, Y COMPRIS LES ENREGISTREMENTS DES ENREGISTREURS AUTOMATIQUES DE DONNÉES

### 3.4.2.1 EQUIPEMENT À BORD DU TRAIN 3678

Les équipements qui équipaient l'automotrice 214 placée en tête du train 3678 étaient les suivants :

#### 1. Veille automatique (pédale d'homme mort)

Le dispositif de veille automatique provoque l'arrêt automatique après l'écoulement d'un retard de 4 secondes faisant suite à la détection d'une défaillance du conducteur et n'intervient pas dans le cas d'un dépassement de signal rouge.

#### 2. Gong Sifflet

Dans le cas d'un signal rouge, aucune impulsion n'est transmise par le crocodile et par conséquent la vigilance du conducteur n'est pas testée.

Il n'y a pas d'arrêt automatique en cas de dépassement du signal rouge.

#### 3. Enregistreurs automatiques des données

Le principe d'enregistrement de l'aspect des signaux est le suivant :

- pas d'impulsion : signal rouge ;
- impulsion positive : signal restrictif ;
- impulsion négative : signal vert.

### 3.4.2.2 ETUDE DE LA BANDE TELOC DU 3678

La bande de vitesse se présente sous forme d'un rouleau de papier de 20 mètres de longueur qui permet l'enregistrement d'environ 4000km de parcours.

La bande se déplace de 5 mm :

- par heure pendant l'arrêt
- par kilomètre de distance pendant le parcours.

Sur la bande on distingue trois zones :

- la zone supérieure, réservée à l'enregistrement du temps ;
- la zone médiane, réservée à l'enregistrement de la vitesse ;
- la zone inférieure, réservée à l'enregistrement des impulsions reçues via le crocodile
- données complémentaires : notamment sur la vigilance du conducteur, le freinage,...

L'analyse de la bande de vitesse de l'automotrice 214, qui se trouve en Annexe 7.4, on peut constater :

- l'impulsion enregistrée à hauteur du signal K-D.1 est une impulsion positive
- enregistrement de la vigilance du conducteur
- le train s'arrête au PANG de Lot
- l'impulsion enregistrée à hauteur du signal C-D.1 est une impulsion positive
- enregistrement de la vigilance du conducteur
- le train s'arrête au PANG de Buizingen
- une accélération continue de la vitesse au départ du PANG de Buizingen pour atteindre la vitesse de 90km/h,
- la vitesse au passage du signal est d'approximativement 60 km/h
- qu'il n'y a pas d'impulsion à hauteur du signal H-E.<sup>24</sup>
- le conducteur effectue un freinage quelques secondes avant l'impact
- la vitesse de la rame au moment de la collision était d'environ 70km/h

<sup>24</sup> En l'absence d'impulsion le conducteur n'a pas à vigiler

### 3.4.2.3 ETUDE DE LA BANDE TELOC DU 1707

L'analyse de la bande de l'automotrice prélevé sur le train 1707 (en annexe 7.5), on peut constater :

- l'impulsion enregistrée à la hauteur du signal O-H.1 est une impulsion positive :
- enregistrement de la vigilance du conducteur
- le train décélère
- l'impulsion enregistrée à la hauteur du signal O-N.1 est une impulsion positive
- Enregistrement de la vigilance du conducteur
- décélération jusqu'à une vitesse d'environ 20 km/h
- le train ré accélère
- l'impulsion enregistrée à la hauteur du signal O-E.1 est une impulsion négative
- enregistrement de la vigilance du conducteur
- freinage intervient très peu de temps, avant la collision
- la vitesse de la rame au moment de la collision était d'environ 70 km/h

### 3.4.2.4 MATÉRIEL ROULANT DU 3678

L'automotrice 214 en tête du train N° E3678 appartient au type AM63 dont la mise en service et l'autorisation de circuler remontent aux années 60.

A l'époque de la construction des automotrices de type AM 63 (en 1963) et des voitures pilotes de type M4ADx (en 1982), il n'y avait pas encore de réglementation en matière de sécurité passive.

Au moment de l'accident l'arrêté du 20 juin 2008 prévoyait que le « Règlement général pour l'utilisation de l'infrastructure Ferroviaire, relatif au cahier des charges du matériel de l'utilisateur de l'infrastructure Ferroviaire (RGUIF 2.1.1) restait globalement d'application à l'exception des deux clauses abrogées.

Selon le SSICF, il n'avait pas de raison légale au jour de l'accident pour interdire la circulation des véhicules équipés uniquement du système gong sifflet étant donné que :

- les automotrices de la série AM63 ont été mises en service avant la parution du RGUIF 2.1.1. ;
- le chapitre 2 du RGUIF n'a pas été abrogé par l'A.M. du 20 juin 2008.

Une des clauses du RGUIF 2.1.1 qui restait en application était chapitre 2 « prescriptions techniques » qui en son alinéa 4 contient la disposition transitoire suivante :

« Les matériels roulants existants, bénéficiant d'une autorisation de circulation sur l'infrastructure ferroviaire belge avant la parution de ce document, continuent à bénéficier de cette autorisation. Toutefois, le gestionnaire de l'infrastructure pourra imposer leur mise en conformité avec certaines exigences et plus particulièrement en cas de changement de propriétaire et/ou de remise en service. »

L'article 19.6.2 de l'annexe à l'Arrêté Ministériels du 20 juin 2008 prescrit que : « sans préjuger du § 19.6.3 les véhicules doivent au minimum être équipé du système MEMOR »

L'article 19.6.3.1 de l'annexe à l'Arrêté Ministériel : « jusqu'au 31/12/2013 : aucune obligation pour le matériel existant ».

Le SSICF n'a cependant pas délivré d'autorisation de mise en service pour des véhicules équipés uniquement du système Gong-Sifflet, il a interprété que l'automotrice 214 équipée du système Gong-Sifflet était autorisée à circuler jusqu'en 2013. Les systèmes de gestion de la sécurité d'Infra-bel et SNCB prévoyant l'utilisation de ce matériel ont été acceptés.

Les automotrices AM 63, dont la 214, sont reprises sur cette liste 21A du LST tome III. Celle-ci reprend le « matériel automoteur à voyageurs d'EF belges » autorisé à circuler en Belgique. Le LST Tome III d'Infrabel constitue le *Livret du Service des Trains* et sa partie A reprend les « listes communes à disposition des entreprises ferroviaires et du gestionnaire de l'infrastructure ».

La SNCB utilise ce type d'automotrice électrique comme matériel automoteur à voyageurs de référence pour un certain nombre de services et en particulier pour des trains omnibus.

En février 2010, le nombre d'engins équipés du système gong sifflet représentait environ 11% du nombre de véhicules de traction. En fonction des chiffres mis à notre disposition par la SNCB :

<u>Nombre total de véhicule de traction</u>	<u>1366</u>
Equipé de la fonctionnalité de la TBL1+	22
Equipé de la fonctionnalité ETCS	11
Equipé de la fonctionnalité MEMOR/TBL1/TBL2	1208
Equipé de la fonctionnalité Gong Sifflet	154

Pour plus de compréhension, il est à noter que les divers équipements du système ferroviaire belge ne sont pas tous interoperables entre eux.

A titre d'exemple, une automotrice équipée du système TBL1 ou TBL2 ne peut lire les informations au sol de la TBL1+.

En date du 9.03.2010, Infrabel a interrogé le Secrétaire d'Etat à la Mobilité quant l'interprétation de l'Arrêté Ministériel sur le caractère obligatoire du système MEMOR pour tout le matériel autorisé à circuler sur les lignes conventionnelles. Ce besoin de confirmation étant double. Dans un premier temps, Infrabel dispose encore de véhicules mis en service avant 2003 non équipé du système MEMOR. Dans un second temps, Infrabel doit adopter les règles de sécurité en matière d'exploitation de l'infrastructure et les soumettre à l'avis conforme de l'autorité de sécurité.

Dans son courrier, Infrabel indique que les auteurs de l'arrêté du 20 juin 2008 ont entendu imposer de manière générale le système MEMOR au matériel circulant sur le réseau belge au vu :

- du texte clair utilisé dans l'article 19.6.2
- de l'article 19.6.1 qui impose au matériel roulant de disposer d'un système de répétition .... Ainsi que l'appareillage d'enregistrement »
- que le renvoi général vers la disposition transitoire (RGUIF Chapitre 2 Prescriptions techniques) a dû être fait par inadvertance. La disposition transitoire s'insère dans un titre qui est fondé sur une législation obsolète et devenue caduque (2003)
- que le RGUIF 2.1.1 n'a pas été publié au Moniteur belge
- qu'il paraît difficile d'imaginer qu'une autorité publique, en 2008, a pu consciemment décider de laisser continuer à rouler du matériel non équipé d'un MEMOR, présenté comme le système de base
- que déjà dans les dispositions antérieures du RGUIF 2.1.1 qui ont été abrogées par l'arrêté du 20 juin 2008, il était prévu un calendrier évolutif de déploiement des dispositifs d'aides à la conduite.
- que dans le contexte d'évolution et d'amélioration des normes, on peut comprendre que les auteurs de l'A.M. du 20 juin 2008, en examinant l'état d'avancement du déploiement, aient décidé de mettre fin à tout régime transitoire permettant de ne pas utiliser de MEMOR, cinq après qu'une telle exception ait été accordée.
- que le RSEIF, livre 3 fascicule 3.2 (aide à la conduite) adopté par Infrabel et approuvé par le SSICF « Tout engin moteur qui circule sur les lignes principales équipées de la signalisation latérale doivent être équipés d'un dispositif de répétition des signaux en conformité avec les prescriptions du Cahier des Charges du Matériel. Un dispositif de vigilance, associé avec un dispositif d'arrêt automatique, est toujours intégré au dispositif de répétition. Le fonctionnement des équipements de bord et la vigilance du conducteur doivent être enregistrés»

Elle conclut par « En toute hypothèse, même si la disposition transitoire du RGUIF 2.1.1 était encore d'application, elle ne pourrait s'appliquer que suivant ses termes, c'est-à-dire que seul pourrait en bénéficier le matériel roulant bénéficiant d'une autorisation avant le 24 juin 2003 et en cours de validité aujourd'hui. »

Le Secrétaire d'Etat a répondu dans un courrier daté du 25.05.2010 que « pour les raisons reprises dans la lettre d'Infrabel, et afin de lever toute ambiguïté, je vous confirme que le système MEMOR est en effet obligatoire aujourd'hui pour le matériel roulant circulant sur les lignes conventionnelles, sans exception.

*La disposition transitoire du RGUIF 2.1.1 que vous mentionnez dans votre lettre ne permet plus, en tout cas depuis l'entrée en vigueur de l'arrêté du 20 juin 2008, la circulation sur les lignes conventionnelles de matériel roulant non équipé du MEMOR.»*

En date du 28/08/2008, date de publication de l'Arrêté Ministériel du 20 juin 2008 :

- le nombre d'engins équipés du système Gong sifflet au sein de la SNCB s'élevait au nombre de 187 engins moteurs (annexe 7.12) soit un impact sur 12,3 millions de voyageurs,
- le nombre d'engins équipés du système Gong sifflet (trains de travaux) au sein d'Infrabel s'élevait au nombre de 74 (annexe 7.14), leur vitesse était limitée à 60km/h.

En juin 2010 le parc opérationnel de la SNCB était de 100 automotrices type 62-65 équipées du système gong-sifflet et 50 locomotives type 23 disposant du même type d'équipement assurant de manière régulière des relations omnibus sur l'ensemble du réseau. Toutes les lignes ferroviaires étaient parcourues par le matériel roulant équipé du système Gong-Sifflet à l'exception des lignes à grande vitesse et des lignes exclusivement exploitées par du matériel automoteur diesel (ligne 15, 19,58,86,122,132,15 et 166) soit un impact sur 10,4 millions de voyageurs.

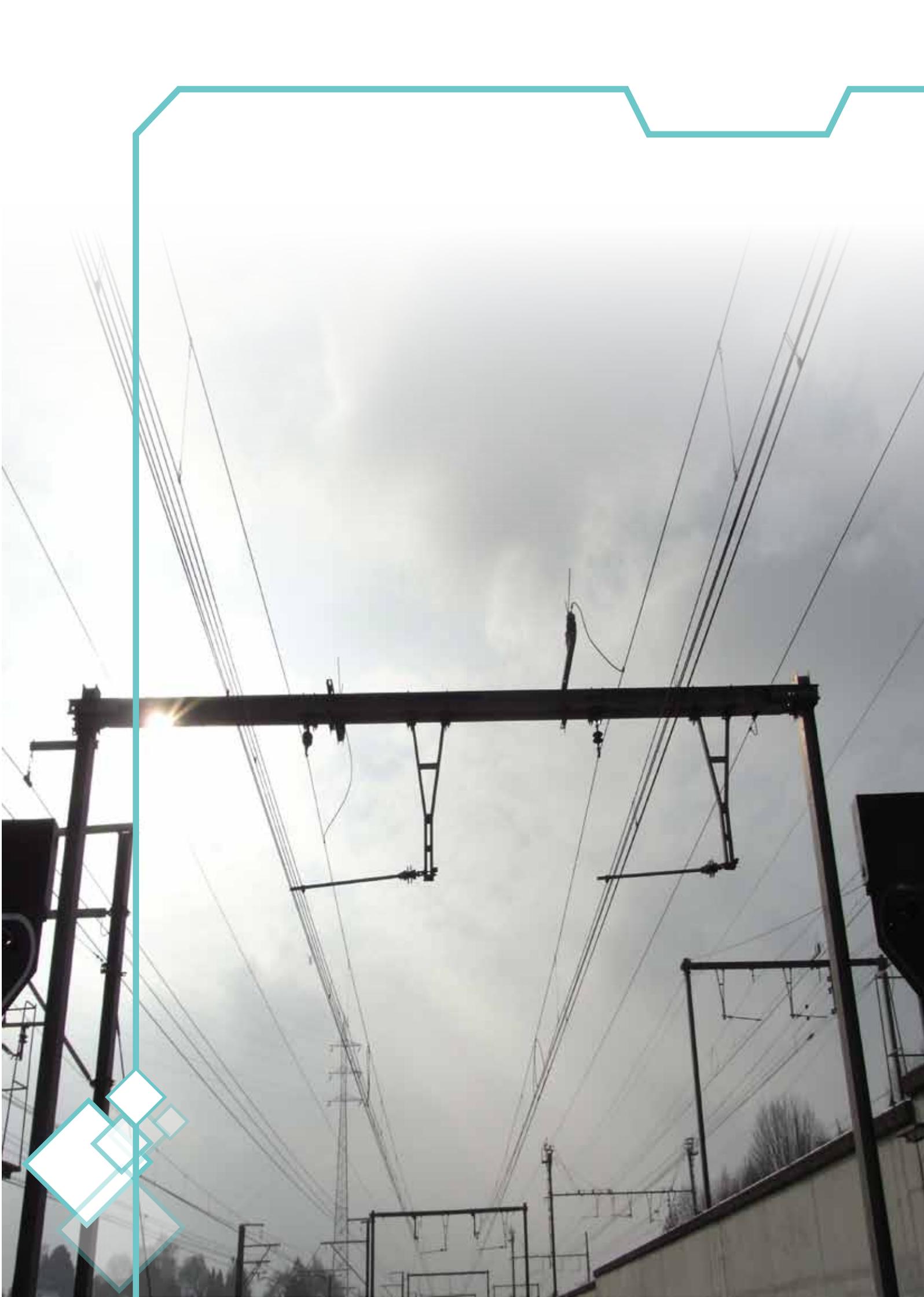
Le matériel d'Infrabel a en charge :

- pour les locomotives : environ 95% de la traction des trains de travaux nécessaires à la maintenance de l'infrastructure
- pour les autorails caténaires : environ 30% des intervention de maintenance de la caténaire

Au cours d'une réunion avec SNCB, Infrabel, le SSICF en date du 21 juin 2010 au Cabinet du Secrétaire d'Etat, il a été décidé :

- d'accélérer le plan de déploiement du système TBL1+ au plus tard pour fin 2013.
- des dates limites d'installation de la modification « Ajout d'une lampe de mémorisation » : le 30 mars 2011 pour les automotrices<sup>25</sup> et le 30 septembre 2011 pour l'autre matériel.

<sup>25</sup> La livraison des HLE18 et AM08 au sein de la SNCB diminuant l'impact des engins équipés du système « gong-sifflet ». Cfr Chapitre V «Mesures prise»



## 3.5 DOCUMENTATION DU SYSTÈME OPÉRATOIRE

### 3.5.1 MESURES PRISES PAR LE PERSONNEL POUR LE CONTRÔLE DU TRAFIC ET LA SIGNALISATION

On appelle « itinéraire » le chemin qui permet la circulation d'un mouvement entre un signal d'arrêt commandé et le premier signal d'arrêt ou panneau à respecter qui impose l'arrêt et qui comprend en principe un ou plusieurs appareils de voie.

Un itinéraire comprend généralement trois parties:

- la première est située entre le signal d'amont et le premier appareil de voie;
- la deuxième comprend les appareils de voie;
- la troisième partie est située entre le dernier appareil de voie et le premier signal rencontré ou panneau à respecter qui impose l'arrêt.

Un « **trajet** » est le chemin constitué d'un ensemble d'itinéraires et de sections de block consécutifs à l'intérieur d'une même gare ou entre des gares différentes.

Pour le système AAT (Annonce Automatique des Trains), un trajet est subdivisé en différents segments. Un segment est une partie de voie ou tronçon de voie où les numéros de train peuvent s'afficher. Les segments permettent à l'utilisateur de situer avec plus d'exactitude les mouvements sur la voie ou dans le tronçon.

L'annonce automatique des trains a pour but :

- de permettre l'automatisation de la commande de route et de la commande à l'ouverture des signaux;
- de permettre à l'utilisateur de suivre l'évolution des mouvements à l'intérieur de la zone EBP;
- de transférer automatiquement les numéros des mouvements entre postes voisins;
- de transmettre les données relatives au déroulement du trafic aux systèmes connectés [régulation (régionale) du trafic, annonceurs à quai, sonorisation, etc.].

Un tracé de route et une commande à l'ouverture d'un signal ne seront exécutés que si l'identification du mouvement est le « premier mouvement » devant le signal.

Les données « TR » permettent de saisir les informations relatives aux mouvements des trains.

En dehors du tracé des routes et/ou de l'ouverture des signaux effectués par un utilisateur, le système EBP peut réaliser automatiquement le tracé et/ou l'ouverture du signal. Ils seront réalisés par le mouvement lui-même, lors de l'occupation de la zone d'approche (ZAP) du signal qui couvre l'itinéraire.

L'étendue de la zone d'approche (ZAP) est choisie de manière à ne pas perturber la circulation. Elle commence immédiatement en aval du dernier signal qui ne répète pas le signal qui doit être ouvert. Le type de mouvement dépend de sa nature, de la signalisation de l'itinéraire à parcourir et des possibilités d'exploitation (ex: manœuvre courte, manœuvre avec retour,...).

Les conditions requises pour la mise au passage des signaux restent d'application lors de l'utilisation des « commandes automatiques à l'ouverture ».

Dans ce type d'automatisme, c'est le train arrivant en premier à l'approche d'un signal qui prend la main et réserve son itinéraire. Dans une gare de bifurcation telle que Hal, ce critère ne permettait pas de favoriser un train « prioritaire » qui aurait un léger retard. A l'époque de l'accident ces automatismes n'étaient pas en service.

L'instruction Professionnelle – Partie spécifique EBP – Bruxelles Midi édition de janvier 2010, donne la liste des signaux pour lesquelles un automatisme est réalisé dès qu'un utilisateur acquitte une ligne de mouvement relative à ces signaux si la zone d'annonce est occupée le signal sera commandé à l'ouverture : le signal H-E.1 ne fait pas partie de cette liste.

Ci après est repris un tableau avec les commandes de route, les mouvements, la chronologie d'ouverture des signaux et l'avancement des deux trains E3678 et E1707 dans les différentes sections parcourues.

Heure	Train	Commandes	information	Voie origine	Voie destination	Code movt	Evénement
							Train arrive dans la zone contrôlée par le blok 1
8:14:09	E3678			000	013R	VA	
8:15:01	E3678			000	013R	IT	
8:15:01	E3678	IN_ZAP <sup>26</sup>	LR				Entre dans la zone d'approche du signal LR
8:15:04	E3678	START_EDIT					
8:15:07	E3678	AUT <sup>27</sup>	LR >> 33 AUT WW				En grand mouvement
8:15:13	E3678	ENEDIT <sup>28</sup>					
8:15:14	E3678	CONFIRM <sup>29</sup>	Fisrt SGV				
8:15:14	E3678	LINE_OP					
8:15:52	E3678	CONFIRM					
8:16:41	E3678			0132	0131	IT <sup>30</sup>	
8:16:41	E3678	IN_ZAP	KD				Entre dans la zone d'approche du signal KD
8:16:41	E3678	IN_ZAP	CD				
8:17:40	E3678	AUT	LR >> 33 AUT AA				
8:17:42	E3678	ROUTE_UP <sup>31</sup>	LR>>33				
8:17:48	E3678	SIG_CLEAR <sup>32</sup>	LR>>33				

<sup>26</sup> IN\_ZAP : Entre dans la zone d'approche du signal

<sup>27</sup> AUT : Modifier l'automatisme d'une ligne de mouvement

<sup>28</sup> ENEDIT : Fin de la fonction d'édition de la ligne mouvement

<sup>29</sup> CONFIRM : Confirmation d'une ligne de mouvement

<sup>30</sup> IT : Transfert de numéro de train lors du passage entre 2 segments sur une voie

<sup>31</sup> ROUTE\_UP : Tracé de l'itinéraire

<sup>32</sup> SIG\_CLEAR : Commande ouverture du signal

Heure	Train	Commandes	information	Voie origine	Voie destination	Code mouvt	Evénement
8:17:48	E3678		LR>>33	013L	033R	RD <sup>33</sup>	
8:17:48	E3678		Large movement	013L	033R	VA <sup>34</sup>	
8:17:50	E3678	ROUTE_UP	KD>>351				
8:17:52	E3678	SIG_CLEAR	KD>>351				Ouverture signal KD
8:17:52	E3678		KD>>351	033L	351R	RD	
8:17:52	E3678		Large movement	033L	351R	VA	
8:17:54	E3678	ROUTE_UP	CD >>341				Tracé de l'itinéraire
8:17:56	E3678	SIG_CLEAR	CD >>341				Ouverture du signal CD
8:17:56	E3678		CD>>341	351L	341R	RD	
8:17:56	E3678		Large movement	351L	341R	VA	
8:18:27	E3678	IN_ZAP	HE				Entre dans la zone d'approche du signal H-E.1
8:18:27	E3678		Normal IT	013L	033R	IT	
8:19:55	E3678			013L	033R	AR	
8:23:01	E3678	IN_ZAP	HN				Entre dans la zone d'approche du signal HN
8:23:01	E3678		Normal IT	033L	351R	IT	
8:23:36				033L	351R	AR	
8:23:47			La ligne de mouvement 2 E1707 est modifiée hors de votre Zone				
8:23:47			La ligne de mouvement 2 E1707 est modifiée par le desservant 4 dans votre zone				
8:24:07			La ligne de mouvement 2 E1707 est modifiée hors de votre zone				

<sup>33</sup> RD : Itinéraire tracé- données d'itinéraire

<sup>34</sup> Le train est pré-annoncé et va arriver sur la voie (il est dans la section d'amont et le signal est commandé à l'ouverture).

Heure	Train	Commandes	information	Voie origine	Voie destination	Code mouvt	Evénement
8:24:07			La ligne de mouvement 2 E1707 est modifiée par le desservant 4 dans votre zone				
8:24:31	E1707	IN_ZAP	OE				Entre dans la zone d'approche du signal OE
8:24:32	E3678	AUT	HH>>83 AUT AA				Aut A-A Tracé aut Commande du signal Aut
8:25:31	E3678	IN_ZAP	HH				Entre dans la zone d'approche du signal HH
8:25:31	E3678		Normal IT	351L	341R	IT	
8:26:04	E3678			351L	341R	AR	
8:26:12	E1707	ROUTE_UP					Tracé de l'itinéraire OE L98 VB -> L96 N
8:26:21	E1707	SIG_CLEAR	OE				Ouverture du signal OE
8:26:26	E1707	IN_ZAP	DR				Entre dans la zone d'approche du signal DR
8:26:38	E1707	CONFIRM					
8:26:40	E3678	CONFIRM					
8:27:46	E1707						Franchissement du signal OE1
8:27:55			Pédale ou compteur d'essieux HE dérangée				-> train foule la pédale
8:28:19			Appareil de manœuvre 44AE - position GAUCHE - pas de contrôle				Messages
8:29:52	E1707	ROUTE_UP DR					Tracé de l'itinéraire DR
8:29:57	E1707	SIG_CLEAR DR					Ouverture du signal DR

### 3.5.1.1 ETUDE DES COMMANDES DU LOGBOOK

La séquence normale de succession des trains n'a pu être appliquée en raison du conflit de priorité entre les trains E1557 et E1707.

C'est le retard accumulé par les deux trains qui apporte le conflit de priorité.

Le train 1707 passe à hauteur de la gare de Hal à 8h 26 au lieu de 8h16.

Le train E1557 arrive en gare de Hal à 8h26 au lieu de 8h22 et redémarre à 8h27 au lieu de 8h23 soit avec 4 minutes de retard. Les deux trains doivent être dirigés vers Bruxelles.

La solution retenue par le signaleur permet :

- la résolution du conflit de priorité entre les deux trains E1707 et E1557
- le passage d'un autre train en voie 3 au PANG de Buizingen
- impose la retenue du train E3678 devant le signal H-E.1.

L'étude montre que

- Il n'y a pas de tracé d'itinéraire au-delà du signal H-E.1 pour le train 3678
- le signal H-E.1 n'a pas été commandé à l'ouverture.

Il n'y a pas d'enregistrement de modification ou d'annulation d'itinéraire concernant le train 3678.

Nous avons demandé plusieurs mois après l'accident, une liste des modifications et mises à jour intervenues au niveau du software.

La logique du système ne permet pas l'ouverture du signal H-E.1 suite à la présence d'un itinéraire cisailant et en fonction des informations reçues par Infrabel aucune modification du logiciel n'a été réalisée pour modifier cette logique.

### 3.5.1.2 ETUDE DES MESSAGES DU LOGBOOK

Le logbook indique, en autres, les messages d'alarme enregistrés dans le module :

8h27:55 « Pédale ou compteur d'essieux HE – dérangée – Appelez ELM si les nécessités d'exploitation l'exigent ». Ce message indique que la pédale a été foulée par un train dont l'itinéraire n'avait pas été tracé ce qui donne un message d'erreur au niveau de la cabine de signalisation.

8h28:19 « Appareil de manœuvre 44 AE – position gauche – pas de contrôle ». Ce message indique la perte de contrôle de l'aiguillage 44AE suite aux dégâts causés par l'accident.

Il n'y a pas de message direct pour prévenir du dépassement de signal fermé. C'est la conjonction des deux messages qui permet de déduire cette information.

Lorsque le contrôle de fermeture d'un signal commandé n'est plus obtenu, le système applique automatiquement un cas du tableau 4 sur le côté de la voie qui y donne accès. Un message apparaît alors dans la fenêtre des messages de l'écran de dialogue.

Aucun message n'a été reçu concernant la perte de contrôle à la fermeture.

Le signaleur/opérateur a reçu l'information à 8h27:55 que la pédale H-E.1 était dérangée soit environ 25 secondes avant l'impact. Il lui était donc difficile d'agir pour stopper le train.

Cependant nous nous sommes intéressés à l'existence d'une procédure qu'un signaleur/opérateur entre en contact avec un conducteur de train.

La procédure est la suivante :

- introduire numéro de train à l'écran
- se connecter au logiciel Kuberna
- apparait le numéro de GSM du conducteur s'il s'est encodé dans le système lors de sa prise de service
- appeler le conducteur

La procédure n'est certainement pas réalisable en 25 secondes

Différentes fiches d'alarme existent notamment pour un poste de signalisation ou pour un régulateur.

Le signaleur dispose :

- d'une fonction SDG<sup>35</sup> dont le but est de ne plus autoriser l'accès de nouveaux trains dans la zone impactée.
- de la fonction CSTR qui concerne la fermeture d'urgence des signaux de tronçon de voie.

A l'application de la fonction CSTR :

- En principe, tous les signaux automatiques du tronçon concerné sont fermés et/ou maintenu fermés ;
- Un tableau 3 est placé sur la voie concernée
- Un éventuel signal ouvert pour un itinéraire donnant accès à la voie (tronçon) concernée est soit automatiquement fermé par le système EBP soit fermé au moyen de la fonction auxiliaire SDG, exécutée par l'utilisateur sur demande du système EBP.

Ni le poste de signalisation, ni le régulateur de ligne n'ont l'autorisation de couper l'alimentation de la caténaire en cas d'extrême urgence. Ils doivent prendre contact avec le répartiteur ES courant de traction de la zone qui lui peut couper l'alimentation électrique.

### 3.5.1.3 ETUDE DES FONCTIONS AUXILIAIRES DU LOGBOOK

Les entrées et sorties dans la salle à relais de la cabine 7 de Hal sont contrôlées et enregistrées. Pour entrer dans la salle à relais, une demande d'autorisation est toujours inscrite dans le logbook n°E934 (S427). La demande doit inclure le nom du demandeur, et la raison de l'intervention. Chaque entrée et sortie dans la salle à relais est ensuite enregistré dans le logbook. Il y a toujours une alarme quand le système est en défaut ou que quelqu'un pénètre dans la salle, avec ou sans consentement.

Pour la période considérée, il n'y a pas d'enregistrement d'ouverture de la porte de la salle à relais. La vérification du numéro de plomb scellant la salle à relais d'une part et des numéros de registre des déplombages d'autre part montre une concordance entre ces numéros. On peut donc raisonnablement affirmer que personne n'est entré dans la salle à relais N°7 de Hal le 15 février 2010 entre 6h et le moment de l'accident.

### 3.5.1.4 ETUDE DES « FONCTIONS DE SECOURS »

Le CV où circuit de voie est un équipement électrique qui permet entre autres de constater la présence d'engins ferroviaires lourd sur une partie bien déterminée d'une section de voie. Lorsqu'un tracé est enclenché, le système empêche le retrait de ce tracé sauf par l'activation des fonctions de secours en cas d'absolue nécessité.

L'utilisation inadéquate des fonctions de secours peut compromettre la sécurité du trafic ferroviaire. Ces fonctions sont seulement disponibles pour un utilisateur ayant les compétences de surveillant. Le démarrage d'une fonction (de secours) ne provoque pas son exécution immédiate.

La fonction vérifie les conditions (de sécurité) à satisfaire avant de l'exécuter. Si une ou plusieurs de ces conditions sont absentes, la fonction indique à l'utilisateur les conditions à vérifier ou les mesures à prendre. La fonction sera effectivement exécutée après réponse et confirmation aux questions posées.

Suite à l'étude du logbook, il n'y a aucune trace des fonctions de secours du type : NT ; NISR ; ...<sup>36</sup>

### 3.5.2 ECHANGE DE MESSAGES VERBAUX EN RELATION AVEC L'ÉVÉNEMENT, Y COMPRIS LA DOCUMENTATION PROVENANT DES ENREGISTREMENTS

Aucune communication n'a eu lieu le jour de l'accident vers ou au départ du train 3678 ou 1707. Les conversations existantes sont celles du conducteur du train 1552 qui s'est arrêté à proximité de l'accident et du conducteur du train stationné en gare de Hal. L'étude des enregistrements n'apporte aucun élément sur les circonstances de l'accident.

### 3.5.3 MESURES PRISES POUR PROTÉGER ET SAUVEGARDER LE SITE DE L'ÉVÉNEMENT

Le gestionnaire de l'infrastructure est le premier sur les lieux et à la responsabilité première de conserver le site jusqu'à l'arrivée des services de secours et de police.

La police et la police des chemins de fer ont sécurisé le site en plaçant un périmètre de sécurité autour des voitures accidentées vers 10h30, pour que les services de secours puissent travailler d'une façon ordonnée.

Elles limitent l'accès du site au service de secours et technicien pour sécuriser la zone (mise à la terre, ...). Cependant, la zone de couverture du site était insuffisante car :

- elle n'incluait pas la loge du signal H-E.1;
- le crocodile et signal incriminés ne faisaient pas partie de la zone de couverture par la police.

Cette situation a permis au gestionnaire de mesurer certains composants de l'infrastructure sans en demander l'autorisation et à d'autres personnes de réaliser des photos du câblage.

Dans le début d'après midi les scellés ont été mis sur l'armoire et les lampes du signal ont été saisies.

<sup>36</sup> NT : pour la suppression d'un enclenchement de route  
NISR : utilisée pour lever la fonction ISR

## 3.6 INTERFACE HOMME-MACHINE-OPÉRATION

### 3.6.1 DONNÉES CONCERNANT LES CONDUCTEURS

#### 3.6.1.1 CONDUCTEUR DU TRAIN 3678

Le conducteur a reçu sa certification initiale de conducteur en date du 7/11/2008. Sa licence de conducteur lui avait été délivrée en date du 18/11/2008 et était valable jusqu'au 6/11/2011.

En date du 19/11/2008, il a reçu les attestations nécessaires de :

- connaissance des lignes (96 A->N),
- connaissance du matériel roulant (AM63).

Par conséquent il possédait les attestations nécessaires.

Par ailleurs il a reçu une formation permanente

- FP1 du 19/10 au 22/10/2009
- FP3 du 27/04 au 30/09/2009
- F Spec Regl le 23/10/2009
- SIMPACT les 28/04/2009 et 20/10/2009

En date du 23.03.2009, il avait dépassé le signal d'arrêt simplifié H928D au niveau du grill en amont du nouveau carwash de Forest en voie secondaire. Comme cela est prévu dans le cas d'un franchissement de signal fermé, le conducteur s'est vu retirer sa licence avec la nécessité d'une re-certification.

Il a subi une re-certification en date du 4 /05 /2009.

La re-certification consiste en:

- Un cours théorique
- Une évaluation orale avec des instructeurs
- Une évaluation médicale et psychologique

Sa licence lui a été re-délivrée en date du 14/05/2009, la date d'expiration ne change pas.

Le conducteur possédait donc les qualifications et certifications nécessaires à la prestation réalisée le jour de l'accident.

Au-delà de cet aspect réglementaire on peut considérer que sa connaissance de ligne était suffisante pour qu'il dispose des automatismes évoqués au paragraphe 3.6.4.1 - Perception d'un signal et connaissance de ligne.

#### 3.6.1.2 CONDUCTEUR DU TRAIN 1707

Sa licence de conducteur lui avait été délivrée en date du 15 mai 2009 et était valable jusqu'au 2/07/2012.

Il possédait les attestations nécessaires de :

- connaissance des lignes (96A->N),
- connaissance du matériel roulant (M4).

## 3.6.2 TEMPS DE TRAVAIL DU PERSONNEL IMPLIQUÉ

### 3.6.2.1 IMPACT POTENTIEL DE LA FATIGUE

#### Prestation du jour de l'accident 15/02/2010 et impact potentiel sur le niveau de vigilance du conducteur du train E3678

Le service du 15 février 2010 est une prestation du matin : heure de prise de service 5h30, heure prévue de fin de service : 13h00. Concernant le service du 15/02/10, le conducteur du train E3678 déclare : « *Ce jour là, je me suis levé à 03.30 heures afin de me rendre sur mon lieu de travail. Je vous signale que j'avais passé une bonne nuit et que le jour précédent j'étais en repos.* ». Le conducteur du train E3678 est né le 25 février 1978 et a donc presque 32 ans au moment de l'accident.

Nous n'avons pas d'indication sur l'heure de coucher du conducteur le 14/02/10.

Nous n'avons pas les données permettant de caractériser le profil du conducteur en termes de sommeil (Besoin de sommeil : petit/gros dormeur ? Typologie : plutôt du matin/plutôt du soir ? Apnées nocturnes ou pas ?).

Par ailleurs, nous ne connaissons pas les activités du conducteur dans les jours précédents ni les durées de sommeil des nuits précédentes.

Les seuls éléments factuels disponibles sont :

- l'heure de l'accident : vers 8h28
- l'heure déclarée de réveil le 15/02/10 : 3h30

En se basant sur les éléments factuels disponibles, on peut émettre les inférences suivantes :

L'accident a eu lieu environ 5 heures après l'heure de réveil déclarée. A ce titre, on peut écarter un effet éventuel d'inertie du sommeil.

L'accident a eu lieu en dehors des deux fenêtres connues de baisse de vigilance : en début d'après-midi entre 13h et 15h (et ce indépendamment du déjeuner) et la nuit entre 2h et 5h du matin ; ces périodes étant propices aux pics de somnolence. On peut donc écarter le facteur de risque de baisse circadienne de vigilance.

Compte tenu des études scientifiques sur le sommeil (notamment de Folkard et Åkerstedt<sup>37</sup>), on sait qu'un lever tôt - et ce indépendamment de la gestion personnelle du sommeil - induit une privation de sommeil physiologique qui peut se traduire en manifestations d'hypovigilance. Cette privation de sommeil est liée au fait qu'il est physiologiquement difficile (voire impossible) d'avancer son heure d'endormissement. Ainsi, pour ce matin là, on peut inférer que le conducteur s'étant levé à 3h30 n'avait pas un niveau de vigilance optimal.

#### Rotation des prestations antérieures au jour de l'accident et impact potentiel sur le niveau de vigilance du conducteur du train E3678

Les rotations antérieures au jour de l'accident pourraient, par leur rythme, leur durée et leur sens de rotation, impacter le niveau de vigilance du conducteur le jour de l'accident. Nous avons donc souhaité vérifier si le planning tel qu'il est organisé par la SNCB, et pour les services affectés au conducteur du train E3678 ont pu potentiellement créer des conditions défavorisantes à la vigilance. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel prédictif Fatigue and Risk Index (FRI).

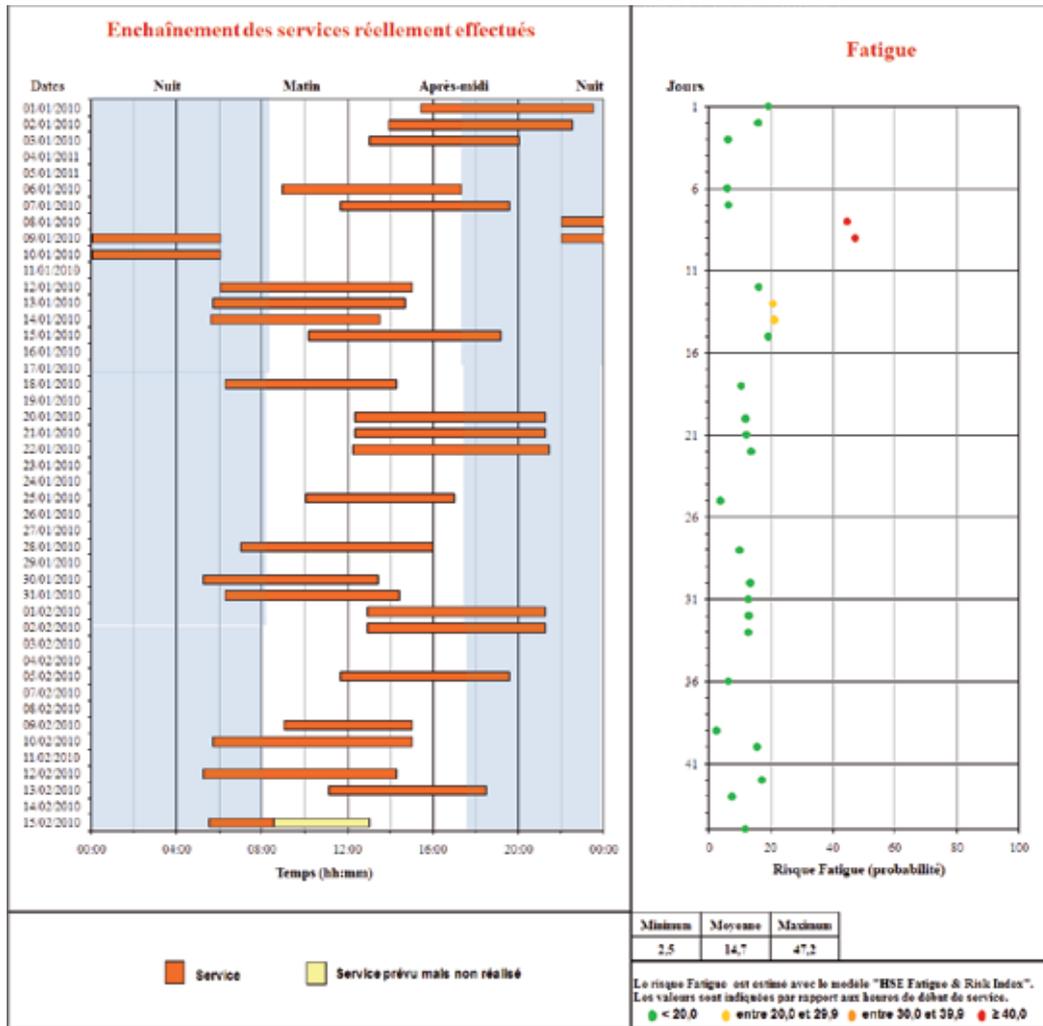
<sup>37</sup> Folkard, S. and Åkerstedt, T.- A three-process model of the regulation of alertness-sleepiness. In R. J. Broughton & R. D. Ogilvie (Eds.), *Sleep, Arousal, and Performance* (1991),. 11-26. Boston A : Birkhäuser

Ce logiciel, développé par Folkard et coll. (2007)<sup>38</sup>, résulte de l'association et de la réactualisation de deux échelles antérieures : le HSE (Health and Safety Executive) Fatigue Index et le Risk Index. L'objectif de ce modèle est de fournir un outil simple pour évaluer des horaires de travail et comparer plusieurs types de grilles de services. Le FRI est largement utilisé dans le domaine ferroviaire au Royaume-Uni et commence à être employé dans le secteur industriel.

L'indice de fatigue obtenu correspond à la probabilité exprimée en pourcentage d'obtenir un score élevé (c'est-à-dire supérieur à 7) à l'échelle de somnolence KSS (Karolinska Sleepiness Scale). Ce niveau de 7 correspond statistiquement à l'apparition de signes physiologiques de micro-sommeils pendant l'éveil. L'échelle KSS varie de 1 (totalement éveillé) à 9 (très somnolent).

Nous avons donc évalué le risque fatigue associé au planning des prestations réalisées par le conducteur du train E3678 sur la période des 45 jours précédant l'accident (du 01/01/2010 au 15/02/2010). La période considère l'ensemble des plages de service du 1er janvier au 14 février 2010 ainsi que la plage de service prévue pour le service du 15 février 2010 (de 5h30 à 13h00). Prendre l'heure théorique de fin de service du 15/02/10 donne l'indice maximum de fatigue qui aurait pu résulter de ce service. Sachant que l'accident a eu lieu vers 8h28, la durée du service a été d'environ 3 heures au lieu des 7 heures 30 prévues.

Les résultats du test FRI (Figure 2 : Représentation de la prestation réalisée par le conducteur du train n°3678 sur la période des 45 jours précédant l'accident de Buizingen (du 01/01/2010 au 15/02/2010) – Test FRI / Fatigue) montrent un niveau de fatigue estimée relativement bas le jour de l'accident : l'indice obtenu est de 11,8 (pour le service complet – index tombant à 4,3 du fait de la durée écourtée de service). En dehors des aspects de gestion personnelle du sommeil, on fait ainsi le constat que le planning des prestations affectées au conducteur du train E3678 n'induit pas de dette cumulée de sommeil sur les services précédant le jour de l'accident (15 février 2010).



Représentation de la prestation réalisée par le conducteur du train n°3678 sur la période des 45 jours précédant l'accident de Buizingen (du 01/01/2010 au 15/02/2010) – Test FRI / Fatigue

### 3.6.2.2 CONCLUSION

L'organisation théorique du planning des prestations sur les 45 jours ayant précédé l'accident n'induit pas en soi de dette cumulée de sommeil et donc ne majore pas le niveau de fatigue du conducteur.

En revanche, le niveau de vigilance du conducteur du train E3678 pourrait être un facteur contributif au titre de la privation de sommeil induite par le lever à 3h30 pour la prise de poste le matin de l'accident. Il est important de distinguer vigilance et attention : être attentif requiert forcément un certain niveau de vigilance, mais être vigilant ne signifie pas forcément faire attention.

En résumé, être vigilant est une condition nécessaire mais pas suffisante pour être attentif au bon objet au bon moment.

### 3.6.3 CIRCONSTANCES MÉDICALES ET PERSONNELLES AYANT INFLUENCÉ L'ÉVÉNEMENT, Y COMPRIS L'EXISTENCE DE STRESS PHYSIQUE OU PSYCHOLOGIQUE

#### 3.6.3.1 DIMENSIONS PHYSIOLOGIQUES

Nous avons souhaité vérifier les aspects pouvant impacter la perception du signal H-E.1, à savoir :

- Vision/discrimination des couleurs : à l'admission puis au cours de vérifications régulières
- Alcoolémie du jour de l'accident et traces de prises régulières d'alcool
- Drogues (traces au jour de l'accident et traces de prises régulières)
- Médicaments susceptibles d'affecter la vigilance (ex : antidépresseurs) qu'il s'agisse de prescription médicale ou d'automédication

La procédure d'accès au dossier médical du conducteur du train E3678 (22 mois après l'accident) est à ce jour toujours en cours.

Néanmoins, d'après les témoignages de ses supérieurs hiérarchiques, le conducteur du train du 3678 est une personne menant une vie saine. Il n'est ni fumeur ni buveur et est apprécié par sa hiérarchie.

#### 3.6.3.2 STRESS ET PRESSION DU TEMPS

Le 15/02/2010, le conducteur du train E3678 a accepté d'assurer le service n°103 au lieu du service 106 pour pallier l'absence d'un collègue. Initialement, ce conducteur commençait son service à 5h30 avec un premier train à 6h11. En revanche, le premier train du service 103 (le 3755) était prévu à 5h39 au départ de Braine-le-Comte.

Le conducteur est parti de Braine-le-Comte avec le train 3755 à 5h43 soit avec 4 minutes de retard sur l'horaire prévu. Ces 4 minutes de retard en début de service ont été rattrapées progressivement jusqu'à Leuven où le train est arrivé à l'horaire prévu (7h05). A Leuven, le conducteur a réalisé l'accouplement de deux automotrices puis a continué le service n°103 à bord du train 3678 avec un départ de Leuven à 7h23 comme le prévoit l'horaire.

Ce changement de service de dernière minute aurait pu générer du stress, de la précipitation et un manque de temps pour réaliser la préparation de départ. En effet, le conducteur n'a eu que 13 minutes entre sa prise de service (5h30) et le départ effectif (5h43) de Braine-le-Comte. Mais les transcriptions des auditions réalisées auprès du conducteur du train 3678 et de la personne en charge de la Permanence le jour de l'accident ne font mention d'aucune de ces conséquences dans ce qu'a ressenti le conducteur.

#### 3.6.4 CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS AYANT UN IMPACT SUR L'INTERFACE HOMME-MACHINE

Trois dispositifs au moins sont concernés par l'accident :

- Le grand signal d'arrêt H-E.1 et son signal avertisseur C-D.1 : la signalisation constitue l'élément fondamental de la sécurité en protégeant l'accès à une voie occupée ;
- Le dispositif signalant au conducteur que les opérations de débarquement/embarquement sont terminées : il contribue à la genèse de la décision de départ pour le conducteur ;
- Le système de surveillance de la réception des signaux dans le poste de conduite : il émet un son caractéristique (gong) à chaque passage de signal (vert), permet au conducteur de vérifier que son système de réception de l'information dans le poste de conduite fonctionne bien.

Nous examinons donc successivement dans ce qui suit l'interaction du conducteur avec ces trois équipements.

### 3.6.4.1 PERCEPTION D'UN SIGNAL ET CONNAISSANCE DE LIGNE

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'ordonnement 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 signaux, 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. (N'ayant pas eu accès au conducteur du train 3678, nous n'avons pas pu lui demander s'il dispose d'un repère particulier concernant le signal H-E.1).

### 3.6.4.2 EFFET DE L'ARRÊT AU PANG

La présence de signaux avertisseurs (double jaune) prévient les conducteurs de la rencontre probable d'un signal fermé. Ceci leur permet d'adapter leur vitesse et déclenche un processus attentionnel de recherche du signal principal, basé sur leur connaissance de sa position (connaissance de ligne) et de l'inter-distance nominale entre signaux avertisseurs et signaux d'arrêt.

Mais cette information « double jaune » est enregistrée dans la mémoire à court terme, qui ne conserve les informations que quelques secondes (la seule façon d'augmenter cette durée serait d'entretenir la mémorisation en la répétant, comme on se répète les chiffres du code que l'on doit aller numéroter dans la pièce d'à côté). Ceci n'a pas d'importance en situation normale, car le double jaune active la routine de recherche du signal rouge, qui ne s'arrête que lorsque le signal est en vue.

Mais dans les cas où, comme à Buizingen, le signal avertisseur est implanté avant le PANG et le signal d'arrêt après le PANG, l'arrêt au PANG rompt cette séquence de recherche et augmente considérablement le risque d'oublier l'avertissement donné par un double jaune. N'importe quel événement survenant lors de l'arrêt au PANG favorise l'oubli du signal avertisseur et de son message. Conscients de ce « piège », les conducteurs mettent en place différentes astuces pour mémoriser le double jaune malgré l'interruption que génère l'arrêt au PANG. La plupart d'entre eux coupent la traction, certains utilisent des fiches prévues à cet effet d'autres encore préfèrent réduire la puissance pour être sûrs de ne pas redémarrer à pleine vitesse. Dans ses différentes dépositions, le conducteur du train 3678 déclare avoir coupé la traction à l'arrêt au quai de Buizingen. Mais cela n'a pas suffi à conserver la séquence attentionnelle active.

### 3.6.4.3 EFFET DE LA DENSITÉ DU TRAFIC

La densité du trafic a un impact sur la signalisation et par conséquent également un impact sur la conduite. Lorsque le trafic est dense, les signaux avertisseurs sont plus souvent en position « double jaune » et les signaux d'arrêt sont plus souvent fermés. Néanmoins, pour assurer la fluidité et la régularité du trafic, les opérateurs de la cabine de signalisation essaient autant que possible de ne pas immobiliser un train devant un signal fermé. Lorsqu'ils sont confrontés successivement à plusieurs signaux en position double jaune, les conducteurs parlent de « rouler sur du jaune ». « Rouler sur du jaune » n'implique donc pas l'arrêt à chaque signal. Au contraire, il s'agit plutôt de rouler vers un signal qui est signalé comme fermé par son avertisseur mais qui passe au vert le temps qu'on avance vers lui. En 2009 les analyses des bandes de vitesses montrent que les circulations sur « double jaunes » sont fréquentes en heure de pointe.

Les conducteurs interrogés s'accordent pour dire que « rouler sur du jaune » est plus risqué que circuler en ayant des signaux ouverts car lorsqu'un conducteur « roule sur du jaune » pendant plusieurs kilomètres l'association cognitive double jaune - rouge est rompue et l'intensité de l'attente d'un signal rouge diminue. Il est même alors possible, si la situation se répète suffisamment, que le conducteur s'attende après un double jaune à ce que le signal suivant passe au vert.

Ce type de phénomène est plus particulièrement présent pour les prestations de type « omnibus » (par opposition aux trains directs) qui ne sont pas prioritaires. Les prestations réalisées par les agents de conduite du dépôt de Braine-le-Comte sont essentiellement des Omnibus. Ces prestations ne permettent pas aux conducteurs de rouler à grande vitesse, les nombreux arrêts en gare et aux PANG nécessitant d'être toujours en accélération/décélération. Lors des entretiens réalisés, ces prestations ont été comparées à celles d'un « conducteur de métro », ce qui n'est pas considéré comme valorisant pour les conducteurs de train. (Un certain nombre de conducteurs du dépôt de Braine-le-Comte a d'ailleurs fait part du souhait de changer de dépôt en évoquant un désintérêt pour ce type de prestation). Cette démotivation et la réalisation d'actions répétitives lors des prestations réalisées entraîne une activité routinière, par définition moins attentive, ce qui peut renforcer les risques liés à une conduite « sur du jaune » évoqué ci-dessus.

Par contre, la fermeture signal H-E.1 à l'heure de l'accident, pour un train non prioritaire tel que l'était l'omnibus 3678, n'était pas une situation inhabituelle pour son conducteur. La tranche horaire dans laquelle est survenue l'événement (entre 8h et 9h du matin) est considérée comme une heure de pointe. La densité du trafic est davantage perçue par les conducteurs dans le sens Buizingen > Bruxelles car de nombreux trains affluent vers la gare de Bruxelles Midi, celle-ci pouvant alors devenir un goulet d'étranglement. Néanmoins, la densité de trafic dans un sens peut avoir des impacts sur les conducteurs de train circulant en sens inverse. Ainsi, on considère que le trafic dans la zone de Buizingen à cet horaire est dense dans les 2 sens. Et selon les conducteurs interrogés, pour un train omnibus à cet horaire, le signal H-E.1 avait une plus grande probabilité d'être fermé qu'ouvert. En effet, la zone de Buizingen possède de nombreux embranchements dont la ligne 96 et la ligne 96N. Cette zone permet donc aux signaleurs de réguler le trafic en laissant par exemple passer un train direct devant un train omnibus.

### 3.6.4.4 OT ET CONDITIONS DE DÉPART

L'information « Opérations Terminées » (OT) indique au conducteur que les opérations liées au stationnement en gare ou au PANG sont terminées (débarquement /embarquement des passagers, heure de départ atteinte et portes fermées). L'information « Opérations Terminées » est l'une des deux conditions nécessaires au départ, l'autre condition étant la voie libre donnée par la signalisation. Cette information est transmise au conducteur par le chef de bord, suivant diverses modalités qui dépendent du matériel roulant et de l'équipement de la gare/du PANG : « lampe porte » en cabine de pilotage, « marguerite (IOT)».

Par ailleurs, cette diversité se combine à celle qui caractérise la localisation du signal de voie libre. Dans certains cas il est situé immédiatement en sortie de gare, dans d'autres cas il est situé au-delà de 300m, distance à partir de laquelle la réglementation considère qu'il n'est plus visible.

Cette diversité de modalités de communication aux conducteurs des informations de départ favorise les confusions et les erreurs sur le départ. La fourniture éventuelle de l'information OT avant que la voie ne soit libre, et indépendamment du signal de voie libre, favorise le déclenchement intempestif de la routine mentale de départ.

En effet le mode « normal » (fréquent) est : la voie est libre, le projet d'action du « départ » est « armé » mentalement, l'information d'OT le déclenche.

Le mode « exception » (plus rare) est le processus inverse : les opérations sont terminées, le projet d'action du départ est « armé », le signal voie libre le déclenche.

Dans ces conditions la probabilité de déclenchement intempestif du départ par le déclencheur du mode « normal » (l'information OT) alors qu'on est dans le mode « exception » est élevée. Il s'agit de mécanismes cognitifs, décrits notamment par D. Norman (1981)<sup>39</sup>, qui concernent globalement les ratés de l'activation (erreurs de capture, erreurs de séquençement) ou les ratés de réalisation (contrepèteries, mélanges d'actions). Dans les « erreurs de capture », une routine dominante (plus fréquemment utilisée) prend à tort le relais de la routine activée et qui comporte un début identique (par exemple prendre la voiture au garage le dimanche matin pour se rendre au stade, et se retrouver au bureau comme tous les jours de la semaine). Dans les contrepèteries, des éléments d'action sont intervertis à l'intérieur d'une procédure (ex début et fin intervertis). Dans les mélanges d'action, des éléments d'action sont échangés entre deux procédures différentes.

Il est toujours difficile, et impossible ici en l'absence de collaboration du conducteur concerné, de définir précisément le mécanisme qui a joué. Néanmoins, dans le cas de Buizingen et du conducteur du train 3678, on est bien dans les conditions d'erreur décrites précédemment. L'information OT a été reçue par la lampe porte et le signal de voie est situé à environ 335m du conducteur. Il était presque certain que le signal était rouge lorsque l'information OT a été donnée.

Les conducteurs interrogés lors des entretiens confirment que sur la grande quantité d'arrêts en gare/au PANG qu'ils effectuent durant un service, il est possible que l'OT puisse être considéré parfois comme une autorisation de départ. Dans certains cas l'analyse d'événement a pu explicitement incriminer l'interférence entre signal OT et départ. Les statistiques de dépassements de signaux de 2008 à 2010 identifient certains cas de dépassement qui ont pour explication cette confusion. A titre d'exemple :

- en 2008 : 2 dépassements de signaux ont pour cause un « départ à la lampe porte »
- en 2009 : 1 dépassement de signal a pour cause le « départ suite à l'information verbale du chef de bord »
- en 2010 : la cause d'un dépassement de signal est notée « départ à l'obtention de la lampe porte » et un autre « interprétation erronée de l'IOT ».

<sup>39</sup> Norman, Donald A. «Categorization of Action Slips,» *Psychology Review* 88:1, pp. 1-15 (1981).

### 3.6.4.5 PERCEPTION DU RÉEL ET REPRÉSENTATION MENTALE D'UNE SITUATION

Une étude des statistiques de dépassements de signaux réalisée par la Direction Sécurité du Fret de la SNCF (France) à partir des bases de données REX montre que 46% des jeunes conducteurs ayant franchi un signal pensent que ce dernier était ouvert. Il ne s'agit pas nécessairement comme on pourrait le penser d'un mensonge défensif, mais plutôt de la mise en cohérence rétrospective par la mémoire de la conscience (erronée) de la situation et de sa perception physiologique, ou en d'autres termes, entre l'interprétation qui a été faite de la situation (« la voie est libre ») et la couleur symbolique associée (feu vert).

En effet, 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)<sup>40</sup>. 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.

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 petits détails (utiles si la représentation est cohérente avec la situation), mais détournent la conscience d'aspects qui peuvent être de grande ampleur (et qui deviennent 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. Comme le héros de dessin animé qui ne tombe que lorsqu'il prend conscience qu'il est dans le vide, 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 ou même en voyant littéralement ce qu'on s'attend à voir.

### 3.6.5 FACTEURS EXTÉRIEURS DE DISTRACTION

Les relevés détaillés des téléphones portables du conducteur du train 3678 montrent que ce dernier n'a pas été interrompu par un appel pendant la conduite (ni appel entrant, ni appel sortant).

Dans ses différentes dépositions, le conducteur du train 3678 n'a pas déclaré avoir été perturbé par un élément extérieur lors de la conduite, ni lors de l'arrêt au PANG de Buizingen.

## 3.6.6 VISIBILITÉ DU SYSTÈME DE SIGNALISATION ET INTERFÉRENCE ET RECONSTITUTION

### 3.6.6.1 VISIBILITÉ

Si une enquête technique n'a montré aucun dysfonctionnement technique ou électrique sur la logique de fonctionnement du signal, les paramètres de fonctionnement relevés sur le signal après l'accident montrent néanmoins que ce dernier ne fonctionnait pas de manière optimum, avec une tension de 5.74 volts au lieu de 7.2 volts.

Une telle baisse de tension diminue l'intensité moyenne émise par le signal d'une valeur de 700 candélas (pour 7.2V) à environ 320 candélas (pour 5.74V).

Cette baisse de tension entraîne également une légère modification de la colorimétrie du feu. Cette modification va dans le sens d'une augmentation de la distance colorimétrique entre ce feu et une couleur verte.

En effet, la couleur rouge correspond à une longueur d'onde comprise entre 620 et 750nm alors que la couleur verte s'étend entre 490 et 560nm.

Or, plus l'intensité lumineuse est faible, plus la couleur rouge apparaît foncée c'est-à-dire qu'elle tend à se situer dans des longueurs d'ondes proches des 750nm ou au-delà. Ceci diminue encore la possibilité d'une confusion dans la perception des couleurs du signal.

Par ailleurs les conditions météorologiques du 15/02/2010 entre 8h et 9h étaient les suivantes :

- ciel couvert avec de faibles chutes de neige
- vent faible de 1 à 2m/s (direction E à ESE)
- température de l'air sous abris de -4°C
- visibilité horizontale de 2km.

Dans de telles conditions, le signal, même affecté de la baisse de tension mentionnée ci-dessus, reste parfaitement visible à la distance de 335m (depuis le PANG).

Les lampes ont été saisies par le parquet en date du 15 février 2010. Il ne nous a pas été possible de réaliser de nouveau test.

Des tests ont été réalisés à la demande du parquet mais les conditions de réalisation des tests ne nous ont pas été fournies.

### 3.6.6.2 PERCEPTION DES COULEURS

La vision est un ensemble de mécanismes physiologiques complexes par lesquels les stimuli lumineux donnent naissance à des perceptions. La lumière est composée de photons et la couleur de ces derniers varie en fonction de leur longueur d'onde. Les yeux humains sont essentiellement composés de deux types de capteurs :

- les bâtonnets, qui permettent de capter l'intensité lumineuse, et
- les cônes qui permettent de distinguer les couleurs.

Il existe 3 types de cônes qui absorbent les photons dans des bandes de longueur d'onde correspondant approximativement au bleu, au rouge et au vert (couvrant ainsi tout le spectre des couleurs).

Ces cônes et bâtonnets sont « reliés » à des neurones qui transmettent ensuite l'information jusqu'au cerveau, au niveau du cortex visuel. Le cerveau interprète alors ces messages nerveux provenant des différents cônes pour donner une vision en couleurs.

Le cerveau joue un rôle très important dans l'interprétation des couleurs et donc dans le rendu chromatique.

### 3.6.6.3 CHAMP DE VISION

Au départ du quai 1 de Buizingen, la voie A de la ligne 96 en direction de Hal est en alignement direct et le signal H-E.1 est en visibilité directe sans obstacle.

Il n'y a pas d'autre signal dans le champ de vision qui aurait pu interférer avec le signal H-E.1.



### 3.6.7 RECONSTITUTION - FILM VIDÉO

Outre la distance de visibilité du signal, deux autres paramètres peuvent jouer sur sa perception : le champ de vision du conducteur, et la luminance du fond.

Afin d'étudier le champ de vision du conducteur au poste de conduite un film a été réalisé par la SNCB depuis le poste de pilotage d'une automotrice AM63 (Références du film : B-TC.602 s. 13/3911/83047 ; publ. SNCB le 09/11/2010). Le film a été réalisé dans des conditions aussi proches que possible de l'accident de Buizingen à savoir :

- sur le même parcours depuis l'amont du PANG de Buizingen (avant le signal K-D.1) de Ruisbroek à Hal
- au même horaire (vers 8h30)
- avec un tracé au calque de la zone balayée par l'essuie glace (pour simuler une éventuelle invisibilité liée au non nettoyage de la partie vitrée non balayée par l'essuie glace)
- en vision conducteur (Hauteur : conducteur assis et Largeur de champ : pas de zoom)
- les conditions météorologiques du jour de tournage présentent un ciel gris et couvert, mais sans neige
- le signal H-E.1 ne peut être reproduit exactement dans les conditions du 15/02/2010, le signal ayant été nettoyé et l'ampoule changée, vu que celle-ci a été saisie pour les besoins de l'enquête judiciaire.

Du visionnage de ce film, il ressort qu'une fois arrêté au PANG de Buizingen, le signal H-E.1 est visible, malgré la distance (335m) et le pont entre le quai de Buizingen et le signal H-E.1. Au redémarrage du quai, et avec un profil d'accélération « classique » (30 km/h avant le pont, 40 km/h en entrée sous le pont, 60km/h en sortie), on constate que le signal H-E.1 reste visible pendant environ 42 secondes en mouvement (entre le départ du quai de Buizingen et le signal H-E.1). L'entrée et la sortie sous le pont de la ligne 26 amènent un changement de luminance qui peut potentiellement gêner temporairement la visibilité de H-E.1 mais cette visibilité est récupérée en sortie et il reste environ 7 secondes à 60 km/h pour percevoir le signal H-E.1 (entre la sortie du passage couvert et la dernière image du signal H-E.1).



## 3.7 ÉVÉNEMENTS ANTÉRIEURS DE NATURE COMPARABLE

### 3.7.1 COLLISIONS / PRISE EN ÉCHARPE SUITE À UN DÉPASSEMENT DE SIGNAL

Nous avons listés ci-après les collisions et prises en écharpe suite à un dépassement de signal. Nous n'avons pas la prétention de dire que les circonstances initiales sont toutes comparables à l'accident de Buizingen mais le but est d'attirer l'attention sur l'importance des risques liés aux dépassements de signaux.

Date	Lieu		Cause	Conséquence	Conducteur
Mars 1969	La Louvière	Collision	dépassement de signal		
	Dendermonde	Prise en écharpe entre un train de marchandises et un train de voyageurs	dépassement de signal	1 voyageur contusionné	
23/04/1990	Gent St-Pieters - Merelbeke	Collision entre un train de voyageur et un train de marchandises	dépassement de signal	4 voyageurs blessés et 4 voyageurs contusionnés	
31/03/1990	Haversin	Prise en écharpe d'un train de marchandises par un train de voyageurs	dépassement de signal	1 voyageur contusionné	
24/06/1991	Bruxelles central	Tamponnement d'un train de voyageurs par un train de voyageurs	dépassement de signal	26 voyageurs blessés et 29 voyageurs contusionnés	
06/10/1991	Bruxelles midi	Prise en écharpe entre deux trains de voyageur	dépassement de signal	1 voyageur contusionné	
24/08/1995	Hasselt	Prise en écharpe d'un train de marchandises par un train de voyageurs	dépassement de signal	1 voyageur blessé et 2 voyageurs contusionnés	
10/08/1998	Antwerpen Schijnpoort	Tamponnement d'une rame de voitures en mouvement poussé par un train de voyageurs	dépassement de signal	11 voyageurs contusionnés	
28/01/2000	Herentals	Collision frontale entre deux trains de voyageurs	dépassement de signal	4 voyageurs blessés et 118 voyageurs contusionnés 2 agents blessés	
14/08/2000	Liège Guillemins	Collision frontale entre deux trains de voyageurs	dépassement de signal	18 voyageurs contusionnés 1 agent blessé 3 agents contusionnés	

Date	Lieu		Cause	Conséquence	Conducteur
27/03/2001	Pecrot	Collision frontale entre deux trains de voyageurs	dépassement de signal	5 voyageurs décédés 3 agents décédés 12 blessés graves	Conducteur de 31 ans avec 10 mois d'ancienneté
21/06/2001	Schaerbeek	Prise en écharpe	Dépassement signal		Conducteur de 46 ans avec 20 ans d'ancienneté
13/03/2002	Marbehan	Collision	Dépassement signal H86		Conducteur de 47 ans avec 21 ans d'ancienneté
03/06/2004	Lier	Collision entre un train de marchandise et 2 locomotives diesel	Dépassement signal LX22/lx6		Conducteur de 35 ans avec 3 ans d'ancienneté
23/02/2005	Zaventem	Prise en écharpe entre deux trains de voyageurs	Dépassement signal NY-D.9	Pas de blessé	Conducteur de 44 ans avec 4 ans d'ancienneté
21/09/2005	?	Prise en écharpe	Dépassement signal M-M9		Conducteur de 45 ans avec 25 ans d'ancienneté
15/09/2006	Brugge	Prise en écharpe	Dépassement signal JT52	4 blessés légers	Conducteur de 43 ans avec 3 ans d'ancienneté
03/07/2008	Hermalle sous Huy	Collision frontal entre deux trains	Dépassement signal éteint	15 blessés graves dont 2 très graves 23 blessés légers dont le conducteur et l'accompagnateur	
14/11/2008	Diegem	Prise en écharpe	Dépassement signal RZ-D.9	4 agents légèrement blessés 3 voyageurs légèrement blessé	
19/03/2009	Diest	Collision de trains / Rattrapage	Dépassement signal D8.6		
15/02/2010	Buizingen	Collision de trains	Dépassement signal H-E.1		
15/09/2010	Arlon	Prise en écharpe de deux trains de voyageurs	Dépassement signal eyIII.96		

Soit 13 collisions ou prise en écharpe sur une période de 10 ans

### Recommandations suite à l'accident de Pécrot

Le Ministre en charge de la mobilité et des Transports de l'époque a demandé qu'un audit sur la sécurité soit réalisé au sein de l'entreprise SNCB « unifiée ». Le résultat de l'audit a été publié en décembre 2004.

### Recommandations suite à l'enquête de Hermalle sous Huy

L'enquête mène aux recommandations suivantes :

1. Il est indispensable d'équiper l'infrastructure ferroviaire belge d'un système automatisé pour contrôler la vitesse des trains et d'obliger les entreprises ferroviaires à conformer leur matériel roulant à cet équipement.

Les programmes en cours notamment l'équipement du réseau d'un système TBL1+ doivent continuer avec la plus grande diligence. Tout doit être mis en œuvre pour éviter le moindre retard dans l'exécution du programme.

2. Les entreprises ferroviaires ont à poursuivre leurs programmes d'action pour éviter les dépassements de signaux à l'arrêt. Il est en particulier nécessaire de continuer les actions pour augmenter la vigilance des conducteurs de train. En outre, il est important d'éviter, autant que possible, en poste de conduite toute chose qui peut distraire les conducteurs entre autre la présence d'autres personnes.

Il est en particulier recommandé qu'Infrabel et les entreprises ferroviaires fassent en concertation des analyses de risques sur les dépassements de signaux placés à des endroits critiques afin de mener des actions coordonnées pour éviter ces dépassements de signaux.

## 3.7.2 STATISTIQUES DÉPASSEMENTS DE SIGNAUX

Infrabel et SNCB soulignent dans leurs rapports qu'une partie de l'augmentation des dépassements est imputable aux systèmes de détection plus performants mis en place. Les installations EBP détectent et enregistrent les dépassements.

L'analyse des dépassements de la part de la SNCB ou de la part d'Infrabel se recoupe dans le sens où les dépassements sont rarement imputables à un manque de connaissance de la réglementation ou à un problème technique. Peu de cas concernent la distraction par une personne dans le poste de conduite.

L'examen des dépassements survenant sur le réseau montre que la majorité d'entre eux sont analysés comme résultant de distractions et d'erreurs humaines liées à la distraction des conducteurs. Les causes techniques (mauvais fonctionnement des freins, défaut technique ...) ou de méconnaissance de la signalisation sont marginales.

Au cours de l'année 2010, il y a eu 104 dépassements de signaux en voie principale et de signaux en voie accessoire donnant accès aux voies principales

Sur les 104 dépassements concernent :

- 29 trains vides ou manœuvre
- 16 trains de marchandises
- 10 trains de travaux/ techniques
- 49 trains de voyageurs

L'analyse de ces dépassements montre que 10 cas concernent l'oubli de double jaune après arrêt en PANG sur 49 dépassements de signaux de trains de voyageurs

Suite à un arrêt en PANG :

Date	Heure	Ligne	Signal	Localisation	Ancienneté	Distance de dépassement	Point dangereux atteint
19-janv	19:28	130	NQ 30	Ham sur Sambre	31 ans	50 m	Non
24-janv	8:40	124 a	DF 10	Roux	6 ans	100 m	Non
6-févr	6:48	25	C12	Antwerpen	2 jours	90 m	Non
12-févr	7:13	130	RO 30	Ronet	2 ans	60 m	Non
15-févr	8:28	96	H-E.1	Buizingen	2 ans	537	Oui
5-mars	10:19	124	KS 1	Rhode Saint Genèse	11 ans	25 m	Non
22-mars	13:27	124 A	DF10	Roux	4 mois	200 m	Non
12-mai	10:59	27	LX9	Hove	2 jours	232 m	Non
23-juin	10:35		CF10	Roux	?	35 m	
20-sept	18:37	130	E030	Franière	31 ans	5 m	Non

Soit environ 20 % de dépassements de signaux pour les trains de voyageurs concerne l'oubli de double jaune après arrêt au PANG.

On peut également remarquer que l'ancienneté du conducteur est très variable et ne se limite pas à de jeunes conducteurs; en effet dans 4 cas sur les 10, le conducteur a plus de 5 ans d'ancienneté. Sur les 10 cas de dépassements listés ci-dessus, 8 HKV étaient équipées du Système MEMOR et deux du système Gong Sifflet.

Les dépassements de signaux sont suivis par Infrabel et la SNCB et sont analysés au cas par cas. Les signaux dépassés plus d'une fois sont suivis au sein des safety platforms organisées par Infrabel au cours desquelles des solutions sont recherchées. Le signal H-E.1 au PANG de Buizingen n'avait pas fait l'objet d'un dépassement auparavant.

A titre d'exemple, depuis 2005<sup>41</sup> :

- au PANG de Franière le signal E0-30 a été dépassé 4 fois : 1x en 2005, 1x en 2007, 1x en 2008, 1x en 2010
- au PANG de Roux le signal DF-10 a été dépassé 5 fois : 3 x en 2008, 2x en 2010
- au PANG de Ronet le signal R0-30 a été dépassé 7 fois ; 2x en 2005, 2x en 2006, 1x en 2007, 1x en 2008, 1x en 2010.

# 4 ANALYSES ET CONCLUSIONS

## 4.1 COMPTE-RENDU FINAL DE LA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

Le lundi 15 février 2010, à 5h43 du matin, le futur conducteur du train de voyageurs accidenté E3678 accepte de remplacer un collègue absent sur le service 103, et prend le départ à Braine-le-Comte avec 4 minutes de retard sur l'horaire prévu (5h39), à destination de Leuven, sur le premier train de ce service 103, le train E 3755. Ce conducteur était initialement programmé sur le service 106, avec une prise de service à 5h30 et un départ prévu à 6h11. Ayant pu rattraper les 4 minutes de retard en route, il arrive à Leuven à l'horaire prévu (7h05). A 7h23, après avoir couplé deux automotrices supplémentaires, il repart de Leuven à destination de Braine-le Comte, via Bruxelles, à la tête du train de voyageurs omnibus E3678.

A 8h16, 590 mètres avant le PANG de Buizingen, son prochain arrêt, le train E3678 rencontre le signal C-D.1, avertisseur du signal H-E.1 situé 335 mètres en aval du PANG de Buizingen. C-D.1 est au double jaune et H-E.1 est au rouge, car l'itinéraire du train E3678 n'est pas tracé au-delà du signal H-E.1. Le train E3678 entre au PANG de Buizingen 8h26 et s'y arrête au quai N°1. Selon la procédure en vigueur et en fonction des installations, après avoir reçu l'information de fermeture des portes par l'accompagnateur de train via la « lampe porte » qui s'allume au poste de conduite, le départ est autorisé jusqu'au prochain grand signal d'arrêt, ici le signal H-E.1, à marche lente si le signal est rouge ou invisible. Le signal H-E.1 est au rouge, et visible à partir du quai malgré la distance (335m), son intensité lumineuse est réduite par une tension d'alimentation un peu inférieure à sa valeur nominale et la luminance de fond est encore très faible à cette heure-ci en février (le temps est légèrement neigeux, le ciel couvert).

Vers 8h26:30, le conducteur du train E3678 redémarre du PANG de Buizingen après avoir reçu l'information de fermeture des portes via la « lampe porte ». D'après l'enregistrement du profil de vitesse de la motrice, ainsi que d'après le témoignage du conducteur lui-même, il redémarre directement à pleine accélération.

Dans le même empan temporel, le train direct E1707 Quiévrain-Liège roulant vers le Nord passait Hal vers Bruxelles-Midi. Comme le train 3678, il roulait à double voie, sur la voie normalement affectée à son sens de circulation c'est-à-dire la voie B vers le nord, Bruxelles et Liège (et voie A vers le sud, Braine-le-Comte et Mons, pour le train E3678). Mais le train direct E1707 avait accumulé un retard de 10 minutes en arrivant à Hal. Son conducteur avait avisé le Traffic Control à 7h53 des problèmes de traction qu'il rencontrait sur sa locomotive HLE 2111. A 8h26 il rencontre le O-H.1 signal jaune vert vertical et décélère à la vitesse d'environ 80 km/h, il rencontre ensuite le signal O-N.1 double jaune et décélère encore vers la vitesse de environ 40 km/h. Mais à 8h23 la cabine de signalisation a reçu l'ordre du Traffic Control de donner priorité au train E1707 sur le train E3678. Pour concrétiser cette priorité, à 08h26:12 le signaleur du block 1 de la cabine de Bruxelles-Midi qui a en charge le secteur de Buizingen trace un itinéraire permettant de dévier le train E1707 vers la voie B de la ligne 96 N par les aiguillages de 2 liaisons 45A/45B et 46A/46B. Cet itinéraire, protégé par le signal O-E.1 qui s'ouvre à 08h26:21, emprunte un court tronçon de la ligne 96 voie A. Ce parcours cisaille donc l'itinéraire du train E3678. La logique de la cabine EBP interdit dès lors l'ouverture du signal H-E.1, qui restera donc fermé pour le train E3678. Le train 1707 rencontre donc le signal O-E.1 ouvert : il accélère et franchit O-E.1 à 8h27:46 pour atteindre la vitesse d'environ 70 km/h.

A 08h27:55 le train E3678 franchit le signal H-E.1 qui est toujours au rouge à une vitesse approximative de 70 km/h. Le conducteur ne perçoit pas le franchissement, et aucun dispositif d'alerte n'est disponible dans sa cabine de conduite pour le lui signaler. Il continue son accélération pour atteindre la vitesse de 90 km/h. Le conducteur du E3678 s'aperçoit alors que le train 1707 cisaille son parcours, il klaxonne à plusieurs reprises, il enclenche le freinage d'urgence et quitte son poste de conduite. Il est établi qu'au moment où il quitte le poste de conduite, soit par le conducteur lui-même, soit par l'intervention de la veille automatique, le freinage d'urgence est déclenché.

A 08h28:19 secondes, le train E3678 entre en collision quasi frontale avec le train E1707, au moment où celui-ci croisait sa voie sur l'itinéraire de déviation, entre Hal et Buizingen, à hauteur de la borne kilométrique 12.049 au niveau de l'aiguillage 46 A. Au moment de l'impact les deux trains roulaient à une vitesse d'environ 70 km/h.

Le train E 1557 venant de Grammont vers Bruxelles-Midi était autorisé à circuler depuis la voie II de Hal via le signal QE-1 par l'itinéraire : ligne 26/voie B, liaison 41A/41B, liaison 42A/42B, ligne 96/voie B vers Bruxelles. Ce train s'est immobilisé à 8h29 au km 11.863 à hauteur de l'aiguillage 42B à proximité immédiate du lieu de l'accident. Le conducteur du train signale immédiatement l'accident au Traffic Control.

Le Traffic Control prend alors les mesures de sécurité nécessaires pour éviter le sur-accident. Il contacte le répartiteur ES qui coupe l'alimentation électrique sur ce tronçon de ligne, et les services de secours pour prévenir de la catastrophe. Le trafic ferroviaire est totalement interrompu sur les lignes.

## 4.2 DISCUSSION

### 4.2.1 IDENTIFICATION DES PRINCIPES DE SECURITÉ ASSOCIÉS À LA SITUATION OPÉRATIONNELLE

La situation opérationnelle rencontrée par le conducteur du train 3678 est le départ d'un train de voyageurs escorté depuis un point d'arrêt non gardé (PANG). Selon le règlement RSEIF 4.1, deux conditions sont nécessaires pour le départ des trains de voyageurs escortés:

- la réception par le conducteur d'une information «Opérations Terminées» (OT), qui signifie que pour ce qui concerne le chef de bord, rien ne s'oppose au départ du train, et donnée en l'occurrence par l'allumage, par le chef de bord, d'une «lampe porte » se trouvant dans le poste de conduite;
- le respect par le conducteur des indications données par la signalisation, par un ordre de franchissement ou par une des autorisations prévues. En effet le chef de bord n'a pas l'obligation d'observer l'état du signal de départ pour donner l'indication OT. Le conducteur reste seul responsable de l'observation et du respect des signaux.

En référence au scénario de l'accident, la fonction de sécurité principale qui est concernée est la protection de l'itinéraire sécant et déclaré prioritaire, croisant celui du train 3678. Cette fonction est sérieusement menacée dès lors que le train 3678 démarre du PANG de Buizingen à pleine accélération. Nous considérons donc ce démarrage comme l'événement pivot qui marque le point de perte de contrôle sur la situation.

Les principes de sécurité associés sont alors globalement les suivants :

Principes de maîtrise	Point de perte de contrôle	Principes de récupération	Accident	Principes de mitigation
<p>Maitr-1 - Tout tracé d'un itinéraire cisillant entraîne la fermeture des signaux (ici H-E.1) sur les voies traversées</p> <p>Maitr 2- Les conducteurs marquent l'arrêt en amont des signaux fermés</p> <p>Maitr 3- en cas d'itinéraire cisillant le signaleur met les aiguillages des voies sécantes en position de protection</p>	<p>Démarrage en pleine accélération d'un point d'arrêt non gardé en présence d'un itinéraire sécant tracé</p>	<p>Recup 1- Le conducteur se rend compte qu'il a franchi ou va franchir un signal fermé et déclenche à temps un freinage d'urgence qui évite l'atteinte du point dangereux</p> <p>Recup 2- Un freinage automatique empêche ou rattrape le franchissement de signal fermé</p> <p>Recup 3- Le signaleur détecte le franchissement de signal fermé et prévient à temps les conducteurs</p>	<p>Collision frontale ou par prise en écharpe de deux trains avec un itinéraire sécant</p>	<p>Mitig-1- La conception du matériel roulant protège au maximum les occupants en cas de collision</p> <p>Mitig2- L'intervention des secours est rapide et efficace</p> <p>Mitig 3 - Le sur accident est évité par des mesures efficaces</p>

Ces principes de sécurité, ainsi que leurs implications techniques et comportementales, seront davantage détaillés dans la discussion qui va suivre, dont le but est d'examiner leur fonctionnement (succès ou échec) lors de cet accident, d'en déduire une évaluation de leur robustesse, et éventuellement des recommandations.

Nous examinerons donc successivement le comportement lors de l'accident des principes de maîtrise, de récupération, et de mitigation.

## 4.2.2 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DES DYSFONCTIONNEMENTS DES PRINCIPES DE MAÎTRISE

Nous avons identifié trois grands principes de sécurité associés à la maîtrise de la situation, c'est-à-dire à l'évitement de la perte de contrôle :

Maitr 1 - Tout tracé d'un itinéraire cisillant entraîne la fermeture des signaux (ici H-E.1) sur les voies traversées

Maitr 2 - Les conducteurs marquent l'arrêt en amont des signaux fermés

Maitr 3 - en cas d'itinéraire cisillant le signaleur met les aiguillages des voies sécantes en position de protection

Nous discutons dans les paragraphes suivants leur statut et leur fonctionnement lors de l'accident.

#### 4.2.2.1 PROTECTION DE L'ITINÉRAIRE CISAILLANT PAR UN SIGNAL FERMÉ

La fermeture des signaux concernés par le tracé d'un itinéraire cisailant est obtenue de façon automatique par conception du système de commande. Cependant le conducteur du train 3678 a affirmé dans sa déposition qu'il avait vu le signal H-E.1 vert.

L'hypothèse du signal H-E.1 au moins momentanément vert correspondrait soit à une défaillance ou anomalie technique fugitive du système de signalisation, soit à un tracé fugitif de l'itinéraire du train E3678 au-delà du signal H-E.1 alors que le train est à quai, puis à son effacement avant ou après son redémarrage.

Concernant l'hypothèse d'une anomalie technique, l'enquête technique a établi qu'elle était très hautement improbable.

Aucune déféctuosité ou incident concernant le signal H-E.1 n'a été notifié avant le 15/02/2010 (avant l'accident, le signal H-E.1 n'avait jamais été franchi). Une enquête technique n'a montré aucun dysfonctionnement technique ou électrique sur la logique de fonctionnement du signal.

Concernant l'hypothèse d'un tracé fugitif, les données du Logbook n'indiquent aucun tracé d'itinéraire pour le train 3678 au-delà du signal H-E.1 et aucune indication informant de l'ouverture du signal H-E.1 (SIG\_CLEAR). Une retombée intempestive à l'arrêt n'a pu avoir lieu puisque le signal n'a pas été commandé à l'ouverture. La position fermée (rouge) du signal est contrôlée par la cabine de signalisation. Aucune perte de contrôle n'a été enregistrée dans le logbook.

Par ailleurs l'analyse des données reprenant les fonctions de sécurité du Block 1 de Bruxelles-Midi confirme qu'aucune clé de sécurité NT (annulation du tracé), NGCAT (remise à zéro de l'état d'une zone de comptage d'essieu) n'a été activée dans la zone EBP au moment de l'accident. Aucune intention de détruire l'éventuel itinéraire tracé pour le train E3678 n'a été décelée.

Par conséquent, aucun élément technique à notre disposition en date d'aujourd'hui ne vient confirmer l'hypothèse d'un changement d'état du signal H-E.1 (rouge/vert/rouge).

Nous considérons donc comme considérablement plus probable l'hypothèse que le signal H-E.1 ait toujours été rouge pendant l'arrêt puis le démarrage et l'accélération du train, et nous considérons de ce fait que conduire la réflexion sur cette hypothèse suffit à extraire de cet accident les leçons de sécurité nécessaires et pertinentes.

#### 4.2.2.2 LES CONDUCTEURS MARQUENT L'ARRÊT EN AMONT DES SIGNAUX FERMÉS

Si on élimine la défaillance du signal ou le tracé fugitif d'un itinéraire, le scénario de l'accident se ramène au franchissement d'un signal fermé. C'est un scénario d'échec d'un principe de sécurité fondamental du système ferroviaire, qui veut que les conducteurs respectent les signaux fermés. Notre objectif principal a donc été non pas tant de comprendre ce franchissement, que de réapprecier a posteriori – à partir de l'accident - la robustesse de ce principe de sécurité.

Il se peut néanmoins que la compréhension des raisons particulières de ce franchissement nous permette de former un diagnostic plus précis sur la robustesse de ce principe de sécurité, et de mieux cibler les recommandations sur les améliorations à apporter. Nous avons donc également essayé de comprendre les raisons de ce franchissement. Pour guider cette recherche, nous devons décomposer plus avant le principe de sécurité « Les conducteurs marquent l'arrêt en amont des signaux fermés ». Dans le cas général, le principe est de prévenir le conducteur par un signal avertisseur de condition restrictive (signal double jaune) puis de lui présenter le signal d'arrêt, le tout avec des intervalles permettant d'adapter la vitesse.

Mais dans le cas présent, l'arrêt au PANG s'interpose entre le signal avertisseur et le signal d'arrêt. Le respect de la signalisation se combine avec d'autres conditions pour former les critères de démarrage, et le principe devient : « si le grand signal est fermé, le conducteur s'avance à faible vitesse jusqu'à lui et s'arrête ». Deux cas de figure se présentent alors: le signal est visible depuis le quai, ou il n'est pas visible. S'il est visible, l'application du principe va de soi. S'il ne l'est pas, la réglementation postule que le conducteur connaît la position du signal et se souvient de l'avertissement reçu, et elle lui prescrit de démarrer à vitesse réduite jusqu'à la vision du grand signal. Les conducteurs ont conscience que cette mémoire exigée du signal avertisseur est très fragile et développent des astuces mnémotechniques personnelles pour la renforcer, comme de couper l'alimentation électrique de la motrice ou de poser un carton jaune sur le pare-brise.

### Ensemble de la séquence

Si on prend en compte l'ensemble de la séquence de démarrage, les conditions détaillées sont les suivantes :

1) Le conducteur démarre en adaptant son accélération et sa vitesse pour pouvoir s'arrêter au grand signal d'arrêt suivant :

- il connaît la procédure de départ associée au quai de Buizingen, (PANG, train de voyageurs escorté);
- il reçoit l'indication des opérations de débarquement et d'embarquement terminées via la lampe porte (cela suppose que le système et la lampe porte au poste de conduite fonctionnent);
- il gère efficacement d'éventuelles sources de distraction ou de ou perturbation;
- il se souvient de l'aspect restrictif du signal double jaune reçu avant l'arrêt au PANG;
- il connaît l'existence et la position du grand signal (connaissance de ligne);
- il connaît les règles et procédures associées et notamment la règle d'une circulation à basse vitesse jusqu'au signal réputé fermé;
- il dispose de la routine mentale nécessaire;
- il alloue suffisamment d'attention à cette procédure.

2) Le conducteur perçoit le signal H-E.1 rouge

2.1 Le signal est visible, ce qui implique que :

- le signal est en fonctionnement;
- son intensité lumineuse est suffisante pour en assurer la visibilité dans les conditions de luminosité et de transparence ambiantes;
- le signal est protégé des perturbations possibles (soleil, reflets, autres sources lumineuses parasites) et des obstacles éventuels (ex : végétation);
- le champ de vision du conducteur lui permet de voir le signal;
- la colorimétrie du signal est conforme aux conditions de perception;
- la transmission de la lumière jusqu'au conducteur n'en modifie pas significativement la couleur (aérosols, pare-brise, lunettes);
- la vision des couleurs du conducteur est correcte.

2.2 Le conducteur porte attention au signal, ce qui implique notamment que :

- le conducteur connaît l'existence et la position du signal (connaissance de ligne);
- le conducteur inclut la recherche du signal dans son circuit attentionnel (il dispose de la routine mentale correspondante pour le départ du PANG considéré, cette routine mentale est activée);
- le conducteur gère efficacement d'éventuelles sources de distraction ou de ou perturbation;
- le conducteur discrimine efficacement le signal d'avec un signal voisin ou plus proche.

2.3 Le conducteur prend conscience que le signal est rouge (interprète le rouge comme tel), ce qui suppose notamment que :

- il alloue suffisamment d'attention au décodage du signal;
- il n'est pas entraîné dans l'interprétation contraire par d'autres signes ou une représentation mentale de la situation incompatible.

3) le conducteur s'arrête au pied du signal H-E.1 rouge.

Comment ces différents principes de sécurité ont-ils donc « fonctionné » pendant le scénario de l'accident ?

Durant son parcours, le conducteur du train 3678 a rencontré le signal C-D.1, qui se trouve à 590 mètres avant le quai de Buizingen. Lors du franchissement du signal C-D.1, le système gong sifflet avertit le conducteur d'une mission restrictive à respecter au signal suivant le signal H-E.1 par le déclenchement d'un sifflet. Le conducteur a bien perçu le signal et a acquitté en appuyant sur le bouton poussoir associé, comme le confirme l'enregistrement sur la bande Teloc. Après cet acquittement et contrairement à d'autres systèmes de répétition, il n'y a pas de mémorisation de l'annonce restrictive « double jaune » par l'équipement.

Le conducteur du train E3678 s'est ensuite arrêté au PANG de Buizingen. L'arrêt au PANG facilite la perte de mémoire à court terme du signal avertisseur double jaune rencontré avant l'arrêt au PANG. Aucun signal extérieur ne matérialise pour le conducteur la nécessité de s'arrêter en gare, c'est sa connaissance de la ligne et de son service, et son expérience qui interviennent. Son attention est donc mobilisée. Il doit ensuite gérer son freinage et son arrêt. Lors de son arrêt au PANG, le conducteur peut également être distrait ou perturbé par de nombreuses raisons :

- des passagers bruyants dans le compartiment jouxtant le poste de conduite;
- des appels GSM ou radio sol/train vers le conducteur;
- une perturbation technique dans le poste de conduite (un essuie-glace défectueux, un dérangement technique soudain, ...);
- une conversation avec tiers (agent d'accompagnement ou autre personne, ...);
- des voyageurs qui montent ou descendent ... ou se déplacent sur le quai;
- l'annotation ou la consultation de documents ou appareils;
- ....

Dans le cas présent, l'enquête n'a pas permis de mettre en évidence une source particulière de distraction lors de l'arrêt. Notre évaluation du stress et de la fatigue du conducteur ne conclut pas non plus à une contribution forte et hautement probable de ces éléments. Par ailleurs, le conducteur était raisonnablement expérimenté, en bon état d'aptitude médicale. Selon ses déclarations, il a utilisé comme un certain nombre de ses collègues un moyen mnémotechnique personnel pour aider à la mémorisation du signal restrictif (coupure de l'alimentation). Tout ceci n'a pas suffi à empêcher l'oubli.

Nous avons donc essayé d'expliquer la possibilité d'un tel oubli, et mis en évidence un certain nombre de mécanismes potentiels, qui peuvent d'ailleurs fonctionner en synergie.

Le premier est la présence possible des distractions déjà évoquées, et l'absence de soutien externe à la mémoire. Le système « gong-sifflet » est celui qui prend le moins bien en compte la distraction potentielle du conducteur entre signal avertisseur et signal présumé fermé. Or ce type de matériel « gong-sifflet » est celui normalement utilisé pour les trains omnibus, à savoir ceux qui font le plus d'arrêts à quai. Par le passé, ces situations ont conduits à de multiples dépassements de signaux dans des situations identiques avec ce type de matériel. D'autre part, les conducteurs sont amenés fréquemment à conduire successivement plusieurs types de matériel lors de leurs prestations et parfois même différents matériels au cours de la même journée.

Ils peuvent alors passer de matériel « Gong-Sifflet » à du matériel « Gong-Sifflet/MEMOR » ou inversement lors d'une même prestation. Il est clair que ceci pourrait affecter leur capacité de mémorisation d'une annonce restrictive. Les engins équipés « gong-sifflet » présentent donc des risques particuliers bien connus et signalés depuis un certain nombre d'années. Ces engins appartiennent à des types et séries qu'il est prévu de mettre hors service dans les prochaines années et, pour cette raison, il a longtemps été estimé à la SNCB que leur modernisation en système MEMOR ou TBL1+ ou ETCS ne pouvait être raisonnablement justifiée pour des raisons techniques et/ou économiques.

Entre-temps, toutes les automotrices ont été équipées du système MEMOR<sup>42</sup>

Le système MEMOR qui aurait pu équiper l'automotrice a pour but d'obtenir par la présence d'une assistance et de surveillance de la conduite, une réduction des risques liés à un éventuel relâchement de la vigilance du conducteur vis-à-vis du respect des consignes qui lui sont transmises par la signalisation latérale. Le passage d'un signal restrictif (double jaune) provoque l'allumage fixe de l'indicateur lumineux de mémorisation de l'aspect restrictif. Le système n'est pas conçu pour effectuer un freinage d'urgence lors du franchissement d'un signal fermé.

Le 15 février, la collision entre les train 3678 et 1707 n'aurait peut-être pas eu lieu si le matériel roulant avait été équipé du système MEMOR. La lampe MEMOR aurait été allumée depuis le signal C-D.1 et, en visualisant le témoin allumé, le conducteur aurait peut-être pu amorcer un freinage d'urgence plus rapidement.

Lors de l'étude des dépassements de signaux (2010) dans des circonstances similaires à l'accident de Buizingen, nous avons relevé que dans 8 cas sur 10 de dépassement de grand signal d'arrêt fermé, le matériel était équipé du système MEMOR<sup>43</sup>.

Depuis 2005, la SNCB avait décidé de réaliser une étude<sup>44</sup> sur le manque d'efficacité du système MEMOR : elle s'était penchée sur des propositions de modifications du système de mémorisation (clignotement de la lampe) mais celles-ci n'avaient pas abouti.

Un second mécanisme résulte de la densité du trafic, qui a un impact sur la signalisation et par conséquent également un impact sur la conduite. Lorsque le trafic est dense, les signaux avertisseurs sont plus souvent en position « double jaune » et les signaux d'arrêt sont plus souvent fermés. Néanmoins, pour assurer la fluidité et la régularité du trafic, les opérateurs de la cabine de signalisation essaient autant que possible de ne pas immobiliser un train devant un signal fermé. Lorsqu'ils sont confrontés successivement à plusieurs signaux en position double jaune, les conducteurs parlent de « rouler sur du jaune ». « Rouler sur du jaune » n'implique donc pas l'arrêt à chaque signal. Au contraire, il s'agit plutôt de rouler vers un signal qui est signalé comme fermé par son avertisseur mais qui passe au vert le temps qu'on avance vers lui. Or « rouler sur du jaune » est plus risqué que circuler en ayant des signaux ouverts car lorsqu'un conducteur « roule sur du jaune » pendant plusieurs kilomètres l'association cognitive double jaune - rouge est rompue et l'intensité de l'attente d'un signal rouge diminue.

<sup>42</sup> Cfr Chapitre V « Mesures prises »

<sup>43</sup> Cfr Chapitre III au paragraphe 3.7.2

<sup>44</sup> Document CD 2005/87, Document CD 2005/42, Document CD 2006/41, Document CD 2007/71

Il est même alors possible, si la situation se répète suffisamment, que le conducteur s'attende après un double jaune à ce que le signal suivant passe au vert. Ce type de phénomène est plus particulièrement présent pour les prestations de type « omnibus » (par opposition aux trains directs) qui ne sont pas prioritaires.

Un troisième mécanisme tient à la diversité de modalités de communication aux conducteurs des informations de départ, qui favorise les confusions et les erreurs sur le départ. En particulier, la fourniture éventuelle de l'information OT **avant** que la voie ne soit libre, et indépendamment du signal de voie libre, favorise le déclenchement intempestif de la routine mentale de départ. En effet le mode « normal » (fréquent) est : la voie est libre, le projet d'action du « départ » est « armé » mentalement, l'information d'OT le déclenche. Le mode « exception » (plus rare) est le processus inverse : les opérations sont terminées, le projet d'action du départ est « armé », le signal voie libre le déclenche.

Dans ces conditions la probabilité de déclenchement intempestif du départ par le déclencheur du mode « normal » (le signal OT) alors qu'on est dans le mode « exception » est élevée. Il s'agit de mécanismes cognitifs, décrits notamment par D. Norman (1981)<sup>40</sup>, qui concernent globalement les ratés de l'activation (erreurs de capture, erreurs de séquençement) ou les ratés de réalisation (contrepèteries, mélanges d'actions). Dans les « erreurs de capture », une routine dominante (plus fréquemment utilisée) prend à tort le relai de la routine activée et qui comporte un début identique (par exemple prendre la voiture au garage le dimanche matin pour se rendre au stade, et se retrouver au bureau comme tous les jours de la semaine). Dans les contrepèteries, des éléments d'action sont intervertis à l'intérieur d'une procédure (ex : début et fin intervertis). Dans les mélanges d'action, des éléments d'action sont échangés entre deux procédures différentes.

Le 15/02/2010, la collision entre les trains 3678 et 1707 n'aurait peut-être pas eu lieu si le quai de Buizingen avait été équipé du système IOT couplé au signal desservi suivant. La marguerite de l'IOT ne serait devenue blanche qu'au moment de l'ouverture du signal H-E.1.

Une protection possible repose sur une répétition de la signalisation ou de l'état de la signalisation aux quais de Buizingen.

Dans un contexte global d'activité très routinière, avec un niveau d'attention sans doute momentanément plutôt bas lié à la privation de sommeil induite par le lever à 3h30, mais sans distraction majeure, l'ensemble de ces éléments permet de penser que le conducteur a réagi par automatisme à la lampe porte et s'est alors enfermé dans une représentation erronée de la situation dans laquelle le signal symboliquement ouvert ne pouvait qu'être « vert ». En effet, la capacité d'une information contradictoire avec la représentation mentale en cours (c'est-à-dire « impensable » ou saugrenue dans son contexte) à déstabiliser cette représentation est faible. La capacité d'un signal, même « objectivement » très fort, à corriger une représentation erronée est donc très faible. Comme le héros de dessin animé qui ne tombe que lorsqu'il prend conscience qu'il est dans le vide, 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 ou même en voyant littéralement ce qu'on s'attend à voir. Ainsi une étude des statistiques de dépassements de signaux réalisée par la Direction Sécurité du Fret de la SNCF (France) à partir des bases de données REX montre que 46% des jeunes conducteurs ayant franchi un signal pensent que ce dernier était ouvert. Il ne s'agit pas nécessairement comme on pourrait le penser d'un mensonge défensif, mais plutôt de la mise en cohérence rétrospective par la mémoire de la conscience (erronée) de la situation et de sa perception physiologique, ou en d'autres termes, entre l'interprétation qui a été faite de la situation (« la voie est libre ») et la couleur symbolique associée (feu vert).

En résumé, on peut dire que le contexte opérationnel rencontré par le conducteur fournit des éléments d'explication crédibles au franchissement du signal fermé H-E.1:

- l'arrêt au PANG a facilité la perte de mémoire à court terme du signal avertisseur double jaune rencontré avant l'arrêt au PANG, d'autant plus qu'aucun soutien externe à cette mémorisation ne lui était fourni;
- les routines de conduite « sur du jaune » acquises du fait de la fréquence élevée de rencontre de signaux en position « double jaune » avec libération de la voie avant la rencontre du signal fermé font perdre ou affaiblissent l'association mentale « double jaune - rouge »,
- la diversité de modalités de communication aux conducteurs de l'information OT favorise les confusions,
- la fourniture de l'information OT avant que la voie ne soit libre et indépendamment du signal de voie libre favorise le déclenchement intempestif de la routine de départ par un mécanisme de type « erreur de capture » ou interversion d'actions dans la séquence (contrepèterie).

#### 4.2.2.3 EN CAS D'ITINÉRAIRE CISAILLANT, LE SIGNALÉUR MET LES AIGUILLAGES DES VOIES SÉCANTES EN POSITION DE PROTECTION

Au vu de la complexité du grill de Hal et des nombreux trains circulant ou stationnant simultanément, on imagine aisément la complexité de la problématique de protection et les manœuvres continues et nombreuses d'aiguillages en découlant pour assurer les protections optimales tenant compte des configurations changeantes et des dépassements de signaux potentiels.

A défaut de multiplier les aiguilles de déraillement ou les culs de sac de sécurité cela exigerait effectivement une réduction drastique des mouvements ainsi que de l'occupation simultanée des voies.

Techniquement, le train E3678 aurait pu être dirigé vers la voie 329 via les liaisons 44 et 43 mises à droite, pour éviter de croiser l'itinéraire du E1707.

Cependant, et d'un point de vue sécuritaire, on ne sait toutefois pas jusqu'où le train 3678 aurait pu aller indûment (en principe jusqu'au signal F-N.1) et les risques de face à face ou de prise en écharpe liés en cas de dépassement de F-N.1 existent également. Les aiguillages 44 et 43 n'ont donc pas été retenus comme aiguillage de protection lors de l'étude réalisée par Infrabel afin de limiter les risques.

Garantir systématiquement via des aiguillages de protection que tout itinéraire autorisé et parcouru par un train ne puisse en aucun cas être cisailé ou faire l'objet d'un face à face en cas de dépassement de signal par tout autre mouvement, sont des exigences impossibles à satisfaire dans les situations actuelles d'exploitation sans restreindre fortement l'exploitation ou sans adapter fortement l'infrastructure.

### 4.2.3 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DYSFONCTIONNEMENT DES PRINCIPES DE RÉCUPÉRATION

Nous avons identifié trois grands principes de récupération associés à la situation, c'est-à-dire à l'évitement de la collision :

- Recup 1 - Le conducteur se rend compte qu'il a franchi ou va franchir un signal fermé et déclenche à temps un freinage d'urgence qui évite l'atteinte du point dangereux.
- Recup 2 - Un freinage automatique empêche ou rattrape le franchissement de signal fermé.
- Recup 3 - Le signaleur détecte le franchissement de signal fermé et prévient à temps les conducteurs.

Nous discutons dans les paragraphes suivants leur statut et leur fonctionnement lors de l'accident.

#### 4.2.3.1 LE CONDUCTEUR SE REND COMPTE QU'IL A FRANCHI OU VA FRANCHIR UN SIGNAL FERMÉ

Après sa reprise de marche depuis le quai de Buizingen, le conducteur du train 3678 disposait d'environ 30 secondes, le temps nécessaire pour franchir la distance séparant le quai du signal H-E.1, pour se rendre compte que ce dernier était rouge. Il peut donc sembler extrêmement surprenant qu'il ne s'en soit pas rendu compte. Mais comme on l'a déjà évoqué, de nombreux éléments permettent de penser qu'il a réagi par automatisme à la lampe porte et s'est alors enfermé dans une représentation erronée de la situation dans laquelle le signal ne pouvait qu'être « vert ». On a vu que dans ce cas, la capacité d'un signal, même « objectivement » très fort, à contredire et corriger une représentation erronée est très faible, et que nous pouvons littéralement voir ce que nous nous attendons à voir. Le caractère a priori difficilement compréhensible de cette absence de perception du signal fermé est donc trompeur. Au contraire, sans être nulles, les chances de détection de l'anomalie sont plutôt faibles.

Une protection possible repose sur les différents systèmes de répétition de la signalisation embarqués à bord du matériel roulant. Ils ont un impact important sur les dépassements de signaux et la distance d'arrêt et donc de prévention du risque d'accident.

Le poste de conduite du train 3678 était équipé du système « Gong-Sifflet » et non du 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. Le franchissement d'un signal présentant un aspect restrictif se traduit par différentes séquences d'allumage et d'extinction de l'indicateur lumineux de mémorisation.

Le jour de l'accident, si l'automotrice avait été équipée du système MEMOR, à l'approche du signal C-D.1 qui présentait un aspect restrictif, le conducteur du 3678 aurait dû manifester sa vigilance en appuyant sur le bouton poussoir d'acquiescement jusqu'à ce que l'information « aspect restrictif » ait été capturée. Cette manœuvre se traduit par l'allumage au fixe de l'indicateur lumineux de mémorisation. Lorsque l'information est captée, l'indicateur de mémorisation de l'aspect restrictif s'éteint.

Le conducteur relâche le bouton poussoir dans un délai de 4 secondes, cette manœuvre rallume l'indicateur lumineux. A défaut d'agir dans ce délai, un freinage d'urgence est déclenché.

L'indicateur de mémorisation reste allumé jusqu'au moment où le conducteur rencontre un signal permissif.

A l'approche du signal H-E.1, aucune action de vigilance ou autre n'aurait été demandée au conducteur. L'indicateur de mémorisation n'est pas conçu pour déclencher un freinage d'urgence en cas de dépassement du signal, ni pour alerter le conducteur.

Les dispositifs tels que le « Gong/Sifflet » et le système MEMOR, qui n'ont pas les mêmes fonctionnalités, ont pour but d'obtenir un dispositif d'assistance et de surveillance de la conduite, une réduction des risques liés à un éventuel relâchement de la vigilance du conducteur d'un véhicule ferroviaire vis-à-vis du respect des consignes qui lui sont transmises par la signalisation latérale.

Mais ils n'avertissent pas du franchissement d'un signal fermé et ne réalisent pas un freinage en cas de dépassement d'un signal fermé.

Avec ces systèmes, aucune alerte n'est prévue dans les postes de conduite pour avertir le conducteur de son franchissement et lui permettre d'effectuer un freinage d'urgence.

C'est l'absence de signal sonore qui est censée « alerter » le conducteur du franchissement d'un signal fermé.

A titre d'exemple, en France où l'installation est assez similaire c'est-à-dire avec également un système de crocodile et de brosse, on utilise un système de dispositif du type «optique à simple répétition sonore» qui fonctionne suivant le principe inverse :

- **Signal ouvert** : Aucun signal sonore en cabine n'est émis lors du franchissement d'un signal ouvert.
- **Signal fermé** : il n'est plus nécessaire au conducteur de vigiler par appui sur le bouton d'acquiescement à l'approche du signal fermé. En revanche lors du franchissement, la lampe SF clignote, complétée par une alerte sonore forte. Le conducteur doit alors appuyer sur le bouton d'acquiescement pour couper cette sonorité. La lampe SF s'allume alors au fixe, afin de rappeler au conducteur que le dernier signal franchi était fermé. Elle s'éteindra au prochain signal rencontré ouvert. Bien évidemment, l'arrêt d'urgence est déclenché si l'acquiescement par le conducteur n'est pas réalisé dans les délais.

#### 4.2.3.2 UN FREINAGE AUTOMATIQUE EMPÊCHE OU RATTRAPE LE FRANCHISSEMENT DE SIGNAL FERMÉ

Comme cela a été déjà mentionné, le train 3678 n'était équipé d'aucun système de freinage automatique.

Cependant divers systèmes existent au niveau belge, et nous développerons les deux systèmes qui auraient pu avoir un impact au niveau de l'accident de Buizingen: le système TBL1+ et le système ETCS.

Chaque système nécessite un double équipement à la fois sur le réseau ferroviaire d'une part et à bord des engins de traction d'autre part. En parallèle, les logiciels doivent être prévus pour que ces deux équipements puissent dialoguer.

Le premier équipement est le système TBL1+.

Au niveau de l'infrastructure ferroviaire, il prévoit l'installation de deux balises, l'une est placée à 300 m en amont du signal et l'autre à hauteur du signal. Le système ne réalise pas un contrôle permanent de la vitesse de l'engin mais contrôle la vitesse d'approche en continu sur 300 mètres en amont du signal d'arrêt fermé.

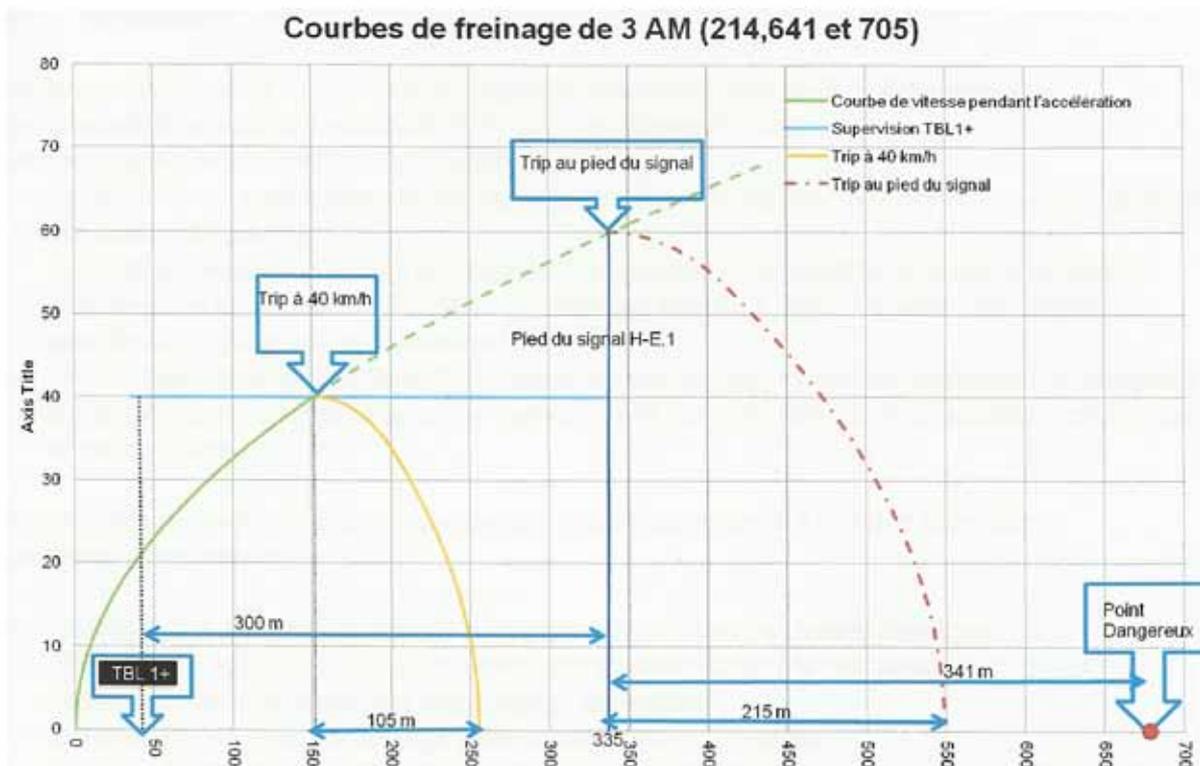
Le système génère un freinage d'urgence automatiquement

- s'il y a franchissement de la première balise à une vitesse supérieure de 40 km/h
- s'il y a dépassement de la seconde balise, située au niveau du signal

Le signal H-E.1 est équipé du TBL1+. Les deux balises TBL 1+ étaient présentes au niveau de l'infrastructure. La première balise se trouvant à 300 m en amont du signal soit une trentaine de mètres après la fin des quais de Buizingen. Le matériel roulant du train 3678 n'était pas équipé du TBL1+.

Suite à l'outil informatique dont dispose Infrabel, il est possible de simuler les courbes de freinage des différents types de matériel roulant en fonction de leur composition, de leur régime de freinage, de leur masse,...

Deux cas de figure possibles ont été envisagés: le premier cas lors du fonctionnement normal de l'installation TBL1+ sol et installation à bord du train, le second cas lors d'un panne technique au IBG<sup>45</sup> (1ère balise TBL 1+) et du fonctionnement normal de l'installation à bord du train.



Dans le premier cas, le train démarre à une vitesse de 0 km/h de l'extrémité du quai. Le train lorsqu'il passe sur la balise IBG TBL 1+ se situant à plus ou moins 40 m de l'extrémité du quai reçoit une information qui lui impose un mode CVR (Courbe de vitesse Réduite), en conséquence le train ne peut dépasser la vitesse maximale de 40 km/h.

A environ 150 m de l'extrémité du quai, le train atteint une vitesse supérieure à 40 km/h. L'appareil à bord de l'automotrice reçoit une demande d'application d'un freinage d'urgence qui s'active automatiquement vu le dépassement de la vitesse de 40 km/h.

La distance d'arrêt suite à ce freinage d'urgence est de 105m. L'arrêt est assuré en amont du signal H-E.1. Dans ce cas, le train ne franchit pas le signal.

En cas de panne de première balise TBL1+, le train reçoit la demande d'application d'un freinage d'urgence au pied du signal H-E.1. A cet endroit, en fonction des bandes Teloc, le train a atteint une vitesse de 60 km/h. La distance de freinage du train calculée par le simulateur informatique avec marge sécuritaire est de 215m. Le train a dépassé le signal mais n'a pas atteint le premier point dangereux qui se trouve 126m plus loin.

Le point de collision entre les deux trains a eu lieu à environ 537m après le signal H-E.1. La catastrophe aurait pu être évitée.

Un second système est l'ETCS qui agit par vérification de la diminution graduelle de la vitesse de l'engin contrôlé par rapport à la position géographique du signal et son indication.

Ce système dit « full supervision » assure un contrôle permanent et complet du train, y compris un contrôle total et continu de la vitesse. Il donne une information automatisée au conducteur via l'ordinateur de bord du poste de conduite.

La transmission de l'information à l'ordinateur de bord s'effectue à l'aide de balise dans le cas de l'ETCS 1 et du GSM R dans le cas de l'ETCS 2.

Les indications de signalisation à respecter sont affichées au poste de conduite et non plus par la signalisation latérale

Le système de surveillance de vitesse et d'odométrie de bord interdit tout dépassement de signal fermé. Un tel système aurait donc évité le dépassement du signal H-E.1 et donc l'accident.

#### 4.2.3.3 LE SIGNALEUR DÉTECTE LE FRANCHISSEMENT DE SIGNAL FERMÉ ET PRÉVIENT À TEMPS LES CONDUCTEURS

Le système EBP n'indique pas explicitement au signaleur que le train a dépassé un signal fermé. C'est le recoupement des informations qui lui permet de déduire qu'il y a un franchissement de signal fermé.

Si le signaleur détecte le franchissement de signal fermé deux options s'offrent à lui :

- prévenir le conducteur via un message radio sol train ou via le GSM R;
- prévenir le répartiteur ES pour effectuer une coupure de courant.

Dans le premier cas, pour contacter le conducteur de train, le signaleur doit se connecter sur un autre système informatique appelé « Kuberna » où le conducteur s'est préalablement identifié. Il n'y a pas d'automatisation via le système EBP. Le signaleur contacte le conducteur qui effectue alors un freinage d'urgence.

Dans le second cas, le signaleur contacte le répartiteur ES, qui seul a le droit de réaliser une coupure de la tension électrique. Cette coupure constitue un moyen pour provoquer en dernier lieu l'arrêt des circulations électriques<sup>46</sup>.

Dans le cas de Buizingen, la collision est survenue moins d'une minute après le franchissement du signal, et ce troisième principe potentiel de récupération n'a pu être activé.

Les modalités de ces actions de récupération semblent toutes nécessiter une durée inadaptée à la réactivité que requiert une intervention d'urgence. De plus lorsqu'ils sont interrogés, les signaleurs ne font état d'aucune procédure clairement définie à appliquer lors de la détection d'un franchissement de signal en cabine de signalisation pour stopper le train dans des conditions similaires à l'accident de Buizingen.

<sup>46</sup> Un train en mouvement a une certaine inertie et, même sans alimentation électrique, il continue à poursuivre sa route parfois pendant plusieurs dizaines de mètres. S'il s'agit d'un train « diesel », la solution de la coupure de courant n'a, en toutes hypothèses, aucun impact

Le signaleur dispose :

- d'une fonction SDG<sup>47</sup> dont le but est de ne plus autoriser l'accès de nouveaux trains dans la zone impactée,
- de la fonction CSTR qui concerne la fermeture d'urgence des signaux de tronçon de voie.

Le signal H-E.1 étant considéré comme fermé, ces fonctions ne sont pas utiles pour stopper le train 3678 dans le cas de l'accident de Buizingen. Nous ne remettons pas en cause leurs utilités pour éviter le suraccident ainsi que dans d'autres circonstances que celle évoquée dans le cas présent.

En résumé, les éléments recueillis révèlent plusieurs points faibles dans le processus de récupération potentielle:

- Aucune alerte claire et/ou sonore n'est prévue dans le système EBP pour avertir les signaleurs d'un franchissement de signal.
- Les signaleurs ne semblent pas suffisamment formés ou préparés à intervenir en urgence en cas de franchissement de signal.
- Le dirigeant du poste EBP ne peut couper l'alimentation électrique.

On constate donc un manque de capacité d'intervention rapide et efficace en cas de risque imminent de collision consécutif à un franchissement de signal fermé.

#### 4.2.4 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DYSFONCTIONNEMENT DES PRINCIPES DE MITIGATION

Nous avons identifié trois grands principes de mitigation associés à la situation, c'est-à-dire diminuer les conséquences de la collision :

- Mitig 1 - La conception du matériel roulant protège au maximum les occupants en cas de collision
- Mitig 2 - L'intervention des secours est rapide et efficace
- Mitig 3 - Le sur accident est évité par des mesures efficaces

Nous discutons dans les paragraphes suivants leur statut et leur fonctionnement lors de l'accident.

##### 4.2.4.1 LA CONCEPTION DU MATÉRIEL ROULANT PROTÈGE AU MAXIMUM LES OCCUPANTS EN CAS DE COLLISION

A l'époque de la conception des automotrices impliquées, il n'existait ni réglementation nationale, ni réglementation européenne, ni recommandations de l'Union Internationale des chemins de fer pour orienter la conception du matériel roulant vers une meilleure protection de leurs occupants en cas d'accident. Dans la plupart des cas, les trains étaient conçus pour se replier en accordéon en cas de collision afin d'absorber l'énorme quantité d'énergie libérée par l'impact.

Depuis des recommandations de UIC existent sur l'anti- chevauchement des voitures et sur le fait de veiller à ce que les zones susceptibles d'être utilisées par les voyageurs ou le personnel ne se replient pas sur elles-mêmes.

La résistance des caisses des véhicules aux sollicitations statiques et dynamiques doit garantir la sécurité exigée pour les passagers et pour le personnel, en particulier en cas de collision avec des obstacles ferroviaires ou des obstacles étrangers au système ferroviaire comme par exemple des véhicules routiers ou de blocs de rochers.

Des dispositions de construction assurent une sécurité dite passive. Elles sont là pour compléter la sécurité des personnes pour des événements imprévus mais le but n'est pas de combler une éventuelle lacune de la sécurité active.

La sécurité passive se définit sur trois niveaux :

- Chasse obstacle : les caractéristiques mécaniques du matériel roulant pour une résistance statique des structures des véhicules.
- Absorption d'énergie de collision : pour des accidents de référence, l'intégrité de l'espace de survie du conducteur en poste de conduite et des espaces occupés par les voyageurs doit être assurée.
- Sollicitations aérodynamiques : la résistance des structures et des équipements aux sollicitations aérodynamiques doit garantir la sécurité exigée pour les voyageurs.

Cependant, le choc quasi frontal de Buizingen n'est pas couvert par les règles de conception de « résistance passive » en raison de la trop grande énergie à absorber. Dans la philosophie actuelle, c'est la sécurité active qui DOIT couvrir ce genre de risque. Ainsi, les spécifications techniques d'interopérabilité pour le matériel récent demandent des dimensionnements en sécurité passive pour des collisions ferroviaires limitées à 36 km/h. Pour rappel au moment de la collision les rames roulaient à une vitesse approximative de 70km/h.

Néanmoins, par comparaison à d'autres modes de transports (exemple : aviation) qui accordent davantage d'attention à la sécurité passive (certification « crash » des structures, résistance des sièges, ceintures de sécurité, issues de secours, etc.), il paraît hautement probable que la gravité des conséquences des collisions ferroviaires pour les occupants pourraient être très significativement diminuée par une évolution de la philosophie actuelle.

#### 4.2.4.2 L'INTERVENTION DES SECOURS EST RAPIDE ET EFFICACE<sup>48</sup>

La catastrophe a été gérée rapidement et de façon professionnelle. Les premiers secours sont arrivés rapidement sur place à 8h44.

Les problèmes rencontrés lors de la gestion de la situation d'urgence n'ont eu que peu d'impact sur le déroulement de la situation de crise.

La collaboration entre les diverses disciplines et les services externes (SNCB et Infrabel) a été positive et constructive.

Cependant la SNCB a été prévenue trop tardivement.

De nombreuses ambulances étaient disponibles en provenance de diverses provinces : Brabant flamand, Brabant wallon, Bruxelles et Hainaut. Les aires de stationnement pour les bus de la gare de Hal ont permis de faciliter l'évacuation des blessés par ambulance.

De nombreux véhicules de police, en particulier de la police de la route de diverses provinces ont apporté une aide précieuse pour l'accompagnement et l'escorte des véhicules médicalisés vers les centres hospitaliers.

La confirmation de la mise en place du plan catastrophe a pris plus de temps que prévu. En effet le plan d'urgence et d'intervention provincial n'a été déclenché que 45 minutes après l'accident. La procédure est revue pour un contact plus rapide vers le gouverneur de la province.

Un débriefing entre les différentes disciplines a permis de tirer les leçons de cette catastrophe et d'améliorer la mise en pratique des procédures prévues, et d'en ajuster d'autres pour répondre aux exigences du terrain et palier les différences théoriques.

Les accès au site de l'accident ont porté préjudice au déploiement des secours : la configuration du terrain, la présence d'un mur le long des voies et l'éloignement de la gare ont posé des problèmes aux services de secours pour acheminer les blessés vers les ambulances. Les secouristes devaient en effet parcourir de longues distances à pied.

La SNCB a pris l'initiative de proposer des bus pour raccompagner les passagers. Cette action est louable mais un listing reprenant le nom des personnes à bord des trains n'était pas disponible avant de les acheminer vers d'autres gares. Plusieurs personnes se sont présentées de façon spontanée aux hôpitaux.

#### 4.2.4.3 LE SUR-ACCIDENT EST ÉVITÉ PAR DES MESURES EFFICACES

Le plan d'urgence d'Infrabel définit des tâches prioritaires afin de prendre les mesures :

- d'alarme et mesures de protection immédiate;
- de couverture;
- de secours aux victimes;
- d'Information.

Le desservant du poste de signalisation a fermé les signaux desservis et a utilisé la commande d'arrêt d'urgence de la signalisation dans le tronçon de voie concernée pour bloquer les circulations par l'application d'un « cas du tableau 1 ». Ce système de protection supprime la commande automatique du tracé des itinéraires, d'ouverture des signaux dans le secteur et d'ouverture des signaux donnant accès ou autorisant la sortie du secteur correspondant. Il provoque directement la fermeture ou le maintien à l'arrêt de ces signaux.

Le régulateur de ligne a lancé un message d'alerte groupé aux conducteurs par Radio Sol train, GSM R ainsi qu'aux postes de signalisation, répartiteur ES et aux autres régulateurs de ligne.

La circulation des trains a été totalement interrompue dans le secteur.

Le répartiteur ES a coupé l'alimentation de la caténaire dans le secteur concerné. Une fois l'alimentation de la caténaire coupée dans le secteur concerné, un agent d'Infrabel a placé une perche reliant la caténaire via le rail au sol.

Le système mis en place a été efficace et a permis d'éviter un sur accident.

## 4.2.5 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DYSFONCTIONNEMENT DU SGS

### 4.2.5.1 LA PROBLÉMATIQUE

Malgré toutes les mesures prises ces dernières années en vue de la prévention des dépassements de signaux, le nombre absolu de dépassements continue son augmentation. Ce constat a été fait par le système ferroviaire belge, au moins à partir du début des années 2000. Mais il ne semble pas que ce constat ait entraîné une réflexion synthétique sur le risque associé à cette situation, ni qu'une stratégie d'action explicite ait pu être établie et mise en œuvre.

D'une part, le problème est attribué aux défauts de vigilance des conducteurs. Le gestionnaire d'infrastructure tend à incriminer plutôt la formation et la discipline des conducteurs, l'entreprise ferroviaire plutôt la présentation des signaux et certains environnements. Mais des deux côtés, on cherche à faire davantage ce qu'on fait déjà pour y remédier, et on boucle sur cette vision sans la remettre en question.

D'autre part, on semble en même temps reconnaître le besoin d'un dispositif technique généralisé de prévention ou de récupération automatique de dépassement de signal. Mais le lien logique à la première démarche n'est ni clairement explicité ni quantifié dans un modèle de sécurité systémique explicite. On ne trouve pas un raisonnement du type: « la première ligne de sécurité repose sur le respect des signaux, voici son niveau de fiabilité estimé, par conséquent, compte tenu de notre niveau de trafic et de nos objectifs de sécurité, voici le niveau de protection complémentaire par des dispositifs techniques qui nous est nécessaire ». On trouve même presque le raisonnement inverse : le rapport de sécurité de la SNCB mentionnait en 2006 que « l'absence d'un équipement technique généralisé pour l'arrêt automatique du train lors d'un dépassement de signal fait que la sécurité d'exploitation sur le réseau ferroviaire d'Infrabel repose principalement sur la vigilance du conducteur » et en 2009 que « la SNCB se doit d'intensifier encore les mesures déjà prises pour enrayer ce phénomène, étant entendu que la sécurité des circulations repose essentiellement sur la vigilance du conducteur et que par conséquent le facteur humain reste prépondérant ».

Cette absence de vision synthétique se traduit notamment par trois choses : l'introduction tardive d'une perspective « gestion de risque », l'absence d'une perspective systémique globale sur le système ferroviaire belge et sa fragmentation en deux grandes « positions » : le gestionnaire d'infrastructure d'une part et les entreprises ferroviaires d'autre part.

#### 4.2.5.2 L'ABSENCE D'UNE PERSPECTIVE SYSTÉMIQUE GLOBALE SUR LE SYSTÈME FERROVIAIRE BELGE

Compte tenu de la décomposition du système ferroviaire en grandes fonctions historiques (infrastructure, contrôle commande, circulation, conduite, matériel roulant, etc.), l'une des difficultés de la sécurité ferroviaire est de conserver un raisonnement au niveau du système ferroviaire global, seul à même de permettre une appréhension suffisante des problèmes. A cet égard, il y avait déjà des cloisonnements au sein de la SNCB avant la scission de 2005. Le démantèlement de la Section Transport a sans doute été une étape majeure du fractionnement : la création des « Business Units » en janvier 1998 marque le passage d'une organisation orientée fonctions à une organisation orientée produits et prestations, à une décentralisation par type d'activité et à une allocation des responsabilités par finalité. Ceci a permis aux logiques d'activités de s'exprimer. La séparation exigée par la Communauté Européenne entre gestionnaire d'infrastructure et entreprises ferroviaires a ensuite consacré la perte de toute vision organisationnelle unifiée.

Dans l'esprit de la réglementation européenne, cette fragmentation du système ferroviaire est compensée en matière de sécurité par le rôle de l'Etat et l'existence d'une autorité indépendante. Mais de part sa mise en place tardive, le rôle et l'autorité du SSICF ont été insuffisants en Belgique pour compenser cette fragmentation. Comme l'a noté la mission d'étude de l'ERA, le SSICF n'a pas joué un rôle de leader de la gestion de la sécurité en centralisant les données, en portant les réflexions nécessaires, et en ciblant les priorités en matière d'application du cadre réglementaire ou de besoin d'évolution de ce dernier. Le SSICF manque pour cela de moyens, et notamment d'effectifs (28 personnes à la création – dont 10 pour l'Unité Sécurité- en croissance vers 48), de moyens d'agir (« ma seule force est de refuser l'autorisation de mise en service ou l'agrément de sécurité<sup>49</sup>. Une fois accordé, je n'ai plus rien » a déclaré l'un de ses responsables), et sans doute aussi un peu de conscience de l'importance de ce rôle et de soutien pour l'assumer.

Sur la question spécifique des dépassements de signaux, le SSICF a néanmoins tenté d'intervenir dès sa création. Dès janvier 2006, des courriers ont été envoyés au directeur de la SNCB pour attirer son attention sur la progression du nombre de franchissements de signaux et lui demander les actions qu'il comptait prendre. Les réponses annonçaient des mesures centrées sur le « facteur humain » et notamment le renforcement du suivi des conducteurs par les cadres, des actions de sensibilisation au problème des franchissements, et du matériel plus performant. Divers courriers ont été envoyés par le Secrétaire d'Etat aux divers Administrateurs délégués sur la problématique des dépassements, l'Arrêté Royal du 13 novembre 2009 permettant au « ministre de Tutelle d'imposer aux entreprises ferroviaires et au gestionnaire d'infrastructure ferroviaire un objectif particulier de sécurité a été publié en 2009 ».

Depuis 2006 les discussions entre Infrabel et la SNCB sur la sécurité s'effectuaient dans le cadre des Safety Platform sous la direction d'Infrabel. La discussion était représentative des divergences de responsabilité, d'intérêt et de vision entre un gestionnaire de l'infrastructure et une entreprise ferroviaire. Pour mieux traiter la question des dépassements de signaux, un Groupe de Travail ad hoc a été établi en 2008, toujours sous la direction d'Infrabel, avec comme sujets les signaux dépassés plusieurs fois, l'IOT, les cas particuliers de signalisation problématique, etc. Même si les initiatives prises par Infrabel sont évidemment louables, les mêmes divergences se sont manifestées au sein de ce groupe de travail et ont confirmé la difficulté d'une vision systémique dans un tel cadre.

Un groupe de pilotage destiné à mieux coordonner les efforts des entreprises ferroviaires et du gestionnaire d'infrastructure en vue de réduire le nombre de dépassements de signaux est institué où le SSICF y est observateur.

Un exemple de difficulté à adopter une vision systémique concerne la question de l'IOT. On a vu que la multiplicité des configurations de l'information OT fragilise le respect des signaux. Parmi les scénarios connus de dépassements de signaux figure notamment celui de l'accident de Buizingen : l'oubli du double jaune au départ d'un PANG avec un signal lointain ou non visible. En raisonnant à l'échelle du système global, il est clair que la fourniture aux conducteurs d'une information de départ unique intégrant toutes les conditions de départ, et donc une répétition du feu de signalisation intégrée permettrait donc un progrès important en sécurité. Mais en raisonnant par domaine (infrastructure, circulation, conduite), on isole des responsabilités différentes qui tendent ensuite à se protéger et à se renvoyer la responsabilité. Mais ce faisant, on reporte simplement sur les conducteurs et leur employeur la responsabilité d'échecs globalement plus nombreux de l'interaction signalisation-conducteurs.

Certaines analyses de risques menées par Infrabel depuis l'accident de Buizingen sont résumées dans le chapitre V. Des réunions de concertation sur la sécurité de l'exploitation ferroviaire sont programmées et présidées par le SSICF<sup>50</sup>.

<sup>50</sup> Voir Chapitre V «Mesures prises» : deux réunions de concertations en 2011

#### 4.2.5.3 UNE INTRODUCTION TARDIVE DE LA PERSPECTIVE « GESTION DE RISQUE »

Au sein d'Infrabel et de la SNCB, la perspective « gestion de risque » a été introduite tardivement et au départ plus sous la pression de la conformité aux exigences de la réglementation européenne, que par conviction de son utilité. L'une de ses premières manifestations a été un travail sur la définition d'une cartographie des risques, avec priorisation et fixation d'objectifs de sécurité ramenés à un dénominateur commun indicatif du niveau d'activité (ex : train\*km).

Mais cet effort de priorisation amène une comparaison des risques pour les passagers avec par exemple le risque aux passages à niveau et les suicides. Or le simple décompte des victimes<sup>51</sup> sur une période de référence fait nécessairement apparaître les risques pour les tiers plus élevés que les risques pour les passagers. En d'autres termes, la règle comptable des gestionnaires de risque ne correspond pas à la perception sociale des risques et à leur acceptabilité.

Par ailleurs l'adoption progressive d'une perspective gestion de risques n'a pas encore totalement modifié la culture de sécurité des organisations, qui reste orientée « responsabilité des conducteurs ». On en trouve de multiples signes dans les rapports de sécurité produits, les études de sécurité conduites spécifiquement sur la question des dépassements de signaux : il n'y a pas de remise en cause du modèle de sécurité, on boucle sur la « culpabilité » des conducteurs. On trouve des expressions telles que « les conducteurs reconnaissent » avoir manqué de vigilance, etc.

Symétriquement, les procédures normalisées devraient couvrir l'opportunité et les modalités d'exécution des enquêtes notamment les rapports établis devraient inclure la révision des mesures de maîtrise des risques après un accident ou un incident, ainsi que la mise en application des recommandations et des mesures préventives et correctives destinées à éviter la récurrence de pareils événements.

Les rapports d'incidents, justifiant l'exécution d'enquêtes, doivent inclure les anomalies afférentes aux processus (indicateurs avancés) et, le cas échéant, les écarts par rapport aux résultats prévus (indicateurs retardés).

#### 4.2.5.4 LA MÉTHODOLOGIE DE RAISONNEMENT ET D'ANALYSE.

La base des réflexions est le nombre absolu de signaux franchis annuellement. Dans le contexte de l'analyse des dépassements au cas par cas, il y a une appréciation complémentaire de la criticité des dépassements (distance de dépassement, atteinte ou non du point dangereux), mais celle-ci n'est pas complète et finalement la probabilité et la gravité de collision associée à un franchissement ne sont donc pas estimées. Ce mode de raisonnement est mal adapté pour apprécier le risque global de catastrophe, car la probabilité et l'ampleur des dommages potentiels dépendent considérablement de l'implantation des signaux et du rôle qu'ils jouent. Une approche systémique et un raisonnement en gestionnaire de risque amèneraient à se poser la question de la criticité et de la distribution des points dangereux en fonction du trafic (ce qui va bien au-delà d'un simple déplacement de signal pour améliorer sa visibilité).

Une première explication à cette difficulté à produire une vision systémique a déjà été évoquée: elle réside dans la fragmentation du système ferroviaire et à l'absence d'une autorité transverse reconnue pour effectuer la synthèse des points de vue. Cette absence n'est d'ailleurs pas nécessairement reconnue au niveau des autorités nationales. Pour citer l'un des responsables interviewé, « la Commission Buizingen renvoie trop de responsabilité de coordination au SSICF. C'est Infrabel qui est le responsable principal de coordinateur des EF ». Il y a là une mauvaise appréciation du rôle de l'autorité de sécurité dans le dispositif réglementaire européen actuel, et une confusion entre le rôle opérationnel du gestionnaire d'infrastructure, effectivement en position centrale, et le rôle d'autorité nécessairement joué par une entité nationale indépendante des intérêts des différents acteurs.

Un second élément d'explication peut être la culture commune héritée de l'histoire ferroviaire belge, caractéristique d'une société nationale très hiérarchisée, très axée sur l'obéissance des opérateurs de terrain aux règles omnipotentes et la sanction des écarts, et fondée sur des plans d'action réactifs aux accidents, cas par cas, accident par accident. Cette culture ne semble pas avoir encore été fondamentalement modifiée avant l'accident de Buizingen par la mise en œuvre progressive du SGS depuis 2006. L'appropriation et la maîtrise des méthodes de gestion de risque et d'analyse systémique et organisationnelle des incidents et des accidents reste incomplète, notamment par manque de formation des hiérarchies et des analystes, à la fois chez les acteurs du système (Infrabel et SNCB) et au niveau des autorités. Ceci est illustré par l'examen des rapports des discussions au sein des Safety Platform (où on trouve des expressions du type « les conducteurs reconnaissent que... »), des rapports annuels de sécurité et des analyses d'événements produites.

En réagissant aux événements pris séparément et en recherchant la cause de chaque dépassement, le raisonnement incite à une compréhension centrée sur l'action et les « erreurs » des opérateurs de première ligne (conducteur, éventuellement signaleur). Il repose sur le postulat implicite que les dépassements ont des causes, qu'on pourra les découvrir, ce qui permettra de les supprimer. Mais il ne permet pas de remettre en question ce postulat, et de se demander par exemple s'il existe vraiment des marges de progrès résiduelles sur la fiabilité des conducteurs, et si elles suffiraient potentiellement à atteindre les objectifs. Cela impliquerait d'abord d'évaluer la fiabilité de l'arrêt sur signal fermé par les conducteurs, et donc de rapporter le nombre de franchissements au nombre de signaux rencontrés fermés. Mais ce nombre – par conséquent essentiel - de signaux rencontrés fermés ne fait pas l'objet de tentatives de mesures ou d'évaluation. La seule estimation trouvée dans les recherches effectuées dans le contexte du présent rapport a pour source une organisation syndicale de conducteurs, citée par un rapport de Conseil d'Administration de la SNCB, et qui mentionne environ 13 millions de signaux fermés rencontrés par an. Si on considère ce chiffre comme un ordre de grandeur valable, environ 100 dépassements pour 13 millions de signaux fermés rencontrés correspondent à une fiabilité de l'ordre de  $(10^{-5})$ . Ceci est une valeur très élevée pour la fiabilité d'une action humaine, dont les fréquences d'erreur se situent couramment entre  $10^{-2}$  et  $10^{-4}$ . Quelles sont donc les véritables marges de progrès résiduelles en matière de fiabilité du respect du signal fermé ? De quelle référence comparative dispose-t-on avec des pays similaires ? L'augmentation tendancielle constatée du nombre de signaux franchis fermés correspond-elle à une dégradation de cette fiabilité (et alors à quoi attribuer cette dégradation ?) ou bien à une stabilité voire à une amélioration de cette fiabilité, cachée par une augmentation du nombre de signaux rencontrés fermés ? Il ne semble pas que le système ferroviaire belge, à travers ses systèmes de gestion de la sécurité, ait été en mesure de se poser clairement ces questions et de leur apporter des réponses.

Pourtant, malgré ce peu de formulation explicite et cette absence de quantification, la conscience d'un problème de sécurité lié au dépassement des signaux, et à l'impuissance des mesures prises pour empêcher la croissance de leur nombre, s'est exprimée à plusieurs reprises depuis le début des années 2000. La reconnaissance du besoin consécutif d'un renfort par un dispositif de surveillance et de freinage automatique lui était associée. Mais malgré cette conscience, le système ferroviaire belge et ses autorités n'ont pas été en mesure de choisir une stratégie corrective efficace et de la mettre en œuvre. L'analyse des raisons de cette carence dépasse le cadre du présent rapport, mais il est intéressant de rappeler ici certaines conclusions de deux études qui ont été plus spécifiquement consacrées à cette question suite à l'accident de Buizingen : le rapport de la commission spéciale de la Chambre des Représentants de Belgique sur la sécurité du rail, et la contribution de la Cour des Comptes à cette étude parlementaire.

De ces études, il ressort que le choix fait par la Belgique de développer ses propres systèmes de surveillance et de freinage automatique en lieu et place d'utiliser des systèmes existants a entraîné des problèmes d'homologation, puis carrément des conflits de compatibilité avec les spécifications européennes, et donc généré des retards de plusieurs années dans l'installation de systèmes de protection.

L'analyse de l'évolution des projets d'implantation, des dispositifs et des décisions afférentes montrent également que les décisions sont faiblement documentées et ne sont pas soutenues par une analyse de risque en bonne et due forme.

Tout cela construit le cadre d'une sous-estimation politique du problème et de ses délais de résolution, d'une absence de remise en question et d'une sur-confiance des dirigeants dans la sécurité du rail, dans un contexte institutionnel par ailleurs marqué par nature par une certaine instabilité des décisions et du suivi des investissements sur le long terme.

#### 4.2.6 UNE SOUS-ESTIMATION DU RISQUE

Avant 2005-2006, l'absence de perspective gestionnaire de risque et de données quantitatives sur le risque de collision associé aux franchissements de signaux empêche une prise de conscience à la hauteur du problème réel. L'absence de vision systémique favorise la persistance de l'attribution causale aux défaillances des conducteurs, entretient l'illusion d'importants progrès futurs dans ce domaine, et minimise en conséquence la nécessité et l'urgence d'une assistance technique.

Avec la mise en œuvre progressive du SGS après 2006, la construction d'une « réalité statistique » et l'application des démarches préconisées de hiérarchisation des risques aurait pu mettre en évidence le problème. Le risque associé aux franchissements de signaux fermés (FSF) peut s'apprécier par le ratio moyen {nombre de FSF / nombre de collisions (mortelles ou non)} sur une période suffisamment longue (par exemple la dernière décennie). Les collisions récentes sont recensées au chapitre 3.7. Un calcul rapide donne 4 collisions pour 400 FSF donc un ratio de 10-2 collisions par FSF.

Si on raisonne par extrapolation du passé, la probabilité actuelle de collision en Belgique pourrait donc être estimée être de l'ordre de 0,5 par an (une tous les deux ans).

Mais comme toutes les collisions ne sont heureusement pas mortelles, traduit en pertes de vie potentielles, le résultat fait apparaître le risque voyageur lié aux collisions comme secondaire, loin derrière les accidents de passage à niveau, de tiers sur les voies, ou les suicides ! Il y a sans doute ici des biais de sous-estimation de la probabilité des collisions, mais surtout distorsion entre modèle « rationnel » d'acceptabilité du risque utilisé et les réalités de la psychologie collective et de l'acceptabilité des catastrophes. Le postulat sous-jacent de l'équivalence des morts (ex accident voyageur ou suicide) est peut être à reconsidérer. Par ses dimensions spectaculaires et symboliques, une collision de type Buizingen par décennie n'équivaut pas réellement à 2 morts par an. L'objectif de sécurité devrait être placé plus haut pour ce type d'accident que ce que suggère la simple comptabilité des victimes, par exemple une diminution de moitié de la fréquence actuellement constatée. Or par rapport à cette ambition, la fiabilité unitaire du respect du signal fermé offre peu de marges de progrès, en tout cas nettement moins que ce qui serait nécessaire pour rétablir un niveau de protection contre les collisions suffisant.

La seule solution pour sécuriser suffisamment le système ferroviaire belge est donc d'installer des automatismes de protection, comme l'ont fait les autres pays d'Europe et tel qu'en cours d'implémentation en Belgique depuis 2009 via le système TBL1+.

Une solution complémentaire serait de doter le système d'une vraie capacité de récupération, quasi inexistante aujourd'hui (rien n'indique le franchissement au conducteur ou au signaleur, etc.).

## 4.2.7 UNE MISE EN ŒUVRE DU SGS À PAS LENTS

Les rythmes de changement adoptés sont peu représentatifs d'une adhésion enthousiaste des directions et des autorités de tutelle à la cause du SGS. Imposé par l'Europe, le concept n'a pas fait immédiatement apparaître dans les esprits l'intérêt qu'il présentait par rapport à tout ce qui se faisait déjà pour la sécurité.

Le SGS était peu formalisé avant 2006 et caractérisé par :

- un manque de connaissance de l'administration, l'absence de surveillance externe véritable;
- une fragmentation des raisonnements par activité, avec dominance des perspectives marquées par telle ou telle activité (ex : infrastructure vs exploitation);
- une culture très normative marquée par l'obéissance aux consignes, peu encline à la remise en question du réalisme des attentes impliquées par cette « obéissance » concernant les capacités des opérateurs. Cette culture orientée « conducteurs en faute », ne permettait guère de remise en cause du modèle de sécurité, et bouclait donc indéfiniment sur la responsabilité, voire la culpabilité des conducteurs;
- une faiblesse du système de retour d'expérience, et d'analyse des incidents;
- une culture réactive, normative, centrée sur les défaillances des opérateurs de 1<sup>o</sup> ligne ; si le système n'est pas suffisamment fiable (ex: crocodile) il est conservé mais déclaré « aide à la conduite »;
- des enquêteurs peu/non formés aux techniques d'enquête;
- une estimation du risque « signal franchi» qui n'est pas poussée à son terme : quel est le risque de collision associé ? quel poids relatif par rapport aux autres sources de risque voyageur (déraillement, chute)?
- pas de vision systémique du risque;
- pas d'analyse de risque associé aux modifications et changements;
- vision prévention seule : rien en récupération.

Après 2006 l'application de la directive européenne a entraîné une formalisation des démarches de gestion de risque, et notamment un inventaire des risques et leur priorisation.

Des progrès ont été réalisés mais l'appropriation et la maîtrise des méthodes de gestion de risque et d'analyse systémique et organisationnelle des incidents et des accidents restent incomplètes.



## 4.3 CONCLUSIONS

Le scénario de l'accident repose sur le franchissement d'un signal fermé. L'accident a donc mis en évidence un nouvel échec d'un principe de sécurité fondamental du système ferroviaire qui veut que les conducteurs respectent les signaux fermés.

Le signal était normalement visible. L'analyse n'a pas mis en évidence de raisons physiques ou physiologiques susceptibles d'expliquer une mauvaise perception de la couleur du signal par le conducteur.

L'analyse des raisons de ce franchissement de signal fermé est difficile compte tenu de la nature des phénomènes concernés, et des circonstances de l'enquête (du fait de l'existence d'une procédure judiciaire, le conducteur du train 3678 n'a pas accepté d'entretien). On peut dire néanmoins que le contexte opérationnel rencontré par le conducteur fournit des éléments d'explication possibles au franchissement d'un signal fermé :

- l'arrêt au PANG facilite la perte de mémoire à court terme du signal avertisseur double jaune rencontré avant l'arrêt au PANG, d'autant plus qu'aucun soutien externe à cette mémorisation ne lui était fourni,
- les routines de conduite « sur du jaune » acquises de par la fréquence élevée de rencontre de signaux en position « double jaune » avec libération de la voie avant la rencontre du signal fermé consécutif font perdre ou affaiblissent l'association mentale « double jaune-rouge »,
- la diversité de modalités de communication aux conducteurs de l'information OT favorise les confusions,
- la fourniture de l'information OT avant que la voie ne soit libre et indépendamment du signal de voie libre favorise le déclenchement intempestif de la routine de départ.

Dans un contexte global d'activité très routinière, avec un niveau d'attention sans doute momentanément plutôt bas mais sans distraction majeure, l'ensemble de ces éléments suggère que le conducteur a réagi par automatisme à la lampe porte et s'est alors enfermé dans une représentation erronée de la situation dans laquelle le signal symboliquement ouvert ne pouvait qu'être « vert ».

Cependant, ces éléments ne révèlent pas un mécanisme de défaillance clair sur lequel on pourrait bâtir une action corrective vraiment efficace. Les seules pistes suggérées par l'analyse de la défaillance sont :

- la suppression de l'interruption de séquence double jaune – rouge par les arrêts en gare,
- uniformisation des modalités de communication de l'information OT aux conducteurs,
- l'imposition d'attente du signal ouvert avant toute information OT,
- une prise en compte du risque fatigue dans la conception des plannings des conducteurs.

L'accident confirme donc surtout l'existence d'un « bruit de fond » de franchissements de signaux fermés pour des raisons complexes liées aux limites de la fiabilité humaine, et sur lequel le système ne peut pas véritablement avoir de prise. De fait, le taux de respect des signaux fermés est déjà à un niveau qui témoigne d'une fiabilité humaine excellente et difficilement améliorable dans un tel contexte.

La croissance d'année en année du nombre de franchissements de signaux fermés est surtout due à la progression du trafic (nombre de trains circulant) et de sa densité relative aux capacités du réseau, dont la croissance entraîne une croissance encore plus rapide des interférences et donc du nombre de signaux rencontrés fermés (SRF) par les conducteurs. Les marges de progression résiduelle de la fiabilité humaine existent, mais ne permettraient plus à elles seules de rendre le risque acceptable.

La seule solution pour sécuriser suffisamment le système ferroviaire belge est donc d'installer des automatismes de protection par freinage automatique, comme l'ont d'ailleurs fait les autres pays comparables en Europe et tel qu'en cours d'implémentation en Belgique depuis 2009 par le système TBL1+.

Une solution complémentaire serait de doter aussi le système, au delà des automatismes, d'une vraie capacité de récupération des franchissements de signaux fermés. Celle-ci est quasi inexistante aujourd'hui : rien n'indique le franchissement d'un signal fermé au conducteur ou au signaleur, le signaleur n'a pas de moyen d'action suffisamment rapide, etc. Plus généralement, la sécurité du système ferroviaire gagnerait à se doter d'une vraie préoccupation pour la récupération des situations de perte de contrôle, et pour la sécurité passive.

Par ailleurs cette réflexion n'est pas nouvelle. Ses éléments principaux et sa conclusion étaient connus du système ferroviaire belge depuis presque une décennie. La question est donc de savoir pourquoi le système de gestion de la sécurité, au sens large, n'a pas été en mesure de générer les réponses nécessaires.

A cet égard notre analyse a montré que ce système reste caractérisé par une culture réactive, réagissant aux accidents au cas par cas, et normative, centrée sur les défaillances des opérateurs de première ligne comme « explication » des problèmes de sécurité. Ce système ne possède pas une tradition de gestion de la sécurité sous-tendue par une vision systémique et intégrée du risque.

Les rythmes de changement adoptés ont été peu représentatifs d'une adhésion enthousiaste des directions et des autorités de tutelle à la cause du SGS. Le concept n'a pas fait immédiatement apparaître dans les esprits l'intérêt qu'il présentait par rapport à tout ce qui se faisait déjà pour la sécurité. La reconnaissance par le système ferroviaire du besoin de renforcer de la sécurité par un dispositif de surveillance et de freinage automatique n'a pas été suffisante pour choisir une stratégie corrective efficace et la mettre en œuvre rapidement. Tout cela a construit le cadre d'une sous-estimation politique du problème et de ses délais de résolution, d'une absence de remise en question et d'une sur-confiance des dirigeants dans la sécurité du rail, dans un contexte institutionnel par ailleurs marqué par nature par une certaine instabilité des décisions et du suivi des investissements sur le long terme.

L'évaluation du problème de sécurité posé par le franchissement de signaux fermés est restée assez qualitative, et biaisée par la perception culturelle d'une responsabilité principale des conducteurs, donc d'un problème soluble (par la formation, l'exhortation, la sanction).

On a relevé aussi une certaine faiblesse de l'autorité nationale de sécurité, pourtant seule en position de proposer et d'imposer une vision systémique intégrée et externe aux intérêts d'entreprise, et une délégation importante de la responsabilité de gestion de la sécurité vers le gestionnaire d'infrastructure Infrabel. Cette faiblesse est le résultat direct du fait que l'installation de cette autorité, et plus généralement la mise en œuvre du cadre réglementaire de la gestion de la sécurité ferroviaire s'est faite avec des retards systématiques sur les butées temporelles des obligations réglementaires.

L'application de la directive européenne a entraîné une formalisation des démarches de gestion de risque, et notamment un inventaire des risques et leur priorisation. Des progrès ont été réalisés mais l'appropriation et la maîtrise des méthodes de gestion de risque et d'analyse systémique et organisationnelle des accidents et incidents restent améliorables.

Les deux entreprises Infrabel et SNCB ont déposé un plan d'équipement accéléré du système TBL1+ au niveau de l'infrastructure (fin 2015) et au niveau du matériel roulant (fin 2013). Ce plan constitue un rattrapage d'urgence acceptable répondant à la nécessité exprimée. Néanmoins le système d'aide à la conduite TBL1+ n'est pas un système « full supervision ». Son installation accélérée sur le réseau belge ne peut constituer qu'une solution transitoire et s'articuler avec une installation telle que prévue par les deux entreprises du système ETCS.

# 5 MESURES PRISES

## 5.1 MESURES PRISES PAR LE SECRÉTAIRE D'ETAT

### 5.1.1 LOI DU 29.12.2010 : INDÉPENDANCE DU NSA

Modifications de la loi du 19 décembre 2006 relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire et la loi-programme du 22 décembre 2008. Pour s'assurer de plus grande indépendance des autorités nationales de sécurité.

« § 2. Par dérogation au paragraphe 1er la direction de l'autorité de sécurité n'aura plus aucun lien avec la SNCB Holding et ne pourra plus bénéficier des droits et avantages reconnus aux agents statutaires de la SNCB Holding en vertu des alinéas 1er à 4 du paragraphe 1er au plus tard dix-huit mois à partir de l'entrée en vigueur de la loi du 29 décembre 2010 portant des dispositions diverses. »

Le Roi détermine, par arrêté délibéré en Conseil des Ministres, le contenu du concept 'direction' de l'autorité de sécurité prévu au présent paragraphe.

### 5.1.2 LOI - FONDS ORGANIQUES

La création d'un fonds organique budgétaire a pour objectif de garantir l'autonomie financière de l'Autorité de sécurité ferroviaire ainsi que de démontrer que les montants versés sont affectés aux coûts de cette autorité.

Les recettes du fonds se composent des contributions à charge de l'ensemble du secteur ferroviaire pour la surveillance de la sécurité et des redevances à charge des demandeurs d'une prestation à l'Autorité de sécurité ferroviaire.

Le budget prévoit une augmentation des ressources humaines pour atteindre un objectif total de 43 personnes

### 5.1.3 MOYENS MIS À DISPOSITION POUR L'AMÉLIORATION DU FONCTIONNEMENT DU SSICF

L'Autorité Nationale de sécurité n'a plus de lien fonctionnel avec la Direction Générale Transport Terrestre mais reporte directement au Ministre ayant la mobilité et le Transport dans ses attributions.

### 5.1.4 LOI DU 28.12.2011 MODIFIANT LA LOI DU 19.12.2006 : AMENDES ADMINISTRATIVES

En réponse au manque de moyen de pression de la part des Autorités nationales de sécurité, une modification de la loi du 19 décembre relative à la sécurité ferroviaire déterminant les amendes administratives applicables à l'encontre des entreprises ferroviaires et du gestionnaires de l'infrastructure en cas d'infraction à la loi ou à un des ses arrêtés d'exécution.

### 5.1.5 ARRÊTÉ DU 25 JUIN 2010 MODIFIANT L'ARRÊTÉ ROYAL DU 13.11.2009

Modification de l'intitulé de l'arrêté royal du 13 novembre 2009 adoptant le cadre réglementaire national de sécurité par ce qui suit : « Arrêté royal adoptant les objectifs et méthodes de sécurité ferroviaire nationaux ».

Notons que les dispositions transitoires et entrées en vigueur sont clairement identifiées :

« les dispositions du chapitre 4, abrogées par l'arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 13 novembre 2009 adoptant le cadre réglementaire national de sécurité, restent applicables jusqu'au 30 juin 2012 aux modifications qui ne sont pas des modifications techniques importantes relatives aux véhicules visés par l'article 3, 32°, de la loi du 26 janvier 2010 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de la Communauté européenne, ou relatives aux sous-systèmes de nature structurelle visés par article 19, § 1er de cette loi.»

Art. 4. Dans le même arrêté l'annexe 2 est abrogée.

Art. 5. Les articles 2, 3 et 4 entrent en vigueur le 19 juillet 2010.

### 5.1.6 ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 30.07.2010 : ARRÊTÉ MINISTÉRIEL PORTANT ADOPTION DES EXIGENCES APPLICABLES AU MATÉRIEL ROULANT POUR L'UTILISATION DES SILLONS

Cet Arrêté Ministériel adopte les exigences applicables au matériel roulant pour l'utilisation des sillons (texte annexé) et abroge l'arrêté ministériel du 20 juin 2008 portant adoption du cahier des charges du matériel roulant.

Il reprend clairement le champ d'application et mesures transitoires afin de lever toute ambiguïté.

L'arrêté ministériel du 30 juillet 2010 portant adoption des exigences applicables au matériel roulant pour l'utilisation des sillons a été publié et détermine des règles de sécurité pour toute demande d'autorisation de mise en service du matériel roulant.

Cet A.M. prévoit un phasage pour l'installation du MEMOR en fonction du type de matériel roulant :

- les automotrices équipées du gong sifflet avant la parution de cet A.M. doivent être équipées complémentirement d'un système de mémorisation visuelle pour le 31 mars 2011 au plus tard ;
- les autres engins pour le 30 septembre 2011 au plus tard;
- les OTM pour le 30 septembre 2012.

Cet Arrêté Ministériel donne des exigences techniques, il reprend une liste non exhaustive de norme, fiches UIC ou autres documents de référence à utiliser afin de démontrer la satisfaction du matériel aux exigences techniques.

L'A.M. est applicable, tel que prévu par la directive européenne pour :

- les véhicules construits avant la mise en vigueur du présent A.M. qui peuvent être admis sur base des critères en vigueur lors de la construction
- les véhicules faisant l'objet d'un contrat signé ou d'un marché attribué au moment de l'entrée en vigueur de cet A.M. : le demandeur peut choisir d'appliquer la réglementation nationale en vigueur à la date de la signature du contrat ou à celle de l'attribution du marché.

Cet arrêté reprend à titre d'exemple les exigences en matière de sécurité passive pour le matériel roulant.

### 5.1.7 ARRÊTÉ ROYAL DU 01.07.2011

L'Arrêté Royal 01/07/2011 portant adoption d'un premier cahier des charges de l'infrastructure ferroviaire a été publié.

Cet arrêté royal du 1<sup>er</sup> juillet 2011 a été modifié par l'Arrêté Royal du 13 octobre 2011.

## 5.2 MESURES PRISES OU PLANIFIÉES PAR LE SSICF

### 5.2.1 CONCERTATION SUR LA SÉCURITÉ FERROVIAIRE

Deux réunions ont été effectuées sous la présidence du SSICF en date des 11 février 2011 et 21 juin 2011 avec la participation du gestionnaire de l'infrastructure, des entreprises ferroviaires, des organisations concernées, de l'organisme d'enquête,...

### 5.2.2 PLAN D' ACTIONS

Un plan d'actions a été mis en place pour répondre aux recommandations relatives au SSICF de la Commission Buizingen.

### 5.2.3 RÉORGANISATION DU SSICF

En 2011, des mesures ont été prises pour réorganiser le SSICF. Le SSICF a identifié un besoin de renforcement des ressources administratives et de moyens complémentaires pour développer les tâches liées à la surveillance.

Depuis le 1<sup>er</sup> juin 2011, une quatrième unité gère ainsi les responsabilités administratives et budgétaires et une cinquième unité gère depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2012 l'organisation et l'exécution des tâches associées à la surveillance de l'application de la réglementation et de la sécurité.

## 5.3 MESURES PRISES OU PLANIFIÉES PAR LA SNCB

### 5.3.1 ACCÉLÉRATION DU PROGRAMME D' INVESTISSEMENTS PLANIFIÉ DE LA TBL1+

Le Comité de Direction de la SNCB du 22 juin 2009 a pris connaissance du planning ambitieux relatif à la mise en œuvre du TBL1+ sur le matériel roulant et l'a approuvé conjointement avec les budgets correspondants.

En résumé, 1 021 voitures du parc existant seront équipées entre 2009 et 2013 pour un montant global de 37 millions d'euros.

A noter qu'en ce qui concerne le nouveau matériel roulant :

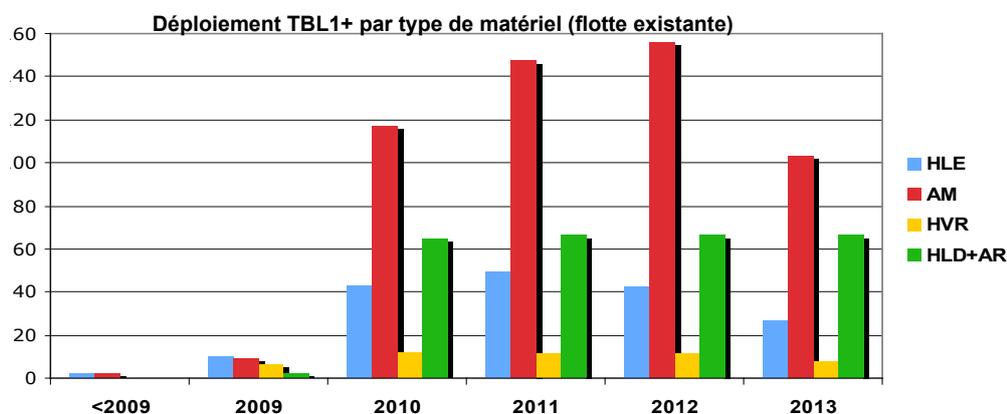
- les voitures M6 seront dotées prochainement du système TBL1+ ;
- le système TBL1+ sera installé sur les locomotives type 18 et les automotrices « Désiros ».

D'ici 2013, tous les véhicules de la SNCB bénéficieront d'une protection accrue.

D'ici 2013, 1 021 véhicules seront pourvus du système TBL1+.

A titre d'exemple, le planning pour 2010 en vue de l'installation du système TBL1+ sur 297 engins de traction et de la mise à niveau du système de protection de 54 voitures pilotes M6.

#### Plan d'investissement initial



### 5.3.2 ACCÉLÉRATION DES INVESTISSEMENTS ETCS

D'ici 2013, 445 véhicules seront dotés du hardware ETCS (et continueront ainsi à disposer des fonctionnalités TBL1+ :

- 120 locomotives type 18 sont progressivement mises en service depuis 2011;
- 184 AM 08 sont progressivement mises en service à partir de 2011;
- 60 HLE type 13 sont (progressivement) mises en service;
- 21 voitures I11 sont (progressivement) mises en service;
- 60 voitures pilotes M6 sont mises en service depuis 2010.

Il est prévu de doter le matériel ultérieurement du software ETCS, notamment en fonction de l'avancement de l'équipement de l'infrastructure.

Cette installation dépend entre autres de l'homologation en temps utile qui relève de la responsabilité des fournisseurs (selon le cahier des charges établi).

Aperçu de l'installation accélérée du niveau accru de sécurité (approbation le 9.3.2010 par le Comité de Direction de la SNCB)

TBL1+ « flotte existante »	2009	2010	2011	2012	2013
Total	22	297	334	283	85
Cumul	22	319	653	936	1021
Cumul %	2	31	64	92	100
ETCS et nouveau matériel roulant					
Total	0	60	83	199	103
Cumul	0	60	143	342	445
Total général	22	357	417	482	188
Cumul	22	379	796	1278	1466
Cumul %	2	26	54	87	100

### 5.3.3 INSTALLATION D'UNE LAMPE DE MÉMORISATION SUR LES VÉHICULES POURVUS DU SYSTÈME GONG-SIFFLET

Le parc se composait de 117 véhicules pourvus du système « gong-sifflet ». Il s'agit de véhicules atteignant la limite d'âge et qui seront mis hors service d'ici 2013. L'extension à la fonctionnalité simplifiée de la mémorisation a été homologuée par le SSICF et a été installée sur le matériel roulant.

Les automotrices ont été modifiées pour le 30 mars 2011 (annexe 7.13)

### 5.3.4 SOUTIEN AUX CONDUCTEURS DE TRAINS

A partir de 2010, un conducteur de train sera accompagné 3 fois par an au cours des 2 premières années de sa carrière par un instructeur expérimenté.

Tous les conducteurs de train reçoivent pendant la durée de leur formation fondamentale, un jour de formation supplémentaire sur « la politique de prévention de dépassement des signaux » lors duquel les signaux comportant un danger potentiel de dépassement leur sont montrés.

La formation permanente sera conçue de manière plus performante et plus ciblée par le biais d'un coaching en retour.

### 5.3.5 PROJET DE MODIFICATION DU FASCICULE RGPS

Les responsables de la SNCB déclarent que la conception « sanction » est aujourd'hui dépassée à la SNCB, et que la SNCB souhaite s'affranchir de cette politique de sanction « à tout va » et de ne plus sanctionner les erreurs ou écarts involontaires de ses agents : « Ce n'est qu'en cas de faute manifeste, sabotage, négligence grave et le cas échéant, en cas de dépassement de signal fermé que l'agent risque une sanction disciplinaire infligée à l'initiative du chef immédiat de l'agent concerné et non à la suite de l'enquête de sécurité d'exploitation ». Tant les agents de la SNCB que ceux d'Infrabel et de la Holding sont des agents de la SNCB Holding soumis au statut du personnel de la SNCB Holding, dont le fascicule 550.

Aucune société du groupe ne peut s'affranchir de manière unilatérale de l'application d'une règle statutaire sauf si cette dernière a fait l'objet d'une modification approuvée par la Commission paritaire nationale. Les discussions sur le fascicule 550 qui ont lieu entre les trois sociétés du groupe sont toujours en cours et n'ont pas encore abouti

### 5.3.6 PRÉVENTION DES DÉPASSEMENTS DE SIGNAUX

Un groupe de pilotage « dépassements de signaux » a été créé au niveau national, qui dirige en premier lieu 3 groupes de travail dans le but de réduire de 35 %, le plus rapidement possible, le nombre de dépassements de signaux au niveau de 2005.

Mission des groupes de travail :

- GT 1 : signalisation et technique ; départ d'un point d'arrêt non gardé (prioritaire) ; traitement des notifications non urgentes par les EF via Safe-IN ; gestion des PSS ; distinction entre signal d'arrêt et signal avertisseur.
- GT 2 : dépassements de signaux ; mieux comprendre les causes sous-jacentes de distraction ; signaux franchis plus d'une fois ; analyse de tendance.
- GT 3 : conducteurs : communication et simplification de la réglementation relative aux dépassements de signaux.

Un certain nombre de signaleurs et de conducteurs de train participent deux fois par an à un forum national dans le but de rapprocher le terrain et la politique.

## 5.4 MESURES PRISES PAR INFRABEL

### 5.4.1 MODIFICATION DU MATÉRIEL ROULANT ÉQUIPÉ DU SYSTÈME GONG-SIFFLET

Il s'agit du matériel de trains de travaux nécessaires à la maintenance d'infrastructure et de la caténaire qui circulent principalement sur des voies hors service ou temporairement mises hors service. Le matériel locomotive de type 62 a été modifié pour le 30 septembre 2011 (annexe 7.14).

## 5.4.2 SENSIBILISATION DANS LE CADRE DES DÉPASSEMENTS DE SIGNAUX

La sensibilisation dans le cadre des dépassements de signaux se focalise sur trois axes :

- gestion des risques et reporting
- structures de concertation
- campagne de communication sécurité exploitation

Cette sensibilisation s'effectue également au travers de diverses plates-formes mises en place par Infrabel :

- au cours des safety platform portant le nom actuel de « safety desk » organisées avec les entreprises ferroviaires;
- le groupe de pilotage sur les dépassements de signaux : création d'une structure de coordination et d'orientation pour le suivi des dépassements de signaux;
- la mise en place de 4 groupes de travail sous le groupe de pilotage (Technique de signalisation, Analyse des dépassements de signaux, programme des conducteurs, forum expérience de terrain).

## 5.4.3 STRATÉGIE TBL1+ 2009-2015

Infrabel a décidé d'accélérer le planning d'implémentation de la TBL1+ dans le courant de l'année 2010. Là où il avait été programmé d'atteindre un taux de couverture d'efficacité 80% fin 2013, grâce à l'accélération prévue par les services techniques il est maintenant envisagé d'arriver à un taux de couverture d'efficacité de 87% fin 2012.

La TBL1+ est un meilleur choix à court terme par rapport à l'ETCS car l'installation nécessite 50% de balises en moins et 45 % en moins de charge de travail. De plus le hardware des balises sont compatibles avec celui de l'ETCS.

Une estimation du risque et de la possibilité d'un dépassement de signal a été faite sur base des différents paramètres suivants :

- Nombre de voyageurs
- Vitesse de références
- Nombre de signaux à respecter par un train qui traverse un nœud
- Complexité de l'installation

Cela a permis à Infrabel de déduire une couverture d'efficacité.

Lors du planning il a été tenu compte de la concentration des cabines de signalisation et la coordination des travaux aux installations de signalisation.

Les objectifs d'Infrabel étaient les suivants : en fin 2011, 68% de couverture d'efficacité et 87% d'ici la fin 2012.

Année	Nombre de signaux mis en service	Couverture d'efficacité
2009	650	24,100%
2010	1000	29,790%
2011	900	17,578%
Total	2550	71,468%

Le planning est suivi de façon hebdomadaire par le management. Un envoi systématique des modifications est effectué vers le SSICF.

#### 5.4.4 STM SIEMENS ETCS / TBL1+

Un STM (System Transmission Module) est un module additionnel en cours de développement chez Siemens à installer sur du matériel roulant équipé du système ETCS.

Grâce à ce module, ce type de matériel roulant pourra lire et interpréter les informations émises par les balises TBL 1+.

Le but est de réduire le coût par rapport à l'installation à bord de la TBL 1+.

Cela permettra d'augmenter la couverture d'efficacité du système national TBL 1+.

#### 5.4.5 STRATÉGIE ETCS 2010-2025

Infrabel a développé un Master Plan ETCS ambitieux qui reprend les objectifs qu'elle s'impose à long terme ainsi que le choix technique qui y satisfait le mieux en fonction de la connaissance actuelle d'Infrabel.

Compte tenu du fait que l'ensemble n'est pas réalisable techniquement à très courte échéance à cause des diverses technologies présentes sur le réseau, un plan avec plusieurs phases a été construit.

Ce plan est fondé sur une analyse de risques détaillée qui permet de définir le niveau ETCS à installer sur chaque ligne du réseau belge.

Pour que cette stratégie puisse être mise en place et les délais respectés, il faut que la mise à disposition des investissements et l'approbation du projet s'effectuent dans leur ensemble.

A titre d'exemple, l'évaluation des besoins en ressources humaines est estimée à un total de 223 personnes supplémentaires pour l'implémentation du système ETCS (ingénieur, mécanicien et profil IT confondu au cours de différents phases et services : Phase de préparation, Roll-out, Maintien du system, Communication, Administration HR).

ETCS niveau 2 est la meilleure solution à long terme pour la réalisation des objectifs fonctionnels déterminés. Cependant l'ETCS niveau 2 ne peut être placé sur chaque type d'enclenchement.

Les conditions préalables pour l'implémentation de l'ETCS niveau 2 :

- modernisation de la signalisation;
- modernisation des postes de signalisation;
- mise à niveau du GSM-R sur les lignes où ETCS 2 sera implanté.

L'implémentation de tout le réseau en ETCS 2, sur une trop brève échéance, amène trop de contraintes techniques, économiques et budgétaires.

C'est pourquoi Infrabel a établi une stratégie en plusieurs phases réparties dans le temps.

La stratégie de migration est de remplacer tous les signaux longitudinaux - crocodiles MEMOR - TBL1+ au fur et à mesure du temps par de l'équipement ETCS.

Au cours des étapes intermédiaires qui courent jusque 2022, le réseau sera équipé en partie de l'ETCS niveau 1, de l'ETCS niveau 2 (sur les grands axes et le réseau RER) et d'un niveau 1 Limited Supervision (en cours de développement).

Le message «Limited Supervision» transmis par la balise ETCS serait du même niveau de richesse que le message transmis par une balise TBL 1+.

Les similitudes entre la gestion de la TBL 1+ et de l'ETCS Limited Supervision permettront à Infrabel de faire migrer plus rapidement les lignes équipées TBL 1+ vers l'ETCS LS.

De la sorte, tout le matériel roulant équipé du système ETCS pourra, sans l'ajout d'un module STM, rouler sur les voies ETCS LS.

Ce niveau ETCS Limited supervision serait installé sur toutes les voies principales et toutes les voies accessoires donnant accès aux voies principales.

Un accord entre Infrabel et la SNCB est intervenu pour les systèmes installés à bord soit l'ETCS niveau 2 et permettent au matériel roulant de lire l'ETCS niveau 2, niveau 1 limited supervision, TBL1+ via un STM développé par Siemens en cours d'homologation.

Une analyse de risque a été réalisée pour déterminer par ligne l'ATP/ATC minimum.

Le modèle tient compte :

- du nombre de voies en ligne;
- de la longueur de la voie;
- du nombre de trains qui utilisent la ligne;
- du nombre de km parcourus par train sur la ligne;
- du nombre de voyageurs transportés sur la ligne;
- de la vitesse de référence de la ligne;
- des remarques de la Commission de sécurité.

A partir de ce modèle, un score de risque déterminé est attribué à chaque ligne, tant pour la situation en 2010 que pour la situation en 2022.

Les recommandations de l'analyse de risque réalisée par Infrabel déterminent que :

- l'ETCS 2 sera donc installé sur toutes les lignes où le niveau de sécurité exigé et où c'est économiquement justifié;
- l'ETCS limited supervision sera installé sur les lignes où ce système permet d'atteindre le niveau de sécurité attendu;
- une étude spécifique des modifications à apporter à l'infrastructure sera réalisée pour les lignes à haut potentiel de risque c'est-à-dire si un risque d'atteindre le point dangereux existe malgré l'installation du système ETCS.

## 5.4.6 ANALYSE DE RISQUES 30/09/2011 : SYSTÈME POUR LE DÉPART DE TRAIN DE VOYAGEURS

Actuellement en Belgique plusieurs procédures de départ existent.

Depuis 2010, un groupe de pilotage INFRABEL-SNCB a été mis en place afin d'optimiser la procédure de départ des trains de voyageurs.

L'analyse a mis en évidence les différents risques liés à chacune des procédures de départ où le plus grand danger identifié est « la zone grise » avant le départ du train.

La zone grise est identifiée par le temps entre le moment où l'accompagnateur de train a tourné la clef IOT et le moment où le train démarre. Les portes restent ouvertes jusqu'au moment où le train démarre mais il n'est plus permis à des passagers d'embarquer dans le train vu l'imminence du démarrage du train.

Des alternatives à la procédure de départ avec l'IOT sont recherchées, à titre d'exemple, une nouvelle procédure totalement basée sur la technique GSM-R.

## 5.4.7 ANALYSES DE RISQUES 27/07/2010 DÉPASSEMENTS DE SIGNAUX : LE CAS DES PORTIQUES

Suite à la récurrence des dépassements de signaux, une analyse de risques a été envisagée ayant pour objectif d'analyser les dépassements de signaux sur portiques. Le but du rapport est de déterminer si les portiques présentent des risques supplémentaires par rapport à une implémentation de la signalisation latérale sur mâts.

## 5.4.8 ANALYSE DE RISQUES 07/12/2010 DÉPASSEMENTS DE SIGNAUX : OUBLI DU DOUBLE JAUNE

L'objectif du rapport est d'analyser les causes possibles pouvant engendrer le dépassement du signal suivant.

La méthode envisagée pour réaliser l'analyse se base sur le principe du brainstorming.

L'analyse se compose d'un seul système (oubli du double jaune) divisé en 4 sous-systèmes :

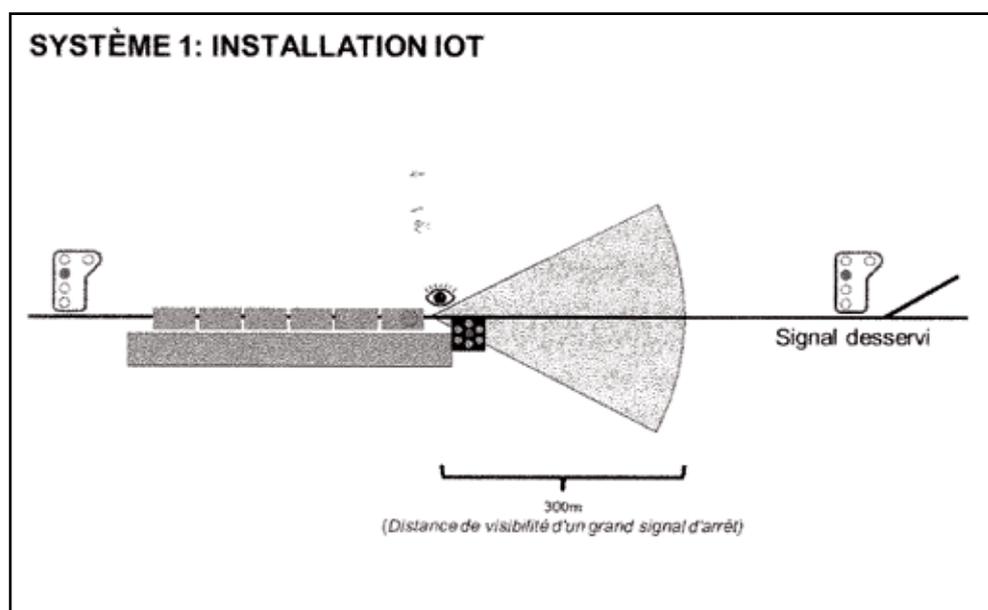
- facteurs personnels;
- facteurs liés à la fonction (pression de la régularité/ponctualité,...);
- facteurs externes (Utilisation GSM, personne dans le poste de conduite, ...);
- facteurs liés à l'environnement ferroviaire.

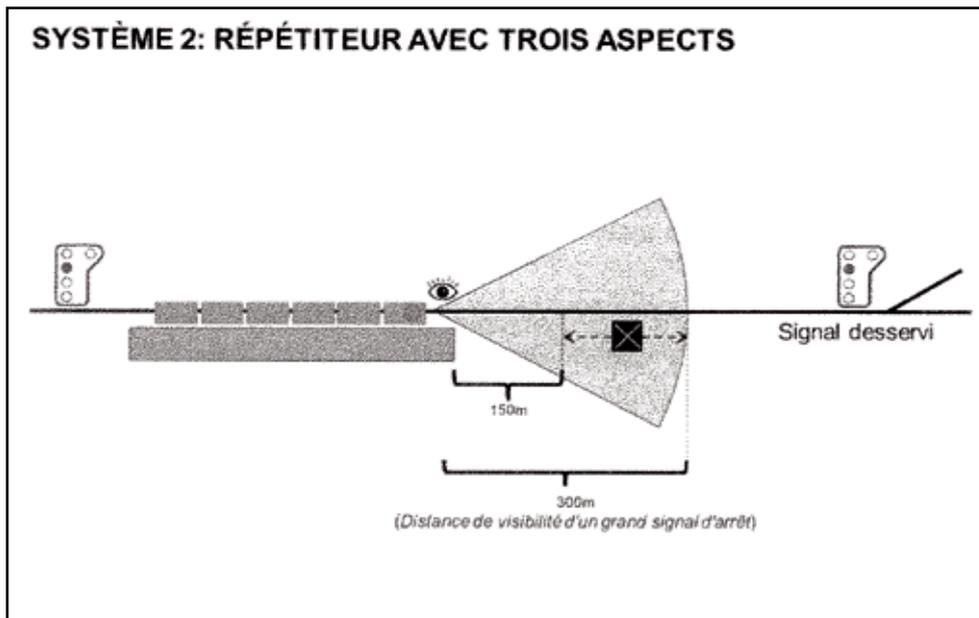
## 5.4.9 ANALYSE SIGNAL DESSERVI À PLUS DE 300M

Le but de cette analyse est d'évaluer les différentes solutions pour autoriser le départ d'un train lorsque le signal en aval se trouve à plus de 300m du bout du quai.

La méthode utilisée : analyses des risques individuels sur base d'un arbre des causes, combinée à une estimation de fréquence par des experts.

Deux systèmes ont été analysés





**SYSTÈME 2: RÉPÉTITEUR AVEC TROIS ASPECTS**

Aspect du signal	Interprétation
	Le signal en aval permet le passage en "grand mouvement"
	Le signal en aval permet le passage en "grand mouvement", mais impose des restrictions qui doivent être respectées
	Le signal en aval impose l'arrêt ou permet le passage en "petit mouvement"

L'analyse a mis en avant que :

- déplacer des quais est non réaliste,
- le déplacement des signaux réduirait les sections et donc la distance de freinage,
- le système sur base d'un répétiteur avec trois aspects est plus sûr que l'installation IOT dans des endroits où le signal en aval se situe à plus de 300m du bout du quai.

# 6 RECOMMANDATIONS

De façon générale, les recommandations des organismes d'enquêtes doivent être adressées à l'Autorité de Sécurité (le SSICF) et rédigées « goal-oriented ». Les recommandations ne font pas l'objet d'une priorisation. Il appartient au SSICF en concertation avec le gestionnaire d'infrastructure et les entreprises ferroviaires de les traduire en recommandation « solution-oriented ».

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

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

FRANCHISSEMENT DE SIGNAUX FERMÉS		
N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandations
1		<p><b>R1.1</b> L'OE recommande à Infrabel et à la SNCB de fournir un plan d'actions détaillé pour répondre aux diverses recommandations de l'OE au SSICF dans un délai maximum de 3 mois incluant une estimation des dates de réalisation.</p> <p><b>R1.2</b> L'OE recommande au SSICF de vérifier la nécessité d'étendre les recommandations aux autres entreprises ferroviaires.</p>
2	<p>L'accident a mis en évidence un échec d'un principe de sécurité fondamental du système ferroviaire qui veut que les conducteurs respectent les signaux fermés.</p> <p>Le contexte opérationnel fournit des éléments d'explication possible au franchissement et des pistes sont suggérées par l'analyse de la défaillance dans le rapport :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• la suppression de l'interruption de séquence double jaune – rouge par les arrêts en PANG;</li><li>• uniformiser les modalités de communication du signal OT;</li><li>• l'imposition d'attente du signal de voie ouvert avant toute information OT;</li><li>• une prise en compte du risque fatigue dans la conception des plannings des conducteurs.</li></ul>	<p><b>R2.1</b> L'organisme d'enquête recommande à la SNCB et à Infrabel de prendre des mesures concrètes, pour prévenir les collisions dues aux franchissements de signaux fermés et de réduire les conséquences des collisions de trains;</p> <p><b>R2.2</b> L'organisme d'enquête recommande à la SNCB et à Infrabel de prendre des mesures concrètes pour réduire la quantité de franchissements de signaux fermés et les conséquences à court et à long terme d'une manière systématique;</p>

3	<p>Suite à l'accident de Buizingen, les deux entreprises Infrabel et SNCB ont déposé un plan d'équipement accéléré du système TBL1+ au niveau de l'infrastructure (fin 2015) et au niveau du matériel roulant (fin 2013). Ce plan constitue un rattrapage d'urgence acceptable répondant à la nécessité exprimée. Néanmoins le système d'aide à la conduite TBL1+ n'est pas un système « full supervision ». Son installation accélérée sur le réseau belge ne peut constituer qu'une solution transitoire et s'articuler avec une installation du système ETCS.</p> <p>Le planning ambitieux d'installation du système ETCS proposé par Infrabel et par la SNCB prévoit notamment l'équipement complet (sol + bord) du réseau belge avant 2025 constitue une réponse de moyen et long terme acceptable.</p>	<p><b>R3</b> L'organisme d'enquête recommande au SSICF, en coordination avec le ou les services concernés du SPF Mobilité et Transport, d'assurer un suivi du déploiement de l'ETCS avec une vision globale sur l'évolution du niveau de sécurité, à la fois avec une perspective de vérification que les rythmes de déploiement soient respectés, et à la fois pour vérifier que la transition, et notamment la désactivation des systèmes existants, ne se réalise pas au détriment de la sécurité.</p>
---	--	---

#### SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE

N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandations
4	<p>L'enquête a montré que l'appropriation et la maîtrise des méthodes de gestion de risque et d'analyse systémique et organisationnelle des incidents et des accidents restent incomplètes tant à Infrabel qu'à la SNCB, et ne permet pas à ces organisations de remettre suffisamment en cause leurs convictions et leur modèle de sécurité en cours. En réagissant aux événements pris séparément et en recherchant la cause de chaque dépassement, le raisonnement incite à une compréhension centrée sur les actions et les «erreurs» de première ligne. De plus, les plans de formations des enquêteurs ne comprennent pas la formation en technique d'enquête ni à l'analyse systémique des incidents et accidents.</p> <p>La tentative d'analyse de l'évolution historique des dispositifs de protection automatique des trains en Belgique a mis en évidence que les décisions ne sont pas suffisamment documentées et soutenues par une évaluation explicite des risques.</p> <p>Lors de toute décision en matière de gestion, il convient de prendre en compte les incidences directes et /ou indirectes sur la sécurité. Il y a lieu de veiller à la transparence des processus décisionnels.</p>	<p><b>R4</b> L'organisme d'enquête recommande à Infrabel et à la SNCB d'introduire auprès du SSICF une révision de leurs manuels de Systèmes de Gestion de la Sécurité pour les faire évoluer positivement et de prendre les dispositions appropriées pour pallier aux déficiences identifiées dans le rapport d'enquête.</p>

## LES SECOURS

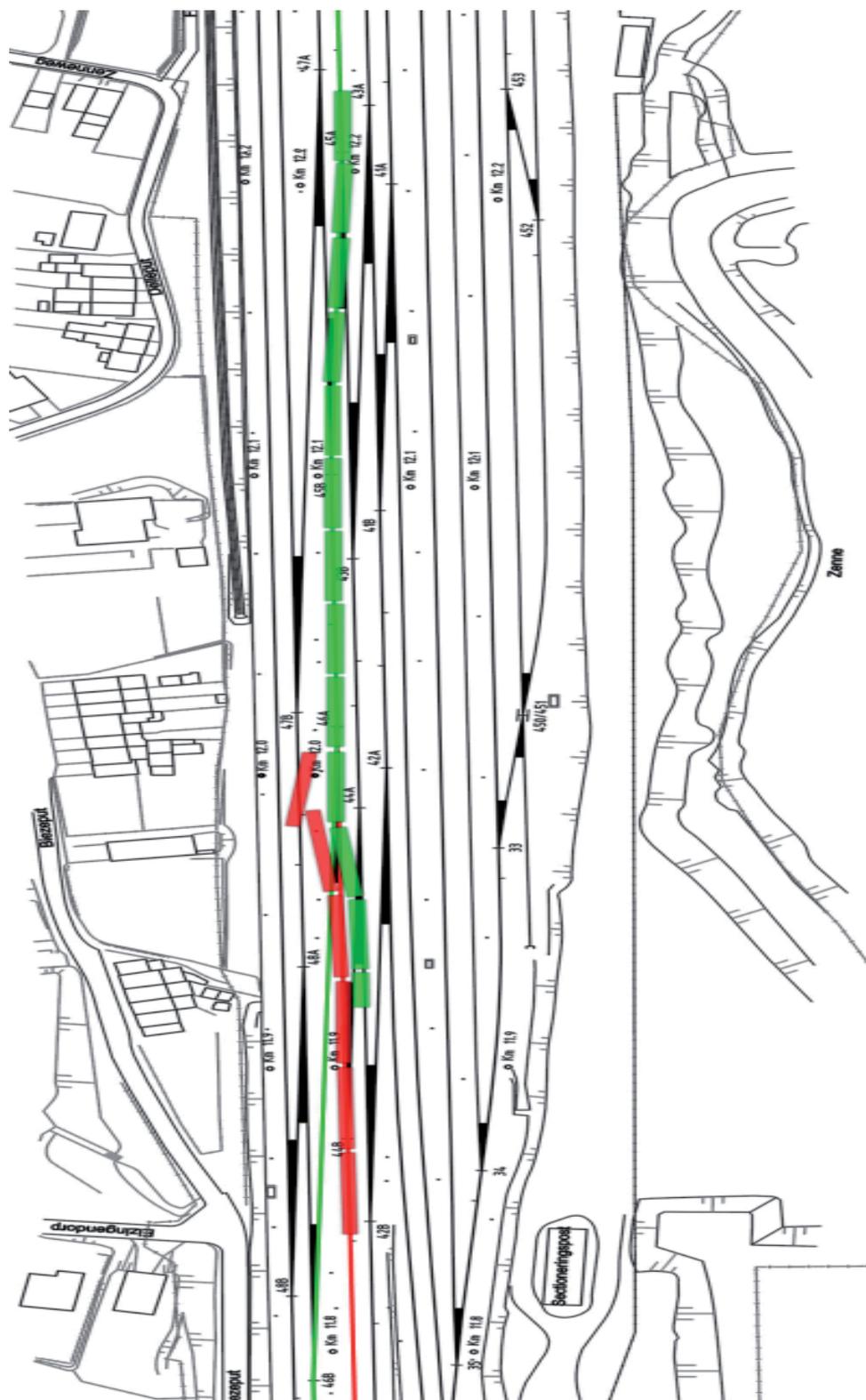
N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandations
5	<p>Le périmètre de sécurité a été installé aux environs de 10h30 alors que l'accident s'est produit vers 8h30. Plusieurs personnes ont eu accès aux installations avant la mise sous scellé. Infrabel a pu réaliser des mesures sur le crocodile et dans la loge du signal.</p> <p>Il y a lieu de rappeler que la prise de mesures, ou l'exécution de réparations sont interdites sans en avoir reçu l'autorisation préalable des Autorités Judiciaires et/ou de l'Organisme d'enquête.</p>	<p><b>R5</b> L'organisme d'enquête recommande à Infrabel et à la SNCB de rappeler à leur personnel le respect des consignes d'accès au site d'un accident, de rappeler au personnel que la prise de mesures, ou l'exécution de réparations sont interdites sans en avoir reçu l'autorisation préalable des Autorités Judiciaires et/ou de l'Organisme d'enquête, que l'accès doit être strictement limité aux services de secours et aux enquêteurs.</p>
6	<p>La configuration du terrain, le mur le long des voies, la non proximité de la gare et le train 1557 stoppé à hauteur de l'accident ont posé de sérieux problèmes d'accès aux services de secours pour acheminer les blessés vers les ambulances. Les secouristes devaient parcourir de longues distances à pied.</p> <p>La SNCB a pris l'initiative de proposer des bus pour raccompagner les passagers. Cette action est louable mais un listing reprenant le nom des personnes à bord des trains n'était pas disponible avant de les acheminer vers d'autres gares.</p>	<p><b>R6</b> L'organisme d'enquête recommande au gestionnaire de l'infrastructure et à la SNCB de proposer un ajustement les plans d'urgence pour l'évacuation des blessés, les passagers, etc. en fonction de l'expérience tirée de l'accident.</p>

## AUTRES

N°	Constats et conclusions d'analyse	Recommandations
7	L'Organisme d'Enquête du SPF Mobilité et Transport a été informé trop tardivement de l'accident. L'information est parvenue plus d'une heure après l'accident à l'OE.	<b>R7</b> La loi du 19 décembre 2006 impose au gestionnaire d'infrastructure d'informer immédiatement l'organisme d'enquête. L'OE recommande à Infrabel de revoir les priorités pour l'information des intervenants pour permettre à chacun d'effectuer ses devoirs.
8	Le signal H-E.1 ne délivrait pas son intensité lumineuse nominale au moment de l'accident. Même si la visibilité du signal H-E.1 n'est pas mise en cause dans cet accident, le manque d'intensité lumineuse aurait pu avoir une incidence sur la perception du signal par le conducteur dans d'autres conditions météorologiques.	<b>R8</b> Il est recommandé à Infrabel de proposer une modification de son manuel de gestion de la sécurité au SSICF pour s'assurer du respect de la périodicité de la maintenance de la signalisation et de sa traçabilité de façon non ambiguë.
9	Garantir systématiquement via des aiguillages de protection que tout itinéraire autorisé et parcouru par un train ne puisse en aucun cas être cisailé ou faire l'objet d'un face à face en cas de dépassement de signal par tout autre mouvement, sont des exigences impossibles à satisfaire dans les situations actuelles d'exploitation sans restreindre fortement l'exploitation ou sans adapter fortement l'infrastructure.	<b>R9</b> L'OE recommande à Infrabel, lors de la conception de nouvelles installations ou lors de réaménagements en profondeur d'installations existantes, de limiter, en concertation avec les opérateurs, les risques qu'un itinéraire autorisé et parcouru par un train soit cisailé ou résulte en un face à face en cas de dépassement de signal par tout autre mouvement.

# 7 ANNEXES

## 7.1 SITE DE L'ACCIDENT



## 7.2 GRILLE D'ENTRETIEN POUR L'ÉTUDE FACTEURS HUMAINS

 Guide d'entretien

**SPF Bulzigen**  
Guide d'entretien avec les conducteurs

**Cadrage et contrat**

- Entretien dans le cadre d'un étude sur l'accident de Bulzigen
- Le ministère (SPF) a fait appel à nous pour comprendre les aspects FHSO dans l'accident
- Nous sommes un cabinet de conseil indépendant
- L'objectif de cet entretien est de comprendre l'activité réelle des conducteurs : il n'y a pas de « bonnes ou mauvaises réponses »
- De notre côté :
  - Pas de jugement de valeur : on part du principe
    - qu'un conducteur ne franchit pas de signal fermé volontairement
    - qu'on est face à des professionnels, prenant dans chaque situation les décisions qu'ils jugent être les meilleures même si ce ne sont pas les décisions prescrites.
  - Pas de recherche de responsabilité (rien à voir avec l'enquête judiciaire)
- L'entretien est anonyme
- Nous prenons des notes tout au long
- Temps prévu : 1h à 1h30
- Découpage de l'entretien en 2 parties :
  - Votre Profil
  - La Perception d'un feu dans l'activité en générale

Acceptez-vous de participer à cet entretien ?

**Votre profil**  
Votre âge :  
Votre parcours professionnel :  
Votre expérience / quelles lignes pratiquez-vous ?  
OP11016 : @elles@otomotrices.conduisez-vous ?

**A quelle fréquence faites-vous des prestations sur la ligne 96 ?**

**Perception d'un feu dans l'activité en générale**

**1. Perception d'un signal :**  
Au moment de percevoir un signal, quelle est votre activité en général ? Décrivez pas à pas votre activité et ce qui se passe à la vue du signal (prise d'info extérieure, ...).

- Comment se prépare-t-on à voir un signal ? A partir de quel moment commencez-vous à vous préoccuper de percevoir un signal ?
  - Avez-vous des repères particuliers ?
  - Des procédures particulières ?

DEDALE - Page 1 -

 Guide d'entretien

- Des habitudes ou des routines ?
- Quel est le rôle de la connaissance de ligne dans la préparation à la perception d'un signal ? si oui, sur lesquelles ?
- Y a-t-il des situations particulières qui modifient votre préparation à la perception du signal ? si oui, sur lesquelles ?
  - faible ou fort trafic ? L'heure de pointe (du matin) : qu'est-ce que ça change aux modes opératoires / application des procédures ?
  - faible ou bonne visibilité ?
  - faible vs forte prévisibilité d'un signal ?
- La préparation est-elle différente en fonction des feux (localisation, type de feu) ?
- Y'a-t-il des cas où le signal est ambigu ? doutes sur la couleur du signal ?
- Après un double Jaune, est-ce que le feu est plus fréquemment rouge ou vert ?
- Un signal peut-il passer du vert au rouge à tout moment ? Et si oui pour quelles raisons ?
- Comment vous préparez-vous au fait que le signal peut passer « fermé » à tous moments ?
- Y'a-t-il des sources de distraction – internes ou externes – qui peuvent perturber la perception correcte de ce signal ou son interprétation ?
- Selon vous, quelles sont les événements exceptionnels qui peuvent faire oublier un signal ? (ex : événement en gare avec un passager, problème technique dans l'automotrice...)
- Il y a des différences d'organisation suivant les matériels. Y avez-vous été confronté ? Est-ce apparu comme un problème ? utilisez vous des méthodes différentes selon les machines ou toujours la même ?
- La permission de départ donnée par l'accompagnateur peut-elle porter à confusion ?

**2. Mémorisation du signal :**  
Comment mémorise-t-on un signal restrictif avant une gare ?

- Avez-vous des astuces pour vous aider à mémoriser un signal avant gare sur une automotrice non équipée de MEMOR ?
- Vous reposez-vous entièrement sur le MEMOR quand il est là ?
- Y-a-t-il des difficultés particulières à passer d'une machine avec MEMOR à une machine sans MEMOR ? Si oui, dans quel sens cela est-il le plus difficile (avec-> sans ou sans-> avec) ?

**3. La routine & la situation habituelle sur la ligne 96 :**  
Connaissez-vous les autres trains quand vous réalisez une prestation (trains croisés, train qui précède, train qui suit...)?

- Sur la ligne 96, le train habituellement croisé vers 8h15 est-il le 3658 ?

DEDALE - Page 2 -

 Guide d'entretien

- Quelle fréquence d'arrêt au rouge devant H11 ?
- Quelle fréquence de séquence d'action ?
- Toujours double Jaune puis vert ? ou toujours rouge ?
- Quelle est la situation habituelle sur cette ligne à cet horaire ?

**4. Les dépassements de signaux**  
Est-ce fréquent ?

- Avez-vous connaissance des statistiques ?
- Cela peut-il arriver à tout le monde ou cela concerne-t-il qu'une population de conducteur (les jeunes, les « mauvais conducteurs »,...)?

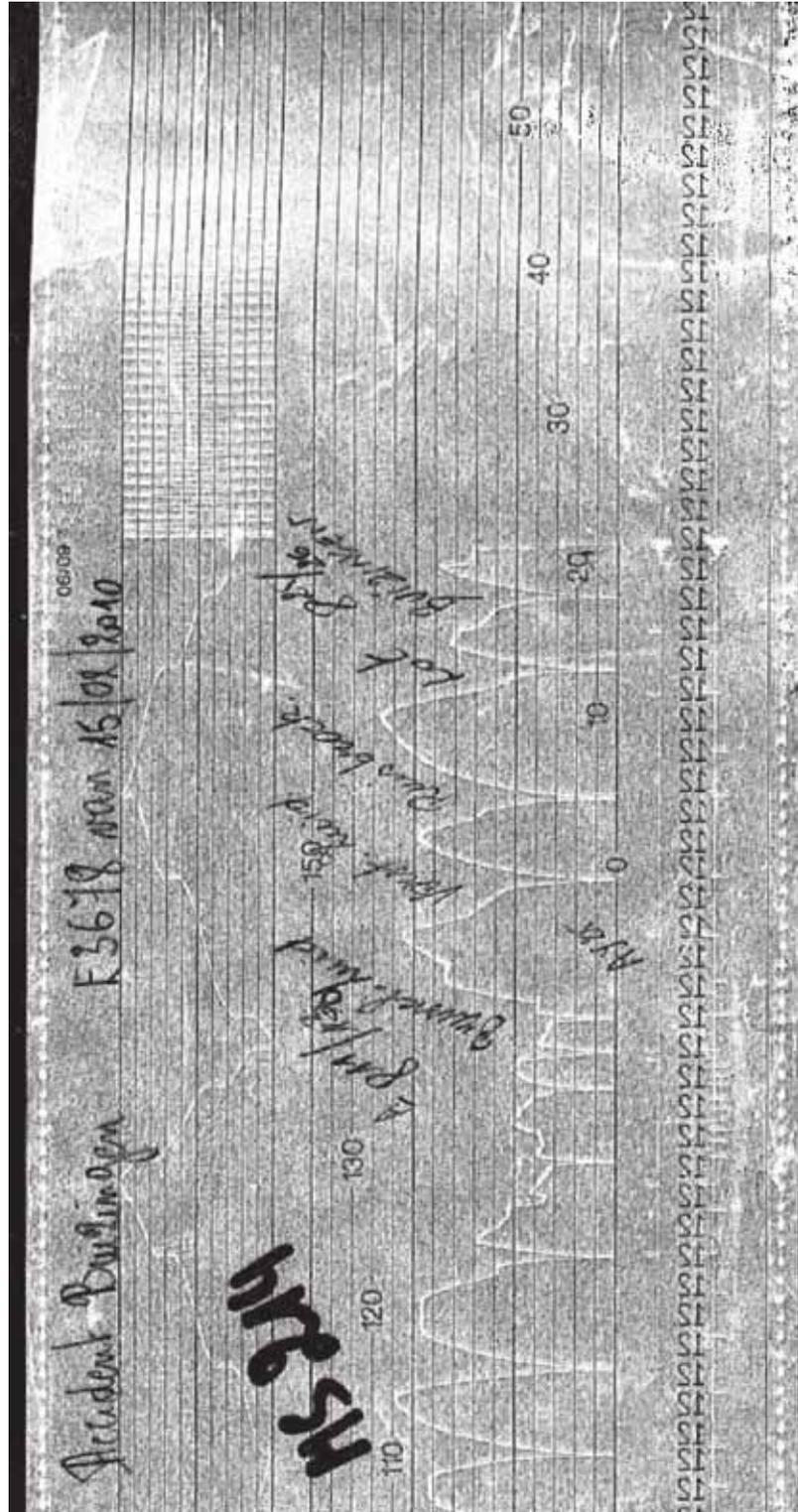
**Conclusion+**  
Finalement, comment expliquez-vous l'accident de Bulzigen ?  
Souhaitez-vous ajouter autre chose ?

## 7.3 GRILLE D'ENTRETIEN CONCERNANT LE SGS

question	A qui ?
Comment résumeriez-vous en une ou deux phrases le problème des franchissements de signaux fermés : causes, solutions	Tous
Comment avez-vous évalué le risque associé aux franchissements de signaux fermés depuis la fin des années 90 ? en particulier quel lien faites-vous entre fréquence de franchissement et fréquence de collision ? comment avez-vous estimé la probabilité de collision ? le nombre de victimes ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS
Quelles priorités avez-vous établi entre les différents risques ferroviaires, avec quelle logique ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF
Quelle explication avez-vous donnée aux franchissements et à l'évolution de leur fréquence ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS
Quelles décisions et actions en avez-vous déduit ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF
Quelles actions avez-vous effectivement mises en œuvre ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure
Quelle évaluation a été faite des résultats de ces décisions et actions ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS
Pourquoi la décision d'implanter des automatismes a-elle été aussi chaotique ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS
Comment le service sécurité est-il connecté aux comités décisionnaires : écoute, crédibilité, pouvoir réel d'influence ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF
Faites-vous faire des enquêtes internes sur les accidents ? Sur les incidents ? Dans quel but ? Qui les fait ? Quelle formation reçue ? Quelles prérogatives (ex d'entretien) ? Quelles compétences en matière d'enquête ?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF

Comment se passe une délibération du comité exécutif ou d'une autre instance décisionnaire d'Infrabel et SNCB sur les SPAD	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF
Comment a-t-on associé les OS notamment conducteurs à la réflexion; idem pour les comités de concertation sur les questions d'hygiène et de sécurité,	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure OS
Le SGS (dans sa conception, son dimensionnement, ses compétences) vous semble-t-il être un élément d'explication des carences décisionnelles du passé concernant les franchissements de signaux? Si oui en quoi?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF
Votre SGS vous semble-t-il aujourd'hui bien structuré, bien dimensionné, doté des bonnes méthodes (notamment sur le retour d'expérience: nombre de signalements, méthodes d'analyse)	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF
L'entreprise vous semble-t-elle avoir une « bonne » culture de sécurité? En quoi?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS
Selon-vous que faudrait-il améliorer rapidement dans le fonctionnement du SGS?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS
Que pensez-vous, que faites-vous aujourd'hui, qu'allez-vous faire demain, sur cette question du dépassement de signaux fermés?	Direction de la sécurité, responsable SGS de l'entreprise ferroviaire, du gestionnaire d'infrastructure SSICF OS

## 7.4 BANDE TELOC 3678



# 7.5 BANDE TELOC 1707

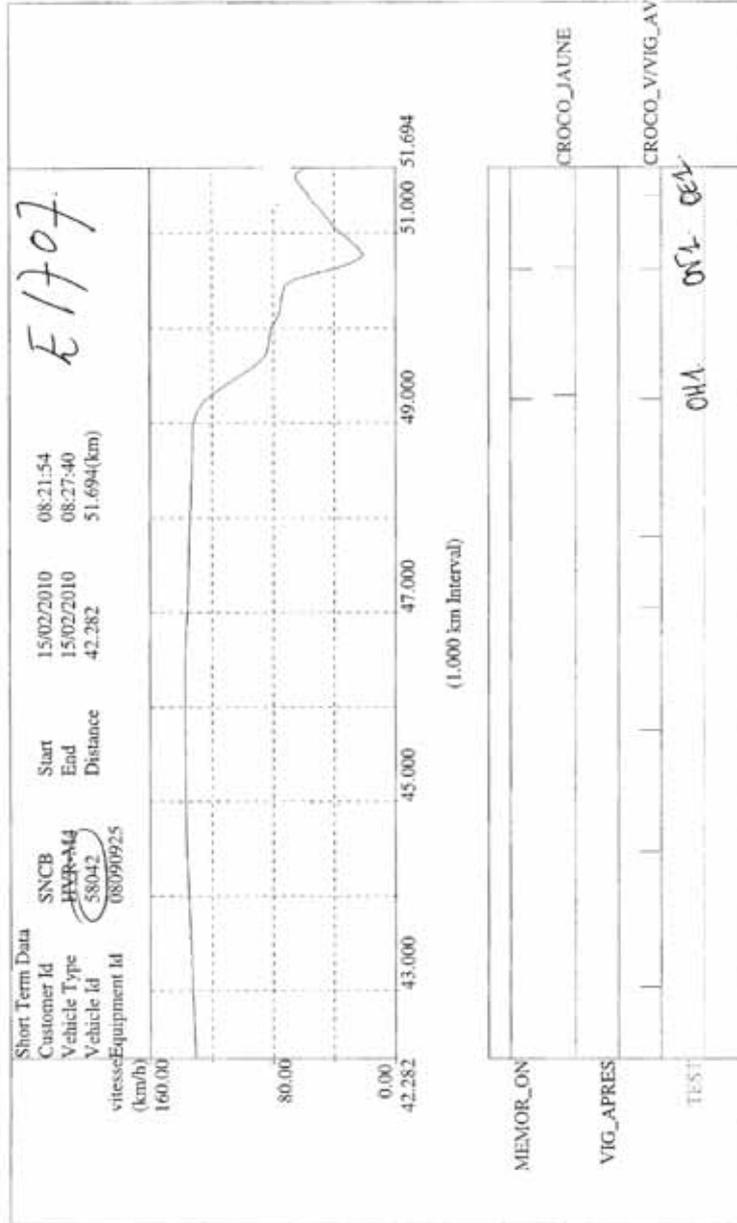
Sécheron

Journey Output Graphical

TELOC-AS V 2.21

Page 1

16/02/2010 16:09:07



## 7.6 PLAN DE SECOURS PROVINCIAL

08u28: 1ste melding bij de Dienst 100 – Leuven: aanrijding met ontsporing 3' voorbij Hal waarschijnlijk met doden  
08u29: buurtbewoner meldt botsing van 2 passagierstreinen, geen info over slachtoffers  
08u30: 1ste oproep bij Dienst 101: onmiddellijk wordt interventieploeg Hal ter plaatse gestuurd  
08u31: Dienst 100 Leuven roept brandweerwagen en 2 ziekenwagens Hal op, afkondiging MIP  
08u32: Dienst 100 Leuven roept MUG Hal en Tubize op met melding MIP en vraagt SITREP  
08u33: centrale meldkamer NMBS meldt botsing met gewonden - aantal onbekend – geen bevestiging van locatie; Dienst 100 Leuven bevestigt afkondiging MIP  
08u34: Dienst 100 Leuven verwittigt Dir.Med. met melding MIP, treinramp (dit Impliceert afroep van 3 MUG en 5 ziekenwagens, FGI en DirMed)  
Een interventieploeg Hal is ter plaatse en vraagt zoveel mogelijk ziekenwagens te sturen.  
08u35: Dienst 100 - Mons meldt GSM oproep van treinbegeleider  
08u38: treinbegeleider wordt gecontacteerd: hij heft geen exacte locatie en heeft zelf hulp nodig  
08u40: FGI wordt verwittigd van MIP en treincrash  
08u41: adj. FGI wordt verwittigd;  
1 ziekenwagen ter plaatse, geen SITREP beschikbaar  
08u42: Brandweer en Politie ter plaatse hebben eerste contact over RVP  
08u44: Dienst 100 Leuven vraagt alle voertuigen over te schakelen naar groep KTA/RAMP01  
08u46: Dir.Med vraagt update situatie  
08u47: MUG Tubize ter plaatse  
08u59: dispatching Brandweer Hal meldt verschillende wagons gekanteld  
08u50: eerste SITREP door MUG-arts Hal, 1 overleden en minimaal 3 à 4 zwaar gekwetste,  
08u53: Dienst 100 – Leuven geeft SITREP aan Dir.Med. en meldt adres RVP1  
08u54: SITREP MUG Tubize: minstens een provinciale fase  
08u58: wijziging adres RVP1  
09u03: MUG Hal meldt minstens 10 doden  
09u03: oproep Rode Kruis doorgeschakeld via Dienst 100 Gent  
09u06: nieuwe wijziging adres RVP1  
09u10: Dir.Med ter plaatse; Dienst 100 vraagt SITREP en informatie i.v.m. mogelijke fase  
09u12: Dir. Med. meldt dat een provinciaal rampenplan moet afgekondigd worden  
09u14: in interventieverslag vermelding door 101 dat provinciale fase is afgekondigd  
09u15: FGI wordt verwittigd van provinciale fase,  
09u15: Dir.Med. meldt 10 doden, 6 geknelden, rest stappende,  
09u16: Brandweer Leuven wordt verwittigd van provinciale fase, voorlopige balans 10 doden en 6 zwaar geknelden;  
09u16: Dir.Med stelt voor om de stappenden naar D'Exaerdestraat te laten gaan  
09u18: Dir.Med. vraagt 3 extra ziekenwagens en evacuatieteam om SO via ladders te evacueren  
09u19: Lt. Brandweer Hal vraagt dringend meer medische teams; RVP Nederhem  
09u20 tot 09u23: MUG Erasmus St. Pieter en Braine l'Alleud worden uitgestuurd  
09u24: Provincie meldt dat crisiscentrum bij Brandweer Leuven ingericht wordt  
Dir.Med OVL meldt zich  
09u25: Dir.Med meldt VMP of kleine crisiscel in D'Exaerdestraat  
09u25: MUG Braine en Erasmus vertrekken naar interventie  
09u25: 101 meldt provinciaal crisiscentrum in Brandweerkazerne Leuven  
09u26: Brandweer Hal meldt oprichting gemeentelijke crisiscel in Hal;  
09u27: Dir.Med vraagt nog 3 medische teams  
09u28: politie vraagt ziekenwagens aan de Jean Laroystraat,

09u29: centrale meldkamer NMBS meldt dat gewonden toestromen in het station van Hal

09u30: gemeentelijke coördinatiecomité meldt zich aan en vraagt hoe het provinciale CC kan bereikt

09u32: verzoek aan 2 medische teams om groep KTA/RAMP01 te gebruiken

09u38: Dienst 100 vraagt aan Dir.Med. hoe de vrije bedden in ziekenhuizen kunnen doorgegeven worden

09u40: Dir.Med. meldt probleem telefooncommunicatie: beschikbare bedden via radio doorgegeven

09u40: FGI vraagt naar laatste balans en of er nood is aan extra teams uit andere provincies

09u42: MUG Erasmus is ter plaatse, MUG Aalst onderweg

09u44: politie vraagt aan Dir.Med waar VMP is, DirMed meldt dat 2de VMP nodig is;

09u45: La Hulpe stelt 6 ziekenwagens ter beschikking: Dir.Med. meldt dat deze absoluut nodig zijn

09u48: Brandweer geeft telefoonnummer van gemeentelijk crisiscomité door en vraagt of provinciaal CC hen zo snel mogelijk kan contacteren

09u51: VMP2 wordt ingericht aan het oude gemeentehuis van Buizingen

09u52: Dienst 100 stuurt medische teams OLV Aalst naar VMP2 te sturen

09u55: crisiscentrum gecontacteerd om te vragen of ze al operationeel zijn: affirmatief

09u58: Rode Kruis meldt dat 6 ziekenwagens onderweg zijn: RVP Gemeenteplein wordt bevestigd

10u13: RVP Stationsplein wordt aan dispatching Rode Kruis doorgegeven

10u13: VMP1 meldt dat eerste slachtoffers kunnen afgevoerd worden: wachten

10u30: VMP2 is opgesteld

10u36: Dienst 100 verzoekt De Lijn 4 autobussen ter beschikking te stellen

10u37: Regulator meldt zijn aanwezigheid voor regulatie (verdeling slachtoffers over ziekenhuizen en ziekenwagens)

10u38: OLV Aalst heeft intern rampenplan in werking gesteld

10u41: Rode Kruis meldt dat DSI op VMP1 aanwezig is

10u49: CC maakt telefoonlijn vrij voor informatie naar de families

10u56: Militair Hospitaal klaar voor opvang van overledenen

11u07: Centrale Meldkamer NMBS vraagt info over slachtoffers

11u33-42: Brandweer geeft balans van op VMP Stationsplein

11u45: VMP1 meldt dat alle slachtoffers weg zijn en start met opruiming

11u48: Dir.Med vraagt DSI (Dringende Sociale Interventie) naar VMP2 te gaan voor opvang familie slachtoffers

12u16-18: rondvraag naar identiteiten slachtoffers in ziekenhuizen

12u32: FGI meldt dat alle MUG op het terrein mogen teruggetrokken worden, 2 ziekenwagens blijven ter plaatse

12u45: update Dir.Med nog 4 slachtoffers ter plaatse maar geen MUG nodig

13u15: Centrale meldkamer NMBS vraagt balans: geen officiële cijfers beschikbaar, enkel raming

13u23: Brandweer meldt dat medisch dispositief wordt opgeheven aan Stationsplein

Dir.Med gaat naar rampterrein met parket ivm dodelijke slachtoffers

14u32: Dir.Med meldt dat 8 slachtoffers geborgen werden en werkt nu aan exacte lijsten voor de familie

14u38 48 vraag aan ziekenhuizen om de identiteit van slachtoffers door te faxen naar CC

17u30: Dienst 100 meldt aan de ziekenhuizen dat MIP is afgelopen

18u34: Dir.Med OVL heeft alle overlijdensaktes ondertekend

## 7.7 EQUIPEMENT À BORD DES TRAINS

### 7.7.1 VEILLE AUTOMATIQUE (PÉDALE D'HOMME MORT)

Le dispositif de veille automatique provoque l'arrêt automatique en cas de défaillance du conducteur.

Le conducteur se manifeste en appuyant sur une pédale toutes les minutes. Ce dispositif provoque la vidange de la conduite générale du frein automatique ainsi que la coupure de la traction en cas de défaillance du conducteur. En conséquence, le train est soumis à un freinage d'urgence.

### 7.7.2 GONG SIFFLET

Ce système utilise les impulsions électriques fournies par les crocodiles placés au milieu de la voie et permet de contrôler la vigilance du conducteur. Quand le train franchit un signal ce système envoie un avertissement sonore à un appareillage se trouvant dans le poste de conduite du train.

Les crocodiles peuvent transmettre au convoi des impulsions positives ou négatives :

- les impulsions positives font « tomber » le sifflet, le conducteur reçoit un signal sonore ; Le conducteur accuse réception de l'aspect du signal en réarmant le système pneumatique dans un délai de quelques secondes, à défaut de quoi le dispositif d'arrêt automatique (freinage d'urgence) se déclenche Les impulsions positives sont reçues au droit de signaux présentant l'aspect « 2 jaunes », « vert-jaune vertical », « vert-jaune horizontal ».
- les impulsions négatives font vibrer un gong sonore ; elles sont reçues au droit de signaux présentant l'aspect « vert ». Une lampe bleue s'allume dans le poste de conduite
- absence d'impulsion : le signal est rouge, aucun signal n'est donné au train
- Le système est un dispositif de vigilance pour contrôler l'attention du conducteur en lui imposant d'accuser réception d'un signal avertisseur (impulsions positives). Si le conducteur n'appuie pas sur le bouton poussoir du contrôle de vigilance, il y a déclenchement d'un freinage d'urgence et la fonction de mémorisation n'est pas obtenue.

Dans le cas d'un signal rouge, aucune impulsion n'est transmise par le crocodile et par conséquent la vigilance du conducteur n'est pas testée.

Il n'y a pas d'arrêt automatique en cas de dépassement du signal rouge.

### 7.7.3 LE SYSTÈME « MEMOR »

Le système consiste en une mémorisation de la mission restrictive imposée par le signal d'avertissement

Le système « MEMOR » réalise, à partir de l'impulsion électrique fournie par les crocodiles, la répétition de l'aspect des signaux au poste de conduite à l'aide d'un signal acoustique émis par un gong ou par l'allumage d'une lampe :

Les impulsions positives provoquent le clignotement d'une lampe jaune pendant quelques secondes puis l'arrêt du convoi (freinage d'urgence). Pour éviter cela, le conducteur doit appuyer sur un bouton-



poussoir dit «de vigilance»; après la lampe reste allumée fixe pour aider à la mémorisation. Les impulsions positives sont reçues au droit d'un signal présentant l'aspect «2 jaunes», «vert-jaune vertical», «vert-jaune horizontal» ou éteint, et de certains panneaux annonçant une réduction de vitesse.

Les impulsions négatives provoquent l'allumage durant quelques instants d'une lampe bleue et l'extinction de la lampe jaune si elle était allumée. Elles sont reçues lors du passage au droit d'un signal présentant l'aspect «vert».

Absence d'impulsion : le signal est rouge, aucun signal n'est donné au train

La lampe jaune allumée aide le conducteur à mémoriser la mission restrictive imposée par le signal d'avertissement rencontré.



#### 7.7.4 TBL1

Ce système a les mêmes fonctionnalités que le système MEMOR mais lors d'un franchissement d'un signal fermé, un freinage automatique est activé.

#### 7.7.5 TBL1+

Le système est appelé EURO TBL+ jusqu'en 2005.

Comme dans le cas du système MEMOR, l'information restrictive est donnée au niveau du signal avertisseur par la présence d'une lampe.

Un freinage d'urgence est déclenché automatiquement s'il y a dépassement d'une vitesse de 40km/h au niveau de la balise placée à 300m du signal.

L'amélioration par rapport au TBL1 consiste au placement d'une balise à 300 mètres en amont du signal qui contrôle la vitesse du train : un freinage d'urgence est déclenché automatiquement s'il y a dépassement d'une vitesse de 40km/h au niveau de la balise placée à 300m du signal et la vitesse d'approche du signal fermé est contrôlée en continu depuis la balise située à 300m en amont.

#### 7.7.6 TBL2

Ce système de signalisation de cabine belge a été développé et homologué pour la ligne à grande vitesse Leuven-Liège est en activité depuis début 2002. Il effectue un contrôle de vitesse complet et permanent, y compris le freinage.

### 7.7.7 TVM430

Ce système de signalisation de cabine français est exclusivement utilisé sur la ligne à grande vitesse L1 entre la frontière française (côté Lille) et Lembeek. Il effectue un contrôle de vitesse complet et permanent, freinage inclus. Les trains à grande vitesse sont équipés de ce système (Eurostar, Thalys, TGV).

Ces deux systèmes (comme l'ETCS évoqué ci-après) sont des systèmes "full supervision". Le conducteur et l'avancement du train sont surveillés en permanence par l'ordinateur de bord et il ne peut à aucun moment être créé de risque inacceptable contre la sécurité d'exploitation (en dehors de l'isolement d'équipements de sécurité). Le système interdit tout dépassement de vitesse et toute transgression des courbes de freinage calculées par l'ordinateur de bord et qui sont nécessaires au respect de la signalisation. L'ordinateur prévient ainsi tout dépassement d'un point dangereux qui serait non-autorisé par la signalisation.

### 7.7.8 ETCS

Le système ETCS est le système que l'Europe impose pour toutes les nouvelles lignes ferroviaires transeuropéennes.

Ce système assure un contrôle permanent et complet du mouvement du train, en ce compris un contrôle complet et continu de la vitesse. Il donne une information automatisée de la vitesse autorisée au conducteur via l'équipement du poste de conduite.

Dans l'ETCS1, la transmission est réalisée via les balises, comme pour le système TBL. Dans l'ETCS2, la transmission de l'information est assurée par le GSM-R, un système de communication international sans fil spécifique au monde ferroviaire.

Comme pour TVM 430 et TBL2, les indications de signalisation à respecter sont affichées en cabine de conduite et non plus par signalisation latérale uniquement

Hiérarchisation des systèmes en vue de la prévention des dépassements de signaux

L'information restrictive est donnée au niveau du signal avertisseur et est perpétuée par la signalisation de bord qui prévoit, affiche, surveille et actualise une séquence d'arrêt.

Parachutes à la non mémorisation : le système de surveillance de vitesse et d'odométrie de bord interdisent tout dépassement de signal fermé.

ETCS agit par vérification de la diminution graduelle de la vitesse de l'engin contrôlé par rapport à la position géographique du signal et à son indication. La distance de freinage variant selon la courbe de vitesse calculée par le système pour que le train s'arrête avant le signal imposant l'arrêt.

## 7.8 FICHE DE SERVICE DU CONDUCTEUR DU 3678

3678	CAN.	VIT.	LIGNE	ITINERAIRE	ARR.	PASS.	DEP.	KM.
75			36	LEUVEN			07:23	0,00
			36	Y.LEUVEN-BUNDEL M		07:25		1,52
			36	Y.WILSELE		07:26		2,54
			36	HERENT		07:28		4,59
			36	Y.HERENT		07:29		5,29
			36	VELTEM		07:31		7,59
			36	ERPS-KWERPS		07:35		10,99
			36	KORTENBERG-GOEDEREN		07:37		13,42
			36	KORTENBERG	07:38		07:39	13,99
			36	NOSSEGEM-ROOSTER C/D		07:41		15,69
			36	NOSSEGEM		07:42		16,79
			36	Y.NOSSEGEM		07:43		17,09
			36	Y.ZAVENTEM		07:44		18,69
			36	ZAVENTEM	07:45		07:46	19,39
			36	DIEGEM		07:49		21,42
			36	Y.DIEGEM-OOST		07:50		22,06
			36	FRONT. BRUXELLES-FLANDRE L36		07:50		22,47
			36	Y.DIEGEM-WEST		07:50		22,48
			36	HARFN-SUD		07:52		23,52
			36	SCHAERBEEK	07:55		07:56	26,32
61		161/2	BRUXELLES-NORD-GRIL F		07:58		26,32	
70			0/4	BRUXELLES-NORD	08:00		08:02	26,32
			0/4	BRUXELLES-CONGRES		08:04		27,41
			0/4	BRUXELLES-CENTRAL	08:05		08:06	28,31
			0/4	BRUXELLES-CHAPELLE		08:07		29,01
76			0/4	BRUXELLES-MIDI-GRIL JNM		08:08		29,41
			96	BRUXELLES-MIDI	08:09		08:11	29,41
			96	FOREST-MIDI	08:15		08:16	32,97
			96	FRONT. BRUXELLES-FLANDRE L96		08:17		33,79
			96	Y.RUISBROEK		08:17		34,07
			96	RUISBROEK		08:19		35,17
			96	LOT		08:23		38,37
			96	BUIZINGEN	08:25		08:26	40,27
			96	Y.NOORD HALLE		08:27		41,17
			96	HALLE	08:29		08:30	42,47
			96	LEMBEEK		08:33		45,17
			96	FRONT. FLANDRE-WALLONIE L96		08:34		46,19
96	TUBIZE	08:36		08:37	47,87			
96	HENNUYERES		08:42		52,87			
96	HENNUYERES-GARAGE		08:43		53,37			
96	BRAINE-LE-COMTE	08:48			58,77			

## 7.9 ANNEXE 3 À LA DIRECTIVE 2004/49/CE

### SYSTÈMES DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

#### 1. Exigences applicables au système de gestion de la sécurité

Le système de gestion de la sécurité doit être documenté dans toutes ses parties et décrire notamment la répartition des responsabilités au sein de l'organisation du gestionnaire de l'infrastructure ou de l'entreprise ferroviaire. Il indique comment la direction assure le contrôle aux différents niveaux de l'organisation, comment le personnel et ses représentants à tous les niveaux participent et comment l'amélioration constante du système de gestion de la sécurité est assurée.

#### 2. Éléments essentiels du système de gestion de la sécurité

Les éléments essentiels du système de gestion de la sécurité sont les suivants:

a) une politique de sécurité approuvée par le directeur général de l'organisation et communiquée à l'ensemble du personnel;

b) des objectifs qualitatifs et quantitatifs de l'organisation en matière d'entretien et d'amélioration de la sécurité ainsi que des plans et des procédures destinés à atteindre ces objectifs;

c) des procédures pour satisfaire aux normes techniques et opérationnelles existantes, nouvelles et modifiées ou à d'autres prescriptions définies:

— dans les STI, ou

— dans les règles nationales visées à l'article 8 et à l'annexe II, ou

— dans d'autres règles pertinentes, ou

— dans les décisions de l'autorité, et des procédures pour assurer la conformité avec ces normes et autres prescriptions tout au long du cycle de vie des équipements et des activités;

d) des procédures et méthodes d'évaluation des risques et de mise en œuvre de mesures de maîtrise des risques chaque fois qu'un changement des conditions d'exploitation ou l'introduction de nouveau matériel comporte de nouveaux risques pour l'infrastructure ou l'exploitation;

e) des programmes de formation du personnel et des systèmes permettant de veiller à ce que les compétences du personnel soient maintenues et que les tâches soient effectuées en conséquence;

f) des dispositions garantissant une information suffisante au sein de l'organisation et, le cas échéant, entre les organisations opérant sur la même infrastructure;

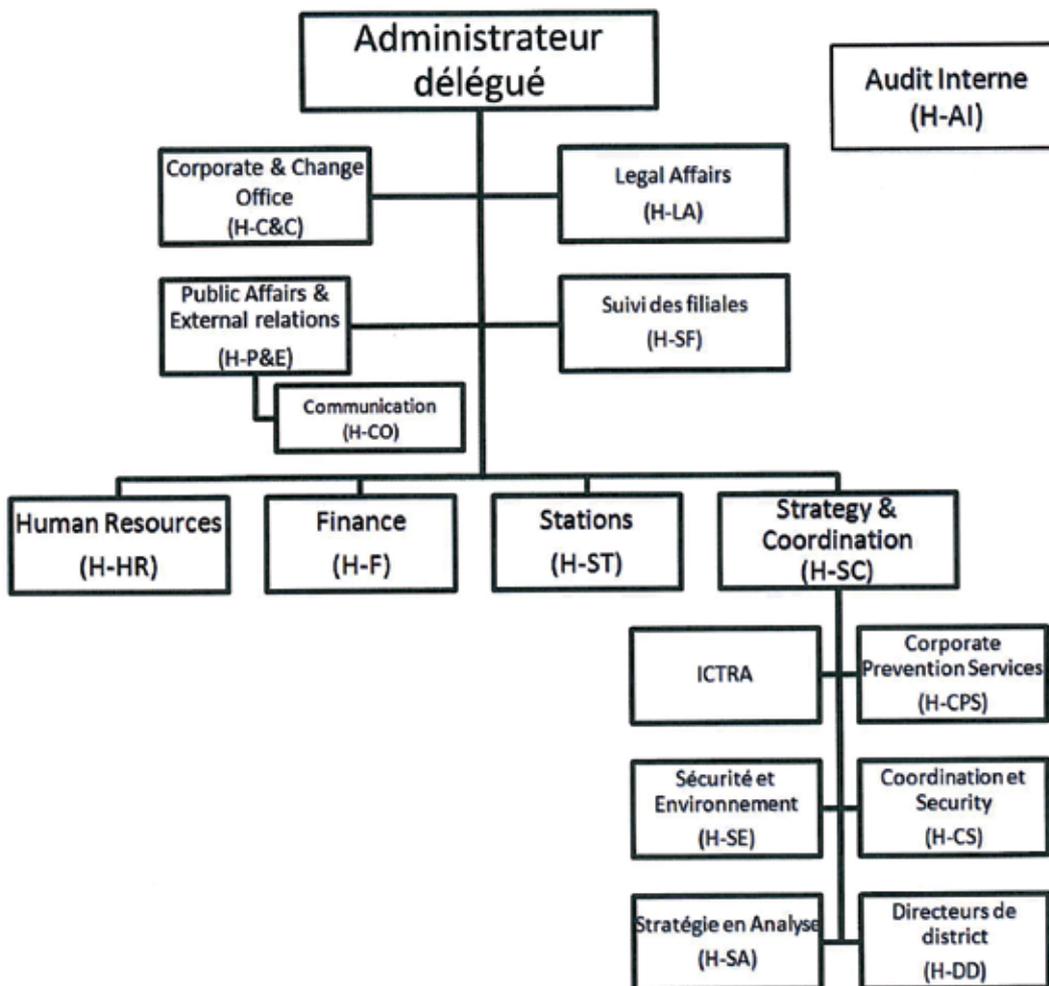
g) des procédures et formats pour la documentation des informations sur la sécurité et la détermination de la procédure de contrôle de la configuration des informations vitales en matière de sécurité;

h) des procédures garantissant que les accidents, les incidents survenus ou évités de justesse et les autres événements dangereux soient signalés, examinés et analysés, et que les mesures préventives nécessaires soient prises;

i) des plans d'action, d'alerte et d'information en cas d'urgence, adoptés en accord avec les autorités publiques compétentes;

j) des dispositions prévoyant un audit interne régulier du système de gestion de la sécurité.

## 7.10 SNCB HOLDING



## 7.11 ETUDE INFRABEL



**DIRECTIE**  
Infrastructuur  
Dienst Seinrichting  
I-I.323 Laboratorium  
Sectorie 30  
Tel.: 911 / 47432

Schaarbeek, 07 september 2010

Kenm: 10/058  
A ADB  
Bijlagen:

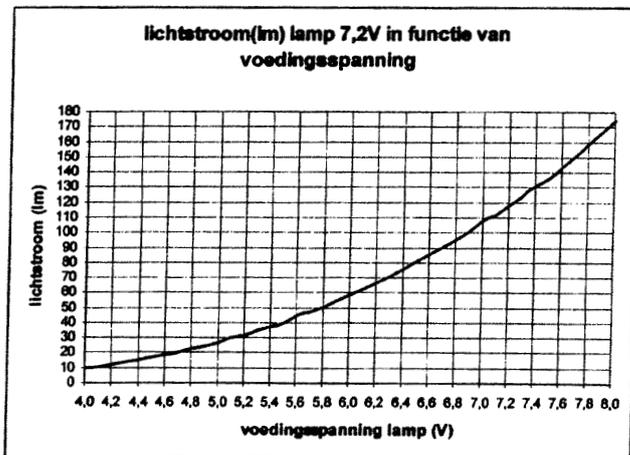
Aan: M. Neruez, H ir – Afdelingschef I-I.32 s 54  
Copie: M. Verschaeve, H ir – Afdelingschef I-I.31 s 54

### Metingen op lichteenheid 4° met lamp 7.2V/15W en gekleurde rode filter

#### 1. Lichtstroom in functie van voedingspanning en stroom

Metingen uitgevoerd in sfeer van Ulbricht

Er werd een gekalibreerde lamp 7.2V/15W NN 35.984.201 gebruikt welke een lichtstroom van 117.9 lumen bij een voedingspanning van 7.2 V heeft. (voldoet, goede lamp)



2  
0  
1  
0  
-  
0  
8  
0  
6  
-  
7  
8

#### 3. Bepalen van winstfactor lichteenheid 4° NN 34.221.150

Lichtsterkte open lichteenheid met witte (blauw aspect) filter: 10.4 cd

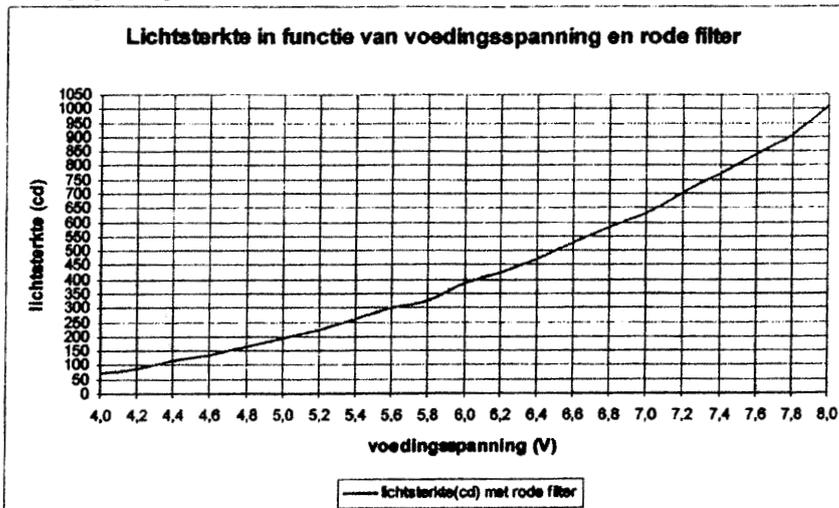
Lichtsterkte lichteenheid 4° met witte (blauw aspect) filter gemeten in optische as: 3100 cd

Winstfactor (WF): 298 (voldoet, moet begrepen zijn tussen 200 en 400 in de optische as)

#### 4. Bepalen van de doorlatingsfactor rode

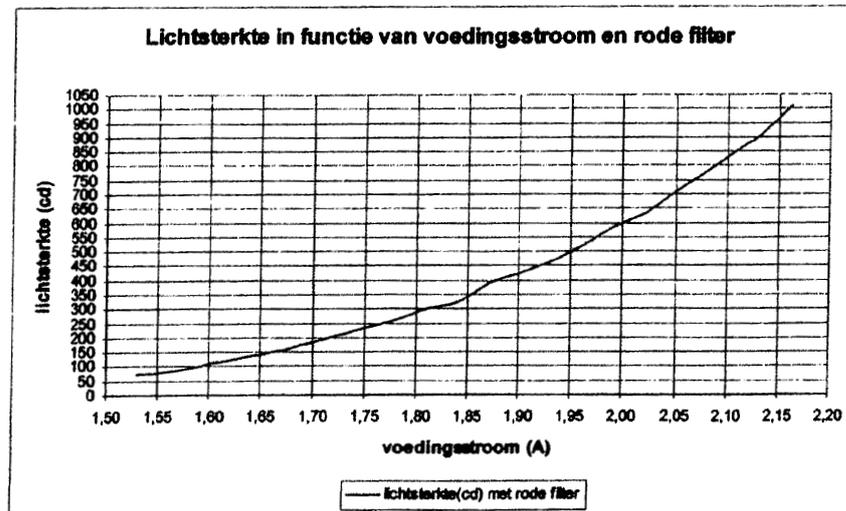
Rode filter NN 34.221.911: 19% (voldoet, moet ten minste 15% zijn)

#### 5. Lichtsterkte van de lichteenheid met lamp 7.2V/15W, rode filter in functie van de voedingsspanning en stroom.



Lichtsterkte bij een voedingsspanning van 7.20V op de lamp van 7.2 V/15W: 700 cd

Lichtsterkte bij een voedingsspanning van 5.74V op de lamp van 7.2 V/15W: 320 cd



## 6. Besluit

Een waarde van minimale lichtsterkte waaraan lichtseinen voor het Belgische spoorwegnet moeten voldoen is ons niet bekend.

De CIE publicatie N° 48 (TC-1.6) 1980 "*Light signals for road traffic control*" 3.4.3. "*Luminous intensity of signal lights for daytime condition in relation to background luminance and distance*" stelt voor een rood lichtsein voor de weg, dat: << ....It can be concluded with confidence that a value of 200 cd, will ensure that a red signal light close to the line of sight and viewed under the standard conditions will be detected quickly and with certainty (by typical observers)>>. Deze interpretatie slaat op een afstand van  $d = 100$  m van de waarnemer tot het lichtsein en voor een luminantie  $L_B$  van  $10^4$  cd/m<sup>2</sup> (bij helderweer).

De gemeten waarden voor het rode sein waren:

Lichtsterkte bij een voedingsspanning van 7.20V op de lamp van 7.2 V/15W: **700 cd**

Lichtsterkte bij een voedingsspanning van 5.74V op de lamp van 7.2 V/15W: **320 cd**

Deze waarden zijn in beide gevallen merkbaar hoger dan de 200 cd uit de CIE publicatie N°48(TC-1.6)1980.

Uw eventuele opmerkingen in verband met dit rapport zijn steeds welkom in onze functionele mailbox 51.323:FMB Labo seinrichting / signalisation.

De burgerlijke ingenieur



Ir L. Tchabi

2  
0  
1  
0  
0  
0  
8  
0  
6  
-  
7  
8

## 7.12 MATÉRIEL GONG-SIFFLET SNCB AU 20/08/2008



**Liste du matériel roulant équipé du système « Gong – Sifflet » en date du 28/08/2008 (date de publication de l'AM du 20/06/2008)**

153	201	162	595	1501	1601	2213	2301	2343
154	203	171	596	1503	1602	2214	2303	2344
155	204	177	597	1504	1604	2221	2304	2345
156	205	191	598		1605	2224	2308	2346
157	206	193	599		1606	2226	2308	2347
158	207	202	600		1608	2229	2309	2348
159	208	212				2248	2310	2349
160	209	214					2311	2350
161	210	230					2312	2351
163	213	235					2313	2352
164	215	238					2314	2354
165	216	240					2315	2355
166	217	249					2317	2356
168	218	255					2318	2358
169	220	266					2319	2359
174	221						2321	2360
175	222						2322	2362
176	223						2323	2363
178	224						2324	2364
179	225						2325	2365
180	226						2326	2366
181	227						2327	2369
182	228						2329	2370
183	229						2330	2371
184	231						2331	2372
185	232						2332	2373
186	233						2334	2374
187	234						2336	2375
188	236						2337	2376
189	237						2338	2378
190	239						2339	2379
195	241						2340	2380
196	243						2341	2382
197	244							2383
198	245							
	246							
	247							
	248							
	250							
	251							
	252							
	253							
	254							
	256							
	257							
	258							
	259							
	260							
	261							
	262							
	263							
	265							
	267							
	268							
	269							
	270							

## 7.13 MATÉRIEL SNCB MODIFIÉ AVEC LAMPE DE MEMORISATION



### Automotrices

ENGI	SRTC	Date DEXE
595	A70S	4/10/2010
596	A70S	23/09/2010
597	A70S	16/09/2010
598	A70S	17/11/2010
599	A70S	27/09/2010
600	A70S	28/10/2010
'153	A62	27/09/2010
'154	A62	21/03/2011
'155	A62	7/02/2011
'156	A62	7/01/2011
'157	A62	2/02/2011
'158	A62	2/12/2010
'159	A62	16/12/2010
'160	A62	28/09/2010
'161	A62	14/10/2010
'163	A62	6/10/2010
'164	A62	23/09/2010
'165	A62	23/09/2010
'166	A62	20/09/2010
'168	A62	11/02/2011
'169	A62	29/10/2010
'174	A62	14/02/2011
'175	A62	11/02/2011
'176	A62	3/11/2010
'178	A62	18/01/2011
'179	A62	20/09/2010
'180	A62	7/03/2011
'181	A62	9/03/2011
'182	A62	4/10/2010
'183	A62	11/10/2010
'184	A62	28/10/2010
'185	A62	31/01/2011
'186	A62	3/03/2011
'187	A62	22/02/2011
'188	A62	21/09/2010
'189	A62	6/01/2011
'190	A62	24/11/2010
'195	A62	29/11/2010
'196	A62	19/01/2011
'197	A62	24/09/2010
'198	A62	14/03/2011
201	A62	27/10/2010
203	A62	18/02/2011
204	A62	1/03/2011
205	A62	18/10/2010
206	A62	23/12/2010
207	A62	8/03/2011
208	A62	20/01/2011
209	A62	2/12/2010
210	A62	13/10/2010

'213	A63	17/02/2011
'215	A63	7/03/2011
'216	A63	7/03/2011
'217	A63	14/10/2010
'218	A63	28/01/2011
'220	A63	25/03/2010
'221	A63	7/12/2010
'222	A63	23/11/2010
'223	A63	22/10/2010
'224	A63	26/11/2010
'225	A63	7/12/2010
'226	A63	8/10/2010
'227	A63	8/02/2011
'228	A63	23/09/2010
'229	A63	23/11/2010
'231	A63	17/11/2010
'232	A63	6/01/2011
'233	A63	10/12/2010
'234	A63	29/10/2010
'236	A63	26/01/2011
'237	A63	15/06/2010
'239	A63	6/10/2010
241	A63	2/02/2011
243	A63	26/01/2011
244	A63	8/10/2010
245	A63	6/10/2010
246	A63	10/01/2011
247	A63	9/11/2010
248	A63	5/11/2010
250	A63	1/02/2011
251	A65	4/10/2010
252	A65	20/08/2010
253	A65	17/09/2010
254	A65	23/11/2010
256	A65	5/10/2010
257	A65	9/11/2010
258	A65	8/10/2010
259	A65	3/03/2011
260	A65	3/03/2011
261	A65	19/11/2010
262	A65	10/12/2010
263	A65	7/09/2010
265	A65	27/09/2010
267	A65	30/09/2010
268	A65	22/09/2010
269	A65	25/11/2010
270	A65	24/12/2010



### Locomotives électriques

ENGI	SRTC	Date DEXE
'2303	L23	6/06/2011
'2304	L23	27/04/2011
'2310	L23	18/08/2011
'2311	L23	14/02/2011
'2312	L23	11/08/2011
'2314	L23	14/02/2011
'2317	L23	26/05/2011
'2321	L23	28/03/2011
'2323	L23	21/01/2011
'2325	L23	15/02/2011
'2329	L23	9/02/2011
'2330	L23	21/03/2011
'2338	L23	5/04/2011
'2339	L23	27/05/2011
'2340	L23	17/03/2011
'2341	L23	4/07/2011
'2343	L23	23/05/2011
'2344	L23	23/03/2011
'2345	L23	13/04/2011
'2346	L23	25/01/2011
'2348	L23	22/02/2011
'2349	L23	17/05/2011
'2350	L23	24/05/2011
'2351	L23	31/03/2011
'2352	L23	6/06/2011
'2355	L23	21/05/2011
'2360	L23	12/04/2011
'2362	L23	24/03/2011
'2363	L23	30/03/2011
'2364	L23	15/03/2011
'2365	L23	18/03/2011
'2370	L23	20/06/2011
'2371	L23	25/03/2011
'2372	L23	28/04/2011
'2374	L23	4/04/2011
'2375	L23	18/04/2011

## 7.14 MATÉRIEL INFRABEL ÉQUIPÉ DU SYSTÈME GONG-SIFFLET AU 28/08/2008

### LISTE DU MATERIEL EQUIPE DE GONG SIFFLET

en date du 28/08/2008

#### LOCOMOTIVES INFRA

Reeks 62/63

Série 62/63

Nr	Point d'attache Standplaats	VAP GS	Atelier d'entretien M Onderhoudswerkplaats M
6201	NW-NO	FKR	FKR
6202	NW-NO	FKR	FKR
6203	NW-NO	FKR	FKR
6207	NO-NE	FNND	FNND
6210	NW-NO	FKR	FKR
6212	NW-NO	FKR	FKR
6213	ZW-SO	GCR	GCR
6214	ZW-SO	GCR	GCR
6215	ZO-SE	NK	NK
6216	ZO-SE	NK	NK
6217	ZW-SO	GCR	GCR
6218	ZW-SO	GCR	GCR
6219	NW-NO	FKR	FKR
6222	NW-NO	FKR	FKR
6223	C	FSR	FSR
6228	NW-NO	FKR	FKR
6229	NW-NO	FKR	FKR
6231	ZW-SO	GCR	GCR
6236	NO-NE	FNND	FNND
6237	C	FSR	FSR
6238	NW-NO	FKR	FKR
6241	ZO-SE	NK	NK
6242	C	GCR	GCR
6243	ZO-SE	NK	NK
6246	C	GCR	GCR
6247	C	GCR	GCR
6249	C	FSR	FSR
6251	ZO-SE	NK	NK
6253	C	FSR	FSR
6254	C	FSR	FSR
6255	ZO-SE	NK	NK
6256	C	FSR	FSR
6257	ZO-SE	NK	NK
6260	C	FKR	FKR
6261	C	GCR	GCR
6262	ZW-SO	GCR	GCR
6263	C	GCR	GCR
6264	C	FKR	FKR
6267	ZO-SE	NK	NK
6274	ZO-SE	NK	NK
6275	ZW-SO	GCR	GCR
6278	C	GCR	GCR
6282	C	FSR	FSR
6283	C	FSR	FSR
6285	C	GCR	GCR
6288	ZO-SE	NK	NK

6291	NO-NE	FNND	FNND
6292	NO-NE	FNND	FNND
6295	NO-NE	FNND	FNND
6299	C	GCR	GCR
6304	C	FKR	FKR
6305	ZO-SE	NK	NK
6309	ZO-SE	NK	NK
6311	ZW-SO	GCR	GCR
6312	NO-NE	FNND	FNND
6316	ZW-SO	GCR	GCR
6317	NO-NE	FNND	FNND
6319	ZO-SE	NK	NK
6320	ZW-SO	GCR	GCR
6323	ZW-SO	GCR	GCR
6328	ZW-SO	GCR	GCR
6329	ZO-SE	NK	NK
6330	NO-NE	FNND	FNND

**Reeks 82****Série 82**

Nr	Point d'attache Standplaats	VAP GS	Atelier d'entretien M Onderhoudswerkplaats M
8221	ZO-SE	NK	NK
8223	ZO-SE	NK	NK
8252	ZO-SE	NK	NK

**AUTORAILS CATENAIRE**

Nr	Point d'attache Standplaats
401	Schaerbeek
402	Mons
403	Tournai
404	Arlon
405	Antwerpen Oost
406	Gent
407	Leuven
410	Visé

## 7.15 ANALYSE DES DONNÉES PSION DU SIGNAL H-E.1

Analyse van de PSION-gegevens van H-E.1

Infrabel 11.33

### Analyse van de PSION-gegevens van H-E.1 op 15/02/2010

De PSION is een toestel dat ondermeer kan gebruikt worden om gegevens te loggen die een LEU<sup>1</sup> aangeboden krijgt vanuit een sein. Een dergelijk PSION-toestel wordt niet systematisch geplaatst bij elke LEU. Het sein H-E.1 was er wel mee uitgerust reeds geruime tijd voor het ongeval, in het kader van een technische analyse die aan de gang was. We hebben aldus een bijkomende waardevolle bron van gegevens over het sein H-E.1 op het moment van het ongeval.

De combinatie van 3 elementen laat toe om een analyse uit te voeren van de PSION-gegevens:

- 1) Het principeplan van aansluiting van de LEU aan een sein uitgevoerd met al-relatechnologie: hieruit kan bepaald worden wat de betekenis is van de verschillende ingangen
- 2) De logging van de PSION, aangesloten aan de LEU: deze logging is beschikbaar als grafiek die in de loop van de tijd aangeeft wanneer een bepaald seinbeeld vertoond werd
- 3) De logging van de treinbewegingen in EBP geeft aan wanneer volgens EBP het sein H-E.1 werd opgestuurd, en wanneer eventuele afwaartse reïswegen werden aangelegd: dit laat toe om telkens op theoretische wijze te bepalen wat het seinbeeld van H-E.1 was

De logging van de PSION<sup>2</sup> van 15/2/2010 tussen 7:45 en 9:12 laat zien dat het sein H-E.1 in deze periode 5 maal is geopend geweest. Als we ook kijken naar de EBP-logging rond dezelfde periode en rekening houden met de opeenvolgende aangelegde reïswegen kunnen we de bijhorende treinen bepalen

Het eerste blok komt overeen met trein 2<sup>e</sup>1578

2010-02-15 07:33:39	[SE 1378	[39LL	319R	[RD	HE SE >> 329
2010-02-15 07:36:46	[SE 1570	[29L	323R	[RD	[FN >> 323
2010-02-15 07:36:51	[SE 1578	[39LL	319R	[RD	FH >> 387

Het sein H-E.1 vertoont hierbij opeenvolgend open met dubbel geel, groen geel verticaal en groen. Dit komt overeen met wat de PSION heeft gelogd. We merken wel dat de klok van de PSION ongeveer 10 minuten voorloopt<sup>3</sup> op de klok van EBP.

Het sein H-E.1 valt weer op rood bij doortit van 2<sup>e</sup>1578:

2010-02-15 07:57:27	[SE 1578	[39LL	319R	[IT	NONUM IT
---------------------	----------	-------	------	-----	----------

<sup>1</sup> LEU=Lineside Electronic Unit, dit is het codeertoestel voor het TBL1+ baken. De LEU bepaalt aan de hand van de aangeboden gegevens welke boodschap het TBL1+ baken moet uitzenden.

<sup>2</sup> De logging van een volledige week vóór het ongeval is beschikbaar

<sup>3</sup> De interne klok van de PSION wordt niet bijgesteld aan de hand van een referentieklok. Bij de klok van EBP is dit wel het geval.

## Analyse van de PSION-gegevens van H-E.1

Infrabel 1

Het tweede blok komt overeen met trein 2<sup>F</sup>3129:

2010-02-15 07:38:35	ZE 3129	341L	329R	RD	HE >> 329
---------------------	---------	------	------	----	-----------

Het sein H-E.1 vertoont dubbel geel. Er zijn nog geen andere reïswegen aangelegd wanneer trein H-E.1 passeert. Dit wordt weer bevestigd door de logging van de PSION.

2010-02-15 07:40:13	ZE 3129	341L	329R	IT	Normal IT
---------------------	---------	------	------	----	-----------

Het derde blok komt overeen met trein 2<sup>F</sup>1728:

2010-02-15 07:46:01	ZE 1728	341L	327R	RD	HE >> 327
2010-02-15 07:46:53	ZE 1728	327L	325R	RD	HN >> 325
2010-02-15 07:47:39	ZE 1728	325L	033R	RD	HH >> 83

Het sein H-E.1 vertoont achtereenvolgens dubbel geel, groen geel verticaal en groen. Dit wordt bevestigd door de logging van de PSION.

Vervolgens doornit van de trein:

2010-02-15 07:48:15	ZE 1728	341L	327R	IT	Normal IT
---------------------	---------	------	------	----	-----------

Het vierde blok komt overeen met trein 2<sup>F</sup>3928:

2010-02-15 07:49:15	ZE 3928	341L	327R	RD	HE >> 327
2010-02-15 07:49:19	ZE 3928	327L	325R	RD	HN >> 325

Het sein H-E.1 vertoont achtereenvolgens dubbel geel en groen geel verticaal. Dit wordt bevestigd door de logging van de PSION.

Vervolgens doornit van de trein:

2010-02-15 07:50:37	ZE 3928	341L	327R	IT	Normal IT
---------------------	---------	------	------	----	-----------

Het vijfde blok komt overeen met trein 2<sup>F</sup>3776:

2010-02-15 08:06:00	ZE 3776	341L	327R	RD	HE >> 327
2010-02-15 08:06:15	ZE 3776	327L	325R	RD	HN >> 325
2010-02-15 08:06:20	ZE 3776	325L	033R	RD	HH >> 83

Het sein H-E.1 vertoont achtereenvolgens dubbel geel, groen geel verticaal en groen (waarna de eerste twee snel na mekaar). Dit wordt bevestigd door de logging van de PSION.

Vervolgens doornit van de trein:

2010-02-15 08:07:53	ZE 3776	341L	327R	IT	Normal IT
---------------------	---------	------	------	----	-----------

Het EBP-logboek toont aan dat er geen reisweg meer wordt aangelegd vanaf H-E.1 na deze trein in de periode tot 9:15.

**Conclusie:**

Als we er rekening mee houden dat de tijd van de PSION ongeveer 10 minuten voorloopt op de EBP-tijd zien we een **overeenkomst** tussen de theoretische seinbeelden volgens het EBP-logboek en de gestuurde seinbeelden volgens de PSION.

De PSION-logging bewijst aldus dat het sein H-E.1 op het moment van het ongeval rood gestuurd werd. De combinatie met feit dat de EBP geen verlies van controle van de rode lamp heeft geregistreerd toont aan dat **het sein H-E.1 op het moment van het ongeval een rood seinbeeld gaf.**

**Bijlagen:**

- Logging van de PSION in de periode rond het ongeval
- Het principeplan van de verbinding tussen de LEU en een sein uitgevoerd in relaistechnologie
- De logging in EBP van de 5 treinen die overeenkomen met de logging van de PSION in de periode rond het ongeval



## 7.16 COMMENTAIRES REÇUS NON INTÉGRÉS AU RAPPORT



Remarques d'Infrabel en date du 02/05/12 sur la 4<sup>ème</sup> version draft (reçue le 24/04/12)  
du Rapport de l'Organe d'enquêtes relatif à l'accident de Buizingen du 15/02/10.

### P 34

Au dernier paragraphe, il n'est pas spécifié si le train 1707 était équipé ou non de GSM-R alors qu'on le mentionne pour le train 3678. C'est une information qu'il pourrait être intéressant d'ajouter dans la mesure où la section Halle-Buizingen était équipée du GSM-R et où cette technologie dispose d'une procédure de récupération (alarme GSM-R).

### P 69 – p 123

L'argumentation complète sur l'IOT a été fournie par courrier du 7 décembre dernier. Elle fait part notamment :

- de l'analyse de risque émise suite à l'accident de Dinant et justifiant une nouvelle procédure de départ des trains ainsi que
- de la recommandation suite à l'accident de la Louvière qui a conduit à recommander le non couplage de l'IOT avec le signal pour laisser reposer sur le seul conducteur (à l'exclusion de l'accompagnateur) l'obligation de respecter la signalisation.

Or à la page 69, 2<sup>ème</sup> paragraphe et à la page 123, 4<sup>ème</sup> paragraphe, il est question du couplage de l'IOT au signal. Les précisions suivantes doivent être apportées à ce sujet.

L'IOT ne donne pas la moindre information sur la signalisation, ni en amont ni en aval.

Infrabel ne peut pas décider de sa propre initiative si un IOT peut être considéré comme un élément de signalisation et donc comme un système de sécurité.

Il y a, en effet, deux éléments, l'un qui a trait à la sécurité et l'autre de nature technique, qui s'imposent à Infrabel et qui empêchent que l'IOT puisse un jour être reconnu comme étant un élément de signalisation et donc un système de sécurité.

- 1) En premier lieu, Infrabel est tenue de respecter les obligations telles que reprises dans son propre système de gestion de la sécurité, - système qui, pour mémoire, est approuvé par le SSICF -, et en particulier le niveau de sécurité qui y est imposé pour les installations de signalisation (SIL 4).

Concrètement, cela signifie que pour que l'IOT puisse répondre au prescrit du système de gestion de sécurité d'Infrabel et au niveau de sécurité qui y est imposé, il est impératif que ce dernier obtienne le niveau de sécurité SIL4, ce qui impossible avec les installations actuelles.

- 2) En second lieu, Infrabel est tenue, tout comme les opérateurs ferroviaires de respecter les STI et en particulier, pour ce qui la concerne, c'est-à-dire l'infrastructure, la STI contrôle-commande-signalisation (CCS).

Or, la STI CCS ne reconnaît pas l'IOT en tant que système de signalisation.

Il est donc impossible, dans le contexte d'interopérabilité applicable au système ferroviaire, de mettre en place un système tel l'IOT dont on sait par avance qu'il ne sera pas conforme aux STI prescrites par le droit de l'UE.

Enfin, et pour rappel, les opérateurs ferroviaires, eux-mêmes sont tenus de respecter les STI et, pour ce qui les concerne, la STI matériel roulant qui prescrit l'équipement nécessaire du train pour un départ d'un train de voyageurs et qui impose, en outre, l'ETCS à bord. Or le système ETCS ne prend pas en compte le message « OT » (« Opérations Terminées ») car il ne le reconnaît pas.

Concrètement, cela signifie que même si l'on utilisait l'IOT comme installation de sécurité de niveau SIL 4, - ce qui n'est pas imaginable pour les raisons invoquées -, ce système serait condamné à devenir rapidement obsolète et inutilisable compte tenu de l'évolution technologique des sous-systèmes sol et bord tels que concrétisés dans les STI précitées.

En outre, dans la mesure où le présent Rapport reprend les chiffres de la SNCB stipulant que 12,5%, - chiffre qui n'est, par ailleurs, pas correct -, des dépassements auraient été évités en cas de couplage de l'IOT au signal, Infrabel insiste pour que, dans un souci d'équilibre et d'objectivité, les chiffres d'Infrabel reprenant les cas de dépassement de signal même avec un IOT soient également repris (voir tableau ci-dessous).

Gare	Date	Signal
Bruxelles-Midi	03/03/10	H.10
Charleroi-Sud	26/05/10	DY10.20
Arlon	15/09/10	ey.III
Ottignies	27/08/10	D5-D.29
Ottignies	16/05/11	D5-D.29

Tableau reprenant des exemples de dépassement de signaux entre le 01/01/2010 et le 20/11/2011 par des trains de voyageurs partant d'un quai équipé d'une installation IOT.

#### P 89 à 91

Les pages 89 à 91 traitent du sujet relatif au MEMOR. Les remarques ci-dessous sont également à lire en regard des pages 105, 122 et 143 qui traitent du même sujet et pour lesquelles nous avons également émis des commentaires qui n'ont pas été intégrés dans le Rapport.

Suite aux éléments d'information fournis par le courrier du 17 décembre dernier et malgré la lettre du Secrétaire d'Etat du 25 mai 2010 confirmant sans ambiguïté l'interprétation à donner à l'Arrêté Ministériel du 20 mai 2008, le Rapport invoque un nouvel article de cet Arrêté Ministériel, l'article 19.6.3, pour soutenir que le MEMOR n'était pas un système obligatoire sur le matériel roulant en vertu de cet Arrêté Ministériel (étrangement, le système MEMOR est, par contre, obligatoire sur le réseau ferroviaire).

Cette démonstration est difficilement compréhensible, non seulement du point de vue de l'opportunité à démontrer qu'un tel système, - dont le but est de protéger les conducteurs -, ne serait pas obligatoire, mais également du point de vue technique. Il n'est, en effet, pas explicable qu'un système de base imposé comme référence pour le sol ne le soit pas pour le bord. Enfin, du point de vue légistique, en termes d'interprétation de cet Arrêté Ministériel, la

thèse soutenue dans le Rapport suppose que le pouvoir réglementaire dise la même chose et son contraire dans le même Arrêté Ministériel et, de manière encore plus étonnante, dans deux articles consécutifs.

En réalité, l'article 19.6.3, à n'en pas douter, ne parle pas du MEMOR qui est le système de base. Cet article fait uniquement référence « à des **systèmes complémentaires à installer sur les engins en fonction de la circulation sur les lignes conventionnelles ou lignes grande vitesse** ». Il s'agit évidemment et notamment de l'ETCS.

On ne peut, en effet, imaginer installer uniquement le MEMOR sur un engin destiné à circuler sur une ligne grande vitesse.

D'autre part, le Rapport semble se faire l'interprète de la position du SSICF et mettre, en conséquence, ce dernier en contradiction directe avec la lettre du Secrétaire d'Etat dont il semble être pourtant le rédacteur.

La lettre du Secrétaire d'Etat précitée (Rapport p 90) confirmant l'obligation du MEMOR est, en effet, à l'en-tête du SSICF et reprend comme point de contact son directeur lui-même.

Nul ne doute, en effet, et certainement pas l'Autorité de sécurité, que le MEMOR puisse être un élément fondamental pour la sécurité du conducteur et en conséquence pour la sécurité ferroviaire.

Ce n'est, en effet, pas parce qu'un matériel roulant préexistait à la parution d'une norme technique (RGUIF 2.1.1) que ce matériel ne doit pas évoluer et s'adapter à ladite norme lorsque l'obligation en est faite.

L'adoption du nouvel Arrêté Ministériel du 30 juillet 2010 confirmant l'obligation du MEMOR, tout en permettant son installation en phases, en est la preuve évidente.

#### **P 105**

D'autre part, il est constaté que le Rapport fait état, également dans le dernier paragraphe de cette page, de l'intérêt des « différentes astuces » que les conducteurs mettent en place pour mémoriser le double jaune malgré l'interruption que génère l'arrêt en gare.

Il est surprenant que le système de mémorisation officiel et rendu obligatoire par l'Arrêté Ministériel du 20 mai 2008, à savoir le MEMOR, ne soit même pas cité sous ce point.

Il serait d'autant plus important de le mentionner en regard de la gravité de la situation que le Rapport relate en parlant de « piège » pour les conducteurs.

#### **P 122**

A la page 122, le Rapport fait mention au premier paragraphe d'une étude de la SNCB décidée depuis 2005.

A ce propos, nous constatons que ce Rapport ne remet pas en question l'utilité d'un système de répétition mais plutôt cherche si d'autres modalités pour l'exprimer seraient de nature à améliorer encore le système.

Compte tenu du fait que depuis 2005, le MEMOR est toujours imposé légalement et sous la même forme et que la SNCB ne l'a plus remis en question depuis cette date, une conclusion logique s'impose quant à l'importance et l'utilité du MEMOR.

**P 143**

Sous le point 5.3.3, le Rapport fait état de l'homologation de la mémorisation par le SSICF. Or le MEMOR est un système de type B au sens de la STI CCS et donc un système national qui ne doit pas faire l'objet d'une autorisation de mise en service par le SSICF car il s'agit d'un système préexistant aux STI.

**P144**

Sous le point 5.3.6 Préventions dépassement de signaux, il serait juste de noter que les initiatives de créer les groupes de pilotage « dépassements de signaux » et d'organiser des forums terrain/réglementation émanent d'Infrabel.

**Proposition de nouvelle recommandation (non comprise dans la version draft 4 reçue le 24/04/2012, mais reçue par mail le vendredi 27/04/2012)**

Infrabel ne comprend pas pourquoi cette recommandation relative aux aiguillages à mettre en protection a été ajoutée. En effet, comme l'indique la notice technique 13 (à laquelle il est fait référence dans le Rapport en page 87), aujourd'hui déjà, Infrabel détermine les aiguillages à mettre en protection en veillant à minimiser le risque de collision ou de prise en écharpe dans le cas où un train ne respecterait pas un signal à l'arrêt. Le rapport le spécifie également lui-même en p° 124 : « Les aiguillages 44 et 43 n'ont pas été retenus comme aiguillage de protection lors de l'étude réalisée par Infrabel afin de limiter les risques ». Pourquoi dès lors formuler encore une recommandation alors qu'elle n'a pas lieu de s'appliquer au cas visé par le Rapport et qu'il est reconnu par le Rapport lui-même qu'Infrabel respecte déjà les prescrits de cette recommandation sans qu'on la lui ait jamais faite.

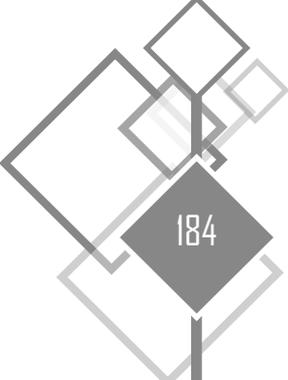
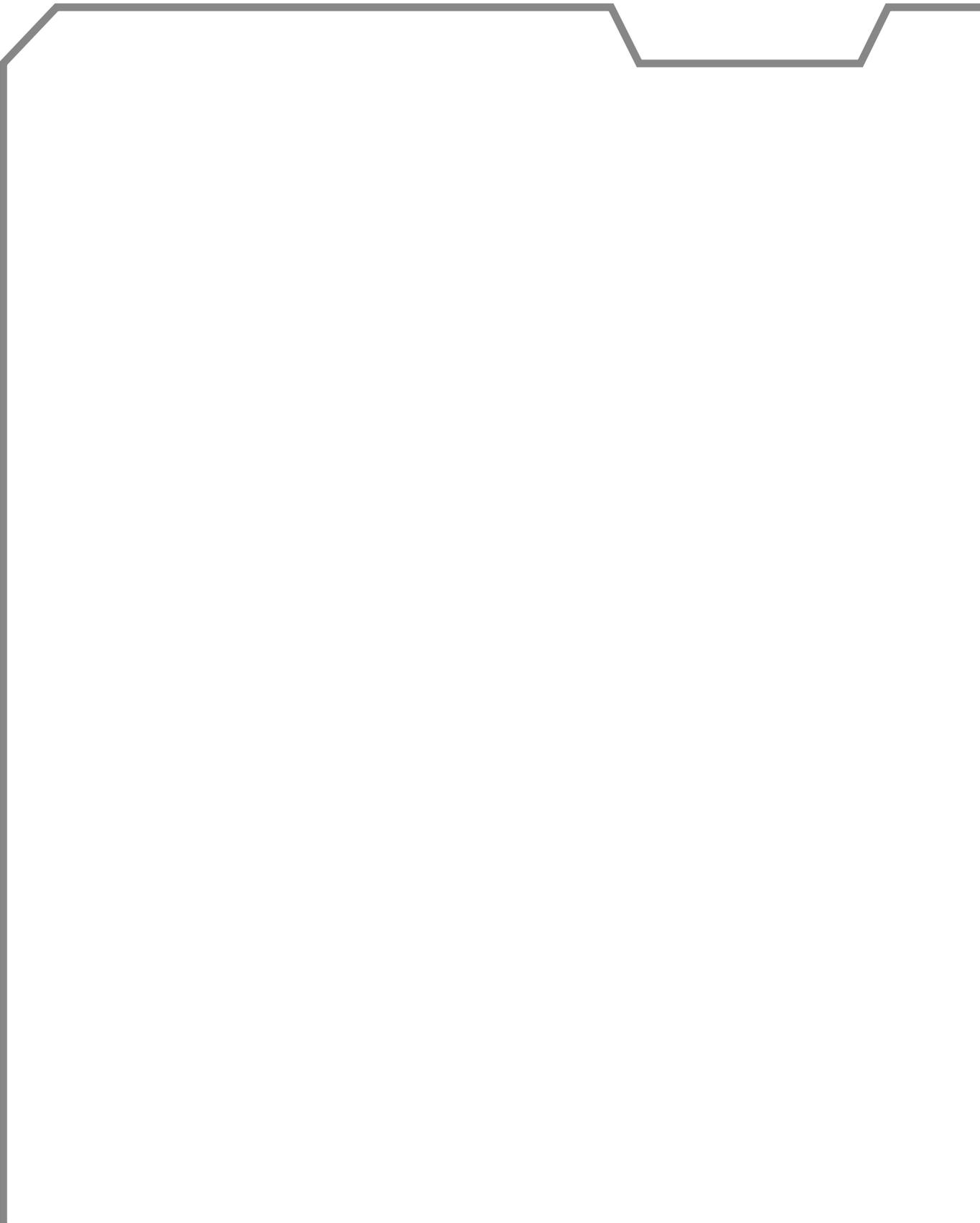
En outre, en p°153, **les recommandations 9 (connaissances de ligne) et 10 (substances psychotropes)** ont été retirées du Rapport. Les raisons pour lesquelles ces recommandations ont été supprimées ne nous paraissent a priori pas évidentes.

Si l'on imagine que les recommandations 9 et 10 ont été retirées parce qu'elles ne s'appliquaient pas au cas de Buizingen (le conducteur connaissant sa ligne et n'étant pas sous l'effet de psychotropes), il semblerait logique d'appliquer la même méthodologie en ce qui concerne la nouvelle recommandation ajoutée et relative aux aiguillages de protection.

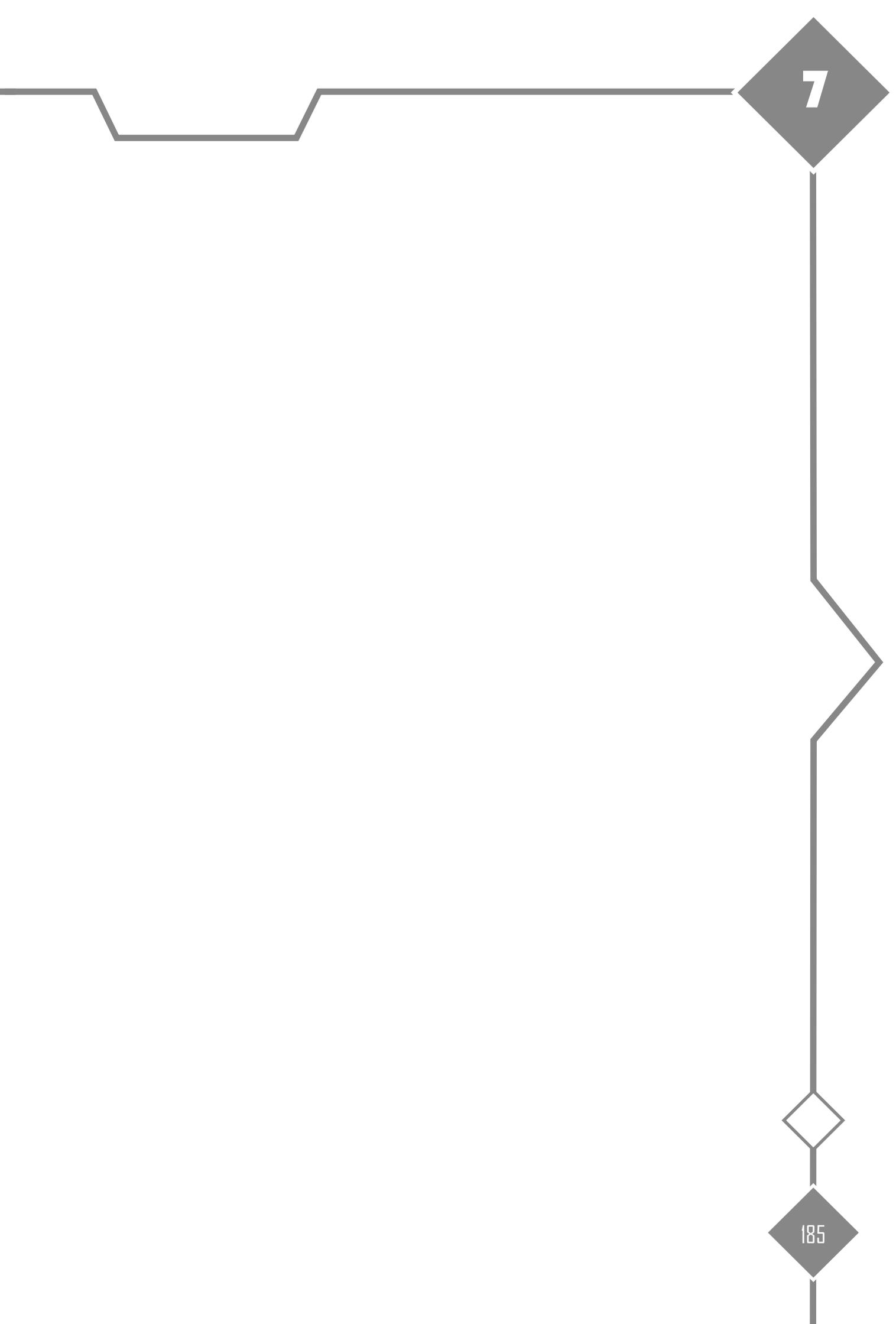
Il n'y a, en effet, aucune raison de faire une recommandation pour l'infrastructure (aiguillage de protection) qui n'a pas de raison de s'appliquer non plus.

En bref, dans un souci d'équilibre et d'objectivité du Rapport, ou on garde les trois recommandations même si elles ne s'appliquent pas au cas concret visé par le Rapport, ou on les enlève toutes les trois.

\*  
\* \*



184



**Organisme d'Enquête pour les Accidents et Incidents Ferroviaires**

**[www.mobiliteit.fgov.be](http://www.mobiliteit.fgov.be)**

