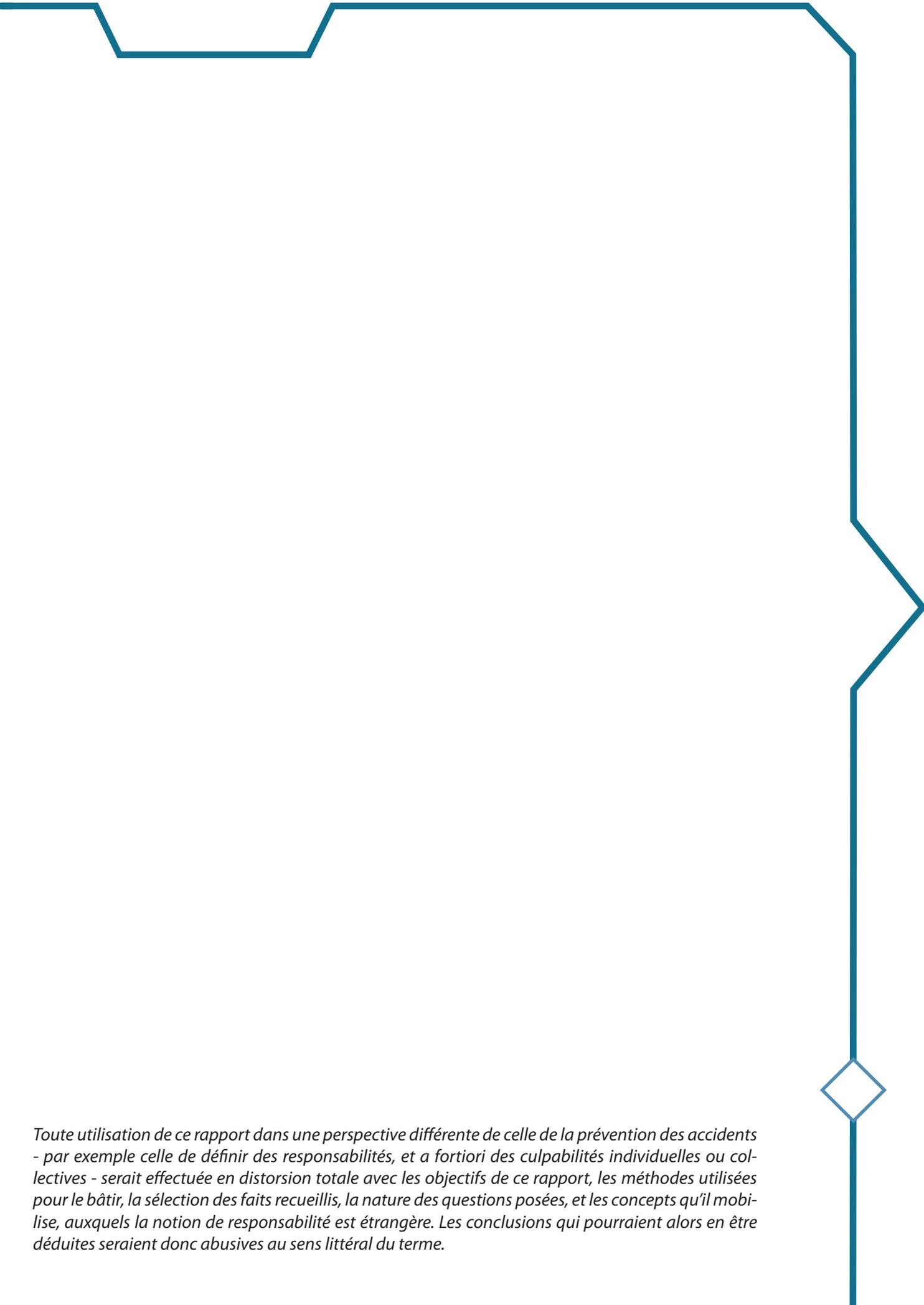


Organisme d'Enquête sur les Accidents et Incidents Ferroviaires

RAPPORT D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ

DÉRAILLEMENT D'UN TRAIN DE VOYAGEURS
SURVENU LE 19 NOVEMBRE 2009 À MONS



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

1. Description de l'événement	5
2. Faits immédiats	6
2.1. L'événement	
2.2. Les circonstances de l'événement	
2.3. Déclenchement du plan d'urgence ferroviaire et sa chaîne d'événements	
2.4. L'infrastructure et le système de signalisation	
2.5. Matériel roulant	
2.6. Travail réalisé sur le site ou à proximité du site de l'accident	
2.7. Pertes humaines, blessés et dommages matériels	
2.8. Conditions météorologiques	
3. Compte rendu des investigations et enquêtes	12
3.1. Travaux à proximité du site de l'accident	
3.2. Formation des agents Infrabel	
3.3. Enregistreurs automatiques de données de l'automotrice	
3.4. Source de distractions éventuelles	
3.5. Conducteur	
3.6. Visibilité du panneau d'annonce de réduction de vitesse	
4. Analyses et Conclusions	20
4.1. Compte-rendu final de la chaîne d'événements	
4.2. Analyse	
4.3. Conclusion	
5. Mesures prises	26
6. Annexe	26

Glossaire

AR	:	Arrêté Royal
AM	:	Arrêté Ministériel
CL	:	Consigne Locale
ECM	:	Entité en Charge de la Maintenance
EF	:	Entreprise Ferroviaire
GI	:	Gestionnaire d'Infrastructure
OE	:	Organisme d'Enquête
PLP	:	Poste à Logique Programmée
RGE	:	Règlement Général d'Exploitation
RGUIF	:	Règlement Général des Utilisateurs de l'Infrastructure Ferroviaire
RSEIF	:	Règlement de Sécurité pour l'exploitation de l'infrastructure Ferroviaire
SGS	:	Système de Gestion de la Sécurité
SSICF	:	Service de Sécurité et Interopérabilité des Chemins de Fer



1. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Le jeudi 19 novembre 2009, à 23h26, le train de voyageurs E922 en provenance de Tournai ayant pour destination finale la gare de Charleroi-Sud, circule sur la voie normale B de la ligne 97.

Le train, une automotrice type AM96 composée de 3 voitures, déraile après avoir franchi le signal ouvert à l'entrée de la gare de Mons (NZ-27) côté Saint Ghislain.

Le train traverse les voies adjacentes: la première voiture du train (poste de conduite n°2) se découple du reste du convoi, traverse un bosquet et se couche sur son flanc droit sur les deux voies de la ligne 96. Le reste de la rame, soit 2 voitures, s'immobilise dans le talus situé entre la ligne 97 et le bosquet. Un portique caténaire s'est écrasé sur la partie centrale de la deuxième voiture. Les voitures ont subi d'importants dommages.

En déraillant, le train a arraché un portique de caténaire, entraîné celle-ci, arraché une portion de rail qui s'est brisée sous le choc, causant d'importants dégâts aux installations de l'infrastructure ferroviaire.

Les voyageurs sont peu nombreux à cette heure et ne sont pas grièvement blessés.

Les dégâts au matériel roulant et à l'infrastructure sont importants, les circulations sont interrompues entre Mons et Quévy (L96) et entre Mons et Saint Ghislain (L97).

En ce qui concerne le personnel, le décès de l'accompagnatrice est à déplorer. Le conducteur sera désincarcéré, il est grièvement blessé, il a été emmené à l'hôpital.

2. FAITS IMMÉDIATS

2.1. L'ÉVÉNEMENT

2.1.1. LA DÉCISION D'OUVRIR UNE ENQUÊTE

L'accident survenu le 19 novembre 2009 à Mons répond à la définition d'un accident grave au sens de la Directive 2004/49 et au sens de la Loi relative à la sécurité d'exploitation ferroviaire du 19 décembre 2006.

L'Organisme d'enquête a fait appel à la SNCB-Holding et plus particulièrement à son service Sécurité et Environnement pour mener les investigations sur le site de l'accident.

En fonction des éléments disponibles, l'organisme d'enquête a décidé d'établir un rapport limité.

2.2. LES CIRCONSTANCES DE L'ÉVÉNEMENT

2.2.1. PERSONNELS CONCERNÉS

2.2.1.1. LE GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE : INFRADEL

Suite à l'Arrêté Royal du 14 juin 2004, Infrabel est le gestionnaire d'infrastructure.

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.

Au moment de l'accident le gestionnaire d'infrastructure était bien en possession d'un agrément de sécurité valide, délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité belge, le SSICF.

2.2.1.2. L'ENTREPRISE FERROVIAIRE : SNCB

Au moment de l'accident en 2009, elle est responsable :

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

Elle était bien en possession d'un certificat de sécurité valide, délivré par l'Autorité Nationale de Sécurité belge, le SSICF.

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

Le desservant du poste de signalisation a fermé les signaux desservis en utilisant la commande d'arrêt d'urgence de la signalisation dans le tronçon de voie concerné pour bloquer les circulations.

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

A 23h29, les cas du tableau 1 de la ligne 97 sont appliqués conformément à la procédure établie pour arrêter les circulations dans un périmètre suffisant.

Un tel cas de protection « cas du tableau 1 » 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.

Peu à peu, certains cas du tableau 1 sont levés par un agent ayant la compétence du surveillant. Le régulateur de ligne lance le message alarme par Radio Sol train et GSM-R et lance l'alarme aux postes de signalisation, répartiteur ES et aux autres régulateurs de ligne.

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.

Le répartiteur ES coupe l'alimentation de la caténaire dans le secteur concerné, pour permettre l'évacuation des passagers en sécurité et l'intervention des services de secours.

La mise hors tension d'une ligne comprend :

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

2.4. L'INFRASTRUCTURE ET LE SYSTÈME DE SIGNALISATION

La ligne est à double voie entre Mons et l'entrée de Boussu.

La vitesse de référence de la ligne est de 160km/h entre Mons et Saint Ghislain.

Depuis la BK 43100, la ligne 97 est composée d'une section rectiligne arborée jusqu'à la BK 41300 environ. La ligne présente alors deux courbes successives, une courbe légère de centre droit suivie d'une courbe importante de centre gauche donnant accès au gril de Mons.

Le signal B431 est un grand signal d'arrêt non desservi de la voie normale, placé à gauche de la voie B de la ligne 97, appuyé par un crocodile.

Le panneau d'annonce de réduction de la vitesse est constitué d'un panneau en forme de triangle équilatéral, pointé vers le bas. Le panneau d'annonce de la zone à vitesse réduite est appuyé d'un crocodile.

Il porte, en noir sur fond jaune, un nombre indiquant la vitesse réduite exprimée en dizaines de km/h. Il s'adresse à la voie normale et est placé à gauche de la voie B de la ligne 97. Il est implanté à la BK 42.850. Il annonce le panneau d'origine d'une zone permanente à vitesse réduite et indique que la vitesse maximum autorisée à l'intérieur de cette zone est de 60km/h. A partir de ce panneau d'annonce de réduction de la vitesse, le train doit être décéléré de façon progressive pour atteindre la vitesse de 60 km/h.

Le signal NZ.27 est un grand signal d'arrêt desservi de la voie normale, placé à gauche de la voie B de la ligne 97, appuyé par un crocodile.



En général, le panneau d'origine de vitesse est constitué d'un panneau rectangulaire. Il porte, en noir sur fond blanc, un nombre entouré d'un cercle. Le panneau d'origine de vitesse se trouve à la BK 41.371. Dans le cas présent, le panneau d'origine de vitesse ne présentait pas de chiffre noir sur fond blanc. En fonction des éléments reçus du gestionnaire d'infrastructure, l'absence du chiffre sur l'origine (en campagne comme sur le PSS) se justifiait par le fait que le signal NZ.27 pouvait présenter une réduction de vitesse à 40km/h pour certains itinéraires.

2.5. MATÉRIEL ROULANT

2.5.1. COMPOSITION DU TRAIN



Le train E922 était composé d'une seule automotrice AM454 de type AM96, composée de 3 voitures.

Le local de l'accompagnateur de train est situé derrière la cabine de conduite n°2 qui était orientée vers l'avant, le jour de l'accident.

2.5.2. EQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ OU D'AIDE À LA CONDUITE

Veille automatique
TBL2, TBL1, MEMOR,
Enregistreur d'événements de conduite de type TELOC-AS V 2.22
GSMR, radio sol train

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

Des techniciens du gestionnaire de l'infrastructure étaient présents à proximité du site de l'accident, ils étaient occupés à tenter de lever une avarie au niveau de l'alimentation électrique d'un crocodile. Ce travail consistait en un dépannage suite à un rappel en dehors des heures de service normales et non en un travail planifié.

2.7. PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELS

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

Le conducteur est grièvement blessé, il a été emmené à l'hôpital.
L'accompagnatrice de train est décédée dans l'accident.

Au vu de de l'heure tardive et de la destination finale du train, il y avait peu de passagers (4) à bord. Ils ont été contusionnés.

2.7.2. DÉGÂTS À L'INFRASTRUCTURE

De nombreux dégâts ont été relevés :

- les rails de la voie A de la ligne 97 cassés,
- de nombreuses traverses en béton sont brisées.

Diverses avaries à la caténaire sont constatées :

- poteaux sectionnés,
- potences pliées,
- caténares arrachées.



2.7.3. MATÉRIEL ROULANT

La première voiture est couchée sur le flanc en travers des voies de la ligne 96 après avoir traversé un petit bosquet séparant les deux lignes 96 et 97.

Les deux autres voitures forment un V en contrebas de la ligne 97.

Un portique caténaire s'est écrasé sur la partie centrale de la deuxième voiture.

Les voitures ont subi d'importants dommages.

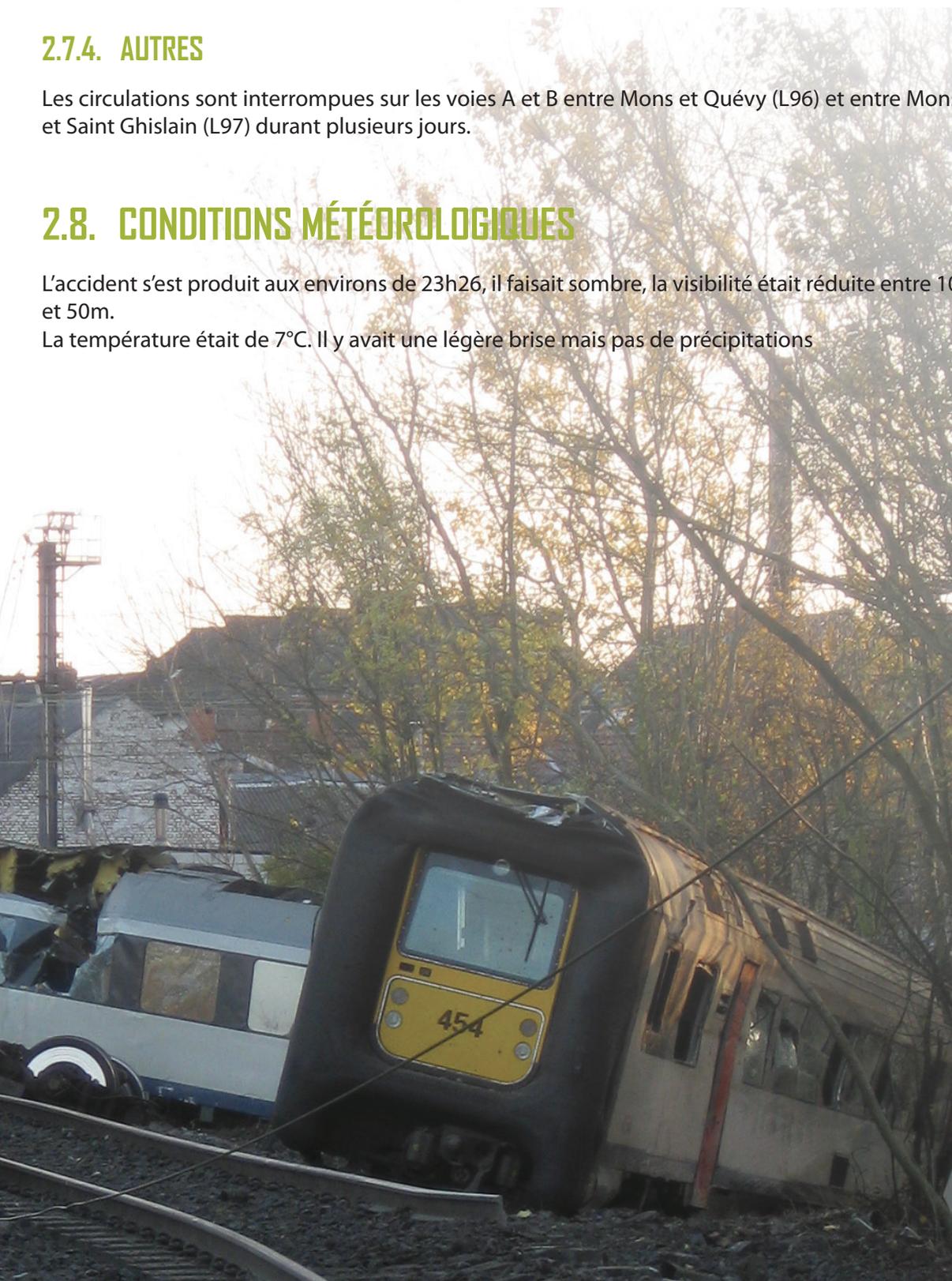
2.7.4. AUTRES

Les circulations sont interrompues sur les voies A et B entre Mons et Quévy (L96) et entre Mons et Saint Ghislain (L97) durant plusieurs jours.

2.8. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

L'accident s'est produit aux environs de 23h26, il faisait sombre, la visibilité était réduite entre 10 et 50m.

La température était de 7°C. Il y avait une légère brise mais pas de précipitations



3. COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS ET ENQUÊTES

3.1. TRAVAUX À PROXIMITÉ DU SITE DE L'ACCIDENT

3.1.1. REGISTRE D'INSCRIPTION DES CROCODILES DÉRANGÉS

L'étude du registre d'inscription des crocodiles dérangés indique que trois dérangements du crocodile appuyant le panneau d'annonce de vitesse réduite ont été signalés au Traffic Control durant les dernières 24h précédant l'accident.

Ces trois signalements de crocodile dérangés ont été effectués en date du 19 novembre 2009 :

- 11h47 par le conducteur du train de voyageur 1711
- 20h38 par le conducteur du train de marchandises 49604
- 22h30 par le conducteur du train EM1741.

3.1.2. COMMUNICATION DU DYSFONCTIONNEMENT PAR LES CONDUCTEURS

Selon le règlement RSEIF 3.2 (version du 01 avril 2008), lorsqu'un conducteur constate un incident de répétition à un signal ou à un panneau de signalisation, il doit adresser un télégramme (E361) dès que possible à l'organe de régulation, le Traffic Control ou au desservant du poste de signalisation.

Les incidents au crocodile doivent être communiqués au gestionnaire de l'infrastructure par télégramme. Matériellement, cela implique une communication téléphonique entre le conducteur de train et le gestionnaire de la ligne du Traffic Control ou du poste de signalisation.

Selon la procédure, le conducteur communique par (radio) téléphone le télégramme « crocodile » E361 dans le respect des règles, codes et termes de procédure de communication prévus. En suivant l'ordre des rubriques, pour chacune d'entre elles à prendre en compte, il communique son numéro, son intitulé, ainsi que le cas échéant le renseignement complémentaire ajouté. Les conducteurs disposent d'une dizaine de formulaires E361 à bord des trains. Les télégrammes E361 complétés sont joints au rapport M510. Le tout est ensuite remis au responsable hiérarchique.

Tel que prévu par le formulaire (type E361), les conducteurs renseignent que la première borne kilométrique en aval est la 42; le premier grand signal d'arrêt en aval rencontré de face est le NZ27. Les conducteurs signalent l'absence d'impulsion en lieu et place d'une impulsion positive.

De nombreux trains sont passés à hauteur de ce panneau d'annonce entre 11h47 et 20h38 mais seulement trois télégrammes ont été communiqués par les conducteurs : soit le défaut est intermittent, soit plusieurs conducteurs n'ont pas signalé le manque d'impulsion au crocodile. Selon les informations reçues par le gestionnaire d'infrastructure, il s'avère que la dernière impulsion positive ressentie au niveau du crocodile du panneau d'annonce permanent de réduction de la vitesse à 60km/h remonte la veille de l'accident soit le 18 novembre à 20h59¹. Cela signifie que 83 trains ont circulé sur la ligne et seuls 3 conducteurs ont signalé une anomalie au crocodile concerné.

¹ Voir en annexe 1 un extrait du courrier envoyé par le SNCB au Gestionnaires d'infrastructure en date du 17 décembre 2009

3.1.3. GESTION DES TÉLÉGRAMMES PAR LE TRAFFIC CONTROL

Le GI, via le Traffic Control, organise la gestion de ces télégrammes, complète le registre d'inscription des crocodiles dérangés et s'assure que tous les télégrammes relatifs à un même crocodile soient pris en compte.

Dès que le TC reçoit dans un intervalle de 24h deux télégrammes différents relatifs à un même crocodile, le TC contacte le block de signalisation responsable du secteur concerné et demande qu'une intervention du personnel technique d'Infrabel soit programmée.

Selon la procédure, l'agent du Traffic Control qui reçoit un télégramme E361 d'un conducteur communique par téléphone le contenu du télégramme « crocodile » E361 dans le respect des règles, codes et termes de procédure de communication prévus, en suivant l'ordre des rubriques. Les communications sont enregistrées via le système ETRALI.

A 21h12, le Traffic Control prend contact avec la cabine de signalisation de Mons. L'agent du TC communique qu'il vient de recevoir un second télégramme concernant le dysfonctionnement du crocodile du signal avertisseur du signal NZ27 et demande qu'un électromécanicien soit rappelé. Durant la communication, il n'y a pas de retranscription des informations reprises sur le document E361.

La conversation se conclut sur le fait que le crocodile dérangé est celui du signal B431.

L'agent du Traffic Control ne mentionne pas l'existence du crocodile qui appuie le panneau d'annonce de réduction de vitesse, et il ne semble pas avoir consulté les plans schématiques de signalisation à sa disposition.

3.1.4. ECHANGE DE MESSAGES VERBAUX ENTRE LE POSTE DE SIGNALISATION ET LE TECHNICIEN DE GARDE

La cabine de signalisation appelle le technicien de garde et l'informe qu'il doit aller vérifier les impulsions à hauteur du signal B431. Le poste de signalisation de Mons appelle :

- le technicien électromécanicien « signalisation » de garde à 21h08 pour un dérangement au niveau du crocodile du signal B431
- le vigie de garde à 21h19 pour dérangement de crocodile du signal B431.

Les informations du télégramme E361 n'ont pas été communiquées en tant que telles au technicien.

3.1.5. INTERVENTION SUR LE TERRAIN

L'équipe d'intervention s'est rendue sur les lieux pour vérifier le crocodile B431.

Le technicien et un vigie se rendent sur les lieux pour tester les impulsions à hauteur du signal B431.

La tension mesurée était d'environ 18 volts. En situation normale le signal fonctionne avec une alimentation de 19 à 20 volts assurée par une batterie destinée à garantir l'alimentation électrique en cas de coupure d'électricité. Par crainte d'une panne intermittente, le technicien décide de changer le bloc d'alimentation. Le technicien et le vigie se rendent à Saint-Ghislain (leur siège de travail) pour aller chercher un nouveau bloc d'alimentation (batterie) mais n'en trouvent pas. Le technicien réalise une commutation en alimentation directe du crocodile du signal B431. De cette façon, le crocodile est bien alimenté mais n'assure pas le fonctionnement de l'appareillage en cas de coupure d'électricité. Cette procédure est la procédure normale en cas de dysfonctionnement de la batterie.

Il se rend avec le vigie en voiture au signal suivant, le NZ 27, pour effectuer diverses mesures. En conséquence, ils ne passent pas devant le crocodile du panneau d'annonce de réduction de la vitesse. Les techniciens de signalisation provenaient d'une autre zone que celle de Mons. Ils ne vérifient pas le plan de signalisation.

Afin d'effectuer les mesures, le technicien demande à la cabine de signalisation de modifier l'état du signal NZ27.

Il teste dans l'ordre chronologique :

- impulsion positive (double jaune),
- absence d'impulsion (rouge),
- impulsion négative (vert).

Les résultats des tests sont conformes aux attentes.

Le technicien et le vigie voient le train qui passe à la hauteur du signal avec une vitesse trop importante et qui déraile un peu plus loin.

Le technicien appelle la cabine de signalisation pour stopper toute circulation de train.

3.1.6. INTERVENTION APRÈS L'ACCIDENT

Après l'accident, le technicien appelle son chef de service.

Ils décident de parcourir ensemble la ligne à pied afin de vérifier la signalisation (en remontant en amont). Ils voient alors le crocodile du panneau d'annonce de réduction de vitesse.

Entre 3h et 3h30, sans avertir les services de Police et d'enquête, ils ont testé le crocodile du panneau de réduction de vitesse: celui-ci présentait, selon leurs déclarations, une tension très faible, insuffisante pour un fonctionnement correct de l'appareillage.

Ils décident de remplacer la résistance, le câble d'alimentation entre la boîte de dérivation et le crocodile et de mettre l'alimentation du crocodile en mode direct vu que la batterie était défectueuse.

Durant la journée du 20 novembre 2009, le chef de service contacte les techniciens pour qu'ils changent le bloc d'alimentation défectueux du panneau de réduction de vitesse afin de rétablir une situation normale au plus vite.

3.2. FORMATION DES AGENTS INFRABEL

Les agents Infrabel des postes de signalisation et du Traffic Control sont considérés comme du personnel de sécurité.

Les exigences de l'arrêté ministériel du 9 juin 2009 portant adoption du cahier des charges du personnel de sécurité étaient à cette époque d'application.

Le fascicule RGPS 501 définit les plans de formation, les périodes d'essais ou de stage, les épreuves périodiques d'évaluation des connaissances, etc... des agents Infrabel.

Le personnel du gestionnaire d'infrastructure est recruté sur base de divers critères et reçoit une formation spécifique à sa spécialisation (ou spécialité à laquelle il est destiné). A titre d'exemple:

1. les procédures applicables.
2. Les installations qu'il sera amené à desservir ou sur lesquelles il sera appelé à exercer ses compétences
3. Les règlements de sécurité visant non seulement sa sécurité personnelle mais aussi la sécurité des circulations ferroviaires

La formation des agents comporte des volets théoriques, pratiques, sur simulateur ou poste de travail simulateur, des examens périodiques, des visites médicales.

3.3. ENREGISTREURS AUTOMATIQUES DE DONNÉES DE L'AUTOMOTRICE

3.3.1. ENREGISTREUR DE BORD

Tout engin moteur qui circule sur les lignes principales équipées de la signalisation latérale doit être équipé d'un dispositif de répétition des signaux en conformité avec le cahier des Charges du Matériel. Un dispositif de vigilance, associé avec un dispositif d'arrêt automatique, est toujours intégré au dispositif de répétition.

Le matériel impliqué était équipé des dispositifs.

Le fonctionnement des équipements de bord et la vigilance du conducteur doivent être enregistrés. L'automotrice est équipée d'un enregistreur de type TELOC 2200

3.3.2. DISPOSITIF DE VIGILANCE

Selon le RSEIF 3.2 (version du 01.04.2008), le dispositif de vigilance contrôle l'attention du conducteur en lui imposant d'accuser réception du caractère particulier d'un signal (fonction, aspect).

La vigilance du conducteur est considéré comme correcte lorsque celui-ci actionne la commande de l'accusé de réception dans les 4 secondes après le début de la réception de l'information et libère cette commande au plus tard 4 secondes après le début de la réception de l'information par le dispositif de répétition.

Le dispositif de mémorisation (lampe Memor) a pour but de rappeler au conducteur l'aspect particulier du signal.

Signal B431

Enregistrement d'une impulsion négative ; le signal est au passage (vert)

Sur une impulsion négative du crocodile, ou en l'absence d'impulsion, le conducteur n'a pas à vigiler.

Panneau d'avertissement

Une impulsion positive est attendue à hauteur du panneau d'avertissement et nécessite une action de vigilance de la part du conducteur.

Il n'y a pas d'enregistrement d'une impulsion à hauteur du panneau vu le crocodile défectueux : dès lors le système n'enregistre pas si une action de vigilance a été réalisée ou n'a pas été réalisée. L'étude des impulsions des signaux précédents confirme le fonctionnement du système d'enregistrement à bord de l'automotrice.

A défaut de vigilance par le conducteur, le système avertit le conducteur de l'absence de vigilance et ensuite provoque un freinage d'urgence de l'automotrice.

L'OE ne dispose pas d'élément permettant de confirmer ou non l'action de vigilance par le conducteur.

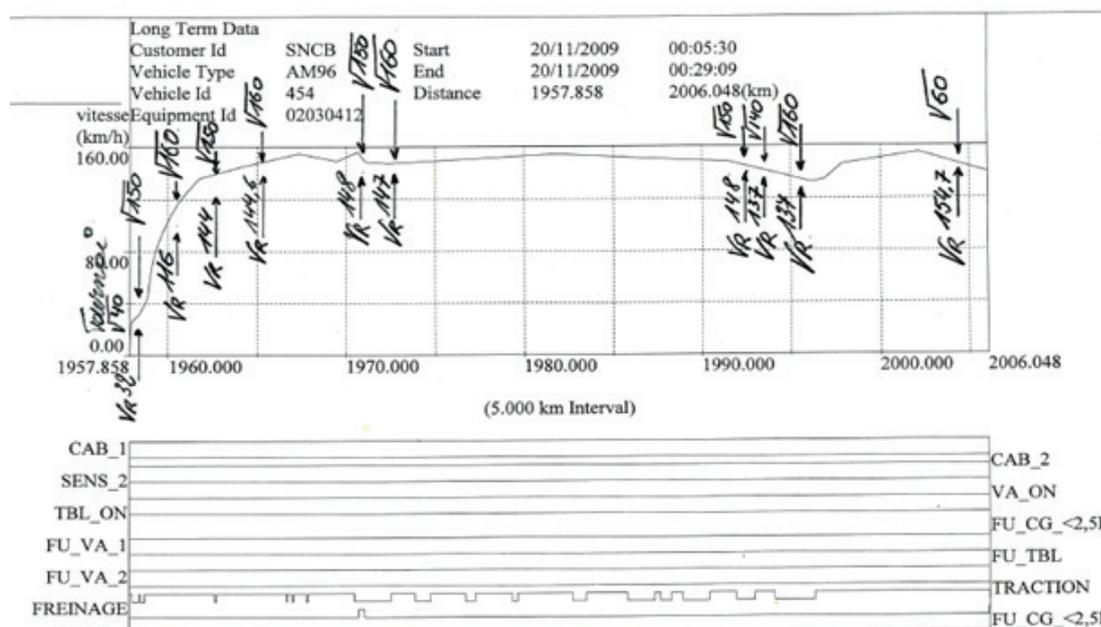
Signal NZ-27

Enregistrement d'une impulsion négative : le signal est au passage (vert).

Sur une impulsion négative du crocodile, ou en l'absence d'impulsion, le conducteur n'a pas à vigiler.

Le dispositif n'a pas permis de contrôler l'attention du conducteur dans le cas présent.

3.3.3. VITESSE DU CONVOI



La vitesse de référence de la ligne est de 160 km/h et le matériel affecté au train IC E922 a la capacité de circuler à cette vitesse.

Selon l'étude de l'enregistrement des vitesses sur une distance de 2 kilomètres, il n'y a pas de dépassement de la vitesse autorisée.

Il n'y a pas d'action de la part du conducteur à la hauteur du panneau d'avertissement de vitesse réduite.

L'étude de l'enregistrement de l'actionnement de la commande de freinage, permet de dire que le freinage d'urgence a été actionné par le conducteur environ 6 secondes après avoir dépassé le signal NZ 27, soit après le pointage du signal NZ27, à la vue du panneau d'origine de réduction de vitesse implanté à 62 mètres en aval dudit signal. La vitesse du train enregistrée au moment du passage à hauteur du signal NZ-27 est d'environ 154 km/h.

La dernière vitesse enregistrée du convoi est d'environ 145 km/h. Le système en place n'a pas permis de freiner le convoi.

3.4. SOURCE DE DISTRACTIONS ÉVENTUELLES

Aucune source de distraction n'a été mentionnée.

L'accompagnatrice de train se trouvait à l'avant du train au moment de l'accident. Le local de l'accompagnateur de train est situé derrière la cabine de conduite n°2. Le jour de l'accident, la cabine de conduite n°2 était orientée vers l'avant.

De plus, La présence de l'accompagnatrice dans le poste de conduite est justifiée dans certains cas. Selon le manuel de l'accompagnateur, l'accès à la cabine de conduite desservie d'un train de voyageurs en marche est autorisé pour un motif urgent relatif à la sécurité du trafic ou à celle des voyageurs.

Nous n'avons pas reçu d'éléments permettant d'établir que l'accompagnatrice se trouvait dans le poste de conduite au moment de l'accident ou dans le local de l'accompagnateur de train.

3.5. CONDUCTEUR

3.5.1. LICENCE

À l'issue de sa formation conforme aux prescriptions légales de l'époque, le conducteur a satisfait aux examens suivants :

- un examen théorique
- un examen médical
- un examen psychologique

Le conducteur était en possession d'une licence valide délivrée par le SSICF.

Le conducteur roulait depuis septembre 2008.

Dans le cadre du système d'évaluation mis en place par l'entreprise ferroviaire, les conducteurs récemment engagés sont évalués deux fois aux cours de leur première année de service.

Le conducteur du E922 avait conformément à la procédure été évalué deux fois dans le courant de sa première année: le résultat de l'évaluation effectuée par l'instructeur a été satisfaisant.

3.5.2. ATTESTATION DE CONNAISSANCE DE LIGNE

Pour assurer seul la desserte d'un engin moteur, le conducteur acquiert au préalable la connaissance des installations à parcourir, « connaissance de ligne » quand il s'agit d'assurer des trains en ligne.

La connaissance de ligne est considérée comme suffisante (livret HLT I.2 version Avis15TR/2004) lorsqu'elle permet, pour chaque sens de circulation, de respecter l'horaire dans des conditions normales.

La fiche individuelle de connaissance des installations reprend la liste des installations. Le conducteur appose sa signature dans la colonne prévue, à hauteur de l'installation connue. Cette connaissance reste acquise aussi longtemps que le conducteur circule régulièrement dans l'installation.

L'attestation de connaissance de ligne indique les installations connues par le conducteur.

L'attestation du conducteur reprend bien comme installation connue la ligne 97.

3.5.3. ATTESTATION DE CONNAISSANCE DU MATÉRIEL ROULANT

Conformément au livret HLT I.3 (version Avis 16TR/2004), pour pouvoir assurer seul la desserte d'un engin moteur, le conducteur acquiert au préalable la connaissance de l'engin moteur ; des connaissances propres au matériel remorqué sont également requises pour assurer la conduite de convois tractés.

Les connaissances sont acquises lors de la formation de base ou lors de formation complémentaires prescrites suivant les besoins correspondant à l'affectation du conducteur.

La fiche individuelle de connaissance de matériel reprend la liste des séries d'engins moteurs. Le conducteur appose sa signature dans la colonne prévue, à hauteur de chaque série d'engins moteurs connue. Cette connaissance reste acquise aussi longtemps que le conducteur dessert régulièrement un engin moteur de la série.

L'attestation de connaissance de matériel indique le matériel de traction connu par le conducteur.

L'attestation du conducteur reprend bien comme matériel de traction connu l'AM 96.

3.6. VISIBILITÉ DU PANNEAU D'ANNONCE DE RÉDUCTION DE VITESSE

Il n'y a pas d'obstacles particuliers pour voir le panneau d'annonce de réduction de vitesse. C'est un panneau réfléchissant non éclairé. Il fait nuit, il n'est pas saillant par rapport à l'environnement.

Pour voir un le panneau, le conducteur doit mobiliser son attention c'est-à-dire diriger son attention sur ce panneau d'avertissement précis.

Dans le but d'aider le conducteur, le panneau est dans le cas présent appuyé par un crocodile, système d'aide à la conduite.

Le crocodile est un dispositif d'aide à la conduite et n'est pas considéré comme un système de sécurité. Il apporte une aide au conducteur. Par l'effet de la brosse de contact du train sur le crocodile, le système Memor à bord de l'automotrice capte l'impulsion délivrée par le crocodile. Le système Memor affiche alors un signal lumineux et fait retentir une sonnerie, ce qui demande un geste métier de la part du conducteur (il pointe sa vigilance en appuyant sur le bouton Memor) et devrait lui permettre de rediriger son attention.

De plus, à partir de ce panneau, le conducteur doit amorcer un freinage progressif pour atteindre la vitesse de 60km/h à hauteur du panneau de signalisation fixe suivant, dit «origine de vitesse réduite», situé 1479 mètres plus loin. A défaut de vigilance par le conducteur, le système avertit le conducteur de l'absence de vigilance et ensuite provoque un freinage d'urgence de l'automotrice.

Le passage du train sur le crocodile défectueux n'a pas résulté en l'envoi d'une d'impulsion vers l'enregistreur des événements de conduite Sécheron. En l'absence d'impulsion, le système d'enregistrement ne peut confirmer ni infirmer l'absence de vigilance par le conducteur.

Sans l'aide à la conduite (MEMOR), le risque de raté de captation du panneau d'annonce de ralentissement permanent par le conducteur existe. Le conducteur n'est pas informé que le crocodile est défectueux, ni que des techniciens sont sur site pour pour tenter de lever l'avarie d'un crocodile défectueux.



4. ANALYSE ET CONCLUSIONS

4.1. COMPTE-RENDU FINAL DE LA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

Le jeudi 19 novembre 2009, aux environs de 23h25, la signalisation latérale présente tous les signaux au passage, le train de voyageurs E922 circule sur la voie normale B de la ligne 97, à une vitesse d'environ 160 km/h, vitesse de référence de la ligne. Le train est en provenance de Tournai, ayant pour destination finale la gare de Charleroi-Sud, est composé d'une seule automotrice. C'est la nuit, il fait sombre, la température est d'environ 7°C. Il y avait une légère brise mais pas de précipitations.

La ligne 97 est composée d'une section rectiligne arborée, il y a peu de particularités de l'environnement.

Après plusieurs kilomètres de ligne droite, la ligne 97 présente deux courbes successives : une courbe légère de centre droit suivie d'une courbe importante de centre gauche donnant accès au complexe (gril) de voies de la gare de Mons.

Afin d'aborder les deux courbes successives, une réduction de vitesse, de 160km/h, vitesse de référence de la ligne, à la vitesse de 60 km/h, est avertie par l'indication d'un panneau d'avertissement dit d'annonce réfléchissant non éclairé et appuyé d'un crocodile.

L'étude du système d'enregistrement à bord de l'automotrice montre que le conducteur n'a pas décéléré à partir du panneau dit d'annonce, le crocodile n'a pas envoyé d'impulsion, l'automotrice n'a pas été freinée.

Le train poursuit et arrive à proximité de la gare Mons. Le conducteur sait qu'il arrive en gare de Mons vu l'éclairage de celle-ci mais cela ne permet pas de se repérer de façon absolument certaine. Il est dirigé vers le quai 2, la fin du quai est équipée d'un grand signal d'arrêt au passage (vert).

Le conducteur passe à hauteur du signal (NZ.27) au passage à la vitesse approximative de 154km/h.

Six secondes après le passage de ce signal, le conducteur entame un freinage d'urgence.

Aux environs de 23h26, le train déraile en zone de raccordement parabolique entre les deux courbes à une vitesse approximative de 145km/h.

Les voitures de l'automotrice traversent les voies adjacentes, la première voiture du train se désaccouple du reste du convoi, traverse un bosquet et vient se coucher sur la ligne 96 sur son flanc droit. Le reste de la rame, soit 2 voitures, s'immobilise dans le talus situé entre la ligne 97 et le bosquet.

En déraillant, le train a arraché un portique de caténaire, entraîné celui-ci et arraché une portion de rail qui s'est brisé sous le choc, causant d'importants dégâts aux installations de l'infrastructure ferroviaire.

L'accompagnatrice de train décède dans l'accident; le conducteur du train, grièvement blessé, est transféré à l'hôpital. Vu l'heure tardive et destination finale des voyageurs (Mons), il y avait peu de passagers à bord : ils n'ont pas été blessés dans l'accident.

Les dégâts causés au matériel roulant et à l'infrastructure sont importants : la circulation des trains est interrompue sur les lignes 96 et 97 entre Mons et Quiévrain et Quévy.

4.2. ANALYSE

Trois télégrammes (11h47, 20h38, 22h30) ont été envoyés par les conducteurs pour signaler le manque d'impulsion au crocodile appuyant le panneau d'annonce de réduction de vitesse. Plusieurs conducteurs (selon les informations reçues par le gestionnaire d'infrastructure, cela concernerait 83 parcours de trains) n'auraient pas signalé le manque d'impulsion au crocodile. Le respect de cette règle de sécurité est pourtant fondamental. Le signalement du dysfonctionnement constitue une barrière de sécurité supplémentaire : le crocodile est un simple système d'aide à la conduite et donc faillible.

Le signalement des dysfonctionnements des éléments de l'infrastructure par les conducteurs permet au gestionnaire d'infrastructure (GI) d'avoir une bonne représentation de la situation. Dès la réception de deux télégrammes dans un intervalle de 24 heures pour un même crocodile, une intervention est programmée : la réparation aurait pu être programmée plus rapidement dans le courant de la journée.

Conformément aux règles internes du GI, le Traffic Control vers 21h12 prend contact avec la cabine de signalisation de Mons pour signaler le dysfonctionnement d'un crocodile afin qu'un électromécanicien soit rappelé et intervienne sur le site.

L'agent du Traffic Control n'a pas communiqué par téléphone le contenu du télégramme « crocodile » E361 dans le respect des règles, codes et termes de procédure de communication prévus, en suivant l'ordre des rubriques.

Les formulaires (E361) indiquaient le signal NZ27 comme premier signal situé en aval du crocodile défectueux. Il ne semble pas avoir vérifié le plan de signalisation.

La communication se conclut par le fait que le crocodile du signal (B431) est défectueux.

L'agent de la cabine de signalisation appelle le technicien de garde. Il l'informe qu'il doit aller vérifier les impulsions à hauteur du signal (B431). Les informations des télégrammes n'ont pas été communiquées au technicien.

Le technicien et un vigie se rendent sur les lieux aux environs de 21h50 pour tester les impulsions à hauteur du signal lumineux (B431) et non à hauteur du panneau d'annonce de réduction de vitesse.

Le technicien ne trouve rien d'anormal au crocodile du signal B431 mais par crainte d'une panne intermittente, le technicien décide de réaliser une commutation en alimentation directe, n'ayant pas trouvé de bloc d'alimentation de rechange. Le technicien teste le fonctionnement du signal qui s'avère normal.

C'est en voiture que le technicien et le vigie se rendent alors au signal suivant, de sorte qu'ils ne passent pas par le crocodile du panneau dit d'annonce de réduction de la vitesse.

Les techniciens de signalisation rappelés pour l'intervention étaient affectés à la zone de Saint Ghislain et non à celle de Mons. Le technicien teste le signal NZ.27. Afin d'effectuer les mesures, le technicien demande aux environs de 23h au dirigeant de la cabine de signalisation de tracer un itinéraire pour faire modifier l'aspect du signal. Le signal, qui présentait le double jaune, est programmé dans un premier temps fermé (rouge), le temps des tests, et ensuite au passage (vert) : les résultats des tests sont conformes aux attentes. Le signal NZ.27 reste ensuite au vert parce que les conditions de circulation le permettent et pour autoriser le train E922 à entrer en gare de Mons. Le conducteur rencontre tous les signaux au passage (vert). Cette procédure est autorisée par les règles internes du gestionnaire d'infrastructure.

Vers 23h26, le train de voyageurs passe à hauteur du signal NZ.27 (vert). Il ne doit pas pointer sa vigilance.

Le conducteur perçoit le panneau d'origine de vitesse réduite sans chiffre noir sur fond blanc². Le conducteur amorce le freinage d'urgence mais vu la vitesse importante du train, cela ne permet pas d'éviter le déraillement qui intervient peu après.

² En fonction des éléments reçus du gestionnaire d'infrastructure, l'absence du chiffre sur l'origine (en campagne comme sur le PSS) se justifiait par le fait que le signal NZ.27 pouvait présenter une réduction de vitesse à 40km/h pour certains itinéraires

4.3. CONCLUSION

4.3.1. CAUSE DIRECTE ET IMMÉDIATE

Selon notre scénario, la cause directe et immédiate du déraillement est la vitesse excessive de l'automotrice dans une courbe en S suite au manque de réaction du conducteur à hauteur du panneau d'annonce de réduction de vitesse pour réduire de façon progressive sa vitesse.

Le conducteur était en possession d'une licence et des attestations de connaissances de ligne et de matériel adéquat. Aucun élément ne permet d'établir que le conducteur ne possédait pas la connaissance de ligne requise. L'enquête n'a pas permis d'établir une source de distraction.

4.3.2. LES CAUSES INDIRECTES SONT

1. l'absence d'impulsion au niveau du crocodile appuyant le panneau d'annonce de réduction de vitesse. : Il n'y avait pas d'obstacle particulier réduisant la visibilité du panneau; cependant il n'apparaît pas de façon nette par rapport à l'environnement, d'autant qu'il fait nuit. En cas d'une impulsion par le crocodile, le conducteur est averti par un signal lumineux dans le poste de conduite et il doit effectuer les gestes métiers. Sans l'appui (MEMOR) provoqué par l'impulsion du crocodile, il ne capte pas l'attention du conducteur . Le conducteur n'est pas informé du non fonctionnement du crocodile.

2. l'absence de signalement du crocodile défectueux par les conducteurs au gestionnaire d'infrastructure cela a probablement modifié le schéma de pensée du gestionnaire d'infrastructure et ce qui ne lui a pas permis d'intervenir plus rapidement .

3. le non-respect de la procédure pour communiquer le télégramme par les agents du gestionnaire d'infrastructure et la non consultation des plans de signalisation : cela n'a pas permis de réparer le crocodile avant le passage du train.

4. l'absence de particularités de l'environnement (longue ligne droite arborée) durant la nuit : cela a probablement entraîné la perte des repères du conducteur.

5. le fait que le conducteur rencontre tous les signaux au passage (vert)³: cela n'a pas aidé ni permis au conducteur de réévaluer sa représentation mentale erronée.

4.3.3. CAUSES SOUS-JACENTES

La sécurité ferroviaire repose en grande partie sur le respect de la signalisation latérale et sur la connaissance de ligne par le conducteur. Bien que l'OE considère que des attitudes et des comportements s'inscrivant dans le strict respect des règles établies sont nécessaires pour prévenir les accidents dans le secteur, l'OE ne considère pas que cette conformité soit suffisante pour assurer la sécurité. Malgré leur connaissance des règles, même les employés les plus motivés peuvent avoir des défaillances, commettre des fautes ou faire des erreurs.

Dans la plupart des cas, l'interprétation humaine permet de maîtriser la situation et d'éviter l'accident.

Les moyens de défense qui existaient se sont avérés insuffisants compte tenu du risque de déraillement par vitesse excessive, lorsque les indications de la signalisation n'étaient pas correctement reconnues ou respectées.

En outre, il n'y avait pas de moyen de récupération.

L'absence d'équipement technique pour contrôler la vitesse des trains et occasionner automatiquement un freinage d'urgence lors du dépassement de la vitesse autorisée rendait l'accident possible. Une solution pour sécuriser suffisamment le système ferroviaire belge est d'installer des automatismes de protection tels ici des dispositifs de contrôle de la vitesse et de freinage automatiques, indépendants de l'intervention humaine. Dans le cas présent, le système TBL1+ n'aurait pas permis d'éviter le déraillement car ce système est destiné à protéger des points dangereux couverts par des signaux fermés annoncés (avertis) par des signaux eux même équipés de balises et non de contrôler ponctuellement la vitesse des trains en des lieux où des réductions de vitesses sont imposées. Le système ETCS de niveau 1 ou 2 installé à bord du matériel roulant aurait permis d'éviter l'accident.

Une solution serait de doter aussi le système, au-delà des automatismes, d'une vraie capacité de récupération. Dans certaines situations, une information supplémentaire (panneau supplémentaire, balise TBL,...) pourrait aider les conducteurs à la prise de décisions et la renforcer, et ainsi diminuer le risque.

5. MESURES PRISES

5.1. MESURES PRISES PAR LA SNCB

Effectuer des contrôles des procédures de transmission du télégramme « crocodile » E 361 par les conducteurs.

Par mesure de prévention, rappel de la procédure concernant l'interdiction de la présence de tiers dans un poste de conduite en service pour des raisons autres que de sécurité.

5.2. INFRABEL ET SNCB

A l'issue d'une concertation conjointe entre la SNCB et le gestionnaire d'infrastructure il a été décidé d'ajouter un panneau d'avertissement de réduction de la vitesse permanente « panneau bis » équipé d'un crocodile pour les cas de réductions de vitesses de plus de 50km/h sur le réseau comme dans le cas de Mons .

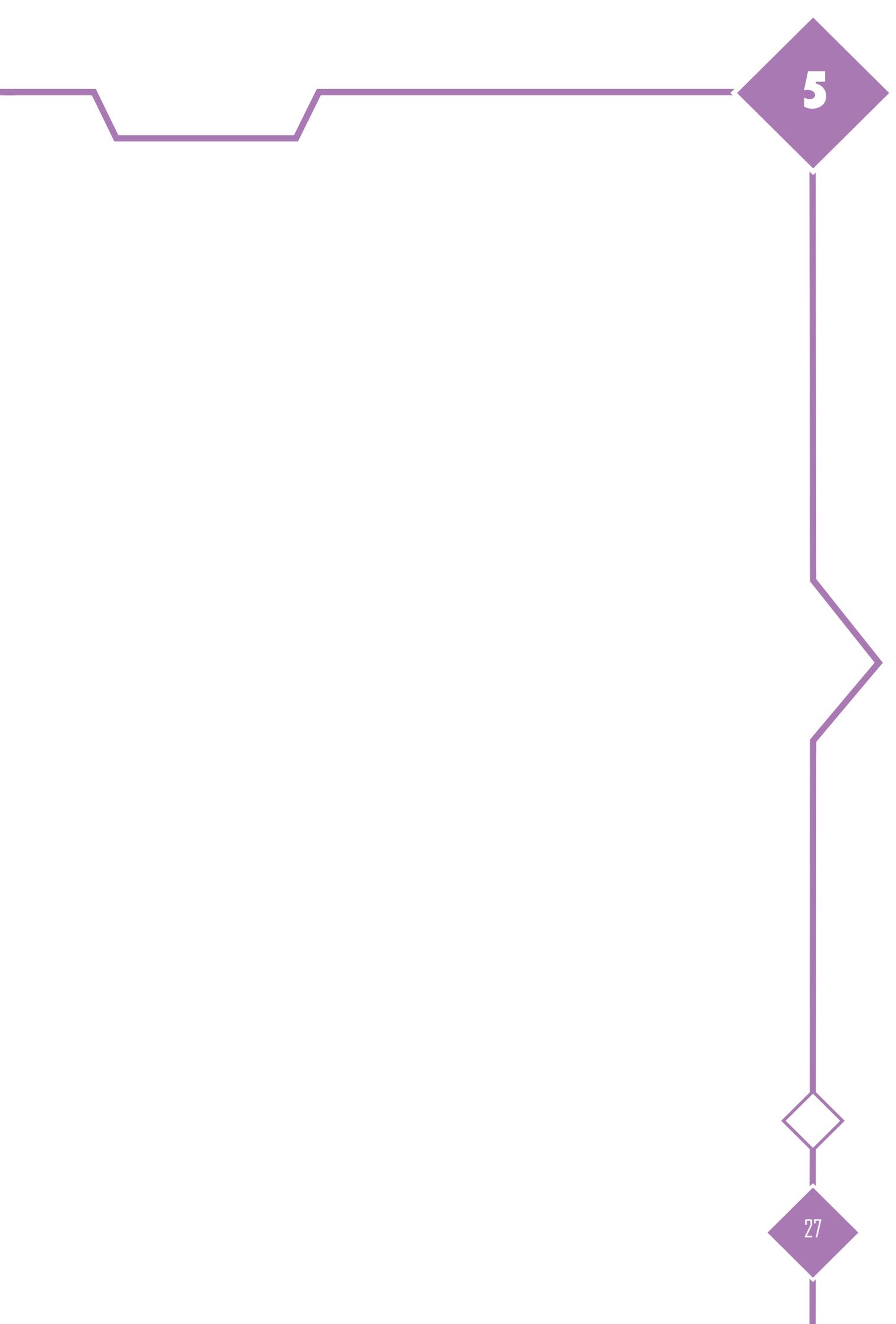
Révision, ensemble avec Infrabel, de la procédure d'échange de télégrammes et en particulier ceux qui concernent les incidents de répétition E361 : Modification du formulaire E 361 pour mieux localiser le crocodile avarié.

Evaluer la faisabilité d'informer les conducteurs de la défektivité d'un crocodile via GSM-R, radio sol train ou par un autre moyen.

Evaluer la faisabilité de mettre aux endroits de forte diminution de vitesse (160km/h à 0km/h) un freinage par palier.

5.3. INFRABEL

Rappel des règles de communication entre agents.

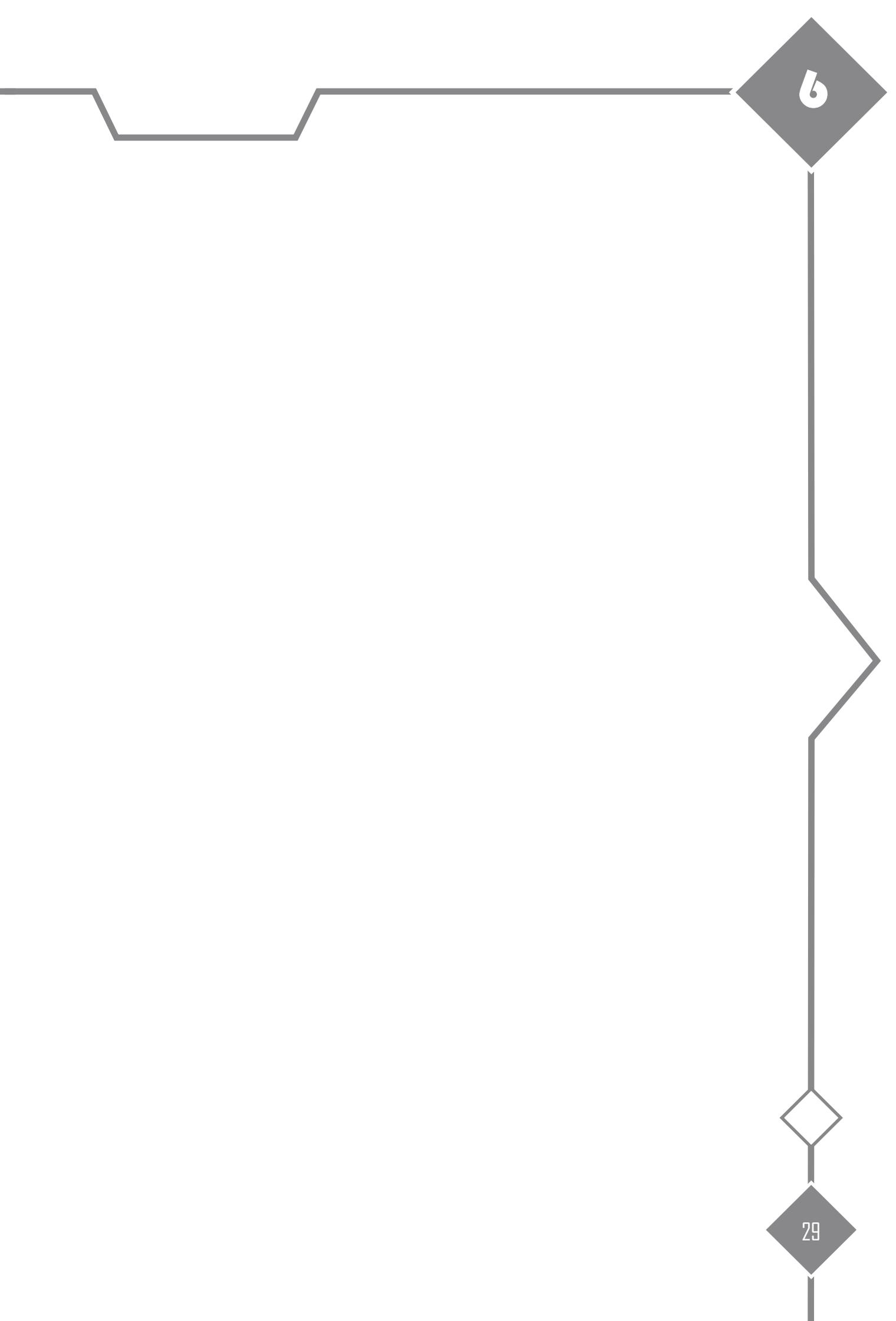


6. ANNEXE

6.1. EXTRAIT COURRIER SNCB ENVOYÉ VERS INFRABEL EN DATE DU 17 DÉCEMBRE 2009

Nous avons également procédé au contrôle de l'impulsion du panneau d'annonce de la zone permanente à vitesse réduite précédant le signal NZ 27.

- Le 18/11/09 nous avons constaté que le dernier train ayant reçu une impulsion positive est le Thalys 9499 à 20h59.
- Les trains qui ont suivi n'ont plus reçu l'impulsion positive et cela est vérifié également pour la journée du 19/11/09 jusque l'accident.



Organisme d'Enquête sur les Accidents et Incidents Ferroviaires

<http://www.mobilit.belgium.be>

