

Rapport d'Enquête de Sécurité

Heurt de véhicule sur un passage à niveau Morlanwelz - 27 novembre 2017

TABLE DES VERSIONS DU DOCUMENT

<u>Numéro de la version</u>	<u>Sujet de révision</u>	<u>Date</u>
1.0	Première version	13/11/2018

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

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

Table des matières

1. Résumé	4
1.1 Sommaire	4
1.2 Cause	5
2. Les faits immédiats	6
2.1 L'événement	6
2.2 Les circonstances de l'événement	9
2.3 Pertes humaines, blessés et dommages matériels	14
2.4 Circonstances externes	15
3. Compte-rendu des investigations et enquêtes	16
3.1 Résumé des témoignages	16
3.2 Système de gestion de la sécurité	16
3.3 Règles et réglementation	20
3.4 Fonctionnement du matériel roulant et des installations techniques	27
3.5 Documentation sur le système opératoire	32
3.6 Interface Homme-Machine-Opération	34
3.7 Événements de nature similaire	42
4 Analyse et Conclusions	50
4.1 Compte-rendu final de la chaîne d'événements	50
4.2 Principes de sécurité opérationnelle - Morlanwelz 27/11	55
4.3 Conclusions	60

1. RÉSUMÉ

1.1. SOMMAIRE

Nature de l'évènement :

Heurt de véhicule au passage à niveau.

Type d'évènement et d'enquête de sécurité :

Cet accident au passage à niveau correspond à la définition d'accident significatif. Il a provoqué des dommages au matériel roulant et généré des interruptions importantes de la circulation ferroviaire. Le heurt de véhicule est analysé en tant qu'élément précurseur de l'accident grave survenu sur le même tronçon dans la soirée (heurts de personnes et collision).

Date et heure des événements :

Lundi 27/11/2017 à 7h26.

Lieu des événements :

Passage à niveau 1 (PN1) : croisement de la Chaussée de Mariemont (Morlanwelz) et de la ligne 112 (BK 16.841).

Train :

E928 : deux automotrices AM96 accouplées, de trois voitures chacune (AM449 et AM442).

Victimes :

Pas de victime.

Dégâts matériels :

De nombreux dégâts au matériel roulant et à l'infrastructure suite au heurt de véhicule et à l'incendie qui s'en est suivi.

Description :

Le 27/11/2017, le train de voyageurs E928 (Namur-Tournai) circule en direction de Tournai. À 7h11, le train quitte la gare de Charleroi-Sud en direction de La Louvière-Sud. À 07h26, le conducteur du train E928, circulant sur la voie A, aperçoit une automobile sur le passage à niveau n°1 (passage à niveau à signalisation active, BK16.841, rue de Mariemont à Morlanwelz). Il effectue un freinage d'urgence mais heurte l'automobile, et l'emporte sur plusieurs centaines de mètres.

1.2. CAUSE

Le 27/11/2017, le conducteur a engagé son automobile sur le passage à niveau puis, lors de sa traversée, celle-ci est restée immobilisée sur le PN. Le conducteur n'a par la suite pas pu dégager son véhicule et évacuer la zone avant l'arrivée du train. Il a donc quitté son automobile, qui a ensuite été percutée par le train.



2. LES FAITS IMMÉDIATS

2.1. L'ÉVÉNEMENT

2.1.1. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Le 27/11/2017, le train de voyageurs E928 (Namur-Tournai), composé de deux automotrices AM96 de 3 voitures chacune (AM449 et AM442) circule en direction de Tournai. À 7h11, le train quitte la gare de Charleroi-Sud en direction de La Louvière-Sud.

À 07h26, le conducteur du train E928, circulant sur la voie A, aperçoit une automobile sur le passage à niveau n°1 (= PN1) (passage à niveau à signalisation active, BK16.841, rue de Mariemont à Morlanwelz). Il effectue un freinage d'urgence mais heurte l'automobile, et l'emporte sur plusieurs centaines de mètres. Il s'immobilise vers la BK17.300, et lance une alarme GSM-R.

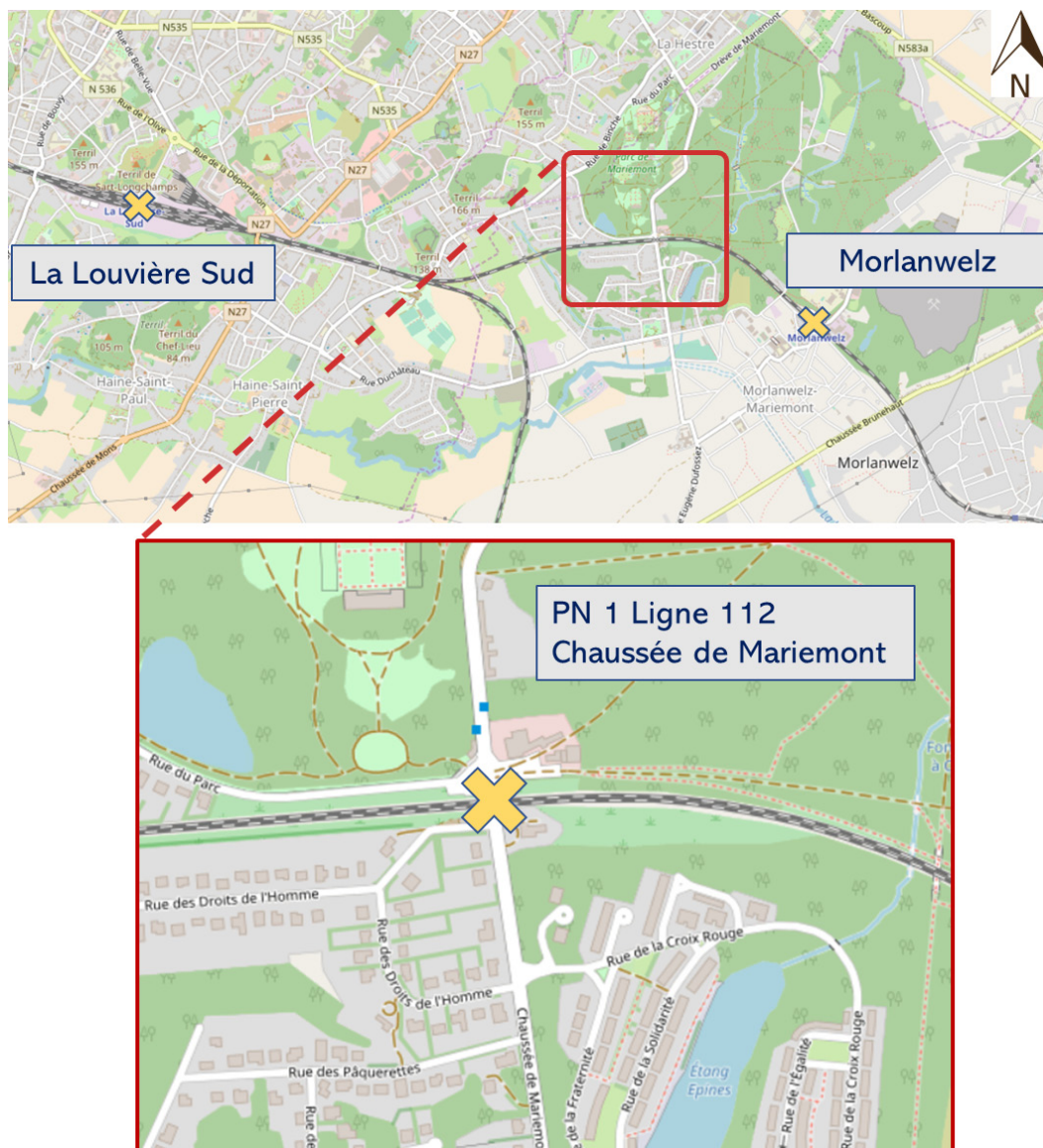
À 7h34, le chef de bord du train E928 informe le Traffic Control que la première voiture de l'AM96 449 est en feu au niveau du poste de conduite. Des secours sont envoyés sur place et arrivent vers 7h38.

Après avoir effectué les communications avec le Traffic Control, le conducteur du train quitte le poste de conduite, et les passagers du train sont déplacés vers la deuxième automotrice puis évacués.

Seul occupant au moment des faits, le conducteur a abandonné son automobile avant l'arrivée du train. Il n'y a aucune victime à déplorer. Deux blessés légers sont rapportés parmi les voyageurs du train.

2.1.2. DESCRIPTION DU SITE

Le heurt de véhicule au passage à niveau a eu lieu sur la ligne 112, dans la section Morlanwelz-Carnières, au passage à niveau 1 (2^{ème} catégorie, BK16.841, rue de Mariemont à Morlanwelz). La ligne 112 comporte 2 voies de circulation (voies A et B). La chaussée de Mariemont est une route communale à deux bandes. La limite de vitesse est établie à 50 km/h (agglomération).



Source : Openstreetmap.

2.1.3. LA DÉCISION D'OUVRIR UNE ENQUÊTE

Cet accident au passage à niveau correspond à la définition d'accident significatif tel que décrit dans la législation¹. Cet accident a provoqué des dommages importants au matériel roulant.

La décision d'ouvrir une enquête a été prise suite à l'accident grave² qui a succédé à ce heurt de véhicule au PN le 27/11/2017. Les deux accidents survenus le 27/11/2017 ont généré des interruptions importantes de la circulation ferroviaire. Le heurt de véhicule est donc analysé en tant qu'élément précurseur de l'accident grave survenu sur le même tronçon dans la soirée (heurte de personnes et collision). Cet accident grave n'est pas traité dans ce rapport, qui se limite donc à l'analyse du heurt de l'automobile au passage à niveau.

Les accidents aux passages à niveau représentent chaque année une part importante des accidents pour le secteur ferroviaire. Pour l'année 2017, les accidents aux PN ont engendré au niveau belge 9 décès, ainsi que 3 blessés graves et 11 contusionnés.

2.1.4. CONDUITE DE L'ENQUÊTE

L'enquête s'articule sur :

- l'analyse de documents techniques et réglementaires ;
- des déclarations des personnes impliquées ;
- des visites effectuées sur les lieux de l'accident (infrastructures du PN, signalisation routières) ;
- des contacts avec le personnel technique et de management de l'entreprise ferroviaire et du gestionnaire d'infrastructure.

L'enquête s'est concentrée sur l'analyse des facteurs humains pour la traversée d'un passage à niveau par un usager de la route, ainsi que sur les situations d'immobilisation de véhicules sur les passages à niveau menant à un nombre important de véhicules heurtés.

¹ Loi du 30 août 2013 portant sur le Code ferroviaire, Annexe 4, APPENDICE : « Définitions communes des ISC et méthodes communes de calcul de l'impact économique des accidents »

1. Indicateurs relatifs aux accidents

1.1. « accident significatif » : tout accident impliquant au moins un véhicule ferroviaire en mouvement et provoquant la mort ou des blessures graves pour au moins une personne ou des dommages significatifs au matériel roulant, aux voies, à d'autres installations ou à l'environnement, ou des interruptions importantes de la circulation. Les accidents survenant dans les ateliers, les entrepôts et les dépôts sont exclus.

1.2. « dommages significatifs au matériel roulant, aux voies, à d'autres installations ou à l'environnement » : tout dommage équivalent ou supérieur à 150.000 EUR.

1.3. « interruptions importantes de la circulation » : la suspension des services ferroviaires sur une ligne de chemin de fer principale pendant six heures ou plus. [...] »

² Loi du 30 août 2013 portant le Code ferroviaire, Chapitre 3, Art. 3, 2° : « Accident grave » : toute collision de trains ou tout déraillement de train faisant au moins un mort ou au moins cinq blessés graves ou causant d'importants dommages au matériel roulant, à l'infrastructure ou à l'environnement, et tout autre accident similaire ayant des conséquences évidentes sur la réglementation ou la gestion de la sécurité ferroviaire; on entend par « importants dommages » des dommages qui peuvent être immédiatement estimés par un organisme d'enquête à un total d'au moins 2 millions d'euros ; »

2.2. LES CIRCONSTANCES DE L'ÉVÈNEMENT

2.2.1. ENTREPRISES ET PERSONNELS CONCERNÉS

Les parties concernées, leur organisation, leur fonctionnement et leurs interrelations tels que décrits dans ce rapport sont ceux qui étaient d'application le jour de l'accident :

- l'entreprise ferroviaire SNCB ;
- le gestionnaire d'infrastructure ferroviaire Infrabel ;
- la commune ;
- l'usager du passage à niveau, à savoir le conducteur de l'automobile heurtée.

2.2.1.1. L'ENTREPRISE FERROVIAIRE SNCB

L'entreprise ferroviaire SNCB est chargée de l'organisation et de l'exploitation des activités ferroviaires. Les missions de service public de la SNCB comprennent notamment le transport intérieur de voyageurs assuré par les trains du service ordinaire. La SNCB est composée de 5 directions : *Technics, Transport, Stations, Finance* et *Marketing & Sales*. La direction Transport est en charge de la gestion opérationnelle. Elle organise l'offre nationale des trains, depuis la confection des horaires jusqu'au suivi, en temps réel, du déroulement du trafic ferroviaire. L'accomplissement de ses activités passe également par la gestion du matériel roulant, des conducteurs, des accompagnateurs de train et de la sécurité.

2.2.1.2. LE GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE INFRABEL

Infrabel est le gestionnaire d'infrastructure (GI) et l'exploitant des chemins de fer belge. Infrabel est en charge de l'entretien et du renouvellement de l'infrastructure ferroviaire, ainsi que de l'extension de la capacité de l'infrastructure ferroviaire en fonction des besoins de mobilité. Il organise et coordonne les trains circulant sur le réseau ferroviaire belge. Infrabel exploite l'infrastructure ferroviaire et répartit la capacité disponible entre les entreprises ferroviaires.

Infrabel assure la mise en place et l'entretien des passages à niveau pour la partie dont il a la responsabilité.

2.2.1.3. LA COMMUNE

La commune de Morlanwelz est entre autres responsable de l'aménagement et de la gestion des voiries communales et peut édicter certaines règles de circulation.

2.2.2. COMPOSITION DES TRAINS

Le train E928 est constitué de deux automotrices AM96 accouplées, de trois voitures chacune (449 en tête et 442 en queue dans la direction du mouvement).



Figure 1 : Image d'illustration - AM96.

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

2.2.3.1. LIGNE 112

La ligne 112 relie Marchienne au Pont à La Louvière, en passant par Forchies, Piéton, Carnières, Morlanwelz et La Louvière-Sud. Il y a 5 passages à niveau sur la ligne 112. Les PN6, PN5, PN4 et PN3 se situent entre les points d'arrêts non gardés (PANG) de Piéton et Morlanwelz, et le PN1 se situe entre le point d'arrêt de Morlanwelz et la gare de La Louvière-Sud.

Le schéma de la signalisation de la section de la ligne 112 contenant le PN1 est reprise sur l'image suivante.

La signalisation du PN1 sera reprise dans la section suivante.

2.2.3.2. PNI : INFRASTRUCTURE ET SIGNALISATION

Le passage à niveau 1 se trouve dans la zone de La Louvière, section Carnières-Morlanwelz, entre le point d'arrêt de Morlanwelz et la gare de La Louvière-Sud à la BK16.841. Cette section est gérée par le poste de signalisation B11 de La Louvière-Sud. Ce poste de signalisation est en grande partie équipé de la technologie EBP sur la ligne 112. La section Carnières-Morlanwelz se trouve toutefois en zone « hors-EBP ».

Le PN1 est un passage à niveau muni de signalisation active avec demi-barrières. Tel que stipulé dans l'Arrêté ministériel fixant les dispositifs de sécurité³, le PN1 possède :

- un système à fermeture partielle, de part et d'autre du passage à niveau (demi-barrières) ;
- un signal sonore, de part et d'autre du passage à niveau (sonneries) ;
- un signal routier A47 à gauche (*croix de Saint-André*) de la route muni d'un signal lumineux de circulation d'interdiction de passage, de part et d'autre du passage à niveau ;
- un signal routier A47 à droite de la route muni d'un signal lumineux de circulation d'interdiction de passage, de part et d'autre du passage à niveau ;
- sur la chaussée de Mariemont, le PN1 est annoncé par un panneau de signalisation de type A41 à 50 mètres en amont du PN au sud et à 75 mètres en amont du PN au nord.

La route est en ligne droite en légère pente ascendante dans la direction nord, et elle est éclairée la nuit par des lampadaires. La vitesse est limitée à 50 km/h.

Le passage à niveau 1 de la ligne 112 est repris sur les images suivantes.

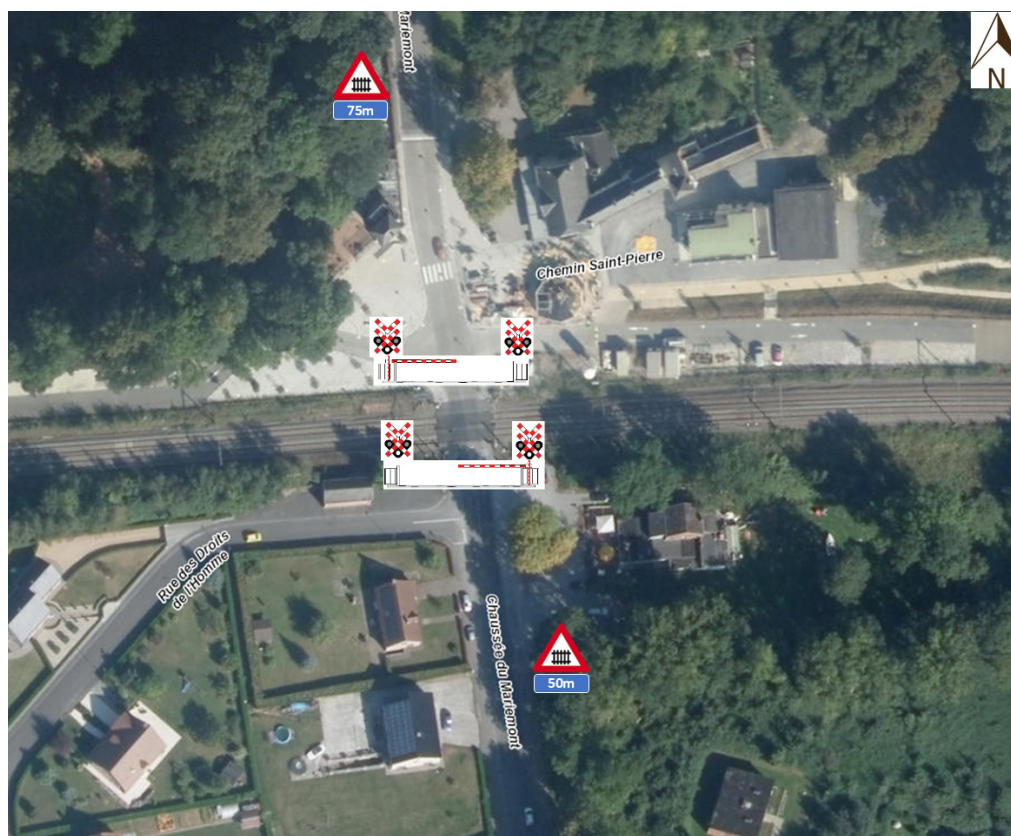


Figure 3 PN1 : croisement ligne 112 - Chaussée de Mariemont (Morlanwelz) : signalisation routière.
Source : Geoportail Wallonie.

³ Arrêté ministériel du 20 mars 2014 - Arrêté ministériel fixant les dispositifs de sécurité du passage à niveau n° 1 sur la ligne ferroviaire n° 112, tronçon Charleroi - La Louvière, situé à Morlanwelz, à la hauteur de la borne kilométrique 16.841.



Figure 4 PN1 L112 : Morlanwelz - Chaussée de Mariemont (direction Mariemont)

2.2.4. MOYEN DE COMMUNICATIONS

Après le heurt de l'automobile, le conducteur du train a lancé une alarme GSM-R et a pris contact avec le Traffic Control grâce au GSM-R⁴.

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

Suite à l'alarme GSM-R lancée par le conducteur du train E928, le plan d'urgence interne est activé. Plusieurs actions sont entreprises, ayant pour résultats :

- l'application par le répartiteur ES de cas caténaires pour la coupure électrique de l'alimentation de la zone de la ligne 112 où se trouve le train E928, la mise hors tension des voies A et B, et par la suite la gestion de ces cas lors des opérations effectuées par les services d'interventions ;
- l'intervention des services d'incendie, l'évacuation des passagers du train accidenté par les pompiers et la mise en place d'un service de bus par la SNCB ;
- la réquisition d'un train de secours en provenance de Charleroi, et son intervention sur le site de l'accident pour la désincarcération de l'automobile et l'évacuation des automotrices du train E928 ;
- l'intervention d'un autorail du service caténaire, en provenance de Mons, pour l'exécution de travaux de remise en état des caténaires sur le site de l'accident ;
- la mise en gardiennage⁵ des PN1, PN3 et PN4 de la ligne 112 pendant la durée des interventions.

⁴ Le GSM for Railways (GSM-R) est un standard international pour le réseau radio numérique paneuropéen de communication destiné au secteur ferroviaire. Il supporte les services de voix et de données et travaille dans des bandes de fréquences allouées par la Communauté Européenne identiques en Europe. Il permet d'établir une communication directe entre le poste de conduite des trains et le Traffic Control, d'effectuer des appels par groupe, de gérer la priorité des appels.

⁵ Infrabel RGE 727.4 : «Un passage à niveau est dit « gardé » si un garde-barrière y interdit la circulation routière à l'approche de toute circulation ferroviaire ».

2.3. PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELS

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

2 blessés légers dans le train E928 ont été emmenés vers l'hôpital de Jolimont pour un examen médical de contrôle. Ils sont sortis dans les 24h⁶.

2.3.2. MATÉRIEL ROULANT, INFRASTRUCTURE ET ENVIRONNEMENT

Lors du heurt de l'automobile au passage à niveau, celle-ci a été entraînée sur plusieurs centaines de mètres (jusqu'à la BK17.300). Un incendie s'est déclaré dans un premier temps à l'automobile, et s'est propagé par la suite à la cabine de conduite en tête de l'automotrice 449. Les photos suivantes rendent compte des dégâts suite à l'incendie de l'automobile et du poste de conduite de la première voiture de l'AM 449.

Par ailleurs, la caténaire a également subi des dégâts à cause de l'incendie.



Source : SNCB et Infrabel.

⁶ Loi du 30 août 2013 portant sur le Code ferroviaire - Annexe 4, APPENDICE : « 1.17. « blessure (personne grièvement blessée) » : toute personne blessée qui a été hospitalisée pendant plus de vingt-quatre heures à la suite d'un accident, à l'exception des tentatives de suicide. »

2.4. CIRCONSTANCES EXTERNES

2.4.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Le 27/11/2017 à 7h26, la température était d'environ 3°C et la météo était pluvieuse. À cette heure, la visibilité était limitée car il faisait encore nuit.

2.4.2. RÉFÉRENCES GÉOGRAPHIQUES

Le passage à niveau 1 se trouve au croisement de la voie ferrée (ligne 112) et de la Chaussée de Mariemont (Morlanwelz). La ligne 112 effectue une courbe à l'approche du PN1 dans la direction de La Louvière.

À environ 15 m au nord du passage à niveau, la Chaussée de Mariemont croise la rue du Parc sur sa gauche, comme présenté sur la carte suivante.



Source : Geoportail Wallonie.

3. COMPTE-RENDU DES INVESTIGATIONS ET ENQUÊTES

3.1. RÉSUMÉ DES TÉMOIGNAGES

Au cours de l'enquête, l'OE a eu l'opportunité de rencontrer et interviewer différents membres du personnel : personnel technique et membres du cadre hiérarchique au sein des entités impliquées.

Le but de l'enquête de sécurité réalisée par l'OE n'est pas de fournir une retranscription de ces conversations, mais d'en utiliser les constats de fond pour l'analyse de l'accident au passage à niveau de Morlanwelz.

3.2. SYSTÈME DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

3.2.1. SGS INFRABEL

3.2.1.1. POLITIQUE DE SÉCURITÉ ET ORGANISATION

Infrabel est une société anonyme de droit public. Ses tâches de service public sont définies dans un contrat de gestion conclu avec l'Etat fédéral⁷.

L'article 16 du contrat de gestion entre l'Etat belge et Infrabel traite de la sécurité des passages à niveau. Dans le contrat de gestion, il est mentionné qu'Infrabel établit un plan «Passages à niveau 2008-2015» visant à améliorer de manière structurelle la sécurité aux passages à niveau et met en œuvre ce plan comme il se doit. Ce plan visait, pour la fin 2015, à réduire de 25% par rapport à 2007 le nombre annuel d'accidents aux passages à niveau et le nombre de personnes contusionnées, blessées et décédées lors d'accidents aux passages à niveau situés sur des voies gérées par Infrabel et en dehors des zones portuaires. Infrabel devait aussi se concerter avec les autorités portuaires afin de réduire également les accidents dans les zones portuaires. Le plan s'inscrivait dans une vision à long terme, le but étant de poursuivre encore après 2015 cette tendance à la baisse du nombre d'accidents.

Pour atteindre les objectifs fixés par le contrat de gestion, Infrabel a articulé son plan « Passages à niveau 2008 – 2015 » autour de 4 grands axes :

- la suppression de passages à niveau ;
- la prévention par caméras ;
- l'amélioration de la sécurité ;
- la sensibilisation des usagers routiers.

3.2.1.1.1. RAPPORT ANNUEL DE SÉCURITÉ

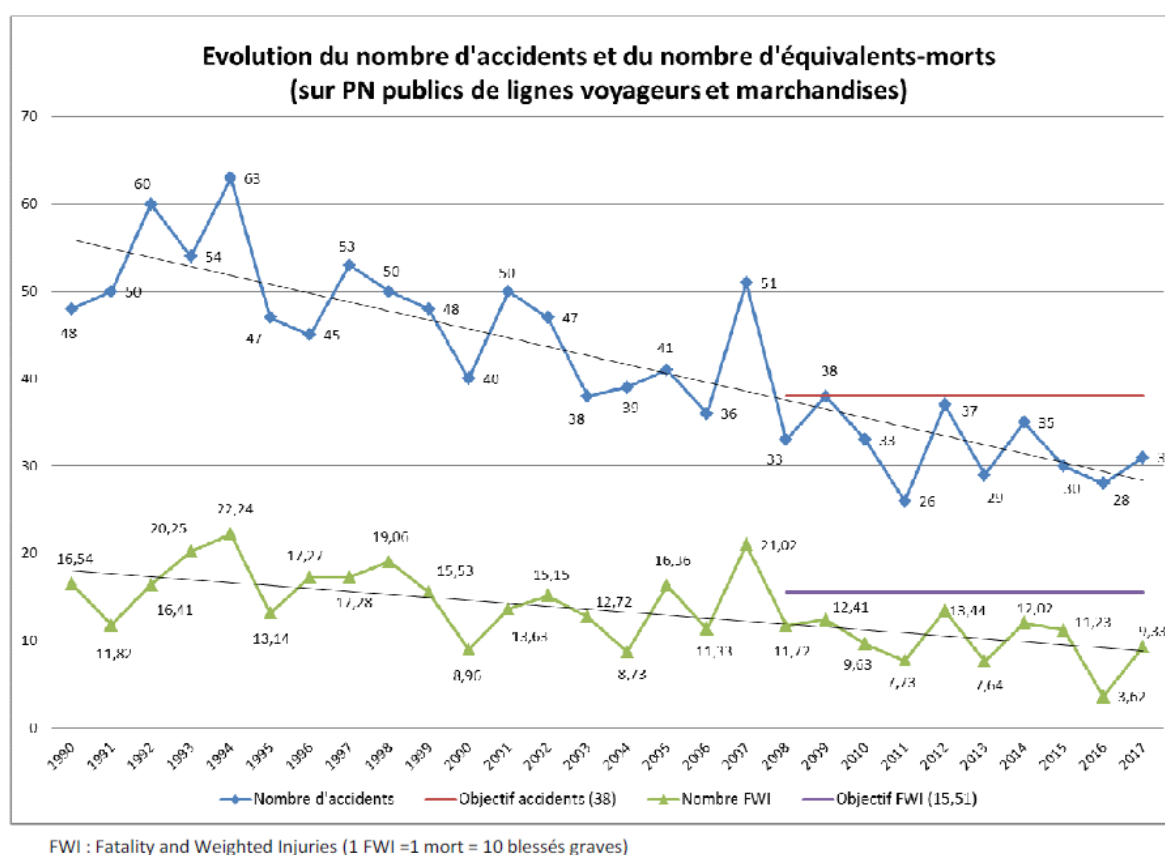
Au 31 décembre 2016, le réseau ferroviaire géré par Infrabel (à l'exception des lignes touristiques et des lignes désaffectées) comptait 1751 passages à niveau répartis comme suit : 1528 PN publics (1257 actifs avec barrières, 200 actifs sans barrières, 71 passifs) et 223 PN privés. Dans son rapport annuel, Infrabel comptabilise un total de 45 accidents aux passages à niveau avec pour conséquence 4 morts, 8 blessés graves et 6 contusionnés pour l'année 2016.

⁷ Le contrat de gestion liant la société anonyme de droit public Infrabel et l'Etat belge, conclu pour une durée de quatre ans sur la base des articles 4 et suivants de la loi du 21 mars 1991 portant réforme de certaines entreprises publiques économiques, arrive à expiration le 31 décembre 2012. En vertu des dispositions contenues à l'article 5, § 3, 2e alinéa, de la loi du 21 mars 1991 précitée, le contrat de gestion est prorogé de plein droit jusqu'à l'entrée en vigueur d'un nouveau contrat de gestion. (Avis du 14/12/2012).

Si on exclut les zones portuaires et les passages à niveaux privés, le nombre d'accidents survenus à des passages à niveau publics situés sur des lignes voyageurs et/ou marchandises s'élève à 28 pour l'année 2016. Le Contrat de Gestion prévoyait de diminuer ce nombre à 38 ou moins, l'objectif est donc atteint pour l'année 2016.

Les 28 accidents survenus aux passages à niveau publics en 2016 ont eu comme conséquences 3 décès, 6 blessés graves et 4 contusionnés. En 2017, il y a eu 31 accidents survenus à des passages à niveau publics situés sur des lignes voyageurs et/ou marchandises, avec pour conséquence 9 décès, 3 blessés graves et 6 contusionnés.

Le graphique suivant représente l'évolution du nombre d'accidents et du nombre d'équivalent-morts aux passages à niveau publics de lignes voyageurs et marchandises (définition du Contrat de Gestion) pour la période 1990-2017.



Les budgets alloués à la sécurisation des passages à niveau, la suppression des passages à niveau et les campagnes de sensibilisation sont repris dans le rapport annuel de sécurité du GI. La suppression des PN reste une priorité. Des mesures techniques et de sensibilisation sont également prévues par le GI, et sont présentées dans les sections suivantes dans le cadre du plan d'action « Sécurité aux passages à niveau ».

3.2.1.2. PLAN D'ACTION « SÉCURITÉ AUX PASSAGES À NIVEAU »

Plusieurs projets pilotes de différentes catégories sont en cours de réalisation dans le cadre du plan d'action «sécurité aux passages à niveau».

• Dissuasion du slalom

De nombreux accidents aux passages à niveau ont pour cause le slalom, c'est-à-dire la traversée du passage à niveau pendant ou après la fermeture des barrières. Des mesures pour la dissuasion du slalom par les usagers de la route sont mises en place par le gestionnaire d'infrastructure et plusieurs projets sont actuellement en cours.

1. En 2016, Infrabel a obtenu l'autorisation du SPW⁸ Direction des routes de Mons pour l'implantation d'une berme centrale sur la voirie en amont de chaque côté du passage à niveau 42 de la ligne 78 à Perulwelz. Une analyse de risque a été réalisée en collaboration avec l'AWV⁹ et la Commission Permanente de la Police locale, pour déterminer la mesure la plus efficace pour maîtriser la problématique des slaloms à hauteur des passages à niveau fermés. Le placement de bermes centrales en béton a été jugé efficace à condition de prendre en considération certaines mesures de sécurité (marquage au sol, annonce de la berme, réduction de vitesse, etc.).
2. L'utilisation de délinéateurs¹⁰ fluorescents et rabattables sera également testée pour la dissuasion du slalom. Ces dispositifs sont placés sur la ligne de séparation des bandes de circulation de la chaussée en amont du PN. Cette solution est plus économique que l'utilisation du béton.

• Caméras au feu rouge

Infrabel a mis en place un projet pilote de contrôle du passage à niveau à l'aide de caméras. Début 2016, Infrabel a créé un groupe de travail « caméras au feu rouge des PN » avec une série d'experts en matière de contrôle de la circulation et de technologies de caméras. En 2017, deux passages à niveau ont été équipés de caméras. Dans un premier temps, les caméras permettent de constater le comportement inadapté des usagers de la route. Dans un second temps, Infrabel étudie la possibilité de les lier à un dossier répressif (comme cela est fait en Angleterre, par exemple).

• Lampes led aux barrières

Infrabel a reçu l'accord du SPF Mobilité et Transport pour la réalisation de projets pilotes concernant l'installation de lampes LED aux barrières de passages à niveau. Ces dispositifs sont considérés comme des systèmes d'aide additionnels à un dispositif de sécurité existant (les barrières) permettant l'amélioration de la visibilité. En 2017, Infrabel a poursuivi les études de faisabilité technique afin d'installer des lampes LED sur des barrières existantes de certains passages à niveau pilotes¹¹.

• Modèle statistique PN

Infrabel étudie une approche scientifique dont le but est de donner une priorité d'intervention pour la suppression et pour le déploiement de mesures techniques et/ou de mesures de sensibilisation aux passages à niveau publics. Cela consiste en un modèle statistique dont le but est d'attribuer un score à chaque PN, représentant le risque potentiel d'accident.

Les paramètres de ce modèle statistique sont regroupés en 3 catégories :

- route ;
- ferroviaire ;
- environnement du PN.

Chaque catégorie contient une liste de paramètres descriptifs des caractéristiques du passage à niveau envisagé. Ces paramètres sont issus d'études en collaboration avec d'autres institutions¹² ou de check-lists provenant d'organismes étrangers¹³. L'influence des paramètres au sein de chaque catégorie a été déterminée par un collège d'experts.

Le score global du risque (allant de très faible à très élevé) est calculé pour chaque passage à niveau à partir d'une méthode statistique multicritères. Un score peut également être calculé pour chaque catégorie indépendamment (route, ferroviaire et environnement du PN), afin de cibler des risques particuliers.

⁸ Service Public de Wallonie.

⁹ Agentschap Wegen en Verkeer.

¹⁰ CCT Qualiroutes (version 01/01/2018 – Chapitre C 62.1) : « Délinéateur: terme désignant tout support, placé au bord de la chaussée, indiquant l'alignement de la route et/ou servant à avertir d'un danger en conditions diurnes ».

¹¹ Rapport annuel de sécurité 2017 - Infrabel.

¹² Etude belge sur les causes des accidents aux PN (en collaboration avec le SPC) ; Etude française concernant les causes des accidents aux PN (en collaboration avec la SNCF).

¹³ Check-list PN développée par Network Rail ; Check-list PN développée par SETRA (Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et les Aménagements).

Une fois cette méthode scientifique mise en place, il sera possible de déterminer le score attribué à un PN particulier. Afin d'obtenir des données à intégrer dans le modèle, une check-list a été élaborée pour collecter les informations nécessaires pour chaque paramètre de chaque catégorie. Elle est complétée lors d'une visite sur site et de l'analyse du passage à niveau.

En réalisant cette analyse pour l'ensemble des passages à niveau, il sera ainsi possible d'établir plusieurs classements entre les différents PN, à savoir un classement global et des classements pour chacune des catégories : route, ferroviaire et environnement du PN.

De cette manière, il sera possible de différencier les actions envisageables dans chaque catégorie.

Actuellement Infrabel est occupé à mettre en place le modèle de calcul et à l'appliquer à un nombre restreint de PN. Par la suite, ce modèle sera étendu à un nombre plus important. La phase de calibration pourra se poursuivre en 2018.

• Stickers d'identification

Figure 1 : Exemple de sticker d'identification PN



Margareta van
Oostenrijkstraat
ZEEBRUGGE



Le projet consiste à installer des stickers d'identification sur chaque passage à niveau public, dont l'objectif est d'une part de permettre à l'utilisateur de la route qui détecte un accident d'effectuer une communication rapide et de transmettre l'identification exacte du PN lors de l'appel vers les services de secours (numéro du PN, numéro de la ligne, nom de la rue, commune).

D'autre part, pour les agents Infrabel, le but est de communiquer des constatations (dégâts aux infrastructures, vandalisme, comportement de slalom, etc.) via le QR code présent sur le sticker et une application smartphone dédiée. En 2017, Infrabel a reçu l'accord de principe du SPF Mobilité et Transport pour coller des stickers transparents sur les bandes réfléchissantes des poteaux de signalisation lumineuse à hauteur de chaque passage à niveau public.

• Groupe de travail multidisciplinaire PN

Infrabel organise un groupe de travail multidisciplinaire PN en présence de plusieurs acteurs : police des chemins de fer, gestionnaires de la route flamand et wallon, SPF Mobilité et Transport, etc. Au cours de ces réunions, les résultats des groupes de travail spécifiques traitant des problématiques et des mesures de sécurité aux passages à niveau sont discutés. L'organisme d'enquête est invité pour donner un retour suite aux enquêtes sur des accidents et incidents aux PN. Le 30 novembre 2017 a eu lieu la troisième réunion de ce groupe.

• Mesures de sensibilisation

Infrabel organise des campagnes de sensibilisation à l'intention de publics ciblés (âge, publics scolaires, chauffeurs de camions, etc.) à l'aide de matériel spécifique et dans différents médias. Ces actions se sont poursuivies en 2017.

3.3. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION

3.3.1. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION PUBLIQUE COMMUNAUTAIRE ET NATIONALE APPLICABLES

3.3.1.1. ARRÊTÉ ROYAL PORTANT RÈGLEMENT SUR LA POLICE DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE [ET L'USAGE DE LA VOIE PUBLIQUE] (1^{ER} DÉCEMBRE 1975)

Art. 20. Circulation sur la voie ferrée et passages à niveau

«20.1. Toute circulation est interdite sur les voies ferrées établies en dehors de la chaussée.

20.2. L'utilisateur s'approchant d'un passage à niveau doit redoubler de prudence pour éviter tout accident: lorsque le passage à niveau n'est muni ni de barrières ni de signaux lumineux de circulation ou lorsque ces signaux ne fonctionnent pas, l'utilisateur ne peut s'y engager qu'après s'être assuré qu'aucun véhicule sur rails n'approche.

20.3. Il est interdit de s'engager sur un passage à niveau:

- 1° lorsque les barrières sont en mouvement ou fermées;
- 2° lorsque les feux rouges clignotants sont allumés;
- 3° lorsque le signal sonore fonctionne.

20.4. Le conducteur ne peut s'engager sur un passage à niveau si l'encombrement de la circulation est tel qu'il serait vraisemblablement immobilisé sur ce passage. »

Art. 66. Signaux de danger

Les panneaux de signalisation routière se trouvant aux passages à niveau ainsi qu'à leur approche sont décrits à l'article 66 Signaux de danger.






« 66.1. Les signaux de danger sont placés à droite ; toutefois, lorsque la disposition des lieux ne le permet pas, ils peuvent être placés au-dessus de la chaussée. Ils peuvent être répétés aux endroits où la circulation le justifie.

66.2. À l'exception des signaux A45 et A47 qui sont placés au droit ou à proximité immédiate du passage à niveau, les signaux de danger sont placés à une distance approximative de 150 m de l'endroit dangereux.

Dans des circonstances particulières, ils peuvent cependant être placés à une distance inférieure ou supérieure à 150 m ; dans ce cas, la distance approximative entre le signal et l'endroit dangereux est indiquée sur un panneau additionnel.

[...] »

Les signaux de danger relatifs aux passages à niveau sont reproduits ci-après :

	A41. Passage à niveau avec barrières		A43. Passage à niveau sans barrières
	A45. Passage à niveau à voie unique.		A47. Passage à niveau à deux ou plusieurs voies.
	A49. Croisement de la voie publique par une ou plusieurs voies ferrées établies sur la chaussée.		

3.3.1.2. ARRÊTÉ ROYAL DÉSIGNANT LES INFRACTIONS PAR DEGRÉ AUX RÈGLEMENTS GÉNÉRAUX PRIS EN EXÉCUTION DE LA LOI RELATIVE À LA POLICE DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE (30 SEPTEMBRE 2005)

CHAPITRE IV. – Infractions du 4^e degré – Art. 4.

Art. 4. Sont infractions du quatrième degré au sens de l'article 29, § 1^{er}, 1^{er} alinéa de la même loi :

- 4° « Il est interdit de s'engager sur un passage à niveau :
- lorsque les barrières sont en mouvement ou fermées ;
 - lorsque les feux rouges clignotants sont allumés ;
 - lorsque le signal sonore fonctionne. »

3.3.1.3. ARRÊTÉ ROYAL RELATIF AUX DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ DES PASSAGES À NIVEAU SUR LES VOIES FERRÉES (11 JUILLET 2011)

Cet arrêté royal définit les dispositifs de sécurité des passages à niveau sur les voies ferrées.

CHAPITRE 1. Définitions

« 1° «passage à niveau public» : le croisement total ou partiel de plain-pied d'une voie publique par une ou plusieurs voies ferrées établies en dehors de la chaussée ; [...]

4° «passage à niveau à signalisation active» : un passage à niveau dont la signalisation avertit les usagers du passage à niveau de l'approche et/ou du passage d'un train ; [...]

7° «système à fermeture partielle» : un système, situé de part et d'autre de la ou des voies ferrées, qui ferme partiellement la voie publique ou privé ;

10° «dispositif de sécurité» : tout élément destiné à prévenir du risque de collision ou accident à un passage à niveau et dont la mise en œuvre est prescrite par des dispositions légales, réglementaires ou des dispositions à portée individuelle, en ce compris la signalisation;

11° «signal lumineux de circulation d'interdiction de passage» : le signal à feux clignotants tel que défini à l'article 64.2 du code de la route;

12° «signal lumineux de circulation d'autorisation de passage» : le signal à feu clignotant tel que défini à l'article 64.3 du code de la route;

13° «signal routier» : le signal routier tel que défini aux articles 65 et suivants du code de la route;

14° «signal d'indication» : le signal routier de catégorie F visé à l'article 71 du code de la route ; [...]

CHAPITRE 2. Champ d'application

« 1° les voies ferrées qui relèvent du gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire visé par la loi du 30 août 2013 portant le Code ferroviaire [...] »

CHAPITRE 3. Dispositifs de sécurité

Section 1^{er}. Passage à niveau à signalisation active

« Art. 3. Les passages à niveau à signalisation active sont équipés, de part et d'autre et à droite du passage à niveau, des dispositifs de sécurité suivants :

1° le signal routier A 45 ou A 47;

2° a) le signal lumineux de circulation d'interdiction de passage et/ou b) les signaux lumineux de circulation tels que visés aux articles 61 à 64.1 du Code de la route.

Art. 4. Ces mêmes passages à niveau peuvent être équipés des dispositifs de sécurité suivants :

1° a) le système à fermeture complète équipé d'un système de détection d'obstacle, ou b) le système à fermeture partielle;

2° un ou plusieurs systèmes à fermeture supplémentaires pour piétons et cyclistes;

3° un ou plusieurs signaux sonores. Le Ministre peut décider de diminuer la puissance sonore de ces signaux sonores ou de dispenser de leur fonctionnement dans les plages horaires qu'il détermine;

4° un ou plusieurs signaux routiers A 45 ou A 47 supplémentaires;

5° un ou plusieurs signaux lumineux de circulation d'interdiction de passage supplémentaires;

6° pour chaque signal lumineux de circulation d'interdiction de passage, le signal lumineux de circulation d'autorisation de passage.

Art. 5. Les feux des signaux lumineux de circulation autres que ceux définis à l'article 1^{er}, 11° et 12° sont synchronisés avec la circulation des véhicules ferroviaires.»

Section 4. - Dispositions générales et dérogations

« Art. 9. § 1^{er}. Les usagers de la voie publique ou de la voie privée se conforment à la signalisation décrite dans le présent arrêté dès qu'elle est régulière en la forme et suffisamment visible.

§ 2. Le personnel du gestionnaire de la voie ferrée peut imposer aux usagers de la voie publique ou privée une interdiction de franchissement d'un passage à niveau à l'aide d'un signal routier C3 et/ou C19.

§ 3. En particulier, en cas de défaillance de la signalisation active, les usagers de la voie publique ou privée respectent les injonctions données par le personnel du gestionnaire de la voie ferrée, qui visent à éviter des situations dangereuses, des accidents d'exploitation ou des accidents les impliquant ou impliquant d'autres personnes.

Le personnel du gestionnaire de la voie ferrée fait usage d'un signal routier C3 et/ou C19, selon le cas. »

CHAPITRE 5. Contrôles

« Art. 14. § 1^{er}. L'administration et le gestionnaire de la voie ferrée procèdent conjointement à des contrôles périodiques de tous les passages à niveau. Ce contrôle porte sur la vérification visuelle de conformité des dispositifs de sécurité aux dispositions du présent arrêté et de ses arrêtés d'exécution et donne lieu à l'établissement d'un rapport écrit.

§ 2. En dehors des contrôles périodiques conjoints, l'administration peut procéder, à tout moment, au contrôle visuel des dispositifs de sécurité d'un passage à niveau. Ce contrôle donne lieu à l'établissement d'un rapport écrit. L'administration informe le gestionnaire de la voie ferrée des constatations et fixe le délai dans lequel les mesures adéquates doivent être mises en œuvre. »

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. INFRABEL : RÈGLEMENT GÉNÉRAL D'EXPLOITATION – FASCICULE 727 : PASSAGES À NIVEAU ET TRAVERSÉES DE SERVICE

Le règlement général d'exploitation (RGE) d'Infrabel, Fascicule 727 traite des Passages à niveau et traversées de service. Il décrit notamment les dispositions générales concernant les passages à niveau et leur classification. Les PN peuvent être classés selon la méthode d'annonce aux utilisateurs de l'approche et/ou du passage d'un train (RGE 727.3). Il décrit également le fonctionnement de la signalisation qui s'adresse aux usagers de la route.

Fonctionnement normal de la signalisation s'adressant aux usagers de la route (PN automatique)

Dans des conditions d'exploitation normales, les dispositifs de sécurité du passage à niveau préviennent les utilisateurs de l'approche ou du passage d'un train (RGE 727.2).

Les phases suivantes interviennent lorsqu'un mouvement se dirigeant vers le PN atteint le début de la zone d'annonce à partir de laquelle la signalisation doit interdire la circulation routière sur le PN :

- les feux blancs s'éteignent ;
- les feux rouges s'allument et les sonneries tintent ;
- les barrières se ferment ;
- les sonneries s'arrêtent de tinter après la fermeture des barrières ;
- les signaux ferroviaires éventuels s'ouvrent.

Lorsque le train a libéré le PN, les phases suivantes interviennent :

- les barrières s'ouvrent ;
- les feux rouges s'éteignent ;
- les sonneries s'arrêtent de tinter si elles fonctionnaient encore pendant la période où la circulation routière était interdite ;
- les feux blancs s'allument.

Fonctionnement anormal de la signalisation s'adressant aux usagers de la route (PN automatique)

Selon le RGE 727.2, on considère le fonctionnement de la signalisation routière comme anormal lorsque les indications données par les feux, les barrières et les sonneries ne correspondent plus à leur fonctionnement normal.

Le fonctionnement d'un PN automatique est transmis à un poste de signalisation au moyen du contrôle à distance. [...]

Les indications de fonctionnement anormal sont classées suivant les dénominations : petite alarme et grande alarme.

On parle d'une petite alarme lorsque :

- un feu rouge d'un ou plusieurs signaux routiers est éteint ;
- le feu blanc d'un ou plusieurs signaux routiers est éteint ;
- la batterie ne charge pas ;
- l'alimentation en courant alternatif est absente.

On parle d'une grande alarme lorsque :

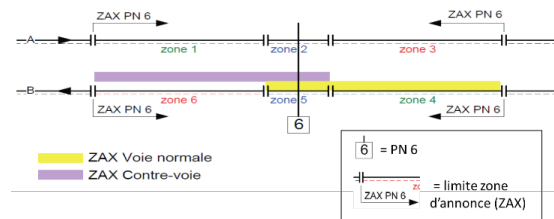
- deux feux rouges du même signal routier sont éteints ;
- au moins une barrière n'est pas fermée pendant le passage des mouvements ;
- au moins une barrière ne s'est pas fermée dans le délai prévu ;
- la circulation routière sur le PN est interdite pendant plus de 10 minutes (sauf si les zones d'annonce ont été mises hors service par l'installation TW d'annulation des zones d'annonce)¹⁴ ;
- le commutateur de gardiennage du PN n'occupe plus la position « AUTOM ».

Ces situations anormales sont indiquées visuellement au poste chargé du contrôle par l'allumage d'indicateurs de couleur. Pour les situations de grande alarme, le changement d'état est notifié par un signal sonore.

Zones d'annonces

Les passages à niveau automatiques sont définis comme *équipés d'une installation d'annonce automatique des trains en approche et/ou en passage, aux utilisateurs du passage à niveau*. Cette annonce automatique est décrite de la manière suivante (RGE 727.2) : *dans des conditions normales d'exploitation, les dispositifs de sécurité du PN préviennent les utilisateurs du PN de l'approche et/ou du passage d'un train au PN*. Le rôle de cette annonce est d'une part, de permettre l'avertissement au moment opportun avant le passage du train au PN et ce malgré sa vitesse ; et d'autre part que l'avertissement reste actif tant que le train n'a pas complètement libéré le PN.

Le RGE décrit les différentes zones d'annonce pour un passage à niveau automatique (RGE 727.2 ; voir figures ci-dessous).



Zone	Fonction
zone 4	Cette zone est : <ul style="list-style-type: none"> • mise sous tension (en service) lors de la circulation à voie normale sur la voie B ; • mise hors tension (hors service) lors de la circulation à contre-voie sur la voie B ; • mise hors tension (hors service) si la ZAX voie B est annulée pour travaux.
zone 5	Cette zone reste toujours sous tension (en service).
zone 6	Cette zone est : <ul style="list-style-type: none"> • mise hors tension (hors service) lors de la circulation à voie normale sur la voie B ; • mise sous tension (en service) lors de la circulation à contre-voie sur la voie B ; • mise hors tension (hors service) si la ZAX voie B est annulée pour travaux.

La notion de temps d'annonce théorique est définie comme le temps minimal entre d'un côté le moment d'avertissement des utilisateurs du PN, et d'un autre côté le franchissement du PN par le train. Dès lors, une distance d'annonce théorique peut être calculée comme la distance qui correspond exactement au temps d'annonce théorique, sur base de la ou des vitesses signalisées qui sont d'application sur cette distance.

Le RGE 727.2 mentionne que ces valeurs sont des valeurs minimales, les valeurs réelles d'application dans les installations peuvent être plus grandes. Pour un PN automatique, mais sans système de fermeture, le temps d'annonce réel ne peut pas être plus long que 60 secondes.

¹⁴ Cela signifie que la zone d'annonce reste occupée par un train pendant plus de 10 minutes (ex. train en panne).

3.3.2.2. INFRABEL : LIVRE « DESCRIPTION DU PROCESSUS - RÉGULER LE TRAFIC FERROVIAIRE - ACCIDENT » CHAPITRE 9¹⁵

En cas d'accident, les mesures sont prises dans un premier temps notamment pour effectuer l'arrêt du train, envoyer une alarme et interrompre le trafic ferroviaire qui se dirige vers l'obstacle, et assurer la couverture de l'obstacle.

La mise hors-tension est ensuite réalisée suivant les étapes décrites dans le livre « Description du processus - Réguler le trafic ferroviaire - Accident » :

« La mise hors tension de la caténaire est réalisée conjointement par le Répartiteur ES pour la coupure de la tension, et pour la mise à la terre :

- soit par des agents spécialisés du service « SST et Caténaires » (3 kV et 25 kV) ;
- soit par des agents des services techniques de l'Infrastructure formés à cet effet (3 kV et 25 kV) ;
- soit par un conducteur d'un engin moteur à traction électrique formé à cet effet et disposant des moyens nécessaires (uniquement 3 kV) ;
- soit par certains corps de pompiers qui ont été formés par Infrabel (3 kV et 25 kV) ;
- soit par des entrepreneurs Caténaires.

Le conducteur doit, après demande et autorisation du répartiteur ES, effectuer une mise aux rails de la caténaire dans les cas suivants :

- en cas d'avarie à un pantographe, en attendant l'arrivée du personnel qui doit se rendre sur le toit pour réparer les pantographes ;
- s'il doit s'approcher dangereusement des caténaires, par ex. pour porter secours à une personne électrisée, en cas d'accident ou d'incendie, etc. Sauf exceptions, dans ces cas, un dispositif de mise aux rails suffit. [...]

Le conducteur doit être apte à demander la mise hors tension au répartiteur ES, à effectuer une mise aux rails de manière correcte et à confirmer la mise hors tension de la caténaire au répartiteur ES. [...]

3.3.2.3. INFRABEL : CIRCULAIRE 71-I/2014 : RÉALISATION DES CIRCUITS D'ANNONCE AUX PASSAGES À NIVEAU AUTOMATIQUES

La circulaire 71-I/2014 d'Infrabel¹⁶ décrit la manière de déterminer les temps d'annonce et distance d'annonce : « le temps d'annonce minimum à donner aux passages à niveau avec fonctionnement automatique dépend essentiellement de deux facteurs :

- la longueur de la traversée ;
- la nature de la signalisation routière.

Le temps d'annonce minimum doit être au moins égal, à la fois au temps de dégagement de la traversée par les véhicules les plus longs et les plus lents et au temps de fonctionnement spécifique du type de signalisation routière installée.

Il en résulte que le temps d'annonce minimum doit satisfaire à la fois aux deux relations suivantes :

$$T = 18 + 0,72d \quad (1)$$

$$T = t_a + t_b + t_c \quad (2)$$

Comme $t_a = 15$ s et $t_c = 10$ s, la relation (2) peut s'écrire aussi : $T = 25 + T_b$ »¹⁷

¹⁵ Les règles de la mise aux rails de la caténaire se trouvent également dans les « Règles de sécurité en matière d'exploitation de l'infrastructure ferroviaire (RSEIF) – Livre 2 : Energie – Fascicule 2.1 : Les installations fixes de traction électriques ».

¹⁶ CIRCULAIRE N° 71-I/2014 - Réalisation des circuits d'annonce aux passages à niveau automatiques Augmentation de la disponibilité de la fonction annonce des trains - 17/04/2014.

¹⁷ CIRCULAIRE N° 71-I/2014 : T = temps d'annonce minimum en secondes ; t_a = temps de préannonce pour les PN de 1^{ère} et 2^{ème} catégorie, ce temps est fixé à 15 secondes ; t_b = temps d'abaissement des barrières : 9 à 12 secondes pour les barrières de 2,5 à 6,5m, 15 secondes pour les barrières lourdes 7,5 à 13,5m ; t_c = marge de sécurité imposée de 10 secondes avant l'arrivée du train au niveau du PN ; t_d = temps de propagation (communication et traitement) en secondes suivant la technologie.

3.3.2.4. SNCB : MANUEL DE L'ACCOMPAGNATEUR DE TRAIN – PARTIE IV – SÉCURITÉ DANS LA MARCHÉ DES TRAINS

Le chapitre 9 du manuel de l'accompagnateur de train traite de la lutte contre l'incendie dans le train. Il y est mentionné qu'un feu doit être combattu avec tous les moyens disponibles.

Dès que le personnel d'accompagnement constate que les moyens de lutte contre l'incendie mis à sa disposition sont insuffisants, il fait intervenir tout le personnel disponible pour :

- transférer les voyageurs de la voiture concernée et des 2 voitures encadrantes vers la partie saine du train (transférer c'est déplacer les voyageurs d'une voiture à l'autre par l'intérieur du train) ;
- fermer les portes de la voiture concernée et des 2 voitures encadrantes après avoir contrôlé qu'il n'y reste plus de voyageurs ;
- faire arrêter le train en dehors d'un tunnel et à un endroit facilement accessible aux services de secours et où une évacuation éventuelle des voyageurs peut être réalisée rapidement (évacuer c'est quitter le train). Le chef de bord et le conducteur se concertent. Si l'accompagnateur ne peut contacter le conducteur, il tire le signal d'alarme.
- aviser les services de secours le plus rapidement possible ;
- évacuer les voyageurs vers un endroit sécurisé.

Lorsqu'il faut éteindre un feu à proximité des installations électriques, l'alimentation électrique doit être interrompue par :

- l'abaissement des pantographes et leur verrouillage, particulièrement s'il faut agir sous la caisse des voitures ou dans le train ;
- la coupure d'alimentation de la ligne caténaire s'il faut agir sous la ligne de contact ou si le feu prend une ampleur telle qu'il y a danger de voir fondre la ligne de contact.

3.3.2.5. SNCB : LIVRET HLT IV INSTRUCTIONS GÉNÉRALES RELATIVES À LA DESSERTE DES ENGINs MOTEURS ET À LA REMORQUE DES VÉHICULES – TITRE J DOCUMENTATION ET MATÉRIEL DE BORD

Le Livret HLT IV.J reprend un inventaire du matériel de bord présent dans le matériel roulant :

- le matériel de protection, l'outillage et les accessoires de bord ;
- le matériel propre à l'engin moteur repris au livre de bord ;
- les documents de bord repris au livret HLT ou au livre de bord.

En ce qui concerne le matériel de protection, outillage et accessoire de bord, un tableau détaille la liste du matériel de bord qui, au départ d'un atelier, doit être présent à bord des engins moteurs. Dans ce tableau, la présence d'une perche et un dispositif de mise aux rails par automotrice est indiquée.

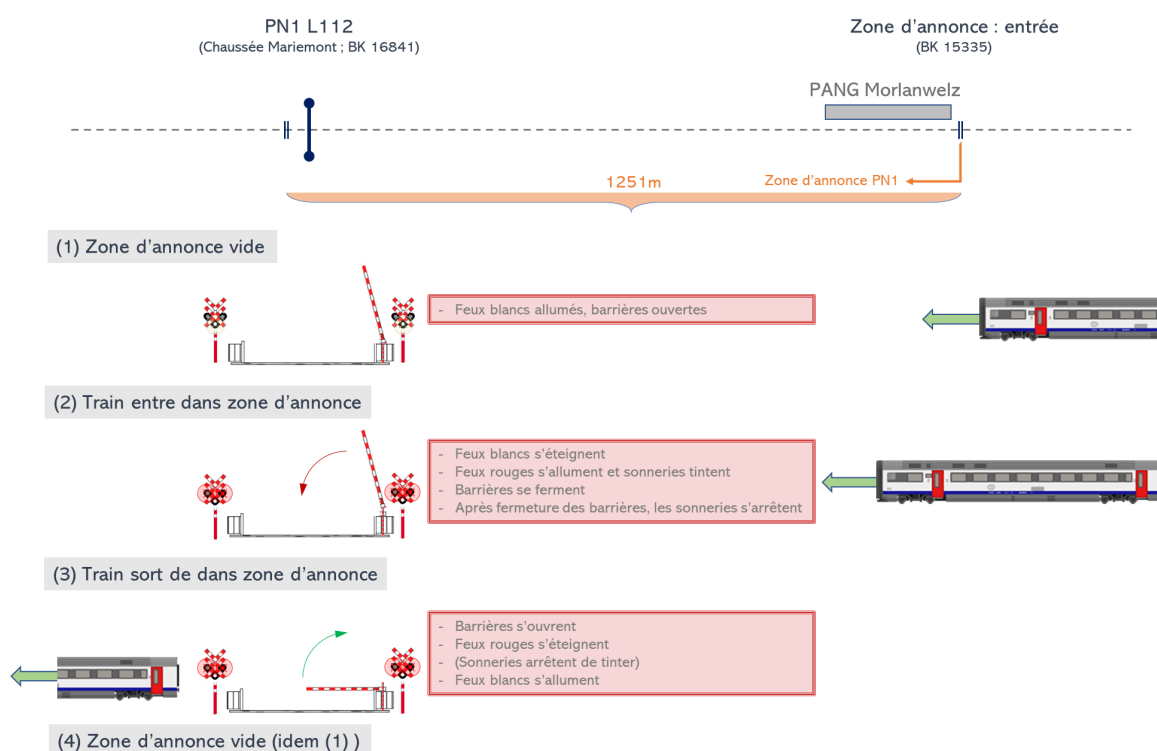
3.4. FONCTIONNEMENT DU MATÉRIEL ROULANT ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

3.4.1. SYSTÈME DE SIGNALISATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE

3.4.1.1. FONCTIONNEMENT DU PN1 LIGNE 112 (PASSAGE À NIVEAU AUTOMATIQUE)

Le PN1 de la ligne 112 est un passage à niveau à signalisation active équipé d'une installation d'annonce automatique des trains en approche et/ou en passage. La signalisation active signifie que la signalisation du passage à niveau avertit les utilisateurs de l'approche et/ou du passage d'un train. Le PN1 est un passage à niveau à signalisation automatique, c'est-à-dire que les circulations ferroviaires approchant du PN déclenchent une signalisation interdisant la circulation routière.

Le fonctionnement du PN1 de la ligne 112 est décrit sur le schéma suivant.



3.4.1.2. PNI L112 : TEMPS ET DISTANCE D'ANNONCE

Pour le PN1 de la ligne 112, il s'agit pour la voie A en régime de voie normale de la zone d'annonce ZAX+A1, située à 1251 mètres en amont du PN1 (en application de la circulaire 71-I/2014, cfr 3.3). Le point d'arrêt non-gardé (PANG) de Morlanwelz est donc situé à l'intérieur de cette zone d'annonce (voir PSS chapitre 2).

La vitesse de référence de la ligne 112 est de 140 km/h. La vitesse maximale permise au passage du PN1 sur la voie A en régime de voie normale dans la direction de la Louvière est de 120 km/h, imposée par un panneau de fin de zone (BK14.630).

Le temps d'annonce pour le PN1 de Morlanwelz est de 34 à 37 secondes calculé comme suit¹⁸ :

- temps de préannonce pour les PN de 1^{ère} et 2^{ème} catégorie, fixé à 15 secondes ;
- temps d'abaissement des barrières : 9 à 12 secondes pour les barrières de 2,5 à 6,5 m ;
- marge de sécurité imposée de 10 secondes avant l'arrivée du train au niveau du PN.

Ce temps d'annonce est le temps minimum pour les trains ne marquant pas d'arrêt au PANG de Morlanwelz et roulant à la vitesse de 120 km/h. Cependant, pour les trains en provenance de Charleroi et en direction de La Louvière-Sud et faisant arrêt au PANG de Morlanwelz, le temps d'annonce est augmenté de ce temps d'arrêt avant le passage du train (feux rouges, barrières fermées).

3.4.1.3. CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT DE LA SIGNALISATION

Dans les heures suivant l'accident survenu au PN1 de Morlanwelz, le fonctionnement de la signalisation a été vérifié par un technicien Telm du gestionnaire d'infrastructure. Cette vérification est effectuée dans le cadre de tous les accidents au PN. Les fonctionnements des feux, des sonneries et des barrières dans les durées réglementaires ont été testés et ont été validés par un technicien du gestionnaire d'infrastructure. En cabine de signalisation, aucun fonctionnement anormal n'a été observé sur le PN1.

3.4.2. INFRASTRUCTURE

3.4.2.1. MISE HORS TENSION DE LA CATÉNAIRE

Après l'alarme GSM-R, le Traffic Control demande au répartiteur ES la mise hors tension de la caténaire sur la ligne 112 (sur les voies A et B). La mise aux rails de la caténaire pour les voies A et B est réalisée par le personnel sur place (conducteur et technicien ES) conformément à la circulaire 18 I-TMS/2016 (cfr 3.3). Cette mise aux rails est une condition préalable à l'intervention des services d'incendie.

3.4.3. MATÉRIEL ROULANT

3.4.3.1. INSPECTION DU MATÉRIEL ROULANT

Une première inspection du matériel roulant par un dépanneur de l'entreprise ferroviaire est réalisée sur le site de l'accident suite à l'intervention des pompiers. Les constats sont les suivants :

- l'automotrice de queue (AM442) ne présente aucun dégât apparent et semble en état de fonctionner ;
- l'automotrice de tête (AM449) a subi des dégâts importants : poste de conduite entièrement brûlé, tuyaux d'alimentation pneumatique de l'attelage fondus, certaines parties des organes de freinage déformées, dégâts internes des boîtes d'essieux soumises à des très fortes températures difficiles à déterminer, mise sous tension impossible (courts-circuits entraînant le déclenchement de protections (disjoncteurs) tant en basse tension qu'en haute tension) ;
- l'appareil enregistreur n'a pu être prélevé par le technicien, l'accès étant impossible (voir section suivante).

3.4.3.2. ENREGISTREUR DES DONNÉES TRAIN

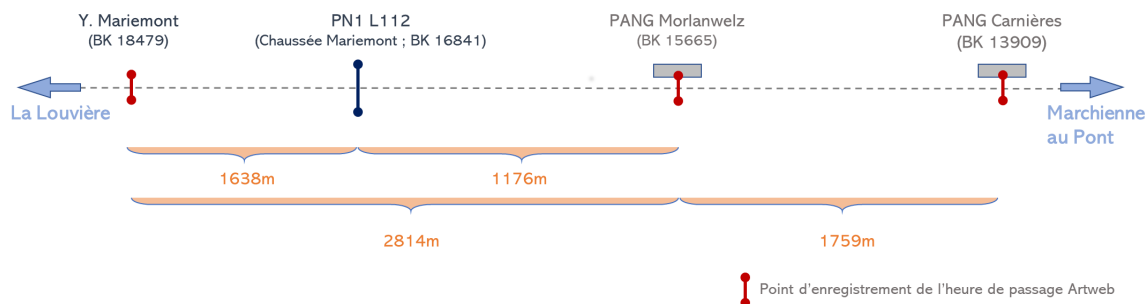
Le dispositif d'enregistrement des données train se situe derrière la cabine de conduite dans l'AM449. L'incendie qui s'est propagé à la cabine de conduite le 27/11 a rendu l'accès impossible pour le technicien de l'entreprise ferroviaire. Il n'a dès lors pas été possible de prélever ces données avant l'évacuation des automotrices par le train de secours. La cabine de conduite a par la suite subi la collision suite à l'échappement de la rame. Dès lors, les données de cet enregistreur n'ont pas pu être récupérées à cause des dégâts subis.

3.4.3.3. DONNÉES ARTWEB DE CIRCULATION DES TRAINS

Certaines données de circulation des trains sont enregistrées par le gestionnaire d'infrastructure dans un outil logiciel ARTWEB, notamment les heures précises de passages des trains en des points déterminés du réseau. Sur ces enregistrements sont également repris les retards par rapport aux horaires prévus en ces différents points, ainsi que les heures d'arrivées et de départ en gare ou dans les points d'arrêts non gardés.

L'heure de passage précise au PN1 n'est pas enregistrée, il est dès lors nécessaire de faire une estimation de ces heures de passage. Le but est d'établir la chronologie du passage des trains au PN1 et d'en tirer les heures d'annonce, de fermeture et d'ouverture de ce PN à la circulation routière. Sur base de cette chronologie, les temps d'attente au PN pour les usagers routiers pourront servir dans l'analyse de la chronologie et éventuellement des éléments contributifs à la survenue de l'accident.

La disposition des points d'enregistrement du passage des trains sur la ligne 112 autour du PN1 est présentée dans le schéma suivant.



Les heures de passage des trains le 27/11/2017 sont reprises dans le tableau suivant.

Train	Gare	Date / Heure	Retard	HR	Rem.	Nature	PtRef. Orig.	PtRef. Dest.
E3806	Y.MARIEMONT	27/11 07:00:33	4			Passage	S-L.11	TX-L.11
E3806	Y.MARIEMONT	27/11 07:00:33	4			Passage	Q-M.11	PX-M.11
E3806	MORLANWELZ	27/11 07:02:08	5			Passage	Q-M.11	PX-M.11
E3806	CARNIERES	27/11 07:03:08	5			Passage	Q-M.11	PX-M.11

direction Charleroi Sud →

E3827	CARNIERES	27/11 07:10:06	9			Passage	P-M.11	QX-M.11
E3827	CARNIERES	27/11 07:10:06	9			Passage	T-L.11	SX-L.11
E3827	MORLANWELZ	27/11 07:12:50	10			Passage	T-L.11	SX-L.11
E3827	Y.MARIEMONT	27/11 07:13:50	10			Passage	T-L.11	SX-L.11
E3827	Y.MARIEMONT	27/11 07:13:50	10			Passage	R-L.11	NX-L.11

← direction La Louvière Sud

E4256	CARNIERES	27/11 07:18:03	7			Arrivée	P-M.11	QX-M.11
E4256	CARNIERES	27/11 07:19:02	8			Départ	T-L.11	SX-L.11
E4256	MORLANWELZ	27/11 07:22:02	8			Arrivée	T-L.11	SX-L.11
E4256	MORLANWELZ	27/11 07:22:02	8			Départ	T-L.11	SX-L.11
E4256	Y.MARIEMONT	27/11 07:24:02	8			Passage	T-L.11	SX-L.11
E4256	Y.MARIEMONT	27/11 07:24:02	8			Passage	R-L.11	NX-L.11

← direction La Louvière Sud

E928	PIETON	27/11 07:20:48	0			Passage	D-M.11	FX-M.11
E928	PIETON	27/11 07:20:48	0			Passage	P-M.11	QX-M.11
E928	CARNIERES	27/11 07:22:38	0			Passage	P-M.11	QX-M.11

← direction La Louvière Sud  MARIEMONT : PN1

Premièrement, le train E4256 arrive au PANG de Morlanwelz à 7:22:02. Cela correspond à la fermeture du PN1, la zone d'annonce étant située au début du quai du PANG de Morlanwelz.

Le passage du train E4256 à Y.Mariemont se fait 2 minutes plus tard (07:24:02). En fonction des rapports des distances, le passage au PN1 est alors estimé à 50 secondes après le départ du PANG de Morlanwelz, c'est-à-dire 07:22:52. Les barrières se lèvent alors puis les feux passent en phase blanche. Le train E928 passe au PANG de Carnières à 07:22:38. Les données pour le passage à Morlanwelz ne nous ont pas été communiquées. Pour déterminer le passage au PANG de Morlanwelz, on peut prendre comme estimation raisonnable la durée prise par le train E3827 (constitué d'automotrices AM96 également), c'est-à-dire 2min44. On estime donc le passage du E928 à Morlanwelz à 7:25:22, et donc dans la zone d'annonce du PN.

Entre l'ouverture du PN à la circulation après passage du train E4256 à 07:22:52 et la fermeture de la circulation par l'entrée du train E928 dans la zone d'annonce à 07:25:22, il s'écoule donc environ 2min30.

De plus, la durée de fermeture du PN par le train E4256 étant d'environ 50 secondes au lieu de 35 secondes, cela peut avoir une influence sur la taille des files d'automobiles arrêtées au PN, et donc sur la densité de la circulation à sa réouverture.

Il faut mentionner également les retards des trains le jour de l'accident. Sans retard, le passage du train E4256 était prévu à Morlanwelz à 7h14 environ. Le passage se fait à 7h22 soit avec 8 minutes de retard. Ces 8 minutes n'ont donc pas été disponibles le 27/11 pour la fluidification du trafic automobile après la réouverture, laissant un temps de 2min30 pour le passage des véhicules au lieu de 9 à 10 minutes.

3.4.3.4. DISTANCE DE FREINAGE

Les automotrices AM96 disposent de plusieurs systèmes de freinage complémentaires : un frein automatique et un frein magnétique. Lors de l'application des freins, la distance de freinage dépend de nombreux paramètres (vitesse, masse des véhicules, paramètres d'adhérence avec la voie, dispositifs de freins, etc.).

En ce qui concerne spécifiquement les automotrices AM96, des documents internes de l'entreprise ferroviaire décrivent la puissance de freinage au travers d'essais en ligne réalisés avec une automotrice vide. Les distances suivantes sont mentionnées :

- en freinage d'urgence (*frein pneumatique seul – EP¹⁹ hors service*) 518 m pour $V_i=120$ km/h ;
- en freinage d'urgence (*frein pneumatique + Mg²⁰ – EP hors service*) 441 m pour $V_i=120$ km/h.

Dans le cas du heurt de l'automobile au PN1 de la ligne 112, la vitesse d'approche du PN1 pour la voie A est limitée à 120 km/h dans cette partie de la section. Cela correspond donc à une distance de freinage estimée à au moins 441 m.

Dans le chapitre 2, il a été mentionné la disposition du PN1 en sortie de courbe. La visibilité du PN par le conducteur est inférieure à la distance de freinage. Il n'est donc théoriquement pas possible d'arrêter un train voyageant à une vitesse de 120 km/h avant l'arrivée sur le PN1 de Morlanwelz étant donné ces éléments.

Les données de l'enregistreur de bord n'ayant pas pu être récupérées à cause des dégâts, il n'a pas été possible de déterminer la vitesse de circulation du train à l'approche du PN1 ni le moment d'application du freinage par le conducteur.

La déclaration du conducteur mentionne l'application de mesures immédiates dès le moment où il s'aperçoit de la présence d'une automobile sur les voies au PN. Après le heurt de l'automobile, le train s'immobilise à la borne BK17.300, c'est-à-dire 459 mètres après le PN, ce qui est totalement cohérent avec les distances de freinage et le temps d'établissement du frein mentionnés plus haut.

¹⁹ EP = électropneumatique

²⁰ Mg = magnétique

3.5. DOCUMENTATION SUR LE SYSTÈME OPÉRATOIRE

3.5.1. MESURES PRISES PAR LE PERSONNEL

À 07:26 : le conducteur du train E928 lance une alarme GSM-R.

À 07:28 : les circulations sont interrompues entre Charleroi-Sud et La Louvière-Sud.

À 07:32 : le Traffic Control (TC) informe le 112 Hainaut et demande l'envoi de services d'intervention.

À 07:34 : le chef de bord du train E928 informe le Traffic Control que la première voiture de l'AM96 (449) est en feu au niveau du poste de conduite.

À 07:34 : le TC demande au répartiteur ES l'application des cas caténaires pour la mise hors-tension des voies A et B entre La Louvière et Morlanwelz.

À 07:36 : le TC informe les services de police.

À 07:38 : TC demande l'envoi des services d'incendie sur place et des services d'ambulance.

Le personnel de bord effectue le transfert des passagers vers la deuxième automotrice. L'intercirculation entre les deux automotrices est ensuite interrompue, par la fermeture du poste de conduite de la deuxième automotrice (442) par le personnel de bord.

À 07:47 : le répartiteur ES informe qu'un technicien est envoyé sur place pour effectuer la mise à la terre.

À 07:59 : le répartiteur ES autorise un conducteur instructeur présent à bord du E928 à effectuer la mise à la terre de la caténaire.

Entre 08:11 et 08:25 : la mise à la terre de la caténaire est effectuée sur les voies A et B.

À 08:25 : les services de pompiers commencent à intervenir pour circonscrire l'incendie, les passagers du train E928, qui ont été transférés dans la deuxième automotrice, sont évacués jusqu'au PN1 puis pris en charge par un bus.

À 09:03 : le PN1 est mis en gardiennage²¹.

À 09:50 : la police est présente sur les PN3 et 4.

À 09 :58 : le PN4 est mis en gardiennage.

À 10:03 : le PN3 est mis en gardiennage.

À 10:30 : les cas caténaires sont levés sur la voie B, la tension est rétablie.

À 11:01 : E377 pour le train E7874 : évacuation vers Piéton avec ordre de réduire les vitesses à 20km/h et SF05 jusqu'au PN6 (BK13000).

À 12:03 : S427 pour mise hors-service de la voie B du signal TXL (BK17935) et signal QM (BK11826).

À 12:08 : le TC demande au répartiteur ES l'application des cas caténaires pour la mise hors-tension de la voie B.

²¹ Infrabel RGE 727.4 : «Un passage à niveau est dit « gardé » si un garde-barrière y interdit la circulation routière à l'approche de toute circulation ferroviaire».

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

3.5.2.1. CONVERSATIONS ETRALI

Le système ETRALI permet l'enregistrement des conversations entre les différentes parties. Le contenu de ces conversations (horaires, procédures, informations) a été intégré dans la description factuelle des événements.

3.6. INTERFACE HOMME-MACHINE-OPÉRATION

La traversée d'un passage à niveau requiert la gestion d'un nombre important d'informations et leur traitement par l'utilisateur. De nombreux paramètres peuvent intervenir et leur complexité peut mener à des situations problématiques.

La section suivante décrit les facteurs humains dans le processus menant à la décision de la traversée d'un passage à niveau. Par après, les situations pouvant mener à un arrêt ou une immobilisation sur un passage à niveau lors de la traversée sont analysées. Finalement, sur base de cette analyse générale, la traversée du PN1 L112 le 27/11/2018 est décrite.

3.6.1. ANALYSE FACTEURS HUMAINS POUR LA TRAVERSÉE D'UN PASSAGE À NIVEAU PAR UN USAGER ROUTIER

De manière générale, les comportements des usagers de la route ne se limitent pas uniquement à ce qui est observable, mais sont influencés par leurs compétences, leurs attitudes et leurs représentations des risques.

Pour un usager de la route, l'ensemble du processus menant à la traversée d'un passage à niveau se déroule en plusieurs étapes :

1. Perception des informations
2. Représentation de la situation et prise de décision
3. Mise en place des actions

Nous décrivons ci-après les facteurs humains intervenant dans ces étapes du processus, sur base de diverses études^{22 23 24 25 26}.

3.6.1.1. PERCEPTION DES INFORMATIONS

Afin d'avoir une représentation correcte de la situation pour aborder une traversée de passage à niveau, un usager doit collecter un certain nombre d'informations qui sont à disposition dans son environnement : signalisation routière, conditions extérieures (trafic, météo, etc.).

Il est donc attendu de l'utilisateur qu'il collecte une quantité d'informations suffisante pour déterminer l'état de la traversée du passage à niveau qu'il aborde à un moment précis.

22 RR359 - Level crossing: Summary of finding and key human factors issues ; Health and Safety Executive – UK (2005).

23 Une étude du rôle des facteurs humains dans les événements ferroviaires et des stratégies d'atténuation éventuelles ; MH & Associates (2007).

24 Enquête sur les mécanismes de production d'accidents sur passages à niveau : analyse d'un échantillon de procès-verbaux approfondis ; INRETS (institut national de recherche sur les transports et leur sécurité) (2002).

25 Driver Behavior at Highway-Railroad Grade Crossings: A Literature Review from 1990-2006 ; US Department of Transportation – Federal Railroad Administration (2008).

26 Amélioration de la sécurité aux passages à niveau - Adaptation de l'infrastructure et de la signalisation routière ; SETRA (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements) ; Note d'Information - Circulation Sécurité Équipement Exploitation - Série(CSEE) (2008).

• Visibilité du PN

La visibilité concerne la disponibilité temporelle des informations : « *Est-ce que l'information visuelle parvient, et parvient à temps, à l'usager (compte tenu de son comportement de vitesse et des vitesses des autres usagers) pour qu'il puisse adapter son comportement ou réaliser une manœuvre en fonction des événements ?* »²⁷.

La distance de visibilité à l'approche doit permettre aux usagers de la route de s'arrêter avant le PN si la situation le justifie. Les distances de visibilité minimales à prendre en compte varient donc en fonction des vitesses maximales autorisées.

La visibilité d'ensemble du passage à niveau doit pouvoir être perçue par l'usager en approche. Les informations qui doivent être perçues dans le cadre de la traversée d'un passage à niveau proviennent de différentes sources.

• Signalisation routière

Un usager de la route doit premièrement percevoir les informations visuelles concernant le passage à niveau, et il doit être en mesure de percevoir clairement les informations données par les panneaux de signalisation routière.

La signalisation réglementaire doit être en place et bien visible quelle que soit la période de l'année sur toutes les voiries à proximité du PN. De même, les barrières, les feux et panneaux de signalisation et éventuels portiques de limitation de hauteur doivent être visibles en approche, de jour comme de nuit.

De plus, sa disposition doit garantir la lisibilité de ces informations dans le paysage visuel de l'usager de la route pour assurer une transmission efficace de l'information concernant l'approche d'un PN.

Il s'agit des signaux de danger A41 (passage à niveau avec barrière) ou A43 (passage à niveau sans barrière), disposés en accord avec le code de la route à une distance approximative de 150m de l'endroit dangereux ou à une distance différente et indiquée par un panneau additionnel²⁸. Cette signalisation transmet l'information à l'usager de porter attention à l'approche d'un passage à niveau et d'éventuellement adapter sa conduite.

À hauteur du passage à niveau se trouve une seconde signalisation routière fournissant des informations à l'usager de la route. Il s'agit des croix de Saint-André (panneaux pour passages à niveau à voie unique (A45) à deux ou plusieurs voies (A47)), feux de signalisation et barrières²⁹. Cette signalisation fournit à l'usager en approche des informations sur l'état ouvert ou fermé du passage à niveau.

• Conditions extérieures

En plus des informations formelles délivrées par les panneaux de signalisation, l'usager de la route devra prendre en compte un ensemble d'informations concernant les conditions extérieures au PN et à sa signalisation, à savoir les abords de ce passage à niveau, les conditions de circulation (trafic et vitesse), l'état de la chaussée, du revêtement routier et du passage à niveau, les conditions météorologiques, etc.

L'accès à ces informations n'est cependant pas formalisé comme dans le cas de la signalisation. Il dépend donc de paramètres liés aux conducteurs, à savoir leur expérience, leur état de fatigue ou de conscience, leur vitesse, leur comportement, etc. La quantité d'informations est donc importante, d'autant plus qu'elles apparaissent de manière simultanée et sur un temps assez réduit lors de l'approche du PN.

²⁷ Sécurité des routes et des rues ; CEREMA (Centre d'études et d'expertise pour les risques, la mobilité, l'environnement et l'aménagement) (1992).

²⁸ Arrêté royal portant règlement général sur la police de la circulation routière et de l'usage de la voie publique. 66.2.

²⁹ Ces dispositifs sont imposés par le code de la route et déterminés pour chaque passage à niveau par arrêté royal.

La perception visuelle de ces informations est donc dépendante des conditions météorologiques (ensoleillement, luminosité, brouillard, pluie), ainsi que de facteurs individuels (condition médicale, fatigue, influences (alcool, drogue, etc.)). La perception auditive du signal sonore de fermeture du passage à niveau peut également être influencée par des facteurs individuels ou par la présence de bruit à l'intérieur et/ou à l'extérieur du véhicule.

- **Lisibilité**

La lisibilité peut être définie de la manière suivante : « la lisibilité est la propriété d'une voie de circulation routière et de son environnement, de donner à tout usager, par l'ensemble de leurs éléments constitutifs (géométrie de la voie et de ses abords, équipement et «habillage» de la voie, configuration et aspect du bâti environnant, mobilier urbain, etc.) une image juste, facilement et rapidement compréhensible de la nature de la voie et de son environnement, de ses utilisations, des mouvements probables ou possibles des autres usagers, et du comportement que l'on attend de lui (vitesse, trajectoire, perte de priorité, ...) »³⁰.

La lisibilité du passage à niveau est un point d'importance.

Le type et l'exploitation de la route (route large, prioritaire, urbaine, etc.) peuvent être défavorables à la détection du passage à niveau dans l'environnement visuel, en l'absence d'éléments d'aménagement de l'infrastructure et de ses abords indiquant un point singulier.

Certains éléments de l'environnement pourraient attirer l'attention de l'utilisateur de la route et nuire à l'identification à distance des équipements caractéristiques du passage à niveau, même si ceux-ci se trouvent dans son champ de vision (arrêt de bus, gare, passage piétons, publicité, plantations, éclairage public, etc.).

- **Distraction**

La distraction ou l'inattention relève d'un déplacement de l'attention vers des activités autres que la tâche de conduite, pouvant mener l'utilisateur à une perte d'informations ou une mauvaise utilisation des procédures ou règles de traversée des passages à niveau.

Les sources de distraction sont multiples et décrites dans les études d'analyse de facteurs humains³¹. Ces sources peuvent être externes (objets ou événements se produisant en dehors du véhicule ; ex. trafic, publicité, soleil, etc.) ou internes (objets ou événements à l'intérieur du véhicule ; ex. utilisation d'un téléphone, radio, conversation avec des passagers, etc.). Par ailleurs, ces distractions peuvent relever de processus cognitifs internes (songes, stress, etc.).

- **Aptitudes**

Comme dans le cas de la visibilité du PN, la perception des informations dépend des aptitudes des usagers à les capter. Elle dépend donc des aptitudes liées aux conducteurs et leurs éventuelles conditions médicales, à savoir leur acuité visuelle, leur fatigue, leur âge, etc.

³⁰ Comment apprécier la sécurité d'une voie ou d'un aménagement ; SETRA (service d'études techniques des routes et autoroutes) - Savoirs de base en sécurité routière (2008).

³¹ A human factors analysis of highway-railway grade crossing accidents in Canada - Cognitive Ergonomics Research Laboratory, Department of Psychology, University of Calgary (2002).

3.6.1.2. REPRÉSENTATION ET PRISE DE DÉCISION

Sur base de la récolte des informations, l'utilisateur du passage à niveau va effectuer un traitement. Le traitement a pour objectif de mobiliser les informations et d'en déterminer l'importance et la priorité dans le cadre de la traversée du passage à niveau.

En effet, les opérateurs perçoivent et agissent en fonction de leur représentation mentale de la situation, et non de la situation « réelle ». 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 partiellement « réalistes » - influencées par le monde réel sur base des informations récoltées – et partiellement auto-générées et influencées par les objectifs internes.

La prise de décision par l'utilisateur du passage à niveau est donc motivée par les informations qu'il a à sa disposition, les informations qu'il croit avoir à sa disposition et les informations provenant d'autres sources et pour lesquelles il n'a pas nécessairement effectué d'analyse critique.

Les intentions et les attentes générées par la représentation mentale peuvent donc éventuellement guider l'attention de l'utilisateur vers des informations dont l'importance est moindre (« petits détails ») et détourner l'attention d'aspects dont l'importance est grande (« énorme évidence »). L'expérience a également une importance dans l'ensemble de ce processus de décision (expérience des lieux, expérience de conduite, etc.).

Sur base de la phase de perception des informations, de leur traitement et donc de l'élaboration de la représentation mentale de la traversée du passage à niveau, l'utilisateur mettra en place un processus de prise de décision. Ces décisions ont une durée de validité limitée dans le temps, et ne sont envisageables que si elles sont exécutables dans le temps imparti.

Des modèles d'analyses de causalité des accidents ont été établis afin de déterminer la façon dont l'être humain contribue à la rupture de systèmes complexes, interactifs et bien protégés comme les réseaux de transport ferroviaire. Tout en paraissant optimales aux yeux de l'utilisateur, les décisions sélectionnées et mises en application peuvent toutefois comporter certaines erreurs, pouvant mener à des situations à risques et à des accidents.

Les décisions peuvent être influencées par :

- les habitudes ;
- méconnaissances des règles ;
- comportement « inapproprié » des usagers ;
- manque d'expérience ;
- mauvaise perception / représentation mentale.

Celles-ci peuvent intervenir à différents moments du processus menant à la prise de décision et engendrer des situations comportant des risques³².

• **Habitude**

L'habitude relève d'une *façon permanente, fréquente, régulière ou attendue d'agir, de sentir ou de se comporter, acquise volontairement ou non*³³. L'habitude ou la familiarité (dans le sens de la connaissance pratique régulière) avec un passage à niveau peut influencer le comportement d'un automobiliste de nombreuses manières.

³² Une étude du rôle des facteurs humains dans les événements ferroviaires et stratégies d'atténuation éventuelles - Maury Hill and associates, Inc. (Août 2007).

³³ Dictionnaire CNRTL.

Les habitudes se forment sur une certaine période de temps dans le but d'aider à faire face à des situations et à des environnements réguliers en appliquant des comportements qui exigent une réflexion minimale³⁴. Les comportements résultants dans une situation connue seront comme des automatismes, où une action est effectuée en réponse à une situation.

Cela permet d'entreprendre des tâches particulières (et éventuellement plusieurs tâches simultanément) sans avoir à se préoccuper des détails plus fins et permet une concentration moins importante. Ces détails plus fins, que les usagers peuvent donc tendre à négliger dans les tâches habituelles, peuvent être décrits comme l'ensemble des informations présentées à l'utilisateur par l'environnement, qu'il doit analyser et traiter afin de déterminer la solution la plus adaptée.

Cependant, en négligeant des informations, les usagers auront tendance à omettre certains indices leur permettant de déterminer si la solution mise en place est la plus adaptée dans cette situation.

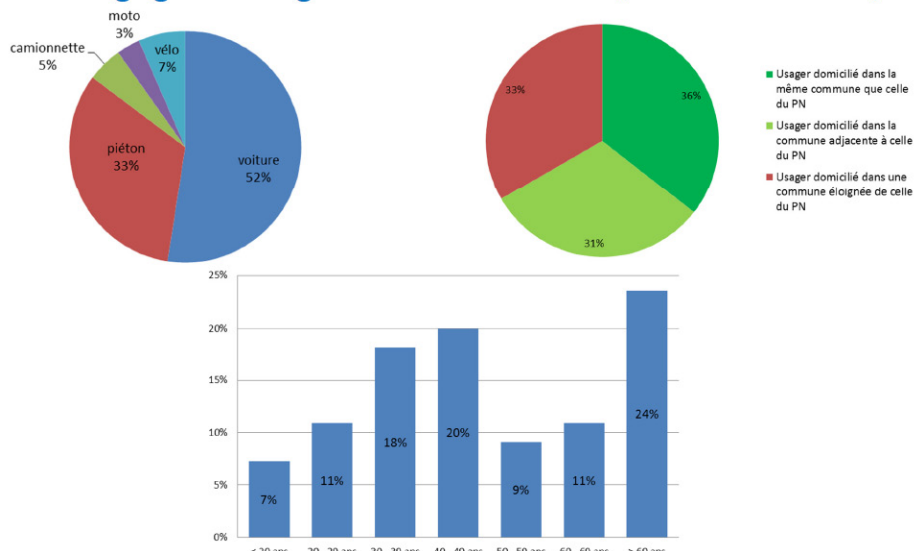
Les automobilistes familiers du PN sont susceptibles de baser leur décision de traverser sur leurs expériences précédentes du même PN (habitude) ou d'autres PN (association). Le gestionnaire d'infrastructure a réalisé des études concernant les profils des usagers des PN susceptibles de négliger la signalisation aux PN, comme présenté sur les graphiques suivants.

Le caractère habituel d'un PN a une influence sur la représentation du risque liée à une situation de traversée de passage à niveau. La mise en œuvre d'une action qui ne présente pas de risque de manière régulière peut laisser penser à un usager que celui-ci ne sera jamais exposé à ce risque. Lorsqu'un conducteur devient un habitué d'un PN ou d'un type de PN, et qu'il n'a jamais rencontré de train en approche à ce passage ou en a rarement rencontré, il aura donc tendance à présumer une « absence de train » à cet endroit plutôt que sa présence³⁵.

Par exemple, le profil des personnes négligeant la signalisation aux PN tel qu'étudié par Infrabel est majoritairement constitué d'usagers domiciliés dans la commune du PN ou dans une commune adjacente (voir graphique suivant – statistiques Infrabel) : 67% des usagers provoquant un accident sont des usagers habitant dans la commune ou une commune proche du PN. Les habitudes des usagers prennent donc une part importante dans l'accidentologie au PN en Belgique.

INFRABEL
Right On Track

Qui néglige la signalisation aux PN? (données 2014 à 2017)



³⁴ Level crossing research database - CRC for rail innovation (2008).

³⁵ Bureau de la sécurité des transports du Canada – Rapport d'enquête ferroviaire R13W0083 – Train de marchandises L50041-26 du chemin de fer canadien national au point militaire 37,06 de la subdivision Lampman Carlyle (Saskatchewan) le 26 mars 2013.

• **Méconnaissance des règles**

Comme repris au chapitre 3.3 de ce rapport, le code de la route interdit de s'engager sur un passage à niveau lorsque l'encombrement de la circulation est tel qu'il sera vraisemblablement immobilisé sur ce passage.

Dans ce cas, les comportements des usagers du PN peuvent être à l'origine de la décision d'appliquer une action qui entre en infraction par rapport au code de la route. La méconnaissance de cette règle peut mener également à ces situations risquées, avec l'engagement sur le PN sans la certitude de pouvoir se dégager.

• **Comportement « inapproprié » des usagers**

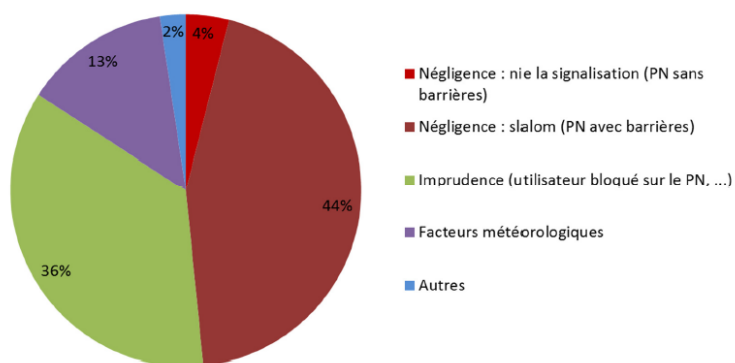
Le comportement des usagers peut orienter la prise de décision pour la traversée d'un passage à niveau. D'une part, le comportement des usagers peut influencer la confiance dans leurs aptitudes et leur représentation des risques. D'autre part, la possibilité existe qu'un usager fasse le choix d'adopter un comportement à risque car sa représentation des avantages retirés surpasse celle des inconvénients encourus.

Selon une étude réalisée par Infrabel entre 2014 et 2017 sur la cause des accidents aux PN publics, la négligence de la signalisation est la cause la plus importante d'accidents aux PN publics.

La négligence, le comportement inadapté des usagers représente 48% des causes des accidents aux PN.

INFRABEL
Right On Track

Causes des accidents aux PN publics de 2014 à 2017 (hors zones portuaires)



• **Manque d'expérience**

La conduite est une tâche intrinsèquement complexe, et l'augmentation de l'expérience des conducteurs permet de développer les compétences cognitives et de perception les plus adaptées pour des interactions sécurisées avec l'environnement et les situations de conduite. En plus de l'expérience générale de conduite, l'augmentation de l'expérience des conducteurs aux situations de traversées de passage à niveau permet de la même manière de développer les compétences spécifiques à ce type de situation.

Par ailleurs, les compétences d'un usager du passage à niveau sont liées au type de traversée qu'il va effectuer. En effet, une traversée par un piéton, un cycliste, un automobiliste ou un engin lourd ne requiert pas les mêmes compétences. L'utilisation de ces véhicules nécessite de plus la détention de permis différents suivant leur type, et à ces permis correspondent des formations spécifiques.

• **Mauvaise perception / représentation mentale**

Dans certains cas, les erreurs peuvent également relever de l'absence de certaines informations concernant le franchissement d'un passage à niveau lors de la prise de décision de ce franchissement par l'usager.

En effet, dans certaines situations, l'usager du passage à niveau ne disposera pas à temps des informations concernant les intentions des usagers le précédant ou la configuration des dispositifs routiers en aval du passage, et basera donc sa prise de décision sur des informations incomplètes ou erronées. La décision ainsi prise est donc le reflet d'une perception incomplète ou erronée menant à une mauvaise représentation mentale de la situation de traversée du PN. Ce qui a pour conséquence que l'usager ne peut pas mettre en application la décision qu'il a prise.

3.6.1.3. MISE EN PLACE DES DÉCISIONS

Après les phases de perception des informations, de représentation de la situation et de prise de décision, l'usager du passage à niveau va mettre en application les décisions qu'il a sélectionnées. La mise en place des actions correspondantes sera donc effectuée par l'usager, avec pour conséquence la traversée du passage à niveau dans les conditions déterminées à ce moment précis. Il y aura donc une confrontation entre la représentation mentale de l'usager et la situation réelle au travers de ces actions.

Dans le cas d'une mauvaise représentation mentale de la situation et/ou de facteurs personnels (influences, visibilité, fatigue, etc.), l'usager du PN peut se retrouver dans une situation difficile, pouvant l'obliger à interrompre sa traversée et dans certains cas à y rester bloqué alors que le PN se ferme suite à l'arrivée du train.

Les situations de blocages peuvent être décrites en fonction des causes qui les engendrent. Dans cette enquête, nous avons limité l'analyse des causes aux éléments relatifs au heurt de véhicule au PN du 27/11/2017 à Morlanwelz. Il existe d'autres facteurs pouvant mener à des situations de blocage, mais ils ne seront pas détaillés dans le cadre de cette enquête.

Les différentes catégories suivantes seront reprises dans le chapitre 3.7 :

- Remontée de files (*blocking-back*) ;
- Panne ou accident sur les voies ;
- Blocage lié aux conditions météorologiques.

Afin d'illustrer ces différentes causes, des exemples de situations problématiques ayant parfois mené à des accidents sur des passages à niveau en Belgique sont également présentées au chapitre 3.7.

3.6.2. ANALYSE FACTEURS HUMAINS POUR LA TRAVERSÉE DU PN1 LE 27/11/2017

La traversée du véhicule a lieu le 27/11/2017 vers 7h26, en provenance de Morlanwelz et dans la direction du parc de Mariemont.

Cette heure est considérée par les usagers comme une heure de pointe, dans la direction du parc de Mariemont mais également dans le sens inverse de circulation.

Lors de l'arrivée de l'automobile à proximité du passage à niveau quelques minutes avant 7h26, les feux de signalisation situés sur les panneaux A47 sont rouges, les barrières sont déjà fermées et 2 ou 3 autres véhicules sont déjà arrêtés devant les barrières. Le conducteur immobilise alors son automobile. Un train effectue à ce moment le passage du PN1 dans la direction de La Louvière.

Après ce passage, les barrières se relèvent puis les feux passent à la phase blanche.

La circulation des véhicules reprend et les véhicules engagent leur traversée du passage à niveau. La densité du trafic est plus grande dans les instants qui suivent la réouverture des barrières, en raison des files qui se sont créées pendant la fermeture du PN.

La représentation mentale de la traversée du PN pour ce conducteur peut donc être éloignée de la situation réelle de plusieurs manières :

- le conducteur peut concevoir que le risque d'entamer sa traversée est faible car un train vient de passer au PN et donc que la durée d'ouverture des barrières sera probablement longue ;
- il a développé certaines habitudes liées à sa familiarité avec le PN ;
- une remontée de file est possible sans qu'il puisse le prévoir : si un véhicule devant le sien veut s'engager à gauche après le PN et que la circulation dans le sens opposé est importante, cet autre véhicule devra potentiellement s'immobiliser quelques mètres après le PN. Si ce conducteur n'enclenche pas ses feux clignotants avant sa traversée, les conducteurs suivants ne peuvent anticiper qu'il peut s'arrêter juste derrière le PN, et donc ils peuvent commencer leur traversée puis s'immobiliser sans possibilité de se dégager.

Le conducteur engage son automobile sur le passage à niveau, puis interrompt sa traversée et reste immobilisé sur le PN. Il est probable que l'automobiliste s'est laissé surprendre lors de sa traversée du PN. Cela peut être lié à la représentation mentale de la situation éloignée de la situation réelle, à cause du trafic plus dense à ce moment, du passage d'un premier train quelques minutes avant la traversée ou de l'absence d'informations données par les conducteurs précédents menant à une remontée de file, ou d'une combinaison de ces différents facteurs. De même, les raisons probables pour lesquelles le dégagement n'a pas été possible sont la densité du trafic en sens inverse, la possibilité d'une remontée de files en raison de la configuration des routes aux abords du passage ainsi que l'absence de zone de dégagement, et la possible défaillance de l'automobile au moment d'évacuer le passage (panne, système start-stop, etc.).

Entre le moment où les feux repassent en phase blanche après passage d'un premier train et le moment où les feux repassent en phase rouge et que les sonneries tintent annonçant un deuxième train, une à deux minutes se sont écoulées. Les barrières se ferment, et le véhicule est à ce moment toujours immobilisé sur les voies.

Lorsqu'il voit le train arriver, le conducteur abandonne son automobile et se met à l'abri. Le train percute alors l'automobile vide restée sur les voies.

Le constat est que le cas n'est pas unique, il y a de nombreux accidents sur le réseau ferroviaire belge dus à des voitures, camions, bus restés bloqués sur un PN. Les causes de ces blocages sont diverses et plus nombreuses que celles qui sont évoquées dans l'enquête propre au heurt du véhicule au PN1 de Morlanwelz le 27/11/2017.

Nous avons repris diverses statistiques et exemples dans le chapitre 3.7.

3.7. ÉVÉNEMENTS ANTÉRIEURS DE NATURE COMPARABLE

3.7.1. ÉVÉNEMENTS ANTÉRIEURS SURVENUS SUR LE PN1 L112

3.7.1.1. 24/07/2013 : HEURT DE VÉHICULE

Le 14/07/2013 à 06h21, un automobiliste qui effectue le trajet de Morlanwelz en direction du parc de Mariemont s'immobilise au PN1 de la Chaussée de Mariemont, qui est alors en position fermée (barrières abaissées et feux de signalisation au rouge). Après un bref arrêt, le conducteur décide de faire la traversée et effectue une série de manœuvres. Il entame alors la traversée du PN en slalom, après une inspection visuelle de la présence d'un train. Au cours de la traversée, l'automobile est heurtée par un train local en provenance de Charleroi-Sud, et est projetée en dehors du gabarit de la voie. Le conducteur de l'automobile est légèrement blessé. La raison invoquée par le conducteur pour effectuer ce slalom est la volonté de ne pas arriver en retard à sa destination et il mentionne avoir connaissance d'un dysfonctionnement au niveau du passage à niveau (ce qui s'avère incorrect).

3.7.2. VÉHICULES HEURTÉS SUITE À L'IMMOBILISATION SUR PN

3.7.2.1. REMONTÉE DE FILES (BLOCKING-BACK)

L'usager de la route s'engage sur le passage à niveau mais la situation de la circulation routière est telle qu'une file se crée en aval du passage à niveau et se répercute sur le passage à niveau, forçant l'arrêt des véhicules.³⁶

La remontée de files d'attentes de véhicules routiers jusqu'au passage à niveau peut avoir lieu dans des situations ou des conditions particulières de circulation, telles que :

- proximité d'un carrefour avec feux ou d'un rond-point après le PN ;
- proximité d'une route vers la gauche après le PN ;
- perte de priorité en aval du PN (priorité de droite, route en chicane avec priorité, passage piéton, piste cyclable traversante, etc.) ;
- proximité d'un arrêt de bus après le PN ;
- proximité d'une entrée/sortie de parking, d'une école, d'un magasin ou d'autres lieux de forte fréquentation ;
- etc.

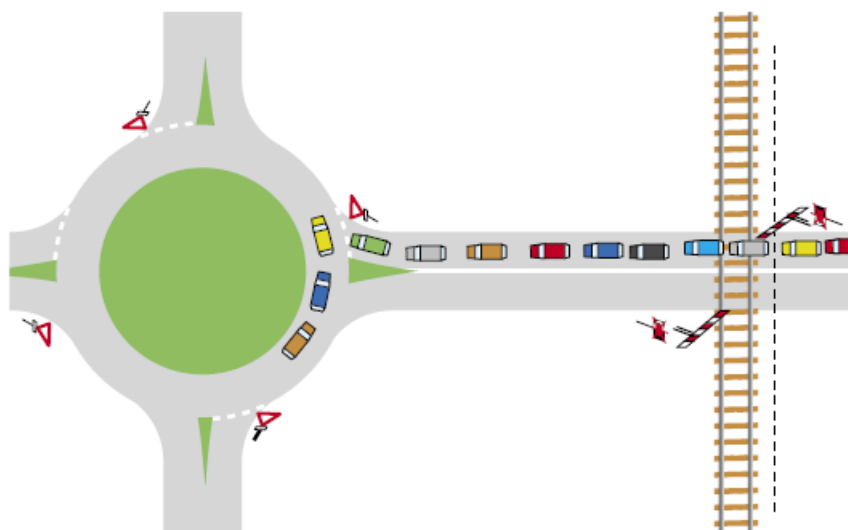


Figure 1 : Sécurité aux passages à niveau – cas de la proximité d'un carrefour giratoire ; SETRA (2006)

³⁶ Sécurité aux passages à niveau – Cas de la proximité d'un carrefour giratoire ; SETRA (service d'études techniques des routes et autoroutes) – Guide technique (2006).

Cela engendre un risque de collision si le véhicule s'arrête sur le PN et n'a pas la possibilité de se dégager. Ces situations sont problématiques également par leur survenue qu'il n'est pas toujours possible d'anticiper. Dans le cas d'une route vers la gauche après le PN par exemple, la perception par le conducteur d'un véhicule de la volonté des automobilistes le précédant n'est pas possible dans tous les cas. En effet, le caractère tardif des indications de directions des automobilistes (feux clignotants enclenchés juste après passage sur le PN, par ex.) génère une situation où un conducteur a pris la décision d'entamer la traversée d'un passage à niveau sur base des informations disponibles à un moment, et qui sont modifiées lors de l'exécution de cette traversée.

Il existe en Belgique un certain nombre de passages à niveau dont les abords présentent des configurations pouvant engendrer de remontées de files. Dans certains cas, cela a déjà mené par le passé à des heurts de véhicules immobilisés sur les voies à cause de ces situations de remontées de files.

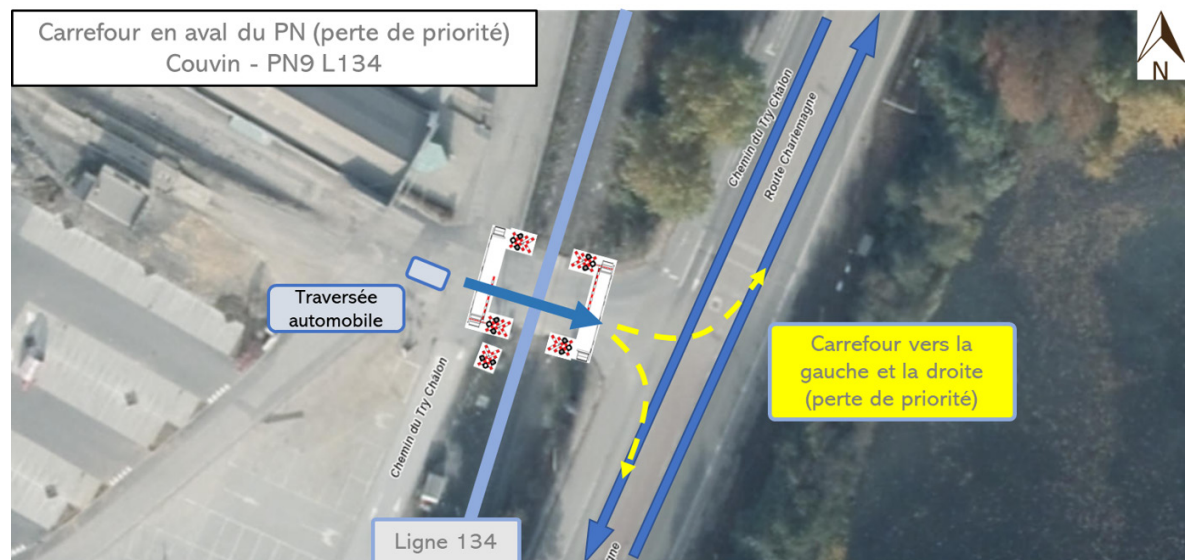
Depuis 2016, Infrabel effectue un travail de recoupement d'information (SPC, Saferail et articles de presse) afin d'affiner les causes des accidents aux PN (principalement les causes du blocage de véhicules sur les PN). Néanmoins il n'est pas toujours possible d'obtenir des informations précises sur la cause de chaque accident, laissant place à des interprétations sur la cause du blocage du véhicule sur le PN.

Sur base des informations dont il dispose, Infrabel recense 1 accident causé par des remontées de files en 2016 et 3 accidents en 2017 (en plus d'un accident évité de justesse grâce à l'intervention d'agents d'Infrabel).

Plusieurs exemples de passages à niveau pouvant engendrer des remontées de files sont repris ci-dessous.

EXEMPLE (1) : Couvin PN9 L134 – Perte de priorité après PN (carrefour)

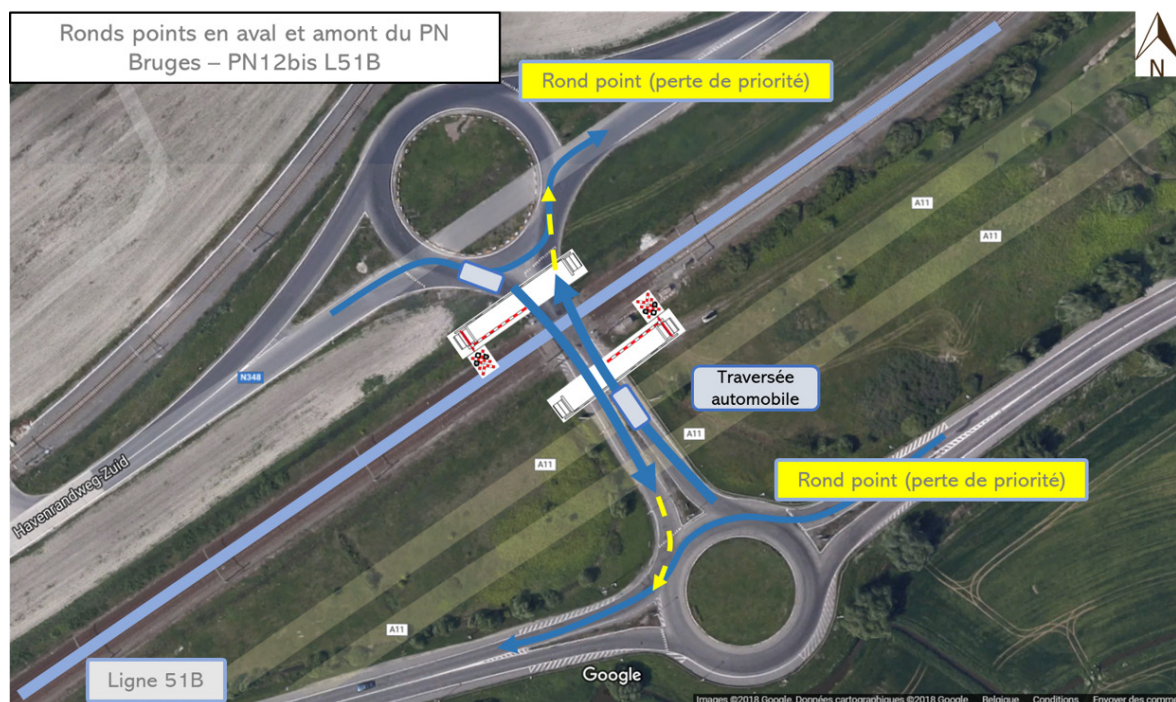
Le passage à niveau 9 de la ligne 134 est situé entre un zoning commercial / industriel et une voirie prioritaire. Pour sortir de ce zoning, il faut effectuer la traversée du passage à niveau. Directement en aval de cette traversée, il faut marquer l'arrêt (panneau stop) pour s'engager sur la route prioritaire (perte de priorité). De plus, l'espace disponible entre le passage à niveau et cette route ne peut accueillir qu'un nombre de véhicules très restreint (un ou deux au maximum), une remontée de file peut donc survenir très soudainement. En plus des situations de blocage, un grand nombre de heurts de barrières sont constatés.



Source : Google Maps et Google Street View.

EXEMPLE (2) : Bruges PN12bis L51B – Perte de priorité après PN (ronds-points)

Le passage à niveau 12bis de la ligne 51B est situé sur une voirie qui relie deux ronds-points. En aval de la traversée (dans un sens ou dans l'autre) se situe un rond-point, où il faut céder la priorité aux véhicules déjà engagés. L'espace disponible entre le rond-point et le passage à niveau est restreint, et ce PN se situe dans un environnement industriel et est fortement fréquenté par des poids-lourds. Une remontée de file peut survenir soudainement, impliquant potentiellement des poids-lourds.



Source : Google Maps et Google Street View.

EXEMPLE (3) : Gent PN14 L58 – Perte de priorité après PN (feux de signalisation - carrefour)

Le passage à niveau 14 de la ligne 58 est situé sur une voirie avec un trafic routier important. La traversée du passage à niveau croise plusieurs lignes et est donc assez longue (environ 50 mètres). En aval de cette traversée se trouve un carrefour avec des feux de signalisation (perte de priorité). La distance entre le début et la fin de la traversée est importante engendrant une difficulté à visualiser l'espace disponible en aval du PN. De plus, ce passage à niveau est fréquenté par de nombreux poids-lourds.



Source : Geopunt Vlaanderen et Google Street View.

3.7.2.2. PANNE OU ACCIDENT SUR LES VOIES

Les véhicules routiers peuvent se retrouver immobilisés sur les voies suite à des pannes ou des accidents qui surviennent lors de leur traversée du passage à niveau. Ces véhicules ne peuvent donc évacuer le gabarit de la voie lors du passage d'un train. De la même manière que pour les remontées de files, il n'est pas toujours possible d'obtenir des informations précises pour attribuer la cause du blocage à une panne, et de la distinguer d'une autre cause (remontée de file, problème de start-stop, panique, etc.). Cela peut donc laisser place à des interprétations.

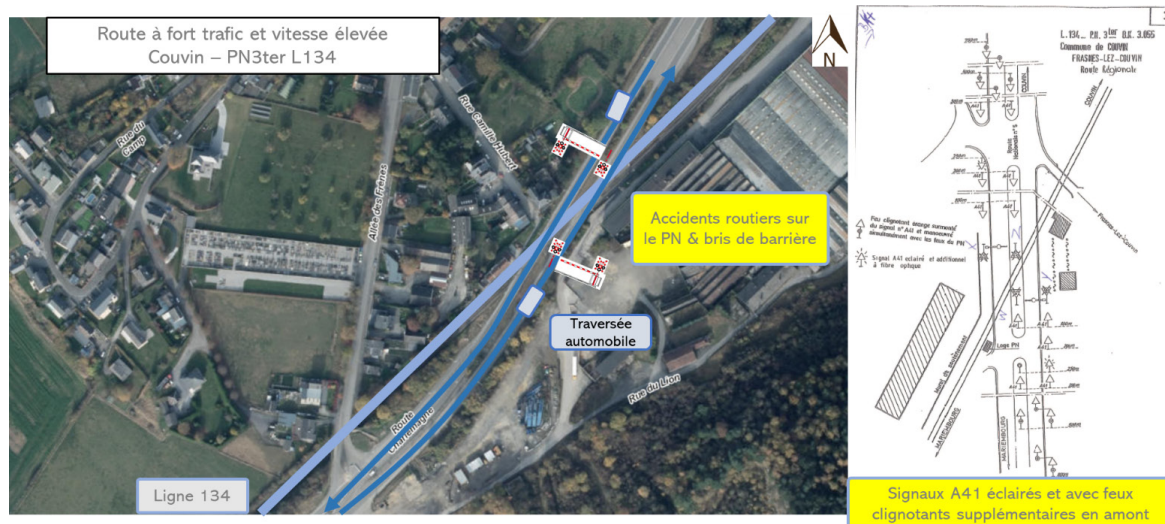
Il y a peu d'accident dû à des pannes de véhicules routiers sur les voies.

Nous avons par contre relevé plusieurs cas d'accidents des suites du bris de barrière et arrêt dans le gabarit de la voie. Dans ces cas, l'usager ne parvient pas à arrêter son véhicule à temps et entre en collision avec les barrières abaissées ou s'abaissant. Le véhicule peut alors se retrouver à l'arrêt dans le gabarit de la voie.

EXEMPLE (1) : Couvin PN3ter L134 – Accidents routiers sur le PN et bris des barrières

Le PN3ter de la ligne 134 se situe sur une route fortement fréquentée. Des signaux A41 éclairés et avec feux clignotants supplémentaires ont été installés en amont du passage à niveau.

On constate de très nombreux bris de barrière par les véhicules, ainsi que des accidents de la route avec immobilisation des véhicules dans le gabarit de la voie.



Source : Geoportail Wallonie.

EXEMPLE (2) : PN7 L43 Esneux – Accidents routiers sur le PN et automobiles immobilisées sur les voies

Le PN7 de la ligne 43 se situe sur une route en chicane. Cette route en chicane, combinée avec une vitesse excessive (et dans certains cas une conduite en état d'ivresse) peut engendrer la perte de contrôle du véhicule. Les conditions météorologiques (humidité, verglas, etc.) peuvent également engendrer cette perte de contrôle.

À de nombreuses reprises, cette perte de contrôle a eu pour conséquence le heurt de l'installation du passage à niveau et l'immobilisation des véhicules dans le gabarit de la voie (voire même sur les voies). Dans certains cas, cela a engendré une collision avec un train arrivé par la suite.



Source : Geoportail Wallonie et Google Street View.

3.7.2.3. BLOCAGE LIÉ AUX CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Certaines conditions météorologiques peuvent être à l'origine ou influencer l'immobilisation de véhicules sur les passages à niveau. La présence de verglas ou de neige sur le passage à niveau peut engendrer l'immobilisation lors de la traversée, ou une perte de contrôle du véhicule (comme présenté dans la section précédente). L'épandage de sel de déneigement ne peut être réalisé sur un passage à niveau, étant donné les impacts potentiels sur le fonctionnement des circuits de voie (corrosion), pouvant avoir une influence sur les conditions d'enneigement et de risque de verglas.

Il y a peu de cas d'accidents (avec blessés et/ou mortel) dus à des conditions météorologiques défavorables.

Le 27/11/2017 autour de 7h26 au PN1 de Morlanwelz, les conditions météorologiques n'étaient pas défavorables à la traversée du passage à niveau (pas de neige, pas de verglas, etc.).

3.7.3. ACCIDENTS AYANT PROVOQUÉ DES DÉGÂTS IMPORTANTS (DÉRAILLEMENT, RID, ETC)

Les conséquences d'un heurt de véhicule au PN peuvent être importantes tant au niveau des victimes qu'au niveau des dégâts au matériel roulant qui sont engendrés.

Certains cas de heurt de véhicules lourds ne respectant pas la signalisation ont été recensés dans les zones portuaires, engendrant une perte de chargement du train ou un déraillement. Ce type d'accident occasionne peu de victimes étant donné la faible vitesse du convoi.

En dehors des zones portuaires, un accident impliquant un convoi exceptionnel avec déraillement d'un bogie est recensé, ayant engendré des dégâts à l'infrastructure mais sans victime.

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS

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

Le 27/11/2017 à 7:22, le train de voyageurs E4256 en provenance de Charleroi Sud et en direction de La Louvière Sud entre dans la zone d'annonce du passage à niveau 1 de la ligne 112 situé Chaussée de Mariemont à Morlanwelz, entraînant la transition en phase rouge des feux de signalisation du PN, le tintement des sonneries, puis la fermeture des demi-barrières.

À ce moment, le conducteur de l'automobile qui circule vers le nord sur la Chaussée de Mariemont parvient au PN alors que les barrières sont déjà fermées. Il s'immobilise derrière deux ou trois autres véhicules.

Cette heure est décrite comme l'heure de pointe pour le trafic automobile dans cette zone et dans les deux directions.

À 7:23 environ le train E4256 effectue la traversée du PN1 et quitte alors la zone d'annonce, entraînant l'ouverture des barrières puis le passage des feux de signalisation en phase blanche. La circulation automobile se remet alors en mouvement, et le conducteur amorce sa traversée du passage à niveau à la suite des véhicules le précédant. Durant sa traversée, le véhicule s'immobilise dans le gabarit de la voie A du PN1.

Le 27/11/2017 à 7:11, le train de voyageurs E928 (L112, Namur-Tournai) composé de deux automotrices AM96 a quitté la gare de Charleroi Sud et circule en direction de La Louvière Sud. À 7:25, il entre dans la zone d'annonce du PN1 de la ligne 112, entraînant le passage en phase rouge des feux de signalisation du PN puis la fermeture des demi-barrières.

À ce moment, l'automobile est toujours immobilisée dans le gabarit de la voie A au passage à niveau, et le conducteur ne parvient pas à redémarrer.

Lorsqu'il aperçoit le train, il abandonne son automobile et se met à l'abri. Au même moment, le conducteur du train E928 aperçoit l'automobile immobilisée sur le passage à niveau et entame un freinage d'urgence, mais ne peut éviter la collision.

Le train heurte l'automobile vide et l'entraîne sur plusieurs centaines de mètres.

Après le heurt du véhicule, le train s'immobilise à la borne BK17.300 (459 mètres en aval du PN). Le conducteur du E928 lance une alarme GSM-R.

Un incendie se déclare dans un premier temps au niveau de l'automobile, et se propage par la suite à la cabine de conduite en tête de l'automotrice 449.

À 7:34, le chef de bord du train E928 informe le Traffic Control que la première voiture de l'automotrice est en feu.

À 07:34, le TC demande au répartiteur ES l'application des cas caténaires pour la mise hors-tension des voies A et B entre La Louvière et Morlanwelz.

À 07:36, le TC informe les services de police.

À 07:38, TC demande l'envoi des services d'incendie sur place et confirme la demande d'envoi des services d'ambulance, en absence d'information concernant la présence de victimes éventuelles dans l'automobile.

Plusieurs techniciens sont envoyés sur place par le répartiteur ES pour réaliser la mise à la terre des caténaires.

Après avoir effectué les communications avec le Traffic Control, le conducteur du train E928 quitte le poste de conduite. L'intercirculation entre les deux automotrices est ensuite interrompue, par la fermeture du poste de conduite de la deuxième automotrice (442) par le personnel de bord.

À 07:59, le répartiteur ES autorise un conducteur instructeur présent à bord du E928 à effectuer la mise à la terre de la caténaire.

Entre 08:11 et 08:25 : la mise à la terre de la caténaire est effectuée sur les voies A et B.

Entre temps, les passagers du train ont été transférés vers la deuxième automotrice puis évacués vers le passage à niveau par les pompiers.

À 8:25, les services de pompiers commencent à intervenir pour circonscrire l'incendie.

Les passagers du train E928 évacués jusqu'au PN1 sont pris en charge par un service de bus. Une visite par un dépanneur de l'entreprise ferroviaire atteste des dégâts importants à l'automotrice 449 suite à l'incendie, et confirme la nécessité de l'intervention du train de secours pour l'évacuation.

4.1.1. REMONTÉE DE FILE SUR PN1 DE MORLANWELZ

Sur base des déclarations analysées et des éléments de l'enquête, l'hypothèse la plus probable est que l'automobiliste a engagé son automobile sur le passage à niveau, puis a interrompu sa traversée et est resté immobilisé sur le PN. Cela peut être lié à une représentation mentale de la situation éloignée de la situation réelle, à cause :

- du trafic plus dense au moment de la traversée ;
- du passage d'un premier train quelques minutes auparavant ;
- de l'absence d'informations sur la possibilité d'une remontée de file.

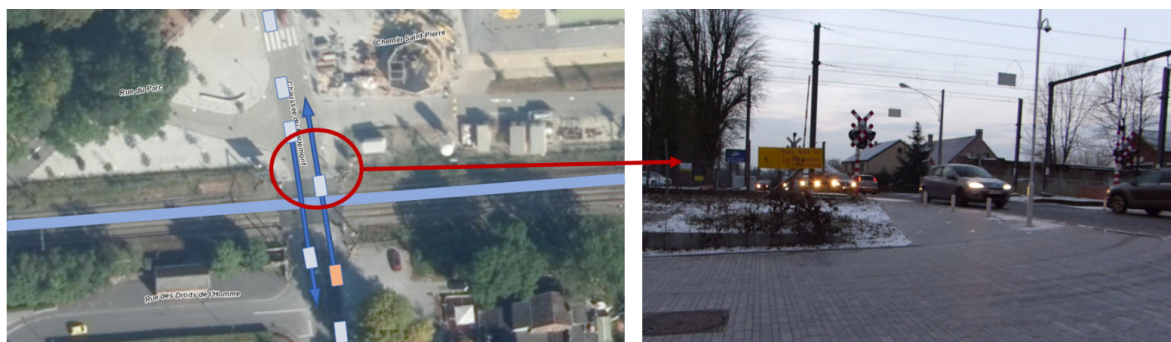
De même, les raisons probables pour lesquelles le dégagement n'a pas été possible sont :

- la densité du trafic en sens inverse ;
- la possibilité d'une remontée de files en raison de la configuration du passage ainsi que l'absence de zone de dégagement ;
- la possible défaillance de l'automobile au moment d'évacuer le passage.

Le mécanisme de remontée de file sur le PN1 est décrit dans les paragraphes suivants, et a été observé sur site dans des conditions similaires à celles du jour de l'accident.

Le passage à niveau 1 se trouve au croisement entre la voie ferrée (ligne 112) et la Chaussée de Mariemont (Morlanwelz). À environ 15m au nord du passage à niveau, la Chaussée de Mariemont croise la rue du Parc sur sa gauche. Dans certaines circonstances, une remontée de file peut se produire, menant à l'immobilisation de véhicules lors de leur traversée sur le passage à niveau³⁷.

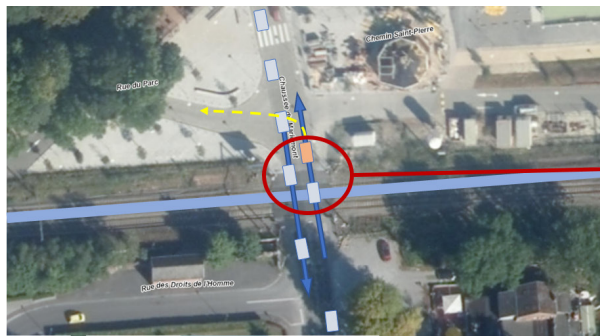
1. La traversée du PN de Morlanwelz dans la direction de Morlanwelz vers le parc de Mariemont est représentée sur la carte suivante. Une automobile en approche souhaite tourner sur la gauche après la traversée (véhicule orange sur la carte). L'image de droite montre la situation en aval de la traversée du PN.



Source : Geoportail Wallonie.

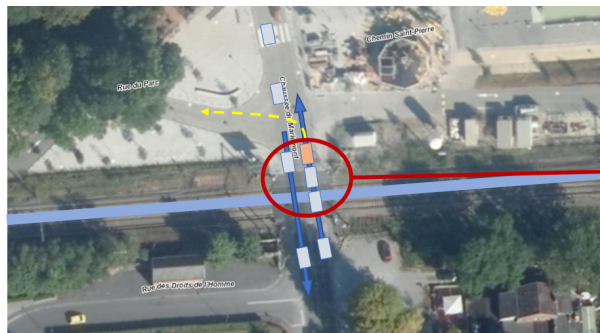
³⁷ Une visite sur le site du PN dans des conditions similaires à celles du jour de l'accident a permis de constater le phénomène de remontée de file, tel qu'il a probablement pu se produire le jour de l'accident.

2. Cette automobile effectue la traversée du PN puis ralentit afin de tourner sur la gauche (comme indiqué par la flèche jaune sur la carte suivante). Dans cette situation, le trafic dans la direction opposée peut contraindre cette automobile à s'immobiliser avant d'entamer son changement de direction, car il n'a pas la priorité (sur la photo suivante, le véhicule souligné en orange est immobile). La durée d'immobilisation dépendra de la densité du trafic en sens opposé. Par ailleurs, si les feux clignotants de l'automobile n'avaient pas été enclenchés avant de traverser le PN pour marquer son intention de tourner à gauche, les voitures la suivant n'ont pas d'indication sur la possibilité qu'elle s'arrête quelques mètres en aval du PN.



Source : Geoportail Wallonie.

3. Si plusieurs véhicules effectuent la traversée du PN par la suite, une file se crée et cette file se répercute jusque sur le passage à niveau.



Source : Geoportail Wallonie.

Constatation

Dans cette situation, une automobile est bloquée sur le passage à niveau à cause de la remontée de file, et la configuration des abords du PN ne permet pas aux véhicules dans la file de se dégager.

Constatation

La situation du PN1 de Morlanwelz n'est pas unique, plusieurs cas d'accidents aux passages à niveau semblent dus à des remontées de files. Certaines situations ont été présentées au chapitre 3.7 à titre d'exemples : PN situé entre deux ronds-points, carrefour avec perte de priorité en aval du PN, etc.

4.1.2. GESTION DE L'INCENDIE

Après le heurt du véhicule et l'arrêt du train E928, un incendie se déclare dans un premier temps au niveau de l'automobile, et se propage par la suite à la cabine de conduite en tête de l'automotrice 449.

Le personnel sur place (accompagnateur du E928) lance l'alarme concernant l'incendie à 7h34.

Le Traffic Control informe le service 112 et demande l'envoi de services d'intervention. Il informe également le répartiteur ES et demande l'application des cas caténaires pour la mise hors-tension des voies A et B de la ligne 112 à 7h34.

L'intervention des services d'incendie ne peut avoir lieu avant d'avoir reçu une confirmation de la mise hors-tension des caténaires des voies A et B. Cela implique la coupure de la tension de la caténaire par le répartiteur ES, et la mise à la terre de la caténaire.

La coupure de la tension est effectuée par le répartiteur ES à 07:34 par l'application des cas caténaires du tableau 1.

Suivant le livre « Description du processus – Réguler le trafic ferroviaire – Accidents » (cfr 3.3), la mise à la terre peut être réalisée par : des agents spécialisés du service *SST et Caténaires*, par des agents des services techniques de l'Infrastructure formés à cet effet, par un conducteur d'engin moteur à traction électrique formé à cet effet et disposant des moyens nécessaires (uniquement 3kV), par des corps de pompiers qui ont été formés par Infrabel ou par des entrepreneurs Caténaires.

Les pompiers arrivent sur place vers 07:47 mais la mise hors-tension n'a encore pu être effectuée. Le répartiteur ES envoie des agents du service caténaire de Charleroi pour effectuer la mise hors-tension.

Les techniciens du service caténaire doivent effectuer le déplacement depuis les ateliers jusqu'au site de l'accident.

Les services d'incendie nécessitant une intervention rapide, le répartiteur ES donne alors l'autorisation à un conducteur-instructeur déjà présent sur place d'effectuer la mise aux rails de la caténaire, conformément au livre « Description du processus – Réguler le trafic ferroviaire – Accident » (cfr 3.3) :

Le conducteur doit, après demande et autorisation du répartiteur ES, effectuer une mise aux rails de la caténaire dans les cas suivants : [...]

- *s'il doit s'approcher dangereusement des caténaires, par ex. pour porter secours à une personne électrisée, en cas d'accident ou d'incendie, etc. Sauf exceptions, dans ces cas, un dispositif de mise aux rails suffit.*

À 08:03, le répartiteur ES effectue la procédure E372 – *Demande de mise hors tension de la caténaire* pour autoriser la mise aux rails de la caténaire sur la voie A. En effet, les AM96 disposent d'une perche et d'un câble de mise à la terre (par automotrice) près du poste de conduite, comme décrit dans la liste du matériel de protection, outillage et accessoires de bord qui est présent dans le matériel roulant (HLT IV Titre J, cfr 3.3). Il y a donc deux dispositifs (perche + câble) à disposition (un par automotrice). Toutefois, une des perche présente un dysfonctionnement technique et ne peut être utilisé.

Le conducteur, formé à cet effet et disposant des moyens nécessaires peut donc réaliser la mise aux rails de la caténaire pour la voie A uniquement. Cette mise aux rails pour la voie A est effectuée à l'arrière du train E928 vers 08:13 et confirmée à 08:25.

La mise aux rails sur la voie B est effectuée dans les minutes qui suivent (vers 8:24) par un agent caténaire arrivé sur place et disposant du matériel.

Suite à cela, les pompiers ont commencé l'intervention afin d'éteindre l'incendie.

Constatation

Le jour de l'accident, il n'y a qu'une seule perche utilisable sur les deux présentes à bord des deux automotrices, la deuxième étant défectueuse. Il fallait deux perches pour réaliser la mise à la terre des deux voies avant l'intervention des pompiers.

La mise à la terre sur la deuxième voie est réalisée par un agent caténaire arrivé sur le site et disposant du matériel.

L'entretien des perches est effectué tous les 4 entretiens (environ tous les ans) et après chaque utilisation ou si un déplombage est constaté. La perche de mise au rail de l'automotrice 442 présentant un dysfonctionnement technique a été remplacée. Suite au constat du 27/11/2017, les perches des automotrices AM96 ont été vérifiées et les instructions rappelées au personnel de l'atelier d'entretien.

4.2. PRINCIPES DE SÉCURITÉ OPÉRATIONNELLE – MORLANWELZ 27/11

Principe de gestion	Perte de contrôle	Correction	Accident	Principe de mitigation
Gestion 1 ✓ Signalisation adéquate donnant aux usagers de la route des informations concernant le passage à niveau	La traversée du passage à niveau n'est pas dégagée	Correction 1 ✗ Le conducteur du véhicule identifie une situation dangereuse et ne s'engage pas dans la traversée du PN	Accident L'automobile est bloquée pendant la traversée et est heurtée par le train	Mitigation 1 ✓ Le design du matériel roulant limite les conséquences sur les passagers et le personnel du train (crashworthiness)
Gestion 2 ✓ Système d'annonce automatique à l'arrivée d'un train au PN (état du PN)		Correction 2 ✗ Le conducteur du véhicule peut dégager à temps le passage à niveau		Mitigation 2 ✓ L'automobiliste a quitté son véhicule et se trouve à distance du PN
Gestion 3 ✗ Les conducteurs de véhicules connaissent et appliquent les règles d'engagement sur les PN		Correction 3 ✗ Le véhicule se retrouve immobilisé sur un passage à niveau et une procédure d'urgence prévoit les mesures à prendre		Mitigation 3 ✓ Un plan d'urgence permet une gestion efficace de la situation (incendie, évacuation, appel aux services d'urgence, etc.)
Gestion 4 ✗ Sensibilisation aux risques de remontées de files		Correction 4 ✗ Un système technique permet à la signalisation d'arrêter le train		



Principes de gestion, corrections ou mesures de limitation des conséquences qui ont fonctionné



Principes de gestion, corrections ou mesures de limitation des conséquences qui n'ont pas fonctionné ou doivent être améliorés

4.2.1. GESTION

4.2.1.1. GESTION 1 : SIGNALISATION ADÉQUATE DONNANT AUX USAGERS DES INFORMATIONS CONCERNANT LE PASSAGE À NIVEAU ✓

Les dispositifs de sécurité du PN1 de Morlanwelz sont présents et conformes à l'arrêté ministériel du 20 mars 2014 fixant les dispositifs de sécurité du passage à niveau n° 1 sur la ligne ferroviaire n°112, tronçon Charleroi - La Louvière, situé à Morlanwelz, à la hauteur de la borne kilométrique 16.841.

Des visites sont également réalisées par le SPF Mobilité et Transport concernant la présence des dispositifs de sécurité des passages à niveau.

La signalisation routière permet d'informer les usagers du passage à niveau de sa présence lors de leur approche, et de son état au travers des feux de signalisation.

4.2.1.2. GESTION 2 : SYSTÈME D'ANNONCE AUTOMATIQUE À L'ARRIVÉE D'UN TRAIN AU PN ✓

Le système automatique d'annonce d'un train au passage à niveau 1 de la ligne 112 permet de prévenir les utilisateurs du PN de l'approche et/ou du passage d'un train au PN. Le rôle de cette annonce est d'une part, de permettre l'avertissement au moment opportun avant le passage du train au PN et ce malgré sa vitesse ; et d'autre part que l'avertissement reste actif tant que le train n'a pas complètement libéré le PN.

Le système d'annonce automatique a fonctionné correctement pour l'annonce des trains au PN1 de Morlanwelz, prévenant les usagers de la route de l'arrêt de la circulation des automobiles pour la traversée du passage à niveau.

4.2.1.3. GESTION 3 : LES CONDUCTEURS DE VÉHICULES ROUTIERS CONNAISSENT ET APPLIQUENT LES RÈGLES D'ENGAGEMENT SUR LES PN ✗

Le code de la route décrit les règles d'usage de la voie publique pour la circulation sur les voies ferrées et passages à niveau dans son article 20. Ces articles concernent l'interdiction de s'engager sur un passage à niveau lorsque la signalisation le signifie, ainsi que lorsque l'encombrement de la circulation le justifie. Le nombre de cas d'accidents aux passages à niveau dus à des cas de négligence de la signalisation par les usagers de la route montre que cette règle n'est pas toujours respectée (voir statistiques Infrabel, chapitre 3.6) ou est méconnue.

Toutefois, certaines situations particulières engendrent des blocages sur les passages à niveau qu'il n'est pas possible d'anticiper pour les usagers.

Le jour de l'accident, il est probable que l'automobiliste s'est laissé surprendre lors de sa traversée du PN. Cela peut être lié à la représentation mentale de la situation éloignée de la situation réelle, en cause du trafic plus dense à ce moment, au passage d'un premier train quelques minutes avant la traversée, ou de l'absence des informations données par les conducteurs précédents sur leur intention d'emprunter la rue à gauche.

L'automobile s'est retrouvée bloquée sur le passage à niveau au cours de sa traversée et n'a pu être dégagée à temps (comme expliqué en 4.1). Les raisons probables pour lesquelles le dégagement n'a pas été possible sont la densité du trafic lors de la traversée, la possibilité d'une remontée de files en raison de la configuration des routes aux abords du passage ainsi que l'absence de zone de dégagement, et l'impossibilité de redémarrer l'automobile au moment d'évacuer le passage.

Ce cas n'est pas unique, les conducteurs peuvent parfois entreprendre leur traversée du passage à niveau sans prendre conscience du risque de rester immobilisé à cause d'une remontée de file (voir section suivante).

4.2.1.4. **GESTION 4 : SENSIBILISATION AUX RISQUES DE REMONTÉES DE FILES** ❌

La remontée de files d'attentes de véhicules routiers jusqu'au passage à niveau peut avoir lieu dans des situations ou des conditions particulières de circulation. Le PN1 de Morlanwelz comporte un croisement vers la gauche en aval de la traversée du PN. A cet endroit, il n'y a pas de bande prévue par la signalisation au sol pour tourner à gauche, et il n'y a pas de dégagement possible sur la droite pour contourner les véhicules immobilisés. Cette situation est donc une source potentielle de blocage du passage à niveau.

Au cours des analyses concernant ce phénomène, nous avons pu constater que différents projets sont en cours dans d'autres pays. En France, par exemple, plusieurs études ont été réalisées sur la proximité de passages à niveau avec certaines configurations routières (ronds-points, carrefours, etc.)³⁸. Différents dispositifs de renforcement de signalisation routière sont notamment décrits. Il s'agit de signalisation statique (panneaux ou marquages) ou dynamiques (panneaux ou feux de signalisation avec détection des files de véhicules), comme présenté sur les images suivantes. Des dispositifs de dégagements (voie supplémentaire pour dégager le PN en cas de remontée de file) sont également étudiés.

Signalisation statique

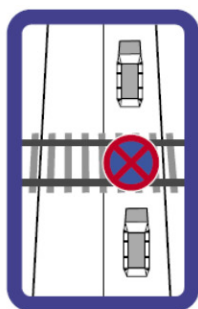


Schéma 3 : panneau d'indication

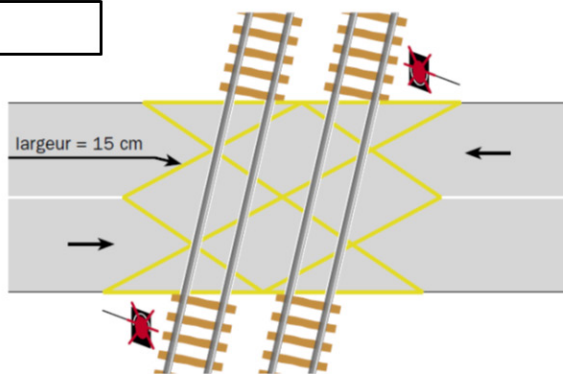
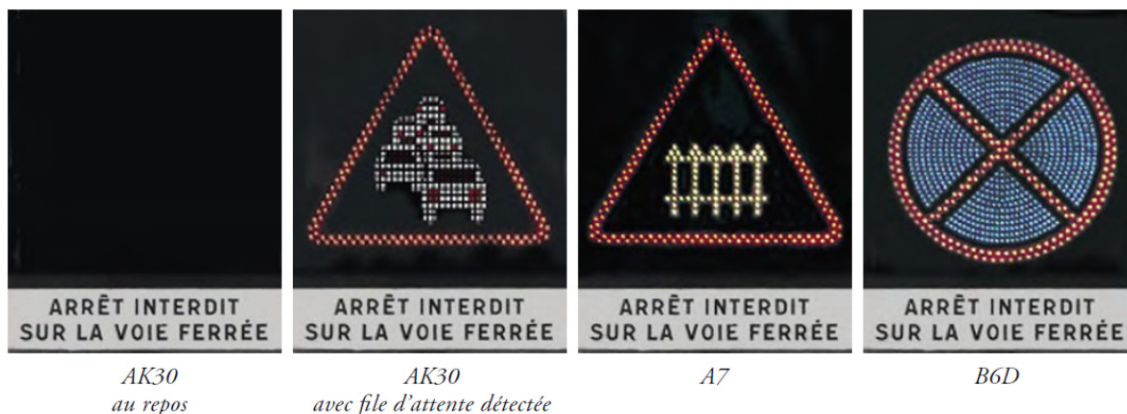


Schéma 4 : marquage en croisillons

Signalisation dynamique



AK30
au repos

AK30
avec file d'attente détectée

A7

B6D

³⁸ SETRA Guide Technique : Sécurité aux passages à niveau – Cas de la proximité d'un carrefour giratoire ;
SETRA Note d'information : Amélioration de la sécurité aux passages à niveau – Adaptation de l'infrastructure et de la signalisation routière ;
CEREMA Note d'information : Sécurité des passages à niveau sur voirie communale et intercommunale.

4.2.2. PERTE DE CONTRÔLE

La traversée du passage à niveau n'est pas dégagée de tous les véhicules qui s'y sont engagés. La perte de contrôle réside dans la mauvaise évaluation par le conducteur des risques potentiels de blocage lors de la traversée du passage à niveau.

4.2.3. CORRECTION

La perte de contrôle n'entraîne pas fatalement d'accident, à condition qu'une série de mesures et d'actions soient prises pour reprendre le contrôle de la situation :

4.2.3.1. CORRECTION 1 : LE CONDUCTEUR DU VÉHICULE IDENTIFIE UNE SITUATION DE CIRCULATION DANGEREUSE ET NE S'ENGAGE PAS DANS LA TRAVERSÉE DU PN ❌

Le conducteur de l'automobile n'identifie pas une situation comportant des risques de blocage sur les voies et s'engage sur le passage à niveau. Il se retrouve immobilisé lors de la traversée.

4.2.3.2. CORRECTION 2 : LE CONDUCTEUR DU VÉHICULE PEUT DÉGAGER À TEMPS LE PASSAGE À NIVEAU ❌

Le temps d'annonce théorique du PN1 de la ligne 112 est de 35 secondes. L'arrivée d'un train sur la zone d'annonce enclenche la séquence décrite plus tôt, à savoir passage des feux en phase rouge, tintement de la sonnerie, fermeture des barrières. Le PN1 de Morlanwelz est doté de systèmes à fermeture partielle (demi-barrières) de part et d'autre du passage à niveau. En cas d'immobilisation sur un passage à niveau, l'usager de la route dispose de quelques secondes pour évacuer la zone ou abandonner son véhicule.

Le PN étant doté de demi-barrières, il était possible pour le conducteur d'évacuer son automobile par la zone qui n'était pas barrée. Toutefois, le conducteur n'est pas parvenu à redémarrer et à libérer le passage à niveau. Il a donc quitté son automobile et s'est mis à l'abri à l'extérieur du PN.

4.2.3.3. CORRECTION 3 : LE VÉHICULE SE RETROUVE IMMOBILISÉ SUR UN PASSAGE À NIVEAU ET UNE PROCÉDURE PRÉVOIT LES MESURES À PRENDRE ❌

Lorsque l'automobile se retrouve immobilisée sur le passage à niveau, il n'y a pas de procédure qui indique à l'automobiliste les mesures à prendre.

Le jour de l'accident, l'automobiliste ne disposait pas du temps nécessaire afin de contacter les services d'urgence pour prévenir de l'immobilisation sur les voies, car un train était entré dans la zone d'annonce du passage à niveau.

En cas d'immobilisation sur le PN en l'absence de train, la possibilité de prévenir les services de secours de la présence d'un véhicule bloqué suppose de disposer du temps nécessaire et des indications exactes d'identification et de localisation précise du PN (numéro de PN, adresse, etc.) afin d'éviter qu'un train entre dans la zone d'annonce.

4.2.3.4. CORRECTION 4 : UN SYSTÈME TECHNIQUE PERMET À LA SIGNALISATION D'ARRÊTER LE TRAIN ❌

Lorsque le véhicule est immobilisé au cours de la traversée du passage à niveau, aucun système ne permet de détecter ce blocage et donc le risque de collision par le train.

Il existe des systèmes de détection d'obstacles à l'intérieur d'un passage à niveau pour les PN munis d'un système à fermeture complète (barrières sur toutes les voies de circulation). Ces systèmes empêchent la fermeture des barrières si un véhicule se trouve dans le passage.

4.2.4. ACCIDENT

L'automobile s'immobilise au cours de la traversée, et elle est heurtée par le train en approche. Le conducteur a évacué l'automobile avant l'impact. Le train entraîne l'automobile sur plusieurs centaines de mètres puis s'arrête. L'automobile est en feu et l'incendie se propage au poste de conduite de l'automotrice.

4.2.5. PRINCIPE DE MITIGATION

4.2.5.1. MITIGATION 1 : LE DESIGN DU MATÉRIEL ROULANT LIMITE LES CONSÉQUENCES SUR LES PASSAGERS ET LE PERSONNEL DU TRAIN (CRASHWORTHINESS) ✓

Lors du heurt de l'automobile par le train arrivant à une vitesse élevée, ce dernier emporte l'automobile sur plusieurs centaines de mètres. Toutefois, le train ne déraile pas et son conducteur n'est pas blessé. Le design du matériel roulant est étudié pour encaisser dans une certaine mesure les chocs et repousser une partie des obstacles. Cela permet d'éviter que le train déraile, et que le conducteur ou les voyageurs soient grièvement blessés.

De plus, un incendie s'est déclaré au niveau du poste de conduite de l'automotrice. Il a duré environ 50 minutes, mais ne s'est pas propagé à l'ensemble de l'automotrice. Le code ferroviaire décrit dans son annexe 16 l'ensemble des conditions auxquelles doivent satisfaire le système ferroviaire, les sous-systèmes et les constituants d'interopérabilité y compris les interfaces.

Il y est mentionné que la conception des installations fixes et des matériels roulants ainsi que le choix des matériaux utilisés doivent viser à limiter la production, la propagation et les effets du feu et des fumées en cas d'incendie. De même, le choix, la mise en œuvre et l'utilisation des matériaux utilisés dans les trains et les infrastructures ferroviaires doivent viser à limiter l'émission de fumées ou de gaz nocifs et dangereux, notamment en cas d'incendie.

4.2.5.2. MITIGATION 2 : L'AUTOMOBILISTE A QUITTÉ SON VÉHICULE ET SE TROUVE À DISTANCE DU PN ✓

Lorsqu'il aperçoit le train s'approcher du passage à niveau, le conducteur du véhicule se met à l'abri derrière les barrières. Il n'y a pas de dégâts ou de blessés provoqués par les débris générés par le choc entre l'automotrice et le véhicule.

4.2.5.3. MITIGATION 3 : UN PLAN D'URGENCE PERMET UNE GESTION EFFICACE DE LA SITUATION (INCENDIE, ÉVACUATION, APPEL AUX SERVICES D'URGENCE, ETC.) ✓

Les services d'intervention sont contactés directement par le Traffic Control suite à l'alarme GSM-R qui a été lancée par le conducteur du train, et ils sont envoyés sur place immédiatement. Les cas caténaires sont appliqués pour couper la tension et arrêter le trafic. Les services de police sont également contactés par le Traffic Control.

Une fois la tension coupée sur les caténaires par le répartiteur ES et les dispositifs de mise à la terre placés, les services de pompiers interviennent pour éteindre l'incendie qui s'est propagé à la cabine de conduite de la première automotrice. Entre temps, les passagers du train ont été transférés dans la deuxième automotrice par le personnel à bord. Ceux-ci ont été par la suite évacués par les services de pompiers et pris en charge par un service de bus. Un gardiennage des passages à niveau qui sont fermés à cause de l'accident est mis en place afin de réguler le trafic automobile.

4.3. CONCLUSIONS

4.3.1. L'ACCIDENT

Le 27/11/2017, le conducteur a engagé son automobile sur le passage à niveau (PN) puis, lors de sa traversée, celle-ci est restée immobilisée sur le PN³⁹. Le conducteur n'a par la suite pas pu dégager son véhicule et évacuer la zone avant l'arrivée du train. Il a donc quitté son automobile, qui a ensuite été percutée par le train.

Etant donné le délai très court entre l'immobilisation de l'automobile et le passage du train, il n'était pas possible de prévenir les services d'urgence de l'immobilisation sur les voies, afin d'entamer un processus dans le but d'arrêter le train.

Entre le déclenchement de l'avertisseur sonore du passage à niveau et l'arrivée du train, il y a environ 35 secondes.

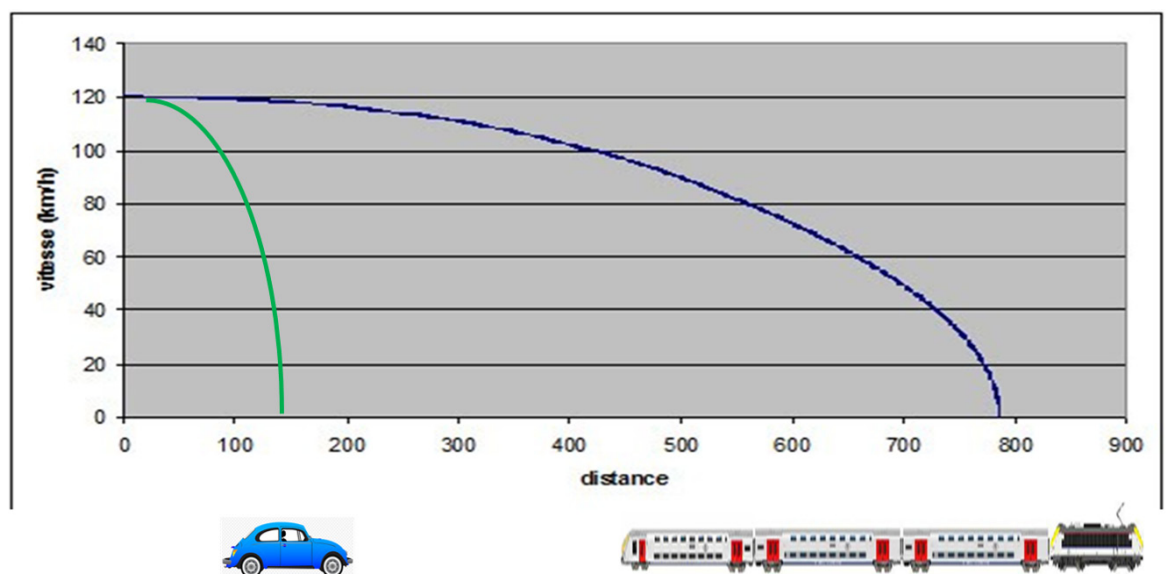
Dès que le conducteur du train a aperçu l'automobile bloquée sur le PN, il a entamé un freinage d'urgence, mais n'a pu stopper le train. Le train, qui circulait à ce moment à une vitesse d'environ 120 km/h, a percuté l'automobile et l'a entraînée sur plusieurs centaines de mètres, avant de s'immobiliser.

Pourquoi ?

L'avantage principal du transport ferroviaire est d'avoir le moins de frottement possible entre les roues des trains et les rails (contact acier-acier). Rouler nécessite donc peu d'énergie, mais la conséquence de ce faible frottement est que la distance d'arrêt est importante.

Par exemple, à 120 km/h il faut une distance minimale de 441 mètres à un train de voyageurs pour s'arrêter (suivant des tests effectués sur une automotrice AM96 vide), et d'environ le double pour un train de marchandises.

En 2016 s'est tenu un séminaire *Lessons learned* suite à l'enquête sur l'accident au PN de Pittem⁴⁰. Les courbes de freinage d'un train en comparaison de celle d'une voiture ont été présentées.



³⁹ PN = passage à niveau.

⁴⁰ Rapport d'enquête : https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/OOOE/2015/rapport_pittem.pdf
Séminaire Lessons Learned : https://mobilit.belgium.be/fr/pittem_lessons_learned_presentation

Conséquences du heurt de l'automobile

Des suites du choc, un feu s'est déclaré dans l'automobile et s'est propagé à l'automotrice. Les conséquences de ce heurt de véhicule sur les passagers et le personnel à bord du train ont quant à elles été contenues grâce au design du matériel roulant, et à une gestion efficace de la situation par les différents services.

Cet accident n'a pas fait de victime mais a occasionné d'importants dégâts matériels à l'automobile, à l'automotrice et à l'infrastructure.

Cet accident est considéré comme un précurseur. En effet, suite à ce heurt de véhicule, le matériel roulant a dû faire l'objet d'un « relevage » ayant entraîné un autre accident aux conséquences dramatiques.

Cet accident sera développé dans un autre rapport d'enquête.

Traversée d'un passage à niveau

Le code de la route interdit de s'engager sur un passage à niveau : lorsque les barrières sont en mouvement ou fermées, lorsque les feux rouges clignotants sont allumés, lorsque le signal sonore fonctionne.

De même, le conducteur ne peut s'engager lorsque l'encombrement de la circulation est tel qu'il sera vraisemblablement immobilisé sur ce passage.

La traversée d'un passage à niveau requiert la gestion d'un nombre important d'informations et leur traitement par l'utilisateur. Au cours de ce processus, des erreurs peuvent intervenir. Ces erreurs dans la gestion des informations peuvent mener à une représentation mentale de la situation dans laquelle la traversée du PN doit être effectuée qui est éloignée de la situation réelle. Dans le cas d'une mauvaise représentation mentale de la situation et/ou de facteurs personnels (influences (drogue, alcool), visibilité, fatigue, etc.), l'utilisateur du PN peut alors se retrouver dans une situation difficile, pouvant l'obliger à interrompre sa traversée et dans certains cas à y rester bloqué alors que le PN se ferme suite à l'arrivée du train.

Pour l'utilisateur, la traversée d'un PN comporte donc différentes étapes :

1. la perception des informations concernant le PN : sa visibilité (signalisation routière, conditions de circulation, etc.) et sa lisibilité par rapport à l'environnement dans lequel il se trouve. Cette perception peut être perturbée par la distraction de l'utilisateur à l'approche d'un PN et ses aptitudes à percevoir les informations ;
2. la représentation de la situation et prise de décision : l'utilisateur va effectuer un traitement des informations concernant la traversée du PN et établir une représentation mentale de la situation. Sur base de cette représentation, il prendra la décision d'effectuer sa traversée. Cette décision de l'utilisateur est influencée par plusieurs facteurs : ses habitudes, sa (mé) connaissance des règles, son comportement, son (manque d')expérience, sa (mauvaise) perception des informations.
3. mise en place des décisions : l'utilisateur va finalement mettre en application les décisions qu'il a sélectionnées pour la traversée du passage à niveau.

Le PN1 de la ligne 112 à Morlanwelz

Le PN1 de Morlanwelz est un PN actif, c'est-à-dire que :

- **le passage à niveau possède une signalisation routière adéquate donnant aux usagers des informations concernant le passage à niveau** : la signalisation routière permet d'informer les usagers de la route de la présence du passage à niveau lors de leur approche au travers de panneaux, et de son état au travers des feux de signalisation ;
- **le passage à niveau est muni d'un système d'annonce automatique à l'arrivée d'un train au PN** : le système automatique d'annonce d'un train au passage à niveau permet lors de l'approche et/ou du passage d'un train de prévenir les utilisateurs du PN au moment opportun ;

Le PN1 de Morlanwelz est équipé de signaux lumineux disposés à gauche et à droite de la chaussée des deux côtés du PN, d'un avertisseur sonore et de demi-barrières.

Le 27/11, le PN a fonctionné correctement, c'est-à-dire que les feux rouges se sont allumés, l'avertisseur sonore s'est enclenché, puis les barrières se sont fermées.

Par ailleurs, le PN1 est visible, quelle que soit la route par lequel on l'approche.

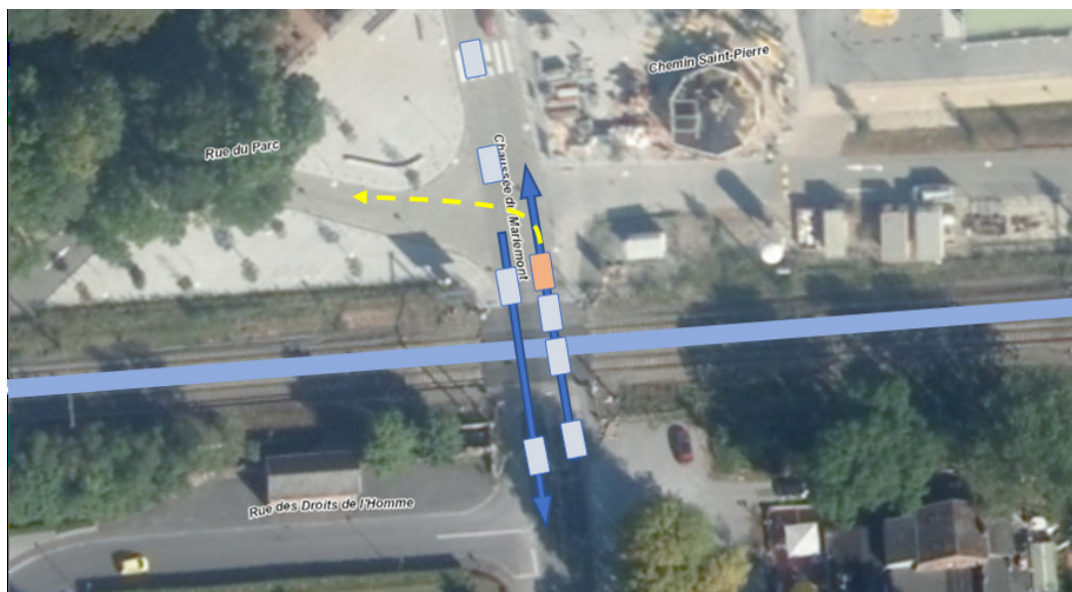
Ce PN n'est pas accidentogène, on a relevé dans la base de données 1 accident (slalom) et 3 actes de vandalisme (bris de barrière, etc.) depuis 2011.

4.3.2. POURQUOI L'AUTOMOBILISTE S'EST IL ARRÊTÉ SUR LE PN ?

Lors de son analyse, l'Organisme d'Enquête s'est rendu sur les lieux pour comprendre les raisons pouvant mener à une situation de blocage (dans des circonstances comparables au jour de l'accident).

Cela a permis de comprendre l'influence de l'infrastructure routière et des conditions de circulation sur le déroulement de l'accident.

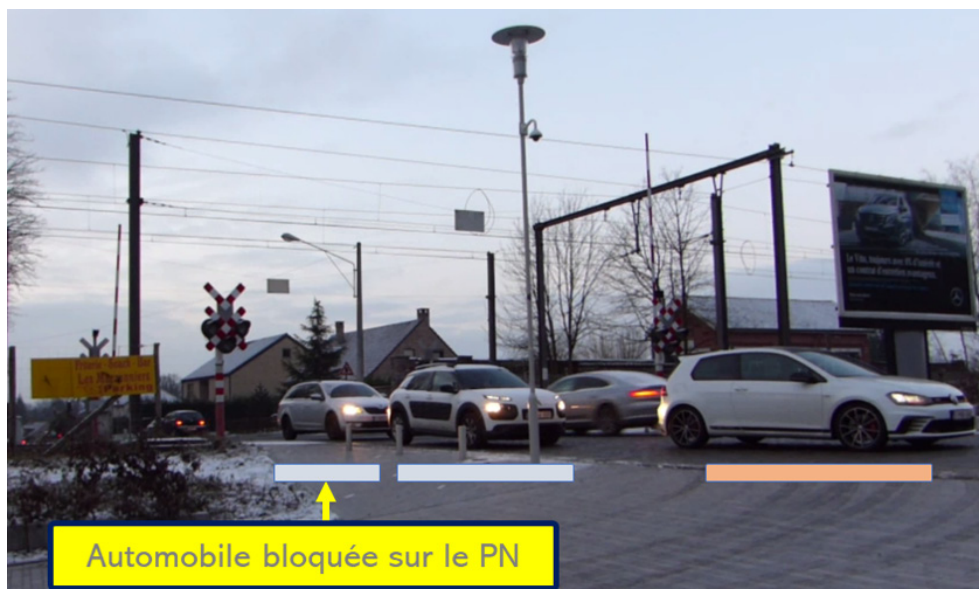
L'Organisme d'Enquête a constaté que la configuration des abords du passage à niveau peut mener dans certaines conditions, à une remontée de file avec une immobilisation de véhicules en cours de traversée.



Source : Geoportail Wallonie.

Dans cette situation, un véhicule (orange) souhaite emprunter la route sur la gauche en aval du passage à niveau. Etant donné qu'il n'a pas la priorité et que le trafic dans la direction opposée est important, il est contraint de s'immobiliser.

Les véhicules qui s'étaient engagés dans la traversée du passage à la suite du véhicule orange se retrouvent alors immobilisés à leur tour, sans possibilité de se dégager. On a donc un phénomène de remontée de file qui se répercute jusque sur le passage à niveau.



4.3.3. EST-CE UN CAS UNIQUE ? NON

Le réseau ferroviaire comporte un nombre important de passages à niveau : au 1^{er} janvier 2018 (à l'exception des lignes touristiques et lignes désaffectées), on en comptait 1737.

De nombreux accidents ont lieu aux PN chaque année, engendrant un nombre important de victimes (morts et blessés). Sur l'année 2017, le nombre d'accidents survenus à des passages à niveau publics situés sur des lignes voyageurs et/ou marchandises (hors zones portuaires et PN privés) s'élevait à 31, ayant comme conséquences 9 décès, 3 blessés graves et 6 contusionnés.

Des études menées par le gestionnaire d'infrastructure montrent que les causes principales des accidents aux PN (hors zones portuaires) sont la négligence (slalom, etc.) dans 48% des cas et l'imprudence (usager bloqué sur le PN) dans 36% des cas (cfr 3.6).

Notre analyse est allée plus loin et a montré que dans différents cas, la configuration des abords d'un passage à niveau peut engendrer un phénomène de remontée de file, c'est-à-dire que la circulation routière est telle qu'une file se crée en aval du PN et se répercute sur le passage à niveau, forçant l'arrêt des véhicules.

Nous avons constaté plusieurs situations dans divers endroits du pays.

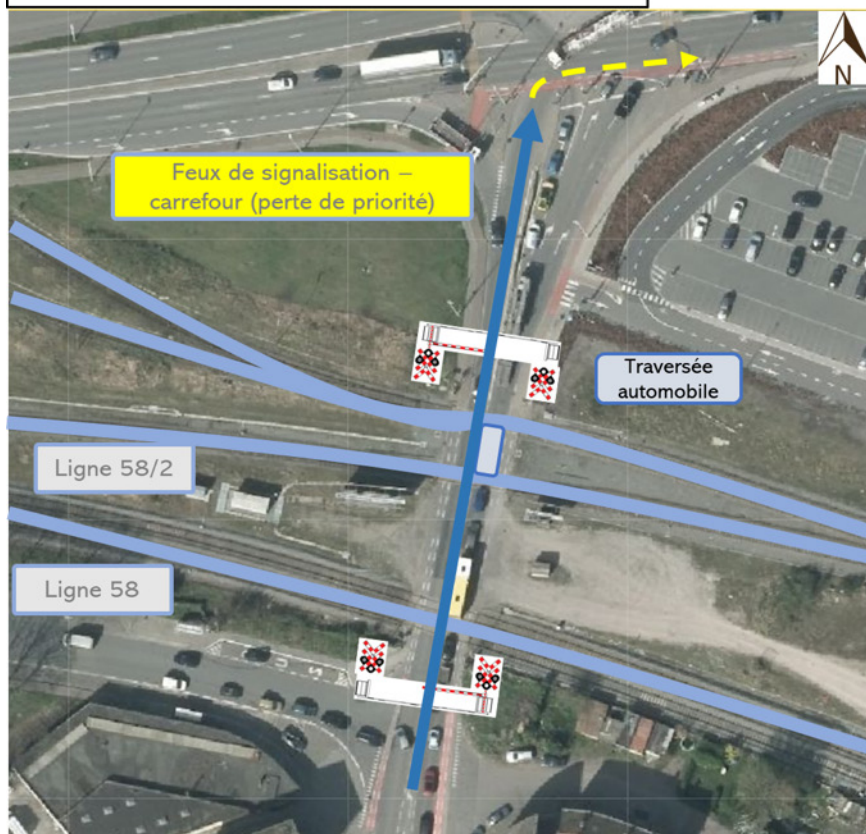
Ces PN n'ont pas été choisis au hasard, mais sur base de leur similitude avec la configuration du PN de Morlanwelz, ou parce qu'ils présentent un grand nombre d'accidents, de heurts de barrières ou de décès.

Pour chacun des cas, le fonctionnement du PN n'a pas été mis en cause mais bien le comportement des usagers, à savoir l'imprudence.

Exemple : Gent PN14 L58 – Perte de priorité après PN (feux de signalisation - carrefour)

Le passage à niveau 14 de la ligne 58 est situé sur une voirie avec un trafic routier important. La traversée du passage à niveau croise plusieurs lignes et est donc assez longue (environ 50 mètres). En aval de cette traversée se trouve un carrefour avec des feux de signalisation (perte de priorité). La distance entre le début et la fin de la traversée est importante engendrant une difficulté à visualiser l'espace disponible en aval du PN. De plus, ce passage à niveau est fréquenté par de nombreux poids-lourds.

Feux de signalisation (carrefour) en aval du PN
Gent – PN14 L58



Source : Geopunt Vlaanderen et Google Street View.

L'usager de la route s'engage dans la traversée sans se rendre compte qu'il va rester immobilisé sur le PN et qu'il court le risque d'être heurté par un train.

4.3.4. QUELLES MESURES DE GESTION POSSIBLES POUR PRÉVENIR CES ACCIDENTS ?

- **Les conducteurs de véhicules routiers connaissent et appliquent les règles d'engagement sur les PN**

Les usagers de la route connaissent les règles concernant l'interdiction de s'engager sur un passage à niveau lorsque la signalisation le signifie, ainsi que lorsque l'encombrement de la circulation le justifie. Ceux-ci les prennent en compte dans leur processus de réflexion menant à la décision de traverser un PN.

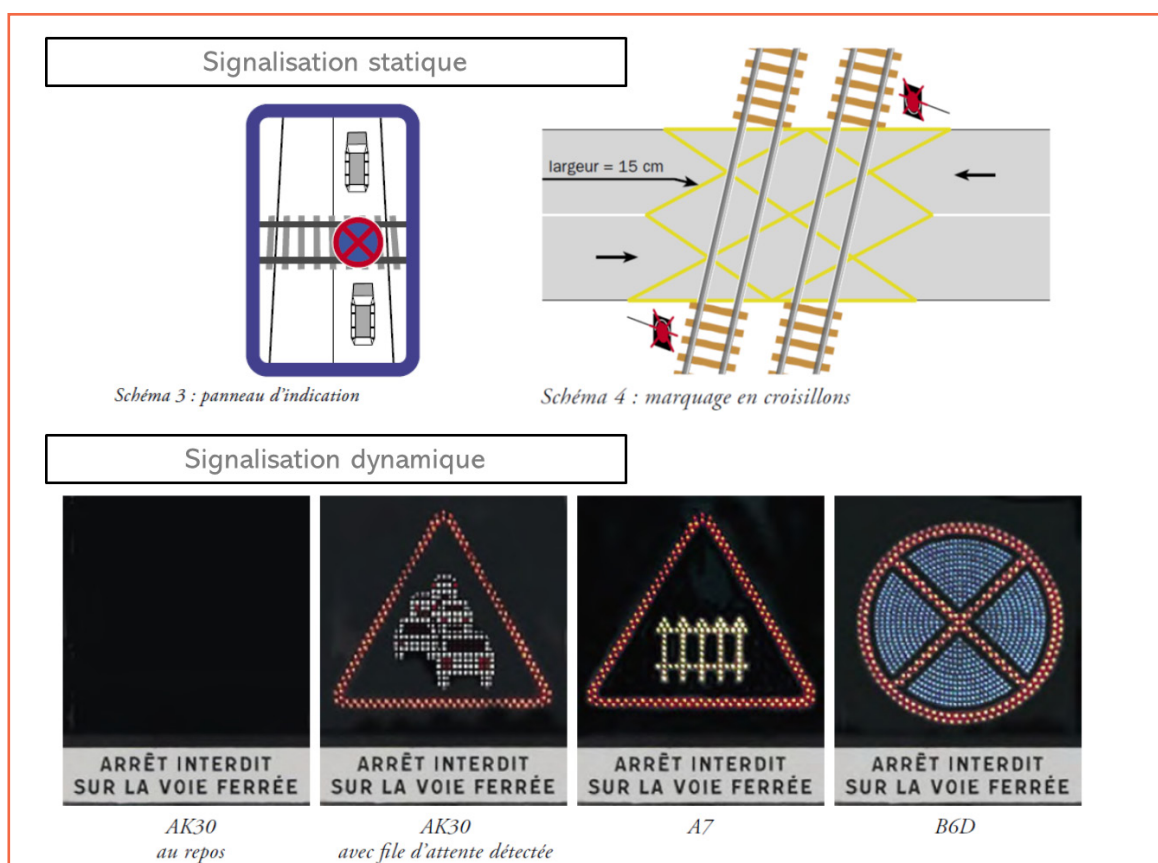
De même, les usagers prennent en compte les conditions extérieures : abords du PN, conditions de trafic, état de la chaussée, conditions météorologiques, etc.

La sécurité est l'affaire de chacun, et les usagers des PN y participent en restant attentifs aux règles et en ne prenant pas de risques inconsidérés qui peuvent mettre leur vie et celle des autres en danger. L'imprudence et la négligence des usagers sont les deux causes principales des accidents aux PN en Belgique, et des campagnes de sensibilisation sont menées dans ce sens par le gestionnaire d'infrastructure pour rappeler les risques inhérents à la traversée.

- **Aménagement de l'infrastructure routière et sensibilisation aux risques de remontées de files à l'endroit du PN**

Dans des situations ou des conditions particulières de circulation, la remontée de files jusqu'au passage à niveau peut avoir lieu et donc représenter une source potentielle de blocage des véhicules lors de leur traversée du passage à niveau.

En Belgique, divers groupes de travail multidisciplinaires PN ont été créés à l'initiative du gestionnaire d'infrastructure et avec la participation de nombreux acteurs. Le but est d'étudier diverses possibilités d'aménagement des passages à niveau pour attirer l'attention des usagers de la route sur les risques.



Au cours des analyses, nous avons pu constater que ce phénomène de remontée de files existe également dans d'autres pays (Pays Bas, France ...) et que différents projets sont en cours d'étude et de test. En France, par exemple, plusieurs études ont été réalisées sur la proximité de passages à niveau avec certaines configurations routières (ronds-points, carrefours, etc.) par le CERAMA⁴¹. Différents dispositifs de renforcement de signalisation routière sont notamment décrits dans le but d'annoncer les risques de remontées de files sur certains passages à niveau. Il s'agit de signalisation statique (panneaux ou marquages) ou dynamiques (panneaux ou feux de signalisation avec détection des files de véhicules). Il s'agit donc d'une signalisation routière. Des dispositifs de dégagements (voie supplémentaire pour dégager le PN en cas de remontée de file) sont également étudiés.

4.3.5. CONCLUSION

Malgré les dispositifs de sécurité mis en place, de nombreux accidents (heurt de véhicules routiers, heurts de personnes, etc.) et incidents (bris de barrières, etc.) sont répertoriés chaque année à hauteur des passages à niveau, occasionnant à la fois des retards de trains et la perte de vies humaines.

Chaque année, on constate que de plus en plus d'usagers traversent de manière illicite les passages à niveaux fermés (pour gagner quelques minutes, pour attraper un train, ...). Ils mettent non seulement leur propre vie en danger, mais également celle d'autrui.

La distance d'arrêt d'un train en mouvement peut être de plusieurs centaines de mètres. En conséquence, lorsqu'un conducteur de train aperçoit un véhicule immobilisé sur un passage à niveau, il est souvent trop tard pour éviter la collision.

La traversée d'un passage à niveau est donc une action qui requiert une attention particulière de la part des usagers de la route. Elle implique la connaissance et l'application des règles de circulation en vigueur ainsi qu'une prudence et une vigilance particulières, permettant d'analyser au mieux la situation et d'effectuer la traversée dans les meilleures conditions de sécurité.

Pour les risques de remontées de files, il est important d'analyser l'aménagement de l'infrastructure routière aux abords des passages à niveau.

Le gestionnaire d'infrastructure possède un plan d'actions pour attirer l'attention des usagers de la route sur les risques et pour supprimer des passages à niveau. De nombreuses études pour apporter des solutions permettant d'améliorer la sécurité sont en cours, demandent la contribution de tous, des autorités, des régions, des communes, etc. Cela implique également les citoyens : en effet, dans le cas d'une suppression d'un passage à niveau, cela engendre un changement des habitudes.

L'augmentation prévue du trafic ferroviaire impliquera une plus grande fréquence de trains et donc un nombre plus élevé de fermetures de barrières aux passages à niveau, et par voie de conséquence, d'interruptions du trafic routier. Les risques existant de remontées de files en seront plus importants.

Soyons proactifs, acceptons le changement et préparons un avenir plus sûr.

⁴¹ CEREMA : centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (anciennement SETRA : service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements)

SETRA Note d'information : Amélioration de la sécurité aux passages à niveau – Adaptation de l'infrastructure et de la signalisation routière ; CEREMA Note d'information : Sécurité des passages à niveau sur voirie communale et intercommunale.

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

