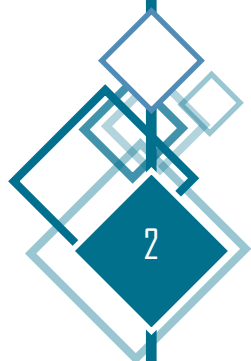


Résumé
Rapport d'Enquête de Sécurité
Collision entre un train de voyageurs et
l'arrière d'un train de marchandises
survenue à Hermalle-sous-Huy le 5 juin 2016



Le présent rapport a été exclusivement établi dans le but de prévenir les accidents survenant lors de l'exploitation des chemins de fer. L'appréciation juridique des circonstances et des causes ne fait pas l'objet de la présente enquête selon l'article 119 de la loi du 30 août 2013 portant le Code ferroviaire.

Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

RÉSUMÉ

Suite à des orages survenus le 5/06/2016 vers 19h00, un impact de foudre a occasionné divers dérangements à la signalisation de la ligne 125 à hauteur de Hermalle-sous-Huy : trois circuits de voie sont dérangés. En conséquence, les signaux protégeant l'accès aux sections concernées passent au rouge: les trois signaux impliqués (B222, K.10 et KX.10) sont ainsi fermés. En effet, lors de ce type de dérangement de circuit de voie, la nature intrinsèquement sûre du système fait que le relais électromécanique associé n'est plus alimenté. Cette situation correspond à un état sécuritaire: un dérangement provoque une action «restrictive» et non une action «permissive», la voie est déclarée comme occupée, et le signal protégeant la section de voie passe au rouge.

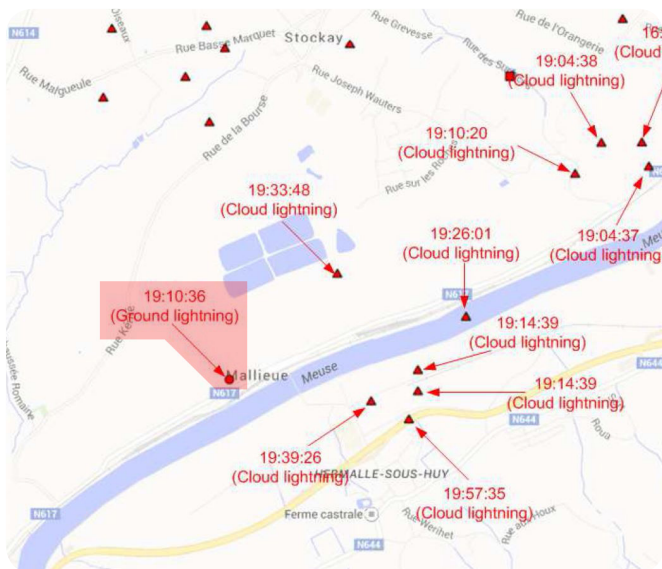


Illustration : localisation d'éclairs enregistrés à proximité des lieux de l'accident le 05/06/2016 entre 19h et 20h (source : Elia)

Les agents du poste de signalisation constatent ces dérangements et contactent des techniciens afin de lever ces dérangements. Les techniciens commencent leur travail vers 20h20.

Entretemps, et afin de permettre la circulation des trains dans de telles situations, des procédures existent. Le conducteur doit dans tous les cas marquer l'arrêt au pied du signal fermé :

- en cas de signal automatique, tel le signal B222, le conducteur de train doit ensuite remplir son document M510 et il peut alors franchir le signal fermé en roulant en marche à vue jusqu'au pied du grand signal d'arrêt suivant;
- en cas de signal desservi, tel les signaux K.10 et KX.10, le conducteur doit alors contacter par téléphone le poste de signalisation afin de recevoir une autorisation de franchissement de la part de l'agent du poste de signalisation.

Les techniciens décident de commencer leur travail sur la voie A : le remplacement de fusibles ayant subi une surtension permet un retour à la normale du fonctionnement de la signalisation sur cette voie.

Les techniciens prennent contact avec le poste de signalisation de Flémalle (Block 7) vers 20h50 : après vérification, la voie A de la ligne 125 est parcourable sans restriction ni autorisation de franchissement.

Le remplacement de fusibles brûlés dans l'armoire du signal K.10 sur la voie B permet la levée du dérangement du circuit de voie correspondant un peu avant 22h00.

Le dernier circuit de voie en aval du signal B222 est toujours en dérangement sur la voie B avec, comme conséquence, l'aspect fermé du signal B222.

Vers 22h52, le train de marchandises E48535 arrive à hauteur du PANG d'Amay : le signal D.11 présente l'aspect «Double Jaune». Le conducteur entame un freinage et acquitte l'aspect restrictif du signal sur son équipement de bord : l'information restrictive du signal a été transmise par le crocodile associé au signal D.11 vers l'équipement Memor de la locomotive. L'aspect Double Jaune indique au conducteur que le signal suivant (le signal B222) est à considérer fermé. Il continue de ralentir son train et l'arrête un peu en amont du signal suivant le B222 qui présente le rouge. Le conducteur remplit son document de bord, prend une photo du signal B222 et redémarre son train en marche à vue. Il franchit le signal B222 et roule à une vitesse d'environ 12 km/h vers le signal K.10.

Vers 23h01, le train de voyageurs E3820 arrive à hauteur du PANG d'Amay : le signal D.11 présente l'aspect «Double Jaune», indiquant au conducteur que le signal suivant (le signal B222) est à considérer fermé.

Le conducteur acquitte tardivement l'aspect restrictif du signal, c'est-à-dire après avoir dépassé le signal mais dans la fenêtre de 4 secondes autorisées réglementairement.

L'information restrictive du signal a été transmise par la balise TBL1+ associé au signal D.11 (double jaune) vers l'équipement TBL1++ de l'automotrice AM96.

Le conducteur n'a pas entamé de freinage : il poursuit son trajet à une vitesse d'environ 112 km/h. Environ 50 mètres après le signal D.11 (double jaune), le train passe au-dessus d'une balise TBL1+ «OUT_P44» : celle-ci a pour fonction d'émettre une information qui signale la sortie d'une zone TBL1+ et qui active la fonction «Memor-Crocodile» à bord du matériel roulant.

Le train E3820 arrive à hauteur du signal B222 à une vitesse de 112 km/h. Tel que prévu dans le fonctionnement de la signalisation, et conformément à l'aspect fermé du signal B222, le crocodile associé au signal n'émet pas de tension : le train E3820 dépasse le signal B222 fermé sans que le conducteur en soit averti par l'équipement à bord du train. Le train continue de rouler.

Au moment où le conducteur du train E3820 aperçoit probablement le signal de queue du train de marchandises, il entame un freinage d'urgence alors que le train roule à environ 118 km/h. Le train E3820 parcourt une distance d'environ 178 mètres avant d'entrer en collision avec l'arrière du train E48535 à une vitesse d'environ 88 km/h.

La collision par rattrapage est due au dépassement de signal présentant l'aspect fermé suite à l'absence de freinage par le conducteur de train de voyageurs.



Une enquête technique a été menée avec l'aide d'expertise externe pour confirmer l'état des signaux rencontrés par le conducteur. Un arbre des défaillances a été établi afin de vérifier les circonstances dans lesquelles le signal aurait pu présenter un autre aspect que le rouge sur base des plans de câblages fournis par le gestionnaire d'infrastructure, mais également sur base de diverses études et analyses réalisées concernant le fonctionnement, l'impact des dysfonctionnements, l'impact des actions réalisées par le personnel de cabine ainsi que l'impact des actions des deux techniciens sur la signalisation.

Les éléments en notre possession, les interviews et études menées confirment le scénario d'un dépassement d'un signal fermé (B222).

Une étude des facteurs humains avec l'aide d'une expertise externe a également été menée : elle porte sur les relations entre les individus et les systèmes avec lesquels ils interagissent, en se concentrant sur l'amélioration de l'efficacité, de la créativité, de la productivité et de la satisfaction au travail en vue de minimiser les erreurs.

L'environnement de travail doit être conçu et organisé de façon à réduire la probabilité de survenue des erreurs ainsi que l'impact de ces dernières lorsqu'elles ont effectivement lieu. Il n'est pas possible de supprimer la faillibilité humaine mais il est nécessaire d'agir en vue d'en atténuer et d'en limiter les risques. Il convient de remarquer que l'étude des facteurs humains n'est pas aussi directement liée aux personnes que son nom pourrait le suggérer. Il s'agit plutôt de comprendre les limites humaines et de concevoir les environnements de travail et le matériel utilisé en tenant compte de la variabilité des professionnels et de leurs activités.

Durant cette étude, les caractéristiques de la vigilance du conducteur, de son niveau d'alerte et de ses éventuelles distractions ont été déduites indirectement par le biais d'interprétations des actions effectuées par le conducteur durant le trajet.

Le conducteur impliqué assurait un service de garde durant le week-end. Il remplaçait un conducteur malade. La grille horaire du conducteur a été analysée à l'aide d'un outil «RFI» (Risk Fatigue Index). Selon ce calcul, le niveau de fatigue du conducteur n'était pas élevé. Cependant, ce calcul Risk Fatigue Index est basé sur la grille des prestations du conducteur : il ne donne aucune indication sur le temps et sur la qualité du sommeil effectifs du conducteur, ni sur son niveau de stress. Les actions du conducteur sur le système de veille automatique («pédale d'homme mort») montrent que le conducteur n'a pas subi de malaise ou d'endormissement prolongé durant sa prestation du jour de l'accident (3 trajets) mais cela ne donne aucune indication sur d'éventuels micro-sommeils.





Le poste de conduite d'une automotrice AM96 offre une bonne visibilité sur les signaux. La distance de visibilité du signal avertisseur (D11 double jaune) laisse au conducteur le temps d'appliquer les gestes-métier attendus. Le signal B222 (rouge) est correctement visible et sa saillance est bonne malgré l'environnement lumineux urbain.

Le conducteur n'a pas entamé de freinage à l'approche du signal B222 qui présentait l'aspect fermé.

L'étude des enregistrements des données des trains («boîtes noires») pour les trajets du jour de l'accident a révélé :

- divers pointages tardifs de signaux restrictifs, c.-à-d. dans les 4 secondes qui suivent le passage du train au pied du signal;
- l'intervention de freinages automatiques par le système TBL1+ sur d'autres signaux.

Nous en déduisons que le niveau d'alerte du conducteur ne devait pas être optimal.

La capacité de l'être humain à se laisser distraire lui permet de remarquer les événements anormaux. Cette capacité lui permet de reconnaître et de faire face aux situations rapidement et d'ainsi s'adapter à la nouvelle situation et à la nouvelle information.

Cependant, cette même capacité de distraction prédispose également aux erreurs. En effet, en cas de distraction, il existe un risque de ne pas être attentif aux aspects les plus importants d'une tâche ou d'une situation. Les distractions peuvent être nombreuses et diverses : extérieures à l'individu (travaux dans la voie, ...) ou provenant de l'individu même (GSM, tablette multimédia, boisson, journal, musique,...).

Aucun appel via le GSM de service ou le GSM-R n'a été effectué aux moments des pointages tardifs ou interventions TBL1+. Le GSM privé du conducteur n'a pu être analysé par l'OE.

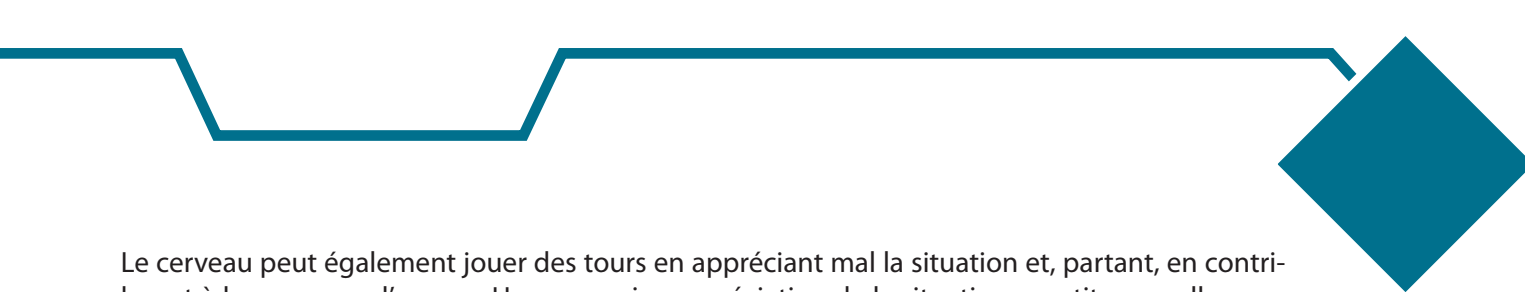
L'activité avec un GSM est difficilement mesurable : en effet, des activités peuvent être dues à des programmes automatiques (mise à jour,...), le conducteur peut également utiliser le GSM de façon déconnectée pour regarder des photos, regarder des vidéos préalablement téléchargées, pour écouter de la musique,...

Aucune autre source potentielle de distraction n'a été notée.

La question concernant l'usage des GSM a cependant été soulevée au cours de l'enquête par les experts externes. Les conducteurs connaissent l'interdiction d'utilisation du GSM privé dans le poste de conduite mais reconnaissent que parfois la règle n'est pas strictement respectée.

La prévention par la responsabilisation du personnel de conduite joue donc un rôle prépondérant. Lors des dernières réunions de concertation, l'autorité nationale de sécurité sensibilise les entreprises ferroviaires aux risques de l'utilisation des GSM.

L'OE recommande à l'entreprise ferroviaire de poursuivre ses investigations et contrôles pour éviter les distractions lors de la conduite.



Le cerveau peut également jouer des tours en appréciant mal la situation et, partant, en contribuant à la survenue d'erreurs. Une mauvaise appréciation de la situation constitue, quelles que soient les bonnes intentions, l'une des principales raisons pour lesquelles les décisions et les actions peuvent être entachées d'erreur et conduire à des erreurs, indépendamment du niveau d'expérience, de l'intelligence, de la motivation ou de la vigilance.

Le caractère monotone du trajet ainsi que les habitudes et les attentes du conducteur sont des facteurs de risques pour que l'attention du conducteur ne se porte pas sur l'aspect des signaux mais que ces facteurs, au contraire, conditionnent le schéma mental du conducteur et influencent son interprétation des signaux rencontrés. Selon les témoignages recueillis par les experts auprès de conducteurs pratiquant la ligne concernée, le signal B222, grand signal d'arrêt non desservi, présente de façon générale un aspect vert à cette heure tardive.

Durant la séquence opérationnelle, le conducteur du train de voyageurs arrive à la hauteur du signal D.11 présentant l'aspect «Double Jaune» qui indique au conducteur que le signal suivant (le signal B222) est à considérer fermé. Le conducteur acquitte tardivement l'aspect restrictif du signal, c'est-à-dire après avoir dépassé le signal mais dans la fenêtre de 4 secondes autorisées. Au-delà des 4 secondes, un freinage d'urgence aurait été enclenché.

Le franchissement d'un signal présentant un aspect restrictif se traduit dans le poste de conduite par l'allumage de l'indicateur lumineux de mémorisation jaune.

La fonction de mémorisation de la lampe jaune dans le poste de conduite n'est pas suffisante pour permettre au conducteur de se rendre compte qu'il roule vers un signal fermé (B222 présentant le rouge).

Le conducteur franchit indûment le signal B222 équipé du système Memor.

L'accident montre, comme dans le cas de l'accident à Wetteren, qu'il est possible pour un conducteur d'acquiescer un signal de manière «automatique» sans déclencher d'action particulière.

Le but du système Memor est d'obtenir, par la présence d'un dispositif d'assistance et de surveillance de la conduite, une réduction des risques liés à un éventuel relâchement de la vigilance du conducteur. Avec le système Memor, aucune alerte n'est prévue pour avertir le conducteur de son franchissement et lui permettre d'effectuer un freinage d'urgence. C'est l'absence de signal sonore qui est censée «alerter» le conducteur du dépassement.

Le Memor n'est pas conçu non plus pour déclencher un freinage d'urgence en cas de dépassement du signal, contrairement à un système ATP/ATC¹.

L'enquête s'est également portée sur les systèmes de gestion mis en place par les deux entreprises. Malgré que le respect de la signalisation soit une règle martelée au cours de la formation et lors du suivi des conducteurs, les habitudes de réaction d'un conducteur face à un signal restrictif peuvent subir des déviations par rapport à la règle et aux bonnes pratiques : certains conducteurs adoptent une conduite plus réactive, et vigilent régulièrement de façon tardive.

Lors des interviews avec des conducteurs, les experts de l'entreprise externe ont mentionné que les habitudes de conduite de certains conducteurs plus récemment entrés en service ne sont pas similaires à celles de conducteurs ayant roulé sur d'autres systèmes (Memor, Gong-Sifflet) : ils auraient tendance à s'appuyer davantage sur le rappel de certains aspects de la signalisation par le système TBL1+ à bord des trains. Ceci constitue une déviation par rapport aux prescriptions : tout conducteur doit observer la signalisation latérale et respecter les règles définies par l'entreprise et reprises dans le HLT.

¹ ATP = Automatic Train Protection - ATC = Automatic Train Control. Exemple de ces systèmes : TBL1+, KVB, ATB, TBL2, ETCS,...

Le système TBL1+ est un système d'aide à la conduite, et non un système automatique de contrôle des trains.

Le système TBL1+ n'équipe pas l'intégralité des signaux : les plans schématiques de signalisation² reprennent cette information mais les conducteurs ne peuvent pas et ne doivent pas connaître, selon la SNCB, quels sont les signaux équipés de TBL1+ et ceux qui ne le sont pas.

En effet, les règles de conduite ne changent pas selon l'équipement TBL1+ ou Memor du signal. Des contrôles via l'analyse des bandes d'enregistrement sont effectués par l'entreprise ferroviaire. Cependant, il n'est pas possible de contrôler l'ensemble des trajets journaliers effectués.

L'OE recommande à l'entreprise ferroviaire de poursuivre la sensibilisation et responsabilisation des conducteurs de trains quant aux risques engendrés par le non-respect des règles de conduite.



Après l'accident de Buizingen en 2010, les deux entreprises Infrabel et SNCB ont déposé un plan d'équipement accéléré du système TBL1+ au niveau de l'infrastructure et au niveau du matériel roulant.

Infrabel communique sur l'état de protection par le système TBL1+ de son réseau entre autres en termes de «couverture d'efficacité». Cette communication a pu entraîner de la confusion : les 99,9% de couverture d'efficacité ne correspondent ni à 99,9% de réduction de risque d'atteinte du point dangereux amenés par l'installation du système TBL1+, ni à l'équipement en TBL1+ de 99,9% de l'ensemble des signaux du réseau d'Infrabel.

Pourquoi le signal B222 n'est-il pas équipé ?

Infrabel travaille en deux phases pour sécuriser le réseau :

- la première consistait en un déploiement rapide (4-5 ans) de la TBL1+ sur 75% des signaux, et
- la seconde phase consiste en un équipement du réseau en ETCS.

Lors de la première phase, le système TBL1+ n'est pas installé sur l'ensemble des signaux du réseau : l'objectif du gestionnaire est de réduire de 75% l'atteinte du point dangereux lors des dépassements des signaux.

Pour décider d'équiper ou non un signal de l'équipement TBL1+, Infrabel s'est basé sur une analyse de risques.

De façon synthétique, le signal B222 n'a pas été équipé pour les raisons suivantes :

- le niveau de risque estimé par la méthode utilisée était relativement faible et la catégorie dont fait partie le signal ne devait pas être prioritairement équipé du système TBL1+;
- le signal ne participait pas à atteindre l'objectif défini par le gestionnaire d'infrastructure, à savoir réduire de 75% l'atteinte d'un point dangereux lors d'un dépassement de signal;
- le retard dans le planning de modernisation du tronçon de la ligne en PLP³;
- la décision d'Infrabel d'installer la TBL1+ sur le tronçon « tout relais » sans attendre l'installation de la PLP mais via un déploiement minimum;
- le signal B222 est un signal non desservi qui nécessitait un nouveau câblage pour permettre l'installation de la TBL1+ et amené à disparaître dans le cadre de la nouvelle configuration PLP du tronçon « Ampsin- Haute-Flône ».

La seconde phase

Le Masterplan établi par Infrabel et par la SNCB est un plan ambitieux pour sécuriser le réseau ferroviaire belge par des systèmes ATP (TBL1+) et ATC (tels les systèmes ETCS 1, 2 et 1 Limited Supervision).

De nombreux signaux devraient être équipés en 2020 : l'analyse de l'évolution dans le passé des projets d'implémentation des systèmes ATP/ATC (TBL, TBL 1, TBL2, ...) sur le réseau ferroviaire belge montre que ces projets subissent des révisions car jugés trop ambitieux. Le planning TBL1+ a bien été respecté, le suivi du planning de déploiement de l'ETCS est une des recommandations de l'OE dans le cadre de l'enquête sur l'accident de Wetteren.

Les analyses de risques d'Infrabel ont établi les valeurs suivantes de diminution du risque d'atteinte du point dangereux en cas de dépassement d'un signal fermé:

- 75% en cas d'équipement TBL1+;
- 85 à 90% en cas d'équipement ETCS 1 Limited Supervision;
- 95% en cas d'équipement ETCS 1 ou ETCS 2.

Il est prévu de ne pas équiper certains signaux :

- les signaux d'arrêts simplifiés indépendants qui peuvent être abordés en grand mouvement ne sont pas pris en compte;
- les lignes dont la vitesse de référence est inférieure ou égale à 70 km/h équipées de passages à niveau, protégés par des signaux d'arrêt simplifiés, ne sont pas prises en compte.

L'ETCS est en cours d'installation selon un plan de déploiement de 2012 à 2022.

Il faut rester conscient que le risque zéro n'existe pas ; l'objectif du système ETCS est bien de diminuer le risque d'atteinte du point dangereux en cas de dépassement d'un signal fermé.

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

