

Rapport d'Enquête de Sécurité

Presque-collision entre un train de voyageurs à vide et un autre train de voyageurs Denderleeuw - 11/07/2023

TABLE DES VERSIONS DU RAPPORT

Numéro de la version	Sujet de révision	Date
1.0	Première version	24/10/2024

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 néerlandais fait foi.

TABLE DES MATIÈRES

Glossaire	4
1. RÉSUMÉ	6
2. L'ENQUÊTE ET SON CONTEXTE	10
2.1. La décision d'ouvrir une enquête	10
2.2. Composition de l'équipe d'enquête	10
2.3. Parties concernées	10
2.4. Processus de communication	11
2.5. Conduite de l'enquête	11
3. DESCRIPTION DU FAIT SURVENU	12
3.1. Fait survenu et informations générales	12
3.1.1. Description de l'événement	12
3.1.2. Description du site	14
3.1.3. Travaux réalisés sur le site ou à proximité de l'accident	15
3.1.4. Pertes humaines, blessés et dommages matériels	15
3.1.5. Entreprises et personnels concernés	16
3.1.6. Matériel roulant	16
3.1.7. Description de l'infrastructure	19
3.1.8. Description du système de signalisation	21
3.1.9. Déclenchement du plan d'urgence ferroviaire et sa chaîne d'événements	23
3.2. Facteurs humains et organisationnels	24
3.2.1. Caractéristiques humaines et individuelles	24
3.2.2. Facteurs liés au poste	27
3.2.3. Facteurs organisationnels	31
3.3. Description factuelle des événements	36
3.4. Faits survenus antérieurs de nature comparable	37
4. ANALYSE DU FAIT SURVENU ET DES FACTEURS CONTRIBUTIFS	38
4.1. Analyse du fonctionnement et des dysfonctionnements des principes de sécurité / barrières associées à la situation opérationnelle	38
4.1.1. Identification des principes de sécurité	38
4.2. Autres constatations	42
4.2.1. GSM	42
4.2.2. Manque d'attention	42
5. CONCLUSIONS	44
5.1. Résumé de l'analyse et des conclusions	44
5.1.1. Facteur causal	44
5.1.2. Facteurs contributifs	44
5.1.3. Facteurs systémiques	45
5.1.4. Constatations supplémentaires	45
5.2. Mesures prises depuis les événements	46
5.2.1. SNCB	46
5.2.2. Infrabel	47
6. RECOMMANDATIONS	48
7. ANNEXES	50
7.1. Terminologie procédure de communication	50

AM	Automotrice
B-TO BK	Direction Transport & Operations (SNCB) Borne kilométrique
CDT	Conducteur de train
CE	Communauté européenne
CSTR	Commande Spoorvak Tronçon Rouge
EBP	Poste de Commande électronique
EM	Engin moteur électrique (autre que locomotive) du train
ETCS	European Train Control System
EVR	Registre Européen des Véhicules
FP	Formation permanente
GF	Georg Fischer AG
GI	Gestionnaire de l'infrastructure
GSM-R	GSM for Railways
HLE	Locomotive électrique
HLT	Handboek Livret Treinbestuurders
IDA	Intelligent Driver Assistance
imec	Institut de microélectronique et composants
L	Ligne (de chemin de fer)
MAV	Marche à vue

OCT	Organe de Coordination du Trafic
OE(AIF)	Organisme d'Enquête (sur les Accidents et Incidents Ferroviaires)
PN	Passage à niveau
POD	Point of Derailment (<i>Point de déraillement</i>)
PSS	Plan Schématique de Signalisation
PTR	Prescriptions Techniques Réglementaires
RDEI	Règlementation et Documentation pour l'Exploitation de l'Infrastructure
REX	Return on EXperience
RGE	Règlement Général d'Exploitation
RIEI	Registre d'Information pour l'Exploitation de l'Infrastructure
SCr	Safety Controller
SNCB	Société Nationale des Chemins de fer Belges
SPAD	Signal Passed At Danger (<i>dépassement d'un signal fermé</i>)
SSICF	Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer
TBL1+	Transmission Balise-Locomotive avec contrôle de vitesse partielle
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
TRIP	Freinage d'urgence
UE	Union européenne
UI	Utilisateur de l'infrastructure
SGS	Système de Gestion de la Sécurité
(Répartiteur) ES	(Répartiteur) Elektrische Spanning
WIT	Instruction de travail
Y	Bifurcation



1. RÉSUMÉ

Le 11 juillet 2023 vers 20h30, un train de voyageurs évite de peu une collision avec un train de voyageurs à vide à proximité de la gare de Denderleeuw. Il n'y a aucune victime à déplorer, mais le trafic ferroviaire sur la ligne 89 a été suspendu pendant plus de six heures.

Après les premières constatations sur place et une réunion d'échange avec les parties concernées, l'OEAIF décide d'ouvrir une enquête de sécurité sur cet accident significatif.

L'enquête technique ne révèle aucune défaillance ni au niveau de l'infrastructure ferroviaire ni au niveau du matériel roulant.

Vers 20h15, le train de voyageurs à vide E1590 de la SNCB se trouve au quai 9 de la gare de Denderleeuw. Le train est composé de deux automotrices type 08 « Desiro ». L'une des deux automotrices doit être garée dans le faisceau de Denderleeuw. Pour ce faire, la première automotrice doit, après avoir été désaccouplée, rouler jusqu'à une voie en cul-de-sac où un changement de front (c'est-à-dire une inversion du sens de la marche) a lieu. La manœuvre peut ensuite continuer et l'automotrice amenée vers une autre voie du faisceau.

Après le désaccouplement des deux automotrices, le conducteur du train reçoit vers 20h16, via la signalisation, l'autorisation de rouler vers la voie en cul-de-sac en petit mouvement.

Sur la voie en cul-de-sac, se trouve un signal qui est utilisé pour permettre le rebroussement du mouvement de manœuvre. La distance entre ce signal et l'extrémité de la voie est de 375 mètres. Cette distance est suffisante pour réceptionner l'automotrice (80 mètres). Le conducteur du train n'est pas obligé de rouler jusqu'à l'extrémité de la voie pour changer de front.

L'extrémité de la voie en cul-de-sac est signalisée par un heurtoir pourvu d'un panneau de repère qui doit être observé par le conducteur de train. Dès que la distance entre un heurtoir et la tête d'un train est inférieure à 200 mètres, le conducteur de train doit limiter la vitesse à 20 km/h maximum. Le jour de l'accident, le conducteur de train roule à une vitesse d'environ 28 km/h jusqu'à l'extrémité de la voie en cul-de-sac et le train entre en collision avec le heurtoir. Cette collision provoque le déraillement du premier bogie sur une distance de 17 mètres en direction de la voie A de la ligne 89, parallèle à la voie en cul-de-sac. Le train se retrouve ainsi dans le gabarit de cette voie. Une partie du heurtoir se retrouve également sur la voie A de la ligne 89 à la suite de cette collision.



Après la collision avec le heurtoir, le train de voyageurs EM1590 déraile avec le premier bogie.

Un autre train de voyageurs de la SNCB (E5141 - Schaerbeek-Kortrijk) se trouve au quai 5 de la gare de Denderleeuw. Vers 20h27, ce train de voyageurs reçoit l'autorisation de démarrer via la signalisation. Le train quitte la gare et circule sur la voie principale en direction de la gare de Burst.

À environ un kilomètre en aval de la gare de Denderleeuw, à hauteur du train déraillé, le train de voyageurs percute une partie du heurtoir, à la suite de quoi le conducteur de train immobilise le train de voyageurs. Le train de voyageurs frôle le train déraillé ; les deux trains ne sont séparés que de quelques centimètres.

La presque-collision par le train de voyageurs E5141 est provoquée par la présence du train de voyageurs à vide EM1590 dans le gabarit de la voie A de la ligne 89.



Quelques centimètres séparent les deux trains.

À l'extrémité de la voie en cul-de-sac, il n'y a plus de rails : après la collision du train de voyageurs à vide avec le heurtoir à la vitesse de 28km/h, il déraille en direction du gabarit de la voie adjacente (voie A de la ligne 89).

Le premier facteur contributif est que, en raison du manque d'attention durant le mouvement de manœuvre, le conducteur de train n'aperçoit pas le heurtoir pourvu du panneau de repère. De ce fait, il ne ralentit pas et ne freine pas.

L'OEAIF n'émet aucune recommandation.

À la suite de la presque-collision entre les deux trains, l'entreprise ferroviaire SNCB prend des mesures pour rappeler d'une part aux conducteurs de train l'importance de la vigilance dans le poste de conduite et pour les sensibiliser d'autre part à la prévention de la distraction due à des éléments extérieurs.

Selon l'enquête de l'OEAIF, le conducteur du train de voyageurs à vide (EM1590) n'était pas en conversation téléphonique au moment de la collision avec le heurtoir. Suite à son enquête, l'OEAIF a fait une autre constatation : lors d'interviews avec différents conducteurs de train, l'utilisation occasionnelle de téléphones portables a été citée à plusieurs reprises comme source de distraction ou de perte de concentration : le fait de répondre à un appel ou de lire un SMS pendant une pause peut entraîner, par la suite, une certaine distraction dans le chef du conducteur de train.

Les conducteurs de train reçoivent une formation et diverses instructions concernant l'utilisation du téléphone portable : dans le poste de conduite, les téléphones portables et plus largement les appareils multimédias privés doivent être éteints et rangés.

L'OEAIF recommande au SSICF de vérifier les mesures prises et les contrôles effectués concernant l'utilisation d'appareils multimédias privés au sein des entreprises ferroviaires.

Le moyen de communication prioritaire entre le conducteur de train et le poste de signalisation est le GSM-R. Celui-ci doit toujours être allumé. Les autres moyens éventuels sont considérés comme des moyens de communication de réserve. L'envoi d'une alarme GSM-R est un appel de groupe qui s'adresse à tous les appareils GSM-R en service qui se situent dans la zone d'appel.

Le deuxième facteur contributif est que, après la collision avec le heurtoir et le déraillement du train de voyageurs à vide EM1590, le conducteur du train n'envoie pas d'alarme GSM-R, mais utilise son GSM de service.

En l'absence d'alarme GSM-R, il n'est pas tout de suite évident pour le poste de signalisation qu'il y a une situation grave et aucune mesure de sécurité immédiate n'est prise.

En ce qui concerne le train de voyageurs à vide qui percute le heurtoir, aucun problème n'est constaté au niveau du freinage et du GSM-R durant les inspections après l'accident.

Au cours de l'enquête, le fonctionnement pratique d'une alarme GSM-R est également examiné, y compris lorsqu'un poste de conduite est hors service. Dans une telle situation, il est encore possible d'utiliser le GSM-R. Les instructions à suivre dans ce cas sont consignées dans le manuel du conducteur de train.

Le gestionnaire de l'infrastructure Infrabel ainsi que l'entreprise ferroviaire SNCB ont élaboré des règles visant à échanger immédiatement des informations relatives à d'éventuelles situations qui affectent la sécurité, les performances et/ou la disponibilité tant du réseau ferroviaire que du matériel roulant.

Le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 ne commence pas son appel par le message « Alarme-Alarme ». De ce fait, il n'est pas tout de suite évident pour le poste de signalisation qu'il y a une situation grave nécessitant des mesures de protection immédiates.

Le troisième facteur contributif est la non-application des communications de sécurité standardisées telles que prévues dans les procédures entre le conducteur de train et le traffic controller.

Un accident requiert l'application de mesures immédiates de protection et d'alerte pour en limiter les conséquences. La priorité est donnée à l'arrêt d'urgence de la circulation des trains. Cela implique entre autres la fermeture des signaux d'arrêt desservis qui donnent accès au lieu de l'accident.

Le quatrième facteur contributif est la non-application de la couverture définitive de la (section de) voie par le poste de signalisation, comme prévu dans les procédures.

L'OEAIF n'émet aucune recommandation pour ces trois derniers facteurs contributifs. L'entreprise ferroviaire SNCB prend des mesures pour rappeler aux conducteurs de train et les sensibiliser à l'envoi correct d'appels d'alarme, à la réalisation d'une communication de sécurité correcte et à l'application correcte des mesures de protection immédiates en cas d'accident. Le gestionnaire de l'infrastructure Infrabel prend des mesures visant à sensibiliser les agents au sein des postes de signalisation : par le biais de modules d'e-learning, Infrabel veille à ce que le personnel des postes de signalisation adopte une approche adéquate en matière d'envoi et de gestion des appels d'alarme. Des cas avec jeu de rôle sont développés, dans lesquels la communication dans les situations d'urgence est recréée dans le cadre de la formation continue. Une affiche expliquant les principes de base d'une bonne communication sera également élaborée et distribuée.

Le facteur systémique est qu'il n'y avait aucune certitude quant au fonctionnement du GSM-R du train de voyageurs à vide après l'accident.

La formation des conducteurs de train est conforme aux dispositions nationales et européennes. Elle comprend une formation théorique et pratique sur le fonctionnement du GSM-R et l'envoi d'une alarme GSM-R.

Les fonctionnalités et le fonctionnement du GSM-R dans le poste de conduite d'un conducteur de train sont toujours les mêmes.

En cas de mise hors service du poste de conduite, le GSM-R peut être activé via la commande de secours comme prévu dans le manuel du conducteur de train.

L'OEAIF recommande au SSICF de vérifier les mesures prises et les contrôles effectués concernant l'utilisation du GSM-R au sein des entreprises ferroviaires.



2. L'ENQUÊTE ET SON CONTEXTE

2.1. LA DÉCISION D'OUVRIR UNE ENQUÊTE

L'événement ne répond pas à la définition d'accident grave selon la loi du 30 août 2013 portant le Code ferroviaire.

Conformément à l'article 111 (alinéa 2) de cette loi, « *l'organisme d'enquête, en plus des accidents graves, peut effectuer des enquêtes sur les accidents et incidents qui, dans des circonstances légèrement différentes, auraient pu conduire à des accidents graves, y compris les défaillances techniques au niveau des sous-systèmes structurels ou des constituants d'interopérabilité du système ferroviaire à grande vitesse ou conventionnel.* »

Étant donné les implications potentielles sur la sécurité ferroviaire, et conformément à l'article 111 (alinéa 2) précité, l'Organisme d'Enquête sur les Accidents et Incidents Ferroviaires (OEAFIF) a décidé d'ouvrir une enquête sur cet accident significatif et en a informé les parties concernées.

Conformément au point 1.1 de l'Appendice de l'Annexe 4 (Indicateurs de sécurité communs) du Code ferroviaire, un accident significatif est défini comme étant « *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, aux voies, à d'autres installations ou à l'environnement, ou des interruptions importantes de la circulation, à l'exception des accidents dans les ateliers, les entrepôts et les dépôts.* »

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

Suite aux événements survenus, la circulation sur la ligne 89 a été suspendue pendant plus de six heures.

2.2. COMPOSITION DE L'ÉQUIPE D'ENQUÊTE

Organisme d'Enquête	Rôle
Enquêteur principal	Relecture, soutien, validation, ...
Enquêteurs	Recherche, interview, analyse, rédaction, relecture, ...

2.3. PARTIES CONCERNÉES

Organisme d'appartenance	Rôle
Infrabel	Assistance documentaire, logistique, technique
SNCB	Assistance documentaire, logistique, technique
SSICF	Expertise technique et réglementaire, assistance documentaire

2.4. PROCESSUS DE COMMUNICATION

L'enquêteur de garde de l'OEAIF a été informé de l'accident via un appel du Central Dispatch du gestionnaire de l'infrastructure Infrabel et s'est rendu sur les lieux de l'accident pour procéder aux premières constatations et recueillir les premières informations.

Dans les jours suivant l'accident, l'OEAIF demande des informations complémentaires au gestionnaire de l'infrastructure Infrabel et à l'entreprise ferroviaire SNCB. Après avoir reçu les informations demandées, l'OEAIF organise une réunion d'échange avec les deux parties. Après cette réunion d'échange, Infrabel et la SNCB fournissent les informations complémentaires demandées lors de la réunion d'échange.

Des entretiens supplémentaires sont menés avec les deux conducteurs de train concernés ainsi qu'avec cinq conducteurs de train néerlandophones et cinq conducteurs de train francophones ayant différents niveaux d'expérience (de nouvellement en service (quelques mois à 2 ans) à plusieurs années d'expérience (+/- 5 ans) et de nombreuses années d'expérience (+10 ans)).

Dans un premier temps, le projet de ce rapport est soumis à la relecture des parties concernées afin de leur permettre de formuler des remarques. Cette consultation n'a pas pour but de modifier le rapport produit par l'OEAIF mais de permettre aux parties concernées de réagir et de commenter le projet de rapport, notamment en relevant des inexactitudes ou des erreurs factuelles. Les parties concernées sont ensuite informées de la suite donnée à leurs observations.

2.5. CONDUITE DE L'ENQUÊTE

L'Organisme d'Enquête mène une enquête de sécurité dans le but d'améliorer la sécurité ferroviaire et ainsi de prévenir de futurs accidents ferroviaires ou d'en atténuer les conséquences. L'enquête est menée indépendamment de toutes les autres enquêtes, y compris les enquêtes menées par la police, le Parquet, le secteur ferroviaire, ... Au cours de l'enquête, l'OEAIF s'est penché sur les instructions et la formation relatives à la gestion d'un appel alarme au sein des entreprises concernées.

Les informations ont été obtenues à partir de diverses sources :

- la réglementation, la documentation et le rapport sur les dommages du gestionnaire de l'infrastructure ;
- les instructions de travail, la documentation et les rapports d'inspection de l'entreprise ferroviaire ;
- les conversations entre les conducteurs de train et le poste de signalisation.

Les méthodes d'enquête suivantes ont été utilisées :

- Examen du lieu de l'accident
- Analyse de documents (données de l'analyse du parcours, PSS, documents de formation, ...)
- Interview de conducteurs de train
- Simulation d'appel GSM-R en cas de mise hors service du poste de conduite.

L'enquête de sécurité est menée dans le respect de la vie privée : les informations obtenues sont traitées de manière confidentielle et afin de protéger la vie privée des personnes concernées, ni les noms ni les transcriptions des déclarations ne sont mentionnés dans le rapport de sécurité.

3. DESCRIPTION DU FAIT SURVENU

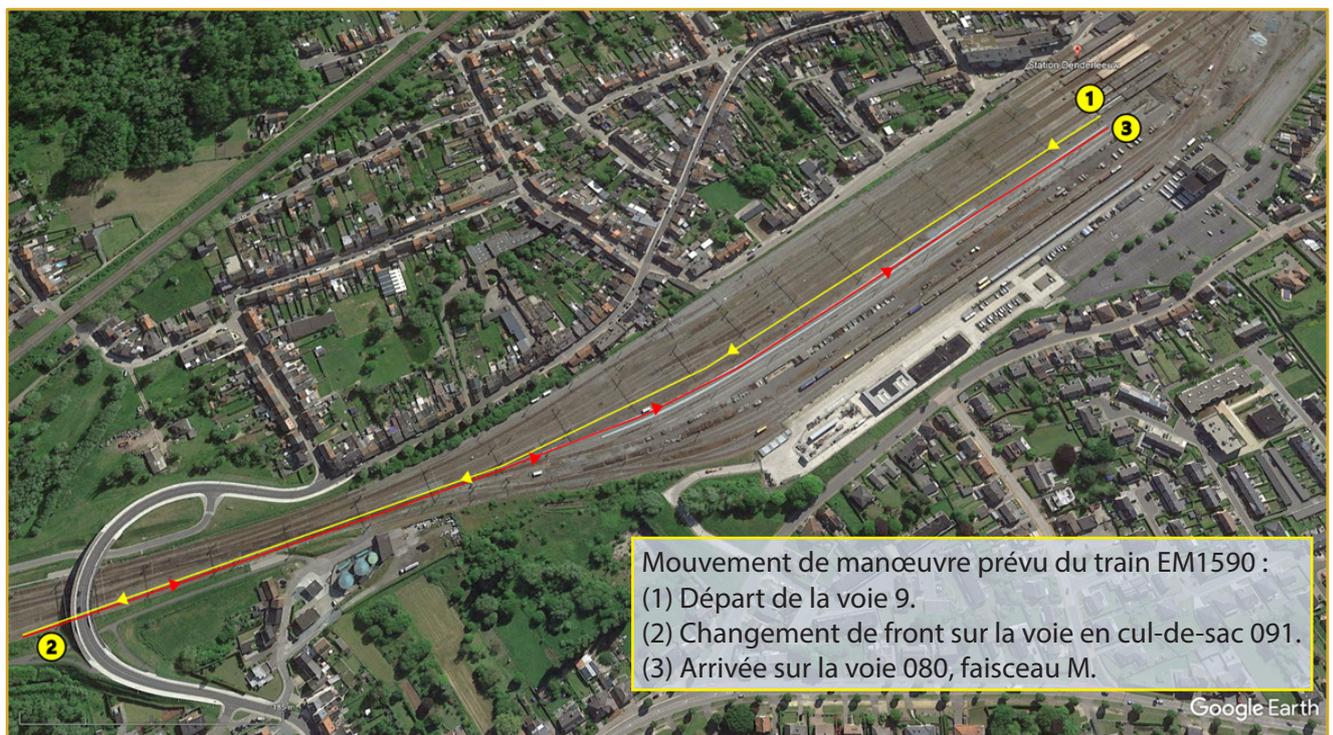
3.1. FAIT SURVENU ET INFORMATIONS GÉNÉRALES

3.1.1. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Le 11 juillet vers 20h20, le train de voyageurs à vide EM1590 de la SNCB part du quai 9 de la gare de Denderleeuw **①** pour effectuer un mouvement de manœuvre en direction du faisceau M situé à côté de la gare de Denderleeuw.

Le mouvement de manœuvre a lieu dans un premier temps en direction de la voie en cul-de-sac 091 **②**.

Sur la voie en cul-de-sac 091, le conducteur de train doit changer de front, de façon à pouvoir déplacer le train EM1590 vers la voie 080 du faisceau M **③**.



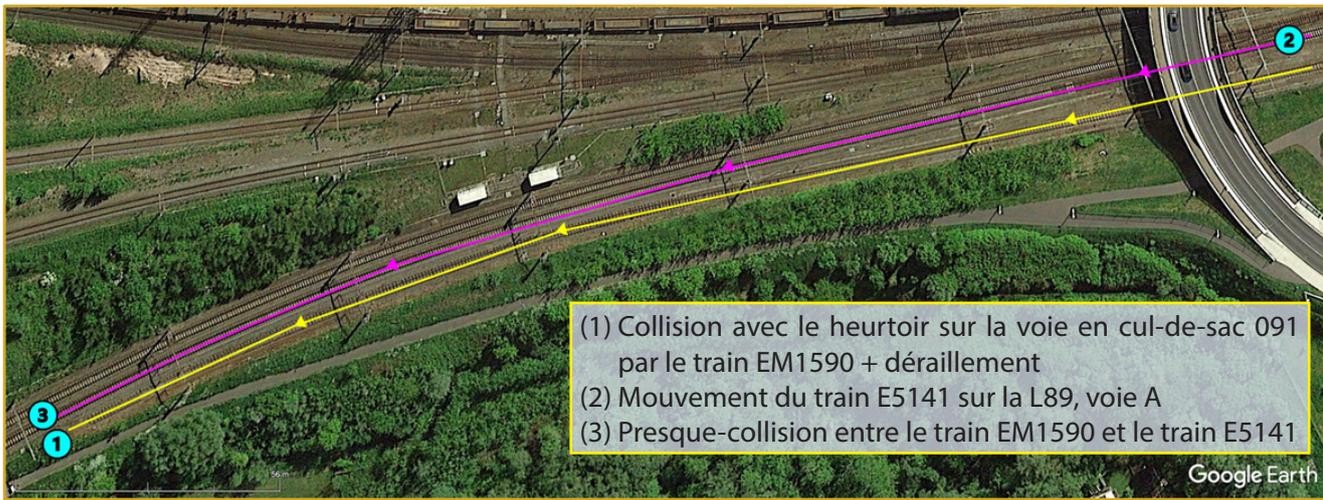
Un heurtoir se trouve à l'extrémité de la voie en cul-de-sac.

Le conducteur du train EM1590 parcourt toute la voie en cul-de-sac 091 et percute le heurtoir **①**, à la suite de quoi un des bogies du train EM1590 déraile. Ce bogie a déraillé dans la direction de la voie A de la ligne 89.

Vers 20h27, le train de voyageurs E5141 de la SNCB quitte la gare de Denderleeuw. Il poursuit son trajet en direction de Burst sur la voie A de la ligne 89 **②**.

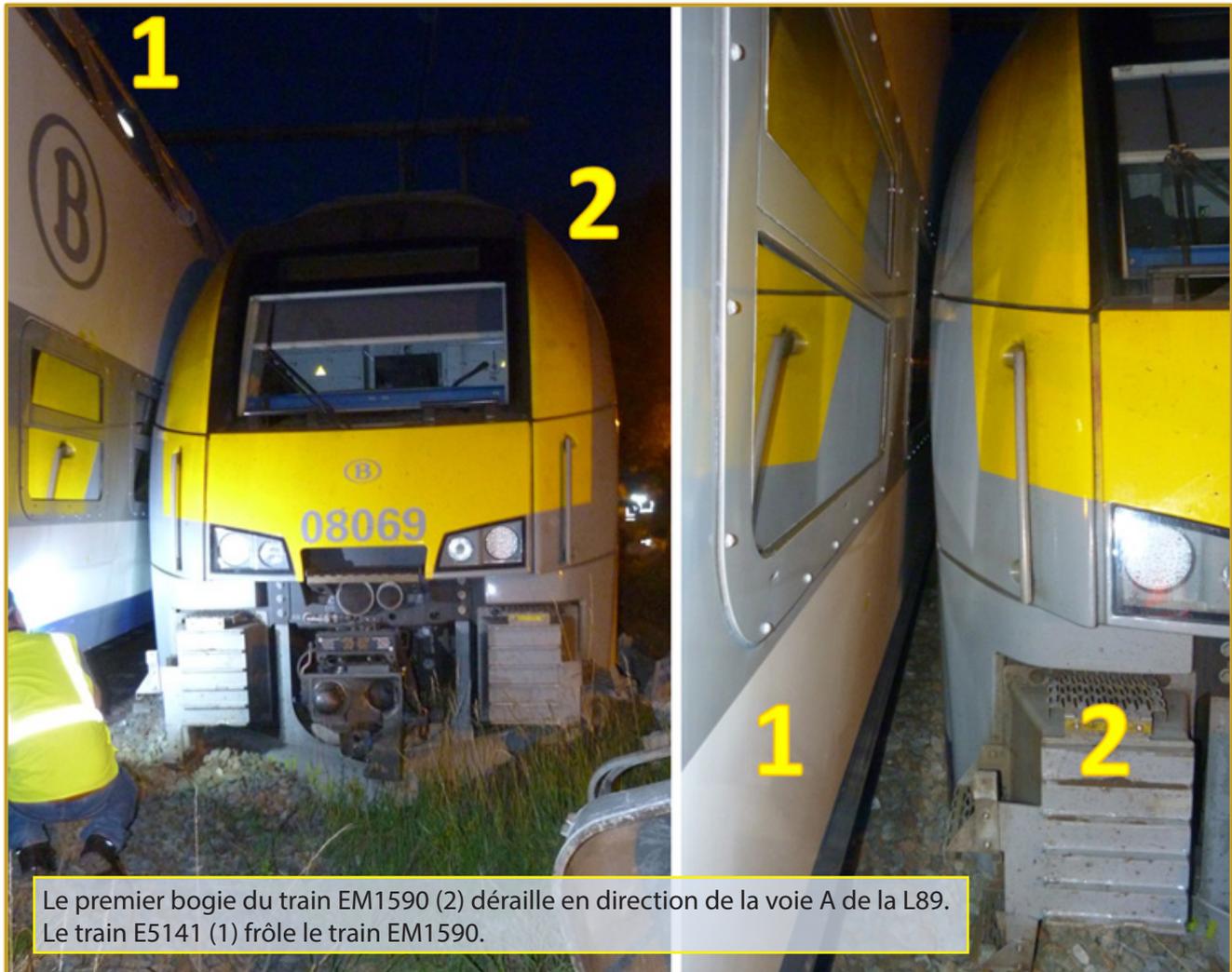
À environ un kilomètre en aval de la gare de Denderleeuw, à hauteur du train déraillé EM1590, le train E5141 percute une partie du heurtoir **③**, à la suite de quoi le conducteur de train immobilise le train E5141.

Les deux trains ne sont séparés que de quelques centimètres.



(1) Collision avec le heurtoir sur la voie en cul-de-sac 091 par le train EM1590 + déraillement
 (2) Mouvement du train E5141 sur la L89, voie A
 (3) Presque-collision entre le train EM1590 et le train E5141

Les deux conducteurs de train n'effectuent pas d'appel alarme GSM-R après leur incident.

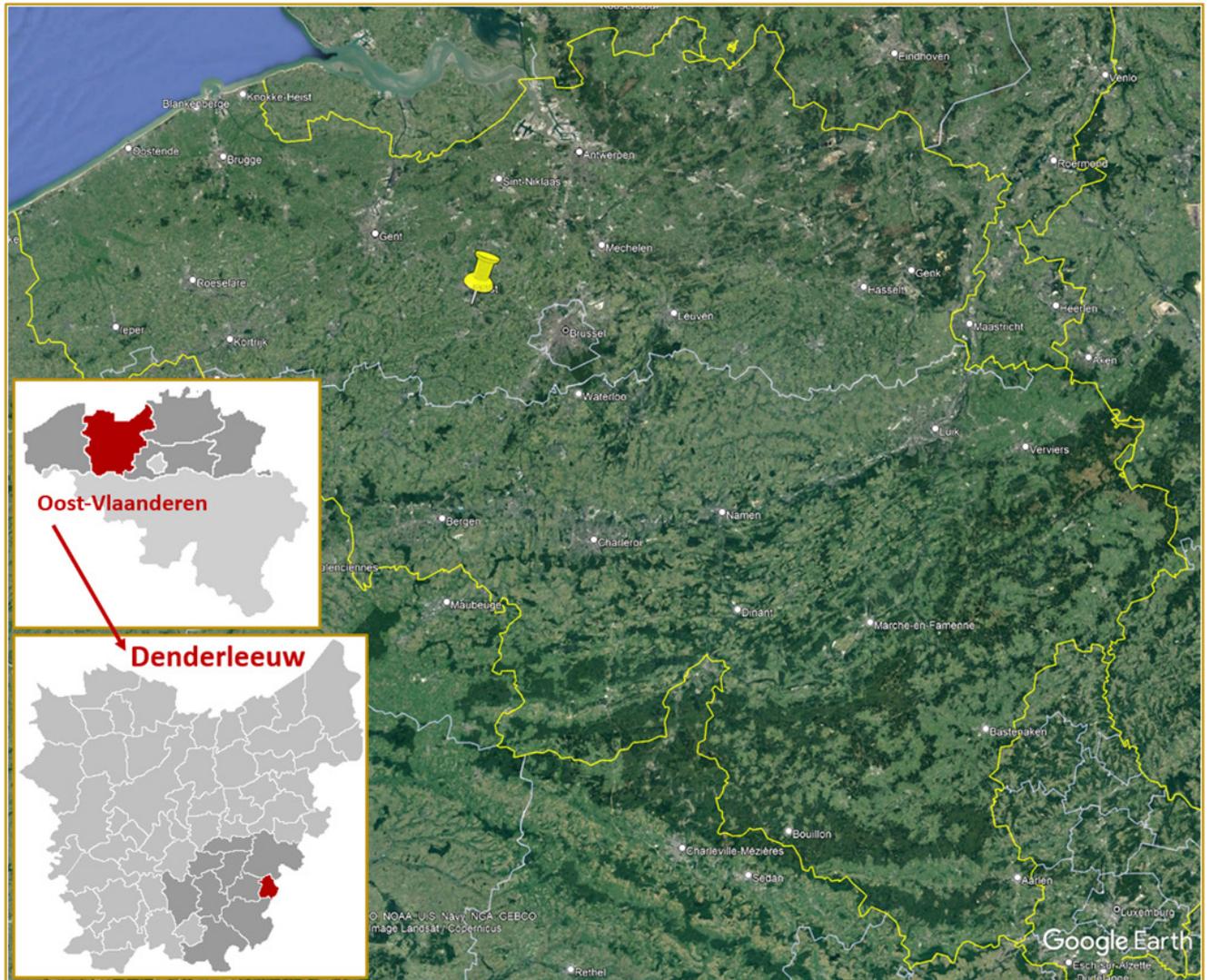


Le premier bogie du train EM1590 (2) déraille en direction de la voie A de la L89. Le train E5141 (1) frôle le train EM1590.

3.1.2. DESCRIPTION DU SITE

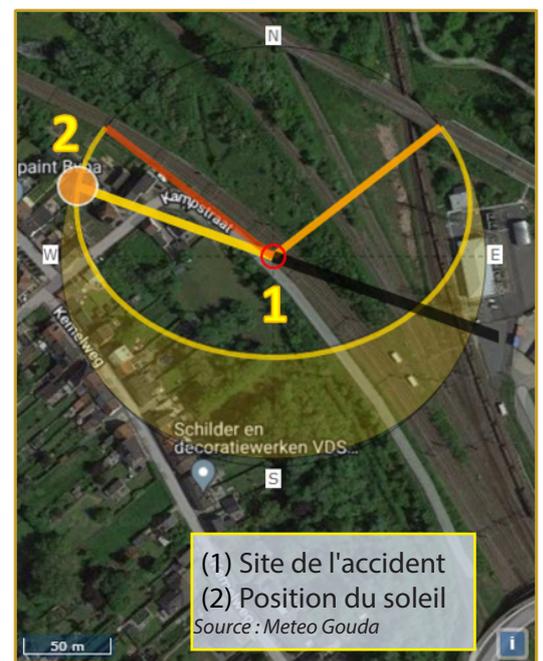
3.1.2.1. RÉFÉRENCES GÉOGRAPHIQUES

Denderleeuw se situe dans la province de Flandre orientale, au sud-est du chef-lieu Gent.



3.1.2.2. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Au moment de l'accident, vers 20h20, le temps était sec et clair et la visibilité supérieure à 200 mètres. De plus, il fait encore jour : le crépuscule civil commence à 21h54 (c'est-à-dire lorsque le soleil a disparu mais que (par temps clair) tout est encore bien visible).



(1) Site de l'accident
(2) Position du soleil
Source : Meteo Gouda

3.1.3. TRAVAUX RÉALISÉS SUR LE SITE OU À PROXIMITÉ DE L'ACCIDENT

Il n'y a pas de travaux sur le site ou à proximité de l'accident.

3.1.4. PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELS

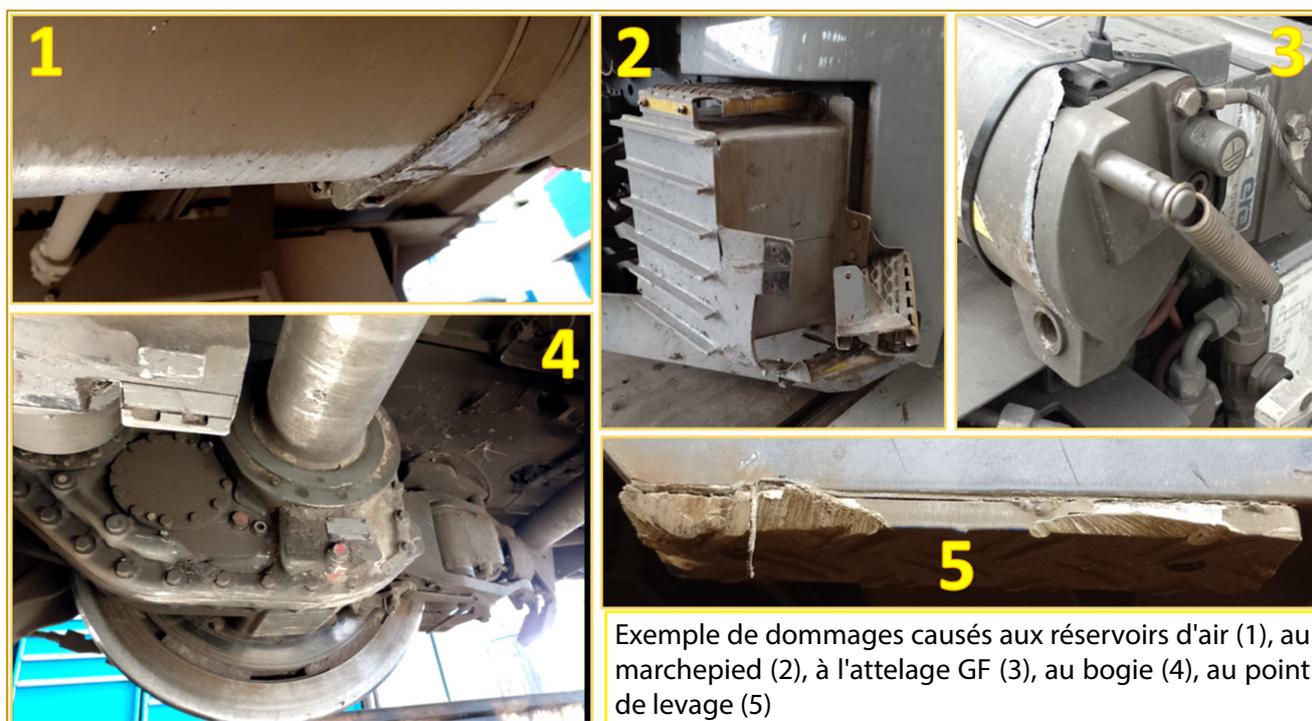
3.1.4.1. VICTIMES

Aucune victime n'est à déplorer.

3.1.4.2. DÉGÂTS AU MATÉRIEL ROULANT

Lors de l'inspection dans un atelier central par la SNCB, des dégâts sont constatés au train EM1590 :

- à l'attelage automatique (partie mécanique + électrique endommagée) ;
- aux bogies 1 et 2 (dommages au chasse-pierres et aux roues, et impacts de ballast sur différentes parties) ;
- au module compresseur (tubes cassés, parties pliées, impacts de ballast) ;
- à la carrosserie (point de levage, fiches, supports) ;
- au capteur radar (impacts de ballast à gauche et à droite) ;
- aux trois réservoirs d'air ;
- à l'élément d'absorption et aux marchepieds en tête du train (à gauche et à droite) ;
- au module de crash.



La gravité des dommages causés à l'automotrice est classée dans la catégorie 4 = critique = *l'utilisation du véhicule n'est pas justifiée.*

Après la visite du matériel roulant E5141, aucun dégât n'est constaté à la locomotive ni aux voitures.

3.1.4.3. DÉGÂTS À L'INFRASTRUCTURE

Sur la voie en cul-de-sac 091, le heurtoir est détruit et les rails, les pièces de bois et le ballast doivent être renouvelés.

La L89 n'est pas endommagée.

3.1.4.4. AUTRES CONSÉQUENCES

La circulation des trains sur les voies A et B de la L89 est fortement perturbée (elle est interrompue pendant plus de six heures).

Plusieurs trains sont supprimés ou connaissent des retards :

- 21 trains de voyageurs sont supprimés ; 48 trains de voyageurs sont retardés pour une durée totale de 335 minutes ;
- 2 trains de marchandises sont retardés pour une durée totale de 62 minutes.



3.1.5. ENTREPRISES ET PERSONNELS CONCERNÉS

3.1.5.1. LE GESTIONNAIRE DE L'INFRASTRUCTURE INFRABEL

Infrabel est le gestionnaire d'infrastructure du réseau ferroviaire belge. Infrabel assure l'entretien, la modernisation et l'extension de l'infrastructure ferroviaire, dont les signaux, les aiguillages et les passages à niveau. En tant qu'exploitant du réseau ferroviaire belge, Infrabel répartit la capacité ferroviaire disponible et coordonne tous les parcours de train sur le réseau. La coordination implique notamment l'aménagement d'itinéraires pour les trains et le contrôle de la circulation.

La zone où s'est produit l'accident est gérée par la cabine de signalisation de Denderleeuw, bloc 2 (Area Nord-Ouest). La cabine de signalisation est équipée de GSM-R.

3.1.5.2. L'ENTREPRISE FERROVIAIRE SNCB

En tant que transporteur ou opérateur, la Société Nationale des Chemins de fer Belges (SNCB) organise et commercialise le trafic ferroviaire pour les voyageurs. En 2022, cela concernait en moyenne 3 693 trains par jour ouvrable. Elle est également responsable de l'entretien et de la rénovation des trains et des gares.

La SNCB est reconnue comme centre de formation pour les conducteurs de train et assure la formation générale, spécifique et permanente.

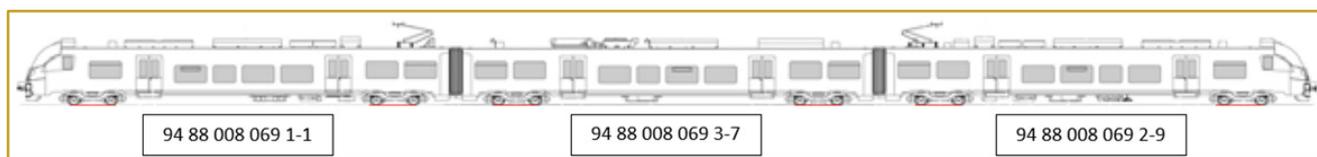
Au sein de la direction Transport Operations (B-TO), la division Regulation SNCB (B-TO.21) gère le manuel des conducteurs de train, le HLT.

3.1.6. MATÉRIEL ROULANT

3.1.6.1. CARACTÉRISTIQUES TRAIN EM1590

Le matériel roulant EM1590¹ est composé d'une automotrice électrique (AM) de type 08, connue sous le nom de Desiro. L'AM 08 en question est l'AM 08069 et est en service depuis le 11 octobre 2013.

L'AM 08 est composé de trois voitures : deux voitures-pilotes et une voiture intermédiaire, ce qui permet à l'automotrice de circuler dans les deux sens. Les voitures avec numéro EVR² sont :



Chaque voiture est composée de deux bogies avec deux essieux montés par bogie.

¹ EM : « Engin moteur électrique (autre que locomotive) du train ... ». Infrabel. (11/08/2023). Document de référence du réseau 2023, Annexe D. RIEI. Version 11..

² EVR : Registre Européen des Véhicules.

La longueur du train EM1590 est de 79,907 mètres, d'après la fiche technique.

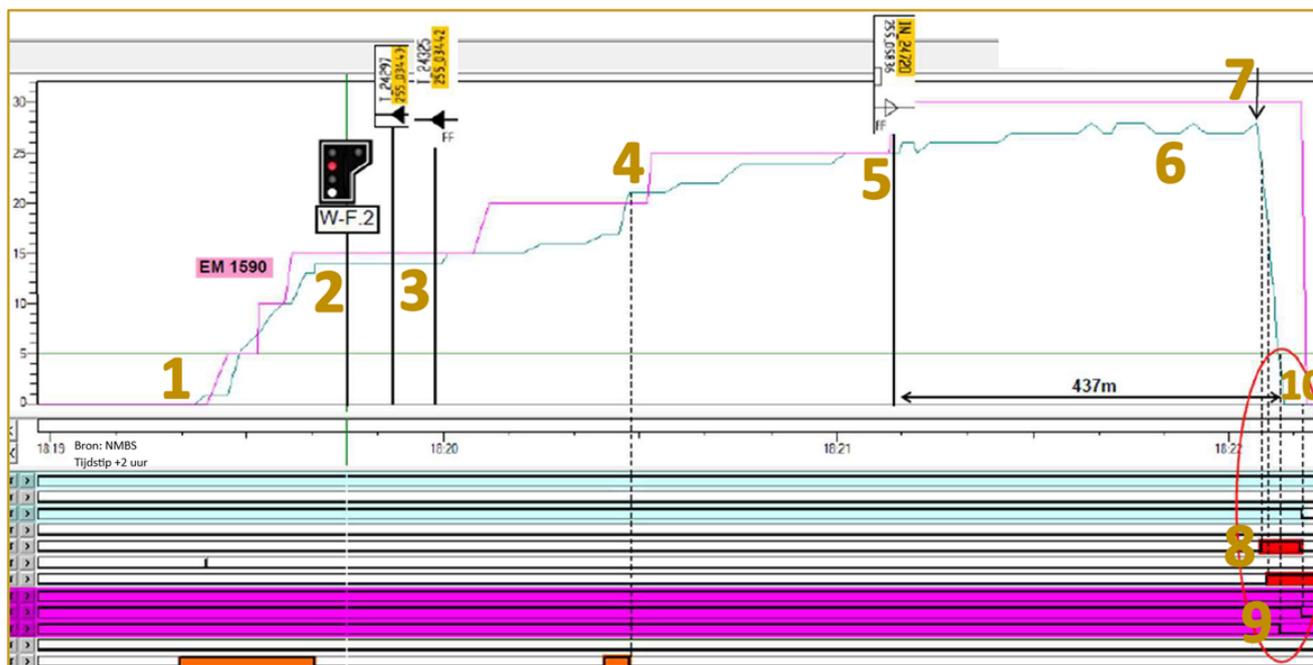
Chaque Desiro est dotée d'un équipement GSM-R central (MESA 24 Optivia) avec une console séparée dans chaque poste de conduite.

Le mouvement de manœuvre prévu³ consiste à déplacer le train EM1590 de la gare de Denderleeuw vers le faisceau adjacent M. Il n'y a ni voyageurs ni accompagnateurs de train à bord.

3.1.6.2. DONNÉES DE L'ANALYSE DU PARCOURS EM1590

Le train de voyageurs E1590 de la SNCB (composé des deux automotrices Desiro 08069 et 08084) circule comme train S entre Schaerbeek et Denderleeuw. Il arrive au quai 9 de la gare de Denderleeuw vers 20h10.

Après le désaccouplement des deux automotrices, le conducteur de train commence le mouvement de manœuvre de la rame détéelée 08069 jusqu'au pied du signal W-F.2 vers 20h16. La vitesse maximale est de 13 km/h et la distance qu'il parcourt jusqu'au signal W-F.2 est de 295 mètres.



- (1) Lorsque le signal présente l'aspect rouge + blanc lunaire, le train EM1590 démarre en petit mouvement vers 20h19.
- (2) À 20h19min44s, le train EM1590 franchit le groupe de balises de signal TBL1+ à la BK 24.277 à hauteur du signal W-F.2. La vitesse du train EM1590 est de 14,1 km/h.
- (3) Aux points d'information ETCS unidirectionnels à la BK 24.297 (passage à 20h19min50s) et à la BK 24.325 (passage à 20h19min57s), la vitesse du train EM1590 est respectivement de 14,3 km/h et de 14,5 km/h.
- (4) Le conducteur du train EM1590 interrompt la traction à 20h20min29s (1^{re} ligne verticale en pointillés). La vitesse du train EM1590 est de 21 km/h. Selon l'analyse, c'est 692 mètres avant que le train EM1590 ne s'immobilise complètement.
- (5) À 20h21min07s, le train EM1590 franchit la balise TBL1+ à la BK 24.720 (à hauteur du signal C-F.2) sur la voie en cul-de-sac 091 à une vitesse de 25,5 km/h.
- (6) À 20h21min35s (le train EM1590 se trouve à 225 mètres en amont du futur POD (point of derailment)), la vitesse du train EM1590 est de 27 km/h. Jusqu'à 20h22min04s, cette vitesse est maintenue constante (sans donner de traction) autour de 27 à 28 km/h.
- (7) Selon l'analyse, le train EM1590 déraile à 20h22min04s. La vitesse du train EM1590 est à ce moment de 28 km/h.
- (8) À 20h22min05s, le train EM1590 subit un freinage d'urgence (2^e ligne verticale en pointillés) provenant du manipulateur de frein. D'après les données télémétriques de l'AM 08069, la vitesse est de 24,7 km/h.

³ HLT II.B.5 art 1.1 : « Un mouvement de manœuvre est le déplacement de véhicules ferroviaires à l'intérieur d'une installation ferroviaire, entre autres pour la formation de trains. »

- (9) À 20h22min07s, disparition de la tension à la caténaire (4^e ligne verticale en pointillés) suivie un peu plus tard de l'ouverture du disjoncteur principal (5^e ligne verticale en pointillés).
- (10) 880 mètres après le signal W-F.2, le train EM1590 s'immobilise à 20h22min08s (fin de la ligne verte). À partir du déraillement, le train EM1590 parcourt encore 17 mètres.

Il ressort des données de l'analyse du parcours que le pantographe a été abaissé à 20h27min51s. La mise hors service du poste de conduite a lieu à 20h27min56s.

Constatation : au moment du déraillement, le train EM1590 circulait à une vitesse de 28 km/h. Aucun freinage n'a lieu avant la collision avec le heurtoir.

3.1.6.3. INSPECTION TECHNIQUE AM08069 APRÈS L'ACCIDENT

Lors d'une expertise après l'accident, les constatations suivantes sont faites :

- Continuité alimentation et conduite du frein automatique : OK
- Essai de frein automatique : OK
- Essai automatique ETCS : OK
- Installation GSM-R : transmission appels d'urgence et fonctionnement général GSM-R en ordre

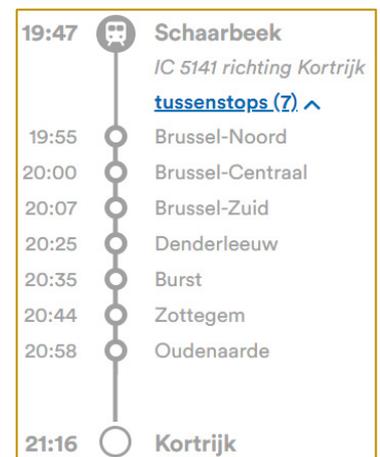
Constatation : aucune défaillance technique n'a été constatée.

3.1.6.4. CARACTÉRISTIQUES TRAIN E5141

Le train de voyageurs E5141 de la SNCB assure le transport de voyageurs entre Schaarbeek et Kortrijk. Après la zone de Bruxelles, le train E5141 s'arrête à la gare de Denderleeuw où son départ est prévu vers 20h25 en direction de la gare de Burst.

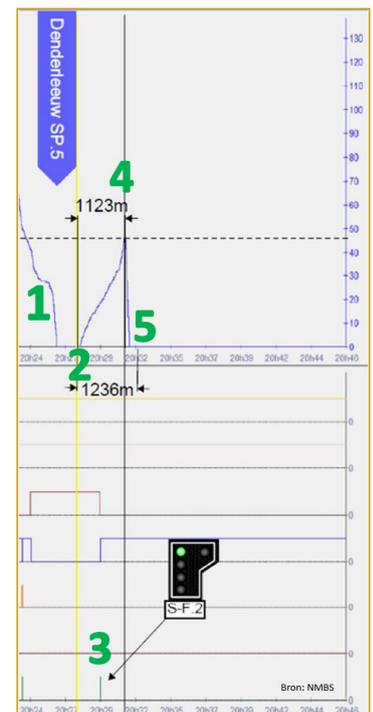
Le train est composé d'une locomotive électrique de type HLE 27 (numéro 2745 avec le n° REV 91 88 0270 450-5 B-(B)), de huit voitures de type M5 (voiture ferroviaire à deux étages) et de la voiture-pilote M5 59959. La locomotive est équipée du GSM-R.

Au moment de la presque-collision, 35 voyageurs se trouvaient à bord du train.



3.1.6.5. DONNÉES DE L'ANALYSE DU PARCOURS E5141

- (1) Le train E5141 arrive au quai 5 en gare de Denderleeuw vers 20h26.
- (2) Il part du quai 5 environ 1 minute plus tard.
- (3) Il franchit le signal S-F.2 vers 20h29.
- (4) Après une distance de 1 123 mètres, le conducteur du train E5141 effectue un freinage à 20h31min20s. La vitesse du train E5141 est à ce moment de 47,2 km/h.
- (5) 113 mètres après le freinage, le train E5141 s'immobilise.



Constatation : la vitesse du train E5141 est inférieure à la vitesse maximale autorisée de 60 km/h.

3.1.7. DESCRIPTION DE L'INFRASTRUCTURE

L'installation de Denderleeuw comprend entre autres les voies de quai 1 à 9 de la gare de Denderleeuw, les voies 080 à 083 incluse du faisceau M et la voie en cul-de-sac 091.

3.1.7.1. LA GARE DE DENDERLEEUEW

La gare de Denderleeuw comprend 9 voies de quai voyageurs le long des lignes ferroviaires L50, L50A, L50C, L89 et L90.

- Le train EM1590 part du quai 9 qui se termine à la BK 24.150 en direction de la gare de Burst.
- Le train E5141 part du quai 5 qui se termine à la BK 24.023 en direction de la gare de Burst.

Les faisceaux M et N se trouvent à côté de la gare.

3.1.7.2. LE FAISCEAU M

La gare de formation et de faisceau de stationnement M comprend les voies de faisceau électrifiées 080 à 083.

3.1.7.3. LA VOIE EN CUL-DE-SAC 091

Selon l'annexe F1 du Document de Référence du Réseau du gestionnaire de l'infrastructure Infrabel, la voie en cul-de-sac 091 est une voie de circulation, utilisée pour l'échange ou le changement de front du matériel roulant. Le trajet prévu pour le matériel roulant EM1590 part de la gare de Denderleeuw, emprunte la voie en cul-de-sac 091 pour se diriger ensuite vers la voie 080 du faisceau M (après un changement de front).

La voie en cul-de-sac 091, gérée et desservie par Infrabel, est électrifiée et a une longueur technique de 370 mètres. La longueur opérationnelle est la longueur technique diminuée de 10 mètres par rapport au heurtoir (matelas compris).

Les 50 derniers mètres de la voie en cul-de-sac 091 présentent des salissures, ce qui indique qu'il y a peu de circulation sur cette section de la voie en cul-de-sac.

3.1.7.4. LE HEURTOIR

« Dans le but d'éviter que des véhicules ne dépassent l'extrémité des voies en cul-de-sac, il est fait usage de heurtoirs. »⁴



Un heurtoir fixe du type Anzin doit être placé sur la voie en cul-de-sac 091 pour la délimiter⁵. Selon la PTR, ces tampons sont « simples mais relativement faibles (sans danger pour le matériel roulant) ; en principe, ils sont utilisés aux endroits où leur fonction principale est de rendre l'extrémité de la voie clairement visible ». Aucun heurtoir coulissant ne doit être installé au niveau de la voie en cul-de-sac 091.

La transversale en bois du heurtoir doit être peinte en blanc conformément aux PTR. Un signal de repérage doit être fixé sur cette transversale blanche, dans l'axe de la voie en cul-de-sac. Le signal est carré et la face avant blanche porte une croix de Saint-André noire.



⁴ Infrabel. (01/05/2005). PTR V1 Fascicule 1 : Construction et maintenance de la voie. (PTR = Prescriptions Techniques Réglementaires)

⁵ Le plan type du heurtoir Anzin est repris dans le fascicule 32 relatif aux marchés de travaux et de services de la direction Asset Management d'Infrabel.

Le signal de repérage de heurtoir est un signal de base destiné aux mouvements particuliers ; il marque « l'emplacement d'un heurtoir placé à l'extrémité d'une voie accessible en petit mouvement. »⁶ Le signal de repérage impose l'arrêt : passage interdit, fin de la voie.

Sur la base des éléments retrouvés le jour de l'accident, on peut déduire que l'extrémité de la voie en cul-de-sac 091 était pourvue d'un heurtoir avec un signal de repérage fixé sur la traverse blanche continue.



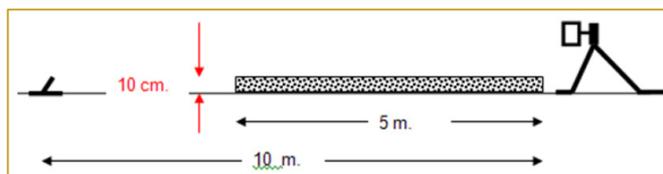
← Ex. heurtoir et signal de repérage à la fin d'une voie en cul-de-sac

↓ Élément du heurtoir (avec signal de repérage) percuté sur la voie en cul-de-sac 091



Un heurtoir d'une voie en impasse est protégé par :

- « un matelas (cendrées, laitier ou graviers) d'une longueur de 5 m et d'une épaisseur de 10 cm ;
- un bloc d'arrêt placé à 10 m du heurtoir. »⁷



Le personnel du gestionnaire de l'infrastructure Infrabel de l'installation concernée est chargé du placement du bloc d'arrêt et de l'entretien du matelas.

Un matelas est prévu pour protéger le heurtoir sur la voie en cul-de-sac 091 (voir l'illustration ci-dessous). La distance entre le début de la couche de cendres et le heurtoir est d'environ 14,5 mètres.

Aucun bloc d'arrêt n'est retrouvé après l'accident. Un bloc d'arrêt sert à protéger un heurtoir lors de l'utilisation normale d'une voie en cul-de-sac. Il peut arrêter une rame en stationnement en cas de tonnage et de vitesse limités. Selon le gestionnaire de l'infrastructure Infrabel, un bloc d'arrêt ne peut pas empêcher une rame roulant à 28 km/h, comme le train de voyageurs à vide EM1590 le jour de l'accident, d'atteindre et de percuter le heurtoir.



Début du matelas précédant le heurtoir à l'extrémité de la voie en cul-de-sac 091

À l'emplacement du heurtoir, la distance de l'entrevoie entre la voie en cul-de-sac 091 et la voie A de la L89 est de 2,90 mètres.

6 Infrabel. (11/12/2022). RGE 722.4 : Signaux complémentaires.

7 Infrabel. (11 juin 2023). RGE 615 : Le service des manœuvres.

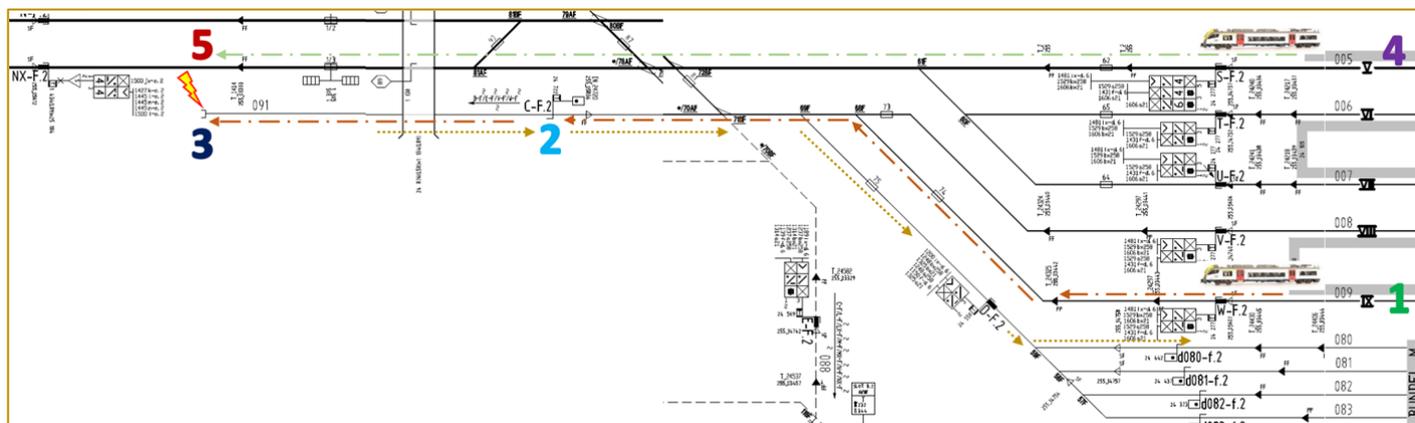
3.1.7.5. LIGNE 89

La L89 est la ligne électrifiée à deux voies entre Denderleeuw et Kortrijk. La vitesse de référence de cette ligne est de 120 km/h. La voie A de la L89 est la voie désignée pour les trains circulant normalement de Denderleeuw à Kortrijk.

À hauteur de la BK 1,134, un pont routier enjambe les voies (Wellestraat) ainsi que la voie en cul-de-sac 091.

3.1.8. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE SIGNALISATION

3.1.8.1. PSS

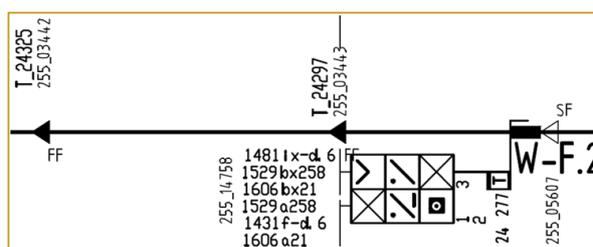


- (1) Quai 9 : lieu de départ du train de voyageurs à vide EM1590. Les flèches orange foncé indiquent la direction du trajet parcouru par le train EM1590.
- (2) Signal d'arrêt simplifié C-F.2. Lorsque le conducteur du train EM1590 a complètement dépassé ce signal, il peut s'arrêter et changer de front, puis entamer le trajet en pointillés dorés en direction de la voie 080 du faisceau M.
- (3) Lieu où le train EM1590 percute le heurtoir et déraïlle avec le premier bogie en direction de la voie A de la L89.
- (4) Quai 5 : lieu de départ du train de voyageurs E5141. Les flèches en vert clair indiquent la direction du trajet parcouru par le train E5141.
- (5) Lieu où le train E5141 heurte des éléments du heurtoir et frôle le train EM1590 déraillé.

3.1.8.2. SIGNAL W-F.2

Le signal de départ du train de voyageurs à vide EM1590 sur la voie 9 en gare de Denderleeuw est le signal W-F.2 à hauteur de la BK 24.277.

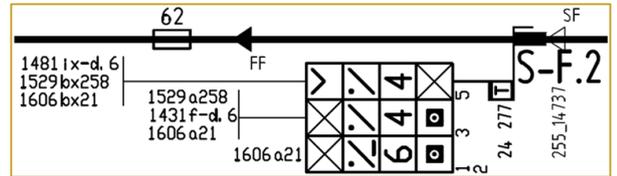
Le signal W-F.2 est un grand signal d'arrêt desservi et peut s'adresser aux grands et petits mouvements.



Le jour de l'accident, le signal W-F.2 présente l'aspect rouge-blanc lunaire au mouvement EM1590. Pour le conducteur de train, cela signifie, selon le RDEI fascicule 311 (signalisation) : « Passage autorisé en petit mouvement. » La même définition se trouve dans le HLT complétée par « C'est notamment le cas : [...] lors d'une réception sur une voie en impasse limitée par un panneau repère de heurtoir [...] ».

3.1.8.3. SIGNAL S-F.2

Le signal de départ du train de voyageurs E5141 à la voie 5 en gare de Denderleeuw est le signal S-F.2 à hauteur de la BK 24.277.



Le signal S-F.2 est un grand signal d'arrêt desservi.

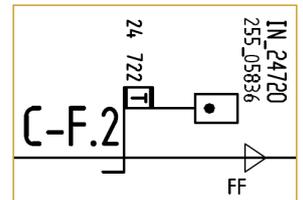
Le jour de l'accident, le signal S-F.2 présente l'aspect vert au mouvement E5141. Cela signifie qu'un passage en grand mouvement est autorisé.

La vitesse maximale autorisée du train E5141 est de 60 km/h selon l'aspect présenté par le signal. Un panneau de vitesse de référence permanent de 120 km/h se trouve à la BK 1.560 de la voie A de la L89.

Le train de voyageurs E5141 circule en direction de la gare de Burst ; le premier signal sur le trajet est A21 à hauteur de la BK 2.133.

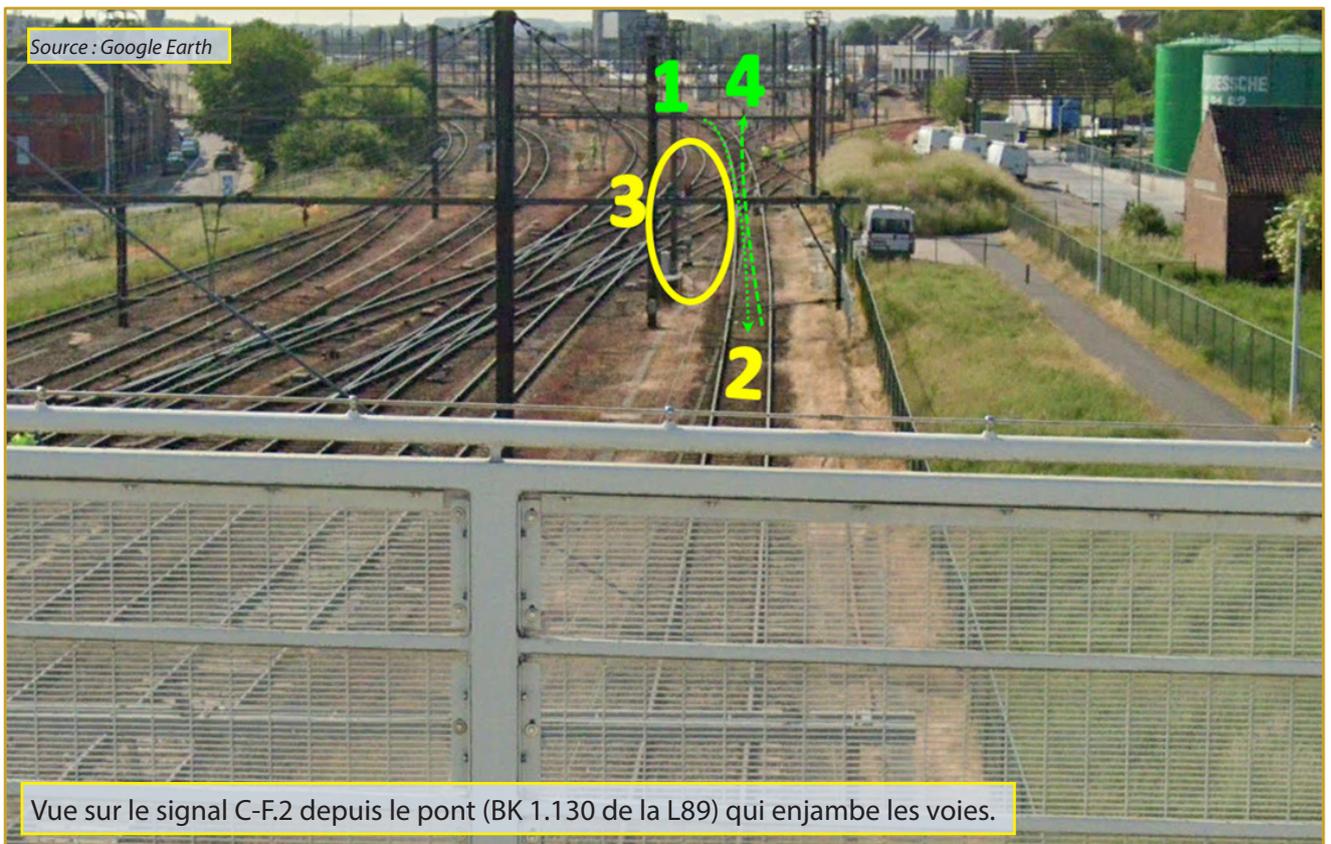
3.1.8.4. SIGNAL C-F.2

Le signal d'arrêt simplifié C-F.2 se trouve sur la voie en cul-de-sac 091 (cf. n° 2 sur l'illustration ci-dessous), en direction de la gare de Denderleeuw, à hauteur de la BK 24.722.

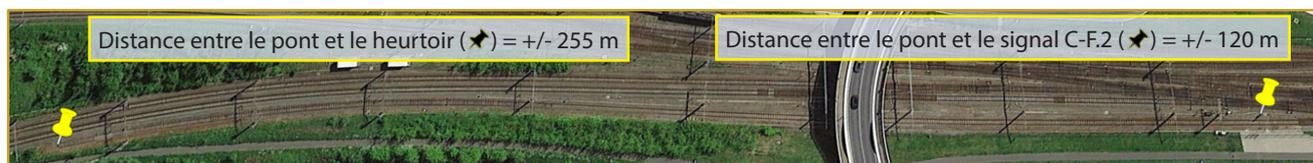


Le signal C-F.2 (entouré sur l'illustration, n° 3) est surélevé et utilisé à la sortie de la voie en cul-de-sac 091 pour permettre la sortie en petit mouvement.

Le 11 juillet, le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590, en provenance de la gare de Denderleeuw (n° 1 sur l'illustration), doit, dans son mouvement aller, franchir complètement ce signal avec le train, puis changer de front. Si, par la suite, le signal s'était ouvert, il aurait pu entamer le mouvement de retour vers le faisceau M (n° 4 sur l'illustration).



La distance entre le signal C-F.2 et le pont routier est supérieure à la longueur d'une Desiro (79,9 mètres). Il ressort d'entretiens avec des conducteurs de train que ce pont est souvent utilisé comme zone de rebroussement lors d'un mouvement de manœuvre avec une Desiro via la voie en cul-de-sac 091. Lorsque la tête du train se trouve sous le pont ou juste après, il est possible d'arrêter le mouvement de manœuvre et de changer de front.



Constatation : la voie en cul-de-sac 091 est suffisamment longue pour changer de front.

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

Le plan d'urgence ferroviaire n'a pas été déclenché car l'événement ne le nécessitait pas.

3.2. FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS

3.2.1. CARACTÉRISTIQUES HUMAINES ET INDIVIDUELLES

3.2.1.1. FORMATION ET DÉVELOPPEMENT ENTREPRISE FERROVIAIRE

Les conducteurs de train de l'entreprise ferroviaire SNCB reçoivent une formation qui est constituée d'une partie générale et d'une partie spécifique. La partie générale, au terme de laquelle le candidat conducteur de train reçoit une licence européenne (cf. 3.2.3.1), dure 12 jours, dont une journée consacrée à la communication opérationnelle dans le cadre du programme de connaissances professionnelles générales. Il comprend des exercices sur l'envoi d'une alarme via GSM-R, y compris sur la structure d'un appel alarme.

Dans les trois phases suivantes de la formation, au terme desquelles le candidat conducteur de train obtient une attestation complémentaire (cf. 3.2.3.1), une attention particulière est accordée à la communication par radio GSM-R en cas de trafic normal, perturbé et exceptionnel, en ce compris des exercices sur simulateur incluant une simulation d'incidents/accidents sur la voie.

En outre, un système de formation permanente (FP) permet aux conducteurs de train d'entretenir leurs compétences professionnelles. Au cours de cette formation, une situation professionnelle (incident ou accident) est décrite et discutée comme cas avec les conducteurs de train quant à la manière d'agir conformément à la réglementation en vigueur.

La prise de mesures immédiates en cas d'accident ou d'obstacle (cf. 3.2.3.3) a été abordée au cours des trois dernières années en fonction :

- de nuisances dues à une avarie à des pantographes ou à la caténaire, au franchissement irrégulier d'un signal d'arrêt non permissif, à l'activation du mode TRIP pendant la conduite (FP 2023 Sem 2)
- d'une présomption de déraillement (FP 2023 Sem 1)
- de l'activation du mode TRIP pendant la conduite (FP 2022 Sem 2)
- d'une présomption de franchissement irrégulier d'un signal d'arrêt (FP 2022 Sem 1)
- de la prévention des SPAD (FP 2021 Sem 2)
- du franchissement irrégulier d'un signal d'arrêt non permissif (FP 2021 Sem 1).

Il ressort également d'entretiens avec des conducteurs de train que dans les simulateurs FP, la plupart des trajets comportent une situation nécessitant l'application des mesures immédiates.

• **Conducteur du train EM1590**

La licence du conducteur du train EM1590 est valable jusqu'au 5 septembre 2032 inclus.

L'attestation complémentaire est valable jusqu'au 17 juin 2024 inclus.

- Dans la rubrique Matériel roulant, il est indiqué que le conducteur de train est autorisé à rouler avec l'AM 08 Mono et l'AM 08 Poly à partir du 18 juin 2021.
- Dans la rubrique Infrastructure, il est indiqué qu'il est autorisé à rouler sur la L89 Denderleeuw – Oude-naarde depuis le 2 décembre 2022.
- La voie en cul-de-sac 091 et le faisceau M ne sont pas décrits spécifiquement.

Le conducteur de train a effectué plusieurs fois des mouvements de manœuvre similaires à partir de la gare de Denderleeuw, via la voie en cul-de-sac 091, en direction du faisceau M.

• **Conducteur du train E5141**

La licence du conducteur du train E5141 est valable jusqu'au 12 juillet 2033 inclus.

L'attestation complémentaire est valable jusqu'au 14 juin 2025 inclus.

- Dans la rubrique Matériel roulant, il est indiqué que le conducteur de train est autorisé à rouler avec la HLE27 à partir du 15 juin 2022.
- Dans la rubrique Infrastructure, il est indiqué qu'il est autorisé à rouler sur la L89 Denderleeuw – Y.Zandberg depuis le 15 juin 2022.

3.2.1.2. FORMATION ET DÉVELOPPEMENT GESTIONNAIRE DE L'INFRASTRUCTURE

Les tâches des safety controllers dans un poste de signalisation (traffic controller de niveau 2) visent à assurer la sécurité du trafic ferroviaire. L'application des procédures et des mesures de sécurité requises en situation dégradée telle qu'un incident, une détresse ou un accident relève de ces tâches. La formation de base se compose de deux parties : la formation fondamentale et la formation locale.

La formation fondamentale comprend une formation sur le fonctionnement normal et les défaillances ainsi qu'une formation sur les travaux et les incidents. La formation locale d'un safety controller à Denderleeuw/Gent se déroule via un plan de formation local au poste de travail. Un safety controller ne peut être recruté en tant que traffic controller de niveau 2 que s'il a travaillé effectivement pendant six mois en tant que traffic controller de niveau 3.

La formation de base est suivie de formations continues ayant pour objectif d'entretenir et d'actualiser les compétences techniques par le biais de formations permanentes ou de développer de nouvelles compétences techniques.

• Safety controller Bloc 2 Denderleeuw

Le safety controller qui est en service le 11 juillet 2023 au bloc 2 à Denderleeuw a obtenu en janvier 2016 le certificat de compétence de sous-chef de la gare de Denderleeuw. En avril 2018, il réussit l'examen pour traffic controller de niveau 3 et en décembre 2018 pour traffic controller de niveau 2. Il suit ensuite des formations continues, dont un e-learning sur l'alarme GSM-R le 04/04/2023.

Le 9 juin 2023, le safety controller commence le Plan Local de Formation *Régulateur + surveillant B.2 Denderleeuw EFTHI*.⁸ Les 12, 15, 16 et 21 juin 2023, il suit les autres sessions de formation. Le 23 juin 2023, il réussit l'évaluation pour régulateur. Les objectifs à atteindre sont notamment les suivants.

- Il est prévu de manière générale :
 - « *Supervise le bon fonctionnement des installations et la sécurité du trafic.*
 - *Respecte les procédures, réagit de manière adéquate dans toute situation et applique les mesures de sécurité appropriées en cas d'incident.*
 - *En cas d'incident, de train en détresse, d'accident ou de défaillance, le régulateur prend les mesures de sécurité nécessaires ».*
- Il est spécifiquement prévu :
 - « *Sait comment agir en cas d'alarme.* »

3.2.1.3. COMPÉTENCES ET EXPÉRIENCE ENTREPRISE FERROVIAIRE

Le conducteur du train EM1590 possède environ 12 ans d'expérience. Il a été formé à Ostende et a travaillé dans les zones de Bruxelles, Dendermonde et Geraardsbergen. Au moment de l'accident, il travaille au dépôt d'Aalst. Le conducteur de train a déjà dû envoyer une alarme dans sa carrière : en avril 2022, il a envoyé une alarme via GSM-R à la suite d'un heurt d'une personne.

Le conducteur du train E5141 a environ 14 ans d'expérience et travaillait au moment de l'accident au dépôt de Kortrijk. Il a déjà dû envoyer des alarmes via GSM-R à deux reprises, et ce, à la suite de heurts de personnes.

3.2.1.4. COMPÉTENCES ET EXPÉRIENCE GESTIONNAIRE DE L'INFRASTRUCTURE

Le safety controller Bloc 2 Denderleeuw commence son premier jour de travail en tant que régulateur le 29 juin 2023.

⁸ Les 15 jours de formation programmés sont une combinaison de formations théoriques (géographie ferroviaire, répartition du travail en cabine, appareils de voie, signaux, ...), de simulation théorique (travaux à l'infrastructure, accident sur un tronçon, ...) et de travail autonome en temps réel sous supervision.

3.2.1.5. PRÉSÉANCE CHEZ LES CONDUCTEURS DE TRAIN

La distraction⁹ liée à l'utilisation d'appareils multimédias est à l'origine de nombreux accidents de la route. Par le passé, la SNCB a également établi la corrélation entre la distraction et les dépassements de signaux et, en été 2016, la direction de la SNCB a durci les règles relatives à l'utilisation d'appareils multimédias, ce qui a été communiqué aux conducteurs de train dans une circulaire interne. En effet, un conducteur de train peut être distrait par l'envoi ou la réception de messages privés lorsque son GSM privé n'est pas hors de sa portée. Les distractions peuvent prendre différentes formes : visuelle (focalisation de l'attention sur p.ex. un écran), auditive (focalisation de l'attention sur p.ex. des messages auditifs), physique (focalisation de l'attention sur p.ex. la saisie d'un message) et cognitive (p.ex. être en train de penser à une conversation tenue par l'intermédiaire d'un téléphone portable).

Pour l'heure, conformément au HLT, les appareils multimédias autres que ceux fournis par la SNCB – tels qu'un smartphone privé (ou aussi, par exemple, une montre connectée, une tablette, un ordinateur portable, un lecteur MP3 et une console de jeux) – doivent être éteints. Les appareils éteints doivent également être rangés hors de la vue du conducteur de train et ne peuvent donc pas se trouver sur le pupitre de conduite.

Le centre de formation des conducteurs de train de la SNCB a développé une fiche de monitoring. Le personnel d'instruction de la SNCB contrôle différents points d'attention pendant le trajet dans le cadre de l'évaluation continue et de l'accompagnement des conducteurs de train. Un de ces points d'attention est « *Absence de tout appareil multimédia non fourni par l'employeur sur le pupitre de conduite* ». En 2023, ce point d'action spécifique a fait l'objet de 8.032 contrôles. Une infraction a été constatée dans 0,4 % des contrôles.

Outre la distraction, la perte de concentration peut également affecter la vigilance des conducteurs de train. La perte de concentration signifie que le conducteur n'est pas en mesure d'être suffisamment attentif parce qu'il rêve ou pense à autre chose (« ses idées sont ailleurs »). En cas de distraction, on accorde moins d'attention au trafic à cause d'une tâche supplémentaire (ex. : l'envoi ou la lecture d'un message) ; quant à la perte de concentration, elle se caractérise par l'absence de tâche secondaire (ex. : penser à ce que l'on va écrire comme message ou au message que l'on a reçu).

Les pensées qui se manifestent pendant la conduite peuvent susciter des humeurs ou des émotions susceptibles d'engendrer un phénomène de préséance : lorsqu'une personne ressent une émotion, son attention se concentre immédiatement sur cette émotion et est détournée de la tâche qu'elle accomplit.¹⁰ Par exemple, un conducteur de train peut perdre sa concentration lorsqu'il vient de consulter les messages de son téléphone portable juste avant de conduire un train et qu'il continue à y penser.

Selon l'édition annuelle de l'imec digimeter¹¹, 93% des Flamands possèdent un smartphone et, depuis 2016, c'est l'appareil le plus indispensable pour un usage personnel avec un temps d'écran moyen quotidien de 182 minutes. Presque tous les aspects de notre vie – travail, école, shopping, santé, ... – sont régis par des plateformes en ligne accessibles via une application mobile : médias sociaux, chats, actualités, divertissement, e-mail, questions d'argent, ... Les applications sont aussi souvent développées de telle manière que nous en devenons dépendants. Elles contiennent des mécanismes qui maintiennent notre attention sur l'écran. Pour beaucoup, mettre le smartphone de côté pendant un certain temps est plus facile à dire qu'à faire¹². En général, on reste également toujours disponible et on peut recevoir partout un message de son patron, de son collègue, de son partenaire, de son enfant, ... Cela peut provoquer du « digistress », un stress lié aux TIC et aux médias en ligne. La difficulté de renoncer aux communications privées en ligne sur le lieu de travail en fait partie. Les dérangements causés par les communications privées pendant le travail peuvent entraîner une baisse des performances au travail. Lapierre et al. (2012) ont constaté que plus la fréquence de la « Family Interference with Work » (ingérence familiale dans le travail) augmente, plus le nombre d'erreurs commises (de nature cognitive) augmente également.¹³

Les conducteurs de train peuvent consulter leur smartphone pendant une pause.

Constatation : les appareils multimédias privés doivent être éteints et rangés dans le poste de conduite.

9 « La distraction au volant est un détournement de l'attention vers une activité concurrentielle autre que les actes nécessaires à une exécution sûre de la tâche de conduite. » Sloomans, F. & Desmet, C. (2019). Dossier thématique Sécurité routière n°. 5. Distraction, Bruxelles, Belgique : institut Vias – Centre Connaissance de Sécurité Routière.

10 Frijda, N.H. (1986). *The Emotions*. New York: Cambridge University Press.

11 Ce « digimeter » suit la possession et l'utilisation des médias et des TIC en Flandre et sonde l'attitude de la population à l'égard des développements technologiques. Le rapport de 2023 peut être consulté sur <https://www.imec.be/sites/default/files/2024-03/imec%20digimeter%202023%20Rapport.pdf>.

12 Mediawijs. (s.d.) *Waarom is je smartphone zo aantrekkelijk?* Consulté le 8 mai 2024 via <https://www.mediawijs.be/nl/artikels/waarom-je-smartphone-zo-aantrekkelijk>

13 Lapierre, L. M., Hammer, L. B., Truxillo, D. M., & Murphy, L. A. (2012). *Family interference with work and workplace cognitive failure: The mitigating role of recovery experiences*. *Journal of Vocational Behavior*, 81(2), 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2012.07.007>

3.2.2. FACTEURS LIÉS AU POSTE

3.2.2.1. MOYENS DE COMMUNICATION

Pour les communications téléphoniques professionnelles, les conducteurs de train disposent de l'appareil GSM-R et du GSM de service dans leur poste de conduite.

• GSM-R

But du GSM-R

Le réseau ferroviaire belge est équipé du GSM-R (GSM for Railways). Celui-ci est un standard international pour le réseau radio numérique paneuropéen qui a pour but de rendre interopérables les réseaux ferroviaires. Exclusivement destiné aux besoins des chemins de fer, le GSM-R, avec sa propre bande de fréquence, permet l'échange d'informations entre les cabines de signalisation, les conducteurs de train et d'autres entreprises ferroviaires. Le GSM-R est disponible sur toutes les lignes du réseau Infrabel.

Selon le fascicule 422 du RDEI d'Infrabel et le HLT II.B.8 de la SNCB (voir chapitre 3.2.3.3), le GSM-R est le moyen de communication prioritaire entre le conducteur du train et le poste de signalisation.



Le GSM-R dans le poste de conduite d'un conducteur de train (1) peut être positionné à un autre endroit selon le type de matériel roulant, mais son aspect, ses fonctionnalités et son fonctionnement sont toujours les mêmes. Le conducteur de train dispose, d'une part, du panneau de commande (2) et, d'autre part, du combiné du conducteur (3).

Mise en service du GSM-R

Lors de la mise en service de l'engin moteur, la radio GSM-R située dans le poste de conduite occupé doit être mise en service par le conducteur du train. Le HLT II.B.8 de la SNCB précise que « Pour une manœuvre avec numéro de mouvement ou pour un train, le conducteur de train introduit le numéro du mouvement (pour une manœuvre) ou le numéro du train (pour un train) ainsi que le code fonctionnel. [...] Le conducteur de train procède alors à l'envoi des données. » Selon le HLT II.B.8, si la notification GSM-R est refusée, le conducteur d'un train en partance à la gare de départ contacte le répartiteur de traction (si ce dernier ne peut pas aider, il y a lieu de contacter le traffic controller) et, dans les autres cas, le Central Dispatch. Pour une manœuvre, le conducteur de train prend contact avec le gestionnaire d'installation local de la SNCB et se conforme aux directives. En cas de constatation d'une avarie de l'équipement de bord GSM-R, le RGE 616.3 du gestionnaire de l'infrastructure Infrabel (voir chapitre

3.2.3.3) prescrit que le train ne peut pas quitter la gare d'origine et que l'utilisateur de l'infrastructure doit prendre des mesures visant à garantir le fonctionnement de l'équipement de bord GSM-R dans le poste de conduite. En cas de constatation d'une avarie de l'équipement de bord GSM-R pendant la marche, le train est immobilisé sans provoquer un freinage d'urgence à la première gare située en aval pour réaliser un nouvel essai de fonctionnement.

Durant un parcours, le GSM-R est donc toujours allumé, ce qui est confirmé dans des interviews avec des conducteurs de train, notamment pour pouvoir recevoir des alarmes via le GSM-R.

Envoi d'une alarme via GSM-R

- le conducteur de train appuie sur le bouton rouge du panneau de commande (4) ;
- il décroche le combiné et attend que la connexion soit établie (l'écran du panneau de commande affiche le message indiquant au conducteur de train qu'il peut parler) ;
- après la connexion, il appuie sur le bouton poussoir, également appelé le « Push To Talk » (5) ;
- il peut ensuite communiquer le message d'alarme (le conducteur de train doit maintenir le bouton poussoir enfoncé pour que les destinataires puissent l'entendre) ;
- enfin, le conducteur de train relâche le bouton poussoir.

L'envoi d'une alarme est un appel de groupe où seule la personne qui appuie sur le bouton « Push To Talk » peut parler. L'appel de groupe s'adresse à tous les appareils GSM-R en service qui se trouvent dans la zone d'appel. Lorsqu'un appel alarme est émis par le conducteur de train, la zone d'appel concernée est composée de la cellule d'où le conducteur de train envoie l'appel et des cellules voisines. L'appel alarme est reçu par le Central Dispatch, le(s) poste(s) de signalisation concerné(s) et tous les conducteurs de train dans la zone d'appel concernée. L'appel alarme interrompt toutes les autres communications : il est prioritaire sur tous les autres appels. Une alarme peut également être donnée sans laisser de message.

Lorsqu'un conducteur de train reçoit une alarme, il présume l'existence d'une situation dangereuse et prend toutes les mesures nécessaires pour éviter ou limiter les conséquences de cette situation. Le HLT II.B.8 précise que : « *Le conducteur de train qui entend la tonalité d'alarme adapte immédiatement la vitesse à celle autorisée pour la marche à vue et applique ensuite celle-ci. Il n'arrête son convoi que si, soit :*

- *l'agent du mouvement le lui demande (ex. via le message d'alarme) ; ou*
- *il y a un danger imminent.*

Le conducteur de train se conforme ensuite aux directives reçues. » Cela correspond aux dispositions communes du RGE 616.1 (Les mesures à prendre en cas d'accident, d'obstacle, d'incident ou de détresse).

Via les touches (6), le conducteur de train peut également effectuer un appel individuel via le GSM-R :  pour le Traffic Controller,  pour le Safety Controller et  pour le Répartiteur Courant de traction (le conducteur de train peut également former respectivement les numéros abrégés 1200, 1300 et 1400). Le système contacte automatiquement le poste de signalisation correspondant à la zone dans laquelle se trouve le train.

Utilisation du GSM-R via la commande de secours

Lorsqu'un poste de conduite est mis hors service, il est toujours possible d'utiliser le GSM-R.

En pratique, la mise hors service du poste de conduite (PC) consiste à tourner l'interrupteur à clé « PC en service » de la position « 1 » à la position « 0 ». La même clé utilisée pour mettre le poste de conduite hors service permet également d'activer la commande de secours GSM-R.

Lorsque l'interrupteur à clé « PC en service » est mis en position « 0 », la clé peut être facilement retirée puis insérée dans l'interrupteur « Commande de secours GSM-R » (2) situé à côté de l'écran GSM-R. Lorsque l'on appuie sur le bouton de mise en marche du GSM-R (1) et que l'on utilise la clé pour tourner l'interrupteur « Commande de secours GSM-R » de la position « NORM » (position normale) à la position « SOS » (impulsion), le GSM-R est mis en marche pendant 30 minutes. Cette opération dure quelques secondes. L'opération de mise en marche du GSM-R quand le poste de conduite est hors service est reprise dans le HLT V (AM08, manuel de conduite et guide de dépannage).



Utilisation du GSM-R par le conducteur du train EM1590

Lorsque le conducteur du train EM1590 signale au Block 2 vers 20h18 qu'il est prêt à effectuer le mouvement de manœuvre vers la voie en cul-de-sac 091 afin de garer le train, il utilise le GSM de service et non le GSM-R pour cela. Vu sa bonne connaissance de la zone, le conducteur de train connaît le numéro du Block 2 par cœur.

Après le déraillement du train de voyageurs à vide EM1590, le conducteur de train prend le combiné du GSM-R. Comme il n'est pas connecté au réseau GSM-R à ce moment-là, cette action n'a aucun effet. Par crainte d'un éventuel court-circuit, il met le poste de conduite du train EM1590 hors service. Après la mise hors service du poste de conduite du train EM1590, la commande de secours du GSM-R n'est pas utilisée.

Utilisation du GSM-R par le conducteur du train E5141

Après le heurt avec des éléments du heurtoir, le conducteur du train E5141 ne lance pas d'alarme avec le GSM-R mais effectue un appel GSM-R pour signaler au poste de signalisation Block Gent (zone Denderleeuw) qu'il a heurté un obstacle. La communication entre le conducteur du train E5141 et le poste de signalisation ne respecte pas le contenu d'un message d'alarme (cf. 3.2.3.3).

• GSM de service

But du GSM de service

Le GSM-R est le moyen de communication prioritaire pour un conducteur de train avec le poste de signalisation. En outre, tout conducteur appelé à rouler avec un train sur le réseau ferroviaire d'Infrabel ou à effectuer un parcours complémentaire doit être en possession du GSM de service et l'avoir allumé (ex. : voir illustration).

Le HLT II.B.8 spécifie qu'un conducteur de train qui assure la conduite peut uniquement utiliser ce GSM de service pour des tâches liées à la conduite (par exemple, contacter le chef de bord, envoyer un appel d'alarme, appeler la permanence conduite).

Grâce à la double carte SIM, ce smartphone peut être utilisé à des fins tant privées que professionnelles. Toutefois, selon le HLT II.B.8, le conducteur de train doit configurer son GSM de service de telle sorte que la carte SIM privée soit désactivée durant la conduite. Le GSM de service ne peut donc pas être utilisé à des fins privées pendant la conduite.

Utilisation du GSM de service par le conducteur du train EM1590

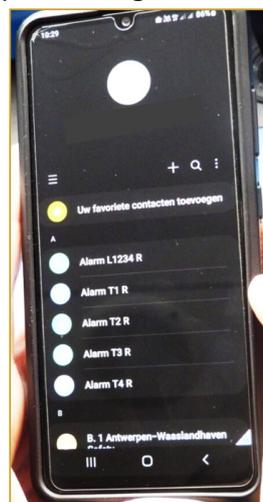
Le système téléphonique opérationnel DICA enregistre la communication entre le conducteur du train (CT) EM1590 et le safety controller (SCr) du Block 2 Denderleeuw.

Vers 20h23, le CDT EM1590 utilise son GSM de service pour signaler au Block 2 Denderleeuw qu'il a percuté le heurtoir. Le CDT EM1590 ne respecte pas le contenu et la structure d'un message d'alarme. Au moment où le CT EM1590 indique que le train a déraillé, le SCr entame simultanément une communication avec une autre personne à l'intérieur du poste de signalisation. La demande du CT EM1590 d'arrêter la circulation sur la ligne contigüe à la voie en cul-de-sac ne semble donc pas avoir été captée.

Comme aucune alarme GSM-R n'est envoyée, les conducteurs de train présents dans la zone d'appel ne reçoivent pas de message d'alarme. De ce fait, les conducteurs de train, y compris le conducteur du train de voyageurs E5141, ne doivent pas adapter leur vitesse à la vitesse maximale autorisée en marche à vue qui permet de s'arrêter devant tout obstacle visible.

Vers 20h26, le SCr contacte le CT EM1590 et lui demande si le train est hors rail et ne peut plus continuer à rouler. Le CT EM1590 confirme, à la suite de quoi le SCr lui demande d'appliquer la procédure E 373¹⁴ afin de pouvoir fermer le signal C-F.2.

Vers 20h31, le CT EM1590 contacte le SCr avec son GSM de service et signale qu'un autre train est passé sur la voie adjacente. Selon le SCr, le CT ne lui a pas dit que le train EM1590 avait pénétré dans le gabarit. D'après le CT EM1590, il l'avait bel et bien signalé.



Constatation : le conducteur du train EM1590 informe sans alarme le poste de signalisation d'un accident via le GSM de service.

Les conducteurs de train présents dans la zone d'appel ne reçoivent aucune alarme GSM-R.

¹⁴ L'agent du mouvement Infrabel peut ordonner au conducteur d'un train à l'arrêt de maintenir le train à l'arrêt au moyen d'une communication (radio)téléphonique du type E 373 – Ordre de maintenir à l'arrêt.

3.2.2.2. PLANNING JOURNALIER DU PERSONNEL CONCERNÉ

• Conducteur du train EM1590

Le mardi 11 juillet 2023, le conducteur de train fait partie de l'équipe du soir : 14h20 – 23h00. Son planning journalier est le suivant :

- 14h43 – 14h51 : IC 3612, Aalst – Denderleeuw ;
- 14h56 – 16h26 : S 1564, Denderleeuw – Schaerbeek ;
- 16h35 – 18h04 : S 1588, Schaerbeek – Denderleeuw ;
- 18h24 : transfert d'un convoi entre les faisceaux d'une installation = mouvement de manœuvre du train EM1588 via la voie en cul-de-sac 091 en direction du faisceau M ;
- 18h49 – 20h06 : réserve à Denderleeuw ;
- 20h07 : désaccouplement du train E1590 (le mouvement du train E1590 de Schaerbeek à Denderleeuw (18h36 – 20h04) est effectué par un autre conducteur de train) ;
- 20h21 : transfert d'un convoi entre les faisceaux d'une installation = mouvement de manœuvre du train EM1590 via la voie en cul-de-sac 091 en direction du faisceau M ;
- 20h25 : accouplement du train EM1590 et du train EM1588 dans le faisceau M ;
- 21h59 : conduite du train ME1572 (rame couplée EM1588 et EM1590) vers le quai Denderleeuw ;
- 22h30 – 22h33 : garage d'un convoi = garer le train de voyageurs à vide EM1592 sur le faisceau d'Aalst.

La veille, le conducteur de train a également travaillé en shift du soir : 15h15 – 00h15. Le week-end des 8 et 9 juillet, le conducteur de train ne devait pas travailler. Dans la semaine du 3 au 7 juillet, le conducteur de train a travaillé en shift de nuit à cinq reprises.

Constatation : le 11 juillet, le conducteur de train a déjà effectué le même mouvement de manœuvre avec le train de voyageurs à vide EM1588.

• Conducteur du train E5141

Le 11 juillet 2023, le conducteur de train travaille en shift du soir : 13h15 – 22h10. Le mouvement prévu de Schaerbeek via Denderleeuw en direction de Kortrijk de 19h47 à 21h16 est le dernier trajet que le conducteur de train doit effectuer. La veille, il a également travaillé en shift du soir : 13h35 – 22h20. Le week-end des 8 et 9 juillet, le conducteur de train ne devait pas travailler.

3.2.3. FACTEURS ORGANISATIONNELS

3.2.3.1. RÈGLES ET RÉGLEMENTATIONS EUROPÉENNES

- **Directive 2007/59/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à la certification des conducteurs de train assurant la conduite de locomotives et de trains sur le système ferroviaire dans la Communauté**

Les États membres de l'Union européenne sont tenus de mettre en œuvre les objectifs d'une directive. Toutefois, chaque pays est libre d'élaborer ses propres mesures pour les atteindre.

Conformément à l'article 4 de la Directive 2007/59/CE, tout conducteur de train doit être titulaire d'une *licence* attestant qu'il remplit des conditions minimales en matière de scolarité de base, de compétences professionnelles générales et d'exigences médicales. Tout conducteur de train doit également être titulaire d'une ou plusieurs *attestations* indiquant les infrastructures sur lesquelles le titulaire est autorisé à conduire et le matériel roulant que le titulaire est autorisé à conduire.

- L'annexe IV complète les connaissances générales et les exigences concernant la licence, avec notamment les principes de base de la communication opérationnelle. Celles-ci sont les suivantes :
 - a) « *connaître l'importance de la communication, ainsi que les moyens et procédures de communication ;*
 - b) *identifier les personnes que le conducteur doit contacter, ainsi que leurs rôle et responsabilité (personnel du gestionnaire de l'infrastructure, tâches du personnel des autres trains, etc.) ;*
 - c) *déterminer les situations/causes qui exigent de mettre en place une communication ;*
 - d) *comprendre les méthodes de communication.* »

L'annexe IV prescrit également qu'en termes de vigilance, un conducteur de train doit « *comprendre l'importance de la précision dans l'exécution des tâches et les méthodes de travail* ».

- Les annexes V et VI comprennent les exigences concernant l'attestation et les connaissances professionnelles relatives respectivement au matériel roulant et aux infrastructures :

L'annexe V oblige tout conducteur de train à « *connaître les moyens de protection et de communication disponibles* » en cas d'anomalies.

Conformément à l'annexe VI, le conducteur de train doit être capable « *de communiquer au gestionnaire de l'infrastructure, dans les meilleurs délais, l'emplacement et la nature des anomalies constatées, en s'assurant d'être bien compris par son interlocuteur.* »

En outre, conformément à l'article 23 (8), « *un système de formation continue est mis en place pour faire en sorte que les compétences du personnel soient maintenues [...].* »

- **Règlement d'exécution (UE) 2019/773 de la Commission du 16 mai 2019 concernant la spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « Exploitation et gestion du trafic » du système ferroviaire au sein de l'Union européenne et abrogeant la décision 2012/757/UE**

Un règlement est un acte législatif contraignant qui est directement applicable dans tous les États membres de l'Union européenne.

Conformément au règlement d'exécution (UE) 2019/773, le gestionnaire de l'infrastructure, en collaboration avec la ou les entreprises ferroviaires, doit définir un processus pour échanger immédiatement des informations relatives à d'éventuelles situations qui affectent la sécurité, les performances et/ou la disponibilité du réseau ferroviaire ou du matériel roulant.

Ce règlement d'exécution exige également que toutes les procédures applicables au conducteur soient regroupées dans le « livret de procédures pour le conducteur ». Ce livret doit contenir l'ensemble des règles et procédures communes, y compris celles relatives à la communication de sécurité entre le personnel de bord et le personnel chargé des autorisations de mouvement des trains.

L'appendice C du règlement d'exécution établit les règles applicables aux communications de sécurité entre le personnel de bord et l'aiguilleur. Ces règles concernent la structure des communications, la méthode d'échange des communications et leur contenu. Il est entre autres prévu que la transmission des messages relatifs à la sécurité doit être courte et claire. La personne qui envoie le message doit donner sa localisation exacte, indiquer

quelle tâche elle accomplit et et communiquer des informations sur les mesures à prendre. En outre, les conducteurs de train doivent s'identifier par le numéro de circulation du train et leur localisation, et les aiguilleurs par la zone de contrôle ou la localisation du poste d'aiguillage.

Le règlement d'exécution exige également que la personne qui envoie le message s'assure que le message est reçu, le répète au besoin, corrige les erreurs éventuelles et, le cas échéant, donne au destinataire ses coordonnées de contact.

Enfin, le règlement d'exécution définit la terminologie spécifique (cf. annexe 7.1) qui doit être utilisée dans les procédures de communication par tous les interlocuteurs.

3.2.3.2. RÈGLES ET RÉGLEMENTATIONS NATIONALES

• Loi du 30 août 2013 portant le Code ferroviaire

Les objectifs de la directive 2007/59/CE ont été implémentés dans la législation belge par le biais du Code ferroviaire.

- L'annexe 10 traite des connaissances professionnelles générales et des exigences concernant la licence.¹⁵ Les passages concernant les principes de base de la communication opérationnelle et de la vigilance des conducteurs de train figurant dans la directive européenne sont repris dans leur intégralité.
- L'annexe 11 traite des connaissances professionnelles relatives au matériel roulant et des exigences concernant l'attestation. L'objectif de l'annexe V de la directive cité ci-dessus est repris dans son intégralité.
- L'annexe 12 traite des connaissances professionnelles relatives aux infrastructures et des exigences concernant l'attestation. L'objectif de l'annexe VI de la directive cité ci-dessus est repris dans son intégralité.

3.2.3.3. RÈGLES ET PRESCRIPTIONS AU NIVEAU DE L'ORGANISATION

Les prescriptions réglementaires relatives à l'exploitation du réseau ferroviaire, qui doivent être respectées par le gestionnaire de l'infrastructure et l'utilisateur de l'infrastructure, sont reprises dans les différents livres de la Réglementation et Documentation pour l'Exploitation de l'Infrastructure (RDEI), établie par le gestionnaire de l'infrastructure.

Les conducteurs de train de la SNCB disposent du HLT, *manuel des conducteurs*. Le HLT comprend la plupart des prescriptions applicables aux conducteurs de train en matière de signalisation et de circulation sur le réseau d'Infrabel. Il se base notamment sur des directives européennes, la législation belge et le RDEI.

• HLT SNCB

- HLT II.A.1 : Généralités et sécurité

Le train EM1590 parcourt le trajet entre la gare de Denderleeuw et le faisceau M en petit mouvement. Un tel petit mouvement est d'office effectué en marche à vue : « *La marche à vue s'effectue à une vitesse telle que l'agent responsable puisse provoquer sûrement l'arrêt devant un obstacle prévisible, sur l'étendue de voie qu'il aperçoit distinctement libre devant lui [...].* »

« *En petit mouvement, [...] les signaux suivants doivent être respectés : [...] le panneau repère de heurtoir d'une voie en impasse.* »

- HLT II.B.1 : Les dispositions générales de circulation

« *En petit mouvement (pm) [...] la circulation s'effectue toujours en MAV sans dépasser la vitesse de 30 km/h voire moins dans certaines circonstances [...].* »

Lorsque le signal présente l'aspect rouge + blanc lunaire, le passage en petit mouvement est autorisé. En outre, la vitesse doit être limitée « *à max. 20 km/h en cas : [...] de réception sur une voie occupée ou sur une voie en impasse, dès que la distance entre la tête du convoi et l'endroit extrême où l'arrêt est à réaliser devient inférieure à 200 m.* »

¹⁵ L'article 9 de la Directive 2007/59/CE stipule qu'un État membre peut appliquer des conditions plus strictes à la délivrance de licences sur son propre territoire. La Belgique n'a pas opté pour cette possibilité.

- HLT II.B.7 : Incident, obstacle, accident, détresse

« Le conducteur qui constate (ou est informé) de la présence d'un obstacle ou d'un événement qui pourrait conduire à un accident, prend les mesures suivantes dans l'ordre indiqué :

- envoie l'appel alarme et applique les mesures de protection immédiate ;
- couvre l'obstacle ;
- porte secours aux blessés éventuels ;
- transmet l'information. »

L'alarme signifie que le conducteur de train envoie, via l'appel d'alarme, un message d'alarme qui est décrit dans le HLT II.B.8.

- HLT II.B.8 : Moyens de communication

En ce qui concerne la communication entre le conducteur de train et le poste de signalisation, les prescriptions suivantes sont d'application¹⁶:

- Le GSM-R est le moyen de communication prioritaire.
- Ensuite, il y a les moyens de communication de réserve dans l'ordre de préférence ci-dessous :
 - o « le « téléphone de signal » du signal d'arrêt desservi s'adressant au train [...],
 - o le GSM de service ;
 - o tout autre moyen de communication permettant de contacter le poste de signalisation (ex. GSM de service d'un conducteur de train HLP, ou du chef de bord). »

Définies comme « restrictions en cours de conduite », le HLT indique que pendant la conduite, seules les conversations directement liées à la conduite sont autorisées. « Dans ce contexte, le conducteur peut lancer ou recevoir :

- un appel alarme.
- un appel conférence si celui-ci est prescrit par la réglementation.
- un appel ordinaire s'il ne compromet pas la sécurité des circulations. Toutefois, une conversation ne peut être lancée ou entretenue si le conducteur est sur mission restrictive ou constate qu'il va l'être. »

Le HLT II.B.8 comprend les règles applicables aux communications de sécurité entre le conducteur de train et le poste de signalisation, telles que l'identification en tant que conducteur de train, l'utilisation de l'alphabet phonétique international, l'énonciation des nombres, ainsi qu'un glossaire des termes de procédure intégrant la terminologie du règlement d'exécution (UE) 2019/773 (cf. annexe 7.1).

Le contenu du message d'alarme que le conducteur de train doit envoyer lors de son appel alarme est également défini dans le HLT II.B.8 :

- « Alarme-Alarm » ;
- l'endroit et la nature du danger ;
- le numéro du mouvement.

Lorsque la radio GSM-R dans la cabine de conduite est perturbée, le conducteur de train peut utiliser son GSM de service pour envoyer un appel alarme. Le conducteur du train « n'utilise son GSM de service que pour les tâches liées à la conduite (ex. appel alarme, appel permanence conduite). » En outre, il dispose son GSM de service « de manière à :

- désactiver l'éventuelle carte SIM privé ;
- pouvoir entendre clairement l'appel « Alarme » ;
- ne pas être distrait par les appels ordinaires ou les notifications ».

- HLT I.3: De la prise de service à la fin de service

Ce fascicule du HLT définit les généralités applicables à un conducteur de train. Il énonce notamment ce qui suit : « le conducteur de train [...] »

- pendant la conduite :
 - n'écoute pas de musique ;
 - n'utilise que les appareils multimédia fournis par l'employeur (ex. tablette IDA¹⁷, GSM de service). Tout autre appareil multimédia ne peut se trouver sur le pupitre et doit être éteint ;
 - ne complète son M510¹⁸ qu'avec de brèves informations relatives à la marche du convoi ;
 - n'effectue aucune autre action qui pourrait détourner son attention ;
- garde dans la mesure du possible un oeil sur la voie lors de la conduite ; [...] »

¹⁶ Dans le cas d'un message d'alarme dans le cadre d'un appel alarme, on parle de communication de sécurité.

¹⁷ IDA = Intelligent Driver Assistance.

¹⁸ M510 = rapport du conducteur.

• RGE 612 Infrabel

Le RGE 612 « *La transmission des communications* » énonce ce qui suit en matière de réseau GSM-R : « *Tant pour assurer un train que pour assurer un mouvement de manœuvre, l'équipement de bord GSM-R est mis en service lors de la préparation !* » L'enregistrement du numéro fonctionnel dans le système GSM-R est effectué par le conducteur de train à la gare d'origine ou à l'entrée sur l'infrastructure ferroviaire belge.

• RGE 616.3 Infrabel

Le RGE 616.3 « *Avaries et irrégularités au matériel roulant* » énonce : « *avant le premier départ, en cas de constatation d'une avarie de l'équipement de bord GSM-R du poste de conduite desservi ou d'un poste de conduite qui sera desservi pendant le parcours ;*

- *le départ de la gare d'origine n'est pas autorisé ;*
- *l'UI prend les mesures nécessaires pour que l'équipement de bord GSM-R des postes de conduite concernés fonctionne. »*

• RDEI fascicule 352 Infrabel

Le Fascicule 352¹⁹ traite des « *accidents, incidents, détresses* ». En ce qui concerne la composition d'un message d'alarme et la communication orale sur le fond visant à informer le destinataire, il est énoncé que : « *Le message d'alarme est constitué comme suit :*

1. *L'expression « Alarme ! – Alarme ! » ;*
2. *L'identification de l'expéditeur, sans localisation ;*
3. *Le lieu et la nature du danger et éventuellement, selon l'expéditeur, le comportement à adopter. »*

En ce qui concerne les mesures à prendre par le conducteur du train et leur ordre de priorité, il prévoit :

1. *« L'ALARME ET LES MESURES DE PROTECTION IMMÉDIATE ;*
2. *LA COUVERTURE DE L'OBSTACLE ;*
3. *LE SECOURS AUX VICTIMES ÉVENTUELLES ;*
4. *L'INFORMATION. »*

Lancer l'alarme signifie : « *Le conducteur : lance un message d'alarme via GSM-R ou à défaut via GSM de service et communique le message d'alarme (voir § 2.4)* ». En fonction de la gestion des mesures, le gestionnaire de l'infrastructure peut demander des informations supplémentaires au conducteur de train : nature de l'accident (e.a. heurt, collision et déraillement), localisation de l'accident, dommages éventuels causés à l'infrastructure ferroviaire (e.a. heurtoir), ...

• Instruction de travail Infrabel (WIT)

La WIT Safety Controller du gestionnaire de l'infrastructure comporte des règles et des directives que le safety controller doit appliquer dans l'exercice de ses tâches. « *Un accident nécessite l'application de mesures immédiates de protection et d'alarme afin d'en limiter les conséquences.* » La priorité est donnée à :

1. « *Lancer l'alarme et interrompre d'urgence le trafic ferroviaire.*
2. *Assurer la couverture de l'obstacle. [...] »²⁰*

« *Après le signalement d'un accident (grave) ou d'un obstacle dans la voie ou dans son gabarit, la couverture définitive est appliquée sur la voie ou le tronçon de voie.* »

L'alarme est lancée en envoyant un message d'alarme via un « appel alarme GSM-R », si le poste de signalisation est équipé d'un GSM-R. Le message d'alarme doit se dérouler comme suit :

- « *Alarme ! Alarme !*
- *Ici ... (block ..., Central Dispatch, répartiteur ES ..., PN ...)*
- *Stoppez les circulations :*
 - *ligne ...*
 - *entre ... et ... (extrémités du tronçon)*
 - *vers ... »*

19 Partie du Livre 35 (exploitation – situations nécessitant des mesures particulières) qui fait elle-même partie du Tome 3 (spécifications techniques et procédures opérationnelles) du RDEI.

20 Infrabel. (11/06/2023). WIT Safety Controller. Version 10.1.

L'arrêt d'urgence de la circulation des trains signifie, entre autres, pour le poste de signalisation :

- « ferme les signaux d'arrêt desservis / repères d'arrêt donnant accès à l'endroit de l'accident ou de l'obstacle ;
- ferme les signaux d'arrêt non desservis dans le(s) tronçon(s) de voie, s'il dispose de cette possibilité (par ex. fonction CSTR²¹) ;
- arrête les circulations par tout autre moyen disponible (un appel d'alarme via le GSM-R, ...) ;
- prend l'initiative auprès du répartiteur ES afin de couper la tension dans le(s) secteur(s) concerné(s) ; [...] »

Assurer la couverture de l'obstacle « est réalisée par le poste de signalisation par le maintien à l'arrêt des signaux et/ou repères d'arrêt donnant accès à la section ou au tronçon de voie obstrué(e). A la réception du message d'alarme, les agents des postes de signalisation réalisent immédiatement la couverture définitive par signaux/repères d'arrêt commandés [...] »

• RDEI fascicule 422 Infrabel

Le Fascicule 422 du RDEI aborde les moyens et/ou les procédures de communication particuliers qui sont nécessaires pour une exploitation sûre du réseau ferroviaire.

« Lorsque la réglementation n'impose pas un moyen de communication spécifique, les règles suivantes sont d'application :

- pour les communications entre le conducteur et le poste de signalisation :
 - le GSM-R est le moyen de communication prioritaire ;
 - les moyens de communication de réserve sont utilisés dans l'ordre de priorité ci-dessous :
 - le « téléphone de signal » dans l'armoire à T rouge du signal d'arrêt desservi qui se dirige au train, lorsque le train se trouve en amont de ce signal ou juste en aval ;
 - le GSM « Conducteur » ;
 - un autre téléphone opérationnel « classique » situé à proximité du train. »²²

À cet égard, il est à noter qu'Infrabel utilise une dénomination différente de celle de la SNCB pour le GSM de service du conducteur de train, à savoir GSM « Conducteur ».²³

Chaque communication de sécurité commence par l'identification réciproque des correspondants et le conducteur communique les informations permettant de déterminer la position exacte du mouvement. L'annexe 1 du fascicule 422 contient la procédure d'identification réciproque lorsqu'un conducteur lance un appel à un traffic controller.

Le fascicule 422 du RDEI prévoit également que pour la communication d'un ordre, d'une autorisation ou d'un rapport, le GSM de service ne peut être utilisé que si les moyens de communication de l'infrastructure (GSM-R ou réseaux téléphoniques des postes de signalisation et de l'OCT²⁴) sont absents ou défectueux.

Le « GSM conducteur » est utilisé comme moyen de communication pour :

- « l'émission et la réception d'appels internes à l'UI ;
- l'émission d'un appel "alarme" uniquement vers un GSM « Régulateur » ;
- la réception d'un appel "alarme" généré par un GSM « Régulateur » ;
- l'exécution de différentes procédures de communication pour lesquelles, quand il est opérationnel, le GSM-R est utilisé ;
- les communications entre le conducteur et l'OCT. »

• RGE 710 Infrabel

Le RGE 710 comprend les prescriptions relatives aux voies, ouvrages d'art et gabarits.

« Le contour limite du gabarit des obstacles définit l'espace à l'intérieur duquel aucun obstacle ne peut exister sans créer une entrave à la circulation des transports ordinaires. »

Lorsque le train de voyageurs EM1590 déraile en direction de la voie A de la L89, il pénètre dans le gabarit de cette voie.

Constatation : les prescriptions en matière de communication de sécurité telles que décrites aux niveaux européen et national sont reprises tant dans le RDEI d'Infrabel que dans le HLT de la SNCB.

²¹ CSTR = commande spoorvak tronçon rouge.

²² Infrabel. (11/12/2022). RDEI - fascicule 422 : Communications de sécurité entre le personnel au sol du GI et le personnel de bord. Version 3 BIS.

²³ Les termes sont également différents en néerlandais : le HLT utilise « de dienst-gsm » et le RDEI « de GSM "bestuurder" ».

²⁴ OCT = Organe de Coordination du Trafic. En date du 12 décembre 2021, le Traffic Control est devenu l'Organe de Coordination du Trafic. Au sein d'Infrabel, l'OCT est appelé « Central Dispatch ».

3.3. DESCRIPTION FACTUELLE DES ÉVÉNEMENTS

Les images EBP permettent de résumer la séquence des événements qui ont conduit à l'incident.

- (jusqu'à) 20:19:47 : le train EM1590 se trouve au quai 9 de la gare de Denderleeuw. La **ligne rouge** en amont du signal W-F.2 signifie que la (section de) voie est occupée par le train EM1590. La **ligne verte** en aval du signal W-F.2 signifie qu'un itinéraire (partiel) est libre et enclenché : le train EM1590 a un itinéraire enclenché à partir du signal W-F.2 jusque et y compris la voie en cul-de-sac 091. Le signal d'arrêt desservi W-F.2 présente (sur l'EBP) une couleur verte : il y a contrôle de la position ouverte du signal concerné, avec itinéraire tracé (l'aspect que présente le signal W-F.2 le long de la voie est rouge + blanc lunaire).



- (à partir de) 20:19:48 : le train EM1590 franchit le signal W-F.2 et occupe l'itinéraire partiel entre le signal W-F.2 et l'aiguillage 71BF.



- 20:20:51 : le train EM1590 occupe l'itinéraire partiel entre le signal W-F.2 et l'aiguillage 70AF ; à 20:20:58 (cf. illustration), l'itinéraire partiel entre le signal W-F.2 et le signal C-F.2 (signal d'arrêt simplifié pour, sur l'image EBP, un mouvement de gauche à droite) est occupé.



- 20:21:09 : le train EM1590 franchit le signal C-F.2 ; à 20:21:24 (cf. illustration), le train EM1590 est complètement en amont du signal C-F.2. La ligne blanche en aval du signal C-F.2 signifie qu'il n'y a pas d'itinéraire.



- 20:22:46 : l'itinéraire entre le signal C-F.2 et le signal d080-f.2 est établi (cf. ligne verte). Cet itinéraire est destiné au train EM1590 afin qu'il puisse rouler vers la voie 080 du faisceau M et y être accouplé au train ME1572.



- 20:25:15 : le train E5141 se trouve au quai 5 et occupe cette voie jusque et y compris le signal S-F.2 (cf. ligne rouge) ; l'itinéraire du train EM1590 est encore libre et enclenché entre le signal C-F.2 et le signal d080-f.2. Le signal d'arrêt simplifié C-F.2 présente une couleur verte sur l'image EBP.



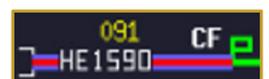
- 20:25:31 : l'itinéraire du train E5141 est établi entre le signal S-F.2 et le signal d'arrêt automatique A21 (cf. ligne verte). L'itinéraire du train EM1590 est inchangé.



- 20:25:38 : le signal S-F.2 présente une couleur verte sur l'image EBP : il y a un contrôle de la position ouverte du signal concerné, avec itinéraire établi.



- 20:27:50 : l'itinéraire occupé par le train EM1590 en amont du signal C-F.2 est tracé en bleu. Une zone délimitée en bleu signifie qu'un tableau de sécurité est placé.



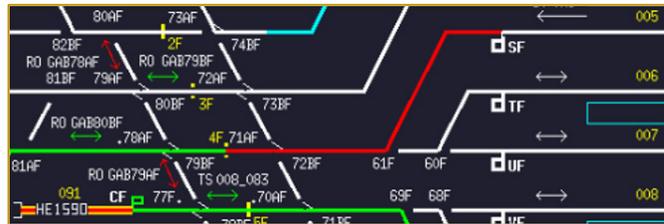
- 20:27:52 : l'itinéraire occupé par le train EM1590 en amont du signal C-F.2 est tracé en jaune. Une zone délimitée en jaune signifie qu'un tableau de sécurité est effectivement appliqué.



- 20:29:11 : le train E5141 franchit le signal S-F.2 et occupe la partie suivante de l'itinéraire.



- 20:29:57 : le train E5141 se trouve complètement en aval du signal S-F.2. En amont (itinéraire libre et enclenché) et en aval (cas de tableau) du signal C-F.2, la situation est inchangée.



- 20:30:58 : le train E5141 occupe l'itinéraire partiel entre l'aiguillage 78AF et le signal A21. L'image EBP pour le train EM1590 est inchangé.

- 20:33:16 : le safety controller place les tableaux de sécurité sur la voie 8 à la gare de Denderleeuw. Quatre secondes plus tard, ces tableaux de sécurité sont appliqués. Le train E5141 occupe l'itinéraire partiel entre l'aiguillage 81AF et le signal A21. L'image EBP pour le train EM1590 est inchangé.

- 20:33:34 : sur la voie A de la L89, les tableaux de sécurité sont placés par le safety controller en amont du signal NX-F.2. Cinq secondes plus tard, le safety controller place également les tableaux de sécurité en amont du signal N-F.2 sur la voie B de la L89, sur différentes branches d'appareils de voies et sur différents signaux.

- 20:36:56 : les tableaux de sécurité sont placés en aval des signaux NX-F.2, N-F.2 et C-F.2.

- 20:36:59 : tous les tableaux de sécurité placés sont effectivement appliqués (cf. délimitation en jaune).



3.4. FAITS SURVENUS ANTÉRIEURS DE NATURE COMPARABLE

Aucune enquête n'a encore été menée sur une presque-collision similaire entre deux trains.

4. ANALYSE DU FAIT SURVENU ET DES FACTEURS CONTRIBUTIFS

4.1. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DES DYSFONCTIONNEMENTS DES PRINCIPES DE SÉCURITÉ / BARRIÈRES ASSOCIÉES À LA SITUATION OPÉRATIONNELLE

4.1.1. IDENTIFICATION DES PRINCIPES DE SÉCURITÉ

1. Principes de maîtrise	2. Pivot	3. Principes de récupération	4. Presque accident	5. Principes de mitigation
<p>+</p> <p>1.1 Le conducteur du train EM1590 reçoit une formation à l'exécution de mouvements de manœuvre et est familiarisé avec la manœuvre de la gare de Denderleeuw en direction du faisceau M.</p>	<p>2.1 Le train de voyageurs à vide EM1590 entre en collision avec le heurtoir sur la voie en cul-de-sac 091 et déraile.</p>	<p>+</p> <p>3.1 Le conducteur du train EM1590 reçoit une formation à l'envoi d'une alarme GSM-R.</p>	<p>4.1 Presque-collision entre le train de voyageurs à vide EM1590 qui a déraillé et le train de voyageurs E5141.</p>	<p>+</p> <p>5.1 Le conducteur du train E5141 aperçoit un objet sur la voie, freine et s'arrête.</p>
<p>+</p> <p>1.2 La longueur de la voie en cul-de-sac 091 est suffisante pour le mouvement de manœuvre.</p>		<p>-</p> <p>3.2 Le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 qui a déraillé lance une alarme GSM-R.</p>		
<p>-</p> <p>1.3 Un freinage provoque l'arrêt du train de voyageurs à vide EM1590 devant le heurtoir.</p>		<p>-</p> <p>3.3 Prise de mesures de sécurité après le signalement de l'accident par le conducteur de train : les signaux dans la gare de Denderleeuw en direction de la L89 sont fermés après l'accident.</p>		
<p>-</p> <p>1.4 Un matelas devant le heurtoir freine le train de voyageurs à vide EM1590.</p>				

1.1 Mesure de maîtrise – Le conducteur du train EM1590 reçoit une formation à l'exécution de mouvements de manœuvre et est familiarisé avec la manœuvre de la gare de Denderleeuw en direction du faisceau M

Conformément à la directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à la sécurité ferroviaire, le système de gestion de la sécurité (SGS) est défini comme étant : « l'organisation, les modalités et les procédures établies par un gestionnaire de l'infrastructure ou une entreprise ferroviaire pour assurer la gestion sûre de ses propres opérations. » Conformément à l'article 9.3.f, le SGS comprend comme élément : « la fourniture des programmes de formation du personnel et des systèmes permettant de veiller à ce que les compétences du personnel soient maintenues et que les tâches soient effectuées en conséquence [...] ». Conformément à l'article 13, il s'agit de « la formation relative à la connaissance des lignes concernées, les règles et procédures d'exploitation, le système de signalisation et de contrôle-commande, ainsi que les procédures d'urgence applicables sur les lignes exploitées. »

Au niveau national, le Code ferroviaire met en œuvre les objectifs de la directive 2007/59/CE relatifs aux connaissances professionnelles générales et aux exigences concernant la licence, ainsi qu'aux exigences concernant l'attestation et les connaissances professionnelles relatives au matériel roulant et l'infrastructure.

La SNCB intègre les exigences du Code ferroviaire dans le trajet de formation des conducteurs de train, qui comprend une formation générale et une formation spécifique.

Le conducteur du train EM1590 a suivi ces formations et dispose de la connaissance nécessaire de la ligne et du matériel.

En outre, le conducteur du train EM1590 possède une expérience pratique : il a déjà effectué à plusieurs reprises des mouvements de manœuvre similaires depuis la gare de Denderleeuw, via la voie en cul-de-sac 091, en direction du faisceau M. Le 11 juillet, le jour de l'accident, le conducteur de train effectue sans aucun problème le même mouvement de manœuvre avec une Desiro plus tôt dans la journée.

1.2 Mesure de maîtrise – La longueur de la voie en cul-de-sac 091 est suffisante pour le mouvement de manœuvre

Le mouvement de manœuvre avec le train de voyageurs à vide EM1590 consiste à changer de front sur la voie en cul-de-sac 091 après que le train a complètement franchi le signal C-F.2. Pour un tel changement de front lors d'un mouvement de manœuvre, on ne roule en général pas jusqu'au bout de la voie en cul-de-sac 091. La présence de salissures sur les 50 derniers mètres de la voie en cul-de-sac 091 indique qu'il y a peu de circulation sur cette section de la voie.

Le pont qui enjambe la voie en cul-de-sac 091 est couramment utilisé comme point de repère par les conducteurs de train qui effectuent un mouvement de manœuvre avec une Desiro. Depuis le pont, la distance jusqu'au signal C-F.2 (± 120 mètres) est de toute façon supérieure à la longueur d'une Desiro (79,10 mètres) : en immobilisant le train à hauteur du pont, il reste une distance suffisante jusqu'au signal C-F.2 pour changer de front.

La distance entre le pont et l'extrémité de la voie en cul-de-sac 091 est d'environ 240 mètres (distance diminuée de la couche de cendres).

La longueur totale de la voie en cul-de-sac 091 est donc suffisante pour changer de front lors d'un mouvement de manœuvre avec le matériel roulant prévu.

1.3 Mesure de maîtrise – Un freinage provoque l'arrêt du train de voyageurs à vide EM1590 devant le heurtoir

Le conducteur de train obtient l'aspect du signal rouge-blanc lunaire, après quoi le mouvement de manœuvre peut commencer en petit mouvement. Ce mouvement de manœuvre se fait en marche à vue qui s'effectue à une vitesse telle que le conducteur de train puisse provoquer sûrement l'arrêt devant un obstacle prévisible, sur l'étendue de voie qu'il aperçoit distinctement libre devant lui, et ne peut jamais dépasser 30 km/h. Un train circulant sur une voie en cul-de-sac doit limiter sa vitesse à 20 km/h lorsqu'il se trouve à moins de 200 mètres de l'extrémité de la voie.

Aucun problème n'est rencontré avec le matériel roulant pendant la conduite, et aucune anomalie n'est constatée même après une expertise : la commande de frein fonctionne normalement.

L'analyse de la vitesse du train EM1590 indique que les 200 derniers mètres de la voie en cul-de-sac 091 sont parcourus à une vitesse constante de 27 à 28 km/h.

Un heurtoir pourvu d'un panneau repère à l'extrémité d'une voie en cul-de-sac indique à un conducteur de train qu'il doit arrêter son train. Un heurtoir doté d'un panneau repère doit être perçu visuellement par le conducteur de train. À l'extrémité de la voie en cul-de-sac 091, il y a un heurtoir pourvu d'un panneau repère.

Il n'y a pas d'indications de nuisances dues à des facteurs météorologiques ou à d'autres facteurs environnementaux. Le heurtoir muni d'un panneau repère est suffisamment visible.

L'analyse de la vitesse indique qu'il n'y a pas de freinage de service ni de freinage d'urgence avant la collision avec le heurtoir.

1.4 Mesure de maîtrise – Une couche de protection devant le heurtoir freine le train de voyageurs à vide EM1590

L'extrémité d'une voie en cul-de-sac est pourvue d'une couche de cendres (ex. : cendrée, graviers, poussières, ...) longue de cinq mètres et épaisse de dix centimètres au-dessus du plan de roulement.

Lors de l'inspection de l'OEAIF, l'infrastructure ne présente aucune anomalie : la voie en cul-de-sac 091 comporte une couche de cendres précédent le heurtoir.

Cependant, le pouvoir de freinage est limité et insuffisant pour faire arrêter un train roulant à 28 km/h.

2.1 Pivot (perte de contrôle) – Le train de voyageurs à vide EM1590 entre en collision avec le heurtoir sur la voie en cul-de-sac 091 et déraile

En raison de l'absence de freinage, le train EM1590 ne s'arrête pas devant le heurtoir.

À une vitesse de 28 km/h, le train de voyageurs EM1590 percute le heurtoir, à la suite de quoi un de ses bogies déraile en direction de la voie A de la L89.

Selon notre hypothèse, la cause la plus probable de la collision est un manque d'attention de la part du conducteur de train.

3.1 Mesure de correction – Le conducteur du train EM1590 reçoit une formation à l'envoi d'une alarme GSM-R

Conformément à la directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à la sécurité ferroviaire, les principes de la communication opérationnelle sont repris dans le Code ferroviaire y compris en cas d'anomalies.

Au niveau de l'organisation de la SNCB, la communication opérationnelle est détaillée dans le manuel du conducteur de train, le HLT. En cas d'accident ou d'obstacle, ce manuel décrit

- les mesures à prendre par un conducteur de train,
- les moyens de communication (par ordre de priorité) avec lesquels l'alarme doit être donnée,
- la manière de structurer le message d'alarme en termes de contenu.

Sur la base d'entretiens avec des conducteurs de train, on peut déduire que le programme de la formation tant spécifique que permanente aborde la communication opérationnelle et, en particulier, le fait de donner l'alarme avec le GSM-R, et comprend également des exercices y afférents, en ce compris des exercices SIMPACT et sur simulateur.

Le moment où le GSM-R ou le GSM de service est utilisé opérationnellement est décrit dans le HLT et, sur la base d'entretiens avec des conducteurs de train, il apparaît que la différence entre les deux moyens de communication et l'ordre de priorité y afférent sont abordés dans le programme de formation.

3.2 Mesure de correction – Le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 qui a déraillé lance une alarme GSM-R

L'envoi d'une alarme GSM-R est un appel de groupe qui s'adresse à tous les appareils GSM-R en service qui se situent dans la zone d'appel. L'appel alarme est reçu par le Central Dispatch, le(s) poste(s) de signalisation concerné(s) et tous les conducteurs de train dans la zone d'appel concernée. Le poste de signalisation applique la couverture définitive de la (section de) voie après la notification.

Lors de la mise en service de l'engin moteur, la radio GSM-R située dans le poste de conduite occupé doit être mise en service par le conducteur de train. Le HLT de la SNCB précise que lorsqu'un conducteur de train a un accident, il donne prioritairement l'alarme en utilisant le GSM-R comme moyen de communication prioritaire. Il définit également le contenu du message d'alarme. Lorsqu'un poste de conduite est mis hors service, il est encore possible d'utiliser le GSM-R.

Après la collision avec le heurtoir et le déraillement, aucun appel alarme n'est envoyé via GSM-R par le conducteur du train EM1590.

3.3 Mesure de correction – Les signaux dans la gare de Denderleeuw en direction de la L89 sont fermés après l'accident

Après le premier appel du conducteur du train EM1590 au poste de signalisation, lors duquel il signale avoir heurté un obstacle et déraillé, le poste de signalisation ne prend aucune mesure immédiate.

La prise de mesures immédiates après la notification d'un accident comprend la couverture de l'obstacle. Celle-ci implique entre autres la fermeture des signaux d'arrêt desservis qui donnent accès au lieu de l'accident ou de l'obstacle.

Si, au poste de signalisation, les signaux avaient été fermés après le premier appel du conducteur du train EM1590, le signal S-F.2 serait passé au rouge avant que le train de voyageurs E5141 ne puisse partir et la presque-collision aurait pu être évitée.

En outre, la communication entre le conducteur de train et le poste de signalisation ne se déroule pas de façon formalisée. La terminologie consacrée en matière de notification d'alarme qui doit être utilisée par les deux parties dans la procédure de communication, telle que décrite dans le règlement d'exécution européen 2019/773 et le HLT II.B.8, n'est pas utilisée. De surcroît, alors que les deux parties doivent s'assurer que leur message est clairement reçu et compris, elles omettent de vérifier les messages.

4.1 (presque) Accident – Presque-collision entre le train de voyageurs à vide EM1590 qui a déraillé et le train de voyageurs E5141

Après avoir percuté le heurtoir sur la voie en cul-de-sac 091, le train de voyageurs à vide EM1590 déraile et parcourt encore 17 mètres en direction de la voie A de la L89.

À la gare de Denderleeuw, le train de voyageurs E5141 reçoit l'aspect vert et part en direction de Burst sur la voie A de la ligne 89.

Le train de voyageurs à vide pénètre dans le gabarit de la voie A de la L89 mais s'arrête à temps, évitant ainsi une collision avec le train de voyageurs.

5.1 Mesures de mitigation – Le conducteur du train E5141 aperçoit un objet sur la voie, freine et s'arrête

Le conducteur du train E5141 voit, à son départ de la gare de Denderleeuw, que le signal S-F.2 présente un aspect vert, ce qui signifie pour lui qu'un passage en grand mouvement est autorisé. La section jusqu'au signal A21 inclus est libre à cet égard. Le conducteur du train E5141 augmente sa vitesse sans dépasser la vitesse maximale autorisée.

Le conducteur du train E5141 ne s'attend pas à rencontrer un obstacle dans la section parcourue et ce n'est que lorsqu'il aperçoit un débris du heurtoir percuté par le train EM1590 sur la voie qu'il amorce un freinage de service. Un heurt du débris ne peut plus être évité.

4.2. AUTRES CONSTATATIONS

4.2.1. GSM

Au cours de l'enquête, l'OEAIF a rencontré plusieurs conducteurs de train d'ateliers flamands et wallons.

Plusieurs sujets ont été abordés au cours de ces entretiens, parmi lesquels l'utilisation du GSM privé pendant la conduite. À cet égard, il semble que certains conducteurs de train utilisent encore fréquemment leur GSM privé dans la cabine de conduite.

L'OEAIF rappelle la disposition du HLT selon laquelle le GSM privé (et tout appareil multimédia autre que celui mis à disposition par la SNCB) doit être éteint et rangé hors de la vue du conducteur du train. La SNCB sensibilise les conducteurs de train à ne pas utiliser d'appareils multimédias privés pendant la conduite d'un train ; des conducteurs de train indiquent, lors d'entretiens, que cette sensibilisation passe notamment par le biais de la formation fonctionnelle et permanente, les écrans de télévision dans les dépôts et des messages électroniques.

Toutefois, il semble que certains conducteurs de train utilisent encore fréquemment leur GSM privé dans la cabine de conduite.

4.2.2. MANQUE D'ATTENTION

Le manque d'attention des conducteurs a fait l'objet de diverses enquêtes et diverses recommandations, notamment lors de l'enquête de sécurité sur le déraillement d'un train de voyageurs à vide de la SNCB à Neufvilles-Garage le 8 juin 2018.

- Les gestes-métier attendus après avoir vigilé un signal présentant l'aspect Vert-Jaune Horizontal ne sont pas poursuivis. Selon l'OEAIF, *le déficit d'attention était un facteur indirect* (le conducteur de train est perdu dans ses pensées).
- *Le déficit d'attention des conducteurs a déjà fait l'objet de diverses enquêtes et diverses recommandations. En conséquence, l'OE n'émet pas de recommandation supplémentaire.*²⁵

5. CONCLUSIONS

5.1. RÉSUMÉ DE L'ANALYSE ET DES CONCLUSIONS

5.1.1. FACTEUR CAUSAL

La presque-collision par le train de voyageurs E5141 est provoquée par la présence du train de voyageurs à vide EM1590 dans le gabarit de la voie A de la L89. Le train de voyageurs à vide EM1590 déraile sur la voie en cul-de-sac dans la direction de la voie adjacente A de la L89 et se retrouve dans le gabarit de cette voie.

5.1.2. FACTEURS CONTRIBUTIFS

Facteur contributif n°1 : absence de freinage due au phénomène de préséance

En raison d'un manque d'attention, le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 n'aperçoit pas le heurtoir pourvu du panneau de repère à la fin de la voie en cul-de-sac 091. De ce fait, il ne ralentit pas et ne freine pas.

Le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 doit effectuer un mouvement de manœuvre au cours duquel il doit changer de front sur la voie en cul-de-sac 091.

Le train de voyageurs à vide EM1590 percute le heurtoir à une vitesse d'environ 28 km/h. À l'extrémité de la voie en cul-de-sac, il n'y a plus de voie et le train de voyageurs à vide déraile dans la direction du gabarit de la voie adjacente A de la L89.

Facteur contributif n°2 : absence d'une alarme GSM-R

Le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 n'envoie pas d'alarme GSM-R.

Le moyen de communication prioritaire entre le conducteur de train et le poste de signalisation est le GSM-R. Celui-ci doit toujours être allumé. Les autres moyens éventuels sont considérés comme des moyens de communication de réserve. L'envoi d'une alarme GSM-R est un appel de groupe qui s'adresse à tous les appareils GSM-R en service qui se situent dans la zone d'appel. L'appel alarme est reçu par le Central Dispatch, le(s) poste(s) de signalisation concerné(s) et tous les conducteurs de train dans la zone d'appel concernée.

En l'absence d'alarme GSM-R, il n'est pas tout de suite évident pour le poste de signalisation qu'il y a une situation grave et aucune mesure de sécurité immédiate n'est prise.

Facteur contributif n°3 : non-application de la communication standardisée

Les communications de sécurité standardisées telles que prévues dans les procédures ne sont pas appliquées entre le conducteur de train et l'agent responsable de la régulation du trafic.

Après la collision avec le heurtoir et le déraillement, le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 utilise son GSM de service pour contacter le poste de signalisation.

Le HLT de la SNCB, d'une part, et le RDEI d'Infrabel, d'autre part, établissent les règles applicables aux communications de sécurité entre les conducteurs de train et les traffic controllers. Ils décrivent entre autres la structure, la forme, le contenu et la terminologie à utiliser d'un message d'alarme. Ils imposent également de vérifier le message reçu et, éventuellement, de le répéter et/ou de le confirmer.

Lorsque le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 prend contact avec le poste de signalisation, il ne commence pas son appel par le message « Alarme-Alarme ». De ce fait, il n'est pas tout de suite évident pour le poste de signalisation qu'il y a une situation grave nécessitant des mesures de protection immédiates.

La communication entre le conducteur de train et le traffic controller manque également de messages clairs et directs, d'une terminologie appropriée et de confirmations positives.

Facteur contributif n°4 : pas de protection de l'obstacle

La couverture définitive de la (section de) voie comme prévu dans les procédures n'est pas appliquée par le poste de signalisation.

Un accident requiert l'application de mesures immédiates de protection et d'alerte pour en limiter les conséquences. La priorité est donnée à l'arrêt d'urgence de la circulation des trains. Cela implique entre autres la fermeture des signaux d'arrêt desservis qui donnent accès au lieu de l'accident.

Le trafic controller part du principe que la collision avec le heurtoir et le déraillement du train de voyageurs à vide EM1590 sur une voie en cul-de-sac ne constituent pas une situation grave pour la sécurité du trafic ferroviaire. En conséquence, aucune mesure de sécurité immédiate n'est prise. Les signaux à hauteur de la gare de Denderleeuw, qui envoient les trains en direction de la L89 (la ligne à côté de la voie en cul-de-sac 091), ne sont pas immédiatement fermés.

5.1.3. FACTEURS SYSTÉMIQUES

Facteur systémique n°1 : manque de connaissances sur le fonctionnement d'une alarme GSM-R

Le facteur systémique est qu'il n'y avait aucune certitude quant au fonctionnement du GSM-R du train de voyageurs à vide après l'accident.

La formation du conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 est conforme aux dispositions nationales et européennes. Elle comprend une formation théorique et pratique sur le fonctionnement du GSM-R et l'envoi d'une alarme GSM-R.

Les fonctionnalités et le fonctionnement du GSM-R dans le poste de conduite d'un conducteur de train sont toujours les mêmes.

En cas de mise hors service du poste de conduite, le GSM-R peut être activé via la commande de secours comme prévu dans le HLT V (AM08, manuel de conduite et guide de dépannage).

Au cours de l'enquête, le bon fonctionnement de l'installation GSM-R du train EM1590 a été confirmé.

Le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 met la cabine de conduite hors service après l'accident. Dans ce cas, le conducteur de train ne savait plus trop si le GSM-R pouvait encore fonctionner.

5.1.4. CONSTATATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Les distractions pendant la conduite d'un train, au cours desquelles le conducteur de train ne prête pas suffisamment attention à la conduite du fait qu'il effectue une tâche supplémentaire, peuvent être nombreuses et revêtir différentes formes : visuelle (focalisation de l'attention sur l'écran par exemple), auditive (focalisation de l'attention sur des messages auditifs par exemple), physique (focalisation de l'attention sur la saisie d'un message par exemple) et cognitive (par exemple, avoir ses pensées focalisées sur une conversation avec son téléphone portable).

Outre la distraction, la perte de concentration, au cours de laquelle aucune tâche supplémentaire n'est exécutée, peut également affecter la vigilance des conducteurs de train.

Lors d'interviews avec différents conducteurs de train, l'utilisation de téléphones portables a été citée à plusieurs reprises comme source de distraction ou de perte de concentration : le fait de répondre à un appel ou de lire un SMS pendant une pause peut entraîner, par la suite, une certaine distraction dans le chef du conducteur de train.

Les conducteurs de train reçoivent une formation et diverses instructions concernant l'utilisation du téléphone portable : dans le poste de conduite, les téléphones portables et plus largement les appareils multimédias privés doivent être éteints et rangés. Les conducteurs de train peuvent néanmoins consulter leur téléphone portable pendant une pause. Ainsi, une perte de concentration peut se produire si le conducteur de train a consulté les messages de son téléphone portable pendant ou juste avant la conduite d'un train et qu'il continue à y penser.

5.2. MESURES PRISES DEPUIS LES ÉVÉNEMENTS

5.2.1. SNCB

À la suite de la presque-collision entre deux trains de voyageurs, le conducteur du train EM1590 fait l'objet d'un suivi individuel, avec une attention particulière pour la communication de sécurité, la terminologie appropriée, la réception et l'envoi d'alarmes :

Action	Qui	Quand
Contrôle de la concentration et de la distraction pendant des simulations de parcours	B-TO.2	16.08.23
Contrôle de l'intégralité des compétences professionnelles (théorie)	B-TO.2	06.09.23
Contrôle de l'utilisation de la terminologie pendant la communication avec le GI	B-TO.2	07.09.23
Coaching sur le changement d'attitude au travail	B-TO.2	08.09.23
Contrôle des compétences professionnelles (pratique)	B-TO.2	15.09.23
Suivi de l'application correcte des compétences professionnelles (accompagnements + analyses d'itinéraires)	B-TO.2	01.03.24
Suivi de l'utilisation de la terminologie correcte pendant la communication avec le GI (écoute des conversations menées)	B-TO.2	01.03.24

De plus, un plan d'action reprend d'une part les mesures prises visant à rappeler aux conducteurs de train et à les sensibiliser à l'importance de la vigilance dans le poste de conduite et de la prévention de la distraction due à des éléments externes. D'autre part, des mesures sont prises pour rappeler et sensibiliser les conducteurs de train à la manière de lancer correctement des appels alarme, d'assurer une communication de sécurité correcte et d'appliquer correctement les mesures de protection immédiates en cas d'accident.

Action 1 : rappeler et sensibiliser à l'importance de la vigilance dans la cabine de conduite et de la prévention de la distraction due à des éléments externes

Action	Qui	Quand
REX accident dans cycle de formation permanente personnel de conduite des trains	B-TO.2	15.09.23
Publication safety flash REX à destination du personnel de conduite des trains	B-TO.2	15.09.23
Poursuite Safety Plan multimédia B-TO.2	B-TO.2	31.12.23
Étude de la possibilité d'une surveillance plus active de l'utilisation d'appareils multimédias lors de la conduite à l'aide d'enregistrements	B-TO.2	30.11.23

Action 2 : rappeler et sensibiliser à la manière d'envoyer correctement des appels alarme et d'appliquer correctement une communication de sécurité

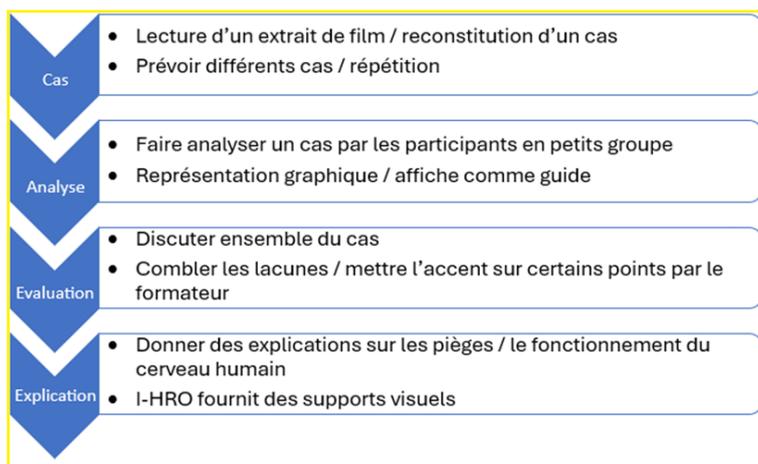
Action	Qui	Quand
Adapter réglementation livret HLT en précisant que le GSM-R est le moyen de communication prioritaire pour l'envoi de l'appel alarme	B-TO.2	31.12.23
Thème supplémentaire « appel alarme en cas d'accident » -> intégration dans le cycle de formation permanente du personnel de conduite des trains	B-TO.2	1 ^{er} sem 24
Publication d'un safety flash à destination du personnel de conduite des trains	B-TO.2	15.09.23
Sensibilisation à l'appel alarme en cas d'accident via Disco -smartwatch/multimédia	B-TO.2	15.09.23

5.2.2. INFRABEL

À la suite de la presque-collision entre deux trains de voyageurs, le safety controller est suivi individuellement au moyen d'un test effectué sur simulateur et les dispositions relatives aux accidents, aux incidents et à la détresse font l'objet d'un examen.

En outre, des mesures sont prises pour sensibiliser les traffic controllers :

- E-learning pour le personnel des cabines de signalisation afin de garantir une gestion adéquate des situations d'alarme. Il s'agit de modules en ligne destinés à tous les traffic controllers francophones et néerlandophones concernant la façon d'envoyer un appel alarme et de gérer un appel d'urgence. Ces modules en ligne sont répétés tous les trois mois depuis septembre 2023, chaque fois avec un cas différent (ex. : heurt d'une voiture, intrus dans ou le long des voies), mais avec la même discussion.
- Développement de cas avec jeu de rôle simulant la communication dans des situations d'urgence. Ces mesures sont reprises dans la formation continue des traffic controllers.



- Publication et diffusion via l'intraweb d'un poster reprenant les principes de base d'une bonne communication. Ce poster sera également utilisé au cours des formations comme fil conducteur pour la discussion des cas.



6. RECOMMANDATIONS

Les recommandations en matière de sécurité formulées par l'OEAIF s'adressent aux parties concernées. Elles visent à améliorer ou maintenir la sécurité ferroviaire.

Les recommandations en matière de sécurité formulées par l'OEAIF ne visent nullement à désigner des responsables ou des coupables. Elles ne peuvent donc être utilisées dans ce sens.

Le destinataire d'une recommandation est l'autorité de contrôle qui a des compétences sur certains acteurs. Pour le secteur ferroviaire, le destinataire est le Service de Sécurité et d'Interopérabilité des Chemins de Fer, le SSICF.

Suite aux recommandations formulées, des solutions (mesures, actions d'amélioration, innovations, ...) sont élaborées par les parties concernées relevant d'une autorité de contrôle.

Le suivi de la mise en œuvre de ces solutions en rapport avec la recommandation formulée relève de la compétence du SSICF.

	Constatation	Recommandation
1.	Dans les circonstances qui suivent l'accident, le conducteur du train de voyageurs à vide EM1590 n'est pas sûr du fonctionnement du GSM-R.	L'OEAIF recommande au SSICF de vérifier les mesures prises et les contrôles effectués concernant l'utilisation du GSM-R au sein des entreprises ferroviaires.

	Constatation supplémentaire	Recommandation
1.	<p>Le manque d'attention des conducteurs et la recommandation faite aux entreprises ferroviaires de poursuivre les enquêtes et les contrôles visant à éviter les distractions pendant la conduite ont fait l'objet de plusieurs enquêtes.</p> <p>Lors d'interviews avec différents conducteurs de train menés au cours de cette enquête, l'utilisation de téléphones portables a été citée à plusieurs reprises comme source de distraction ou de perte de concentration.</p>	L'OEAIF recommande au SSICF de vérifier les mesures prises et les contrôles effectués concernant l'utilisation d'appareils multimédias privés au sein des entreprises ferroviaires.



7. ANNEXES

7.1. TERMINOLOGIE PROCÉDURE DE COMMUNICATION

Le règlement d'exécution (UE) 2019/773 définit une terminologie spécifique qui doit être utilisée dans la procédure de communication par tous les interlocuteurs. Il dispose également que cette terminologie doit figurer dans le « Livret de procédures pour le conducteur ».

La terminologie suivante est utilisée dans la procédure de communication par tous les interlocuteurs:

Situation	Terminologie
Terme permettant de transmettre la parole à l'autre interlocuteur	«À vous»
Terme permettant de confirmer que le message transmis a été reçu	«Reçu»
Terme permettant de faire répéter en cas de mauvaise réception ou compréhension	«Répétez»
Terme permettant de faire savoir si le message collationné est conforme ou non au message émis	«Correct»
Termes permettant de faire savoir que le message collationné n'est pas conforme au message émis	«Erreur (+ je répète)»
Terme permettant de faire attendre l'interlocuteur lorsqu'il y a une interruption temporaire dans la communication et que la connexion n'est pas interrompue	«Attendez»
Termes permettant de faire savoir à l'interlocuteur que la communication pourrait être interrompue, mais devrait être reprise ultérieurement	«Je rappelle»
Terme permettant d'indiquer que le message est terminé	«Terminé»



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

