

Rapport d'Enquête de Sécurité

Echappement de 2 automotrices vides suivi d'une prise en écharpe d'un train technique entre les gares de Bruxelles-Nord et Schaerbeek

24 avril 2018

TABLE DES VERSIONS DU RAPPORT

Numéro de la version	Sujet de révision	Date
1.0	Première version	10/05/2019

TABLE DES MATIÈRES

1. Résumé	5
2. Les faits immédiats	7
2.1. L'événement	7
2.2. Les circonstances de l'événement	10
2.3. Pertes humaines, blessés et dommages matériels	24
2.4. Circonstances externes	25
3. Compte rendu des investigations et enquêtes	27
3.1. Résumé des témoignages	27
3.2. Règles et réglementation	27
3.3. Système de Gestion de Sécurité	28
3.4. Fonctionnement du matériel roulant et des installations techniques	29
3.5. Documentation sur le système opératoire	32
3.6. Interface homme-machine-opération	37
4. Analyse et conclusions	41
4.1. Compte-rendu final de la chaîne d'événements	41
4.2. Analyse et conclusions	43
5. MESURES PRISES	49
5.1. SNCB	49

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

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

1. RÉSUMÉ

Nature de l'événement :

Echappement et dérive de deux rames AM08 "Desiro" vides de voyageurs, suivis d'une prise en écharpe d'un train à vide.

Type d'enquête de sécurité :

Accident avec enquête limitée.

Date et heure de l'événement :

Le mardi 24 avril 2018 vers 11h00.

Lieu de l'événement :

Gare de Bruxelles-Nord, dans le faisceau côté Schaerbeek.

Trains :

Train E2178, composé de 2 rames automotrices AM08 "Desiro" (08564 + 08118).

Train E2057, composé de 3 rames automotrices AM08 "Desiro" (08210 + 08051 + 08083)

Train E17907, train à vide

Faits bruts

Le mardi 24 avril 2018 vers 11h, 2 rames AM08, vides de voyageurs, sont désaccouplées d'un train arrivé quelques minutes plus tôt en gare de Bruxelles-Nord. Le frein de parking n'étant pas serrés sur ces 2 rames, elles partent à la dérive dans le faisceau en direction de Schaerbeek. Elles prennent légèrement en écharpe le train E17907 de la SNCB vide de voyageurs et s'immobilisent à 800 mètres environ des quais de la gare de Bruxelles-Nord.

Victimes :

Aucune victime n'est à déplorer.

Dégâts matériels :

Durant la dérive, les rames ont talonné un aiguillage. De légers dégâts ont été occasionnés au train pris en écharpe.

Des retards et des suppressions de trains sont enregistrés.

Décision d'ouverture d'enquête :

Il s'agit d'un accident survenu en voie principale dans un faisceau important et l'accident aurait pu, dans des circonstances légèrement différentes, avoir des conséquences plus graves.

2. LES FAITS IMMÉDIATS

2.1. L'ÉVÉNEMENT

2.1.1. DESCRIPTION SUCCINCTE DE L'ÉVÉNEMENT

Le mardi 24 avril 2018 vers 8h01, au point d'arrêt non gardé (PANG) de Essene-Lombeek, le train E2178 composé de deux automotrices AM08 Desiro (08118 + 08564) est à l'arrêt suite à un problème au pantographe de l'AM08564 qui empêche que cette automotrice soit alimentée en électricité. Le train E2178 est déclaré en détresse à 8h46.

Le train de voyageurs E2057 composé de 3 automotrices AM08 Desiro (08210 + 08051 + 08083) arrive à Ternat à 8h41. Il est envoyé depuis la gare de Ternat vers le PANG de Essene-Lombeek pour remorquer les rames avariées à 9h03.

Vers 10h14, le train composé des 5 automotrices démarre vers la gare de Bruxelles-Nord, où le train arrive vers 10h59.

Un conducteur est dépêché sur le quai de Bruxelles-Nord pour désaccoupler les 3 premières automotrices (08210 + 08051 + 08083) et les conduire à Alost. Les 2 automotrices avariées (08118 + 08564) doivent être conduites vers les ateliers de Schaerbeek par le conducteur du train E2178. Le conducteur dépêché sur le quai de Bruxelles-Nord entreprend le désaccouplement depuis la queue du train remorqueur : une fois désaccouplées, les 2 automotrices de queue (08118 + 08564) partent à la dérive sans que le conducteur ni les autres membres du personnel d'Infrabel et de la SNCB présents sur place ne puissent intervenir pour les arrêter.

Le personnel d'Infrabel présent sur le quai avertit le poste de signalisation et une alarme GSM-R est lancée.

Les automotrices talonnent un aiguillage et poursuivent leur échappement. Elles prennent légèrement en écharpe le train 17907 (train technique sans voyageurs) occasionnant des dégâts limités.

Suite à l'intervention du conducteur du train E2232, les automotrices échappées s'immobilisent à environ 800 mètres des quais de Bruxelles-Nord où le désaccouplement a été opéré.

2.1.2. LOCALISATION

- ❶ La panne du train E2178 a lieu au PANG de Essene-Lombeek.
- ❷ La manœuvre de désaccouplement des 2 rames est exécutée en gare de Bruxelles-Nord
- ❸ L'échappement et la dérive des 2 rames se produit au départ de la gare de Bruxelles-Nord, en direction de Schaerbeek, dans le grill de Bruxelles-Nord côté Schaerbeek.

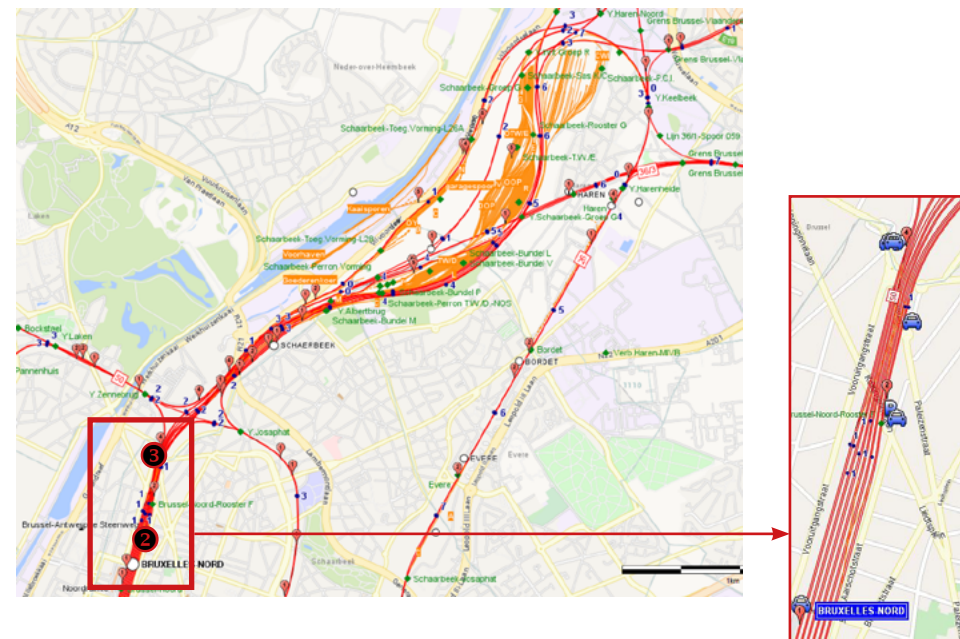
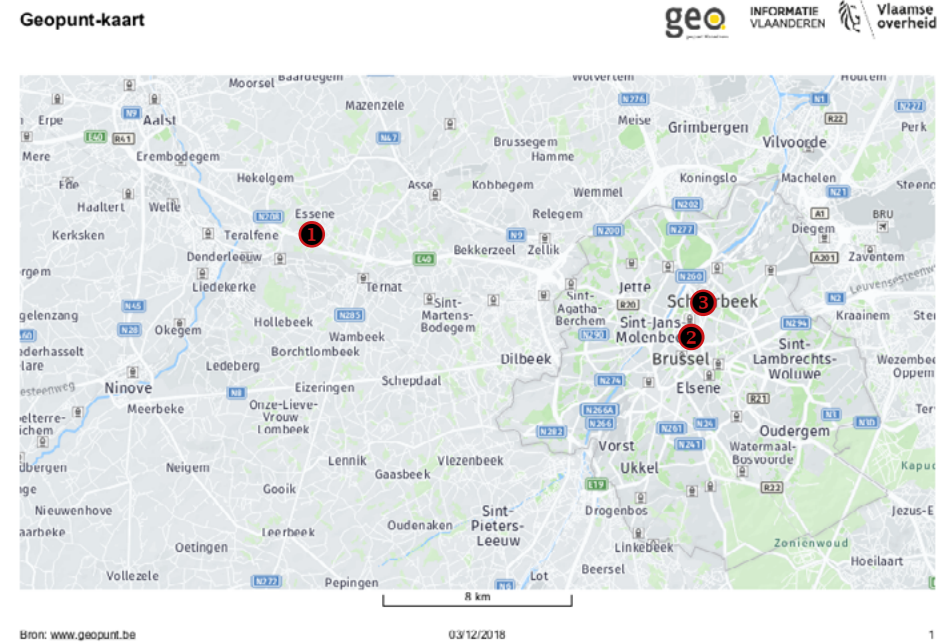


Illustration : Voies entre les gares de Bruxelles-Nord et de Schaerbeek.

2.1.3. LA DÉCISION D'OUVRIR UNE ENQUÊTE

L'enquêteur de garde de l'OE est directement prévenu par le Traffic Control.
L'accident ne répond pas à la définition d'accident grave selon la loi du 30 août 2013 portant le Code ferroviaire¹.
Conformément à l'article 111 (alinéa 2) de cette loi², l'Organisme d'Enquête (OE) a décidé d'ouvrir une enquête et en a informé les parties concernées.

2.1.4. COMPOSITION DE L'ÉQUIPE

Organisme d'appartenance	Rôle
Organisme d'Enquête	Enquêteur principal
Organisme d'Enquête	Enquêteurs
SSICF	Expertise technique et réglementaire, assistance documentaire
Infrabel	Assistance documentaire, logistique, technique
SNCB	Assistance documentaire, logistique, technique
Siemens	Assistance documentaire et technique

2.1.5. CONDUITE DE L'ENQUÊTE

L'enquête s'articule sur :

- l'analyse de documents techniques et réglementaires;
- des interviews et discussions avec des managers des entreprises concernées.

¹ Art. 3 - 2° Accident grave : toute collision de trains ou tout déraillement de train faisant au moins un mort ou au moins cinq blessés graves ou causant d'importants dommages au matériel roulant, à l'infrastructure ou à l'environnement, et tout autre accident similaire ayant des conséquences évidentes sur la réglementation ou la gestion de la sécurité ferroviaire; on entend par "importants dommages" des dommages qui peuvent être immédiatement estimés par un organisme d'enquête à un total d'au moins 2 millions d'euros

² Art. 111. § 1er. L'organisme d'enquête :

1° effectue une enquête après chaque accident grave survenu sur le système ferroviaire;

2° 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. Le cas échéant, il tient compte des critères déterminés par le Roi;

2.2. LES CIRCONSTANCES DE L'ÉVÉNEMENT

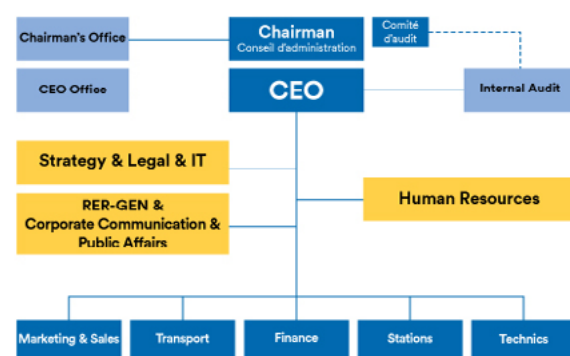
2.2.1. ENTREPRISES CONCERNÉES

2.2.1.1. ENTREPRISE FERROVIAIRE SNCB

L'entreprise ferroviaire SNCB est chargée de l'organisation et de l'exploitation des activités de transport ferroviaire de voyageurs.

Les missions de service public de la SNCB comprennent notamment le transport intérieur de voyageurs assuré par les trains du service ordinaire ainsi que les dessertes intérieures par trains à grande vitesse.

La SNCB est composée de 5 directions³ : Technics, Transport, Stations, Finance et Marketing & Sales.



Les 2 Directions plus directement impliquées sont Technics et Transport.

La direction Technics est en charge de l'achat, de la modernisation et de l'entretien du matériel roulant. Ses activités sont :

- l'entretien et la modernisation des trains dans 13 ateliers répartis dans le pays ;
- le nettoyage des trains (PET, train-wash) ;
- études techniques sur matériel roulant ;
- cahier des charges et homologation du nouveau matériel roulant ;
- le dépannage des trains ;
- formation du personnel technique ;
- entretien de wagons de marchandises (Wagon Maintenance Services).

La direction Transport est en charge de la gestion opérationnelle du trafic ferroviaire.

Plus concrètement, la direction Transport est en charge :

- du développement du Plan de Transport et de la mise en place des horaires des trains de voyageurs ;
- du suivi de ce Plan de Transport et de ses adaptations annuelles ;
- de l'information et de la formation du personnel concerné par ce Plan de Transport ;
- du planning du matériel roulant et des conducteurs ;
- de la gestion des accompagnateurs de train et de leur formation ;
- de la gestion opérationnelle du service des trains et de son exécution au niveau local ;
- de la sécurité opérationnelle, de la sécurité des voyageurs et du personnel ;
- de l'information aux voyageurs en gare et à bord des trains.

2.2.1.2. GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE INFRABEL

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

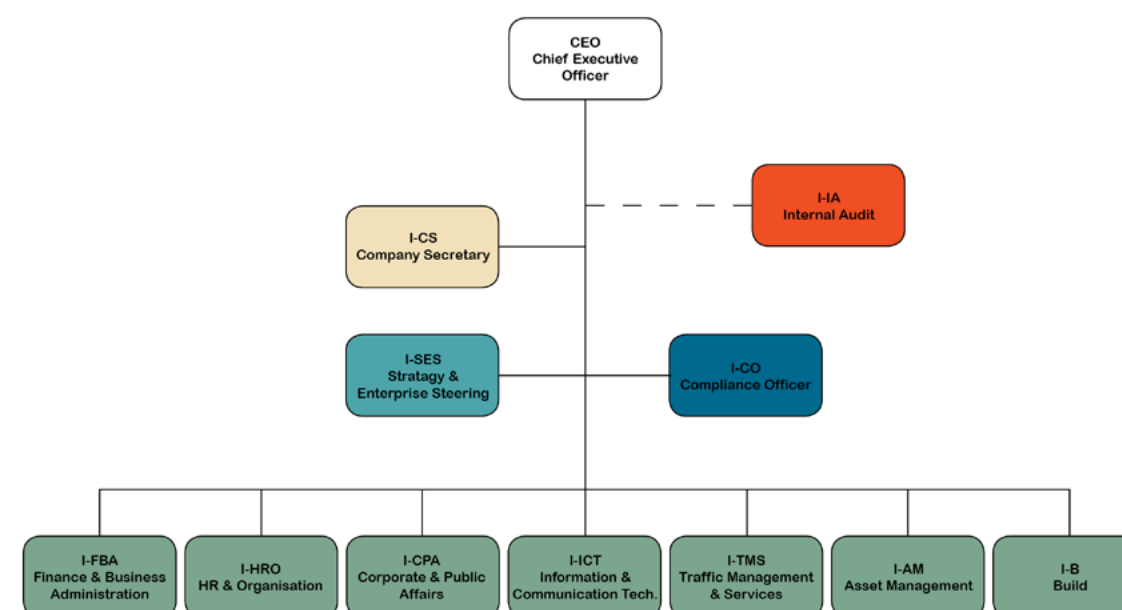
Le gestionnaire de l'infrastructure doit veiller à l'application correcte des normes techniques et des règles afférentes à la sécurité de l'infrastructure ferroviaire et à son utilisation.

Infrabel possède un agrément de sécurité depuis le 22 mai 2008, et renouvelé en 2013 auprès du SSICF.

Cet agrément de sécurité spécifie que :

- Infrabel respecte toutes les normes de sécurité requises pour la gestion et l'exploitation du réseau ferroviaire ;
- le SGS est accepté.

L'organigramme d'Infrabel est le suivant :



Les départements plus directement concernés par cet incident sont :

- la direction Traffic Management & Services : Cette direction assure la gestion opérationnelle quotidienne du trafic ferroviaire sur le réseau belge. La direction entretient également les contacts avec les clients d'Infrabel (entreprises ferroviaires, entreprises raccordées et clients industriels désireux de transporter leurs produits par voie ferroviaire) et gère la distribution et l'allocation de la capacité du réseau. Enfin, la direction Traffic Management & Services coordonne la sécurité et la ponctualité du trafic.
- le service Information & Communication Technology : ICT vient en support des directions et services d'Infrabel pour tout ce qui a trait à l'informatique et aux télécommunications.
- la direction Asset Management : La direction Asset Management gère la maintenance et le renouvellement de l'infrastructure ferroviaire : voies, signaux, caténaires, sous stations de traction, etc. Elle réalise également des inspections sur le terrain, et gère également le support logistique et spécialisé.

³ Au 1^{er} janvier 2019, la structure de la SNCB a été réorganisée en 6 Directions – Informations sur snbc.be.

2.2.2. TRAINS

2.2.2.1. TRAIN E2178

Le train E2178 est composé de 2 automotrices AM08 "Desiro" (08564 + 08118), et il doit assurer la liaison entre Aalst et Vilvoorde.



Illustration : train E2178 composé de 2 automotrices AM08 Desiro (08564 en tête)

Heure	Gare/Arrêt	Train	Quai
07:32	Aalst	S4 2178	5
07:35	Erembodegem		1
07:41	Denderleeuw		2
07:49	Liedekerke		1
07:51	Essene Lombeek		1
07:54	Ternat		2
07:58	Sint-Martens-Bodegem		1
08:01	Dilbeek		2
08:05	Groot-Bijgaarden		1
08:07	Berchem-Sainte-Agathe		1
08:10	Jette		2
08:13	Dockstaet		1
08:24	Bruxelles-Schuman		2
08:27	Bruxelles-Luxembourg		5
08:31	Ettelbeek		4
08:35	Delft		2
08:37	Meerode		1
08:41	Meer		1
08:44	Cyren		1
08:46	Bordet		1
08:55	Vilvoorde		5

Horaires prévus pour le train E2178



2.2.2.2. TRAIN E2057

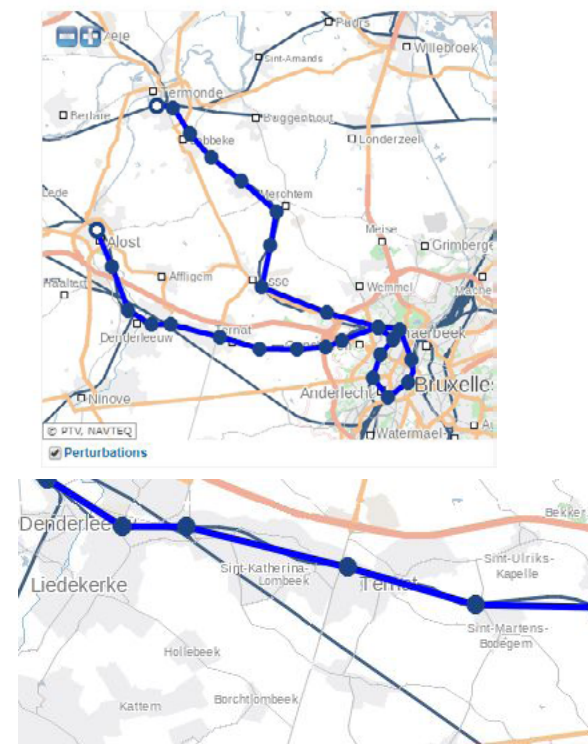
Le train E2057 est composé de 3 automotrices AM08 "Desiro" (08210 + 08051 + 08083), et il doit assurer la liaison entre Bruxelles-Midi et Aalst.



Illustration : train E2057 composé de 3 automotrices AM08 Desiro

07:54	Bruxelles-Midi	S10 2057	5
08:00	Bruxelles-Central		1
08:05	Bruxelles-Nord		1
08:11	Dockstaet		2
08:13	Jette		1
08:17	Berchem-Sainte-Agathe		2
08:19	Groot-Bijgaarden		2
08:21	Dilbeek		1
08:25	Sint-Martens-Bodegem		2
08:28	Ternat		1
08:33	Essene Lombeek		2
08:35	Liedekerke		2
08:39	Denderleeuw		3
08:49	Erembodegem		2
08:54	Aalst		2

Horaires prévus pour le train E2057



2.2.2.3. AUTRES TRAINS IMPACTÉS

Derrière le train E2178, deux trains circulent sur la ligne 50 entre Denderleeuw et Essene-Lombeek :

- le train E7954 (Kortrijk – Bruxelles-Midi) ;
- le train E7016 (Aalst – Bruxelles-Midi).

Lorsque le train E2178 se déclare en détresse, ces deux trains se retrouvent bloqués :

- à 8h50, le train E7016 est refoulé vers Denderleeuw et est ensuite annulé. La locomotive du train E7016 est désaccouplée et est acheminée vers le train E7954 comme élément de secours ;
- le train E7954 se déclare en détresse à 9h14.

2.2.3. MATÉRIEL ROULANT

2.2.3.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES AUTOMOTRICES AM08 "DESIRO"⁴



Les rames automotrices de type AM08 (Desiro) sont construites par Siemens. Il s'agit de rames triples équipées soit en mono-tension (3kV), soit en bi-tension (3kV et 25kV). Elles sont conçues pour circuler dans les deux sens (une cabine de conduite à chaque extrémité). Chaque rame se compose de 2 voitures motorisées encadrant une voiture intermédiaire non motorisée.

Pantographe

L'énergie nécessaire pour le fonctionnement des moteurs de traction d'une automotrice est captée de la caténaire⁵ au moyen d'un pantographe situé en toiture d'une des voitures.

Le pantographe est maintenu en contact avec la caténaire au moyen d'air comprimé.

La partie en contact avec la caténaire est appelée "frotteur". Pour éviter d'endommager la caténaire, la force qui pousse le frotteur contre la caténaire est limitée. Pour garantir une usure uniforme du frotteur, la caténaire est suspendue en zig-zag.

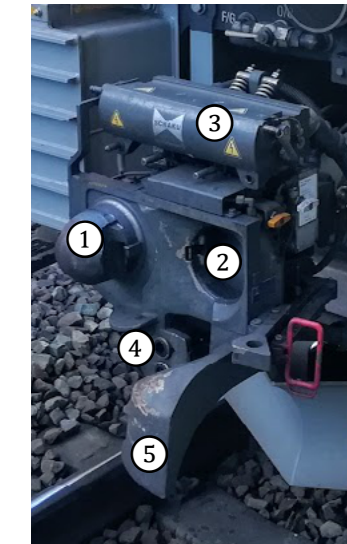


Lorsqu'il n'est pas utilisé, le pantographe est replié (via un système de vérin) sur le toit de l'automotrice.

Le pantographe des AM08 est pourvu d'un dispositif automatique de descente rapide en cas de bris ou lorsque la limite d'usure des frotteurs est atteinte.

Coupleur

Chaque extrémité de la rame est équipée d'un attelage entièrement automatique (coupleur Scharfenberg de type GeorgFisher).



Légende :

- ① Partie sphérique
- ② Partie "concave" accueillant la sphère du coupleur de l'autre automotrice
- ③ Boîtiers contenant les contacteurs électriques (s'ouvrent lors de l'accouplement)
- ④ Buses pour les circuits pneumatiques
- ⑤ Eléments de guidage et d'alignement intervenant lors de l'accouplement

Le coupleur GF des AM08 est automatique, permettant, sans aucune intervention d'un agent extérieur supplémentaire :

- d'accrocher 2 rames mécaniquement ;
- de réaliser simultanément l'accouplement des liaisons pneumatiques et électriques.

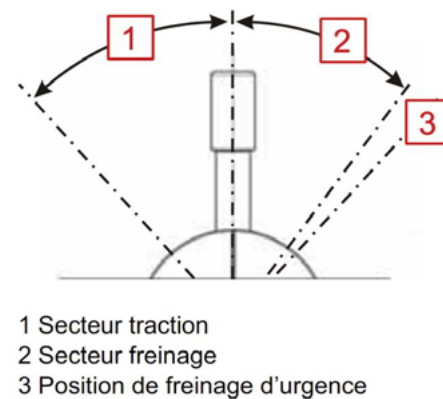
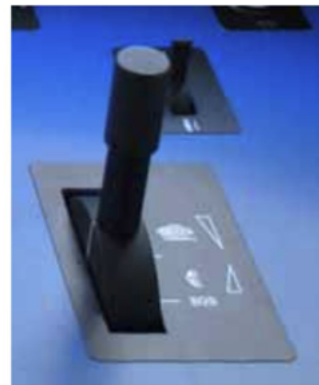
⁴ La présentation des rames AM08 "Desiro" décrit les automotrices en fonctionnement normal (en service - alimentées électriquement).
⁵ Une caténaire est un ensemble de câbles porteurs et de fils conducteurs destinés à l'alimentation des trains.

2.2.3.2. SYSTÈME DE FREINAGE

Les AM08 disposent de différents systèmes de freinage :

- le frein automatique (il ne fonctionne qu'en cas d'urgence tels par exemple une intervention du dispositif VA / ETCS ou lors d'un signal d'alarme voyageurs) ;
- le frein direct à commande électrique (système électropneumatique fonctionnant à base d'air comprimé) ;
- le frein dynamique (qui convertit l'énergie cinétique en énergie électrique : un effort de freinage est développé dans les moteurs en les utilisant comme générateurs) ;
- le frein magnétique (lors de son activation en cas de freinage d'urgence, le patin du frein magnétique fait pression sur le rail et entraîne par le frottement un freinage supplémentaire) ;
- le frein de parking (3 des 4 essieux de 2 des voitures d'une AM08 sont équipées d'unités de freins avec frein de parking permettant d'immobiliser durablement une rame sans l'intervention du système pneumatique : une force de pression est créée par un ressort relié au cylindre de frein de service de l'unité de freinage ; la force du ressort et le cylindre de frein agissent donc sur la même tige de piston).

C'est en actionnant le manipulateur de traction-freinage sur le pupitre dans la cabine de conduite que le conducteur gère (entre autres) le freinage du train.



La répartition entre le freinage dynamique et le freinage pneumatique est gérée par un calculateur électronique de freinage.

Le système de frein des AM08 est caractérisé de "frein continu automatique" :

- continu car tous les freins des véhicules sont reliés entre eux et actionnés d'un seul endroit du train.
- automatique car le frein s'applique de lui-même en cas d'avarie de nature à compromettre son bon fonctionnement comme par exemple :
 - une rupture d'attelage ;
 - le fonctionnement d'un dispositif de sécurité ;
 - l'éclatement d'un boyau pneumatique de la conduite du frein automatique ;
 - etc.

Les freins automatiques et le frein direct électrodynamique fonctionnent grâce à l'air comprimé produit par un compresseur équipant la rame automotrice : l'énergie de l'air comprimé est utilisée pour appliquer un effort sur les disques de frein, de même que dans certains cas pour transmettre la consigne de freinage sur l'ensemble de la rame.

Schématiquement, la conduite de frein automatique (CFA - en bleu sur le schéma de principe ci-après) est alimentée en air comprimé à 5 bars par le compresseur. Elle parcourt l'ensemble de la rame pour alimenter en air comprimé les organes du système de freinage de chacun des véhicules de la rame.

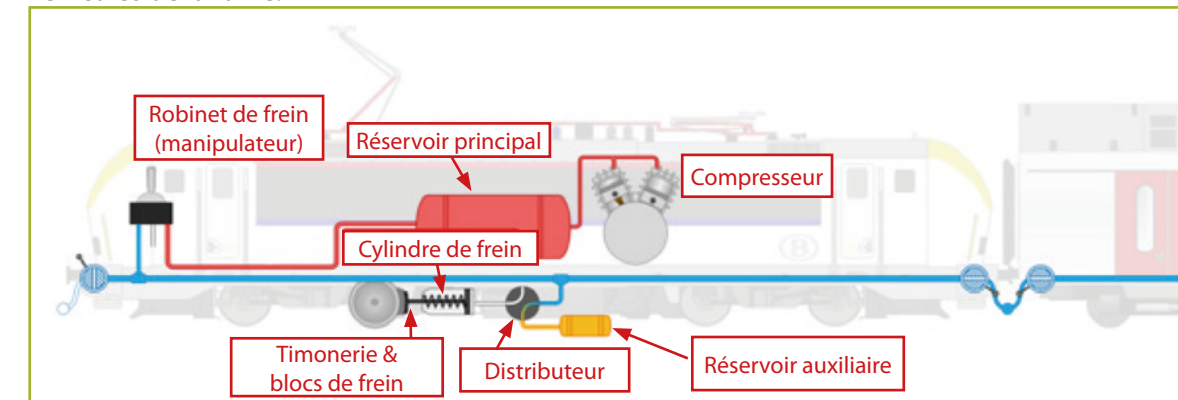


Schéma de principe du système de freinage - Source : SNCB

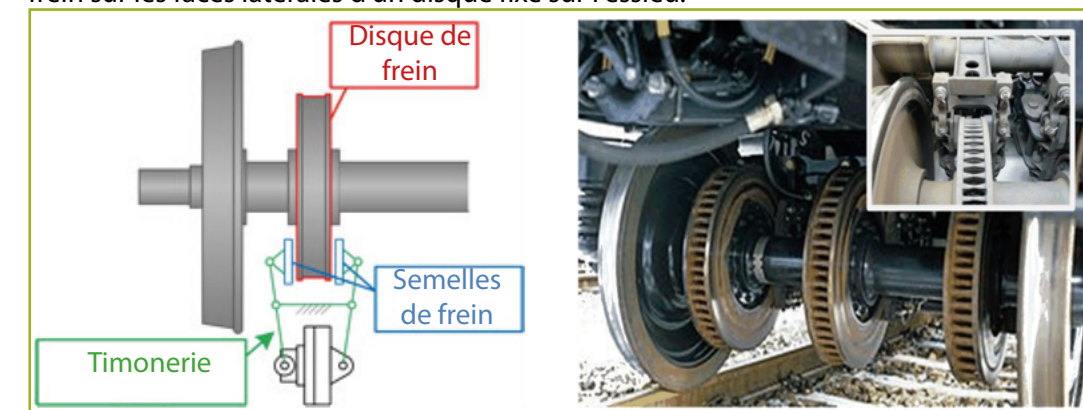
Schématiquement, le conducteur du train actionne le manipulateur et une dépression dans la CFA est créée. Le distributeur interrompt la communication entre le cylindre de frein et l'atmosphère, et il établit la liaison entre le réservoir auxiliaire et le cylindre de frein. Ceci a pour effet d'alimenter le cylindre de frein en puisant l'air dans le réservoir auxiliaire (alimenté par de l'air venant de la CFA).

Le déplacement du piston du cylindre de frein permet à la timonerie de se mouvoir et de transmettre l'effort aux semelles de freins qui sont alors appliquées sur le disque de frein.

A l'aide du manipulateur de traction-freinage, le conducteur règle l'effort de freinage en fonction de la valeur de la dépression créée dans la CFA.

Dans le cas de matériel roulant "voyageurs" tel que les AM08, afin d'améliorer les performances de freinage, ce sont des électrovannes qui pilotent les organes de frein de chaque voiture : ceci permet de transmettre les ordres de freinage de façon plus rapide à l'ensemble des véhicules composant le train.

Illustration de la timonerie transmettant l'effort de freinage par l'application des semelles de frein sur les faces latérales d'un disque fixé sur l'essieu.



Source : SNCB.

Photo de disques de frein (source : SNCB).

2.2.3.3. CABINE DE CONDUITE



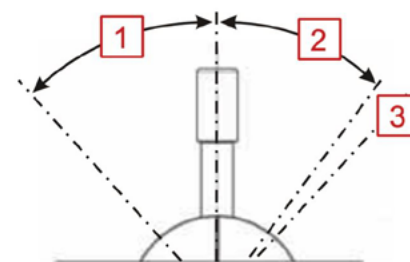
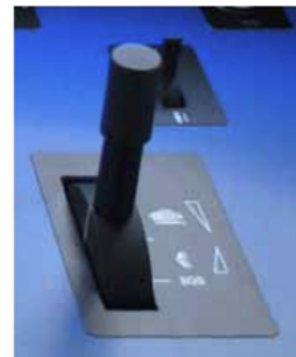
Illustration : photo du pupitre dans la cabine de conduite d'une AM08 Desiro.

Sur le pupitre, on distingue entre autres :

- Le sélecteur de sens de marche



- Le manipulateur



- 1 Secteur traction
2 Secteur freinage
3 Position de freinage d'urgence

- L'écran de diagnostic (Technical and Diagnostic Display = TDD)



Le système de diagnose de l'AM 08 identifie, enregistre et signale les dérangements qui surviennent à bord du convoi. De cette façon, le conducteur (ou le personnel de maintenance) peut intervenir en temps voulu sur le défaut. Le conducteur est informé de toutes les restrictions fonctionnelles des systèmes (entraînement, accouplement, freinage, climatisation, portes, etc.) au travers de message à l'écran TDD.

- Les lampes-témoin



Ce panneau fonctionne lorsque la cabine de conduite est en service⁶.

Sur ce panneau, l'état des freins parking est repris par 2 témoins lumineux :



Toutes les unités de frein de parking appliquées



Au moins une unité de frein de parking non-appliquée

A l'arrière du siège du conducteur, à l'opposé du pupitre, se trouve un autre panneau d'affichage :



Pour serrer les freins parking, le bouton-poussoir rouge doit être pressé (à condition que la tension dans les batterie de l'automotrice et que la pression d'air dans la conduite automatique soient suffisantes).



A condition que la tension dans les batterie de l'automotrice soit au moins de 92 volts, l'indicateur de serrage du frein de parking sur ce panneau affiche un pictogramme lorsque toutes les unités de freins de parking de la voiture sont serrées (petite illustration de gauche).

Dans le cas contraire, l'afficheur reste noir (petite illustration de droite).

⁶ Une rame est équipée d'une cabine de conduite à chaque extrémité, et une seule est en service à la fois : celle qu'utilise le conducteur pour la conduite.

2.2.3.4. EXTÉRIEUR DE L'AUTOMOTRICE

A l'extérieur, on trouve divers éléments, dont :

Un interrupteur à clef

La manipulation de l'interrupteur à clef se trouvant sur le flanc de l'automotrice enclenche la batterie, allume l'éclairage de secours et démarre les (calculateurs des) systèmes informatiques. Après 5 secondes, le conducteur peut ouvrir la porte via le bouton-poussoir de la porte.

Indicateurs de serrage du frein de parking

A condition que la tension dans les batteries de l'automotrice soit au moins de 92 volts, les voyants affichent l'aspect suivant :

- Voyant vert : lorsque toutes les unités de frein de parking sont desserrées.
- Voyant rouge avec point noir : lorsqu'au moins une des unités de freins de parking est serrée.



NB : Le voyant est noir lorsque la tension dans les batteries de l'automotrice est inférieure à 92 volts: il est alors impossible de déduire quoique ce soit de ces indicateurs.

Une commande de frein de parking

Cette commande est utilisée en cas de basse tension insuffisante mais à condition que la pression de l'air dans la conduite automatique soit suffisante.

Cette commande se trouve sur les 2 voitures d'extrémité de la rame.

2.2.3.5. SYSTÈMES DE SÉCURITÉ

Le European Train Control System (ETCS)

Les automotrices AM08 sont équipées du système de signalisation de poste de conduite ETCS de niveau 1, avec un STM pour pouvoir faire fonctionner ce système en "mode TBL1+" (système d'aide à la conduite).

Ce système nécessite une alimentation électrique.

L'ETCS est un système de contrôle automatique des trains. Il fonctionne au moyen de balises dans la voie (Eurobalises) et d'un système informatique dans la cabine de conduite du train.

En ETCS de niveau 1, les balises transmettent l'information sur l'infrastructure ainsi que l'information requise pour le trajet à l'ordinateur de bord du train.

L'ordinateur de bord informe le conducteur de train en permanence sur la vitesse maximale autorisée du train et sur toutes les données de signalisation le long de la voie. En outre, le système ETCS permet également, en cas d'éventuelles erreurs de conduite, d'apporter des actions correctrices (freinage de service, freinage d'urgence).

Protection anti-recul

Présente sur les AM08, cette protection est gérée par le système ETCS : un freinage d'urgence est généré automatiquement lorsque le convoi recule par rapport au sens de marche sélectionné.

Protection anti-dérive

Elle est également implémentée sur les AM08 et est gérée par le système ETCS : un freinage d'urgence est généré automatiquement si le convoi se met en mouvement alors que l'inverseur de sens de marche⁷ se trouve en position neutre.

⁷ Cf. description du pupitre de la cabine de conduite plus haut.

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

2.2.4.1. EBP – TOUT-RELAIS - ENCLENCHEMENT

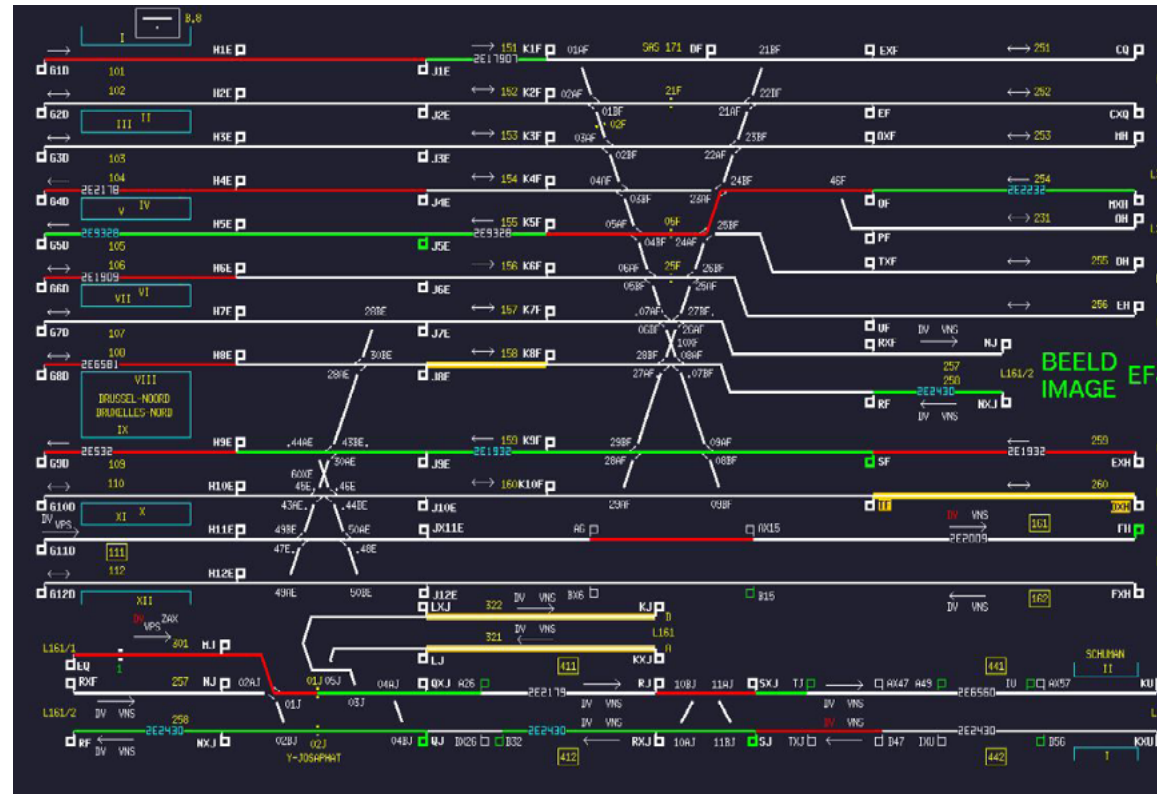


Image EBP de la zone "Bruxelles-Nord".

Le poste de signalisation de Bruxelles-Nord gère la zone où s'est déroulé l'accident. Le système de signalisation fonctionne en EBP/PLP.

Une installation EBP fonctionne grâce à un logiciel générique EBP, auquel est appliqué un fichier de configuration reprenant les spécificités des installations contrôlées par le poste de signalisation.

Le système EBP assure en outre :

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

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

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

Toutes les modifications apportées aux lignes de mouvement par l'utilisateur (par ex. édition, commande de signal, etc.) ou par le mouvement lui-même (par ex. fermeture automatique des signaux, libération des routes, etc.) sont enregistrées dans le Logbook ou livre de bord.

Toute incompatibilité de manœuvre entre différents organes de commande d'appareils de voie ou de signaux est matérialisée et contrôlée par l'enclenchement⁸, avec comme finalité de n'autoriser le passage d'un mouvement que lorsque toutes les conditions de sécurité nécessaires à celui-ci sont réunies.

Ces conditions, bien que particularisées pour chaque installation, découlent des principes généraux de signalisation et dépendent des qualités et principes de fonctionnement propres des équipements.

L'enclenchement assure ainsi un itinéraire sécurisé et évite tout risque de conflit entre les trajets des trains.

Une fois l'itinéraire tracé et les signaux commandés à l'ouverture, le train parcourt le tracé. Au fur et à mesure de l'avancement du mouvement et de la libération des routes, les points de trajet impliqués dans l'itinéraire sont supprimés de la ligne de mouvement.

2.2.4.2. DÉTECTION DES TRAINS : LES CIRCUITS DE VOIE

De façon générale, un circuit de voie (CV) est un système de détection des circulations qui utilise un circuit électrique, empruntant les rails de la voie, pour détecter la présence d'un train dans la section. La détection peut fonctionner selon différentes technologies (CV mono/bi-rail, CV Jade, compteurs d'essieux,...).

Lorsque la voie est détectée libre par l'électronique de circuit de voie, le relais de circuit de voie correspondant est mis sous tension et "monte" (état "haut").

En cas d'occupation de la voie par un train, l'essieu du train agit comme un court-circuit entre les 2 fils de rail et le relais du circuit de voie est mis hors tension par l'électronique de circuit de voie: il descend (état "bas").

Ce dispositif de détection de circulation permet, entre autres, de commander automatiquement les signaux : si le CV détecte un train, le signal protégeant l'accès à la section passe au rouge.

2.2.5. MOYEN DE COMMUNICATIONS

Le GSM for Railways (GSM-R) est un standard international pour le réseau radio numérique paneuropéen de communication destiné au secteur ferroviaire. Il supporte les services de voix et de données et travaille dans des bandes de fréquences allouées par la Communauté Européenne identiques en Europe.



Illustration : GSM-R dans la cabine de conduite d'une AM08.

Il permet d'établir une communication directe entre la cabine de conduite des trains et le Traffic Control/poste de signalisation, d'effectuer des appels par groupe, de gérer la priorité des appels. Ces conversations sont enregistrées.

Une alarme a pu être lancée par le poste de signalisation de Bruxelles-Nord lorsque l'échappement a été constaté.

⁸ Le secteur ferroviaire a utilisé successivement les enclenchements mécaniques, les enclenchements électriques (relais électriques) et enfin les enclenchements électroniques/informatiques

2.3. PERTES HUMAINES, BLESSÉS ET DOMMAGES MATÉRIELS

2.3.1. PASSAGERS, PERSONNEL ET TIERS

Aucune victime n'est à déplorer.

2.3.2. MATÉRIEL ROULANT

De légers dégâts sont occasionnés au matériel roulant échappé, de même qu'au train technique pris en écharpe.



Photo des légers dégâts sur l'AM 08118 échappée



Photos des légers dégâts sur le train E17907



2.3.3. INFRASTRUCTURE

L'aiguillage 03BF a été talonné durant la dérive.

2.4. CIRCONSTANCES EXTERNES

2.4.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Le ciel est nuageux et le vent est léger. La température s'élève à environ 15°C

2.4.2. RÉFÉRENCES GÉOGRAPHIQUES



3. COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS ET ENQUÊTES

3.1. RÉSUMÉ DES TÉMOIGNAGES

Au cours de l'enquête, l'OE a eu, à divers moments, l'opportunité de rencontrer et interviewer divers membres du cadre hiérarchique au sein de la SNCB et d'Infrabel. Le but n'est pas de retranscrire ces conversations dans le présent rapport mais de les utiliser en substance afin d'analyser l'accident survenu.

3.2. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION

3.2.1. RÈGLES ET RÉGLEMENTATION PUBLIQUE COMMUNAUTAIRE ET NATIONALE APPLICABLES

3.2.1.1. LÉGISLATION BELGE

Loi du 30/08/2013 portant le Code ferroviaire.

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

3.2.2.1. INFRABEL

RSEIF 5.1 (Règlement de Sécurité pour l'Exploitation de l'Infrastructure) : § 4.2.2.1

RSEIF 4.1 : chapitre 3 – Les règles propres aux trains de voyageurs

3.2.2.2. SNCB

Livret HLT fascicule II.B. (réglementation des conducteurs) : § 3.3

Livret HLT V – 08 – 2 – Annexe II – Désaccouplement

3.3. SYSTÈME DE GESTION DE SÉCURITÉ

Dans le cadre de son analyse des SGS, l'OE a contrôlé les aspects suivants :

- le suivi des procédures en cas de détresse
- la formation des conducteurs pour les manœuvres de désaccouplement.

3.3.1. CONTRÔLE ET PLANNING OPÉRATIONNEL

La gestion d'un train en détresse implique une collaboration de services de plusieurs entreprises pour décider des moyens à mettre en œuvre pour que le train en détresse soit dégagé le plus vite possible de la voie principale, en tenant compte également de la nécessité de libérer la clientèle éventuellement à bord au plus vite.

Le cas du train en détresse à Essene-Lombeek implique les services suivants de la SNCB et d'Infrabel :

- la Coordination Centrale Traction (CTC) de la SNCB ;
- le Traffic Control (TC) d'Infrabel ;
- le Reizigers Dispatching Voyageurs (RDV) de la SNCB.

La situation de détresse et les mesures à prendre pour la gérer sont décrites dans divers documents et procédures de ces entreprises :

- information de la détresse ;
- détermination du matériel pour l'évacuation :
 - accouplement soit avec le train suiveur, soit avec un engin compatible disponible à proximité ;
 - procédures pour le cas où il n'y a pas d'engin compatible disponible à proximité ;
- détermination du conducteur pour l'évacuation ;
- demande de suppression d'un parcours commercial ;
- mise en route du parcours nécessaire pour l'évacuation.

3.3.2. FORMATION DES CONDUCTEURS

La connaissance d'un engin moteur est décrite dans le HLT V (Manuel de conduite et le Guide de dépannage).

La connaissance d'un engin moteur est acquise au moyen d'une formation matériel spécifique. La formation complète comprend l'étude de la conduite, le fonctionnement et le dépannage. Une formation "matériel roulant" complète est structurée en 8 composantes d'apprentissage: présentation générale, préparation, conduite, fonctionnement, procédures de manipulation, dépannage, mise à plat, mise en service dégel.

Dans la composante d'apprentissage "conduite", le conducteur apprend entre autres les manipulations et les attitudes pour desservir l'engin moteur de façon sûre, responsable et confortable, également en cas de circonstances défavorables.

Il s'agit de l'étude de :

- la mise en marche, la conduite, l'arrêt ;
- le changement de cabine de conduite ;
- l'accouplement et le désaccouplement ;
- l'exécution des essais de frein.

3.4. FONCTIONNEMENT DU MATÉRIEL ROULANT ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

3.4.1. AVARIE DU TRAIN E2178

Les 2 automotrices (08564 et 08118) du train E2178 sont en service depuis environ 5h du matin. Vers 8h01, alors que le train E2178 doit repartir du point d'arrêt non gardé (PANG) de Essene-Lombeek après un arrêt commercial, une défaillance technique survient au système de commande du pantographe de l'AM08564.

Suite à ce problème technique, les pantographes des 2 automotrices du train se baissent (sécurité du système).

Le conducteur essaie de résoudre le problème :

- en réalisant une extinction puis une remise en service de l'AM08564 ;
- en tentant à diverses reprises de lever le pantographe sur l'AM08564.

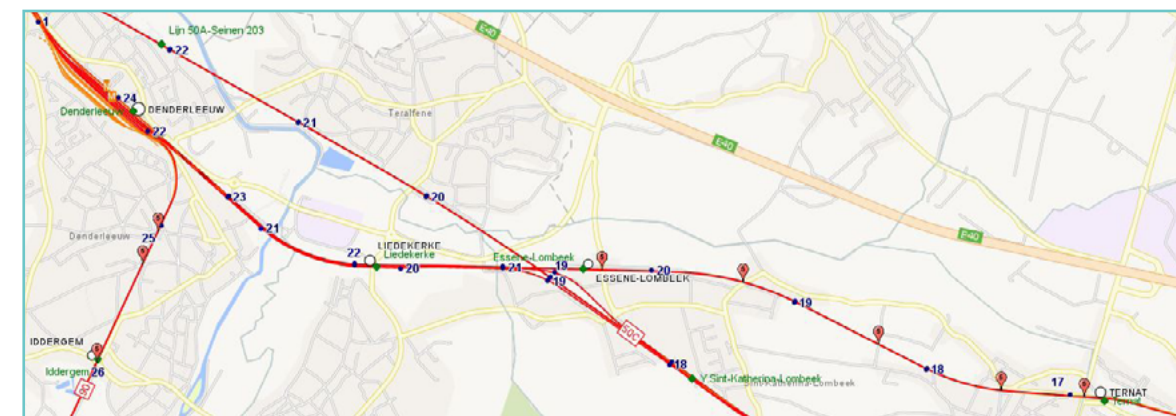
Le problème persistant, le conducteur du train E2178, en concertation avec le Traffic Control, déclare son train en détresse.

3.4.2. SECOURS – REMORQUAGE

Le Traffic Control (Infrabel) et la CTC (SNCB) s'accordent sur les moyens à mettre en œuvre afin de dégager au plus vite une voie obstruée par un train en détresse.

Derrière le train E2178, deux trains (rames non réversibles) circulent sur la ligne 50 entre Denderleeuw et Essene-Lombeek :

- le train E7954 (Kortrijk – Bruxelles-Midi) ;
- le train E7016 (Aalst – Bruxelles-Midi).



Lorsque le train E2178 se déclare en détresse, ces deux trains se retrouvent bloqués et il n'est pas possible d'envisager une autre solution que de faire dégager le train E2178 vers Ternat.

Le remorquage peut être réalisé :

- soit par un autre train agissant en tant qu'élément de secours.
- soit par un train de relevage;

Le train E2057 se trouve à Ternat (non loin de Essene-Lombeek) et est également composé d'automotrices AM08 : la compatibilité est assurée et l'accouplement est réalisable par les coupleurs automatiques GF.

Le train E2057 est annulé et les passagers du train 2057 sont débarqués à Ternat.

Le train E2057 est envoyé vers le PANG de Essene-Lombeek. Les rames du train E2178 doivent être acheminées jusqu'à la gare de Bruxelles-Nord où elles seront désaccouplées du train remorqueur et ensuite amenées jusqu'au faisceau de Schaerbeek.

Le personnel de bord du train E2178 fait descendre les passagers sur le quai de Essene-Lombeek : une fois l'accouplement entre les 2 trains réalisé, les passagers du train E2178 montent dans les 3 automotrices du train remorqueur.

Les rames 08564 et 08118 sont mises en mode "véhicule" :

- le système de freinage des rames 08564 et 08118 est alimenté en air comprimé (la continuité des conduites CA et CFA est assurée et entre la partie "remorqueuse" du train et la partie "remorquée" du train) ;
- les 2 automotrices 08564 et 08118 ne sont pas alimentées électriquement et les coupleurs électriques (voir localisation sur le schéma ci-après ○) entre les automotrices 08564 et 08210 ne sont pas accouplés.



Illustration des 2 trains accouplés (avec les rames avariées en queue dans le sens du mouvement).

L'absence d'alimentation électrique sur les rames 08564 et 08118 empêche que le système de freinage de ces 2 rames soit piloté électriquement (absence de commande électrique des fonctions de freinage (serrage et desserrage du frein de service)).

En conséquence, les performances de freinage de l'ensemble de la rame sont modifiées : les 2 automotrices 08564 et 08118 ne freinent pas.

Selon les règles prévues pour de tels cas (réglementation des conducteurs HLT – voir ci-après), la vitesse du convoi composé des 5 automotrices est limitée à 80km/h.

		Rame secourue				
		AM 66-75 (FVEL5)	AM 80-86	AM 96	AM 08	AR 41
Rame portant secours	1 ou 2 HL	1				
	Rame tractée	2	3	3	3	3
	AM 66-75 (FVEL5)	5	4			
	AM 80-86	2	5		3	5
	AM 96			5		
	AM 08		4		6	4
	AR 41		5		3	5
	HLE 19-27 AA M6 AA		3		3	3
	HLD 55 TVM AA			1		

6 Utiliser les tableaux C et D de l'annexe 8. Attention: les AM dont le frein à commande électrique n'est pas desservi (pas d'accouplement électrique avec la partie à évacuer, pas de basse tension,...) doivent être considérées comme isolées.

Annexe 8 3 TABLEAU C Tableau pour les convois composés d'AM08 Les automotrices sans basse tension doivent être considérées comme isolées !				
Nombre de bogies avec frein pneumatique isolé	Nombre total de bogies			
	6	12	18	24 et +
	0	136%	136%	136%
	1	108%	120%	124%
	2	86%	108%	116%
	3	59%	96%	108%
	4	38%	84%	100%
	6		61%	84%
	8		38%	68%
	10			53%
	12			38%
Par voiture avec suspension pneumatique isolée (1 ou 2) sur l'AM de tête	14			49%
	16			38%
	18			
	20			
	Par voiture avec suspension pneumatique isolée	- 5%	- 3%	- 2%
	Par valve VACMA isolée (1 ou 2) sur l'AM de tête	- 3%		

Annexe 8 4 TABLEAU D Tableau permettant de déterminer la vitesse autorisée des convois composés d'AM08 après isolement d'équipements pneumatiques		
% de freinage réalisé après calcul	Vitesse autorisée	
≥ 125%	160	
110 à 124%	140	
102 à 109%	120	
92 à 101%	100	
72 à 91%	90	
54 à 71%	80	
45 à 53%	70	
35 à 44%	60	
30 à 34%	20	
< 30%		

Illustration : Extraits du HLT VI B

Dans la configuration des automotrices le jour de l'accident, le frein automatique était fonctionnel, ce qui implique qu'en cas de freinage d'urgence ou de désaccouplement intempestif (rupture d'attelage), le frein automatique était bien fonctionnel.

En cas de rupture d'attelage, la conduite générale (CFA) est mise à l'atmosphère et le frein automatique d'urgence s'applique sur l'ensemble des véhicules de la rame.

3.4.3. DÉSACCOUPLEMENT

Le conducteur chargé de désaccoupler les automotrices a d'abord tenté de pénétrer à bord de l'AM08564 (cf. 3.6.1). Cette manœuvre n'ayant pu aboutir, il entre dans l'AM08210.

Une fois dans la cabine de conduite de queue de l'AM08210, le conducteur procède au désaccouplement : il utilise pour cela les dispositifs prévus à cet effet au niveau du pupitre de commande.

Ceci a pour effet :

- de désaccoupler les automotrices pneumatiquement ;
- de désaccoupler mécaniquement les automotrices.

En mode "véhicule", les automotrices ne sont pas couplées électriquement : la manœuvre de désaccouplement ne doit donc pas séparer/désaccoupler les connecteurs électriques.

3.5. DOCUMENTATION SUR LE SYSTÈME OPÉRATOIRE

3.5.1. ARRIVÉE DU TRAIN À LA GARE DE BRUXELLES-NORD

Le RSEIF 4.1 précise que la composition maximale d'un train de voyageurs (matériel automoteur) est de 12 voitures (soit 4 rames AM08).

Ce RSEIF précise également :

En cas d'incident, détresse ou accident, l'UI⁹ est autorisé à dépasser la composition maximale moyennant l'application par son personnel, de dispositions techniques propres à l'UI dans le respect des limites imposées par le GI.

La composition avec 5 rames est donc inhabituelle mais autorisée dans des cas tels que celui de la détresse.

La longueur du train excède la longueur du quai : la cabine de conduite (⊗) des 2 automotrices qui doivent repartir vers Schaerbeek se trouve derrière le signal qui doit autoriser ce départ (non visible pour le conducteur). Schématiquement, la situation est la suivante :



La réglementation prévoit qu'un agent du mouvement doit être présent sur le quai afin de délivrer un formulaire S422 pour autoriser le départ d'un train dans une telle situation. Le 24/04, un agent Infrabel est présent sur le quai de la gare de Bruxelles-Nord pour gérer cette situation.

3.5.2. DÉSACCOUPEMENT

Note préliminaire : Le HLT V consacré aux AM08 détaille en son annexe II les opérations à effectuer pour désaccoupler 2 automotrices AM08 : ces explications sont basées sur un fonctionnement normal des automotrices ainsi que sur la présence de 2 conducteurs et de chefs de bord. Ce HLT V ne décrit pas le désaccouplement d'une automotrice qui avait été placée en mode véhicule.

Le HLT prévoit qu'une manœuvre de désaccouplement doit faire l'objet d'une entente verbale préalable. Le jour de l'accident, malgré la présence des deux conducteurs (celui ayant conduit les 5 rames depuis Essene-Lombeek jusqu'à Bruxelles-Nord et le conducteur envoyé à Bruxelles-Nord pour réaliser le désaccouplement), cette manœuvre n'a pas été précédée d'une entente verbale entre les deux conducteurs.

3.5.2.1. FREINS DE PARKING SUR LE TRAIN

En vue de la préparation du désaccouplement, et selon la réglementation des conducteurs (HLT V – 08-2), le frein de parking doit être appliqué sur l'ensemble du train (les 5 rames (3+2)). Le jour de l'accident, les freins de parking n'étaient pas appliqués sur les 5 rames.

3.5.2.2. DÉSACCOUPEMENT

Dans le cadre de la procédure de désaccouplement, et selon la réglementation des conducteurs (HLT V – 08-2), le contrôle de l'état des freins de parking doit être effectué préalablement au désaccouplement lui-même.

Le jour de l'accident, ce contrôle n'a pas eu lieu avant que la manœuvre de désaccouplement ne débute.

3.5.3. DÉTECTION DE L'ÉCHAPPEMENT – MESURES DE PROTECTION

3.5.3.1. SUIVI SUR LES IMAGES EBP

Juste avant la procédure de désaccouplement, l'image EBP est la suivante : le train E2178 se trouve en voie IV.

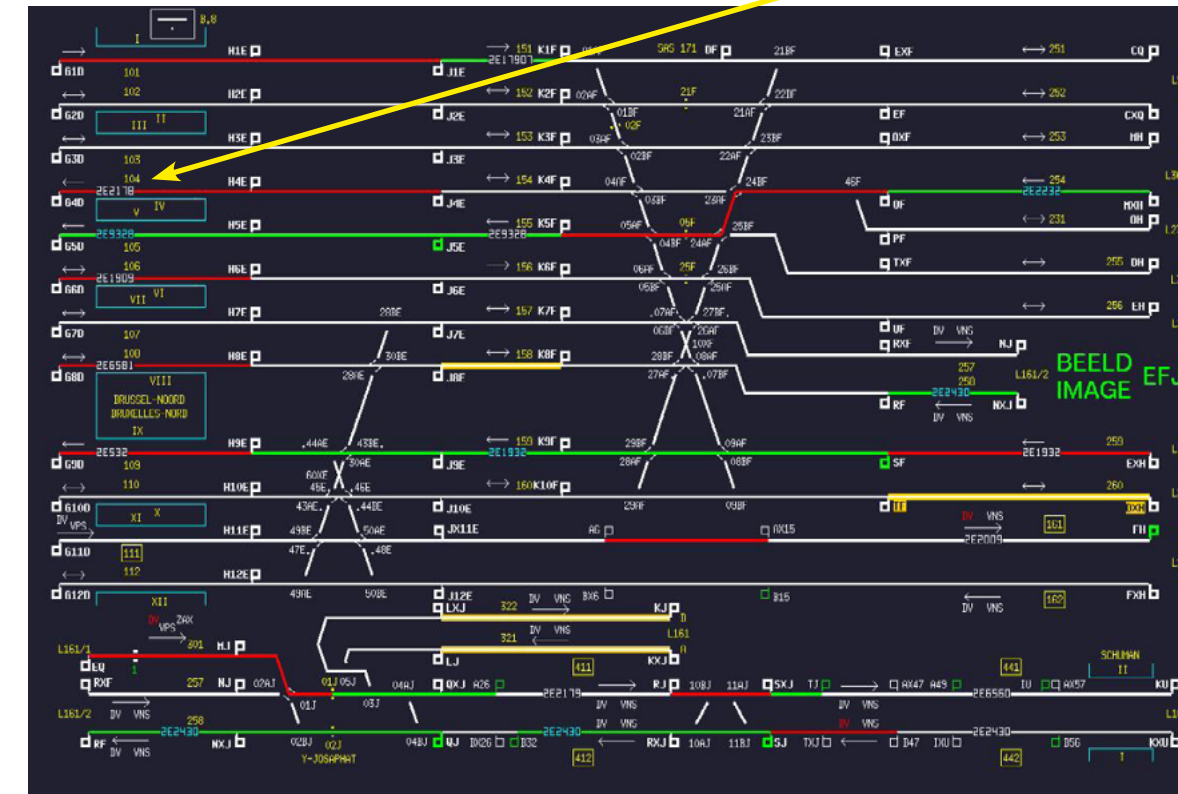


Image EBP : sur la voie IV, le train E2178 avant la manœuvre de désaccouplement.

Lorsque les rames s'échappent, l'agent du GI présent sur le quai signale immédiatement l'incident au poste de signalisation de Bruxelles-Nord (block 8).

Le poste de signalisation de Bruxelles-Nord lance une alarme via GSMR sur les zones FBN + L0 + YJos¹⁰, avec un message vocal dans les 2 langues "Alarm alarm, stop alle verkeer Brussel-Noord; alarme alarme, stoppez toutes les circulations à Bruxelles-Nord".

Tous les trains se trouvant dans ces zones ont reçu l'alarme.

Au niveau des images EBP, l'agent du mouvement au poste de signalisation de Bruxelles-Nord aperçoit une occupation d'une section en amont du signal K4-F.8 et la libération d'une section en amont du signal H4-E.8.

Les rames échappées sont détectées par les appareils de détection dans les voies. En l'absence d'itinéraire tracé, cela entraîne l'affichage d'un DOBMI¹¹ sur les écrans EBP du poste de signalisation de Bruxelles-Nord : le système EBP met automatiquement des protections sur la voie IV.

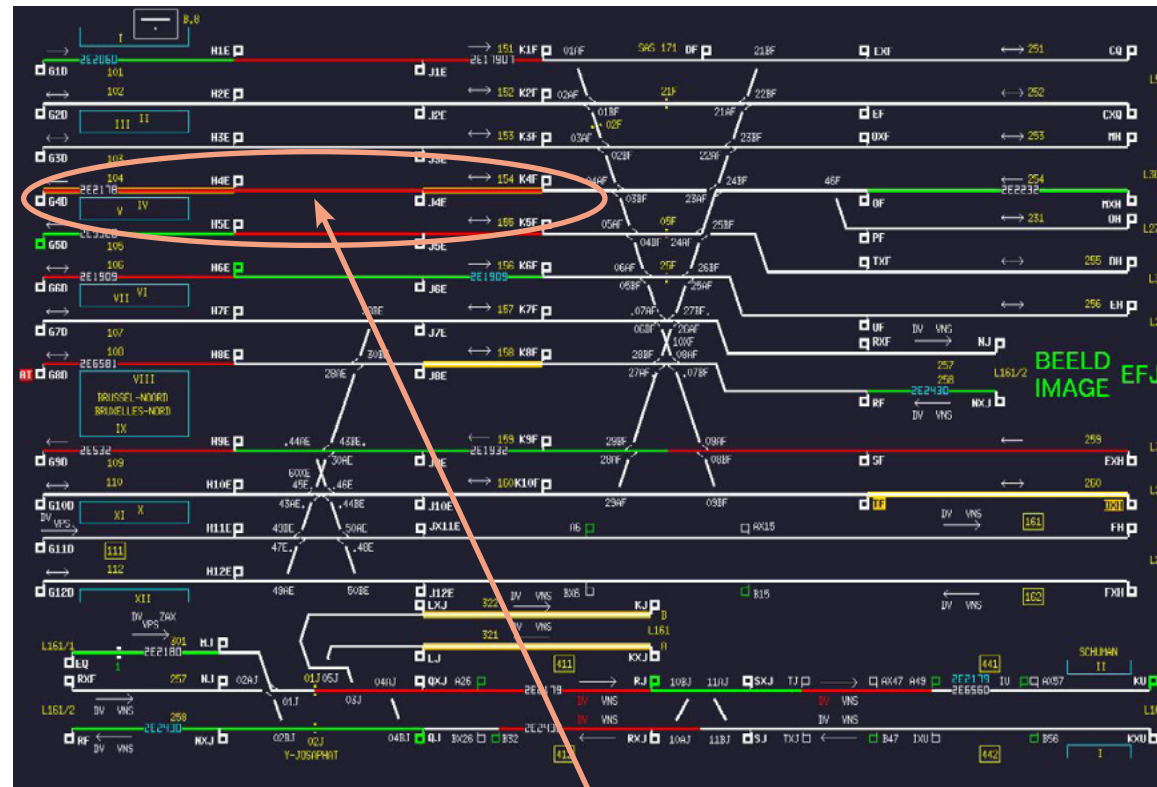


Image EBP : les rames s'échappent et commencent à occuper la section entre le signal J4E et le signal K4F.



Illustration d'un message d'erreur DOBMI apparaissant sur l'écran EBP.

3.5.3.2. ALARME GSM-R

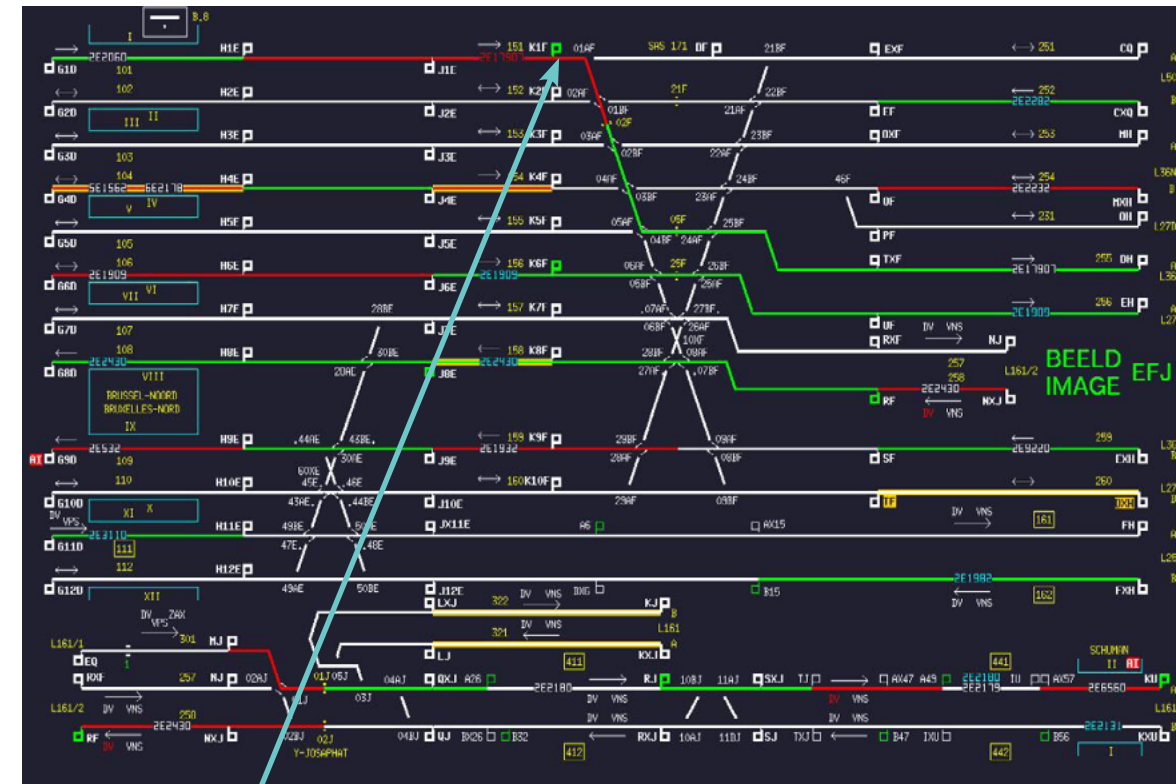


Image EBP : alors que les rames s'échappent, le signal K1F est au passage pour le train E17907 et le train évolue vers Schaerbeek (voie 255).

Le train E17907, un train de la SNCB à vide, était à l'arrêt en gare de Bruxelles-Nord au pied d'un signal fermé lorsqu'il a reçu l'alarme GSM-R émise par le Traffic Control. Juste après avoir reçu l'alarme, le signal devant le train E17907 s'ouvre (Double Jaune + panneau complémentaire affichant un 4). Le conducteur n'aperçoit aucun obstacle ni devant son train ni sur les voies adjacentes : il démarre son train en marche à vue.

D'autres conducteurs de trains dans la zone ont adopté la même démarche.

La réglementation d'Infrabel (RSEIF) stipule la procédure suivante en cas d'alarme GSM-R :

RSEIF 5.1 - 12	
4.2.2.1. APPEL ÉMANANT DU « Traffic Control » ou DU POSTE DE SIGNALISATION	
Un appel émanant du « Traffic Control » ou du poste de signalisation est prioritaire et est entendu par tous les conducteurs des engins moteurs branchés sur la même zone d'appel. Ces zones d'appel sont pré-définies par ligne.	
APPEL GÉNÉRAL « ALARME »	
« Traffic Control » ou poste de signalisation	Conducteurs qui reçoivent le message
Activer la fonction 'Alarme'	
Envoyer en phonie le message 'Alarme - Alerte' en désignant le lieu et la nature du danger.	
Donner toutes les informations utiles par un appel général.	Dès réception du message, adopter au plus vite la marche à vue ou s'arrêter selon la nature du danger. (*)
Lever l'alarme :	Ne prendre la parole qu'en cas d'invitation du « Traffic Control » ou du poste de signalisation
- soit pour tous les trains, par un appel général;	Considérer le danger comme écarté.
- soit train par train par un appel « point à point » « FIK n° ... danger écarté ».	Accuser réception en répétant le message et considérer le danger comme écarté.

La réglementation HLT de la SNCB stipule la procédure suivante dans le Fascicule II.B.

Livret HLT II.B.8 - Page 8	
SNCB Transport	
3.3 L'appel alarme	
{...}	
Un appel alarme reçu par le conducteur prescrit, selon la nature du danger, soit :	
- l'arrêt;	
- la marche à vue.	
Lorsque le convoi est engagé dans un tunnel, le conducteur privilégie l'option d'en sortir ou de ne s'arrêter qu'à hauteur d'une gare souterraine.	
Il attend ensuite des informations complémentaires de Traffic Control. Il ne peut prendre la parole que lorsque Traffic Control l'y invite.	
Dès que la sécurité des circulations est garantie, Traffic Control lève les restrictions, soit :	
- par un appel de groupe, pour tous les conducteurs;	
- par un appel individuel, pour chaque conducteur en particulier. Chaque conducteur accuse réception en répétant le message avant de reprendre la marche normale.	
Seul Traffic Control peut interrompre l'appel « Alarme ». Le conducteur ne peut en aucun cas interrompre l'appel « Alarme » qu'il a lancé.	

¹¹ DOBMI = Detectie/Détection Ontijdige Beweging Mouvement Intempestif : le train occupe une zone alors que ce n'est pas prévu (= occupation d'un CV pour lequel un itinéraire n'a pas été tracé).

3.5.3.3. PRISE EN ÉCHARPE - PROTECTIONS

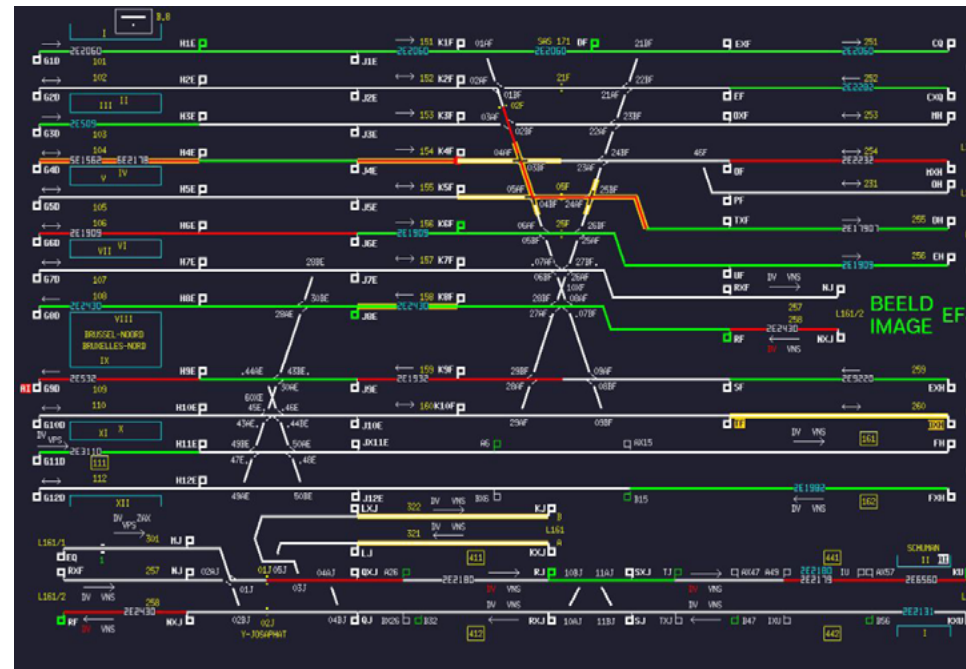


Image EBP : les protections sont appliquées aux aiguillages 04AF/03BF et 05AF/04BF

La prise en écharpe entre les 2 trains se passe au droit des aiguillages 04AF/03BF et 05AF/04BF. Le talonnement de l'aiguillage 03BF par les rames échappées occasionne une perte de contrôle de l'aiguillage.

Les mesures de protection (cas de tableaux) sont appliquée sur les aiguillages et voies directement concernées.

3.5.4. IMMOBILISATION DES RAMES ÉCHAPPÉES

Le E2232 est à l'arrêt suite à l'alarme GSM-R. Son conducteur voit les rames échappées ralentir et s'arrêter sur les voies à proximité immédiate de la voie sur laquelle il se trouve.

Après avoir sécurisé son propre train, il descend dans les voies et se dirige vers les rames échappées.

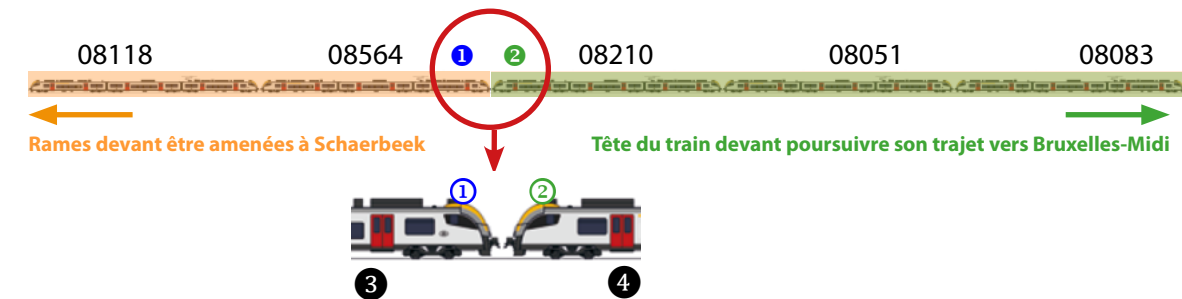
Pour rentrer dans l'automotrice échappée, il effectue les opérations suivantes :

- il manipule le commutateur à l'aide de sa clef de service, ce qui enclenche la batterie, allume l'éclairage de secours et démarre les systèmes informatiques. La mise en service des calculateurs provoque le serrage du frein direct à commande électrique par l'alimentation des électrovannes qui alimentent les cylindres de frein.
- après 5 secondes, il tourne sa clef de service dans le commutateur et ouvre la porte.

Le conducteur qui avait réalisé le désaccouplement rejoint le conducteur du E2232 et il poursuit avec lui les manœuvres d'immobilisation des rames échappées.

3.6. INTERFACE HOMME-MACHINE-OPÉRATION

3.6.1. CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS AYANT UN IMPACT SUR L'INTERFACE HOMME-MACHINE



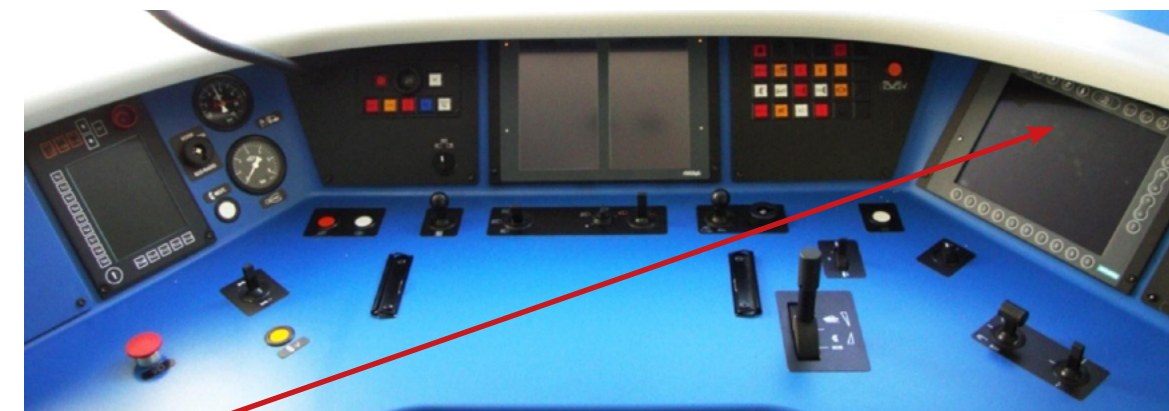
Un conducteur est envoyé à Bruxelles-Nord afin de désaccoupler les 2 dernières rames (08118 et 08564) à conduire à Schaerbeek. Il ne dispose pas d'informations sur l'état de ces automotrices.

Pour entrer dans la cabine de conduite de l'AM08564, il appuie sur le bouton des portes (3) : suite à l'absence d'alimentation électrique sur la rame 08564, les portes (dont le moteur est électrique) ne s'ouvrent pas.

Sur les flancs des deux automotrices remorquées (AM08118 et AM08564), les indicateurs de freins de parking affichaient une couleur verte signifiant que les freins parking de ces automotrices n'étaient pas enclenchés.



Le conducteur se dirige vers les portes de l'AM08210 (4), appuie sur le bouton des portes, entre dans la rame et s'installe dans la cabine de conduite (2).



L'écran TDD affiche une image telle que celle-ci :



- L'automotrice dans laquelle se trouve le conducteur est représentée en blanc (c-à-d celle où il se trouve) ;
- les pointillés schématisent une ou des automotrices accouplées en mode "véhicule".

Image issue d'une reconstitution.

NB : lorsque 2 automotrices en service (c-à-d alimentées et non en mode véhicule) sont accouplées, la représentation à l'écran est la suivante :

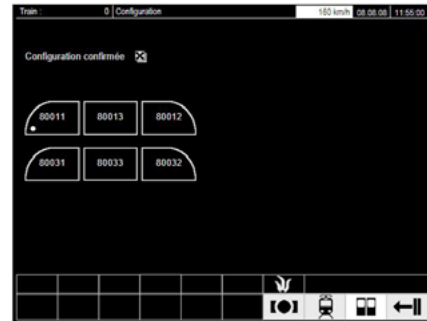


Illustration issue de documents SNCB.

Le panneau des lampes-témoin donne diverses informations, dont celle sur les freins parking :



Illustration : panneau des lampes-témoin sur le pupitre de commande.



Ce témoin indique qu'au moins une unité de frein de parking n'est pas appliquée.
Ce contrôle n'a d'effet que sur la partie de la rame qui est connectée électriquement.
Les coupleurs électriques entre la rame AM08210 et la rame AM08564 n'étant pas connectés, il ne peut y avoir de contrôle que sur les freins de parking des rames 08083 + 08051 + 08210.

Cet indicateur ne donne aucun contrôle sur les freins de parking des rames 08118 + 08564.

4. ANALYSE ET CONCLUSIONS

4.1. COMPTE RENDU FINAL DE LA CHAÎNE D'ÉVÉNEMENTS

Le mardi 24 avril 2018, les 2 automotrices (08564 et 08118) du train E2178 sont en service depuis environ 5h du matin.

Vers 8h01, alors que le train E2178 doit repartir du point d'arrêt non gardé (PANG) de Essene-Lombeek sur la ligne 50 après un arrêt commercial, un problème technique survient au niveau du système de gestion des pantographes de l'AM08564.

Suite à ce problème, les pantographes des 2 automotrices du train se baissent (sécurité du système).

Le conducteur essaie de résoudre le problème en réalisant une extinction puis une remise en service de l'AM08564 et en tentant à diverses reprises de lever le pantographe sur l'AM08564.

Le problème persistant, le conducteur du train E2178 déclare son train en détresse : en absence d'alimentation électrique, le train est immobilisé.

Derrière le train E2178, sur la même ligne 50, deux trains se trouvent bloqués entre Denderleeuw et Essene-Lombeek :

- le train E7954 (Kortrijk – Bruxelles-Midi), qui se déclare en détresse un peu plus tard ;
- le train E7016 (Aalst – Bruxelles-Midi).

Le Traffic Control (Infrabel) et la CTC (SNCB) s'accordent sur les moyens à mettre en œuvre afin de dégager au plus vite une voie obstruée par un train en détresse : le train E2057 se trouve à Ternat (non loin de Essene-Lombeek) et est également composé d'automotrices AM08.

La compatibilité est donc assurée et l'accouplement est réalisable par les coupleurs automatiques GF équipant les automotrices AM08.

Le train E2057 est annulé, les passagers du train 2057 sont débarqués à Ternat et le train E2057 est envoyé vers le PANG de Essene-Lombeek.

Les rames du train E2178 doivent être remorquées (en mode "véhicule") jusqu'à Bruxelles-Nord où elles seront désaccouplées du train remorqueur et ensuite amenées par leurs propres moyens jusqu'au faisceau de Schaerbeek.

Le personnel de bord du train E2178 fait descendre les passagers sur le quai : une fois l'accouplement entre les 2 trains réalisés, les passagers du train E2178 montent dans les 3 automotrices du train assurant le remorquage.

Les 2 rames avariées sont remorquées par les 3 rames jusqu'en gare de Bruxelles-Nord.

Un conducteur est dépêché sur place pour désaccoupler les 2 automotrices avariées, qui seront ensuite conduites vers les ateliers de Schaerbeek. Selon les informations recueillies par l'OE, il n'a pas été mis au courant des circonstances du secours par le train E2057.

Ce conducteur appuie sur le bouton de la porte de la première des 2 dernières rames (c-à-d les rames à amener à Schaerbeek). L'absence d'alimentation électrique sur ces rames ne permet pas l'ouverture des portes.

Le conducteur se dirige alors vers la dernière porte de la dernière des rames ayant assuré le remorquage, il entre dans la rame et dans la cabine de conduite et il initie le désaccouplement.

Une fois désaccouplées, les 2 automotrices se mettent à dériver sans que le conducteur ni le personnel sur place ne puisse les arrêter.

L'agent du GI présent sur le quai signale immédiatement l'incident au poste de signalisation de Bruxelles-Nord (block 8).

Le poste de signalisation de Bruxelles-Nord lance une alarme via GSM R, avec un message vocal dans les 2 langues "Alarm alarm, stop alle verkeer Brussel-Noord; alarme alarme, stoppez toutes les circulations à Bruxelles-Nord".

Tous les trains se trouvant dans ces zones reçoivent l'alarme.

Le train E17907, un train de la SNCB à vide, était à l'arrêt en gare de Bruxelles-Nord au pied d'un signal fermé lorsqu'il a reçu l'alarme GSM-R. Juste après avoir reçu l'alarme, le signal devant le train E17907 s'ouvre. Le conducteur n'aperçoit aucun obstacle ni devant son train ni sur les voies adjacentes : il démarre son train en marche à vue.

D'autres conducteurs de trains dans la zone ont suivi la même démarche.

Les deux rames poursuivent leur échappement et talonnent un aiguillage. Elles prennent ensuite légèrement en écharpe le train 17907 n'occasionnant que peu de dégâts.

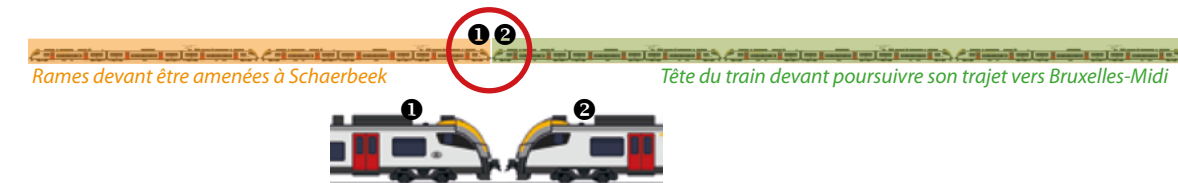
Les automotrices échappées s'immobilisent à environ 800 mètres des quais de Bruxelles-Nord. Le conducteur du train E2232 a arrêté son train lorsqu'il a reçu l'alarme GSM-R : à l'arrêt à l'entrée de la gare de Bruxelles-Nord, il a pu suivre l'échappement des 2 rames et la prise en écharpe. Voyant les rames échappées s'arrêter, il sécurise son train, en descend et se dirige vers la première des 2 rames échappées.

A l'aide de sa clef de service, il actionne le commutateur pour remettre en route la batterie et démarre les systèmes informatiques. La mise en service des calculateurs provoque le serrage du frein direct à commande électrique par l'alimentation des électrovannes qui alimentent les cylindres de frein.

Le conducteur qui avait réalisé le désaccouplement rejoint le conducteur du E2232 et il poursuit avec lui les manœuvres d'immobilisation des rames échappées.

4.2. CONCLUSIONS

4.2.1. CAUSE DIRECTE



Alors que le conducteur initie le désaccouplement depuis la cabine de conduite ②, les rames devant être conduites à Schaerbeek s'échappent et dérivent dans le faisceau de Bruxelles-Nord en direction de Schaerbeek.

L'absence de frein de parking enclenchés sur ces automotrices constitue la cause directe de l'échappement des deux automotrices.

4.2.2. FACTEURS INDIRECTS

4.2.2.1. TRAIN EN DÉTRESSE

Après diverses tentatives de dépannage, le conducteur du train E2178 déclare son train en détresse en accord avec le Traffic Control. Le train est à l'arrêt à hauteur du PANG de Essene-Lombeek.



En conséquence, deux autres trains circulant sur la ligne 50 entre Denderleeuw et Essene-Lombeek - le train E7954 (Kortrijk – Bruxelles-Midi) et le train E7016 (Aalst – Bruxelles-Midi) - se retrouvent immobilisés.

Seule la rame 08564 (en tête) est défectueuse mais il n'est pas possible de changer de front (placer la rame 08118 en tête) ou de rebrousser vers Denderleeuw (avec la rame 08118 en tête) vu les 2 trains E7954 et E7016 immobilisés sur la ligne 50.

Le Traffic Control, en accord avec la CTC décide alors d'envoyer un autre train pour évacuer les deux rames vers la gare de Bruxelles-Nord, d'où elles pourront être amenées par leurs propres moyens (la rame 08118 remorquant la rame 08564 en mode "véhicule") vers Schaerbeek.

C'est le train E2057 qui est envoyé pour l'évacuation : il est composé de 3 rames automotrices du même type AM08 permettant un accouplement aisé via les coupleurs automatiques GF équipant les automotrices AM08.

Le train est cependant en service : il est décidé d'annuler le train et de débarquer les passagers en gare de Ternat. Le train est envoyé vers le PANG de Essene-Lombeek .

A Essene-Lombeek, le personnel de bord demande aux passagers de descendre sur le quai pour réaliser l'accouplement.

4.2.2.2. ACCOUPLEMENT DES TRAINS

A l'arrivée du train E2057, l'accouplement est réalisé avec le train E2178.

Les deux automotrices sont en mode "véhicule" ce qui signifie que :

- les accouplements mécaniques et pneumatiques (conduite de frein automatique (CFA)) sont réalisés ;
- mais les coupleurs électriques ne sont pas connectés entre les 2 trains.

Les conséquences sont, entre autres, les suivantes :

- en absence de connexions électriques entre les 2 trains, le frein de service n'est pas fonctionnel sur les 2 rames 08564 et 08118;
- la continuité de la conduite de frein automatique (CFA) entraîne que le frein automatique est fonctionnel : il s'applique en cas de freinage d'urgence ou en cas de désaccouplement intempestif (rupture d'attelage) ;
- les performances de freinage de l'ensemble de la rame sont diminuées et conformément aux règles prévues dans la réglementation des conducteurs (HLT), la vitesse du convoi est limitée à 80km/h.

Les 2 rames avariées sont alors remorquées par les 3 rames jusqu'en gare de Bruxelles-Nord.

4.2.2.3. PERSONNEL POUR DÉSACCOUPLEMENT

Un conducteur est dépêché par la CTC sur les quais de Bruxelles Nord afin de procéder au désaccouplement des deux trains.

Il s'agit donc d'un conducteur différent de :

- celui qui conduisait le train E2178 lorsqu'il a été déclaré en détresse à Essene-Lombeek, et
- de celui qui a amené l'ensemble des 5 rames jusqu'à la gare de Bruxelles-Nord.

Selon les informations recueillies par l'OE, ce conducteur envoyé à Bruxelles-Nord n'a pas été informé de la situation c'est-à-dire que 2 des 5 automotrices étaient en mode "véhicule".

Par rapport à la réglementation HLT :

- Deux conducteurs sont présents sur les quais de Bruxelles-Nord pour réaliser le désaccouplement : le conducteur envoyé par la CTC et le conducteur ayant amené les 5 rames à Bruxelles-Nord ;
- Les deux conducteurs ne se concertent pas tel que prévu dans le HTL V 08-2 (Annexe II) ;
- Lors d'une procédure de désaccouplement les freins de parking auraient dû être appliqués sur l'ensemble de la rame lors de l'arrivée du train composé des 5 rames au quai de Bruxelles-Nord. L'application des freins de parking n'a pas été contrôlée avant d'effectuer le désaccouplement.

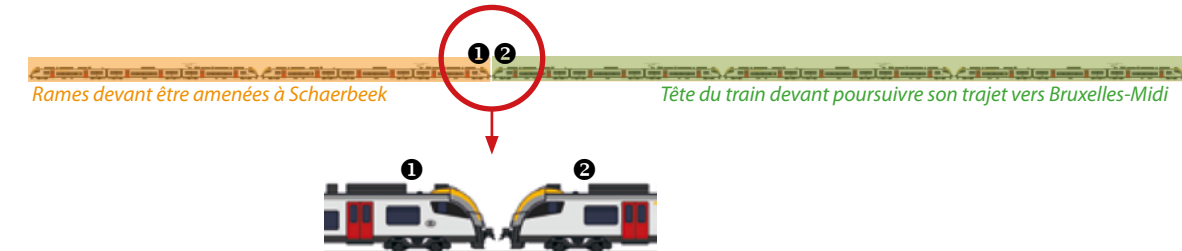
La procédure de désaccouplement stipulée dans la réglementation de l'entreprise ferroviaire SNCB (HLT) n'a pas été correctement appliquée.

4.2.2.4. ERGONOMIE POUR LE DÉSACCOUPLEMENT

Pour réaliser le désaccouplement, le conducteur envoyé à Bruxelles-Nord tente d'entrer dans la première des automotrices remorquées (❶) : il appuie sur le bouton de la porte mais en l'absence d'alimentation électrique sur ces rames, les portes ne s'ouvrent pas.

Ceci n'attire pas son attention.

Il ne remarque pas non plus que les indicateurs de frein de parking sur le flanc de l'automotrice affichant le vert : les freins de parking ne sont pas serrés.



Le conducteur se dirige alors vers la dernière porte de la dernière automotrice (❷) du train ayant remorqué et entre dans la cabine de conduite.

L'écran TDD dans la cabine de conduite affiche une image telle que celle-ci :

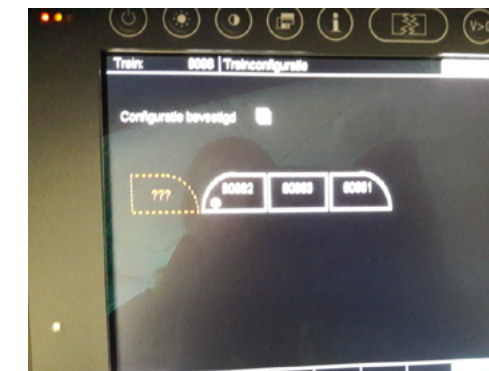


Illustration issue d'une reconstitution

Sur cette représentation :

- le blanc représente l'automotrice dans laquelle se trouve le conducteur (❷ sur le schéma précédent) ;
- les pointillés schématisent qu'une ou des automotrices sont accouplées en mode "véhicule".

Cet affichage caractéristique n'attire pas suffisamment l'attention du conducteur sur le mode "véhicule" des 2 rames remorquées.

Sur le pupitre de commande, un témoin lumineux de freins de parking est allumé, mais en l'absence de connections électriques entre les rames remorqueuses et les rames remorquées, ce témoin ne renseigne que sur l'état des freins de parking des 3 rames remorqueuses (❷ sur le schéma et représentées en blanc sur l'écran TDD).

Ce dernier élément n'a pas aidé le conducteur à se rendre compte que les rames devant être amenées à Schaerbeek ne sont pas freinées.

Le conducteur initie alors le désaccouplement.

4.2.2.5. DÉRIVE

Une fois le désaccouplement initié, les 2 automotrices dérivent en direction de Schaerbeek.

L'absence d'alimentation électrique sur les deux rames 08118 et 08564 a entraîné la désactivation du système ETCS, dont dépend le système antidérive.

Aucun des deux types de sécurité, amené tant par le frein de parking que par le freinage automatique généré par le système antidérive, n'était opérationnel au moment du désaccouplement et n'a pu enrayer la dérive..

4.2.2.6. MITIGATION - SUIVI DE L'ALARME GSM-R

L'agent du GI présent sur le quai signale immédiatement l'incident au poste de signalisation de Bruxelles-Nord. Le poste de signalisation de Bruxelles-Nord lance une alarme via le système GSM-R, avec un message vocal dans les 2 langues "*Alarm alarm, stop alle verkeer Brussel-Noord; alarme alarme, stoppez toutes les circulations à Bruxelles-Nord*".

Tous les trains se trouvant dans ces zones reçoivent bien l'alarme. Juste après avoir reçu l'alarme, le signal devant le train E17907 s'ouvre.

Le conducteur n'aperçoit aucun obstacle ni devant son train ni sur les voies adjacentes : il démarre son train en marche à vue. D'autres conducteurs de trains dans la zone ont adopté la même démarche.

Durant son parcours, le train E17907 est légèrement pris en écharpe par les rames échappées, sans conséquences graves (légers dégâts au matériel roulant).

Selon le HLT, un appel alarme reçu par le conducteur prescrit, selon la nature du danger, soit l'arrêt, soit la marche à vue.

Le message vocal émis lors de l'alarme GSM-R ordonnait l'arrêt de toutes les circulations à Bruxelles-Nord. Dans ce cas, aucune marge d'interprétation ne devrait être laissée aux conducteurs.

5. MESURES PRISES

5.1. SNCB

Suite à son enquête interne, la SNCB a pris diverses mesures afin d'éviter la reproduction de ce type d'accident :

- les communications entre tous les acteurs doivent être claires, sans équivoques, la rigueur et le respect des procédures de sécurité priment sur le souci d'éviter l'accumulation des minutes de retard ;
- suite à des contacts avec le constructeur du matériel roulant, une solution technique devrait être recherchée afin qu'un désaccouplement soit impossible si l'un des éléments désaccouplés ne dispose pas des moyens d'immobilisation minimum ;
- une analyse de risque est en cours et devra être couplée avec une analyse commune avec le gestionnaire d'infrastructure, comment prévu dans la cadre des mesures "post-Morlanwelz".

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

