BEATT Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE

sur la collision et le déraillement d'un train de fret suite à un rattrapage sur voie principale survenus le 11 février 2024 à Metz-Sablon (57)

avril 2025

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-1 à 1622-2 et R. 1621-1 à 1621-26 du Code des transports relatifs, notamment, aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents. Sans préjudice, le cas échéant, de l'enquête judiciaire qui peut être ouverte, elle consiste à collecter et analyser les informations utiles, à déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de l'évènement, de l'accident ou de l'incident et, s'il y a lieu, à établir des recommandations de sécurité. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Glossaire

- **AC** : Agent Circulation
- **AdC** : Agent de Conduite
- **ATESS :** Acquisition et Traitement des Événements de sécurité Statique [train]
- **CCL** : Chef Circulation de la CCR
- **C C^{v}** : Carré, Carré violet
- **CCR** : Commande Centralisée du Réseau
- **CTT** : Cadre (Transport) Traction
- **DES** : Directive d'Étude de Signalisation
- **FD** : Frein Direct
- **KVB** : Système de Contrôle de la Vitesse par Balises
- **LTV**: Limitation Temporaire de Vitesse
- **MV** : Marche à Vue
- **PAI** : Poste d'Aiguillage Informatique
- **PEI** : Poste à Éléments d'Itinéraires
- **Pk** : Point kilométrique
- **SAL** : Signal d'Alerte Lumineux
- **SAR** : Signal d'Alerte Radio
- **TCO** : Tableau de Contrôle Optique
- **TIV D** : Tableau Indicateur de Vitesse à Distance
- **TIV E** : Tableau Indicateur de Vitesse – Exécution
- **SLD** : Signal Lumineux D'autorisation de mouvement
- **VACMA** : Veille Automatique à Contrôle de Maintien d'Appui et de relâchement

Bordereau documentaire

Organisme auteur : Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT)

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur la collision suivie du déraillement d'un train de fret suite à un rattrapage sur voie principale survenu le 11/02/2024 à Metz-Sablon (57)

N° ISRN : EQ-BEATT—25-3-FR
Affaire n° BEATT- 2024-03-Metz

Proposition de mots-clés : collision – déraillement – train de fret

SOMMAIRE

SYNTHÈSE....3

1 - L'ENQUÊTE ET SON CONTEXTE....4
1.1 - Les circonstances de l'accident....4
1.2 - Le bilan de l'accident....5
1.3 - L'engagement de l'enquête....5

2 - LE CONTEXTE DE L'ACCIDENT....6
2.1 - Le contexte....6
2.1.1 - Le site de l'événement....6
2.1.2 - Les rames accidentées....7
2.1.3 - La météorologie....7
2.2 - La description factuelle des évènements....7
2.2.1 - La description de la collision....7
2.2.2 - Le résumé des témoignages....9
2.2.3 - Le dépouillement des enregistrements....11

3 - L'ANALYSE DU FAIT SURVENU....15
3.1 - La description du site....15
3.2 - Les conditions d'exploitation du site....16
3.2.1 - Les postes d'aiguillage....16
3.2.2 - L'accès aux voies principales depuis les voies de service....17
3.2.3 - Les conditions de visibilité sur la voie 1R....19
3.3 - L'état de l'infrastructure....22
3.4 - L'analyse des témoignages et des constats....22
3.5 - La dynamique de la collision....24
3.6 - L'analyse des facteurs organisationnels et humains....26
3.6.1 - Le temps de repos du conducteur du train n° 41 665....26
3.6.2 - Vers la mise en tête de l'engin moteur au faisceau de Montigny les Metz....26
3.6.3 - L'établissement des itinéraires vers la voie 1R occupée....27
3.6.4 - La mise en mouvement du train et accès aux voies principales....28
3.6.5 - La circulation sur la voie 1R....28
3.6.6 - L'interprétation de l'ouverture du TIVD 40....29
3.6.7 - La non observation de la Marche à Vue....29
3.6.8 - Les conséquences de la collision....29
3.7 - Le déroulement reconstitué de l'accident....30

4 - L'ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS.....31
4.1 - L'arbre des causes.....31
4.2 - Les causes.....32
4.3 - Les facteurs contributifs.....32
4.4 - Les mesures prises depuis l'accident.....33

5 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....34
5.1 - L'itinéraire de Voie de Service vers Voie Principale commandé par présentation de feux blancs.....34
5.2 - La gestion des circulations de voies de service vers voies principales sur feu blanc.....35
5.3 - La commande des conducteurs.....36
5.4 - Le comportement attendu pour observer la « Marche à Vue ».....37
5.5 - Le comportement attendu pour la recherche et l'obéissance aux signaux.....37

ANNEXES.....39
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....40
Annexe 2 : Accès aux voies principales depuis un panneau Cv-M.....41
Annexe 3 : Émission immédiate par SNCF Fret d'une « fiche flash ».....43

RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE PROTECTION DES DONNÉES.....44

Synthèse

L'événement s'est produit sur la ligne classique 192 000 à la traversée de Metz (Moselle). La ligne est électrifiée en 25 kV alternatif, exploitée en double voie. La signalisation est implantée à droite. Le système de cantonnement[1] est réalisé en block automatique lumineux. Le nœud ferroviaire intéressé relève de trois postes d'aiguillages.

Le 11 février 2024 à Metz-Sablon, le train de marchandises de l'entreprise ferroviaire (EF) Fret SNCF n° 41 665 a rattrapé puis percuté la queue du train Fret SNCF n° 48 231 à l'arrêt sur une voie principale.

Le train percuté est composé de 37 wagons, dont les sept derniers sont vides et de type plat. Il assure la mission Woippy – Dillingen. Il est arrêté sur la voie 1R.

Le train percutant est composé de 21 wagons dont certains transportent des matières dangereuses. Il assure la mission Metz-Sablon-Bâle. À 5 h 54, le train a quitté le faisceau (immédiatement voisin) de réception de Montigny dont la sortie est commandée par un signal de groupe présentant à l'ouverture un feu blanc. L'autorisation de mise en mouvement se fait au moyen d'un Signal Lumineux D'autorisation de mouvement (SLD)[2]. Un second feu blanc est rencontré avant d'accéder à la voie principale. L'observation de la « Marche à Vue » est imposée par la signalisation.

La collision a lieu à 27 km/h. Les sept wagons de queue du train percuté sont déraillés et engagent le gabarit des voies encadrantes. Leur relevage requerra plusieurs jours et l'intervention d'une grue Kirow. Les dégâts aux installations de traction électrique et de la voie sont significatifs.

Les deux conducteurs ne sont pas blessés mais sont choqués.

L'enquête s'est orientée vers les causes et facteurs ayant conduit au non-respect de la « Marche à Vue » (MV). La confusion d'objectif et l'état de fatigue du conducteur ont contribué à la création de la situation dangereuse.

Les facteurs contributifs identifiés sont :

- « programmation des conducteurs » impersonnelle et incomplète permettant le non-respect du délai minimal requis pour monter sur un engin moteur ;
- « non recours au droit d'appel à la réserve » lorsque le conducteur estime qu'il n'a pas toutes ses capacités physiques, psychiques et physiologiques ;
- « signalisation peu adaptée à un point d'engagement de trains de fret sur les voies principales » ;
- « interprétation de la signalisation », recherche d'un signal qui ne lui était pas destiné.

Les recommandations portent sur l'ensemble de ces points afin de réduire le risque d'occurrence et la gravité d'un tel événement sur le réseau ferré national.

1 Système technique assurant l'espacement entre trains successifs sur une même voie
2 Signal Lumineux d'Autorisation de Mouvement (SLD) associé au panneau C^{v} en tête de voie

1 - L’enquête et son contexte

1.1 - Les circonstances de l’accident

L’événement s’est produit sur la ligne n° 192 000 à la traversée de Metz-Sablon. La plateforme est conjointe à la ligne n° 89 000 desservant la gare de Metz-Ville. Ces lignes sont électrifiées en 25 kV alternatif, exploitées en double voie sans installation permanente de contresens. La signalisation est implantée à droite et le cantonnement réalisé par le block automatique lumineux.

Le nœud ferroviaire de Metz relève de trois postes d’aiguillages :

- le poste D de Metz Sablon de type PEI commandant le chantier de Montigny ;
- le poste informatique de Metz-Ouest commandé depuis la CCR de Pagny sur Moselle ;
- le poste informatique de Metz-Est commandé depuis la même CCR.

Le dimanche 11 février 2024 à Metz, peu avant 6 h, le train de marchandises de Fret SNCF n° 41 665 a rattrapé puis percuté la queue du train Fret SNCF n° 48 231 alors que celui-ci était sur le point de se remettre en mouvement sur la voie 1R. Ses sept derniers wagons ont déraillé engageant le gabarit des voies encadrantes.

Le train percutant, n° 41 665, est composé de 21 wagons dont certains transportent des matières dangereuses, pour une masse remorquée de 1 410 tonnes et une longueur de 526 m. Il assure la mission Metz-Sablon-Bâle. À 5 h 54, le train a quitté le faisceau de réception de Montigny dont la sortie est commandée par un signal de groupe (C^{v} 323) qui à l’ouverture présente un feu blanc. L’autorisation de mise en mouvement se fait au moyen d’un SLD associé au C^{v} 323. Un second feu blanc (C^{v} 531) donne accès aux voies principales. La Marche à Vue est imposée jusqu’au signal commandant l’entrée du canton suivant porté par le panneau de signalisation latérale C 607.

Le train percuté, n° 48 231, est composé de 37 wagons, pour une masse remorquée de 829 tonnes et une longueur de 593 m (sans matière dangereuse). Ses sept derniers wagons sont de type plat et sont vides. Il assure la mission Woippy-Dillingen. Des conflits de circulations conduisent le service de gestion des circulations à le retenir à Metz-Sablon sur la voie 1R, à l’arrêt depuis plusieurs minutes devant le carré fermé C 607 commandé par l’AC Metz-Est de la CCR.

Le train percutant entre en collision à 27 km/h. Le choc est violent. Le train percuté est soumis à l’énergie cinétique du percutant. Plusieurs wagons de queue déraillent, se retournent et/ou se mettent en accordéon engageant ainsi le gabarit des voies contiguës et déformant leur géométrie.

1.2 - Le bilan de l’accident

Les dégâts aux installations de traction électrique et aux voies sont importants. Plusieurs supports caténaires sont déformés, allant jusqu’à s’appuyer sur des wagons en stationnement. Des équipements de signalisation sont renversés. Le relevage requerra plusieurs jours et l’intervention d’une grue Kirow. Il apparaît que :

- 6 wagons plats sont déraillés et parmi les wagons plats endommagés trois sont possiblement réparables ;
- 200 m de voie (voies 1R et 2R) sont détériorés et à renouveler ;
- 3 supports caténaires avec support additionnel de deux feeders sont détruits (dont un support commun voies de circulation – voie principale) ;
- 12 heures d’arrêt du trafic d’entrée et de sortie de la gare de Metz côté ouest et un détournement du trafic fret par la gare de Metz jusqu’en fin de semaine ;
- 1 locomotive BB 37 058 du train n° 41 665 est très endommagée ;
- le train percutant interdisait tout accès aux voies du poste D de Metz-Sablon[3].

1.3 - L’engagement de l’enquête

Au vu des circonstances de cet événement et de son haut potentiel de gravité comme d’apprentissage, le directeur du BEA-TT a ouvert le 13 février 2024 une enquête technique en application des articles L. 1621-1 à L. 1622-2 et R. 1621-1 à R. 1621-26 du Code des transports.

L’enquête vise à identifier les causes et circonstances de l’accident afin d’établir des recommandations.

Les enquêteurs du BEA-TT se sont rendus sur place et ont rencontré les représentants du gestionnaire de l’infrastructure ferroviaire (GI), tant sur le terrain qu’au sein de la CCR, ainsi que les représentants de l’entreprise Fret SNCF. Ils ont interviewé les personnels directement impliqués dans l’évènement concerné. Ils ont pu librement disposer de l’ensemble des pièces et documents nécessaires à leurs analyses.

3 La queue du train est encore sur la zone Z 1535 en amont du C^{V} 531

2 - Le contexte de l'accident

2.1 - Le contexte

2.1.1 - Le site de l'événement

L'événement s'est produit sur le nœud ferroviaire de Metz, sur les voies reliant le faisceau de Montigny et les voies 1R de Metz-Sablon. Les **Figures n°1** et **2** illustrent sur une vue générale et plus détaillée le lieu de l'accident.

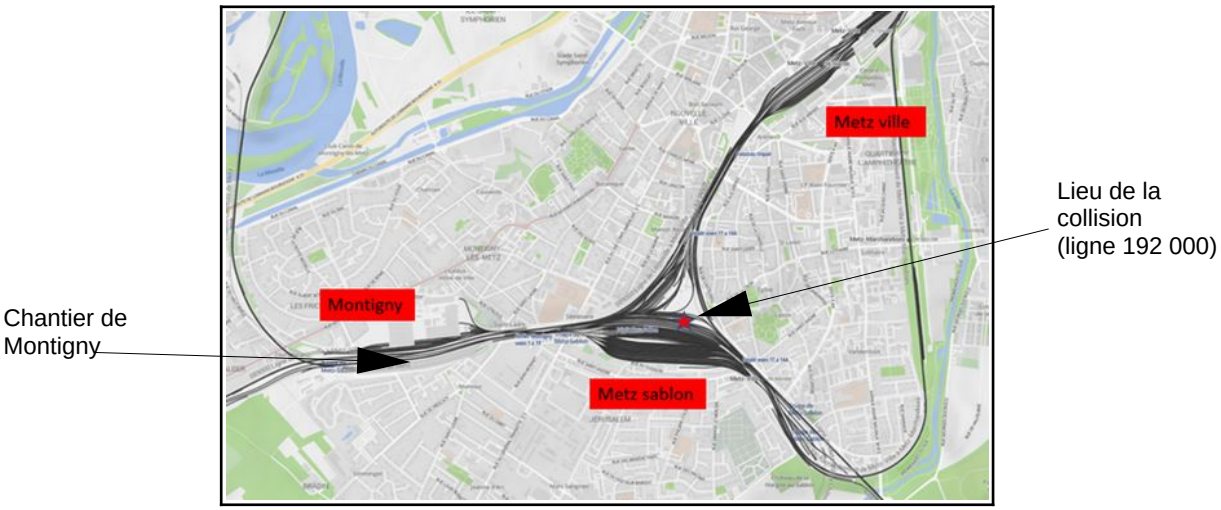


Figure 1 : vue générale du nœud de Metz Ville et Sablon
Fond de plan Géoportail IGN légendé BEA-TT

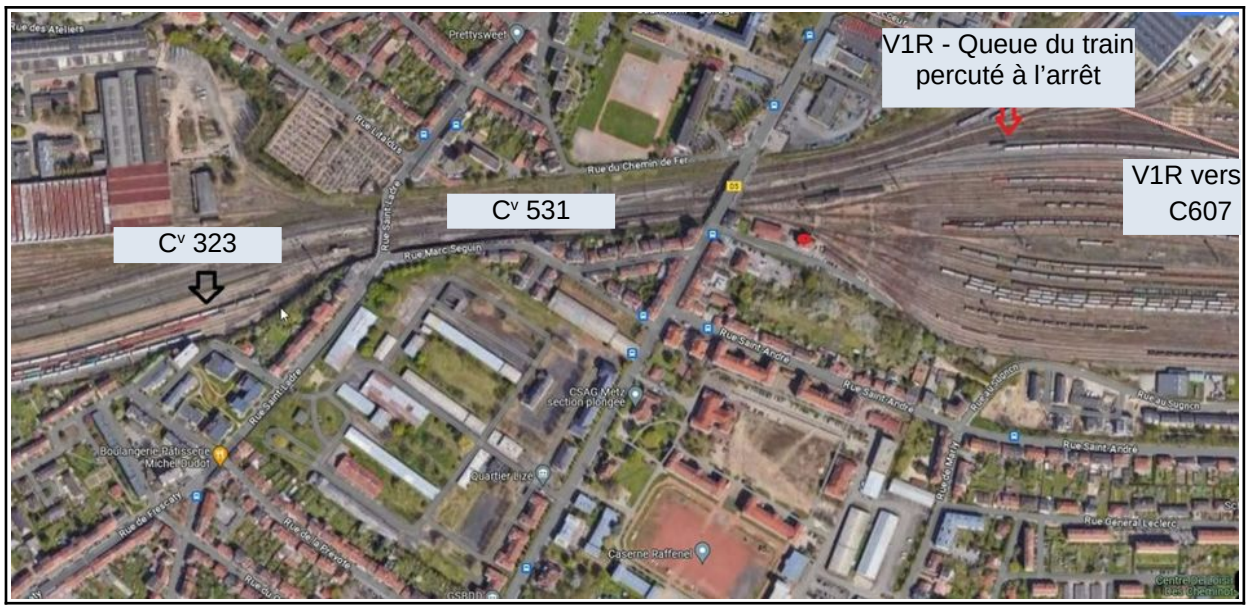


Figure 2 : vue détaillée du lieu de l'accident
Fond de plan Géoportail IGN légendé BEA-TT

Le chantier de Montigny, lieu de départ du train n° 41 665, est l'ancien faisceau réception du triage de Metz-Sablon distant d'environ 700 m. Il est utilisé depuis 10 ans comme « faisceau relais fret ». Le Faisceau Metz-Sablon est commandé par le poste D, ses voies sont contournées en courbe par les voies 1R et 2R.

La collision a eu lieu au Pk 153,186 sur la voie 1R[4] dans le sens Ouest-Est. Cette voie de groupe UIC 3, est l'une des plus parcourues sur le site de Metz. La voie 1R, à l'ouest du pont route est une voie ancienne en plancher bois et barres normales. Une limitation temporaire de vitesse à 40 km/h est en place pour ralentir la dégradation de sa géométrie. À l'est, la voie passe en long rail soudé (LRS) sur plancher béton environ 50 m après la sortie des appareils de voie.

2.1.2 - Les rames accidentées

Train n° 41 665 : le train « percutant » de l'EF Fret SNCF était tracté par l'engin moteur BB 37 058, il avait 526 m de longueur pour une masse remorquée de 1 410 tonnes. Certains de ses 21 wagons transportaient des matières dangereuses.

Train n° 48 231 : le train « percuté » de l'EF Fret SNCF avait 593 m de longueur pour une masse remorquée de 829 tonnes. Il ne transportait pas de matière dangereuse. Les 7 derniers wagons, de type plat, étaient vides.

2.1.3 - La météorologie

Le 11 février 2024 à 6 h 00, la météo à Metz a été plutôt mauvaise. En début de matinée, il a fait 7 °C et le temps était couvert.

Le soleil s'est levé à 8 h 07, la visibilité était bonne (9 km). À l'heure de l'accident, en regard de l'orientation ouest-est de la circulation, la visibilité a pu être quelque peu réduite par la transition nuit-jour.

2.2 - La description factuelle des évènements

2.2.1 - La description de la collision

Le train n° 48 231 était à l'arrêt devant le carré fermé C 607 sur la voie 1R, prêt à se remettre en mouvement. Ses freins étaient desserrés. L'engin moteur assurait l'immobilisation du train au moyen du frein direct[5]. Le dernier wagon plat était porteur de la signalisation arrière composée de deux lanternes de queue, qui étaient fonctionnelles. L'engin moteur du train n° 41 665 l'a percuté à 27 km/h[6]. Le conducteur avait une visibilité supérieure à 250 m. Le stationnement d'une rame sur la voie 51-61 du faisceau de Metz-Sablon n'intervient pas dans la visibilité du train.

Les **Figures 3 et 4** illustrent la situation et l'état des wagons percutés, l'engin moteur percutant ayant été retiré. Plusieurs wagons plats ont sous l'effet du choc :

- engagé le gabarit de la voie 2R, shuntant son circuit de voie, ce qui a alerté l'agent circulation de la CCR Est (avant la réception du signal d'alerte radio) ;
- engagé le gabarit de la voie 51-61 en s'appuyant sur les derniers wagons de la rame qui y était stationnée.

4 Nœud de Metz-Sablon : les lignes 89 000 (vers Metz Ville) et 192 000 sont parallèles au niveau du site de l'accident. Nous ne considérerons dans la suite du rapport que les Pk de la ligne 192 000.
5 Freinage n'agissant que sur les cylindres de frein de la locomotive
6 Sur la voie 1R, en direction de l'Est alors que le jour était naissant vers 6 h

Figure 3 : *état des wagons après l'accident : wagons sur voies 1R et 2R (sens percussion de droite à gauche) – wagons sur la voie 51-61 percutés par les wagons déraillés (photos SNCF)*

Figure 4 : *état des wagons après l'accident : support caténaire impacté s'appuyant sur les wagons de la voie 51-61 – wagons déraillés traversant la voie 2R (photos SNCF)*

La **Figure 5** illustre les positions des trains ayant conduit à la collision entre les trains n° 41 665 et n° 48 231.

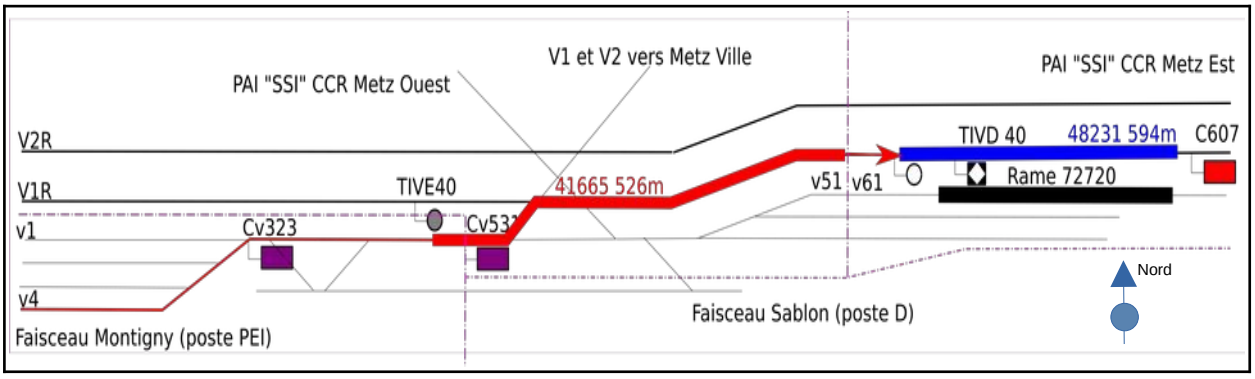


Figure 5 : *vue détaillée du mouvement des trains en collision (BEA-TT)*

Le train percutant, n° 41 665, a rencontré successivement deux panneaux présentant un feu blanc et s'est avancé sur la voie 1R occupée :

- Le premier, C^{V} 323 avec son SLD[7], commandé depuis le poste D de Metz-Sablon (PEI du faisceau de Montigny), son ouverture permet d'être dirigé vers le C^{v} 531 qui commande l'itinéraire permettant l'accès aux voies principales (V1R dans notre cas) ;
- Le second, C^{v} 531 est commandé par le PAI de Metz-Sablon. Lorsque l'itinéraire de

7 Le SLD, anciennement « signal lumineux de départ », le SLD associé avec un feu blanc (M) indique l'autorisation d'accès au RFN

voie de service vers une voie principale est commandé par un feu blanc, cela impose l'observation de la Marche à Vue[8] jusqu'au panneau commandant l'entrée du canton suivant et de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h au franchissement des appareils de voie. Il est à noter que la distance entre le C^V 531 et le C 607 est supérieure à 500 m[9].

Le train percuté, n° 48 231, est arrêté 20 m avant le C 607 fermé (sa queue est donc à environ 610 m). Il est immobilisé au moyen du frein direct de l'engin moteur. Son conducteur attend l'ouverture du carré fermé pour se remettre en mouvement.

La collision a eu lieu au Pk 153,186 de la voie 1R, à environ 80 m en amont du TIVD 40.

2.2.2 - Le résumé des témoignages

Les résumés des témoignages sont établis par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations orales ou écrites dont ils ont eu connaissance. Ils ne retiennent que les éléments qui paraissent utiles pour éclairer la compréhension et l'analyse des événements et pour formuler des recommandations. Des divergences peuvent exister entre les différentes déclarations ou entre ces déclarations et des constats ou des analyses présentés par ailleurs.

Les agents circulation

L'agent circulation du poste D situé à Metz-Sablon informe par téléphone celui de « Metz Ouest » de la CCR située à Pagny sur Moselle que le train n° 41 665 est prêt au départ. L'AC « Metz Ouest » établit l'itinéraire du C^v 531 vers la voie 1R. Le carré violet C^v 531 s'ouvre à l'indication feu blanc (M). L'AC du poste D observe l'ouverture du C^V 531. Immédiatement, il trace l'itinéraire de la voie 4 de Montigny vers le C^V 531. Le carré violet fermé C^V 323 s'ouvre à l'indication feu blanc (M).

Le poste D n'est pas désigné poste de STEM[10]. L'AC n'a pas surveillé au défilé le passage du train n° 41 665, bien qu'il dispose de la visibilité. Il ne dispose ni de moyens de contrôles visuels de l'état d'occupation des voies 1R et 2R, ni de moyens radios GSM- R lui permettant d'entrer en communication avec le conducteur.

Les conducteurs

Le conducteur du train n° 41 665 est habilité à la conduite en mai 2005 ; il conduit des trains Fret depuis décembre 2014. Âgé de 44 ans, il n'a aucune incidentologie remarquable. Les derniers accompagnements en ligne par son hiérarchique chargé du maintien de l'habilitation du conducteur (CTT) datent du 01/2024, 06/2023, 03/2023 et 01/2023.

La nuitée du 10 au 11/02 est programmée à Thionville dans un hôtel privé. Les réservations sont réalisées par « Orféa »[11]. Arrivé sur place en train de voyageur vers 22 h 30, il retire ses clés vers 23 h après avoir échangé avec des collègues conducteurs. Il se rend à 3 h 30 au dépôt de Thionville afin de préparer sa locomotive pour l'acheminer « haut le pied » vers le faisceau de Montigny pour une mise en tête d'une rame formée sur la voie 4. Le départ du train est prévu à 4 h 53.

La mise en tête est réalisée à 4 h 46 sur la rame stationnée voie 4 de Montigny depuis 17 h 05 la veille. Il s'est écoulé près de 12 heures sans mise en pression de la conduite générale de la rame. Le départ réel du train depuis le C^V 323 a lieu avec 58 min de retard suite à un problème rencontré dans la réalisation de l'essai de frein de « continuité ».

8 Indication M à l'ouverture, quel que soit l'état d'occupation des zones jusqu'au panneau suivant.

9 C^v 531 est implanté au Pk 153,680 et le C 607 est au Pk 152,720, soit une distance de 960 m, soit près du double de la distance limite fixée par la DES 207 Annexe 35 (rectif n°3 de 10/2000).

10 Surveillance des Trains En Marche. Même si dans ce cas, l'OP 843 précise que « quand pas empêché par son activité d'AC », celui-ci doit observer les trains en marche ».

11 Consortium Groupe ACCOR et SNCF

Le conducteur ne s'est pas rendu compte de l'ouverture au feu blanc du carré violet fermé C^V 323 et de la présentation du SLD situé à l'extrémité de la voie 4. C'est un appel radio du chef circulations de la CCR (dirigeant des tables Est et Ouest de Metz Sablon) qui attire son attention. Il met le train en mouvement.

À 5 h 56 il rencontre un second feu blanc sur le C^v 531 qui commande l'accès à la voie principale. Il s'avance à une vitesse légèrement inférieure à 30 km/h.

Le conducteur recherche l'indication portée par le C 607[12] situé en fin de courbe à droite de la voie 1R. Le stationnement d'une rame sur la voie 51-61 du faisceau de Metz-Sablon masque la visibilité du C 607. Il observe la présentation de la Bande Blanche (BB) traduisant l'effacement du TIVD 40[13], signal lumineux à caisson, à haute luminosité dans la nuit.

Le conducteur n'aperçoit qu'au dernier moment les signaux de queue du train n° 48 231 qui le précède sur la même voie. Il déclenche alors le freinage d'urgence ; il est 5 h 57 min 34 s quand le choc a lieu à 27 km/h avec le tain à l'arrêt. Sous le choc il relâche la position d'urgence.

Le conducteur du train n° 48 231, est un conducteur d'expérience de trains de Fret, sans aucune incidentologie remarquable. Il est à l'arrêt devant le carré fermé C 607. Les freins de son train sont desserrés, l'immobilisation est réalisée au frein direct (FD).

Le conducteur observe l'ouverture du carré fermé C 607 et commande l'effort de traction pour se mettre en mouvement. Il se passe quelques secondes avant qu'il obtienne le décollage du train. C'est à ce moment qu'il ressent un choc violent venant de l'arrière du train. Il est projeté en avant puis en arrière sur son siège de conduite, il est choqué.

Le conducteur perçoit le SAR et immobilise son train. Le panneau C 607 se ferme à l'indication carré (C).

Les AC et chef circulation de la CCR

Le chef circulations de la CCR

Le chef circulation de la CCR était préoccupé par le retard d'un TGV en provenance du Luxembourg. Il a de ce fait retardé l'ouverture du carré C 607 pour ne pas faire obstruction. Il a changé d'avis quant à l'itinéraire à faire emprunter à ce TGV sans en informer formellement l'AC Ouest, contrevenant ainsi au point § 11.1 de la DC 1510. De ce fait, le carré C 607 a prolongé inutilement la rétention du train n° 48 231, créant les conditions de l'expédition du train n° 41 665 en canton occupé.

Le chef circulation de la CCR a entendu l'échange téléphonique entre l'AC du poste D et l'AC de la table Ouest quant au fait que les signaux C^V 531 et C^V 323 étaient ouverts depuis plusieurs minutes sans que le train n° 41 665 sur la voie 4 du faisceau de Montigny se mette en mouvement. N'ayant pas de liaison avec le conducteur, l'AC du poste D a demandé à celui de la CCR d'appeler le conducteur pour voir s'il rencontrait un problème. Le chef circulations de la CCR a immédiatement appelé le conducteur du train n° 41 665 par GSM-R. Celui-ci lui « *a paru surpris* », et lui a répondu qu'il n'avait pas vu le changement d'état du panneau C^V 323 et qu'il allait immédiatement se mettre en mouvement ; ce qu'il a fait car dans la minute les zones isolées en aval du C^V 323 ont été occupées.

L'AC de la table Ouest de la CCR

L'agent est habilité à tenir tous les postes d'AC et de chef circulations de la CCR.

L'AC indique qu'il reçoit téléphoniquement l'information que le train n° 41 665 est prêt au départ depuis le faisceau relais de Montigny et de sa destination (en l'occurrence Bâle).

12 Pk 152,78
13 Pk 153,10

L'AC précise qu'il n'a pas visualisé l'image TCO du secteur de l'AC de la table Est, que pour lui seule compte la formation de l'itinéraire (tracé au blanc au TCO) et l'ouverture effective du panneau (changement de couleur au TCO du signal suite à établissement de l'itinéraire). Le cantonnement faisant le reste et conformément aux référentiels de la CCR, il considère qu'il n'a pas à tenir compte de l'état de celui-ci.

L'AC de la table Est de la CCR

L'AC indique qu'il a retenu à la demande du chef circulations de la CCR le train n° 48 231 sur la voie 1R suite au retard d'un TGV arrivant de Luxembourg. Bien que la situation ait évolué, il n'a pas reçu l'information orale de changement de stratégie du chef circulations de la CCR. Il n'a pas regardé l'image TCO du secteur de l'AC de la table Ouest. Il n'a donc pas opéré au plus tôt l'ouverture du C 607 pour libérer le train n° 48 231.

L'AC dit ne pas s'être soucié[14] de l'ouverture du C^{V} 531 vers la voie 1R occupée par le train n° 48 231 à l'arrêt, il n'a pas perçu cette situation comme étant source de danger.

2.2.3 - Le dépouillement des enregistrements

Le train n° 41 665 : le train percutant

L'analyse de la bande ATESS de l'engin moteur fait apparaître les éléments suivants :

- 5 h 54 min et 44 s[15] – Mise en mouvement du train ;
- 5 h 55 min et 06 s – Vitesse 5 km/h ;
- 5 h 55 min et 16 s – Balise Indusi "F=1000Hz"[16] ;
- 5 h 55 min et 30 s – Vitesse « 25 km/h » (avec une tendance à augmentation de vitesse après l'AdV d'accès à la voie 1R pour une vitesse cible 30 km/h) ;
- 5 h 55 min et 30 s – Position « freinage » ;
- 5 h 56 min et 36 s – Balises KVB messages 1, 1, 2, 1, 2, 1 ;
- 5 h 56 min et 54 s – Position « traction » ;
- 5 h 56 min et 58 s – Balise KVB (2/3) ;
- 5 h 57 min et 00 s – Info PZB E « Fin de surveillance balise *Indusi* »[12] ;
- 5 h 57 min et 32 s – Position 0 ou freinage ; action freinage d'urgence (via Bp Urg ou le MPF) ;
- 5 h 57 min et 34 s – Déclenchement du freinage d'urgence A RS (répétition du TIV) ;
- 5 h 57 min et 34 s – Bp Urg sur position normale (*a priori* dû au choc) ;
- 5 h 57 min et 34 s – Déclenchement du freinage d'urgence A VA (action de la veille active) ;
- 5 h 57 min et 34 s – Action de freinage d'urgence (via Bp Urg ou le MPF)[17].

Les **Figures 6 et 7** illustrent les traces d'enregistrement ATESS de l'engin de traction sur le trajet « Haut Le Pied » (HLP) de Thionville à Montigny et, d'autre part, de Montigny au lieu du rattrapage sur la voie 1R.

Au-delà des détails techniques que nous n'expliciterons pas ici, il apparaît que la marche en HLP présente une vitesse en dents de scie malgré l'absence de contraintes de profil en long. Ceci traduit a minima un mode de conduite non optimale[18]. La conduite en « dents de scie » interroge sur l'aptitude à la conduite du conducteur, somnolences

14 L'AC suit en cela les référentiels d'exploitation en vigueur à la CCR.

15 (+3) minutes pour mise en cohérence avec l'ATESS du n° 48 231 pris comme référence dans ce document

16 Armement du système Indusi pour ne pas nécessiter l'arrêt du train à l'entrée du réseau suisse, sans effet sur la marche sur le réseau français : indication "annonce de signal fermé".

17 Freinage d'urgence A RS, désactivation freinage Urgence par le conducteur, Freinage d'urgence A VA, réactivation du freinage d'urgence par le conducteur ont été quasi simultanées, dans la même seconde.

18 L'amplitude de la gestion de la vitesse est observée sur plus de 15 km/h, a priori non justifiée par le contexte de la ligne, de la signalisation, l'état du canton suivant…

successives alors que le conducteur est en mode HLP. Sa hiérarchie avance que ce mode de conduite est « habituel » de la part de ce conducteur. Le conducteur s'assoupira quelques minutes ; le BEA-TT estime qu'il s'est écoulé environ 6 minutes entre l'ouverture du C^{V} 323 et l'attaque de la zone 481.

Les informations PZB doivent être saisies au plus tard au point frontière de Bâle. Afin d'éviter une prise en charge lors de son activation, il est préconisé de les saisir au départ du train. La mise en service du PZB n'a pas d'incidence sur le réseau national français.

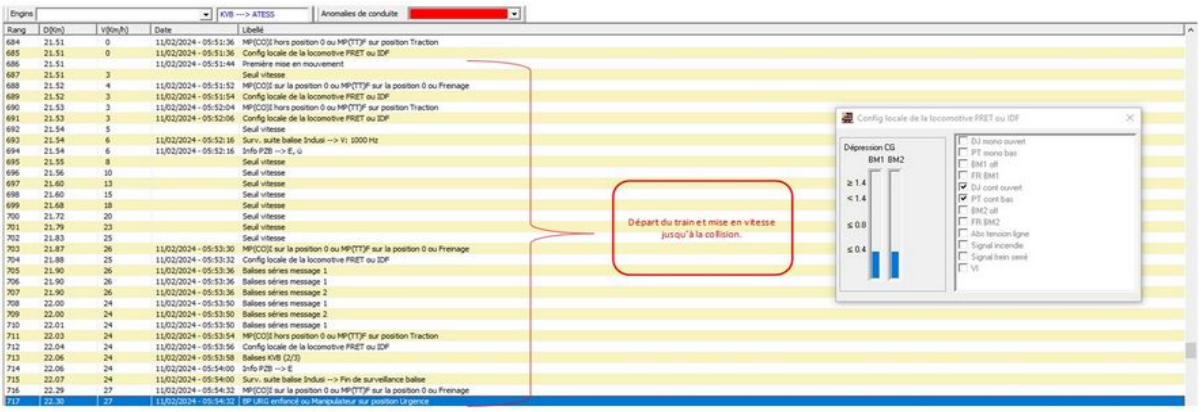


Figure 6 : *ATESS (partie 1) de l'engin moteur en tête du train n° 41 665 (source SNCF légendé BEA-TT)*

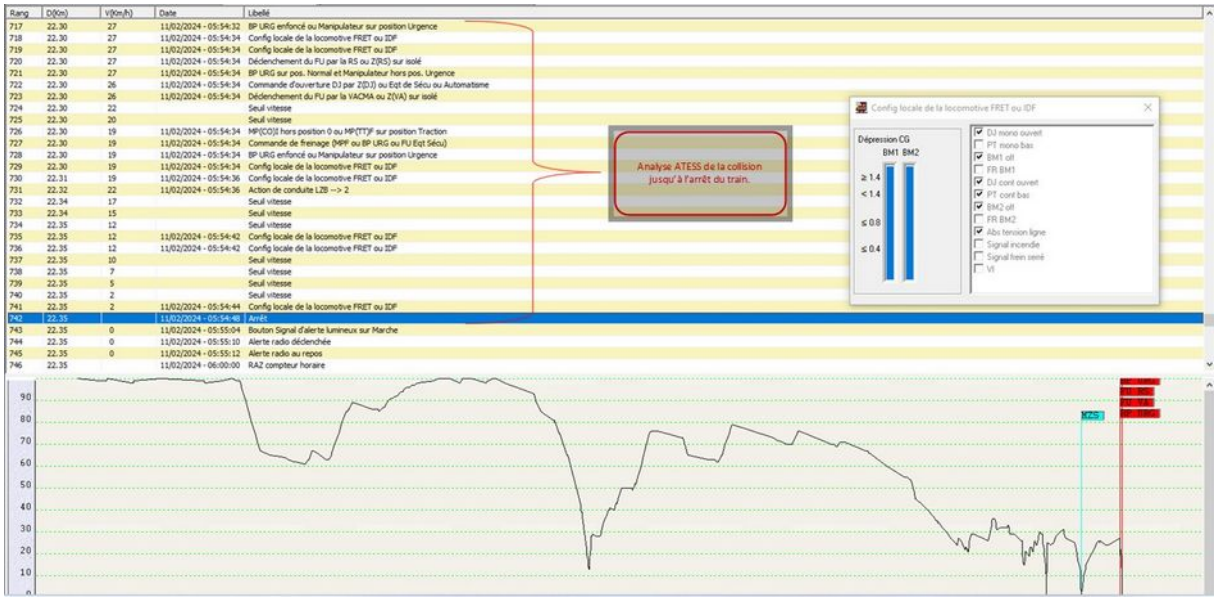


Figure 7 : *ATESS (partie 2) de l'engin moteur en tête du train n° 41 665 (source SNCF légendé BEA-TT)*

Le train n° 48 231 : le train percuté

L'analyse de la bande ATESS de l'engin moteur fait apparaître les éléments suivants :

- Marche à 100 km/h avant d'entrer en gare de Metz, puis ralentissement à 40 km/h, puis circulation sur la voie 1R jusqu'à l'arrêt devant C 607 ;
- 5 h 50 min et 30 s – Train arrêté 20 m avant le C 607, commande dé-serrage du frein pneumatique (train immobilisé au FD de l'engin moteur) ;
- 5 h 57 min et 30 s – Passage en traction ;
- 5 h 57 min et 34 s – Détection de mise en mouvement de l'engin de traction après 4 s (le temps de mise en action de la motorisation) ;

- 5 h 57 min et 34 s – La même seconde, le convoi passe de 3 à 5,à 8 et à 10 km/h, puis maintien de la vitesse de 10 km/h sur 10 m du fait du choc arrière ;
- 5 h 57 min et 38 s – Arrêt du train et émission du SAR et SAL ;
- 5 h 57 min et 40 s – Le convoi repart en mouvement (effet du mouvement des wagons déraillés sous l'effet du train percutant) ;
- 5 h 57 min et 42 s – Arrêt du train 10 m en amont du C 607 ouvert.

Les enregistrements des postes d'aiguillage

Le poste d'aiguillage informatique (PAI SSI) de Metz Sablon est commandé depuis la CCR de Pagny sur Moselle. La table Mistral de « Metz Sablon Est » commande le panneau de protection C 607 et les itinéraires qui en partent. La table Mistral de « Metz Sablon Ouest » commande notamment le C^{v} 531 qui donne accès aux voies principales (vers la gare de Metz-Ville, voies 1 ou 2, et vers les voies 1R et 2R).

L'analyse des archivages du PAI fait apparaître les éléments suivants :

- 5 h 35 Clé 21 pour l'itinéraire 531 vers 607 ;
- 5 h 44 Passage d'un train vers Metz-Ville (Z 1521, Z 1525, Z 1527 occupées puis libérées) ;
- 5 h 45 Ouverture du C^{v} 531 (Pk 153,680) au Feu Blanc (M) – 5^{e} établissement de l'itinéraire 531-607 depuis minuit ;
- 5 h 53 Z 1517, puis Z 1521, puis Z 1525, puis Z 1527 occupées par le train n° 41 665 ;
- 5 h 54 Ouverture du C 607 (Pk 152,780) à VL, TIVE 40 (Pk 152,783) et TIVD 40 (Pk 153,105) sur Bande Blanche ;
- 5 h 54 Zone 1524 Occupée (sur V2 R) ;
- 5 h 58 Fermeture du C 607 (Z 1611 en aval libre).

Pour ce qui nous concerne quant à la table Ouest, notons que :

- le C^{v} 531 a été ouvert vers la voie 1R « occupée » vers le train n° 48 231 à l'arrêt devant le C 607 ;
- il est à noter que vu de la CCR l'itinéraire 531-607 est tracé et établi jusqu'à la queue du train à l'arrêt. Quel que soit le niveau d'équipement du C^{V} 531, l'AC ne peut distinguer si le C^{v} est ouvert au feu blanc ou une information de block ;
- un délai de 8 min a été enregistré entre l'ouverture du C^{V} 531 et la « non libération » (occupation par le train n° 41 665 de la zone Z 1537 en aval de celui-ci).

Pour ce qui concerne la table Est, notons que :

- le panneau C 607 venait de s'ouvrir à voie libre lorsque le train n° 48 231 à l'arrêt sur la voie 1R s'est fait percuter ;
- le panneau C 607 a été fermé d'urgence par l'AC Ouest (clé 24) suite à émission du SAR par les deux trains ;
- le circuit de voie Z 1611 en aval du C 607 n'a pas été occupé (ni pendant et après le choc).

Le Poste D (PEI et PMV) assure notamment la commande du C^{v} 323 autorisant le départ sur voie de service (passage « bute basse ») depuis la Voie 4 du faisceau de Montigny. Cette technologie de poste d'offre pas d'archivage des événements. Néanmoins, notons que :

- l'AC du poste D a tracé l'itinéraire du C^{V} 323 au C^{V} 531, entre 5 h 45 et 5 h 50 (une fois constatée sur son TCO l'ouverture du panneau C^{v} 531) ;
- l'AC du poste D ne dispose pas de contrôle optique d'occupation des zones de la voie 1R (Z 1521, Z 1525 à Z 1531).

Les premiers éléments rassemblés ont ainsi permis d'avancer les constats quant au train n° 41 665 :

- Le conducteur prend son service à Thionville et rejoint le faisceau de Montigny en « haut le pied » (HLP) ;
- Il assure la mise en tête sur une rame stationnée depuis environ 12 heures sur la voie 4, puis réalise les essais de freins de continuité avec quelques difficultés retardant son départ ;
- Il met en marche son train avec près de 50 min de retard sur le SLD présenté et le feu blanc (M) du C^{v} 323. Le signal était ouvert depuis plusieurs minutes avant que l'AC de la CCR Metz n'appelle le conducteur par la radio GSM-R ;
- Il franchit ouvert le C^{v} 531, présentant un feu blanc (M) et accède à la voie 1R. L'indication M portée commande au conducteur d'aborder la voie 1R en observant la « Marche à Vue » ;
- Il circule à près de 30 km/h sur la voie 1R et observe le tableau indicateur de vitesse distant à 40 km/h (TIVD 40) présenté (éclairage puissant en position élevée). En maintenant sa vitesse, il observe l'effacement du TIVD 40 (indication « Bande Blanche ») pouvant être interprété comme l'ouverture du carré C 607 pour la voie directe (le panneau C 607 n'est pas visible car implanté en fin de la voie 1R) ;
- Le conducteur s'approche du TIVD 40, perçoit très tardivement la présence du train immobilisé devant lui sur la voie 1R et déclenche le freinage avec le manipulateur de traction ;
- L'engin moteur du train percute à 27 km/h (choc à 5 h 57 min 34 s) la queue du train n° 48 231, enfonce les wagons et fait dérailler les wagons de queue qui vont engager le gabarit des voies contiguës 2R et 51-61. La non libération du circuit de voie de la voie 2R alerte immédiatement la CCR de Pagny sur Moselle ;
- L'onde de choc se propage le long du convoi immobilisé et dé-freiné jusqu'à l'engin moteur qui fait un bond rapide de 10 m, mais reste en amont du panneau C 607 ouvert à l'indication feu vert fixe (VL) ;
- Le conducteur déclenche les signaux SAR et SAL une fois son convoi immobilisé. Il appelle la CCR de Pagny sur Moselle et l'informe de la survenue de la collision.

3 - L’analyse du fait survenu

3.1 - La description du site

Les **Figures 8 à 11** illustrent la situation avec l’évolution du train n° 41 665 depuis le C^V 323.

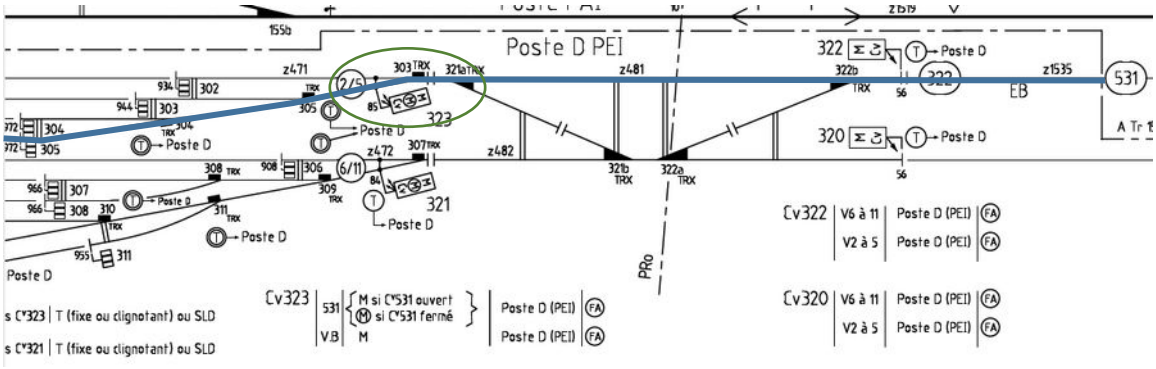


Figure 8 : *voie 4 de Montigny vers sortie du faisceau (source SNCF légendé BEA-TT)*

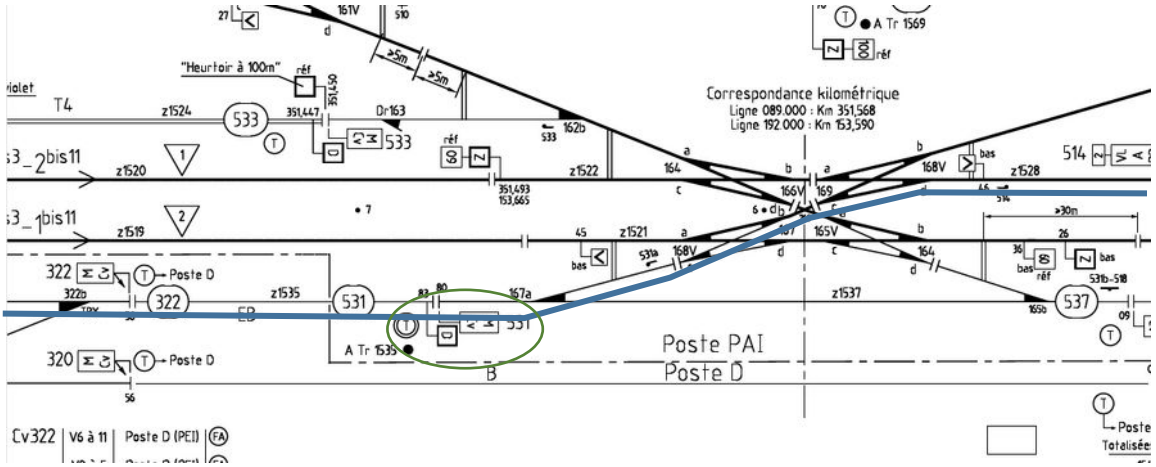


Figure 9 : *sortie de Montigny vers la Voie 1R (source SNCF légendé BEA-TT)*

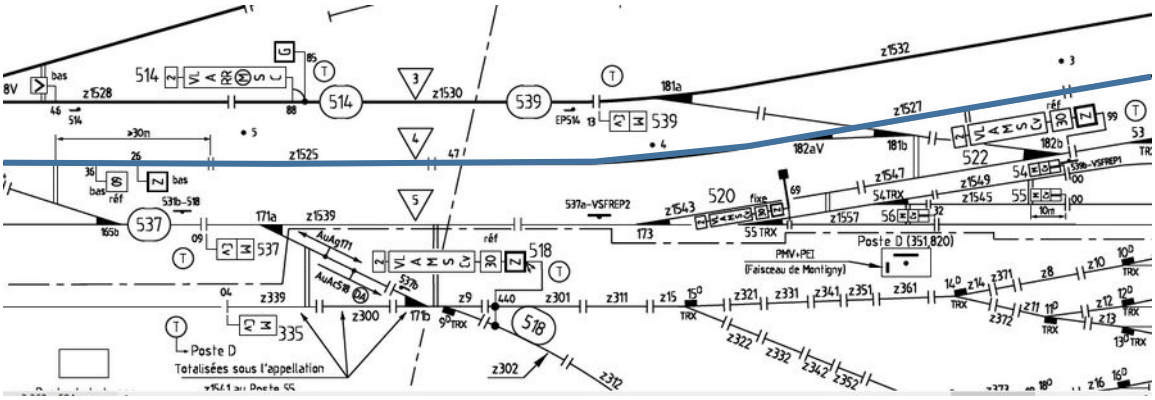


Figure 10 : *voie 1R (source SNCF légendé BEA-TT)*

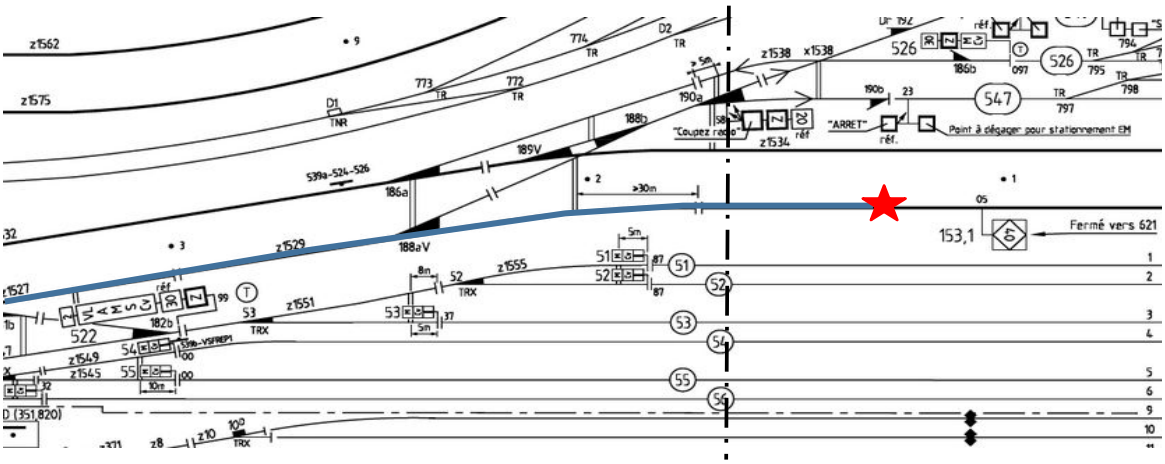


Figure 11 : *voie 1R lieu de la collision (source SNCF légendé BEA-TT)*

Le heurt a eu lieu sur la voie 1R lieu au Pk **153,186**. Le train n° 41 665 s'est immobilisé tel que sa queue reste en amont du panneau C^V 531 de plus de 50 m, bloquant ainsi le faisceau de Metz-Sablon. Notons certaines positions remarquables (Pk sur la ligne n° 192 000) :

- Pk 153,702 – le panneau C^V 351 ;
- Pk 153,642 – Queue du train 41 665 à l'arrêt après la collision ;
- Pk 153,186 – Queue du train 48 231 à l'arrêt après la collision ;
- Pk 153,150 – Le tableau blanc implanté en début de courbe à droite ;
- Pk 153,105 – Le tableau indicateur de vitesse à distance 40 ;
- Pk 152,572 – Le panneau C 607 implanté en aval du TIVD 40.

La distance entre les panneaux de signalisation latérale C^V 531 et le C 607 est très supérieure à 500 m, limite maximale fixée par la DES 207 Annexe 35[19] et l'EF 5B12 n° 1-RRG 047 (cf. **Annexe 2**) pour ne pas conditionner l'ouverture du carré violet à la libération des zones jusqu'au panneau commandant l'accès au canton suivant.

L'application de ces référentiels est obligatoire pour les installations neuves ou fortement remaniées (mise en place d'un PAI par exemple). Dans notre situation, la libération des zones en amont du panneau C 607 n'entre pas dans les conditions d'ouverture du C^v 531. Facteurs aggravant, un TIVD 40 est implanté entre les deux signaux et la configuration du site peut conduire au masquage du C 607 par une rame en stationnement sur la voie 51-61 du faisceau de Metz-Sablon ; ceci peut conduire le conducteur habitué à cette situation à interpréter l'effacement du TIVD comme l'ouverture du C 607. Le principe de base du respect de la signalisation est l'obéissance passive et immédiate du conducteur à la signalisation le concernant. Cela interdit de recourir à l'interprétation pour envisager l'indication portée par un panneau non visible depuis le point où se situe le conducteur.

3.2 - Les conditions d'exploitation du site

3.2.1 - Les postes d'aiguillage

Le C 607 est commandé par le poste informatique de voie principale, lui-même commandé par l'AC de la table Est de la CCR. Celui-ci conditionne conséquemment à l'ouverture du C 607 l'effacement du TIVD 40 quand il est ouvert vers la voie directe en

19 Établissement des plans techniques – Directives et règles diverses – Annexe 35 du 28/10/91 – Rectif n°3 10/2000 – signaux C^v-M : si la distance entre le C^v et le premier panneau commandant le canton suivant est supérieur à 500 m, l'ouverture du panneau C^v doit être subordonnée à la libération des zones de circuits de voie séparant les deux signaux.

prolongement de la voie 1R.

Le C^V 531 est commandé par le poste informatique de voie principale, lui-même commandé par l'AC de la table Ouest de la CCR. Celui-ci :

- donne accès aux voies principales suivantes : V 1R, V 1 et V 2 à contre sens ;
- donne accès aux voies secondaires du dépôt traction via les Voies Principales Voie 1R et Voie 2R – avec présentation du tableau D ;
- donne accès aux voies du relais Metz Sablon et voies du triage (voies de service) ;
- n'est pas équipé de répétition, de balises KVB, de balises ETCS ;
- n'est pas équipé de détonateur ;
- n'est pas équipé de feux de block (S A VL) ;
- son ouverture n'est pas conditionnée par la « non occupation » des voies principales entre le panneau et le prochain signal de block.

Le C^V 323 est commandé par le poste électrique de voie de service (PEI – **Figure n°12**) de Montigny, lui-même commandé par l'AC du poste D. Celui-ci :

- donne accès au faisceau de Metz Sablon ;
- donne accès aux voies principales via le C^V 531 ;
- ne dispose pas d'une ouverture techniquement conditionnée par l'ouverture du C^V 531, même si une consigne d'exploitation requiert une ouverture préalable du C^V 531 afin d'éviter qu'un train de fret se mettant en mouvement depuis une voie du faisceau de Montigny ne s'y arrête pour repartir ultérieurement. L'accès aux voies principales se fait donc systématiquement sur deux feux blancs successifs.

La position antérieure et la nature des panneaux ont été conservés lors de la modernisation des installations (mise en œuvre du poste d'aiguillage informatique et des équipements Mistral de la CCR). Le plan de voie n'ayant pas été modifié, la modification n'a pas été jugée significative et n'a donc pas remis en cause l'équipement du C^V 531 au regard des grandes distances avec les premiers signaux commandant l'entrée du canton sur les voies principales.

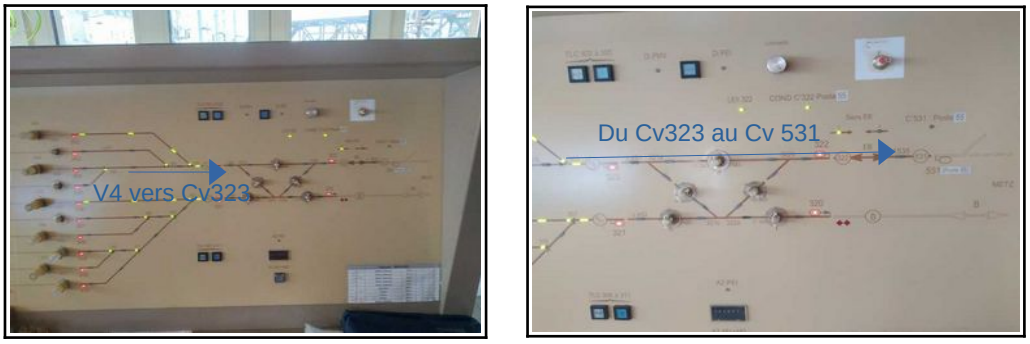


Figure 12 : *table de commande du PEI de Montigny (source SNCF légendé BEA-TT)*

3.2.2 - L'accès aux voies principales depuis les voies de service

De la description précédente des installations, il vient que :

<u>CCR de Pagny sur Moselle</u>

Les tables Metz-Sablon Est, Metz ville et Metz-Sablon Ouest sont localisées à la CCR de Pagny sur Moselle. Les agents y sont généralement jeunes, sans expérience particulière d'AC dans des postes anciens, les AC ne disposent des contrôles que des installations qu'ils commandent et n'observent pas l'état des voies sur les autres tables.

<u>Conditions d'accès aux Voies Principales depuis le faisceau de Montigny</u>

Le C^V 531 (interface CCR – poste D) doit être ouvert par l'AC de la CCR Metz Ouest avant que l'AC du poste D n'ouvre un C^v donnant accès au C^V 531. Il s'agit de ne pas décoller un train lourd de fret pour l'arrêter quelques centaines de mètres plus proche du C^V 531.

La fréquence d'accès aux voies principales via le C^V 531 est actuellement d'environ 10 à 15 trains par jour ; le train n° 41 665 était la 5e circulation du jour et une 6e circulation, un train de fret d'une autre EF, devait suivre immédiatement après dans les mêmes conditions. Il est en effet possible lors de l'engagement successif de plusieurs trains, de rouvrir le C^V 531 sur voie 1R occupée, sans information particulière des conducteurs pour attirer leur attention sur les risques inhérents.

La distance entre les signaux C^V 531 et C 607 est supérieure à 500 m, limite maximale fixée par la DES 207 Annexe 35[20] et l'EF 5B12 n°1 – RRG 047[21] (cf. **Annexe 2**) pour ne pas conditionner l'ouverture du carré violet à la libération des zones en amont du panneau commandant l'accès au canton suivant. L'application de ces référentiels est obligatoire pour les installations neuves ou fortement remaniées (mise en place d'un nouveau PAI par exemple), même si le C^v 531 ne donne pas accès à la « pleine ligne » mais à une zone de gare, notion qui reste à redéfinir dans le cadre d'une CCR[22]. Dans notre situation, la libération des zones en amont du panneau C 607 n'entre pas dans les conditions d'ouverture du panneau C^v 531.

Le BEA-TT s'interroge sur le fait que la régénération des postes d'aiguillage de Metz par un PAI SSI n'ait pas été l'occasion de mettre la signalisation en conformité avec les DES en vigueur à date, ce qui aurait conduit ici à prendre en compte les risques issus du changement[23] du mode d'exploitation du site[24], et d'une utilisation fréquente du signal C^v 531 pour assurer les accès aux voies principales par les trains de fret au départ de Montigny.

De l'avis de responsables traction, la signalisation ainsi en place créé une situation connue comme propice à des « scénarios diaboliques pour les conducteurs expérimentés ».

Le BEA-TT considère en situation :

- que la situation récurrente avec deux feux blancs successifs crée une sur-exposition au risque de non-respect de la marche à vue ;
- que puisque la voie 1R relie deux tables de la CCR avec des AC distincts avec leur indépendance de fonctionnement, il y a lieu de respecter la DES 207 ;
- comme facteurs favorisant le fait qu'un TIVD soit implanté entre les deux signaux et que la configuration du site puisse conduire au masquage du C 607 par une rame en stationnement sur la voie 51-61 du faisceau de Metz-Sablon. Ceci peut conduire le conducteur à vouloir interpréter l'effacement du TIVD (BB) comme la promesse de l'ouverture du C 607 ;
- qu'au regard de la fréquence d'utilisation de ce point d'accès aux voies principales, de la distance entre ce panneau et le prochain panneau de block et de l'existence d'un TIVD en amont de celui-ci, le panneau C^v 531 devrait être équipés des indications de block et appuyé comme tel (panneaux lumineux portant les indications C^v-S-M-A-VL en application des règles d'implantation de la signalisation au sol, détaillées dans l'IG 93 267).

20 Établissement des plans techniques – Directives et règles diverses – Annexe 35 du 28/10/91 – Rectif n° 3 10/2000 – signaux C^v-M : si la distance entre le Cv et le premier panneau commandant le canton suivant est supérieur à 500 m, l'ouverture du panneau C^v doit être subordonnée à la libération des zones de circuits de voie séparant les deux signaux.

21 Voir également les référentiels de SNCF Réseau IG 3035 et IG 93 267.

22 Notamment dans le cas présent à la limite entre deux tables mistral relevant de deux AC distincts.

23 Possiblement en faveur d'un déploiement plus rapide et moins onéreux de CRR en conservant les plans de voies, les plans techniques, la signalisation existante.

24 Passage du « tri à la gravité » entre les faisceaux de Montigny et de Metz-Sablon vers une utilisation de Montigny en faisceau départ de trains de Fret. Le C^v 531 n'était alors utilisé que pour autoriser les retours HLP au dépôt de Metz.

3.2.3 - Les conditions de visibilité sur la voie 1R

Vue du C^V 531 vers la voie 1R

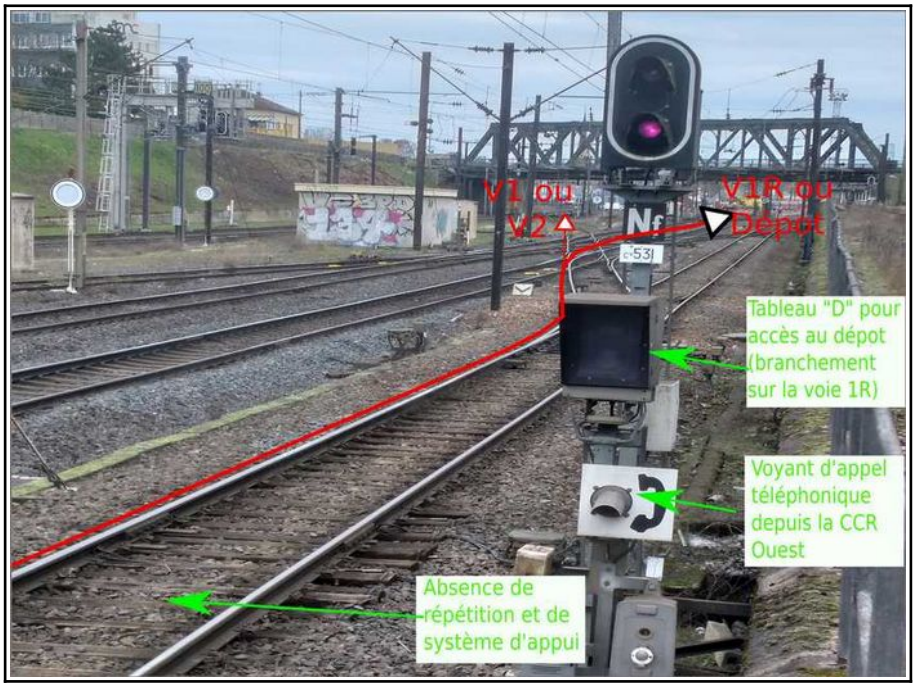


Figure 13 : *du C^V 531 au lieu de la collision (BEA-TT)*

Le panneau C^V 531 dispose d'un tableau « D » indiquant une ouverture vers le « dépôt » de Metz-Sablon (ancien usage des faisceaux de Montigny et de Metz-Sablon). Il dispose d'un Voyant d'Appel Téléphonique (VAT) commandé depuis la table ouest de la CCR. Il ne porte pas d'indication de block, de direction, ni de répétition ou autre système d'appui (KVB, ETCS…).

Visibilité du train percutant sur le point de collision

Le signal TIVD 40 est visible à plus de 300 m (absence de mirliton). En effet, il est visible « au-dessus » des guérites d'appareillage et du train stationné sur la voie contiguë à sa droite (intérieur de la courbe), ce même s'il est ponctuellement masqué par les supports caténaires.

Au regard du positionnement de la queue du train n° 48 231 à l'arrêt, à 80 m en amont du TIVD 40 (quelques mètres en aval de la paire de balises ETCS, cf. la **Figure 15**), ses signaux de queue ne sont pas masqués par les guérites d'appareillage. Ils sont visibles par le conducteur en approche d'au moins 150 mètres.

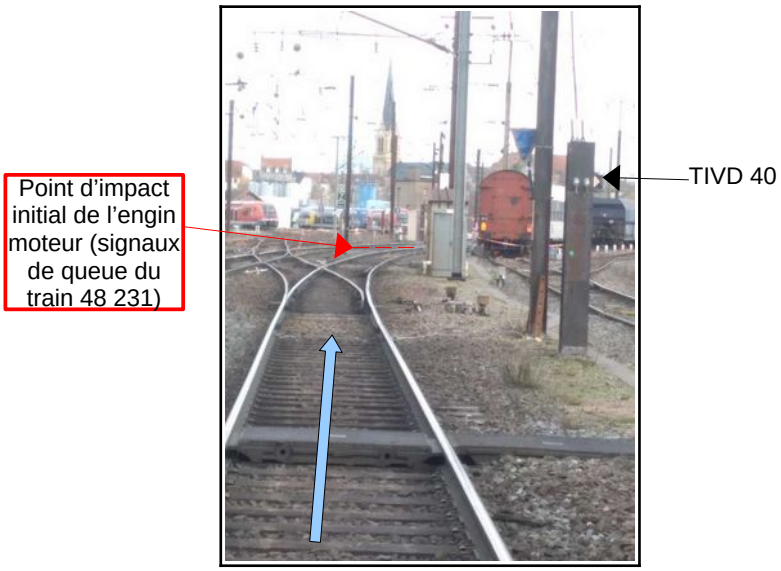


Figure 14 : *approche du lieu de collision (BEA-TT)*

En période de lever du jour, la puissance lumineuse des lampes[25] du TIVD 40, ainsi que le changement d'état du TIVD 40 à l'approche du train n° 41 665[26] sont de nature à attirer le regard du conducteur et ainsi obérer sa perception des signaux de queue du train n° 48 231.

Dans un avenir proche, la signalisation arrière des trains de fret sera réalisée par une « plaque réflectorisée » en remplacement des lanternes de queue, qui diminuera encore la visibilité d'un train à l'arrêt occupant un canton.

Point de collision sur la voie 1R (Pk 153,186)

La **Figure 15** montre depuis le point de collision la voie 1R côté arrivée du train. Les guérites d'appareillage n'entrent pas dans le champ de visibilité. Les signaux de queue du train percuté étaient visibles depuis au moins 150 m, soit à une distance supérieure à la distance d'arrêt d'un train approchant à la vitesse maximale 30 km/h.

25 Le TIVD fermé est éclairé par une lampe halogène de 250 W, la Bande Blanche est éclairée par une paire de lampe de 75 W – De plus, le TIVD est installé en hauteur, hors champ d'observation des signaux de queue.

26 Ce changement d'état peut être interprété par le conducteur comme la conséquence de l'ouverture du C 607 à son approche, alors qu'il est possible que celle-ci soit destinée à un train, même long, arrêté au C 607.

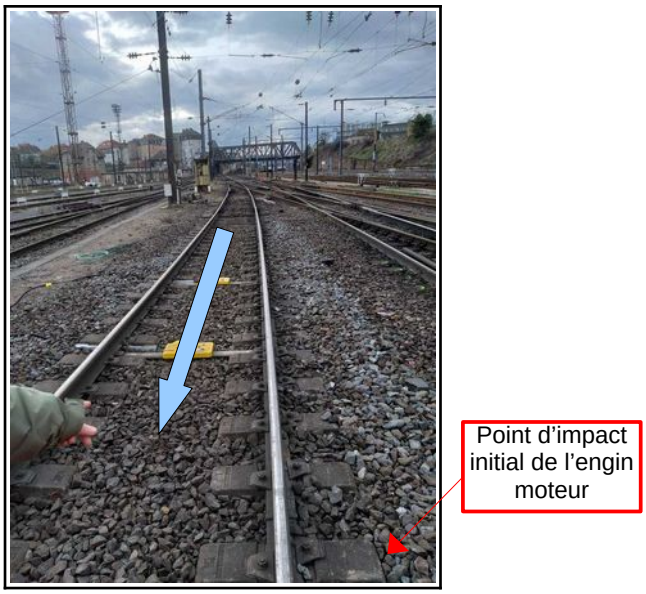


Figure 15 : *voie 1R depuis le point initial de collision (BEA-TT)*

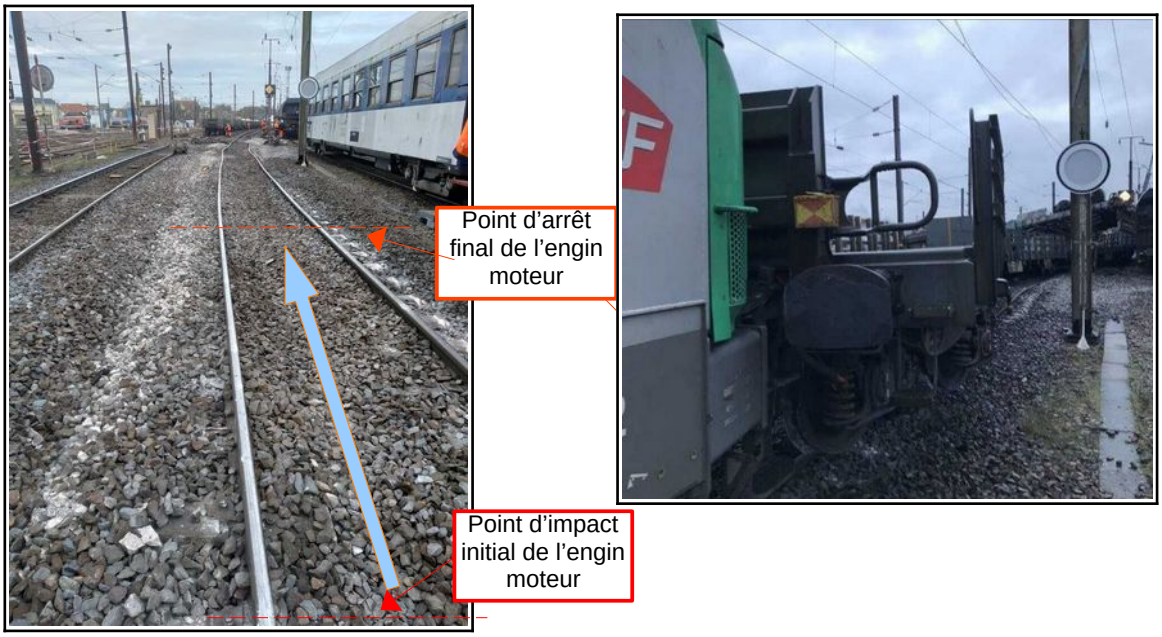


Figure 16a : voie 1R depuis le point initial de la collision – position des signaux de queue (BEA-TT)
Figure 16b : voie 1R depuis le point d'arrêt de l'engin moteur du 41 665 (BEA-TT)

La **Figure 16a** montre depuis le point de collision la voie 1R côté du train percuté. Le TIVD est visible à 80 m du point initial de collision (le TIVD est assuré au-dessus des wagons stationnés sur les voies du faisceau de voies de service).

La **Figure 16b** montre la situation sous le même angle depuis le point d'arrêt de l'engin moteur du train n° 41 665. L'arrière du train n° 48 231 a été enfoncé de 7,8 m[27], au Pk 153,178.

27 Point d'arrêt à ~8 m du point d'impact, à ~6 m en amont du signal de chantier « tableau blanc »

3.3 - L’état de l’infrastructure

Les freins du train n° 48 231 étant desserrés et en instance de mise en mouvement, l’énergie du choc a été transmise sous forme d’énergie cinétique à l’ensemble du train percuté. De ce fait, seuls les sept derniers wagons plats, vides de tout chargement, sont sortis des rails, se sont enchevêtrés et ont pris des positions transverses engageant les voies adjacentes, voie 2R et voie 61.

La **Figure 17** illustre les dégâts occasionnés sur les infrastructures des voies 1R et 2R (déformation de voies, point de manœuvre, support caténaire, installations de signalisation, etc.), entraînant notamment la non libération opportune du circuit de voie de la voie 2R.

Figure 17 : *dégâts occasionnés sur l’infrastructure en aval du point d’impact (photos BEA-TT)*

3.4 - L’analyse des témoignages et des constats

Le conducteur du train percutant :

- déclare n’apercevoir qu’au dernier moment les signaux de queue du train le précédant sur la même voie. Il déclenche alors avec son manipulateur de traction le freinage d’urgence ; il est 5 h 57 min 34 s quand le choc a lieu à 27 km/h avec le tain à l’arrêt. Il relâche la position d’urgence. Le freinage d’urgence Veille Automatique (VA) intervient ensuite dans la même seconde. Il s’immobilise environ 50 m après le point d’impact.
- n’a opéré aucune coupure de la traction et/ou de freinage dans les 200 derniers mètres avant le lieu de la collision. Les signaux de queue du train n°48 231 étaient fonctionnels et visibles sans obstacle depuis plus de 150 m. Pour lui, la cause de l’accident est l’application d’une « Marche à Vue inadaptée ». Il connaît bien le site et sa configuration particulière. Il confirme avoir franchi le C^{v} 531 au blanc, puis le TIVD 40 dont l’effacement présente une Bande Blanche verticale.
- a peu dormi la nuit précédente et a pris du retard lors de l’essai de frein. Son train prêt au départ, il s’est assoupi quelques minutes[28] en attendant l’ouverture du carré fermé C^{V} 323 et la présentation du SLD. Les référentiels de la CCR ne demandent pas à l’AC Ouest de prévenir le conducteur qu’il est dirigé vers une voie occupée, même si cela aurait pu constituer une pratique de nature à attirer son attention quant à une situation non nominale.
- a bénéficié d’une distance de visibilité suffisante pour identifier la présence d’un train arrêté dans le canton et obtenir l’arrêt en amont de celui-ci. La marche à vue impose au conducteur d’avancer avec prudence, en réglant sa vitesse compte tenu de la partie de

28 L’archivage du poste montre qu’il s’est écoulé près de 8 minutes entre la présentation du feu blanc sur le C^{v} 531 et l’occupation de la zone 1527 en aval de celui-ci, délai auquel il faut retrancher le temps d’établissement de l’itinéraire C^{v} 323 vers C^{v} 531 et le temps de parcours correspondant.

voie qu'il aperçoit devant lui, de manière à pouvoir s'arrêter avant une queue de train, un signal d'arrêt ou un obstacle », et de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h. Le conducteur reconnaît ne pas avoir respecté intégralement l'ensemble des notions de la marche à vue ;

- n'est pas dans la recherche de la présence d'une queue de train ou d'un obstacle ni dans le réglage de la vitesse compte tenu de la partie de voie qu'il aperçoit devant lui, mais dans la recherche et interprétation d'une signalisation non visible depuis le point où il se situe. Son comportement est assimilable à celui d'un conducteur respectant la rencontre d'un avertissement (A) fermé.

Les agents de la CCR :

- l'AC de la CCR Ouest, afin d'autoriser le départ du train percutant en ligne, établit l'itinéraire depuis le C^{v} 531 en direction de la voie 1R occupée[29] par le train n° 48 231, sans en informer formellement l'AC de la table Est ni le conducteur. Observant l'ouverture du C^{v} 531, il revient alors à l'AC du poste D d'ouvrir le panneau ad hoc vers le C^{v} 531 afin d'autoriser sans arrêt intermédiaire la mise en mouvement du train concerné (feu blanc au C^{v} 323 pour commander la Marche en Manœuvre).
- les AC et chef circulations de la CCR communiquent « à la cantonade », sans échanges formels deux à deux entre les postes de travail – les agents sont souvent habilités à tenir les différents postes d'AC et de Chef de Service – les agents agissent indépendamment des actions des autres collègues.
- les personnels de la CCR ne disposent pas de moyens techniques leur permettant de partager une vision commune de la situation (comme sur TCO ou TMC commun). Le tracé d'un itinéraire d'accès à une voie principale occupée n'est pas signalé formellement aux AC voisins, ni au conducteur.

Les installations de signalisation :

- le renouvellement des postes d'aiguillage a été effectué sans modification du plan de voie et de la signalisation, alors que les conditions d'exploitation ont évolué (arrêt du tri à la gravité depuis les faisceaux de Montigny et de Metz-Sablon),
- la modification des conditions d'usage des faisceaux de Montigny et de Metz-Sablon, n'a, malgré la régénération du poste d'aiguillage, pas conduit à la remise en cause de la signalisation afin d'optimiser et sécuriser l'exploitation nouvelle du site,
- de plus, d'un point de vue exploitation la possibilité de réouverture d'un carré violet de voie de service vers une voie principale occupée ne présente aucun avantage. Il est même de nature à bloquer l'accès au faisceau de Metz-Sablon depuis les voies principales.

29 L'archivage du poste montre que la voie était occupée sur environ la moitié de la distance séparant le C 607 et le C^{v} 531 (Z 1529 et 1531 occupées).

3.5 - La dynamique de la collision

Situation 1 :
Le train n° 48 231 est retenu pour mesure circulation sur voie 1R devant le C 607. Le train n° 41 665 est prêt au départ sur la voie 4 du faisceau de Montigny les Metz.

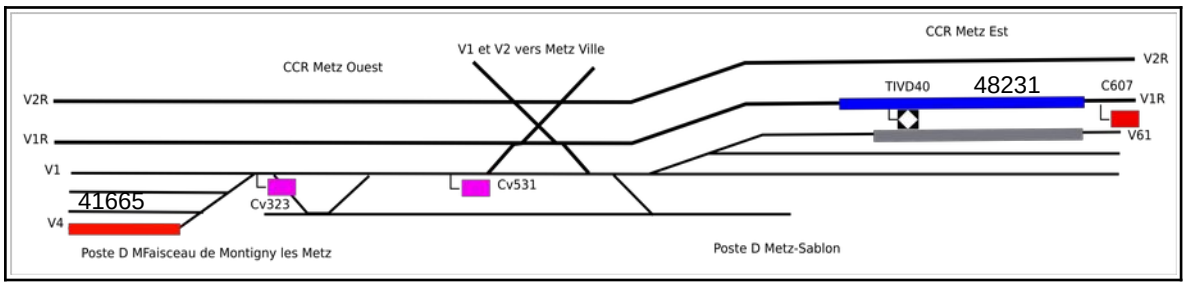


Figure 18 : *train prêt au départ sur la voie 4 de Montigny (BEA-TT)*

Situation 2 :
Le train n° 48 231 est toujours retenu pour mesure circulation sur V1R devant le C 607. L'AC de la CCR Metz Ouest établit l'itinéraire du C^{V} 531 vers V 1R occupée. Le poste D établit l'itinéraire du C^{v} 323 au C^{v} 531 (chronologie visant à éviter un possible arrêt et redémarrage du train à l'ouverture du panneau C^{V} 531). Le train n° 41 665 étant prêt au départ, le panneau C^{v} 323 et son SLD sont ouverts pour sa mise en mouvement. Celle-ci n'est avérée que 8 minutes après la présentation du feu blanc sur le C^{v} 323.

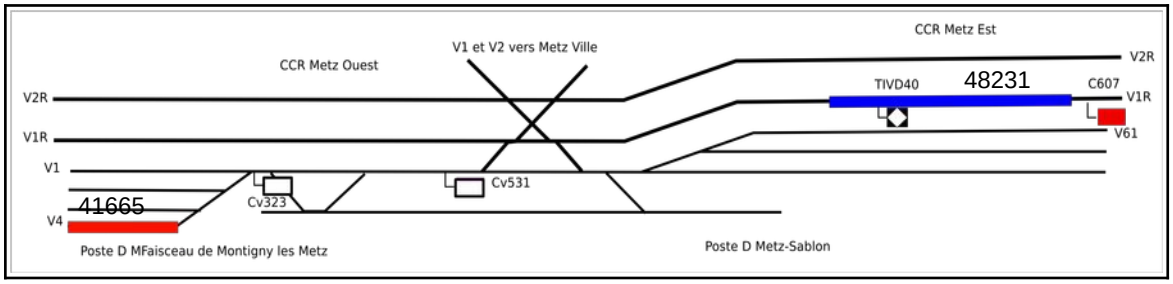


Figure 19 : *train 41 665 est en attente de mise en marche (BEA-TT)*

Situation 3 :
Le train n° 48 231 est retenu pour mesure circulation sur la voie 1R par le C 607 fermé. Le train n° 41 665 se met en marche, s'engage vers la voie 1R à vitesse réduite (moins de 30 km/h) et à la recherche de l'état du C 607 (voie 1R habituellement libre de toute circulation). Les signaux de queue du train n° 48 231 sont visibles depuis la voie 1R sans masquage à plus de 150 m malgré la présence de la rame n° 72 720 sur la voie 61.

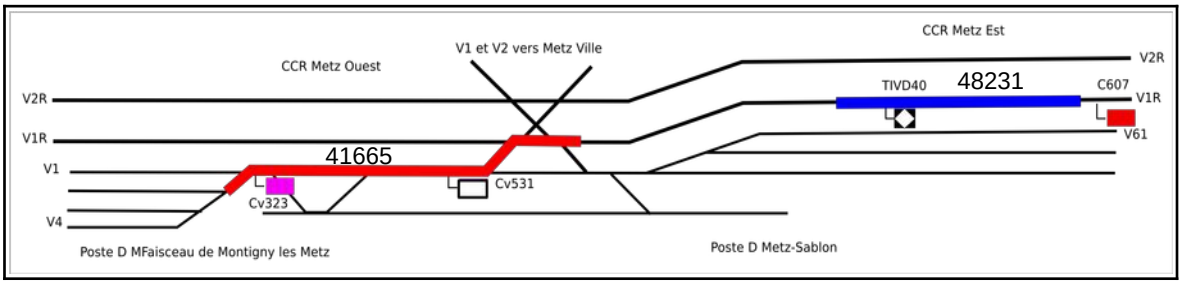


Figure 20 : *rain 41 665 s'engage sur V1R après franchissement des deux feux blancs successifs (BEA-TT)*

Situation 4 :
La CCR Est de Metz établit l'itinéraire permettant l'ouverture du C 607 en voie directe et, simultanément, l'effacement de la présentation de la limitation de vitesse à 40 km/h. La luminosité des signaux de queue du train n° 48 231 est très inférieure à celle de la Bande Blanche[30]. Le conducteur du train n° 41 665 perçoit changement d'état du TIVD 40 et ne voit les signaux de queue du train n° 48 231 qu'immédiatement avant la collision.

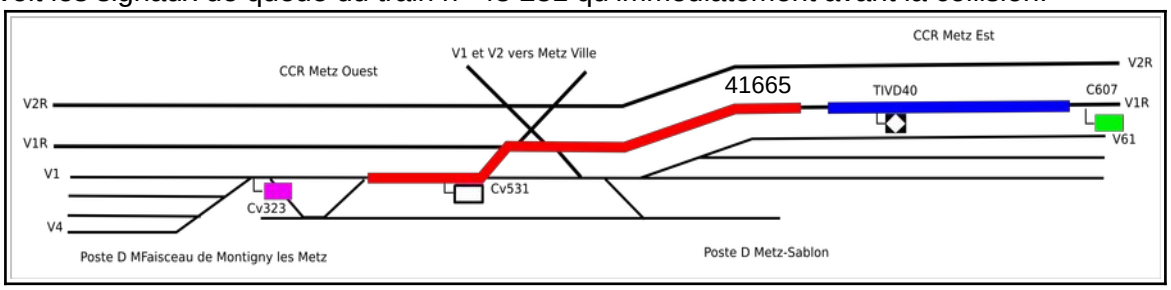


Figure 21 : *train 41 665 s'avance sur la voie 1R en visibilité du TIVD 40 (BEA-TT)*

Situation 5 :
Le train n° 41 665 percute à 27 km/h le train n° 48 231 en cours de mise en marche, freins desserrés. L'énergie de mouvement du train percutant est transmise au train percuté. L'engin moteur du train percuté fait une avancée de 10 m sans franchir le panneau C 607 ; les 7 wagons de queue déraillent engageant et déformant la voie 2R (non libération du circuit de voie) et le gabarit de la voie 61.

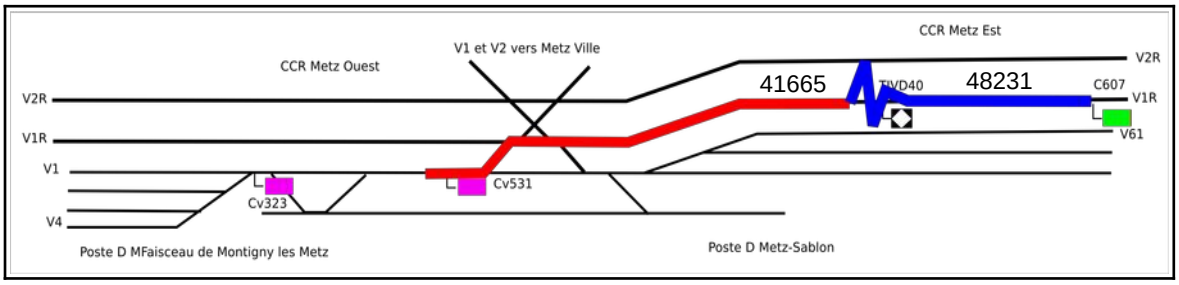


Figure 22 : *train entrant en collision avec la queue du train le précédent (BEA-TT)*

Situation 6 :
L'AC de la CCR Ouest commande la fermeture du C 607 suite à la réception du SAR émise par le train n° 41 665 (et constat d'occupation indue de la voie V2R au TCO) après arrêt final du train. Ce dernier est arrêté environ 20 m après le point de collision.

La situation est figée, l'immobilisation du train n° 41 665 engagé sur voie occupée conduit au blocage du faisceau de Metz-Sablon et celui de Montigny.

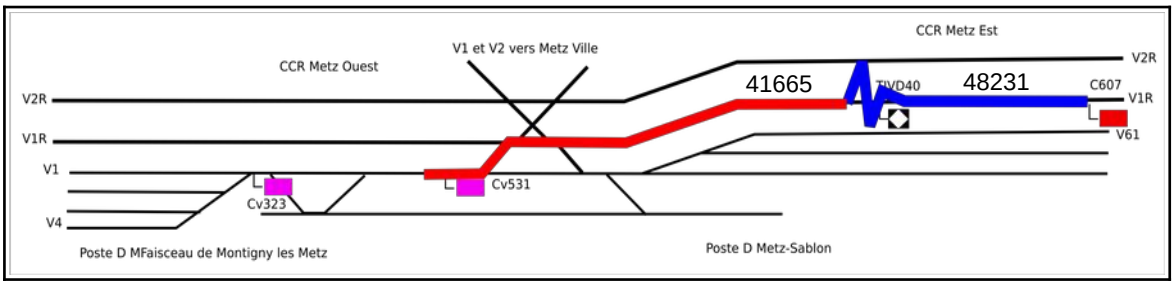


Figure 23 : *les deux trains sont protégés par la CCR (BEA-TT)*

30 Les signaux de queue du train n° 48 231 sont portés par un wagon plat en position basse – Le TIVD est lui en situation particulièrement haute (tableau et Bande Blanche) et beaucoup plus puissamment éclairé.

3.6 - L’analyse des facteurs organisationnels et humains

3.6.1 - Le temps de repos du conducteur du train n° 41 665

La commande du conducteur

Une société privée du nom de SIBELIT assure la commande des conducteurs de Fret SNCF, (ainsi que CFL et SBB) au regard des marches prévues (sillons des convois, acheminement des locomotives, couchages, etc.) et de leurs modifications. Le centre de commande de SIBELIT est en charge d’ajuster les commandes pour optimiser l’usage des conducteurs dans le respect des règles (repos légaux, temps de conduite, etc.). À cette fin, un conducteur « réveillé » (activé, ayant débuté sa journée de travail) doit être acheminé dans les meilleurs délais et moyens sur son lieu de prochaine activation (prise de service), le cas échéant avec un « repos hors domicile ». Il peut être acheminé par train voyageur, par véhicule (taxi), afin de ménager un repos de 9 h sur place (ce qui revient à garantir une période de sommeil de 6 h de nuitée effective). Il y a lieu de privilégier les repos près des lieux de départ (prise de service) plutôt qu’à distance (domicile de l’agent par exemple).

La marche prévue pour le conducteur du futur train percutant, n° 41 665, depuis Mulhouse vers Thionville a été supprimée. À son heure de prise de service, aucune nouvelle commande ne lui a été adressée pour qu’il rejoigne Thionville afin d’être en mesure d’opérer la marche depuis Thionville vers Metz-Sablon. En l’absence de directive du centre de commande de SIBELIT, le conducteur s’est recouché (alors que sa journée de travail avait légalement débuté).

Le conducteur arrive tardivement à Thionville

Sans directive du centre de commande de SIBELIT, le conducteur a pris le dernier train voyageur permettant d’atteindre Thionville en soirée. Départ de Mulhouse à 17 h 05, arrivée à Thionville à 21 h 30 et arrivée à l’hôtel à 21 h 50. Il a rencontré des collègues et a passé du temps avec eux jusqu’à minuit. Avant son départ prévu à 3 h 30, il s’est assoupi dans les locaux communs sans utiliser sa chambre pourtant retenue et prise.

Le temps de repos du conducteur est insuffisant

La réglementation RH 077 impose au conducteur un délai de repos de 9 h hors résidence (RHR), dont une nuitée effective de 6 h. Ainsi pour un départ théorique de Montigny à 4 h 53, le conducteur commande son taxi pour un départ de son hôtel à Thionville à 3 h 30. Le respect de temps de repos impliquait une arrivée au plus tard à l’hôtel à 18 h 30.

Arrivé à hôtel vers 21 h 50, seul un repos de 5 h 30 était encore possible. Il s’avère qu’il n’a pas utilisé son couchage. Il s’était pourtant réveillé à 1 h 00 ce même jour pour prendre initialement son service, SIBELIT aurait dû lui commander de se déplacer de Mulhouse à Thionville pour y être avant 18 h 30.

3.6.2 - Vers la mise en tête de l’engin moteur au faisceau de Montigny les Metz

Le trajet « haut le pied » de Thionville à Montigny

Le parcours montre des variations de vitesse qui ne correspondent pas à une conduite cohérente dans laquelle le conducteur doit s’efforcer de maintenir une vitesse relativement stable. La courbe en dents de scie montre la récurrence d’interventions volontaires coupant l’effort de traction lorsque la vitesse est atteinte, suivies d’un parcours sur l’erre qui conduit à une chute de vitesse puis d’une reprise de traction pour renouveler la même méthode.

Bien qu'habituel pour lui, le mode de conduite de ce conducteur ne semble pas respecter les règles de l'art pour la conduite HLP.

La mise en tête et essai de frein complet

La mise en tête de l'engin moteur sur la rame stationnée s'opère sur la voie 4 du faisceau de Montigny les Metz. La rame est stationnée depuis 12 heures et sa conduite générale est à l'atmosphère. Aussi est-il nécessaire d'alimenter la CG de la rame en « surcharge ». L'opération doit pouvoir être réalisée en 20 min au regard de la composition longueur du train.

Dans les faits il apparaît sur l'ATESS une durée d'essais de frein de 24 minutes (sans compter la première alimentation) :

- un premier remplissage pneumatique des équipements de frein du train à 4 h 46 jusqu'à l'observation de la conduite générale (CG) non stable à 4 h 54 soit 8 minutes (cette durée est courte) ;
- un second remplissage entre 4 h 55 et jusqu'au serrage à 5 h 18 soit environ 22 minutes d'alimentation (en retirant une minute de vérification de l'étanchéité) ;
- un desserrage à 5 h 19 (soit 1 minute 26 secondes après le serrage).

La reprise de la séquence a conduit à un allongement de plus 40 min du délai de préparation du train. Le chef de manœuvre informe l'AC du poste D que le train est « prêt au départ ». La marche théorique n'étant plus possible, le conducteur doit attendre qu'un nouveau sillon lui soit offert et que le C^V 323 et son SLD s'ouvrent, autorisant sa mise en marche. Le conducteur ouvre les fenêtres pour avoir de l'air frais et rester en éveil.

3.6.3 - L'établissement des itinéraires vers la voie 1R occupée

La consigne d'exploitation de la CCR n'impose pas à l'AC de la CCR Ouest de prévenir le conducteur de l'occupation de la voie 1R, même s'il dispose des moyens de communication nécessaires. Cette disposition n'est pas prévue par écrit, même dans le cas où la distance jusqu'au prochain signal de block est supérieure à la longueur maximale des trains de fret (plus de 500 m selon la DES 207 Annexe 35 et l'EF 5B12 n°1 – RRG 047) (cf. **Annexe 2**) et, que la voie occupée par un train à l'arrêt.

Dans les faits, les AC de la CCR ne se concertent pas ; l'AC de la CCR Ouest établit l'itinéraire du C^V 531 vers la voie 1R sans entrer en contact avec le conducteur. Il considère que le « block est en charge de protéger le train n° 48 231 stationné » et n'est pas conscient des particularités de cet itinéraire : visibilité vraisemblablement restreinte par le tracé en courbe avec une rame en stationnement sur la voie contiguë ; existence d'un signal intermédiaire TIVD 40.

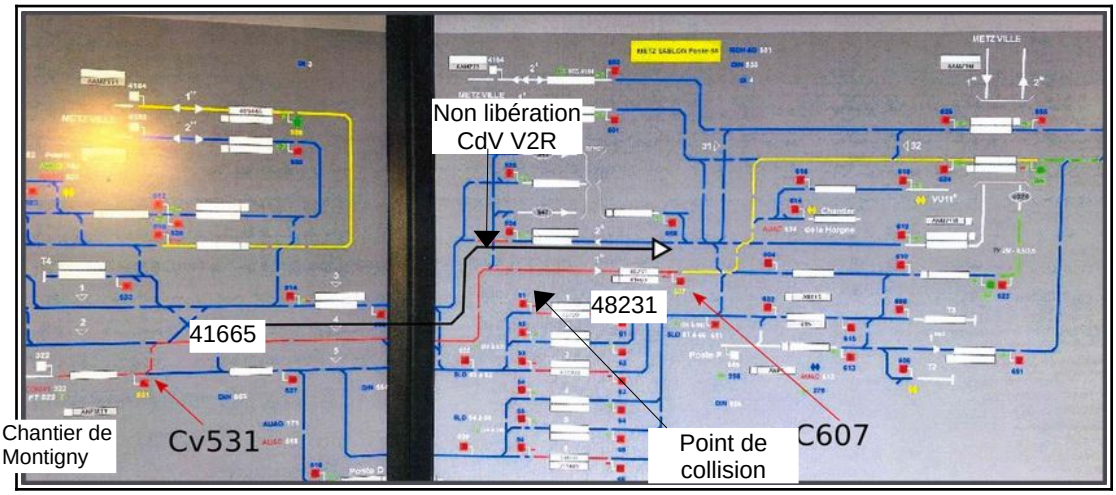


Figure 24 : écran TCO de la CCR Ouest immédiatement après la collision
(source SNCF réseau et BEA- TT)

3.6.4 - La mise en mouvement du train et accès aux voies principales

La mise en mouvement du train n° 41 665 « en marche en manœuvre » se fait à l'ouverture du panneau de groupe C^V 323 et la présentation du SLD de la voie 4 de Montigny. L'établissement de cet itinéraire par l'AC du poste D ne s'opère qu'après l'ouverture du panneau C^V 531 donnant accès « en Marche à Vue »[31] aux voies principales. L'accès aux voies principales se fait sur deux feux blancs successifs, sans indication de direction et sans appui ou répétition.

Le conducteur s'étant assoupi n'a pas observé immédiatement l'ouverture du C^V 323 et la présentation du SLD. L'absence de mise en mouvement du train après plusieurs minutes a conduit l'AC du poste D à contacter par téléphone celui de la CCR Ouest afin qu'il entre en contact avec le conducteur. Le chef circulations de la CCR prend contact avec le conducteur, celui-ci arguant qu'il n'avait pas observé l'ouverture des signaux. Le train, freiné uniquement au frein direct de l'engin moteur, se met en mouvement immédiatement. Cette mise en mouvement rapide est de nature à réduire la lucidité du conducteur et sa pleine compréhension de la signalisation présentée.

3.6.5 - La circulation sur la voie 1R

L'exploitation courante d'une extrémité de faisceau telle que celle du chantier de Montigny nécessite la réalisation d'une signalisation spécifique mettant en œuvre sur chaque voie un SLD. Son changement d'état indique au conducteur se trouvant sur la voie qu'il peut se mettre en mouvement en direction du panneau de groupe. Son ouverture constitue l'autorisation. Dans ce cas le feu blanc commande au conducteur l'observation de la « Marche à Vue ».

La DES 207 Annexe 35 et l'EF 5B12 n°1 (RRG 047) (cf. **Annexe 2**) impose pour les installations nouvelles ou fortement remaniées une distance maximale de 500 m entre le panneau de groupe et le premier panneau de block, réduisant le risque de rattrapage avec une circulation immobilisée devant ce panneau. La modernisation des postes d'aiguillage de Metz en 2006 (mise en place d'un PAI SSI) n'a pas été l'occasion de revoir les conditions de départ en ligne des trains au départ du chantier de Montigny, ce malgré une distance supérieure au kilomètre entre le C^V 531 et les premiers signaux de block sur

31 Le feu blanc commande au conducteur de respecter la « marche en manœuvre » pour une évolution sur voie de service, de respecter la « Marche à Vue » pour un mouvement sur voie principale, ce jusqu'à l'atteinte du signal commandant l'entrée dans le canton de BAL suivant et de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h au franchissement des appareils de voie de la zone correspondante.

les différentes voies destination. Les circuits de voies des cantons en amont de ces signaux n'entrent pas dans les conditions d'ouverture du C^{v} 531.

Dans les faits, les postes de Metz-Sablon et de Montigny ont été conservés, notamment les conditions d'accès aux voies principales, malgré l'augmentation de la fréquence de tels accès (plus de 10 par jour), ce alors que les conditions de libération des voies jusqu'aux signaux de block n'entrent pas dans les conditions d'ouverture des signaux C^{v} d'accès.

3.6.6 - L'interprétation de l'ouverture du TIVD 40

Le TIVD 40 de la voie 1R est de type « TIV à distance mobile lumineux ». Présenté, il commande au conducteur de ne pas dépasser la vitesse, en km/h, indiquée par ce tableau au franchissement des aiguillages correspondant. Par conception, l'indication de vitesse est présentée lorsque le signal de protection est fermé ou ouvert vers la direction où celle-ci est requise.

Dans les faits, le conducteur est en recherche de l'indication portée par le panneau C 607 en fin de la courbe à droite de la voie 1R (panneau commandant l'entrée du canton de block automatique suivant) masqué par les wagons de la rame stationnée sur la voie 61. À cette fin il interprète le changement d'état du TIVD 40 comme le signe de l'ouverture du C 607 qu'il ne peut apercevoir. De fait, le conducteur ne respecte pas les règles d'obéissance aux signaux et notamment d'obéissance passive ce qui interdit toute interprétation.

3.6.7 - La non observation de la Marche à Vue

Le conducteur s'avançant en Marche à Vue doit, comme évoqué plus avant, être en mesure de s'arrêter avant tout obstacle sur la voie, ou une queue de train ou un signal d'arrêt. À cette fin, il doit demeurer attentif à la fois à la partie de voie visible et à la recherche des signaux le concernant.

Le conducteur a une bonne connaissance du site et sait que le TIVD 40 s'efface quand le panneau C 607 est ouvert en voie directe. Aussi, lorsqu'il observe le changement d'état du TIVD, il se sent conforté dans son interprétation habituelle de la signalisation[32] : le carré C 607 vient de s'ouvrir pour lui à son approche. Ce n'est qu'à proximité immédiate de la queue du train n° 48 231 qu'il découvre les signaux de queue et déclenche le freinage d'urgence au manipulateur de traction. Sous l'effet du choc il libère le manipulateur (et donc le freinage) ; c'est ensuite la VACMA qui déclenche le freinage d'urgence, immobilisant le train après 20 mètres. Une fois son train à l'arrêt le conducteur déclenche le SAR et le SAL.

3.6.8 - Les conséquences de la collision

Au regard de la vitesse maximale autorisée et de la composition du train, la distance d'arrêt du train n° 41 665 ne doit pas excéder 50 m en freinage de service et 30 m en freinage d'urgence. La distance de visibilité des signaux de queue est nettement supérieure à ces distances. Par ailleurs, le conducteur n'ayant pas l'assurance de la bonne capacité de freinage de son train (sans essais de roulage ni freinage dynamique en ligne) aurait dû d'autant plus limiter sa vitesse pour être assuré de respecter la distance réelle de visibilité d'un obstacle.

Dans les faits, le conducteur du train n° 48 231 ayant observé l'ouverture du panneau C 607 à voie libre, vient de commander la mise en marche de son engin moteur quand, simultanément, son train est percuté par l'arrière. Selon les lois de conservation de l'énergie (illustrées par le pendule de Newton), son train n'étant aucunement freiné absorbe par sa mise en mouvement l'essentiel de l'énergie cinétique du train percutant.

32 Communément appelé « délit d'habitude »

L'engin moteur subit un déplacement rapide de 10 m et les wagons plats vides de queue de train déraillent et s'enchevêtrent sous l'effet de leur « enfoncement », dissipant ainsi l'énergie dans leur mouvement, leur déformation, et la déformation de la voie 2R, etc. ceci explique pourquoi l'engin moteur du train n° 41 665 n'a pas été fortement endommagé.

Le BEA-TT observe l'efficacité des circuits de voie de la voie 2R qui, sous l'action des wagons déraillés, ont immédiatement protégé le lieu de l'accident (heureusement sans train à l'approche).

3.7 - Le déroulement reconstitué de l'accident

Le déroulé chronologique de l'évènement : (horaires ATESS engin moteur du train n° 41 665)

J-1 à 17 h 05 : arrivée de la rame du train n° 41 665 sur voie 4 du faisceau de Montigny ;

J-1, 21 h 50 : arrivée de l'AdC à Thionville pour « découcher » (à l'hôtel du Parc) ; arrivée tardive, chambre non prise ;

03 h 31 : Prise de service (PS) de l'AdC au dépôt de Thionville ;

03 h 44 : Prise de l'EM BB 37 058 au dépôt ;

03 h 58 : Départ en ligne du train HLP (Haut Le Pied : Engin Moteur seul) n° 311 547 THL/MZS (*retard + 11 min*) ;

04 h 37 : Arrivée du HLP au faisceau de Metz-Sablon pour prise des mesures afin de réaliser la mise en tête ;

04 h 42 : Mise en tête de l'EM sur la rame du train n° 41 665 au faisceau de Montigny ;

04 h 46 à 05 h 25 : Réalisation de l'essai de frein de continuité ;

05 h 25 : l'OPF (Opérateur de Formation de train) annonce la fin de l'essai de frein PPE Sol et retour à pied à Metz-Sablon (retard FS prévue à 05h00) ;

05 h 40 : Le train n° 48 231 circule voie 1R à l'approche du panneau C 607 (*retard + 17 min*);

05 h 41 : Validation des paramètres du KVB/PZB PPE Bord, le train est prêt au départ voie 4 du faisceau Montigny ;

05 h 46 : Ouverture par poste D du panneau de groupe C^V 323 indication « Feu Blanc » et présentation du SLD 304 de la voie 4 de Montigny ;

05 h 50 : Appel radio via la GSM-R de l'EIC poste afin d'aviser l'AdC de l'ouverture du panneau ;

---

05 h 51 : Départ du train de la voie 4 – l'AdC rencontre un premier panneau C^V 323 qui présente l'indication « Feu Blanc » (M) ;

05 h 52 : 200 m après le 1er panneau l'AdC rencontre un second panneau C^V 531 qui présente l'indication « Feu Blanc » (M) commandant la marche à vue ;

05 h 54 : Le train n° 41 665 circule à la vitesse de 27 km/h et entre en collision avec la queue du train n° 48 231 ;

05 h 54 : Arrêt du train après la collision sur voie 1R, émission du SAR et du SAL.

4 - L’analyse des causes et facteurs associés

4.1 - L’arbre des causes

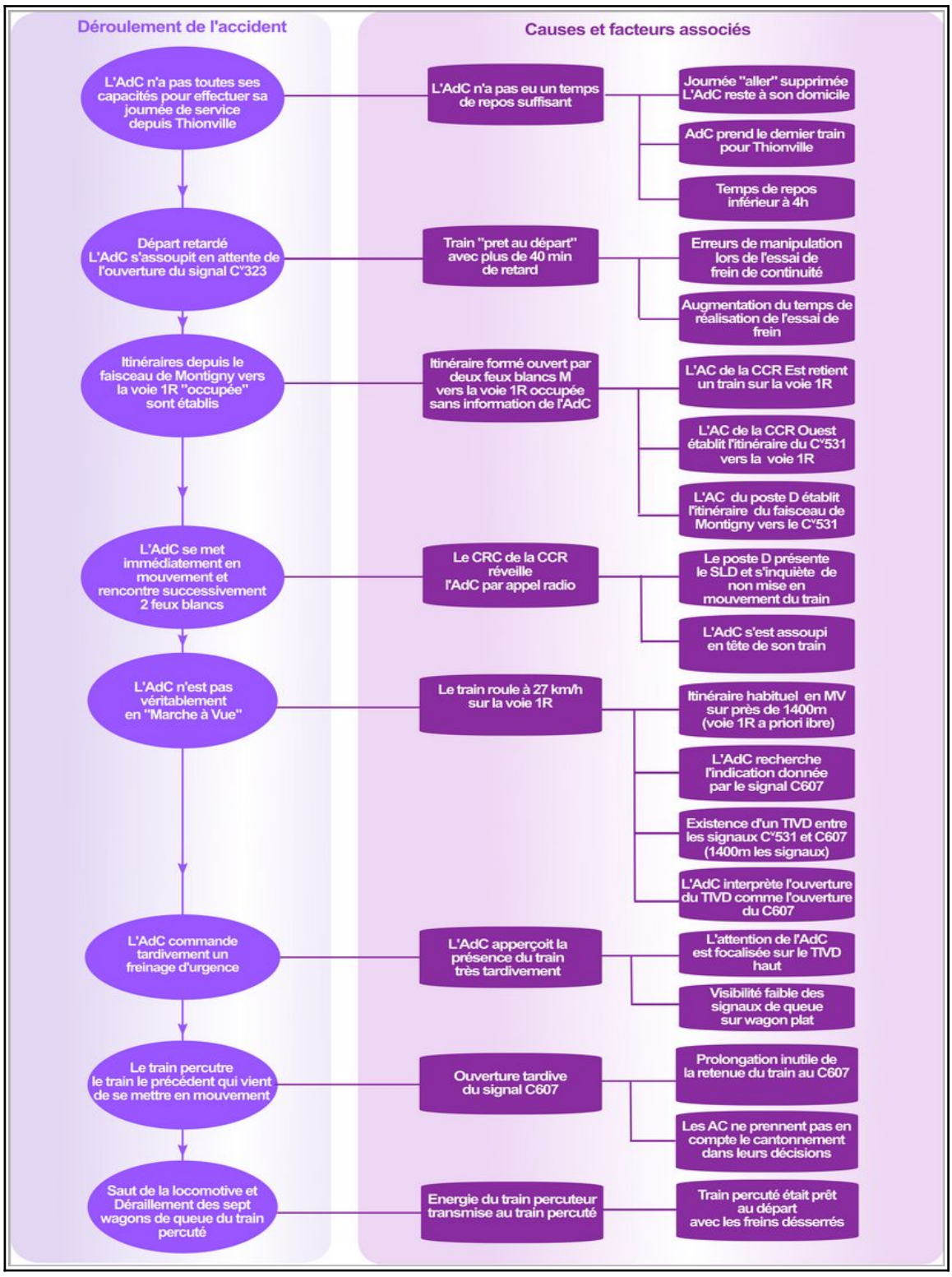


Figure 25 : l’arbre des causes (source BEA-TT)

4.2 - Les causes

Au terme de l'enquête, le BEA-TT considère, au vu des constats et des témoignages recueillis, que les causes immédiates de l'accident sont :

- le fait que la mise en mouvement de VS vers VP s'est faite sur un feu blanc imposant d'appliquer la Marche à Vue sur environ 1 400 m ;
- l'occupation inutilement prolongée du canton précédent le C 607. La rétention du train sur la voie 1R par la CCR a créé les conditions favorisant le rattrapage ;
- les non-respects des procédures liées à la « Marche à Vue », définissant les règles de recherche et d'obéissance aux signaux à observer ;
- Le non-respect des règles de recherche et d'obéissance passive et immédiate aux signaux le concernant ;
- Le non-respect des règles visant à ce que chaque conducteur prenne son service, en étant en état de l'assurer, aux lieu et heure prévus par les documents et ordres de commande.

4.3 - Les facteurs contributifs

Plusieurs facteurs systémiques ont été identifiés comme concourant à l'événement. Ils apparaissent dans l'arbre des causes. Il est possible de les regrouper par famille faisant l'objet des items suivants :

- La commande et les temps de repos des personnels de conduite :

- Annulation d'une marche par le système SIBELIT sans pré positionnement de l'AdC pour la suite de son service ;

- Positionnement tardif de l'AdC à Thionville, délais de repos très insuffisant (perte de lucidité) ;

- L'AdC prend du retard lors de l'essai de frein et désheure son train ;

- L'AdC ne rencontre aucun encadrant et, ainsi, ne peut envisager de–demander son remplacement .

- La signalisation d'accès aux voies principales :

- L'accès aux voies principales se fait sur deux feux blancs successifs ;

- L'interprétation de la signalisation par le conducteur.

- La non prise en compte du fait que le train comporte des wagons avec des matières dangereuses :

- l'opérateur doit se contraindre à être encore plus précis, attentionné, soucieux de l'application des règles.

- La gestion des circulations :

- Les AC de la CCR commandent les itinéraires d'accès aux voies principales depuis les voies de service, sans se soucier de l'occupation des voies et sans information spécifique à l'AdC ;

- Le constat du délai de 8 min entre l'ouverture des signaux et la mise en marche du train n'appelle pas d'action de la part des AC et chef circulations de la CCR ;

- le train percuté a été retenu indûment malgré le dégagement du TGV en retard dont on a modifié l'itinéraire sans aviser l'AC qui aurait pu ouvrir le C 607.

4.4 - Les mesures prises depuis l’accident

L’EF Fret SNCF a immédiatement émis à l’adresse de l’ensemble de ses conducteurs une « fiche flash » leur rappelant les conséquences d’un non-respect d’un ordre de Marche à Vue (**Annexe n°3**).

5 - Conclusions et recommandations

L'accident relève d'une concomitance de facteurs touchant l'entreprise ferroviaire, l'exploitant du réseau et le gestionnaire d'infrastructure.

Les recommandations de sécurité sont à rechercher dans les domaines suivants :

- L'itinéraire de Voie de Service vers Voie Principale commandé par un feu blanc ;
- La gestion des circulations par la CCR ;
- La commande des conducteurs ;
- Le comportement attendu pour respecter la « Marche à Vue » ;
- Le comportement attendu pour la recherche et l'obéissance passive et immédiate aux signaux.

5.1 - L'itinéraire de Voie de Service vers Voie Principale commandé par présentation de feux blancs

En dépit du déploiement d'un poste d'aiguillage informatique (PAI SSI[33]) et son intégration dans la CCR de Metz, le site est resté comme dans d'autres situations « anciennes » sur le réseau national, avec une distance entre le panneau C^{v} donnant accès aux voies principales et le **signal commandant l'entrée** du canton, supérieure à la distance maximale de 500 m fixée par la DES 207 Annexe 35 et l'EF 5B12 n°1 (RRG 047) (cf. **Annexe 2**). Celle-ci requiert pourtant pour les installations nouvelles ou remaniées une subordination de l'ouverture du panneau C^{v} à la libération des zones de circuit de voie séparant les deux signaux. Cette disposition est explicitement prévue pour réduire le risque d'une mauvaise application de la Marche à Vue par le conducteur abordant une voie occupée. Ce risque étant ici aggravé par des problèmes de visibilité et de différence d'intensité lumineuse entre les signaux de queue de train et le TIVD 40.

Le BEA-TT considère :

- que pour couvrir ce risque, il convient qu'en cas d'existence d'un tel signal TIVD sur la portion de voie commandée en marche à vue, l'ouverture du signal C^{v} soit conditionnée à la « non occupation » de la voie jusqu'au prochain panneau de block ;
- qu'il faut traiter les situations existantes actuellement sur le RFN, tout particulièrement les situations où l'accès aux voies principales s'opère sur deux feux blancs successifs, le premier commandant la marche en manœuvre et le second la Marche à Vue sans indication de direction et/ou d'état d'occupation de la voie de destination.

La recommandation suivante vise à assurer un Ratio Coût-Efficacité économiquement pertinent et à ne pas apporter de restriction sur la fluidité des circulations.

Recommandation R1 à destination de SNCF Réseau :

Recenser les situations ne respectant pas la DES 207 Rectif n°3 de 10/2000 quant à la distance entre le C^{v} et le premier panneau de block. Le cas échéant, étudier la manière de couvrir le risque d'une mauvaise application de la Marche à Vue par le conducteur en appliquant les mesures progressives suivantes :

33 La réalisation d'une analyse de risque et, *a minima*, l'application de la DES lors du déploiement du poste informatique, aurait permis de prendre des mesures pour que cette situation à risque soit éradiquée.

- **a minima, conditionner par voie de réglementation d'exploitation l'ouverture des C^v donnant accès aux voies principales (VP) à la libération des circuits de voie de la voie principale en amont du premier panneau de block[34] ;**
- **en fonction d'une analyse de risque prenant en compte le contexte local notamment la visibilité du signal, la distance d'implémentation depuis le point d'aiguillage, conditionner techniquement l'ouverture des C^v donnant accès aux VP à la libération des circuits de voie de la voie principale en amont du premier panneau de block ;**
- **dans le cas d'une modernisation de la signalisation notamment la régénération de poste d'aiguillage, équiper les panneaux lumineux donnant accès aux VP des indications de block (BAL, ETCS…), de leurs systèmes d'appui (répétition, KVB, ETCS…)[35].**

5.2 - La gestion des circulations de voies de service vers voies principales sur feu blanc

Le BEA-TT a bien compris que la « philosophie » de la mise en place des commandes centralisées du réseau (CCR) vise à une double concentration, dans une même salle d'exploitation (SAE) :

- horizontale : en regroupant des agents circulations (1er rang de la CCR) de secteurs circulation contigus au sein de centre circulation ;
- verticale : en regroupant les AC avec les Chefs Circulation Locale (CCL ; 2e rang de la CCR) et le COGC (régulateurs (2e rang de la CCR) avec le CRC (3e rang de la CCR).

Cette concentration a notamment pour objectif de faciliter les communications, principalement verbales. Le « chef d'orchestre » en zone de gare est le CCL, qui là aussi va pouvoir communiquer très aisément au sein de la SAE. Par ailleurs, les AC disposent d'outils pour connaître le plan de transport prévu et réel (OLERON, SAAT, TCOs, etc.). Il est regrettable que ces dispositions n'aient pas permis aux AC et CCL, en application du §11.1 de la DC 1510, d'échanger efficacement lors de cet événement.

La commande des itinéraires par les AC de la CCR ne tient pas compte des situations inhabituelles, des risques particuliers de certains trains (MD) – les AC ont une forte confiance dans l'informatique, ne considèrent que les informations sur leur zone géographique et ne connaissent pas les particularités du terrain (visibilité difficile des signaux, signaux intermédiaires, etc.). Les AC et chef circulations de la CCR communiquent deux à deux oralement (sans enregistrement ni formalisme) entre postes de travail. Les AC agissent indépendamment des actions de leurs collègues.

Les moyens techniques mis à leur disposition ne leur permettent pas instantanément (sauf à appeler les « écrans TCO » des zones d'actions voisines) de partager une vision commune de la situation (comme sur un TCO commun par exemple). Le fait que la voie soit occupée n'est pas connu par l'AC traçant l'itinéraire vers cette voie, ni par le conducteur. Ainsi, le train n° 48 231 a été retenu plus longtemps que nécessaire et sa remise en mouvement tardive a créé la situation.

34 Le C^V 531 ne devrait pouvoir s'ouvrir que si la voie principale est « non occupée » jusqu'au premier panneau de block, a minima entre la distance de visibilité du TIVD et le C 607. Il est en effet préférable de commander la « Marche à Vue » par une indication « sémaphore » munie de répétition et appui que par un feu blanc.

35 Le cas échéant avec indications de direction ; ces équipements visent à armer les systèmes de contrôles de vitesse, informer le conducteur de la direction (dans notre cas vers V1, V2 ou V1R) et à alerter le conducteur de l'état d'occupation de la voie de destination.

Le poste D de Metz-Sablon ne dispose pas de lien radio GSM-R. Ceci le contraint à passer par la CCR de Pagny-sur-Moselle pour contacter un conducteur situé dans sa zone de visibilité.

La consigne devrait être donnée aux AC de la CCR dans cette situation particulière (temporelle et topologique) de prévenir les conducteurs accédant aux voies principales sur feu blanc vers une voie occupée. Cette action aurait pu constituer une boucle de rattrapage couvrant le risque inhérent de rattrapage.

Recommandation R2 à destination de SNCF Réseau :

Améliorer les modalités de gestion des circulations par les CCR, pour une meilleure collaboration avec les acteurs du terrain :

- **lever sans délai la rétention d'un train dès qu'une situation évolue / mise en marche des trains le plus vite possible (CS vers AC) ;**
- **mettre en place entre les AC de deux secteurs contigus une communication orale systématique (cf. §11.1 de la DC 1510) pour s'assurer de l'intérêt de l'expédition d'un train d'un secteur circulation vers l'autre ;**
- **améliorer la connaissance réciproque des AC, du chef circulation de la CCR et des acteurs des postes éloignés afin de mieux partager les particularités locales, les informations et coordonner leurs actions ;**
- **étudier l'installation d'un poste GSM-R au poste D afin de raccourcir les délais d'échanges et lui permettre d'arrêter un train en cas de danger (oubli de cale, étincelle, etc.).**

5.3 - La commande des conducteurs

L'enquête a montré que la commande des conducteurs est perfectible :

- Le plateau de commande du personnel est commun à plusieurs EF Fret circulant sur le RFN et sur des réseaux étrangers (D et B). La programmation devrait être plus rigoureuse, intégrant et contrôlant les temps de repos effectifs, instaurant un contrôle des capacités des conducteurs et une gestion facilitée des conducteurs de réserve (en cas de dépassement des temps de conduite, de problèmes personnels de nature à réduire l'aptitude à la conduite, etc.) ;
- Le contrôle des capacités psychologiques et physiques des conducteurs n'est pas assuré avant leur montée dans un engin moteur. Il serait utile de mettre en œuvre des moyens à définir (contrôle humain ou autre) pour assurer ce contrôle, a minima de rappeler « l'engagement des conducteurs quant à leur propre état » et leur possibilité de recourir à des conducteurs de réserve ;
- L'organisation de la Commande et Hébergement du personnel de conduite est sans contact humain et sans contrôle : le système de commande du personnel n'a pas privilégié le repos au point de départ de la marche versus le repos au domicile de l'agent, le professionnalisme du conducteur constitue la seule barrière, et cette barrière ici n'a pas fonctionné.
- Une attention toute particulière doit être portée à la commande des conducteurs tractant des matières dangereuses (TMD), leur rôle étant particulièrement important. D'anciennes pratiques demandaient aux conducteurs d'identifier le dernier wagon (forme, nature, couleur) du train, le cas échéant les wagons TMD du train, afin de faciliter le contrôle d'intégrité du train lors de courbes (points de repère visuels).

Le centre de commande de SIBELIT, l'agent de conduite s'étant manifesté à son heure de prise de service (01 h 00 le 10/02), et la mission initialement prévue étant annulée, aurait

dû commander son acheminement à Thionville dans l'amplitude de la journée de service commandée initialement.

Recommandation R3 à destination d'HEXAFRET :

Revisiter le processus de commande au sens large des conducteurs :

- **en cas de suppression de train ou modification d'une journée de travail, le gestionnaire de moyens doit commander le conducteur sur un acheminement qui respecte la réglementation du travail en vigueur, et plus précisément la durée des repos ;**
- **revenir au cours de la formation continue, sur les pratiques de l'auto-évaluation de leur état de vigilance par les conducteurs et sur le fait d'informer immédiatement le gestionnaire de moyens s'ils ne se sentent pas aptes ;**
- **étudier la possibilité de donner au gestionnaire de moyen d'évaluer l'aptitude des conducteurs à remplir leur mission à la prise de service.**

Le BEA-TT invite l'EPSF à partager ces éléments auprès des autres EF Fret .

5.4 - Le comportement attendu pour observer la « Marche à Vue »

Rappelons les comportements attendus et obligations du conducteur pour l'observation de la « Marche à Vue » telle que précisément définie dans les référentiels de sécurité[36]. La Marche à Vue *« impose notamment au conducteur d'avancer avec prudence, en réglant sa vitesse compte tenu de la partie de voie qu'il aperçoit devant lui, de manière à pouvoir s'arrêter avant une queue de train, un signal d'arrêt (pouvant être un panneau anormalement éteint) ou un obstacle »*, et de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h.

Recommandation R4 à destination d'HEXAFRET :

Consolider le processus de maintien de compétence des conducteurs de trains de fret pour observer les marches restrictives, dont la marche à vue donnant accès aux voies principales :

- **intensifier la présence des cadres traction et des contrôles périodiques sur le vif « in situ » (en ligne par les CTT) pour s'assurer de la compétence des agents à gérer ces marches ;**
- **consolider le contrôle a posteriori par la vérification des enregistrements bord par les cadres traction ;**
- **faire le REX des situations où le respect d'une marche restrictive a permis l'arrêt avant un danger (train arrêté, wagons immobilisés sur VS, obstacle…).**

Le BEA-TT invite l'EPSF à partager ces éléments auprès des autres EF Fret .

5.5 - Le comportement attendu pour la recherche et l'obéissance aux signaux

Le conducteur doit une obéissance passive et immédiate aux signaux le concernant. Il doit rechercher les signaux du plus loin possible, et ne doit pas s'en désintéresser jusqu'à leur franchissement.

Un changement d'état de la signalisation (TIV40 s'effaçant à l'approche du train percutant) ne doit jamais être interprété[37]. Il ne doit pas être considéré comme l'ouverture du signal suivant.

36 Règlement S1A – Titre 1 – Signalisation au sol (IN 1482)
37 Toute interprétation est contraire aux règles et relève d'une « connaissance système »

Recommandation R5 à destination d'HEXAFRET :

Intensifier la présence des cadres traction, et les contrôles périodiques sur le vif « *in situ* », afin de valider un haut niveau de compétence pour la recherche et l'obéissance passive et immédiate aux signaux.

Le BEA-TT invite l'EPSF à partager ces éléments auprès des autres EF Fret .

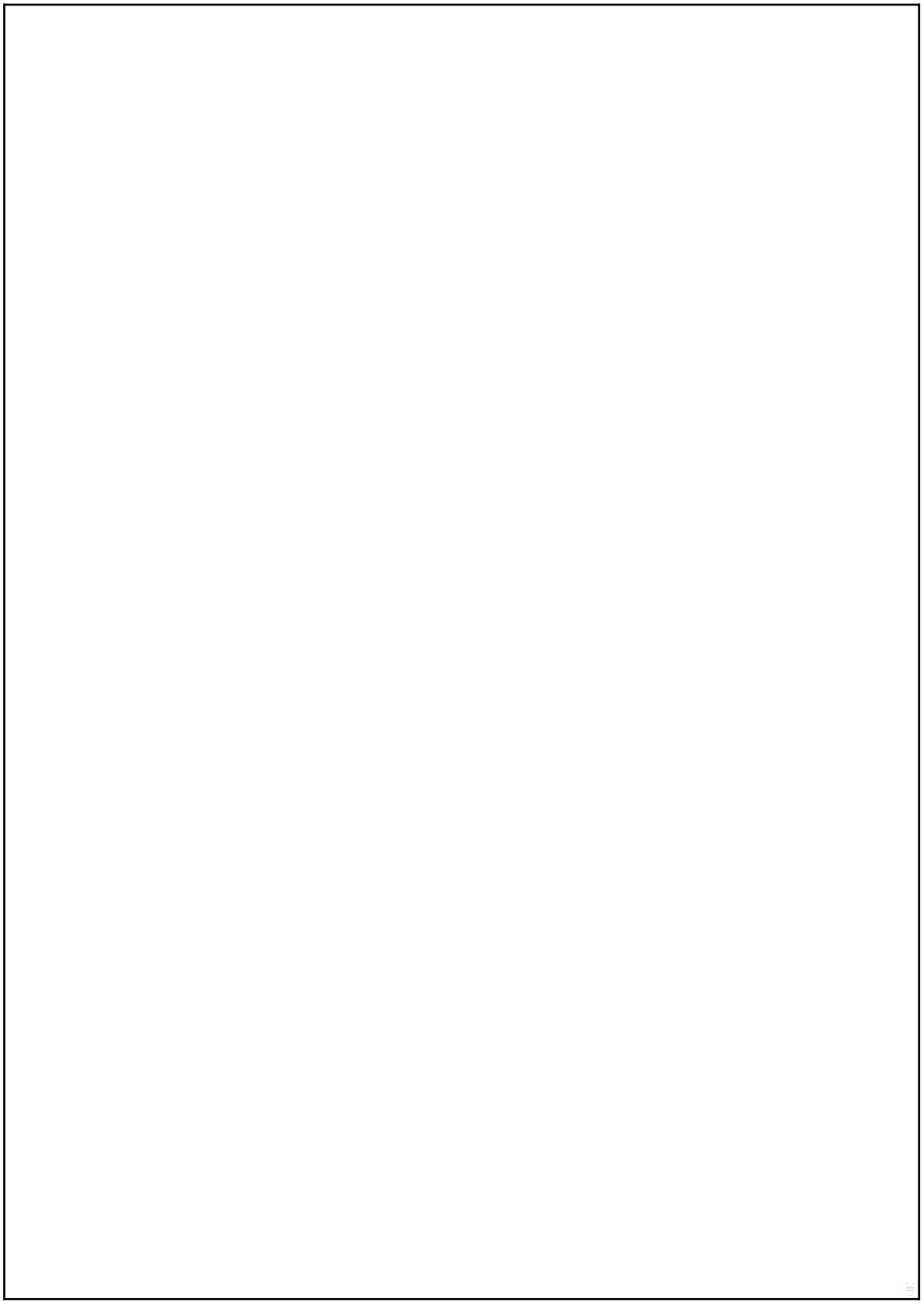
ANNEXES

Annexe 1 : Décision d’ouverture d’enquête

Annexe 2 : Accès aux voies principales depuis un panneau C^{v}-M (ou C^{v}-S-M-A-VL)

Annexe 3 : Information immédiate des conducteurs « fiche flash » de Fret SNCF

Annexe 1 : Décision d’ouverture d’enquête



Annexe 2 : Accès aux voies principales depuis un panneau Cv-M

Rappels de la « Notice 5B12 – RRG 00 507 »

§ 5.3.2. Le carré violet (C^v)

Le panne au portant l'indication carré violet est utilisé : sur voie de service, où la marche en manœuvre est systématique ; sur voie principale : pour les sorties de parcours à contresens en VUT (panneau de type haut) ; pour retenir les mouvements de manœuvre (panneau de type bas)Le signal « carré violet » doit être observée seulement en Marche à Vue ou en marche en manœuvre.

§ 6.3.2. Commande et contrôle / cas b. Petites gares (panneaux C S M A VL)

Le système de commande le plus pratique et qui permet le mieux de faire face aux différentes circonstances et notamment aux variations des conditions d'occupation des petites gares consiste à installer sur place, aux endroits les plus propices à l'exécution rapide des dessertes marchandises, les leviers de manœuvre des aiguilles de liaison avec les voies principales, et à disposer en chacun de ces points de manœuvre la commande des signaux qui assurent la protection de ces aiguilles.

§ 6.3.2. Commande et contrôle / cas c. Gares moyennes (panneaux C S M A VL)

Une gare moyenne est équipée d'un poste à itinéraires, exceptionnellement d'un PML. Ce poste commande l'ensemble des circulations sur voies principales. Les entrées sur voies de service sont soit des entrées directes commandées depuis le poste, soit commandées à pied d'œuvre et tributaires d'une autorisation donnée par le poste. L'assurance que la réception a bien lieu sur voie libre peut être transmise par une autorisation d'accès.

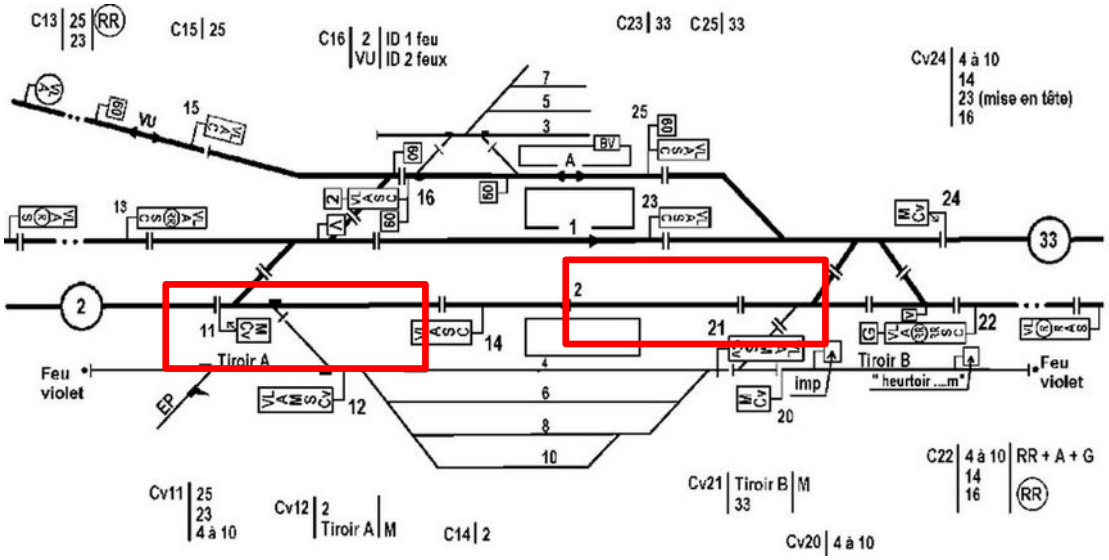


Figure 26 : exemple – Gare moyenne sur une double voie équipée de BAL et une VU équipée de BAPR (Source SNCF - légendé BEA-TT)

Le référentiel précise que « cet ensemble est, bien entendu, toujours complété par la signalisation propre au cantonnement. Les règles d'implantation de la signalisation au sol sont détaillées dans l'IG 93 267 « règles de signalisation au sol ».

Nouvelle directive d'étude relative aux C^v d'accès aux VP

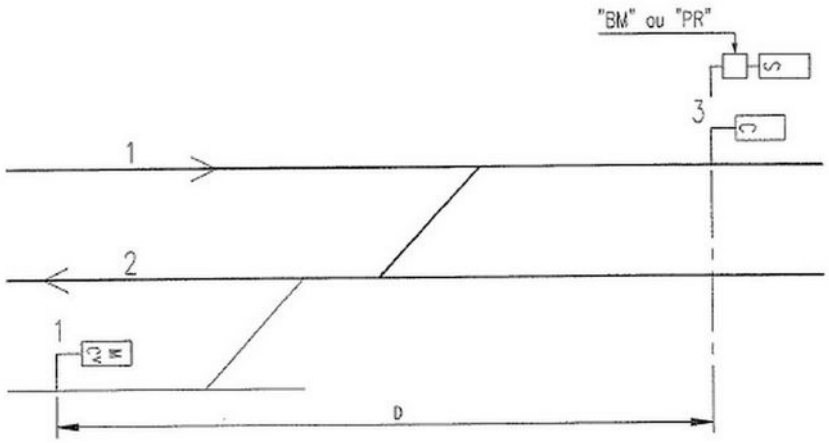
Le C^V 531 donne accès à la voie 1R (la plus chargée en trafic fret de la région de Metz), aux voies 1 et 2 vers Metz Ville. Dans les trois cas, le premier panneau de « block » sur Voie Principale n'est atteint qu'après 1 200 à 1 500 m de Marche à Vue (ce qui peut à juste titre être jugé comme long, notamment au regard de la fréquence de tels mouvement). La DES 207 Annexe 35 et l'EF 5B12 n°1 (RRG 047) impose :

- la possibilité de départ en Voie Principale sur feu M si la distance D < 500 m ;
- l'obligation de partir sur une indication de block (S A VL) si la distance D ≥ 500 m.

Au regard de cette directive le C^V 531 devrait être équipé des indications de block. Néanmoins, le plan de voie et la signalisation n'ayant pas été modifiés récemment, la mise à niveau aux standards de la DES n'est pas obligatoire.

Rappels de la DES 207 – Annexe 35 du 28/10/91 (rectif n° 3 de 10/2000)

2 - CvM origine d'itinéraire donnant accès à la pleine ligne



En règle générale, l'ouverture du signal 1 n'est soumise qu'au contrôle impératif des aiguilles parcourues après formation de l'itinéraire de départ en ligne. (Cette restriction ne concerne que les conditions ordinaires agissant au contrôle et afférentes aux itinéraires).

Cependant, pour les signaux Cv de sortie de voie de service (exceptionnellement Cv de sortie d'ITCS), cette règle est à aménager en fonction de la distance (D) séparant le Cv du premier signal aval.

a) Si D inférieure à 200 m : l'ouverture du signal 1 est subordonnée à l'ouverture du signal 3 (C, S de block manuel ou de BAPR) afin d'éviter les conséquences de la fermeture du signal 3 (franchissement intempestif de ce dernier, engagement des voies principales par un mouvement arrêté).

b) Si D supérieure à 500 m : l'ouverture du signal 1 est subordonnée à la libération des zones comprises entre les deux signaux pour pallier à un mauvais respect de la marche en manœuvre.

Toutefois, si des circulations sont régulièrement expédiées des voies de service dont la sortie est située au-delà du panneau aval, une signalisation doit être prévue conformément à la NG EF5B12 n°1, article 122c.

Annexe 3 : Émission immédiate par SNCF Fret d'une « fiche flash »

SNCF Fret a informé tous ses conducteurs des risques inhérents à une non application rigoureuse de la Marche à Vue – faisant ainsi le retour d'expérience de l'accident de Metz-Sablon.

Figure 27 : fiche choc de SNCF Fret

Règlement général de protection des données

Le bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) est investi d'une mission de service public dont la finalité est la réalisation de rapports sur les accidents afin d'améliorer la sécurité des transports terrestres (articles L. 1621-1 et 1621-2 du code des transports, voir la page de présentation de l'organisme).

Pour remplir cette mission, les personnes chargées de l'enquête, agents du BEA-TT habilités ainsi que d'éventuels enquêteurs extérieurs spécialement commissionnés, peuvent rencontrer toute personne impliquée dans un accident de transport terrestre (articles L. 1621-14) et recueillir toute donnée utile.

Ils traitent alors les données recueillies dans le cadre de l'enquête dont ils ont la responsabilité uniquement pour la seule finalité prédéfinie en garantissant la confidentialité des données à caractère personnel. Les rapports d'enquêtes sont publiés sans le nom des personnes et ne font état que des informations nécessaires à la détermination des circonstances et des causes de l'accident. Les données personnelles sont conservées pour une durée de 4 années à compter de la publication du rapport d'enquête, elles sont ensuite détruites.

Le traitement « Enquête accident BEA-TT » est mis en œuvre sous la responsabilité du BEA-TT relevant du ministère des transports. Le ministère s'engage à ce que les traitements de données à caractère personnel dont il est le responsable de traitement soient mis en œuvre conformément au règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données (ci-après, « *règlement général sur la protection des données* » ou RGPD) et à la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.

Les personnes concernées par le traitement, conformément à la législation en vigueur, peuvent exercer leurs droits auprès du responsable de traitement : **droit d'accès aux données, droit de rectification, droit à la limitation, droit d'opposition.**

Pour toute information ou exercice de vos droits, vous pouvez contacter :

1- Le responsable de traitement, qui peut être contacté à l'adresse suivante :

- à l'adresse : **bea-tt@developpement-durable.gouv.fr**
- ou par courrier (avec copie de votre pièce d'identité en cas d'exercice de vos droits) à l'adresse suivante :

Ministère des transports
À l'attention du directeur du BEA-TT
Grande Arche - Paroi Sud, 29e étage, 92055 LA DEFENSE Cedex

2- Le délégué à la protection des données (DPD) du ministère:

- à l'adresse suivante **: ajag2.daj.sg@developpement-durable.gouv.fr** ;
- ou par courrier (avec copie de votre pièce d'identité en cas d'exercice de vos droits) à l'adresse suivante :

Ministère des transports
À l'attention du Délégué à la protection des données
SG/DAJ/AJAG2
92055 La Défense cedex

Vous avez également la possibilité d'adresser une réclamation relative aux traitements mis en œuvre à la Commission nationale informatique et libertés.
(3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334 PARIS CEDEX 07)

Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

Grande Arche - Paroi Sud
92055 La Défense cedex
Téléphone : 01 40 81 21 83
bea-tt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr