

**RAPPORT
D'ENQUÊTE TECHNIQUE**
**sur la collision entre
un train de marchandises
et un convoi routier exceptionnel
survenue le 16 juin 2021
sur le passage à niveau n° 17
à Rumigny (Ardennes)**

Août 2023

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

- **ADC** : agent de conduite du train
- **ATESS** : Acquisition et Traitement des Événements de Sécurité en Statique
- **CIL** : Chef d'incident local de SNCF Réseau
- **CODIS** : centre opérationnel départemental d'incendie et de secours
- **DDT** : direction départementale des territoires
- **DGITM** : direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités
- **DREAL** : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
- **DSR** : délégation à la sécurité routière
- **EPI** : équipement de protection individuelle
- **PL** : poids lourd
- **PN** : passage à niveau
- **RD** : route départementale
- **VSAV** : véhicule de secours et d'aide aux victimes

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 entre un train de marchandises et un convoi exceptionnel survenue le 16 juin 2021 sur le passage à niveau n° 17 à Rumigny (08)

Affaire n° :BEATT-2021-06

N° ISRN : EQ-BEATT--23-7--FR

Proposition de mots-clés : passage à niveau, convoi exceptionnel, matières dangereuses

Synthèse

Le mercredi 16 juin 2021, peu après 3 heures du matin, le train de transport de matières dangereuses n° 48 843 composé d'une motrice et douze wagons citernes transportant de l'acide phosphorique a percuté un poids lourd, faisant partie d'un convoi exceptionnel et transportant sur une semi-remorque un bateau, immobilisé sur le passage à niveau (PN) n° 17 sur la commune de Rumigny dans les Ardennes. Les conditions de visibilité étaient faibles, il faisait nuit noire et le PN ne bénéficiait pas d'un éclairage public.

Le train, qui circulait à la vitesse de 92 km/h au moment du choc, s'est arrêté plusieurs centaines de mètres après le PN. La motrice et les huit premiers wagons ont déraillé. La motrice s'est reposée sur son flanc gauche. Certains wagons citernes étaient percés et du produit transporté s'est échappé. Le conducteur du train, pourtant blessé, est parti après la collision à la distance de couverture d'obstacle pour assurer la protection contre un éventuel train croiseur.

La semi-remorque et le bateau transporté ont été détruits suite à la collision et à l'incendie qui a suivi. Le conducteur du poids lourd, qui avait évacué les lieux avant le choc, n'a pas été blessé, tout comme les conducteurs de ses deux véhicules routiers d'accompagnement.

Les infrastructures ferroviaires ont été fortement endommagées au niveau du PN et sur plusieurs centaines de mètres en aval de celui-ci. Des équipements de la signalisation, des voies ferrées et de l'alimentation électrique ont été détruits, entraînant l'arrêt des circulations ferroviaires pendant plusieurs semaines.

La cause directe de l'accident est l'immobilisation du poids lourd comportant une semi-remorque surbaissée sur les voies ferrées peu de temps avant l'arrivée du train.

Les investigations conduites permettent d'écarter l'hypothèse d'une collision suite à un acte volontaire du conducteur du poids lourd.

Les installations du PN (détection du train, allumage des feux rouges clignotants, tintement des sonneries et abaissement des demi-barrières) ont correctement fonctionné.

Aucun élément dans la conduite du train n'est apparu comme une cause ou un facteur contributif de l'accident.

Un des premiers intervenants a été blessé lors de sa mission de reconnaissance des dégâts sur les infrastructures ferroviaires. Il a été rapidement pris en charge par les pompiers.

Les opérations de relevage des matériels, de dépollution et de reconstruction des voies ferrées ont nécessité des moyens humains et matériels considérables à cause de l'étendue des dégâts et de la complexité des interventions sur le produit transporté fuyant des citernes accidentées.

Plusieurs facteurs ont joué un rôle dans la survenance de l'accident :

- les conducteurs du convoi routier n'ont pas respecté plusieurs prescriptions encadrant le déplacement du convoi, notamment la prévenance de SNCF Réseau pour que puissent être arrêtées les circulations ferroviaires et coupée l'alimentation électrique des caténaires avant le franchissement du PN par le convoi ;
- la semi-remorque, de par ses caractéristiques et malgré une surélévation des suspensions, s'est bloquée en frottant la chaussée au moment de franchir les voies ferrées.

Ces facteurs renvoient à plusieurs causes profondes :

- L'organisation, la préparation et la réalisation de ce transport exceptionnel par l'entreprise de transport ont été déficientes vis-à-vis du respect de l'arrêté d'autorisation de circulation. Aucun chef de convoi n'a été désigné. Les conducteurs sur place n'avaient pas en référence toutes les prescriptions de circulation.
- Cet arrêté reflète la complexité de faire déplacer un convoi exceptionnel. Volumineux, difficile à comprendre et à appliquer, il comporte plusieurs documents contenant des prescriptions parfois différentes.
- Les caractéristiques dimensionnelles de ce convoi rendaient le franchissement du PN difficile. Pourtant aucune reconnaissance préalable avec les véhicules, aucune étude ou aucun retour d'expérience suite à un précédent franchissement par le transporteur, avec d'autres véhicules, n'apparaît avoir suffisamment alerté celui-ci sur les conditions de franchissement du PN par un tel convoi.
- Le gestionnaire routier incluait ce PN parmi des itinéraires où faire circuler des convois exceptionnels, sans avoir eu connaissance des conséquences des travaux réalisés il y a quelques années sur le platelage du PN et les voies ferroviaires. Ces travaux ont pourtant durci le profil en long de la route et ainsi ont rendu encore plus difficile le franchissement du PN.
- Le système ferroviaire n'a pas été capable de fournir une boucle de rattrapage de ces non-respects de la réglementation par le convoi routier.

Au vu de ces éléments, le BEA-TT formule cinq recommandations et quatre invitations sur les thèmes :

- de l'évolution de la réglementation sur la circulation des convois exceptionnels au sujet de la désignation du chef de convoi ;
- de la clarification des prescriptions inscrites dans l'arrêté d'autorisation ;
- de la mise à disposition des données relatives au profil en long de la route aux abords et au droit des PN pour faciliter la préparation des voyages par les convois routiers ;
- de la sécurité à bord de la cabine de conduite du train ;
- des échanges entre les gestionnaires des infrastructures routières et ferroviaires ;
- des conditions d'intervention des premiers intervenants.

Summary (english version)

Les chapitres en anglais figurant dans ce rapport sont issus en partie d'une traduction automatique

On Wednesday 16 June 2021, shortly after 3 a.m., dangerous goods train No. 48 843, consisting of a locomotive and twelve tank wagons carrying phosphoric acid, collided with a semi-trailer carrying a boat, stuck on level crossing No. 17 in the commune of Rumigny in the Ardennes. Visibility conditions were poor, it was pitch dark and the crossing had no public lighting.

The train, which was travelling at a speed of 92 km/h (57 mph) at the time of the collision, stopped several hundred metres after the level crossing (LC). The locomotive and the first eight tank wagons derailed. The locomotive rested on its left side. Some of the tank wagons were punctured and some of the product being transported escaped. The driver of the train, although injured, left after the collision at the obstacle-covering distance to protect against a possible new collision with a train coming from the opposite side.

The semi-trailer and the boat being transported were destroyed by the collision and the ensuing fire. The HGV driver, who had evacuated the scene before the collision, was uninjured, as were the drivers of the two escort vehicles.

The railway infrastructure was severely damaged at the level of the LC and for several hundred metres downstream from it. Signalling, track and power supply equipment were destroyed, bringing rail traffic to a standstill for several weeks.

The direct cause of the accident was the immobilisation of the low-clearance semi-trailer on the tracks shortly before the arrival of the train.

Investigations have ruled out the possibility that the HGV driver deliberately caused the collision.

The LC installations (train detection, flashing red lights, bells and lowering of the half-barriers) functioned correctly.

No element in the train's handling was found to be a cause or a contributory factor in the accident.

One of the first responders was injured while surveying the damage to the railway infrastructure. He was quickly treated by the fire brigade.

The operations to remove equipment, clean up pollution and rebuild the tracks required considerable human and material resources because of the extent of the damage and the complexity of dealing with the transported product leaking from the damaged tanks.

Several factors played a part in the accident:

- The drivers of the road convoy did not comply with several regulations governing the movement of the convoy, in particular the requirement to notify SNCF Réseau (operator of the railway network) so that rail traffic could be stopped and the power supply to the catenaries cut off before the convoy crossed the LC;
- The semi-trailer's characteristics, despite the fact that its suspension had been raised, meant that it jammed when it hit the road as it crossed the tracks.

These factors have several underlying causes:

- The organisation, preparation and execution of this exceptional transport by the transport company were deficient in terms of compliance with the traffic authorisation order. No convoy leader was appointed. The drivers on site were not familiar with all the traffic regulations.
- This administrative document reflects the complexity of moving an exceptional load. It is voluminous, difficult to understand and apply, and comprises several documents with sometimes differing requirements.
- The dimensions of this convoy made it difficult to cross the LC. However, no prior reconnaissance with the vehicles, no study or feedback following a previous crossing by the transport company with other vehicles, appears to have sufficiently alerted the drivers to the conditions under which such a convoy could cross the LC.
- The road manager included this LC among the routes for exceptional convoys, without having been aware of the consequences of the work carried out a few years ago on the decking of the LC and the railway tracks. However, this work hardened the longitudinal profile of the road, making it even more difficult to cross the LC.
- The rail system was unable to provide a loop to make up for these breaches of the regulations by the road convoy.

In the light of these factors, the BEA-TT is formulating five recommendations and four invitations on the following topics:

- changes in the regulations governing the movement of abnormal loads with regard to the appointment of the convoy leader;
- clarification of the requirements set out in the authorisation order;
- the provision of data relating to the longitudinal profile of the road in the vicinity of and to the right of the LC to facilitate the preparation of journeys by road convoys;
- safety on board the train driver's cab ;
- exchanges between road and rail infrastructure managers;
- the conditions under which first responders can intervene.

SOMMAIRE

SYNTHÈSE.....	1
SUMMARY (ENGLISH VERSION).....	3
1 - LES CONSTATS IMMÉDIATS ET L'ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....	7
1.1 - Les circonstances de l'événement	
1.2 - Le bilan humain et matériel	
1.3 - L'engagement et l'organisation de l'enquête	
2 - LE CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....	10
2.1 - Les conditions météorologiques et le calendrier	
2.2 - Les caractéristiques générales des infrastructures routières	
2.3 - Les caractéristiques générales du passage à niveau	
2.4 - La section de la ligne ferroviaire entre Hirson et Liart	
3 - LE COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	22
3.1 - L'état des lieux après l'accident	
3.2 - Les résumés des témoignages	
3.3 - Le convoi routier et ses conducteurs	
3.4 - Le train de marchandises et son conducteur	
3.5 - Les dégâts causés aux infrastructures et à l'environnement	
3.6 - La cartographie simplifiée des acteurs avant l'accident	
4 - LE DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT ET L'INTERVENTION DES SECOURS.....	57
4.1 - Le déroulement de l'accident	
4.2 - L'intervention immédiate des secours	
4.3 - Les opérations de relevage du matériel ferroviaire et de réparation des voies ferrées	
4.4 - Les opérations de limitation de la pollution et de dépollution	
5 - L'ANALYSE DES CAUSES ET DES FACTEURS ASSOCIÉS, LES ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.....	64
5.1 - L'arbre des causes	
5.2 - L'absence de désignation du chef de convoi	
5.3 - L'instruction des demandes d'autorisation des convois exceptionnels surbaissés et l'arrêté d'autorisation délivré	
5.4 - Les données disponibles pour favoriser la préparation du franchissement des PN	
5.5 - La sécurité de l'agent de conduite du train	
5.6 - Les échanges entre les gestionnaires des infrastructures	
5.7 - Les conditions d'intervention des primo-arrivants	
ANALYSIS OF CAUSES AND ASSOCIATED FACTORS, PREVENTIVE GUIDELINE.....	76
Failure to designate a convoy leader	
Examination of applications for authorisation of low ground clearance vehicles and the authorisation order issued	

The data available to help prepare for passing over a level crossing
The safety of the train driver
Exchanges between infrastructure managers
Conditions for first responders

6 - LA SYNTHÈSE DES CINQ RECOMMANDATIONS ET DES QUATRE INVITATIONS.....86

SUMMARY OF THE FIVE RECOMMENDATIONS AND FOUR INVITATIONS.....88

ANNEXES.....90

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : La modélisation du franchissement du PN

RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE PROTECTION DES DONNÉES.....95

1 - Les constats immédiats et l'engagement de l'enquête

1.1 - Les circonstances de l'événement

Le mercredi 16 juin 2021, peu après 3 heures du matin, le train n° 48 843 transportant des matières dangereuses en provenance d'Aulnoye-Aymeries (59) et à destination de Léroville (55), a percuté un convoi exceptionnel sur le passage à niveau (PN) n° 17 sur la commune de Rumigny dans les Ardennes.

Ce convoi routier exceptionnel, composé d'un tracteur routier et d'une semi-remorque surbaissée transportant un bateau de plaisance et encadré par deux véhicules utilitaires légers constituant son accompagnement, circulait sur la route départementale n° 27.



Figure 1 : localisation régionale de l'accident
fond de carte Géoportail-IGN,
légende BEA-TT

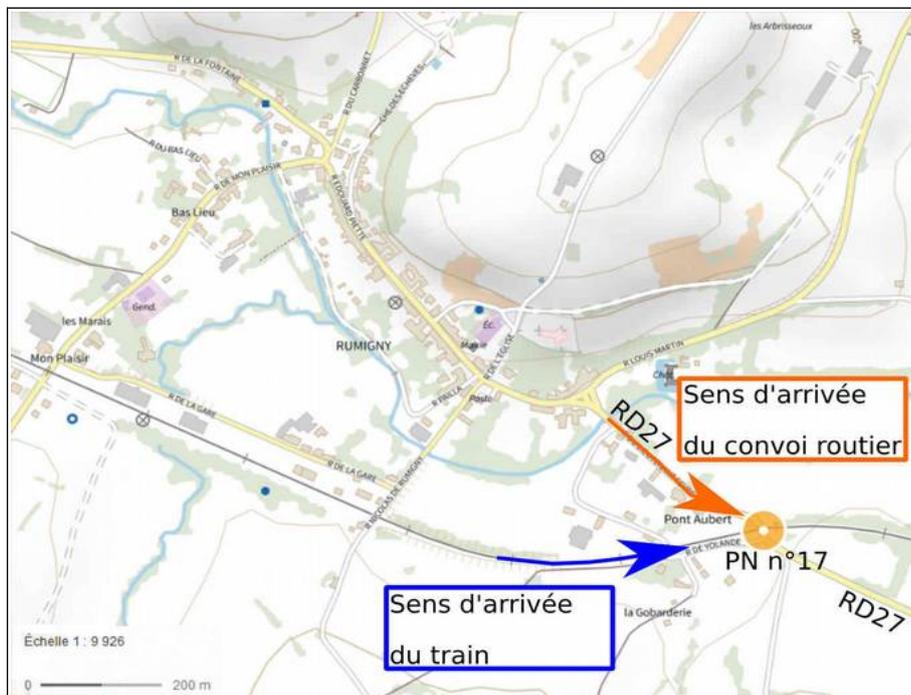


Figure 2 : localisation communale de l'accident
fond de carte Géoportail-IGN,
légende BEA-TT

1.2 - Le bilan humain et matériel

Cette collision a occasionné des blessures à deux personnes : des lésions physiques importantes pour l'agent de conduite du train et plus légères à un agent d'astreinte de SNCF Réseau intervenu peu après l'accident.

Du point de vue du matériel, le tracteur routier est resté immobilisé sur le platelage, tandis que la semi-remorque surbaissée a été coupée en deux et projetée aux abords des voies ferrées. Le bateau transporté a été détruit par le choc et l'incendie qui l'a suivi.



photos SNCF Réseau

Le train a été très fortement endommagé, la motrice et huit wagons ont déraillé. Certains wagons ont été éventrés, entraînant la diffusion dans l'environnement d'une partie du produit transporté, de l'acide phosphorique, ainsi que du carburant de la motrice.



photos SNCF Réseau

Les installations du passage à niveau et l'infrastructure ferroviaire ont été sérieusement endommagées par la violence du choc, par l'incendie qui s'est déclaré, par le déraillement du train ainsi que la pollution qui en a résulté. Tous les éléments sont concernés : le ballast, les traverses, les rails, les équipements électriques et de signalisation ainsi que les guérites du passage à niveau.

Des mesures de confinement de la zone ont été mises en place pour réduire la pollution de l'environnement.

Les opérations d'évacuation des éléments concernés et de dépollution ont mobilisé des moyens humains et matériels considérables pendant plusieurs semaines. Ces opérations sur des lieux pollués ont nécessité la mise en place d'équipements lourds et coûteux pour protéger les intervenants.



photo BEA-TT



photo SNCF Réseau

La circulation ferroviaire a été totalement interrompue sur les deux voies de cet axe majeur du réseau ferré national (RFN). Elle a été rétablie le 2 août 2021. La circulation routière au PN a été rétablie le 11 août 2021, soit près de deux mois après l'accident.

1.3 - L'engagement et l'organisation de l'enquête

Au vu des circonstances de cet accident, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert le 21 juin 2021 une enquête technique, en application des articles L. 1621-1 à L. 1622- 2 du Code des transports.

Les enquêteurs techniques du BEA-TT se sont rendus sur place quelques jours après l'accident. Ils ont pu rencontrer les représentants de l'entreprise ferroviaire et le conducteur du train. Ils ont échangé avec les représentants de la direction départementale des territoires et du conseil départemental des Ardennes, ainsi qu'avec des représentants de SNCF Réseau.

Ils ont eu pleinement accès aux pièces de l'enquête judiciaire dirigée par le procureur de la République de Charleville-Mézières et menée par la brigade de recherches de la Gendarmerie nationale de Revin.

2 - Le contexte de l'accident

2.1 - Les conditions météorologiques et le calendrier

La nuit du mardi 15 au mercredi 16 juin 2021 était une nuit sans pluie avec des températures minimales positives d'après Météo-France. Au moment de la collision, les infrastructures routières et ferroviaires étaient sèches.

Aucun phénomène de brouillard n'a été observé au moment de l'accident. La visibilité et les conditions de conduite étaient normales pour un PN non éclairé dans un environnement bâti peu dense.

Aucun chantier de travaux sur les infrastructures ferroviaires ou routières n'a été signalé à proximité du lieu de la collision.

2.2 - Les caractéristiques générales des infrastructures routières

Le PN n° 17, situé en agglomération sur le territoire de la commune de Rumigny, permet la traversée des deux voies ferrées par la route départementale RD 27 gérée par le conseil départemental des Ardennes (CD 08).

La partie routière qui se situe entre les barrières du passage à niveau est dans les emprises ferroviaires. Sa gestion et son entretien sont assurés par le gestionnaire des infrastructures ferroviaires, SNCF Réseau.

Cette route de desserte locale relie la ville de Rumigny, située au nord-ouest du PN, aux villes d'Aouste, puis de Liart au sud-est.

Un autre itinéraire de franchissement par la route des voies ferrées est possible quelques dizaines de mètres à l'ouest du PN n° 17. Cependant la hauteur du passage routier inférieur est limitée à 2,5 mètres, ce qui, associé à une très faible largeur, ne peut pas constituer une alternative de franchissement pour un poids lourd, d'autant moins pour un convoi exceptionnel.

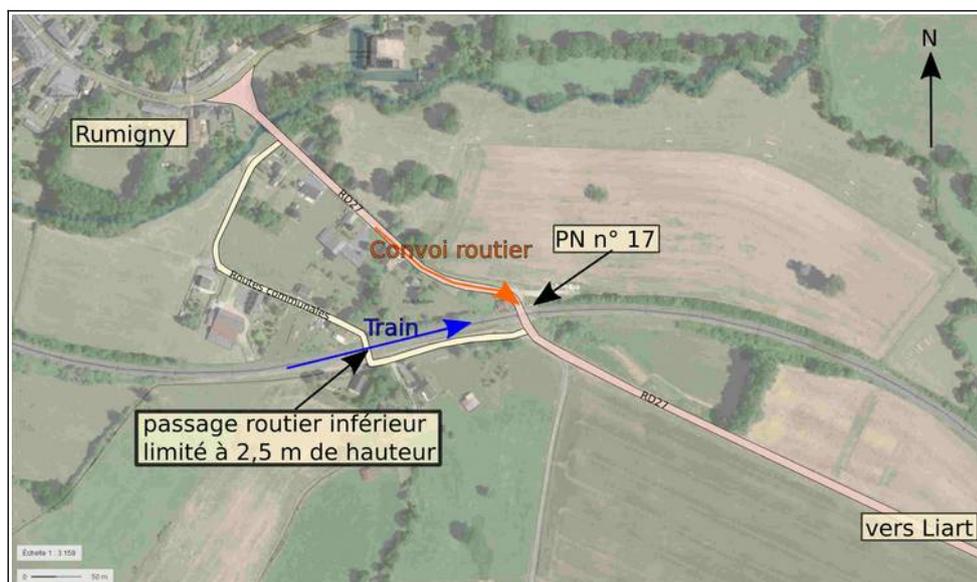


Figure 3 : vue aérienne des infrastructures à proximité du PN n° 17
vue aérienne Géoportail-IGN, légendée BEA-TT

Au droit du PN, la vitesse maximale autorisée sur la RD 27 est fixée, comme dans toute l'agglomération de Rumigny, à 45 km/h.

Cet axe supporte un trafic moyen journalier de 712 véhicules¹ de tout type ; la part des poids lourds, des engins agricoles ainsi que des véhicules de transport scolaire n'est pas connue.

Au moment de l'accident, cette section de la RD 27 faisait partie des itinéraires retenus par le CD 08 pour faire circuler des convois exceptionnels ne dépassant pas 120 tonnes de masse totale, 6 mètres de haut, 5,50 mètres de large et 32 mètres de long.

Notons toutefois que cet itinéraire ne faisait pas partie des itinéraires nationaux TE120 autorisés aux convois de 120 tonnes maximum et présentés sur le site internet de la délégation à la sécurité routière ainsi que sur le site internet du Géoportail².

Dans le département des Ardennes, la réduction à une voie de l'autoroute A 304 a engendré une augmentation du nombre des convois exceptionnels franchissant ce PN présent dans une des seules alternatives d'itinéraires s'offrant aux transporteurs routiers.

Une semaine avant l'accident, le patrouilleur du CD 08 n'a rien relevé de notable sur le plan de la sécurité des infrastructures routières à proximité du PN. Aucun accident n'a été recensé pendant les cinq dernières années avant l'accident étudié dans cette zone.

Faisant suite à l'accident, le président du CD 08 a écrit au préfet des Ardennes pour lui demander d'abroger les autorisations délivrées antérieurement empruntant la RD 27 en transit. Depuis début 2022, le président du CD 08 a indiqué au préfet qu'il ne donnait plus d'avis favorable aux demandes de circulation des convois exceptionnels en transit empruntant la RD 27 aux environs du PN 17 « *au regard d'un réseau inadapté au trafic des transports exceptionnels et le franchissement de plusieurs PN* ».

Après l'accident, trois évènements se sont produits à proximité du PN n° 17.

Le 17 décembre 2021 vers 0 h 30, un train de marchandises a percuté un véhicule utilitaire léger au PN n° 17. Ce véhicule utilitaire avait eu un précédent accident avec le mécanisme du PN n° 19. Suite à ce premier choc et sans avoir prévenu SNCF Réseau, un second véhicule est venu le prendre en remorque à l'aide d'une sangle. Cette sangle s'est rompue au niveau du PN n° 17, ce qui a engendré l'immobilisation sur les voies ferrées du véhicule utilitaire. Aucun blessé n'est à déplorer suite à cette collision.

Selon le suivi du CD 08, le 21 avril 2022, au PN n° 17, un usager routier s'est retrouvé au milieu de la voie car un convoi exceptionnel transportant un yacht était immobilisé sur la route. La barrière du PN s'est abaissée sur le convoi exceptionnel, l'usager routier n'a eu que le temps de reculer pour éviter un accident.

Mi-juillet 2022, un poids lourd a raté le virage précédant le PN n° 17 alors qu'il circulait en direction de Rumigny. La perte de contrôle du véhicule, probablement liée à du « verglas d'été » selon les informations locales, n'a pas eu de conséquences sur les infrastructures ferroviaires. Le verglas d'été se produit en cas de précipitations à la suite d'une longue période de sécheresse. L'eau tombe sur une fine couche présente sur la chaussée contenant des résidus de végétation, des poussières, du carburant. La conjonction des deux phénomènes entraîne une baisse de l'adhérence de la chaussée. Aucun blessé n'est à déplorer suite à cet accident matériel avec véhicule seul.

1 d'après les comptages réalisés dans le cadre du diagnostic de sécurité du PN de septembre 2018.

2 ([lien](#)) vers le site du Géoportail dédié aux convois exceptionnels

2.2.1 - Le tracé en plan de la route

La RD 27, dans le sens de circulation du convoi routier, comporte un cheminement droit de 220 mètres de longueur, puis un virage à gauche suivi d'un virage à droite sans grande visibilité du fait de la présence d'une maison.

La traversée du PN, en ligne droite, mesure 11 mètres d'une demi-barrière à l'autre. Après le PN, la RD 27 comporte un virage à gauche. Ainsi, le PN n° 17 est situé au milieu d'une courbe en S.

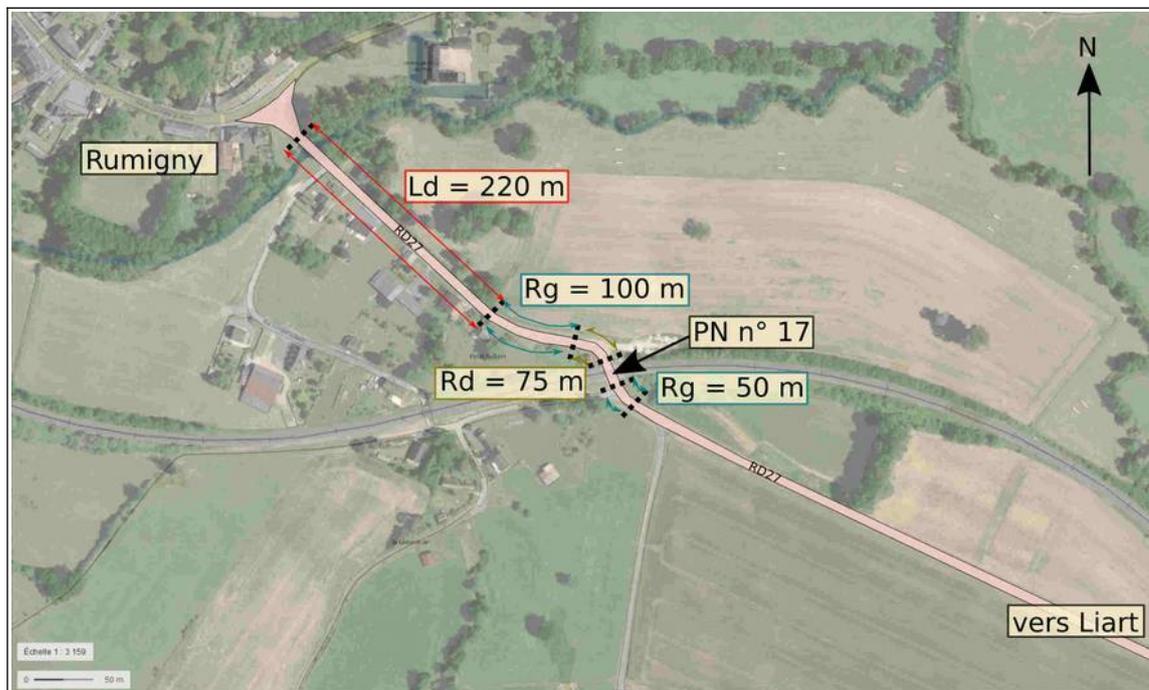


Figure 4 : vue en plan du PN n° 17
source Géoportail-IGN, légendé BEA-TT

2.2.2 - Le profil en long de la route

À proximité immédiate du PN, une différence d'altitude de 0,78 m a été mesurée, du fait du profil particulier des voies ferrées imposé par la courbure en plan de leur tracé.

Toutefois, ce PN n'était pas classé, au moment de l'accident, comme un PN à franchissement difficile selon les critères de SNCF Réseau. Cette dernière effectue des calculs de franchissement du PN pour plusieurs types de véhicules. Notons qu'aucun modèle de semi-remorque surbaissée ou non n'est présent dans la base de données.

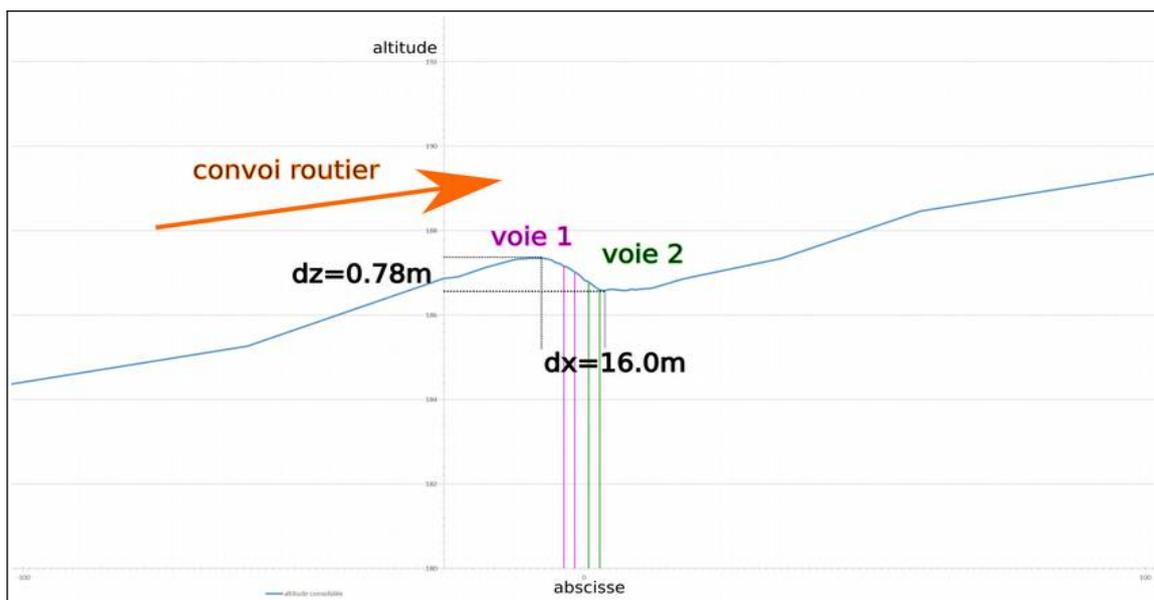


Figure 5 : illustration du profil en long, en bleu, de la RD 27 à proximité et sur le PN n° 17
 source BEA-TT d'après données Géoporail-IGN et SNCF Réseau
 Nota : pour les besoins de l'illustration le repère n'est pas orthonormé



Figure 6 : illustration du profil en long de la RD 27 sur le PN n° 17
 avec le passage d'un autre PL avec semi-remorque
 source BEA-TT

2.2.3 - Le profil en travers de la route

La largeur de la route sur le PN ne pose pas de difficultés de croisement pour les usagers routiers, à l'exception de ceux exceptionnellement larges. Notons également que les convois routiers de grande longueur ont besoin d'effectuer des girations plus importantes et peuvent être amenés à se positionner sur l'axe de la chaussée, compte tenu de la géométrie de la route décrite précédemment, et malgré une largeur de franchissement du PN disponible de 8 mètres. Certains possèdent des véhicules d'accompagnement qui viendront se positionner en amont des virages pour prévenir les autres usagers, mais d'autres convois n'ont pas d'accompagnant.



Figure 7 : illustration du profil en travers de la RD 27 à proximité du PN n° 17
source BEA-TT

Nota : le poids lourd sur la photo circule dans le même sens que le convoi routier accidenté.

2.2.4 - L'éclairage public

Le PN n° 17 est situé dans une zone peu urbanisée dans l'agglomération de Rumigny mais en limite de celle-ci. Le premier mât d'éclairage public est situé à 35 mètres au nord-ouest du PN.

Les enquêteurs du BEA-TT, lors d'une visite du site la nuit, ont pu constater que ce dispositif d'éclairage, d'ailleurs masqué depuis le PN par une construction, n'apporte aucune lumière au droit du PN.

Le PN n° 17 est donc plongé dans l'obscurité pendant la nuit, de façon encore plus marquée par contraste à la sortie de la zone éclairée.



Figure 8 : localisation des mats d'éclairage public de la RD 27 à proximité du PN n° 17
vue aérienne Géoportail-IGN et légende BEA-TT

2.2.5 - Le revêtement de la chaussée

Le revêtement de la chaussée de la RD 27 a proximité du PN comporte plusieurs fissures longitudinales et transversales.

Des traces longitudinales de détérioration du revêtement de la route, repérées dans les cadres bleus dans la figure suivante, probablement antérieures à l'accident, peuvent constituer un indice de la difficulté de franchissement de ce PN par certaines catégories de véhicules à faible garde au sol. Certaines traces sont d'ailleurs présentes sur des photos prises en mai 2019 et juin 2016.



Figure 9 : illustration du revêtement de la RD 27 à proximité du PN n° 17
source BEA-TT

2.2.6 - La signalisation routière

Le PN n° 17 possède un système de signalisation automatique lumineuse et sonore, avec cinq feux rouges clignotants, deux sonneries non atténuées et fonctionnant de jour comme de nuit, et comporte deux demi-barrières (SAL 2).

Le PN comporte également de chaque côté des voies ferrées un téléphone d'alerte en cas d'urgence relié aux services dédiés de SNCF Réseau à Charleville-Mézières.



Photo BEA-TT

Dans le sens de circulation du convoi routier impliqué dans l'accident, les signaux suivants sont présents :

- en amont du PN

à 150 m



- un panneau de danger A7 qui précise la présence d'un passage à niveau muni de barrières
- un panneau « SIGNAL AUTOMATIQUE »
- une balise J10 à trois bandes

photo BEA-TT

à 100 m



une balise J10 à deux bandes

photo CD08 prise le 16/06/2022

à 50 m



une balise J10 à une bande

photo BEA-TT

- au droit du PN

à gauche



un signal composé :

- d'un feu clignotant rouge,
- un panneau « DEFENSE ABSOLUE DE TOUCHER AUX FILS ELECTRIQUES MEME TOMBES A TERRE – DANGER DE MORT » en raison de l'éventuelle chute des fils de la caténaire.

à droite



un signal composé :

- d'un feu clignotant rouge,
- une sonnerie,
- une demi-barrière avec la lisse peinte en blanc et rouge.
- un panneau « UN TRAIN PEUT EN CACHER UN AUTRE », la ligne ferroviaire étant à voies multiples.

Le PN n'étant pas classé à franchissement difficile par SNCF Réseau, aucun panneau de signalisation n'avertit de la dénivellation de la route, notamment pour les véhicules surbaissés.

Pour la signalisation horizontale, le marquage axial de la RD 27 apparaît partiellement effacé en approche du PN et inexistant à ses abords immédiats. Aucun marquage de rive n'est présent.

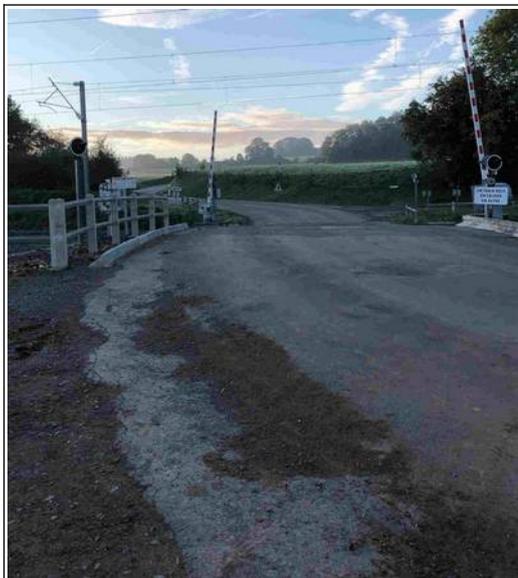


Figure 10 : illustration de l'absence de signalisation horizontale de la RD 27 à proximité du PN n° 17

Photo BEA-TT prise après réparation du PN dans le sens de circulation du convoi routier

Les sonneries de ce PN cessent de tinter lorsque les demi-barrières atteignent leur position horizontale, ce qui est permis par la réglementation.

2.2.7 - L'approche du PN n° 17 par la route

Dans le sens de circulation du convoi routier, le PN se présente après un virage à droite à la limite des terrains construits.

La visibilité d'approche sur le PN est quasi-nulle, compte tenu du virage et de la présence de constructions.



Figure 11 : photo du virage précédant le PN

Photo prise pendant les opérations de relevage et légendée par le BEA-TT

2.3 - Les caractéristiques générales du passage à niveau

Au moment de l'accident, ce PN ne figurait pas sur la liste³ des 147 PN inscrits au programme de sécurisation national (PSN), établie par l'instance de coordination de la politique nationale d'amélioration de la sécurité des passages à niveau (INPN).

Le moment de circulation du PN⁴ est de 21 360, résultant des comptages de 30 trains par jour et de 712 véhicules routiers par jour.

La hauteur du fil de contact de la caténaire par rapport à la chaussée étant supérieure à 6 mètres, le PN ne faisait pas l'objet de dispositions particulières en termes de signalisation routière de limitation de gabarit en hauteur.

En application du programme d'actions pour le traitement de la sécurité des passages à niveau décidé par le Gouvernement en 2008, le PN n° 17 a fait l'objet d'un diagnostic de sécurité en date du 25 septembre 2018. Ce diagnostic, réalisé par deux agents du CD 08, de jour uniquement et sans présence du gestionnaire des infrastructures ferroviaires, signalait :

- que la maison à proximité du PN réduit la visibilité d'approche sur le PN ;
- qu'un masque végétal était présent de l'autre côté des voies ferrées (*NDLR : par rapport à l'arrivée du convoi routier*).
- qu'à la question « *Les caractéristiques géométriques du PN permettent un bon franchissement par tous les types de véhicules (2 roues, VL, PL, transports exceptionnels)* », les personnes ayant réalisé le diagnostic ont répondu « *oui* ».

Le CD 08 explique que cette dernière réponse affirmative est la suite du non classement par SNCF Réseau du PN 17 parmi ceux à franchissement difficile.

Il indique que SNCF Réseau a accompagné le CD 08 lors du lancement de la démarche des diagnostics de sécurité des PN. Puis le CD 08 a réalisé seul ces diagnostics, dont celui du PN 17 en 2018. Désormais, le CD 08 et SNCF Réseau sont tous les deux présents lors de l'actualisation du diagnostic de sécurité, qui est portée par le gestionnaire des infrastructures routières⁵.

3 Cette liste peut être téléchargée sur le site internet du ministère des transports.

4 Le moment de circulation est le produit arithmétique du nombre moyen journalier, calculé sur l'année, des circulations ferroviaires par le nombre moyen journalier des circulations routières également calculé sur l'année (cf. article 8 de l'arrêté du 18 mars 1991 modifié relatif au classement, à la réglementation et à l'équipement des passages à niveau).

5 Article L. 1614-1 du Code des transports : « [...] *Le gestionnaire de voirie, en coordination avec le gestionnaire d'infrastructures ferroviaires, réalise et met à jour un diagnostic de sécurité routière des passages à niveau ouverts à la circulation ferroviaire, routière ou piétonne situés à l'intersection de leurs réseaux respectifs, qui peut comporter des recommandations. La structure ainsi que les modalités d'exécution et de mise à disposition de ces diagnostics sont déterminées par voie réglementaire* ». Les articles R. 1614-2 à R. 1614-6 du Code des transports et l'arrêté du 3 mai 2021 relatif aux diagnostics de sécurité routière des passages à niveau sont consultables sur Légifrance.

2.4 - La section de la ligne ferroviaire entre Hirson et Liart

Le PN n° 17 est situé au point kilométrique (PK) 20 + 864 de la ligne ferroviaire n° 212 000 dans sa section qui relie Hirson à Liart.

Cette infrastructure constitue une partie de la Transversale Nord-Est, axe majeur du réseau ferré national concernant le transport des marchandises entre Lille et Thionville.

2.4.1 - Les informations générales sur cette ligne à proximité du PN n° 17

La section de ligne où s'est produite la collision comporte deux voies électrifiées en 25 kV alternatif. Elles supportent des circulations de trains, de voyageurs et de marchandises, à la vitesse maximale autorisée de 120 km/h.

Chaque jour, 30 trains circulent sur cette section dans les deux sens. Notons que les circulations de trains de marchandises sont nombreuses de nuit.

Les communications entre les agents de conduite des trains et les agents circulation de SNCF réseau s'effectuent au moyen d'un système de radio sol-train de technologie GSM-R (Global System for Mobil communication for Railway) indépendant des réseaux de téléphonie mobile utilisés par la population.

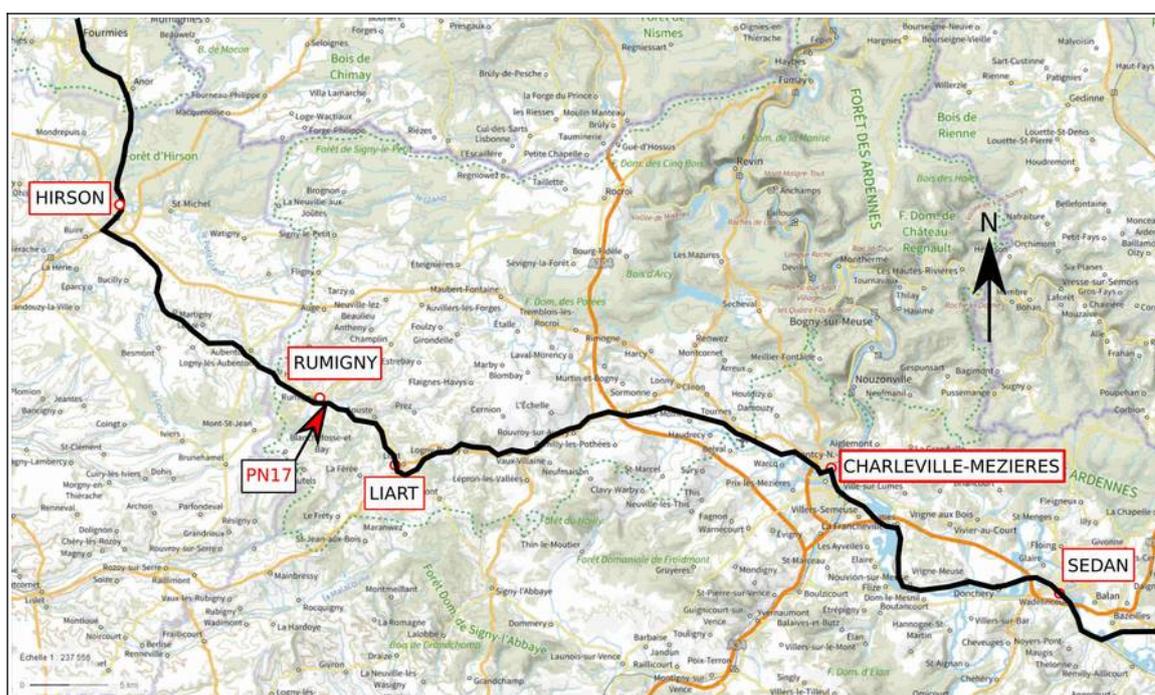


Figure 12 : plan de situation de l'accident du point de vue ferroviaire
fond de carte Géoportail-IGN, légendé BEA-TT

2.4.2 - Les passages à niveau et les signaux ferroviaires à proximité du PN n° 17

Quatre PN sont présents à proximité du lieu de l'accident.

Dans le sens de circulation et sur la voie empruntée par le train impliqué dans l'accident, le déclenchement de la fermeture du passage à niveau se fait par le franchissement des détecteurs « pédales d'annonce » situés à environ 840 mètres en amont du PN.

Le délai d'annonce⁶ est de 25 secondes pour un train roulant à la vitesse maximale autorisée de 120 km/h. Il est donc supérieur au délai minimal réglementaire pour un PN à SAL 2 fixé à 20 secondes⁷.

Dans le sens de circulation du train impliqué, voie 1, un signal est présent 1 300 mètres en amont du PN n° 17. Un signal voie 1 et un autre voie 2 sont présents entre 600 m et 700 m en aval du PN n° 17.

Ces signaux ferroviaires n'indiquent pas au conducteur du train la situation des passages à niveau qu'il va rencontrer. Ils lui indiquent seulement que du point de vue ferroviaire il peut s'engager dans le canton situé après le signal.

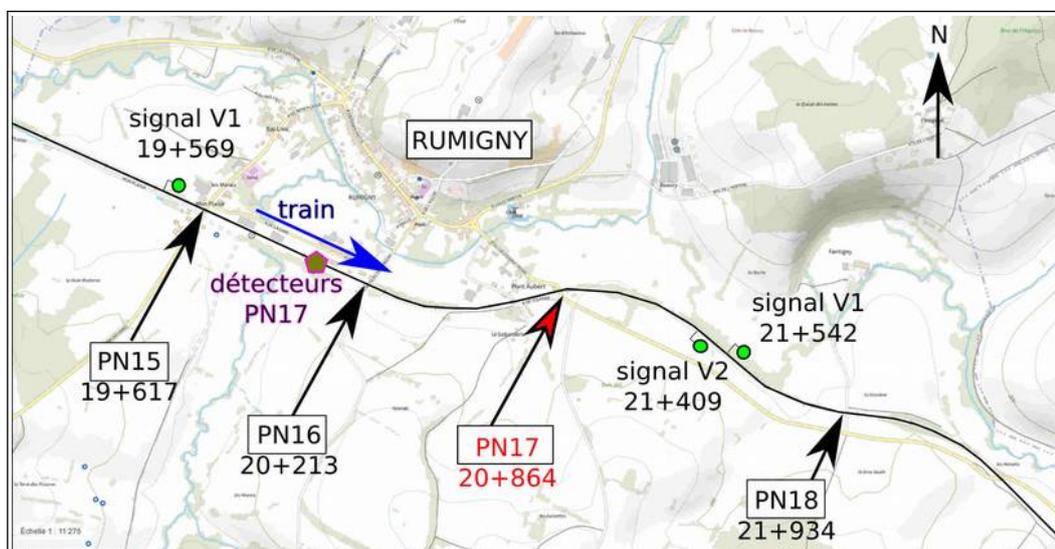


Figure 13 : illustration des PN et signaux à proximité du PN n° 17
fond de carte Géoportail-IGN, légendé BEA-TT

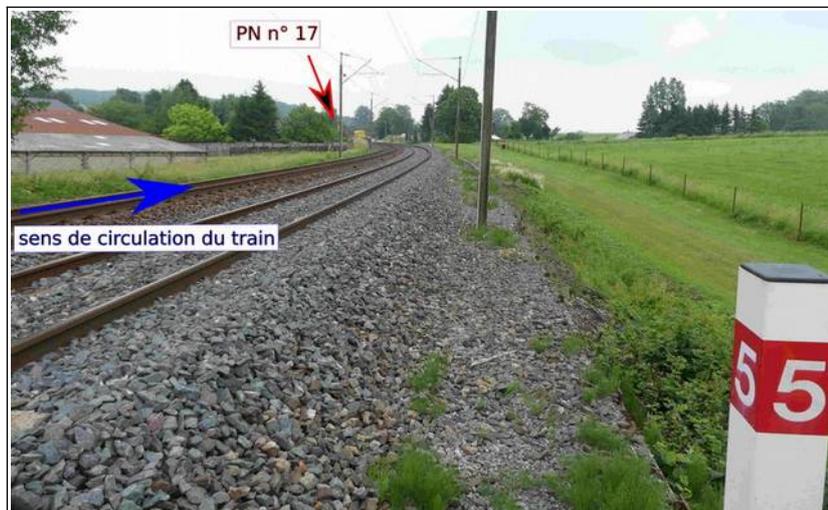
6 Le délai d'annonce est le temps entre le début de la séquence de fermeture, comprenant l'allumage des feux rouges clignotants et l'activation de la sonnerie, et l'arrivée effective de la tête de train sur le PN.

7 Ce délai est fixé réglementairement par l'article 10 de l'arrêté du 18 mars 1991 modifié.

2.4.3 - L'approche du PN n° 17 par le rail

Dans le sens de circulation du train impliqué, les courbes des voies ferrées et la présence d'une habitation à proximité du PN n° 17 diminuent la distance de visibilité sur ce PN.

Lors de leur visite sur les lieux, alors que les opérations de relevage étaient toujours en cours, les enquêteurs du BEA-TT ont pu évaluer, de jour et à pied, cette distance de visibilité d'approche sur le PN entre 150 et 200 mètres. Pour un train arrivant à 120 km/h (soit 33 m/s), ces distances sont franchies en moins de six secondes.



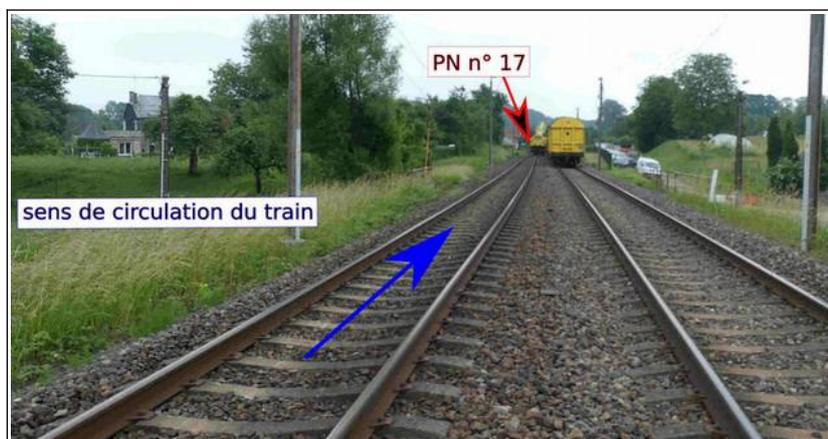
PK 20 + 500, soit 360 m en amont du PN n° 17.

Aucune visibilité sur ce PN pour un train circulant sur la voie 1, ce qui était le cas du train accidenté.



PK 20 + 600, soit 260 m en amont du PN n° 17.

Un train circulant sur la voie 1 ne peut pas encore visualiser le PN.



PK 20 + 700 soit 160 m en amont du PN n° 17.

Début de la visibilité sur le PN

Figure 14 : approche du PN n° 17 par le rail
photos et légende BEA-TT

3 - Le compte rendu des investigations effectuées

3.1 - L'état des lieux après l'accident

Un premier examen des lieux après l'accident fait apparaître les éléments suivants :

- sur le PN, un tracteur routier est positionné au droit de la demi-barrière sud ; la lisse de celle-ci repose sur la sellette du poids lourd (figure 16) ;
- la semi-remorque a été projetée quelques mètres à l'est du PN. Elle est scindée en deux : l'avant est posé sur la voie 2, l'arrière est posé aux abords extérieurs nord de la voie 1 (figure 17) ;
- le yacht qui était transporté s'est consumé en partie sur la voie 1 et au nord de cette voie. Des morceaux de ce bateau et certains équipements sont éparpillés sur les voies ferrées (figure 18) ;
- les guérites abritant les équipements électriques du PN sont profondément endommagées (figure 19) ;
- sur la route ont été repérées des traces de ripage, laissant suggérer que les essieux situés à l'arrière de la semi-remorque, au moment du choc, n'avaient pas encore franchi la première demi-barrière du PN située au nord (figure 20) ;
- plus à l'est, plusieurs poteaux supportant la caténaire ont été détruits ou déformés. Cette ligne électrique de contact a été mise au sol sur plusieurs dizaines de mètres (figure 21) ;
- le train de marchandises a été particulièrement endommagé. Sur les douze wagons qui le composaient, plusieurs ont été éventrés et huit ont déraillé (figure 22). Le produit qu'ils transportaient, de l'acide phosphorique entrant dans la catégorie des matières dangereuses, s'échappait de certaines citernes dans l'environnement (figure 23) ;
- la motrice du train a déraillé et s'est couchée sur son côté gauche. Elle est située à cheval sur les deux voies ferrées. Des fuites de carburant et d'huile ont été constatées mais n'ont pas entraîné d'incendie (figure 24).



Figure 15 : état des lieux général de la scène de l'accident
photo Gendarmerie Nationale et légende BEA-TT



Figure 16 : état des lieux : le tracteur routier accidenté
photo Gendarmerie Nationale



Figure 17 : état des lieux : la semi-remorque accidentée
photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT



Figure 18 : état des lieux : ce qu'il reste du yacht transporté
photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT



Figure 19 : état des lieux : les dégâts sur les installations du passage à niveau
 photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT



Figure 20 : état des lieux : les traces observées sur la route
 photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT



Figure 21 : état des lieux : les dégâts aux infrastructures ferroviaires, exemple d'un poteau caténaire
 photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT

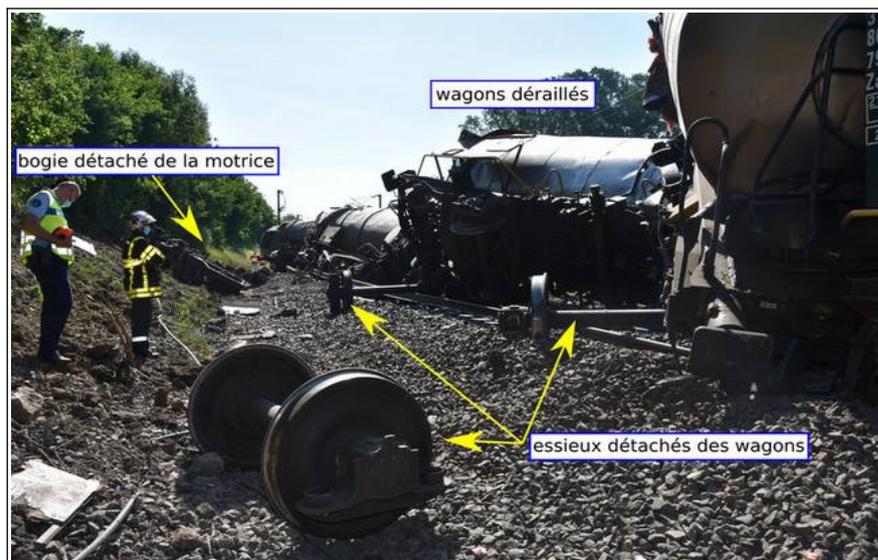


Figure 22 : état des lieux : le train accidenté avec des wagons déraillés
 photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT

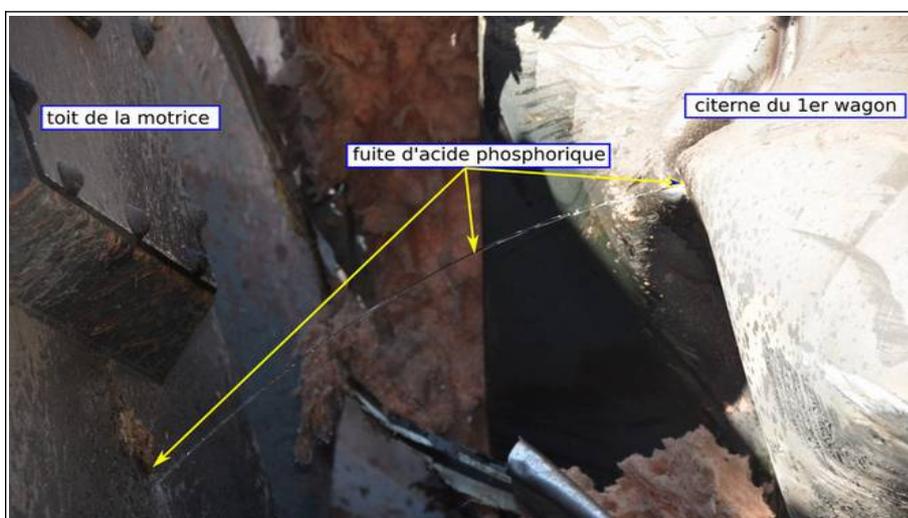


Figure 23 : état des lieux : fuite de matière dangereuse suite à la perforation d'une citerne
 photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT

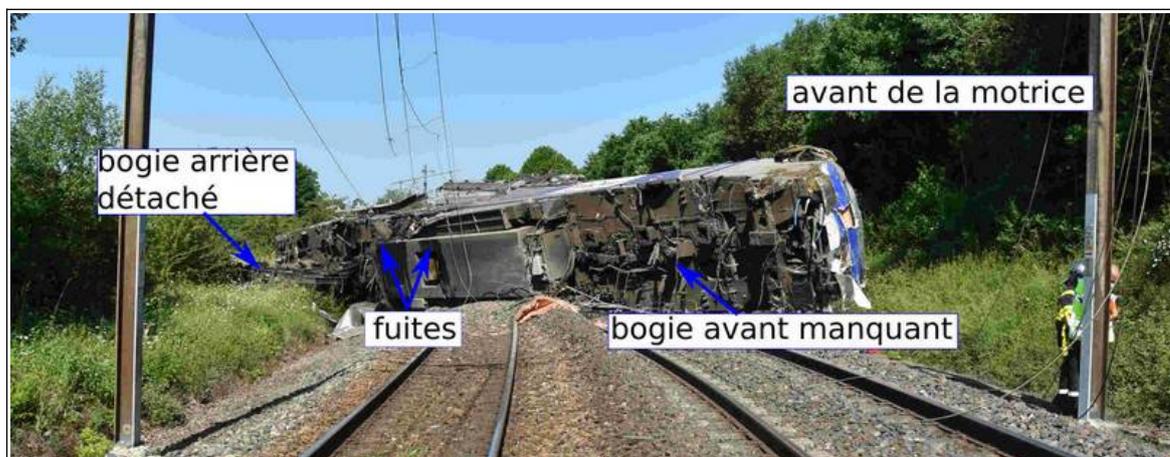


Figure 24 : état des lieux : la motrice accidentée, qui a déraillé et dont des réservoirs fuient
 photo Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT

3.2 - Les résumés des témoignages

Les résumés présentés ci-dessous 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 de sécurité. Des divergences peuvent exister entre les différentes déclarations ou entre ces déclarations et des constats ou des analyses présentés par ailleurs dans ce rapport.

Les investigations du BEA-TT, comme celles de l'enquête judiciaire, ont été menées en l'absence de caméras de vidéo-protection dans l'espace public ou chez des particuliers, comme de caméras frontales dans les véhicules routiers ou dans la locomotive, dont les images auraient pu éclairer les enquêteurs sur les circonstances de l'accident.

3.2.1 - L'agent de conduite du train

Employé de l'entreprise ferroviaire depuis 18 mois, ses missions s'effectuent quasi exclusivement avec ce matériel roulant.

À son poste de conduite, il pose sur son pupitre un cahier, un téléphone professionnel et une tablette. Ces éléments ne sont pas fixés au pupitre et lui sont utiles pour la bonne marche de son train.

La nuit de l'accident, le début du trajet s'est déroulé sans encombre. La motrice, qu'il connaît très bien, était en bon état de fonctionnement. Il a pris possession du train à Aulnoye-Aymeries et a effectué les essais de freins qui ont été concluants.

Il roulait dans la nuit avec les pleins phares, le plafonnier du poste de conduite éteint, les fenêtres et la porte de la cabine étaient fermées.

Au moment de saluer l'agent de conduite du train croiseur peu avant le PN n° 17, il a allumé le plafonnier, tout comme l'autre conducteur. Aucun élément particulier n'est venu troubler ce salut entre conducteurs. Le dernier signal ferroviaire avant le PN était au vert.

Son train circulait avec quelques minutes d'avance par rapport à son horaire prévu, situation autorisée sur cette ligne ferroviaire.

Environ 200 mètres en amont du PN n° 17, il a perçu les gyrophares du convoi routier. Il a tout d'abord supposé que des engins de travaux étaient situés sur une des routes à proximité du PN, mais il s'est ensuite rendu compte qu'il s'agissait d'un convoi routier arrêté sur le PN.

Il a alors déclenché le freinage d'urgence du train, s'est jeté au sol et s'est mis en boule pour se protéger du choc qui lui apparaissait inévitable.

Le choc a été perçu comme très violent, la motrice a « décollé ».

Le train a déraillé. À l'intérieur du poste de conduite, le conducteur a subi les conséquences du choc et, au moins une fois, a été frôlé par un extincteur. Celui-ci, sous la violence du choc, a été projeté à l'intérieur de la cabine de conduite malgré son système d'attache.

Éjecté de la motrice par la fenêtre latérale gauche brisée, le conducteur s'est retrouvé allongé dans un petit espace entre le ballast et la motrice au-dessus de lui.

Bien que blessé, il est remonté dans la motrice par la fenêtre latérale détruite et a essayé de lancer les alertes radio et lumineuse, sans succès.

Il a pris ses agrès de sécurité, rangés dans une armoire fermée derrière son poste de conduite, et est parti à la distance de couverture d'obstacle pour éviter un sur-accident. Il n'a pas pu emmener la barre de court-circuit qui était située dans un couloir derrière le poste de conduite, car la porte de communication était bloquée.

Il a cheminé sur la voie 2 et n'est pas arrivé à allumer la torche à flamme rouge, compte tenu de son état de choc et de stress.

Il est passé devant un premier téléphone d'alerte, mais l'appel n'a pas abouti. De même, il a essayé d'appeler via un téléphone situé au pied d'un signal ferroviaire, sans succès.

Il a constaté en se retournant qu'un feu de signalisation concernant la voie 2 (*NDLR : voie opposée à celle de son train*) était au rouge, il en a conclu que son train déraillé était protégé par la signalisation ferroviaire contre un sur-accident. Il a posé le drapeau rouge⁸ sur la voie ferrée et est retourné à la motrice.

Le moteur de celle-ci fonctionnait toujours. Il est remonté dans la cabine pour l'arrêter et a essayé d'activer l'avertisseur sonore du train pour se faire repérer des secours, sans succès.

Finalement, les sapeurs-pompiers lui ont porté secours alors qu'il était allongé sur la voie devant son train. À ce moment, il leur a indiqué que dans la cabine de conduite était présente une fiche avec la composition du train. Il connaissait le type de produit et les quantités transportées, mais il ne connaissait pas les caractéristiques et les risques associés à ce produit.

Il a été conduit à l'hôpital pour ensuite être entendu par les enquêteurs judiciaires et a enfin pu rentrer chez lui.

3.2.2 - Le premier intervenant du gestionnaire des infrastructures ferroviaires

L'agent de SNCF Réseau a reçu une formation pour être chef d'incident local (CIL).

Le jour de l'accident, d'astreinte, il a été réveillé à 3 h 33 du matin et a de suite récupéré les informations en provenance du centre de régulation des circulations ferroviaires (CRC) qui avait été prévenu par le CODIS.

Ses missions sont de se rendre au plus vite sur les lieux de l'accident, pour renseigner le CRC sur l'étendue des dégâts, fournir une durée approximative de fermeture des voies ferrées et commencer à renseigner un document « Recueil des Constatations Immédiates » qui sera utile au gestionnaire ferroviaire, et le cas échéant au BEA-TT.

Pendant qu'il se rendait en voiture sur les lieux approximatifs de la collision, il a obtenu du CRC des informations complémentaires : un train de matières dangereuses a déraillé suite à une collision à un PN à Rumigny, l'agent de conduite du train est injoignable. Le CIL a pris connaissance du code ONU du produit transporté mais ne possédait à ce stade aucune information sur une éventuelle dangerosité ou sur des restrictions concernant l'approche du train accidenté. Son appel aux agents circulation de SNCF Réseau situés à Charleville-Mézières a été très court, car ces derniers étaient fortement impliqués dans la gestion de l'arrêt de l'ensemble des trains à proximité de la zone accidentée.

Pendant son trajet d'approche, il a cherché à préciser le lieu de l'accident car plusieurs PN sont localisés à Rumigny. Cependant, la faible couverture des réseaux mobiles de télécommunication ne lui a pas permis d'utiliser son téléphone professionnel pour faciliter la localisation de l'accident.

8 Cet équipement signifie l'arrêt immédiat des autres circulations ferroviaires sur la voie concernée.

Arrivé sur les lieux à 4 h 26 alors qu'il faisait nuit noire, il a constaté que le train était déraillé et qu'un incendie consumait le convoi routier. Il a été l'interlocuteur des sapeurs-pompiers qui ne pouvaient utiliser les lances à eau qu'après avoir reçu la confirmation par SNCF Réseau que l'alimentation électrique des caténaires était bien coupée.

Le CIL est doté d'équipements de protection individuelle (EPI) non adaptés spécifiquement au risque chimique. Cette dotation n'est pas uniforme selon les différentes structures de SNCF Réseau. Il s'est rendu près du train déraillé, non accompagné des pompiers qui avaient déjà pris en charge l'agent de conduite blessé du train. À ce moment, aucun périmètre de sécurité n'était encore en place autour du train transportant des matières dangereuses.

Il a cheminé sur la voie 2, celle opposée au train, et a contourné l'incendie du bateau.

Les conditions lumineuses étaient très défavorables. Bien que muni d'un projecteur individuel, le CIL a profité de la lumière issue de l'incendie, mais n'a bénéficié que d'un faible environnement lumineux pour se déplacer.

Lors de son cheminement, il a mis un pied dans un collecteur rempli de produit issu du train et entouré de hautes herbes. De l'acide a pénétré dans sa chaussure de sécurité en passant au-dessus du bord haut.

Il ne s'est pas immédiatement rendu compte de cet événement et de ses conséquences, notamment parce que l'acide commençait à attaquer son pied. De retour auprès des sapeurs-pompiers, il s'est fait prendre en charge rapidement, ce qui a permis de contenir l'étendue et la gravité de sa blessure.

Sa mission à court terme s'est terminée par l'arrivée des différents renforts de SNCF Réseau.

Nota : le chef d'incident local a été légèrement blessé lors de son intervention. Il a, au moment de la publication du présent rapport, repris son activité professionnelle.

3.2.3 - Le conducteur du poids lourd accidenté

De nationalité allemande, le conducteur est employé par la société de transport exceptionnel. Lors de son audition devant les enquêteurs judiciaires, il a expliqué ne pas savoir parler ni lire le français.

Il a récupéré l'ensemble routier chargé du bateau à Zeebrugge (Belgique). Au poste frontière franco-belge s'est produit un échange entre les accompagnateurs pour la Belgique et ceux pour la France. Il n'était pas au courant des éventuelles conditions de circulation en France, qui, selon lui, étaient connues des accompagnateurs.

« Pour le tracteur il est possible également de le rehausser. On peut rehausser la partie arrière de la remorque de 12 à 15 cm. J'estime qu'au-delà de la hauteur de trajet normal de 10 cm on peut rehausser de 12 à 15 cm la partie avant de la remorque. Le tracteur peut être rehaussé entre 5 et 8 cm environ, qui s'ajoutent aux 10 cm. »

« Quand le premier train est passé, j'ai étudié le passage pour savoir comment j'allais traverser le passage à niveau. »

« Je suis descendu, j'ai ensuite rehaussé les différentes parties (NDLR : du convoi) au maximum »

À la levée des barrières, il a franchi le PN à vitesse lente. Le convoi est resté bloqué sur le sol au niveau du dernier tiers de la semi-remorque. Il a alors tenté une marche arrière, puis une marche avant, sans succès.

Il a assisté à un échange radio entre les deux accompagnateurs, qui parlaient d'aller utiliser les téléphones d'alerte du PN.

Un autre train en approche a lancé la séquence de fermeture du PN. Au moment où la lisse de la demi-barrière a heurté le tracteur, le conducteur du PL a évacué les lieux et est parti se mettre à l'abri à environ 50 m du PN.

C'est depuis cet endroit qu'il a assisté à la collision, après avoir entendu le train siffler. Il a également vu le bateau prendre feu et le train se renverser.

Compte tenu de la destruction des câbles électriques des voies ferrées et du risque électrique afférent, il a décidé de ne pas partir à la recherche du conducteur du train.

3.2.4 - L'accompagnateur du convoi placé en position avant

De nationalité allemande, il est employé depuis 2007 par la même la société de transport exceptionnel que le conducteur du poids lourd. Lors de son audition devant les enquêteurs judiciaires, il a expliqué avoir assuré la conduite du véhicule d'accompagnement situé à l'avant du convoi. Il ne parle qu'allemand.

Il a reçu la mission d'escorter le convoi exceptionnel, en s'aidant d'un itinéraire diffusé par son entreprise.

Il ne peut pas indiquer qui était le chef du convoi routier.

« Question : *Comment les responsabilités sont distribuées ? Qui était le chef pour ce trajet ?*

Réponse : *Je ne peux pas dire qui est le chef.*

Question : *C'est une façon habituelle de procéder ainsi ?*

Réponse : *Oui. »*

Il explique ensuite la répartition des tâches dans le convoi. En tant que véhicule pilote, il veillait à suivre le trajet décidé par son employeur et repéré par des points GPS envoyés par son employeur et entrés dans son téléphone.

« *Il s'agit en réalité de l'itinéraire que mon employeur m'avait adressé et que j'avais enregistré sur mon GPS [...]*

Le chauffeur du poids lourd s'occupe et se consacre à la conduite de son véhicule. C'est l'autre véhicule pilote fermant le convoi qui possède les documents administratifs. »

En revanche, il n'a pas reçu avant l'accident les détails des prescriptions présentes dans l'arrêté d'autorisation de circulation.

« *Il ne s'agit pas du ROAD BOOK mentionnant les prescriptions sur certaines parties du trajet qui lui était en possession de XXX (NDLR : l'accompagnateur arrière) »*

À l'avant du convoi, il n'avait pas en sa possession une version imprimée de l'arrêté d'autorisation de circulation comportant les prescriptions pour circuler en France.

« *Je tiens à ajouter que j'ai indiqué hier soir que j'avais dans mes mails les informations entières concernant ce voyage. En réalité, j'ai reçu ce mail de mon employeur après l'accident. »*

Le trajet avant le passage du PN n° 17 s'est déroulé sans incident. Il a positionné son véhicule 100 mètres en aval du PN puis l'a rejoint à pied pour aider à son franchissement.

« Mon collègue lève le châssis de la remorque, je suis là pour voir si tout se déroule bien. La remorque est soulevée, il y a 3 sources pour soulever : le tracteur, le pneumatique et le système hydraulique. »

Pendant que la semi-remorque était en train d'être rehaussée, un premier train de marchandises est passé et le PN a correctement fonctionné.

Une fois les barrières hautes, le convoi a démarré, mais la semi-remorque s'est retrouvée coincée. Pendant que le conducteur du PL restait dans sa cabine pour tenter une manœuvre, il a essayé de surélever la remorque grâce aux suspensions hydrauliques mais sans réussir à débloquer le véhicule.

Compte tenu de l'échec de la manœuvre, il a essayé d'utiliser un téléphone d'alerte du PN mais sans succès, aucune tonalité n'a été entendue.

« Étant donné qu'il n'y arrivait pas, nous avons utilisé le téléphone SOS équipant le passage à niveau qui se trouve à côté de la ligne. »

Question : *Avez-vous eu quelqu'un au bout du fil ?*

Réponse : *Non. Je n'ai eu personne.*

Question : *Avez-vous entendu de la tonalité ou avez-vous eu l'impression que le téléphone fonctionnait ?*

Réponse : *Aucune tonalité, cela ne fonctionnait pas. »*

Il a alors décidé d'appeler le 112, mais il n'en a pas eu le temps.

Au moment où le PN commençait à se fermer, notamment avec les sonneries qui tintaient, il est allé auprès du conducteur du PL pour lui ordonner de quitter les lieux.

La lisse de la demi-barrière de son côté du PN a touché l'attelage de l'ensemble routier.

Il a assisté au choc violent après avoir entendu le train siffler. Après s'être assuré que ses deux collègues étaient vivants, il a pensé aller au secours du conducteur du train. Cependant, compte tenu des risques d'explosion, il y a renoncé. Toutefois, à l'arrivée des pompiers, il a utilisé les dispositifs lumineux de son véhicule pour éclairer la locomotive afin d'aider aux recherches du conducteur du train.

3.2.5 - L'accompagnateur du convoi placé en protection arrière

De nationalité allemande, il n'est pas employé de la société de transport exceptionnel. Aucun élément contractuel d'emploi avec la société qu'il est censé représenter n'a été fourni. Âgé de 76 ans, il parle et comprend difficilement la langue française.

Lors de son audition par les enquêteurs judiciaires, il a expliqué qu'il effectuait ponctuellement ce type de mission depuis 18 ans pour aider son fils, gérant de la société d'accompagnement qui ne possède aucun employé. Il exerce des missions pour cette société de transport de yacht deux à trois fois par mois depuis six à huit ans.

Nota : une attestation de formation professionnelle à l'issue d'une session de formation continue s'étant déroulée en 2019 a été transmise au BEA-TT.

Sa mission a été définie dans un message électronique indiquant le point de départ du convoi à Bettignies (59) à destination d'Antibes (06).

Il est arrivé vers 03 h 00 au PN n° 17. Ce PN était alors fermé pour laisser passer un train de marchandises. Pendant ce temps, le conducteur du PL a surélevé les suspensions de son convoi. L'accompagnateur évalue la hauteur maximale de cette élévation à + 40 cm.

« On a monté la remorque au plus haut possible, on peut aller de 5 à 40 cm de hauteur. [...] »

« Question : Comment ça s'est passé quand vous avez abordé le passage à niveau ?

Réponse : Nous avons l'habitude de voir si tout va bien ou pas, donc il n'y a pas eu de discussion entre nous. Pour nous c'était clair, ça va aller. Si l'on regarde la feuille de route, l'on peut voir qu'il faut demander l'avis à la SNCF pour les convois d'une longueur supérieure de 30 m et ou de hauteur supérieure à 4,70 m.

Le camion faisait entre 24 et 24,50 m de long et en hauteur 4,65 m. »

Il a communiqué avec le conducteur et l'accompagnateur avant par radio CB.

Une fois les barrières ouvertes, le convoi a démarré mais la semi-remorque surbaissée s'est coincée sur le dos d'âne du PN. Malgré les tentatives du conducteur du PL de déplacer son convoi, ce dernier n'a pas bougé. L'accompagnateur a donc essayé d'utiliser un téléphone d'alerte du PN mais sa tentative n'a pas abouti.

« Réponse : L'autre voiture pilote et moi nous avons pris le téléphone de secours, sans succès sur les deux côtés. »

Question : Il y a-t-il eu une tonalité ?

Réponse : Non rien du tout. Pas de sonnerie, pas de tonalité. J'ai d'abord décroché le téléphone mais ça n'a pas sonné. J'ai lu ensuite les instructions et je me suis aperçu que j'avais fait une erreur, j'ai donc appliqué la marche à suivre, c'est-à-dire qu'il fallait en même temps appuyer sur le bouton et décrocher.

Question : Après avoir fait la bonne manipulation, que s'est-il passé ?

Réponse : Rien le résultat est le même, il n'y a pas eu de sonnerie ni de tonalité. Il n'y avait aucun son, vraiment zéro. »

Les barrières se sont ensuite abaissées.

Il a entendu l'avertissement sonore émis par le train puis a assisté à la collision violente entre celui-ci et le convoi routier. Il a appelé les secours avec son téléphone mobile personnel.

Il a été témoin de l'incendie du bateau et ne s'est pas rendu auprès du conducteur du train, car il a vu le logo sur la citerne transportant de matières dangereuses, ainsi que la caténaire arrachée et a eu peur que le train n'explose.

Selon lui, les consignes de franchissement du PN n'étaient pas bonnes dans l'arrêté d'autorisation, car son convoi ne pouvait concrètement pas le franchir, à cause de la dénivellation de la route.

Il n'a pas connaissance de document prescrivant le passage du convoi de jour au niveau du PN n° 17.

« Question : Est-ce que vous avez eu accès au document qui mentionne que vous aviez interdiction de circuler la nuit avec le convoi ?

Réponse : Non, j'ai pas vu le document, j'ai pas fait attention à ça. C'est une chose que j'ai pas fais gaffe. »

3.2.6 - Le gérant de la société d'accompagnement du véhicule de protection arrière

De nationalité allemande, lors de son audition par les enquêteurs judiciaires, il se présente comme le gérant d'une société de véhicules pilotes pour des convois exceptionnels. Sa société n'a pas d'employés depuis 2012 et possède deux véhicules.

Il reçoit les commandes de prestation par téléphone ou par message électronique. Parfois, il sous-traite l'activité des voitures pilotes.

Il affirme avoir régulièrement des sous-traitants en France pour les missions d'accompagnement, sans fournir ni des noms ni des documents afférents.

Il précise que le conducteur accompagnateur présent le jour de l'accident, son père, ne travaille pas pour lui mais le dépanne en cas de besoin. Son père est retraité depuis près de 20 ans et a réalisé environ une quinzaine de missions d'accompagnement de convois exceptionnels en 2020.

Le convoi routier devait être escorté de Bettignies (59) à Antibes (06). Il n'est pas au courant de la désignation d'un chef de convoi parmi les trois conducteurs, selon lui les conducteurs s'arrangent entre eux.

Il ne connaît pas les prescriptions présentes dans l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi, transmis à sa société par la société de transport exceptionnel. Il n'y a aucun contrat entre la société de transport et sa société d'accompagnement, simplement des commandes ponctuelles.

3.2.7 - Le mandataire ayant assuré l'obtention de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi routier

Le représentant du mandataire basé en France a expliqué au BEA-TT que sa société a travaillé à plusieurs reprises avec la société allemande de transport exceptionnel.

Il a demandé et obtenu un arrêté préfectoral d'autorisation de ce convoi, à partir des informations transmises par le transporteur telles que les points de départ, d'arrivée et les caractéristiques dimensionnelles et pondérales du convoi.

Le dossier comporte des dimensions maximales pour un convoi virtuel, dit « convoi enveloppe », conformément aux dispositions de la réglementation française sur les transports exceptionnels. Par conséquent, il n'a pas connaissance des véritables dimensions du convoi impliqué dans l'accident.

Il possède une connaissance des itinéraires que pourrait emprunter un tel convoi. Il assure les échanges avec les gestionnaires routiers et les services instructeurs de l'État pour obtenir l'arrêté d'autorisation de circulation. Selon lui, globalement la réglementation française est sur certains points très compliquée ; des outils manquent pour faciliter l'élaboration des itinéraires autorisés aux convois exceptionnels, prenant en compte notamment les gabarits, les travaux ou les modifications d'itinéraires.

Sa prestation vis-à-vis de la société de transport s'est terminée à la transmission, en français, d'un exemplaire de l'arrêté d'autorisation de circulation obtenu.

Il peut fournir des prestations annexes, comme la reconnaissance préalable d'itinéraires, les échanges avec les gestionnaires d'infrastructure ou d'ouvrage après obtention de l'autorisation afin de préparer le passage effectif du convoi, ou encore l'accompagnement des convois exceptionnels. Dans le cas étudié, la société de transport allemande ne lui a pas commandé ces prestations supplémentaires.

Lorsqu'il est sollicité pour assurer l'accompagnement du convoi, il fait signer un bon d'escorte à la société de transport qui définit par écrit l'identité du chef du convoi parmi le conducteur du poids lourd ou du(des) véhicule(s) d'accompagnement. Dans sa pratique, le chef du convoi routier est systématiquement le conducteur du poids lourd.

Il indique que la traduction de l'arrêté d'autorisation de circulation en allemand n'a pas été demandée par le transporteur.

Enfin, il a transmis à son client l'ensemble des pièces jointes avec l'arrêté d'autorisation de circulation, notamment les éventuelles lettres complémentaires des gestionnaires routiers et ferroviaires contenant des prescriptions générales ou spécifiques.

3.2.8 - Les représentants de la société de transport

Deux représentants de la société de transport, basée en Allemagne, ont été entendus par les enquêteurs judiciaires. Le convoi a demandé l'autorisation de circuler via un mandataire, qui leur a transmis le document d'autorisation.

Ils ont eu recours à un prestataire pour l'accompagnement et le guidage du convoi. L'accompagnateur arrière, comprenant le français devait interpréter l'arrêté d'autorisation de circulation aux deux autres conducteurs allemands, non francophones.

Aucun document de désignation de chef de convoi n'a été rédigé.

3.3 - Le convoi routier et ses conducteurs

3.3.1 - Le tracteur routier

De marque VOLVO, de modèle FH 500, il a été immatriculé en Allemagne en juillet 2018. Son contrôle technique était valide. Aucun dysfonctionnement sur le véhicule n'a été mentionné, que ce soit avant la survenue de l'accident ou au moment de la collision. Trois entretiens ont été relevés dans le réseau VOLVO avec une fréquence de passage conforme aux dispositions du constructeur, en tenant compte des aléas de la période liée à la Covid-19.

Il comporte un chronotachygraphe dont les données ont pu être exploitées.

Ce véhicule comporte trois essieux : un essieu directeur avant et un tandem arrière composé d'un premier essieu porteur arrière avec des roues simples et d'un essieu moteur avec des roues jumelées.

Avec sa motorisation diesel et sa boîte de vitesses automatique, il possède une puissance de 500 chevaux, une masse à vide de 9,1 tonnes, une masse maximale de 26 tonnes et une masse totale roulante de 60 tonnes. Il mesure 6,511 m de longueur et 2,540 m de largeur.



Figure 25 : photo du tracteur routier impliqué
photo BEA-TT

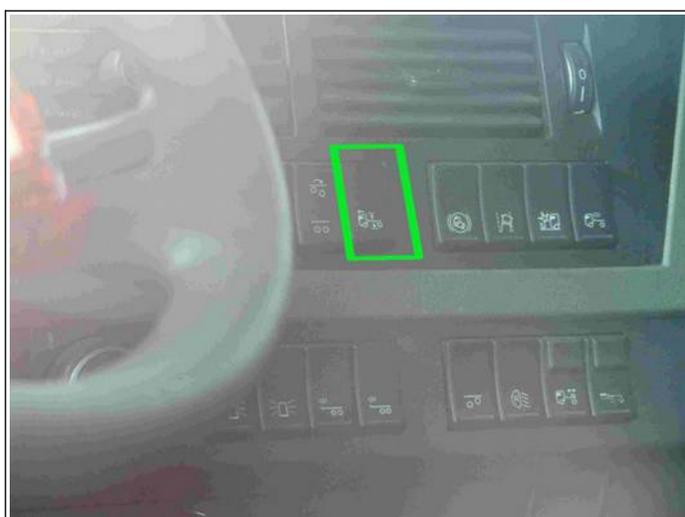


Figure 26 : illustration du tableau de bord
avec les commandes de rehaussement des suspensions.
photo BEA-TT

Les suspensions pneumatiques du tandem arrière peuvent être réglées en trois positions différentes depuis le poste de conduite. Un témoin sur le tableau de bord indique lorsque la hauteur n'est pas celle de la position normale de conduite.

D'après Volvo, la hauteur des suspensions du tracteur peut être augmentée de + 160 mm au maximum en utilisant le mode « manuel » de la télécommande de suspension. Par contre, en utilisant le bouton sur le tableau de bord, la hauteur peut être augmentée de + 80 mm par rapport à la position normale de roulage.

Notons que d'après le conducteur du camion « Pour le tracteur il est possible également de le rehausser. [...]. Le tracteur peut être rehaussé entre 5 et 8 cm environ [...] ».

3.3.2 - La semi-remorque

De marque FAYMONVILLE, de modèle MEGAMAX et immatriculée en septembre 2013 en Allemagne, elle comporte des parties amovibles qui permettent d'augmenter sa largeur de fonctionnement depuis 2,540 mètres jusqu'à 3 mètres.

Sa longueur hors tout est réglable entre 13,4 mètres et 22,8 mètres. Lors de l'examen de ce véhicule, les enquêteurs du BEA-TT n'ont pas pu déterminer sa longueur au moment de l'accident compte tenu de l'importance des dégâts.

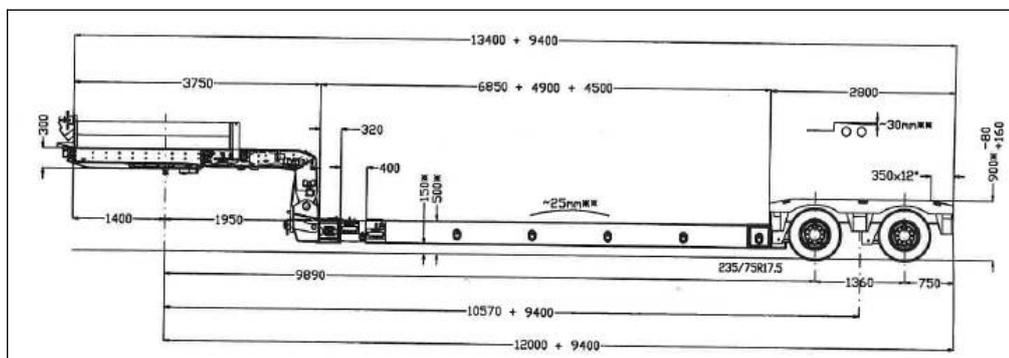


Figure 27 : schéma de la semi-remorque avec les principales dimensions maximales en mm
source documentation FAYMONVILLE

À l'arrière sont positionnés deux essieux directionnels avec des roues jumelées. La masse à vide de la semi-remorque est de 13,3 tonnes, sa masse maximale admissible est fixée à 43 tonnes.

Cet équipement se caractérise par une très faible garde au sol, de l'ordre de 10 à 15 cm, en position nominale de circulation. Cette garde au sol est modifiable grâce à des systèmes positionnés à l'avant et au niveau des essieux arrière. La hauteur de la semi-remorque peut ainsi être augmentée de + 160 mm par rapport à la position nominale de roulage en charge pour les suspensions arrière de la semi-remorque.

Nota : la hauteur maximale de l'avant de la semi-remorque relevée a été mesurée par un expert judiciaire, sur une semi-remorque comparable, à + 580 mm par rapport au sol.

Notons que d'après le conducteur du poids lourd « [...] On peut rehausser la partie arrière de la remorque de 12 à 15 cm. J'estime qu'au-delà de la hauteur de trajet normal de 10 cm on peut rehausser de 12 à 15 cm la partie avant de la remorque [...] »

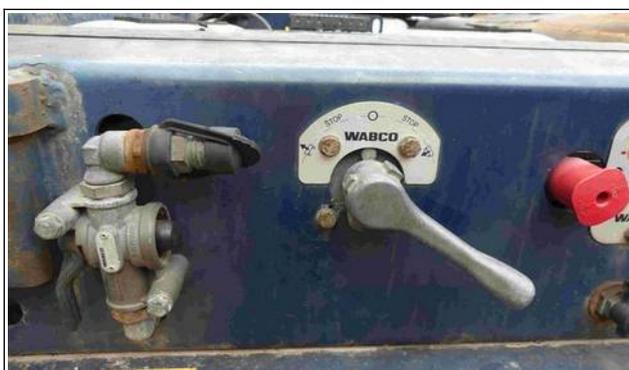


Figure 28 : illustration de la commande hydraulique de la suspension de la semi-remorque

photo BEA-TT

Ce matériel est conçu pour être adapté aux transports d'imposants engins de travaux publics, ou agricoles ou encore de grands colis comme le bateau transporté.

Son contrôle technique était valide. Aucun dysfonctionnement sur la semi-remorque n'a été mentionné ni par le propriétaire, ni par le conducteur, que ce soit avant ou au moment de la collision.

3.3.3 - *Le colis transporté*

Le convoi routier transportait un bateau de marque BENETEAU de modèle MONTE CARLO.

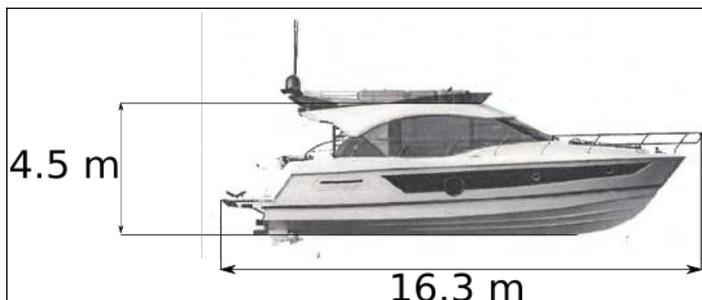


Figure 29 : illustration du bateau transporté

source documentation BENETEAU

Selon les informations inscrites dans la documentation fournie par le constructeur, les dimensions du bateau sont :

- une longueur hors tout de 16,3 mètres ;
- une largeur hors tout de 4,6 mètres ;
- une hauteur minimale du colis transporté, une fois certains accessoires retirés de 4,5 mètres ;
- une masse de près de 15 tonnes.

Ce bateau comporte des matériaux (résine polyester, fibres de verre, balsa notamment pour la coque), des équipements électriques et des fluides (carburant, lubrifiant) combustibles.

3.3.4 - *Les véhicules d'accompagnement*

Les deux véhicules d'accompagnement étaient des véhicules utilitaires légers immatriculés en Allemagne, munis des avertisseurs lumineux réglementaires et dotés à l'arrière d'une barre de gabarit réglable permettant d'apprécier la hauteur de franchissement du convoi.



Figure 30 : photo aérienne du véhicule d'accompagnement arrière

photo Gendarmerie Nationale

3.3.5 - Le convoi routier constitué

Une des premières caractéristiques qui apparaît lors de l'étude du convoi est la faible garde au sol de celui-ci.



*Figure 31 : illustration de l'ensemble routier chargé du colis avant l'accident
source transporteur*

Le convoi circulait sous couvert d'un arrêté d'autorisation de circulation pour un convoi exceptionnel « enveloppe » avec les caractéristiques suivantes :

- longueur maximale : 28,00 mètres ;
- largeur maximale : 4,50 mètres ;
- hauteur maximale : 5,00 mètres ;
- masse totale maximale : 48 000 kg.

Comme l'autorise la réglementation, les caractéristiques réelles du convoi pouvaient être inférieures à ces valeurs maximales.

D'après l'entreprise de transport, le convoi possédait une longueur de 24 m et une hauteur de 4,66 m. Selon les déclarations de l'accompagnateur arrière, la hauteur du convoi était de 4,65 mètres, la longueur entre 24 et 24,5 m.

Notons que cette hauteur était ponctuellement encore plus élevée avec la surélévation des suspensions du tracteur et de la semi-remorque nécessaire pour franchir certains points particuliers de l'itinéraire, dont le PN n° 17.

Avec une largeur de 4,6 mètres du colis transporté, **le convoi ne respectait pas au moins une caractéristique dimensionnelle autorisée.**

3.3.6 - Le trajet d'approche du convoi routier

Le jour de l'accident, le convoi routier n'avait pas encore effectué 10 % du linéaire total de son parcours en France.

Après son entrée sur le territoire national dans le département du Nord, le convoi a cheminé à travers le département de l'Aisne, puis est entré dans celui des Ardennes peu avant l'accident. Aucun élément perturbateur n'a été signalé par les conducteurs du convoi routier avant l'accident.

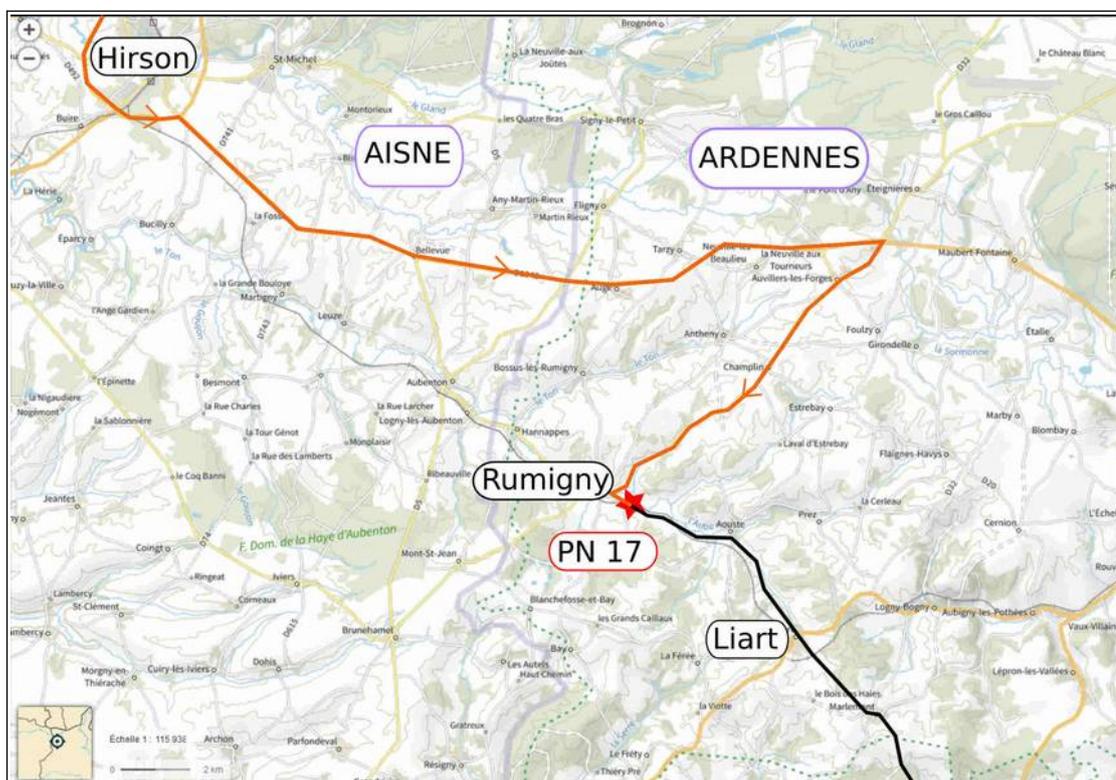


Figure 32 : illustration en orange du trajet d'approche du convoi routier
fond de carte Géoportail-IGN, légendé BEA-TT

3.3.7 - L'analyse du chronotachygraphe du tracteur routier

Le tracteur routier comporte un chronotachygraphe dont les données ont pu être extraites et exploitées par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) dans le cadre des investigations judiciaires.

Cette analyse confirme la circulation du convoi pendant des périodes nocturnes à travers les départements de l'Aisne et des Ardennes, **en contradiction avec les prescriptions de l'arrêté d'autorisation de circulation.**

Cette analyse fait ressortir un arrêt du convoi routier devant le PN n° 17, puis un déplacement de 31 mètres entre 03 h 04 min 02 sec et 03 h 04 min 33 sec. Le convoi se déplace donc au droit du PN à une vitesse très faible.

3.3.8 - Les dégâts occasionnés au convoi routier



Figure 33 : vue d'ensemble du convoi routier après la collision
photo aérienne Gendarmerie Nationale, légende BEA-TT



Le tracteur routier est partiellement détérioré particulièrement au niveau du châssis. Le point d'attache entre la semi-remorque et le tracteur a subi des efforts transversaux considérables au moment de la collision qui ont entraîné la déformation de certaines pièces métalliques.



La semi-remorque est détruite, scindée en deux. Les barres d'extension longitudinale sont courbées suite à la collision avec la motrice du train.



photos BEA-TT

Le colis transporté est globalement détruit suite au choc et à l'incendie qui lui a succédé. Seuls subsistent le bateau de sauvetage, détérioré, et des éléments du moteur du yacht qui seront récupérés compte tenu de leur valeur pécuniaire.

Le véhicule-pilote d'accompagnement, situé en tête de convoi, ainsi que le véhicule de protection arrière terminant l'accompagnement sont intacts.

3.3.9 - Les conducteurs du convoi routier

Le conducteur du véhicule-pilote d'accompagnement à l'avant du convoi était employé par la société de transport exceptionnel. Aucun élément particulier relatif à sa situation administrative n'est apparu durant les investigations. Suite à l'accident, il est indemne physiquement et a été marqué psychologiquement par la collision. Les dépistages de l'alcoolémie et de l'usage de produits stupéfiants auxquels il a été soumis se sont révélés négatifs.

Le conducteur du poids lourd était employé par la société de transport exceptionnel. Suite à l'accident, il est indemne physiquement, mais il a été marqué psychologiquement par la collision. Aucun élément particulier relatif à sa situation administrative et potentiellement lié à l'accident n'est apparu durant les investigations. Les dépistages de l'alcoolémie et de l'usage de produits stupéfiants auxquels il a été soumis se sont révélés négatifs.

Le conducteur du véhicule d'accompagnement en protection arrière n'apparaît pas être légalement employé par la société d'accompagnement. Du point de vue administratif, il n'a pas pu fournir, tout comme le gérant de la société d'accompagnement, un contrat de travail en règle. Suite à l'accident, il est indemne physiquement et a été marqué psychologiquement par la collision. Les dépistages de l'alcoolémie et de l'usage de produits stupéfiants auxquels il a été soumis se sont révélés négatifs.

Pour ces trois conducteurs, aucune investigation judiciaire n'a été menée sur l'usage des téléphones mobiles pendant les périodes de conduite précédant l'accident. D'après les déclarations du conducteur du véhicule pilote, il suivait l'itinéraire que son employeur lui avait adressé et que le conducteur avait ensuite entré dans son outil de navigation GPS.

3.3.10 - La réglementation de la circulation de ce convoi exceptionnel

L'ensemble routier immobilisé sur le PN n° 17 est considéré selon le Code de la route comme un convoi exceptionnel de 3^e catégorie, compte tenu de ses caractéristiques dimensionnelles et pondérales.

Les paragraphes suivants exposent l'analyse du BEA-TT sur le convoi accidenté en procédant à une analyse comparative entre l'autorisation de circulation dont il disposait, les actions concrètes réalisées pendant la circulation du convoi et les dispositions générales de la réglementation.

- La désignation d'un chef de convoi – art 2 et 13 de l'arrêté du 4 mai 2006

L'article 2 de l'arrêté⁹ du 4 mai 2006 relatif aux transports exceptionnels de marchandises, d'engins ou de véhicules et ensemble de véhicules comportant plus d'une remorque stipule que « [...] Le transporteur assure le transport du chargement. Il est responsable de la circulation du convoi dans le respect des règles et désigne un chef de convoi. [...] ».

L'article 13 du même arrêté prescrit que « [...] Pour chaque convoi, accompagné ou non, le chef de convoi doit être nommément désigné par le transporteur. Il a autorité sur les différents intervenants et a pour mission, durant le transport :

9 Cet arrêté est consultable sur le site internet Légifrance

- d'assurer le respect des consignes générales ou particulières, notamment les prescriptions générales et particulières associées à la voirie et aux points singuliers empruntés, et l'application des règles de franchissement contenues dans l'autorisation dont il a copie ;
- d'assurer le respect, par le ou les conducteurs, des dispositions du code de la route et de la réglementation sociale ;
- d'assurer, dans toute la mesure du possible, la sécurité des usagers de la route et celle du convoi, le long de l'itinéraire ;
- de coordonner les actions des différents intervenants.

Le chef de convoi doit parler et lire la langue française ou à défaut être accompagné d'une personne parlant et lisant le français et capable de communiquer avec lui. ».

Il ressort des investigations qu'aucun chef de convoi n'était formellement désigné.

- Les dimensions du convoi – article 2 de l'arrêté n° 5920T002358

L'article 2 de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi indiquait les dimensions maximales de celui-ci. En particulier la largeur maximale autorisée était fixée à 4,50 m.

Le colis transporté était plus large que la largeur maximale autorisée du convoi.

La hauteur du convoi en circulation était estimée par l'accompagnateur à 4,65 m. L'entreprise de transport donne le chiffre de 4,66 m.

Par contre, cette hauteur en position de roulage a été augmentée au moment de la surélévation de la semi-remorque et du tracteur.

Le BEA-TT considère comme très probable que la hauteur du convoi ainsi surélevé dépassait 4,70 m lors du franchissement du PN.

- L'origine et la destination du convoi – article 4 de l'arrêté n° 5920T002358

L'article 4 de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi indiquait un point de départ à Bettignies dans le département du Nord et une destination à Port-saint-Louis-du-Rhône dans les Bouches-du-Rhône.

Les témoignages des conducteurs et l'extrait de la lettre de voiture internationale (CMR) indiquent une destination fixée à Antibes dans les Alpes-maritimes.

Le convoi effectuait donc un trajet qui n'était pas conforme à celui autorisé.

- L'accompagnement du convoi – article 5.4 de l'arrêté n° 5920T002358

L'article 5.4 de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi prescrivait un accompagnement du convoi en charge avec un véhicule pilote et un véhicule de protection arrière.

Le convoi accidenté possédait de tels véhicules, munis des avertisseurs lumineux conformes. **Le conducteur du véhicule de protection arrière n'était pas légalement employé par la société d'accompagnement.**

- Le franchissement des voies ferrées – article 5.5 de l'arrêté n° 5920T002358 et pièces annexes

Dans l'article 5.5 de l'arrêté d'autorisation de circulation de ce convoi

« Avant tout voyage, le permissionnaire doit s'assurer que les caractéristiques de son convoi lui permettent de franchir les passages à niveau sans causer de dommages aux installations ni risquer de rester immobilisé sur la voie ferrée, en respectant les conditions de durée de franchissement, de hauteur, de garde au sol et de largeur précisées ci-après.

Lorsque ces conditions ne peuvent pas être remplies, il lui appartient :

- *de soumettre le programme de circulation de son convoi au minimum huit jours ouvrés avant son passage, au service régional ou local de l'exploitant ferroviaire qui définira les mesures de sécurité nécessaires et les conditions spécifiques de franchissement des passages à niveau concernés ;*
- *de prendre contact, au minimum deux jours ouvrés avant le passage du convoi, avec le service régional ou local de l'exploitant ferroviaire, afin de lui permettre de prendre les mesures de sécurité prévues et de fixer les conditions de franchissement du passage à niveau (horaire, présence d'agents du chemin de fer...).*

Durée de franchissement des voies ferrées

Les caractéristiques du convoi (longueur, vitesse de circulation...) doivent lui permettre de franchir les passages à niveau dans les délais maxima [...] de 7 secondes dans les autres cas.

Conditions de hauteur

Lorsque la hauteur des fils de contact est inférieure à 6 m, des portiques de limitation de hauteur G 3 sont installés de part et d'autre de la voie ferrée, et une signalisation avancée et de position (panneau B 12) indique la limitation de hauteur applicable. Le transporteur ne peut franchir un passage à niveau que s'il a l'accord écrit de l'exploitant ferroviaire précisant les conditions de franchissement du passage à niveau quand la hauteur du convoi est supérieure :

- *à celle indiquée sur les panneaux B 12 si le passage à niveau est équipé de portiques G3 ;*
- *à 4,80 m quand il n'existe pas de portiques G3.*

Garde au sol des véhicules

Le transporteur doit s'assurer qu'en ce qui concerne la garde au sol, le convoi et notamment s'il s'agit d'un véhicule surbaissé, respecte les conditions minimales de profil inférieur, à savoir la possibilité de franchir :

- *un arrondi en creux ou en saillie de 50 m de rayon reliant une pente et une rampe de 6 %;*
- *un dos d'âne constitué par deux plans symétriques, faisant une dénivellation de 0,15 m sur un développement total de 6 m.*

Lorsque le convoi répond à ces conditions, seuls les passages à niveau signalés comme présentant des difficultés de franchissement doivent faire l'objet d'un examen particulier et tous dans le cas contraire.

Conditions de largeur

Le transporteur doit s'assurer que la largeur libre de la voie de circulation à emprunter au droit du passage à niveau est suffisante pour qu'il puisse le franchir sans entraîner l'immobilisation du convoi ou de la circulation routière venant en sens inverse sur la voie ferrée, ni porter atteinte à l'intégrité des installations routières et ferroviaires. »

Aucun élément n'a été fourni au BEA-TT par le transporteur sur la vérification préalable de la capacité du convoi à franchir le PN n° 17 dans le délai maximal de 7 secondes prévu par la réglementation, ni sur la capacité du convoi à franchir ce type de dénivellation compte tenu de ses caractéristiques.

Dans le tableau d'itinéraire aller repris dans cet arrêté

Les prescriptions temporaires stipulent pour le département 08 que « *Franchissement des Passages à Niveau n° 17 et n° 19 (Rumigny) : Pour les convois de longueur supérieure à 30 m et/ou de hauteur supérieure à 4.70 m, le franchissement des PN se fera après obtention d'un avis favorable des services de la SNCF. [...] Le téléphone orange placé près du PN doit être utilisé pour demander l'arrêt de train en cas d'incident.* ».

Dans l'avis favorable rendu par la DDT 08 et annexé à l'arrêté d'autorisation

L'avis favorable rendu par les services instructeurs de la DDT 08 en date du 1/12/2020 stipule dans les prescriptions générales que « *La circulation du convoi est interdite la nuit, sauf en cas d'accompagnement nocturne requis par les agents SNCF pour le franchissement de certains passages à niveau [...]* ».

Cet avis stipule également dans les prescriptions temporaires que « *Franchissement des Passages à Niveau n° 17 et n° 19 (Rumigny) : Pour les convois de longueur supérieure à 30 m et/ou de hauteur supérieure à 4.70 m, le franchissement des PN se fera après obtention d'un avis favorable des services de la SNCF. [...] Le téléphone orange placé près du PN doit être utilisé pour demander l'arrêt de train en cas d'incident.* ».

Dans l'avis favorable rendu par SNCF Réseau et annexé à l'arrêté d'autorisation

SNCF Réseau a indiqué dans un courrier du 16/11/2020 que « *Concernant le franchissement des passages à niveau n° 17 et n° 19 de Rumigny situés sur la RD 27, que cette traversée soit réalisée de jour, en présence d'un agent SNCF, sous couvert d'une interdiction de circulation ferroviaire, et d'une consignation électrique de la caténaire. [...]* ». Il est ensuite indiqué plus loin dans le courrier que « *La hauteur de ces transports exceptionnels ne devra pas excéder 4,90 mètres (véhicule et chargement compris)* ».

Le conducteur du véhicule de protection arrière du convoi routier a déclaré que la hauteur du convoi était de 4,65 mètres. L'entreprise de transport a indiqué une hauteur en situation normale de roulage de 4,66 m.

Le BEA-TT considère que cette valeur est possible à atteindre en circulation puisque :

- d'après le constructeur du bateau, la hauteur minimale de celui-ci, avec tous les accessoires enlevés, est de 4,5 m ;
- qu'à cette hauteur minimale s'ajoute la garde au sol de la semi-remorque, de l'ordre de 15 cm en position route ;
- le bateau est « encastré » dans la remorque, cette dernière possède un espace axial vide dans lequel la partie basse du bateau est positionnée.

Cependant cette semi-remorque ainsi que le tracteur routier sont ponctuellement rehaussés pour franchir certains points de l'itinéraire routier, notamment le PN n° 17.

En partant d'une hauteur en position normale de roulage de 4,66 m, le BEA-TT estime la hauteur minimale du convoi lors du franchissement du PN supérieure à 4,70 mètres.

Aucune évaluation a priori des capacités de franchissement du PN n° 17 par le convoi routier, évaluation dont la responsabilité incombe au transporteur routier, ne semble avoir été réalisée.

Le transporteur n'a pas contacté SNCF Réseau pour organiser concrètement le franchissement du PN n° 17 alors que cette obligation était présente dans l'arrêté d'autorisation de circulation et dans le courrier de SNCF Réseau annexé à l'arrêté. Plusieurs prescriptions ont été fournies au transporteur soit dans le cœur de l'arrêté, soit dans des annexes, soit dans des courriers d'accompagnement. Ces valeurs ne sont pas toutes identiques.

- La reconnaissance préalable de l'itinéraire – article 7 de l'arrêté n° 5920T002358

L'article 7 de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi routier précisait que « *Le permissionnaire doit procéder ou faire procéder, sous sa responsabilité, à une reconnaissance de l'itinéraire qu'il veut emprunter, avant tout transport afin de s'assurer :*

- de la manœuvrabilité de son convoi sur l'ensemble de l'itinéraire et notamment s'assurer que la hauteur de son convoi lui permet de circuler sans causer de dommages aux plantations, installations aériennes au-dessus des voies publiques, ouvrages d'art ;

- qu'il n'y a pas d'arrêté réglementant la circulation des véhicules (municipal, départemental ou préfectoral) qui l'empêcherait d'emprunter cet itinéraire.

Si des obstacles tels que lignes électriques ou téléphoniques, alimentation de tramways ou trolleybus, sont susceptibles d'empêcher la progression du convoi, le permissionnaire devra prendre contact avec les services gestionnaires concernés au moins dix jours à l'avance pour les lignes électriques et 48 heures à l'avance dans les autres cas, afin de prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires.

Le permissionnaire doit être en possession de son autorisation individuelle complète. »

Le transporteur a transmis au BEA-TT des documents relatifs à un convoi exceptionnel ayant circulé en mars 2021 et qui aurait emprunté le même itinéraire que le convoi accidenté. Il explique que puisqu'il peut justifier d'avoir emprunté l'itinéraire la même année, il apparaîtrait inexact d'indiquer que l'itinéraire n'avait pas été reconnu par la société de transport.

Notons dans un premier temps que le bateau transporté en mars 2021 était « *de moindres dimensions* » d'après les informations fournies par le transporteur.

Notons également que la semi-remorque était différente de celle accidentée, et était « plus petite », d'après les informations du transporteur.

Notons que la société d'accompagnement pour le transport de mars 2021 était différente de celle impliquée dans l'accident.

Précisons que nous n'avons pas d'information sur l'identité du conducteur du poids lourd ayant effectué le trajet en mars 2021.

Le BEA-TT considère que si l'itinéraire avait déjà été emprunté par le transporteur, il apparaît surprenant qu'aucune information relative aux enjeux de franchissement du PN n° 17 n'ait été collectée lors de ce précédent passage, ni transmise à l'équipe à l'œuvre au moment de l'accident. Les matériels roulants étaient différents.

Les acteurs du convoi routier ne semblent pas avoir bénéficié du retour d'expérience du passage en mars 2021 d'un convoi de la même société de transport sur cet itinéraire et sur ce PN.

- Les prescriptions de circulation relative aux horaires – prescriptions générales de l'arrêté n° 5920T002358 et l'avis de la DDT 08

Dans les prescriptions générales de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi, il était indiqué que « *le convoi circulera de jour dans le département.[...]* » pour le département de l'Aisne. Pour le département des Ardennes, il était indiqué que « *La circulation du convoi est interdite la nuit, sauf en cas d'accompagnement nocturne requis par les agents SNCF* ».

L'analyse des données du chronotachygraphe du poids lourd permet d'identifier que le convoi routier n'a pas roulé dans les plages horaires initialement autorisées.

- Les téléphones d'alerte du passage à niveau

Le PN n° 17 est doté de chaque côté des voies ferrées d'un téléphone d'alerte utilisable en cas d'urgence. Le fonctionnement de ces équipements est particulier et expliqué uniquement en français. La destruction de l'infrastructure télécom suite à l'accident n'a pas permis d'examiner la disponibilité de la ligne téléphonique au moment de l'accident. Les dernières visites de sécurité ferroviaire des installations du PN avaient rendu compte d'un fonctionnement nominal des téléphones. D'après le carnet du PN, la dernière visite s'était déroulée le 1/04/2021.

Le BEA-TT retient des témoignages une méconnaissance du mode opératoire par les acteurs routiers qu'ils devaient suivre pour utiliser ces équipements.

Selon l'accompagnateur arrière :

« L'autre voiture pilote et moi nous avons pris le téléphone de secours, sans succès sur les deux côtés.

Question : *Il y a-t-il eu une tonalité ?*

Réponse : *Non rien du tout. Pas de sonnerie, pas de tonalité. J'ai d'abord décroché le téléphone mais ça n'a pas sonné. J'ai lu ensuite les instructions et je me suis aperçu que j'avais fait une erreur, j'ai donc appliqué la marche à suivre, c'est-à-dire qu'il fallait en même temps appuyer sur le bouton et décrocher.*

Question : *Après avoir fait la bonne manipulation, que s'est-il passé ?*

Réponse : *Rien le résultat est le même, il n'y a pas eu de sonnerie ni de tonalité. Il n'y avait aucun son, vraiment zéro. »*

Selon l'accompagnateur pilote :

« Étant donné qu'il n'y arrivait pas, nous avons utilisé le téléphone SOS équipant le passage à niveau qui se trouve à côté de la ligne.

Question : *Avez-vous eu quelqu'un au bout du fil ?*

Réponse : *Non. Je n'ai eu personne.*

Question : *Avez-vous entendu de la tonalité ou avez-vous eu l'impression que le téléphone fonctionnait ?*

Réponse : *Aucune tonalité, cela ne fonctionnait pas. »*

Le mode d'utilisation du téléphone d'alerte est inscrit en français. Il est indiqué « Pour appeler, lever le bras du poste avant d'appuyer sur le bouton ».

Le fonctionnement nominal de ce téléphone ne comporte ni tonalité ni bip sonore avant l'établissement de la communication. L'appui sur le bouton entraîne l'allumage d'un voyant au lieu de réception de l'appel et l'activation d'une sonnerie. Les appels ayant abouti sont enregistrés par SNCF Réseau.

Aucune trace d'un appel lançant l'alerte n'a été enregistré au lieu de réception des appels avant la collision.

Aucun élément issu des investigations ne confirme qu'un appel ait abouti depuis l'un des deux téléphones d'alerte du passage à niveau avant la collision.

3.4 - Le train de marchandises et son conducteur

3.4.1 - La motrice

Construit par la société Vossloh et mise en service en 2011, la motrice de type Euro 4000 et de numéro 4006 était la propriété de l'entreprise ferroviaire.

Engin fonctionnant à l'énergie thermique et développant près de 4 250 chevaux, il comportait 2 bogies de 3 essieux chacun et un réservoir de 7 000 litres de gasoil non routier. La locomotive permettait de tracter des trains de marchandises à une vitesse maximale de 120 km/h. Cet engin thermique était parmi les plus puissants d'Europe.

D'une longueur de 23 mètres, d'une masse de 120 tonnes, cet engin se conduit avec un seul agent de conduite et possède notamment un enregistreur des données de conduite et la capacité de communiquer avec la technologie du GSM-R.



Figure 34 : illustration de la motrice E 4006 avant l'accident

source entreprise ferroviaire

Elle bénéficiait des autorisations nécessaires pour effectuer ce trajet et possédait les équipements pour pouvoir circuler en France, en Allemagne et en Belgique. Le caractère unique de ce niveau d'équipement dans la flotte des E 4000 de l'entreprise ferroviaire, augmente sa valeur d'usage pour cette société.

Selon le témoignage de l'agent de conduite impliqué, la motrice était en état fonctionnel de marche au début de sa mission, avec quelques défauts mineurs sans conséquence ni sur l'utilisation de l'engin, ni sur la sécurité.

Selon les données transmises par l'entreprise ferroviaire, la locomotive E 4006 était régulièrement entretenue et ne comportait pas de défauts significatifs avant la réalisation de ce trajet.

3.4.2 - Les wagons

Les douze wagons citernes tractés par la motrice étaient identiques, de type Zacens.

Chaque wagon comporte une citerne calorifugée, mesure 12,5 m de long et possède une masse à vide entre 20 et 22 tonnes. Comportant deux bogies avec chacun deux essieux, il supporte la charge grâce à 8 roues freinées par des semelles soit en fonte soit en matériau composite.

Leur volume de transport est d'environ 50 m³ de produit. Selon les documents de transport fournis par l'entreprise ferroviaire, chaque wagon citerne transportait une masse d'environ 67 tonnes de produit.

Ces douze wagons bénéficiaient des autorisations nécessaires pour effectuer ce trajet.



Figure 35 : illustration d'un wagon citerne impliqué

source Gendarmerie nationale

3.4.3 - Le produit transporté

Les wagons transportaient de l'acide phosphorique en solution, produit chimique classé selon le code danger 80 « Matière corrosive » et le code UN 1805

Selon sa concentration, il peut représenter un danger pour les êtres vivants en cas d'inhalation ou de contact avec la peau ou avec les yeux.

Selon les conditions de transports, le risque d'incendie ou d'explosion de ce produit n'est pas le risque principal, mais peut survenir avec l'apparition de gaz hydrogène résultant de la corrosion des métaux.

Ce produit est plus dense que l'eau.

Le mode de transport était adapté à la situation selon les dispositions du règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID).

Le produit transporté bénéficiait de la signalétique réglementaire sur les wagons.

3.4.4 - L'ensemble ferroviaire constitué

La longueur totale du train était de 173 mètres.

La masse totale du train avec locomotive était de 1 174 tonnes. En tenant compte des tares des wagons, la masse totale de produit transporté était de 800 tonnes.

Ce train de transport de matières dangereuses bénéficiait des autorisations nécessaires pour circuler avec le numéro 48 842 dans le sillon créé par SNCF Réseau, avec une vitesse maximale autorisée de 100 km/h sur cette section de ligne.

3.4.5 - L'agent de conduite du train accidenté

L'agent de conduite était titulaire d'une licence de conducteur de train, valide jusqu'en 2026.

Il était en outre titulaire d'une attestation complémentaire pour conducteur de train, valide jusqu'en 2023 et précisant qu'il était autorisé à conduire ce type de locomotive, dans la configuration d'un train MA 100¹⁰, sur les voies ferroviaires empruntées par le train.

L'agent de conduite a été physiquement blessé lors de l'accident et a été marqué psychologiquement par la collision. Il a bénéficié d'une incapacité totale de travail de 8 jours. Il a, au moment de la publication de ce rapport, repris son activité professionnelle.

Les dépistages de l'alcoolémie et de l'usage de produits stupéfiants auxquels il a été soumis se sont révélés négatifs. La présence de morphine détectée dans l'analyse de

¹⁰ MA 100 : train de marchandises pouvant circuler jusqu'à la vitesse de 100 km/h

sang réalisée après sa prise en charge par les secours s'explique par une injection thérapeutique réalisée par les médecins urgentistes lors des soins avant le prélèvement.

Aucune investigation judiciaire n'a été réalisée sur le téléphone mobile de l'agent de conduite.

3.4.6 - Le trajet d'approche du train et l'analyse de l'enregistreur de bord

Le jour de l'accident, le train n° 48 842 a quitté la gare d'Aulnoye-Aymeries à 02 h 20, avec 6 minutes de retard par rapport à l'horaire prévisionnel. Il est passé à Hirson à 02 h 53 avec 5 minutes d'avance sur son horaire prévisionnel¹¹.

Aucun élément perturbateur n'est signalé par l'agent de conduite avant l'accident.

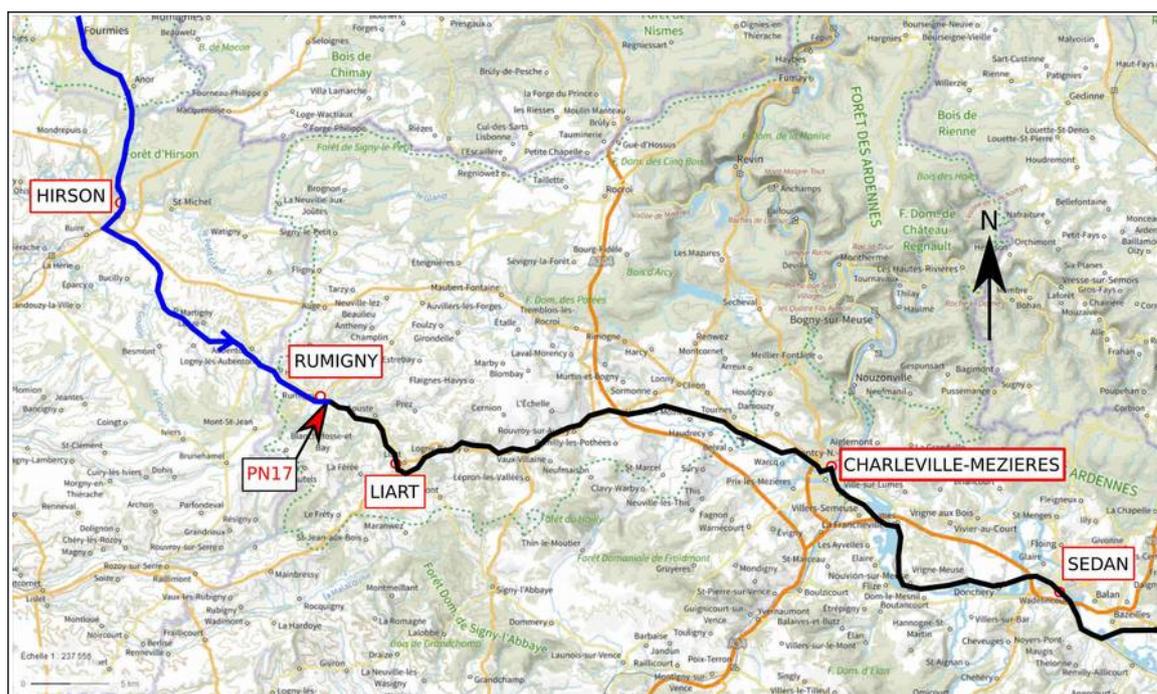


Figure 36 : illustration (en bleu) du trajet d'approche du train n° 48 842
fond de carte Géoportail-IGN, légendé BEA-TT

La locomotive E 4006 comporte un outil d'enregistrement des paramètres de conduite qui a pu être exploité. Cet outil enregistre des événements avec un repère spatial (distance cumulée) et un repère temporel.

L'extraction des données présentes dans l'enregistrement permet de reconstituer les éléments dans le tableau suivant, avec une résolution temporelle d'enregistrement de 2 secondes, et une résolution spatiale de 100 mètres.

¹¹ Cette section de ligne ferroviaire 212 000 autorise la circulation en avance jusqu'à une valeur de 10 minutes.

Repère temporel	Vitesse [en km/h]	Action
2 h 16 min 34 s	#0	Mise en mouvement du train
3 h 07 min 18 s	95	
3 h 08 min 00 s	96	Déclenchement du freinage d'urgence
3 h 08 min 04 s	94	Début de commande de l'avertisseur sonore
3 h 08 min 06 s	93	Fin de commande de l'avertisseur sonore
3 h 08 min 06 s	93	Début de commande de l'avertisseur sonore
3 h 08 min 06 s	92	Fin de commande de l'avertisseur sonore
3 h 08 min 22 s	0	<i>Arrêt du train</i>
3 h 08 min 50 s	0	Appui sur le bouton du signal d'alerte lumineux
3 h 08 min 54 s	0	Alerte radio déclenchée
3 h 38 min 04 s	0	Début de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 04 s	0	Fin de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 04 s	0	Début de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 04 s	0	Fin de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 10 s	0	Début de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 10 s	0	Fin de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 12 s	0	Début de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 12 s	0	Fin de commande de l'avertisseur sonore
3 h 38 min 18 s	0	Fin de l'enregistrement

À partir de ces informations et en les croisant avec les témoignages, les informations suivantes peuvent être prises en compte pour comprendre l'enchaînement des évènements :

- à l'approche du PN n° 17, le train roulait à une vitesse inférieure à la vitesse maximale autorisée de 100 km/h ;
- l'agent de conduite a déclenché le freinage d'urgence alors que le train roulait à 96 km/h ainsi que deux fois brièvement l'avertisseur sonore du train ;
- la collision avec le convoi routier s'est produite alors que le train roulait aux environs de 92 km/h, soit proche de sa vitesse maximale, vers 3 h 08 min 06 secondes dans le repère temporel de la locomotive ;
- le déraillement de la motrice rend inexploitable les données de vitesse recueillies dans les 16 secondes après le choc ;
- environ 30 secondes après l'arrêt du train, les signaux d'alerte lumineux et radio ont été commandés. Le système a enregistré les commandes d'activation ;
- environ 30 minutes après l'arrêt du train, l'avertisseur sonore du train a été commandé à plusieurs reprises. Le système a enregistré les commandes d'activation.

3.4.7 - Les dégâts occasionnés au train suite à la collision

- La motrice selon l'examen sur place (photos Gendarmerie nationale, légende BEA-TT)

La motrice a déraillé et repose sur son flanc gauche, à cheval sur les deux voies ferrées.

Ses deux bogies se sont désolidarisés de la caisse de la motrice. Le premier bogie est positionné quelques mètres en amont de la locomotive, le second bogie est à proximité de la locomotive.

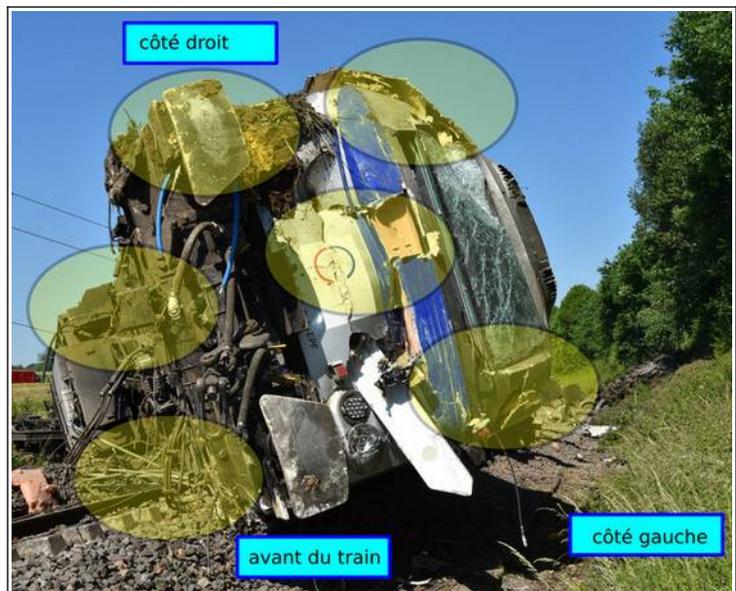
Des fuites de carburant, d'huile et de liquide de refroidissement ont été repérées.



L'avant de la motrice porte les stigmates de chocs violents et répartis sur l'ensemble de la motrice, côté gauche ou côté droit, en partie supérieure ou en partie inférieure de celle-ci.

Le pare-brise avant est toujours en place, ainsi que la fenêtre latérale droite, par contre la fenêtre latérale gauche n'est plus à son emplacement.

De la terre est présente sur le montant côté droit de la motrice, elle est par contre absente sur le toit de celle-ci.



L'espace entre le ballast et la machine, lieu où l'agent de conduite se souvient s'être retrouvé après le choc, est identifiable.



Certains éléments mécaniques à l'intérieur du châssis tels le moteur de la locomotive ne semblaient pas, lors de l'examen préliminaire, détériorés.

A contrario, un des chasse-obstacle de la motrice a été retrouvé présentant de très importantes déformations.

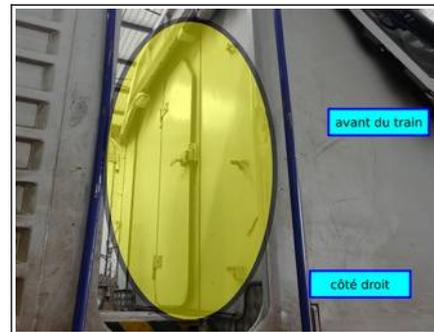
- La motrice selon l'examen sur le lieu de remisage (photos et légendes BEA-TT)

Certains éléments de structure de la motrice sont déformés.



La porte avant droite est déformée et n'était pas manœuvrable par un homme.

La porte reliant l'espace moteur à la cabine de conduite était bloquée par la barre de court-circuit qui avait quitté son logement.



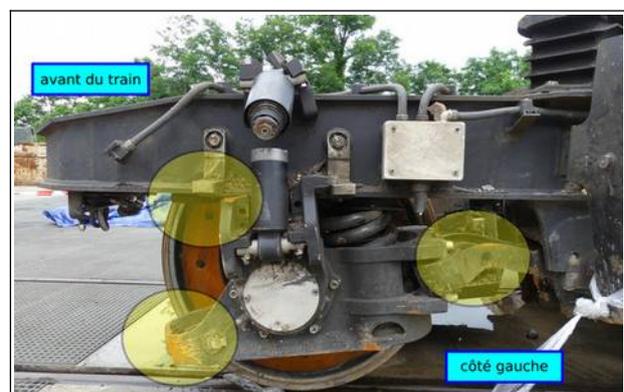
La cabine de conduite est globalement intègre, malgré les déformations des structures.



Les deux extincteurs ne sont plus dans leurs emplacements. Ils sont retrouvés à terre, dans la cabine de conduite. Ils n'ont pas été utilisés.



Le premier bogie comporte des éléments détruits et d'autres profondément déformés.



- *Les wagons*

Huit wagons sur douze ont déraillé. Des fuites de produits transportés ont été détectées dans au moins trois wagons.

Plusieurs se sont retrouvés enchevêtrés. Les opérations de relevage ont nécessité des moyens considérables. Compte tenu des dégâts, certains wagons ont été découpés sur place.

Les photos suivantes ont été prises par la Gendarmerie nationale et, pour la dernière, par le BEA-TT.

Plusieurs attelages entre wagons ou avec la locomotive ont rompu, entraînant l'enchevêtrement des wagons.



Plusieurs wagons ont eu leur citerne structurellement endommagée, entraînant la fuite du produit transporté.



Plusieurs wagons ont déraillé, et certains ont perdu un ou plusieurs essieux



L'examen visuel des essieux découpés et des roues après les opérations de relevage n'a pas identifié de défaut sur les roues des wagons



3.5 - Les dégâts causés aux infrastructures et à l'environnement

3.5.1 - Les dégâts aux infrastructures ferroviaires

À proximité du PN, la quasi-totalité des équipements ont été détruits, soit par le choc avec le convoi routier, soit par l'incendie du colis transporté.

Les guérites abritant les équipements électriques ont été détruites, ainsi que les abris à accumulateurs et l'équipement nécessaire pour la reprise de gardiennage du PN.



photo SNCF R

Les demi-barrières du PN ont été retirées pour les besoins de l'enquête. Les photos ci-contre ont été prises avant ce retrait.

La demi-barrière côté nord ne comportait pas de trace d'enfoncement. La demi-barrière côté sud a été retrouvée posée sur l'attelage du tracteur routier.



photos SNCF R

Les dégâts sur les infrastructures sont très importants et concernent près de 450 m pour la voie 1 et près de 300 m pour la voie 2.

Plusieurs poteaux (6 pour la voie 1 et 3 pour la voie 2) supportant la caténaire ont été détruits suite à la collision avec un élément du train ou du convoi routier. La caténaire elle-même est détériorée.



Des éléments de structure de la voie, comme des traverses béton ou des rails ont été rendus inutilisables.

Des équipements de voie, comme des détecteurs d'annonce ont été détruits par le déraillement et par l'incendie.

Le ballast supportant les traverses a été lui aussi détérioré par le déraillement ainsi que par la pollution consécutive à ce déraillement.

Les talus, tant celui côté voie 1 creusé par le train déraillé, que celui côté voie 2, ont été pollués par l'acide.

Les réseaux de télécommunication cheminant à proximité des voies ferrées ont été détériorés.

Ceci a notamment engendré une coupure de service d'internet, de téléphonie fixe et mobile sur des communes environnantes.

3.5.2 - Les dégâts aux infrastructures routières

En comparaison des dégâts aux infrastructures ferroviaires, ceux sur les infrastructures routières apparaissent minimes et n'ont pas remis en cause les circulations routières, notamment lors des opérations de secours.

Des traces ont pu être relevées, certaines semblent liées à l'accident, d'autres sont plus anciennes.

Des dégâts sur le revêtement routier sont relevés, il s'agit de traces longitudinales qui dénotent un arrachement de revêtement.

Ces traces peuvent être reliées à des frottements entre des parties basses de véhicules et la chaussée.

Elles ne datent pas toutes de l'accident.

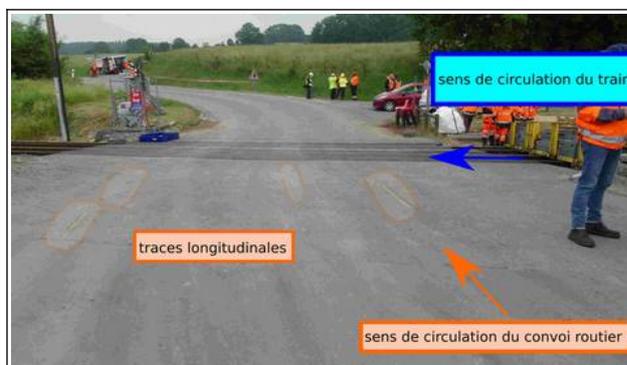


photo BEA-TT

Des traces de ripage sont observées. Compte tenu de leurs formes et dimensions, elles peuvent être reliées aux essieux arrière de la semi-remorque accidentée, déplacés par la collision avec le train.

D'autres traces plus petites sont présentes également à proximité de l'arrière du tracteur routier.

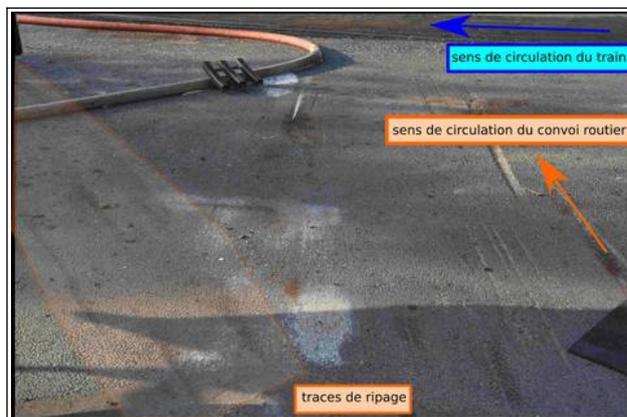


photo SNCF R

Des traces de frottement sont observées, en amont du platelage. Elles peuvent être liées probablement au lieu de frottement entre le bas de la semi-remorque et la route.

Diverses dégradations de la route, revêtement ou signalisation horizontale, apparaissent sans lien avec l'accident.

3.5.3 - Les dégâts à l'environnement

Les principaux dégâts proviennent de l'éjection dans le milieu naturel d'une partie du carburant de la locomotive et du produit transporté dans les wagons.

Les différentes expertises menées font ressortir que :

- les terrains à proximité des voies ferrées sont surélevés par rapport à cette dernière, la pollution de ces terres semble exclue ;
- la « faible volatilité de l'acide phosphorique et sa densité ne font pas craindre une quelconque dispersion atmosphérique » ;
- « une inspection des alentours ne montre pas de trace de carburant, ni d'acide », le carburant échappé du réservoir de la locomotive est resté à proximité du ballast situé sous l'engin ;
- la voie ferrée dispose d'un système de gestion et de drainage des eaux qui est ensuite relié à la rivière Aube. C'est par ce système que l'acide a pu s'écouler jusqu'à la rivière.
- du carburant (4 000 litres) et de l'acide (de l'ordre de 25 000 litres) se sont déversés sur le ballast et ont transité par le système de gestion des eaux de ruissellement jusqu'à la rivière. À 23 h le jour de l'accident, « le pH était revenu à la normale au niveau du rejet dans la rivière ».

Les pompiers indiquent que des barrages ont été posés sur la rivière.

Si des poissons morts ont été observés dans les heures suivant l'accident, il a été constaté par la suite que « les effets de la pollution sont restés localisés et n'ont pas affecté significativement les populations piscicoles au-delà des constats opérés sur la commune de Rumigny ».

Suite aux opérations de relevage du matériel ferroviaire, près de 1 700 tonnes de ballast et de terre ont été retirées. Notons que ces opérations de relevage ont nécessité d'aménager une partie du terrain proche des voies ferrées pour y accueillir notamment les grues et le lieu de dépollution et de conditionnement du matériel ferroviaire.

En conclusion, le travail des services de secours des Ardennes et de Moselle a « permis de limiter au maximum la pollution à l'acide phosphorique de la rivière ».

La consommation d'eau potable a été interdite peu de temps après l'accident et des bouteilles d'eau ont été distribuées, notamment par la mairie d'Hirson. Ces restrictions ont été levées rapidement à la lumière des analyses réalisées.

3.6 - La cartographie simplifiée des acteurs avant l'accident

La figure suivante a pour objectif de présenter d'une façon pédagogique l'étendue des principaux acteurs impliqués dans les transports accidentés concernés.

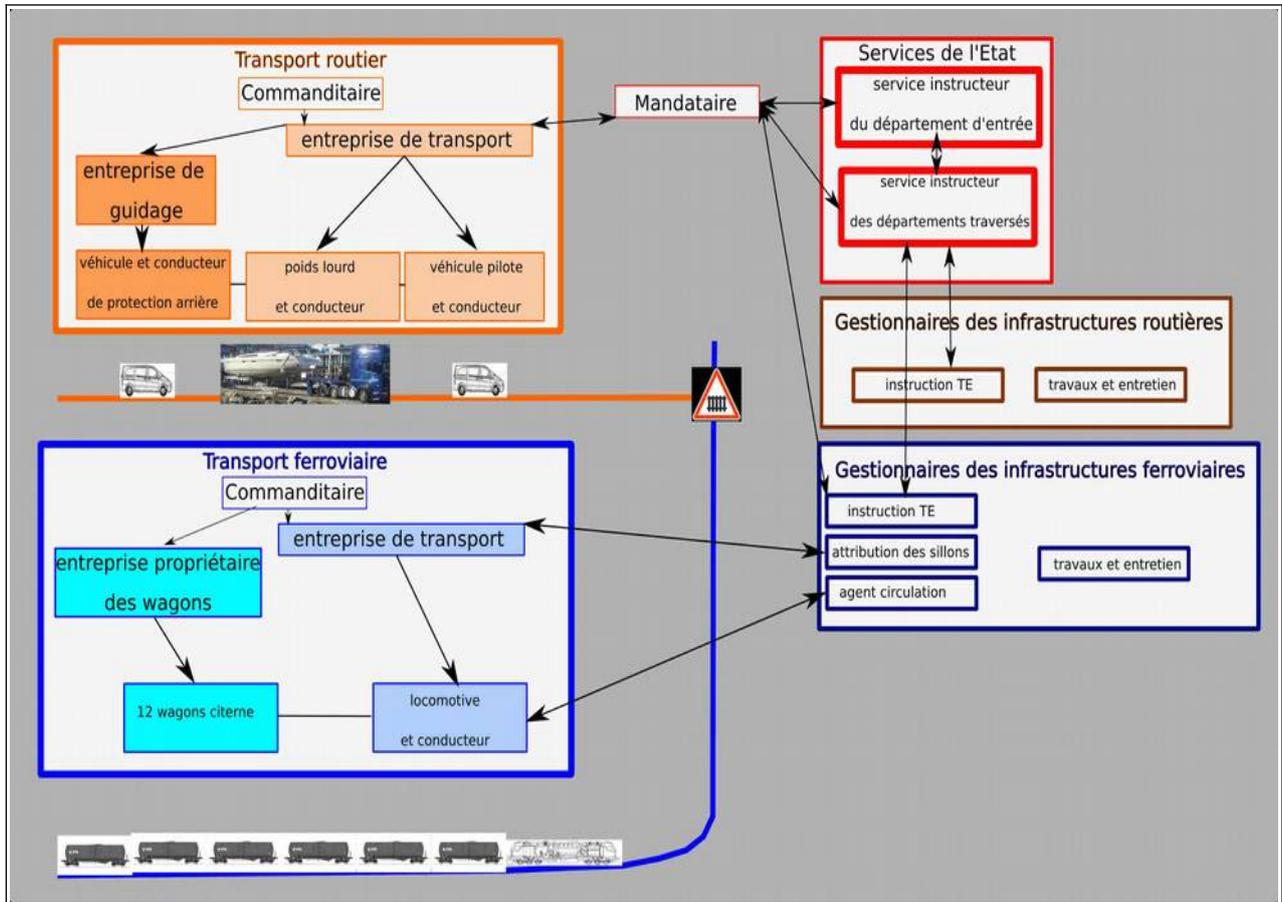


Figure 37 : cartographie des acteurs avant l'accident
source BEA-TT

4 - Le déroulement de l'accident et l'intervention des secours

4.1 - Le déroulement de l'accident

Le mercredi 16 juin 2021, vers 3 heures, un convoi routier exceptionnel composé d'un véhicule utilitaire léger pilote, d'un tracteur routier tirant une semi-remorque surbaissée transportant un yacht et d'un véhicule utilitaire léger d'accompagnement en protection arrière circule en ne respectant pas les prescriptions reprises dans l'arrêté d'autorisation délivré par les services de l'État.

Ne bénéficiant pas du retour d'expérience du passage quelques mois auparavant d'un précédent convoi de la même société, mais de dimensions différentes, au PN n° 17 et sans avoir repéré au préalable son itinéraire et les éventuelles difficultés de franchissement liées au convoi impliqué, le convoi approche du PN.

Il s'arrête devant ce PN fermé par un train de marchandises roulant en direction du nord sur la voie 2. À ce moment les demi-barrières sont basses, les feux rouges clignotent et les sonneries ont arrêté de tinter.

Le conducteur du poids lourd profite de cet arrêt pour relever « au maximum » la garde au sol de son convoi en agissant sur les suspensions du tracteur routier et celles de la semi-remorque. Les conditions de visibilité sont faibles, il fait nuit noire et le PN n° 17 ne bénéficie pas d'un éclairage public.

Après le passage du train, le PN s'ouvre. Les feux rouges s'éteignent et les demi-barrières se relèvent. Le convoi routier commence sa traversée à vitesse réduite à cause d'une part, de sa faible garde au sol qui présente un enjeu vis-à-vis de la dénivellation de la route, et, d'autre part, des risques d'arc électrique entre la partie supérieure du yacht et les caténaires ferroviaires sous tension.

Alors que l'avant de la semi-remorque franchit la première dénivellation de la route, la partie arrière vient racler la chaussée. Le convoi est immobilisé. Les actions du conducteur du PL et de ses accompagnateurs pour décoincer le convoi sont inefficaces.

Le train de marchandises composé d'une motrice tirant douze wagons citernes transportant de l'acide phosphorique en solution, une matière dangereuse, circule en direction du PN sur la voie 1 à une vitesse proche de 100 km/h, vitesse maximale autorisée pour ce train sur cette section. Son conducteur salue le conducteur du train croiseur ayant franchi quelques minutes avant sans encombre le PN. Il observe un signal de voie libre devant lui. Son train passe au niveau des détecteurs qui lancent l'annonce et la fermeture du PN. À ce moment, il ne peut pas distinguer qu'un poids lourd est immobilisé sur le PN quelques centaines de mètres en aval de sa position.

Les accompagnateurs du convoi routier tentent d'utiliser les téléphones d'alerte du PN mais sans succès. Constatant l'allumage des feux rouges clignotants, le tintement de la sonnerie puis le début de l'abaissement des demi-barrières, les conducteurs routiers s'éloignent du PL immobilisé sur les voies et se mettent à l'abri du choc inévitable.

Quelques centaines de mètres avant la collision, le conducteur du train aperçoit les lumières du convoi routier. Il se rend compte que ce convoi est bloqué sur les voies ferrées. Il active le freinage d'urgence de son train, puis il s'accroupit au sol dans sa cabine de conduite pour se préparer au choc imminent.

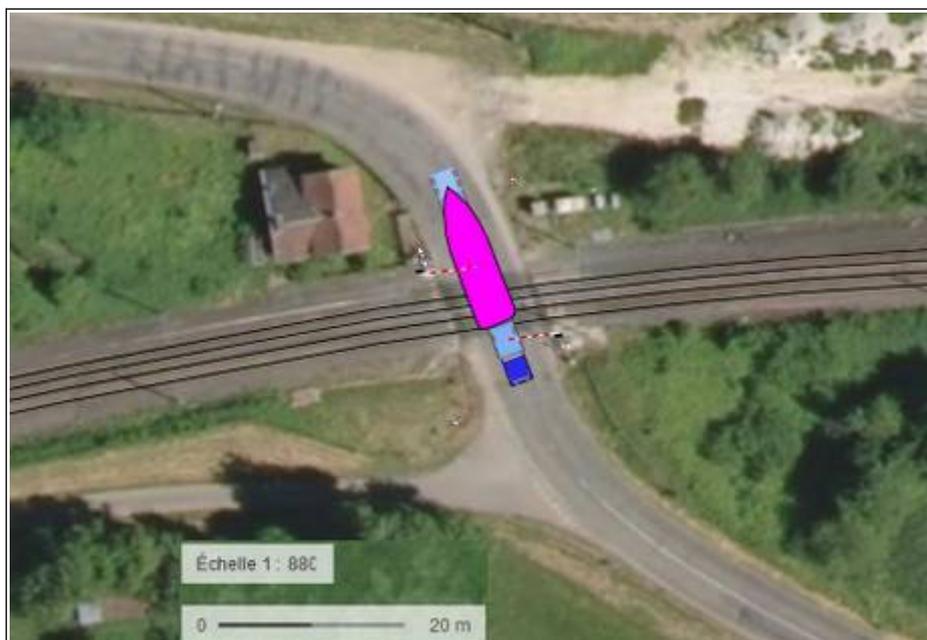


Figure 38 : situation de blocage du convoi peu avant le choc

*NB : les véhicules d'accompagnement ne sont pas représentés
image aérienne Géoportail-IGN, complétée par le BEA-TT*

Le train percute à la vitesse de 92 km/h le convoi routier au niveau de la semi-remorque. Suite à la violence du choc, le yacht est projeté vers l'avant de la motrice et sur la caténaire, ce qui va déclencher le début d'un incendie.



Figure 39 : situation du choc

image aérienne Géoportail-IGN, complétée par le BEA-TT

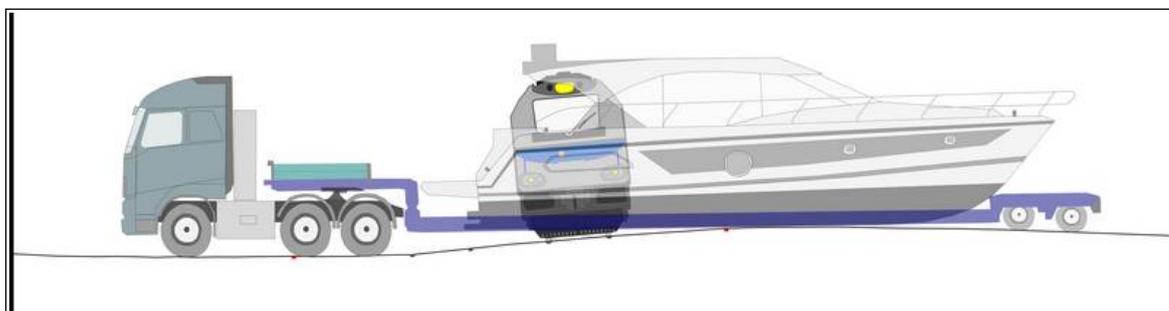


Figure 40 : représentation simplifiée de la situation au moment du choc

schéma BEA-TT

Le premier essieu de la motrice vient heurter violemment la structure du châssis de la semi-remorque. Cet essieu et les suivants vont dérailler.

La semi-remorque est brisée en deux, sa partie arrière vient détruire les guérites du PN.

La motrice et les premiers wagons quittent les voies ferrées et heurtent l'infrastructure ferroviaire, notamment des poteaux caténaires, des équipements de voie et vont profondément creuser le ballast.

À l'intérieur de la cabine de conduite, le conducteur du train subit les forces dynamiques accompagnant le choc. Blessé, il manque de l'être encore plus gravement par un des extincteurs projeté au travers de la cabine et qui frôle sa tête.

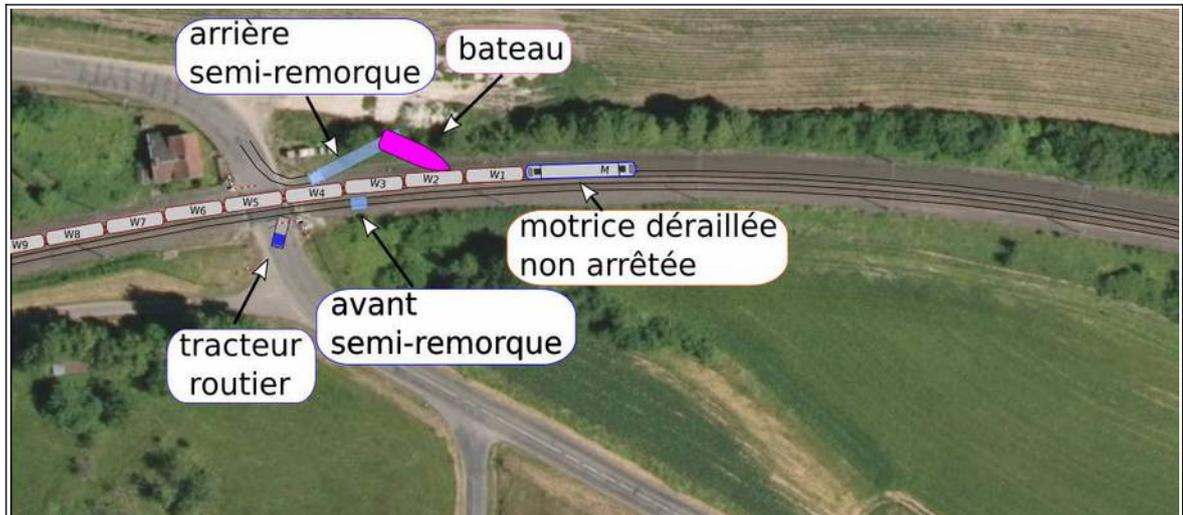


Figure 41 : situation peu après le choc
image aérienne Géoportail-IGN, complétée par le BEA-TT

Le train termine finalement sa course plusieurs centaines de mètres après le PN. La motrice et les huit premiers wagons ont déraillé. La motrice repose sur son flanc gauche. Certains wagons citernes sont percés et du produit transporté s'échappe.

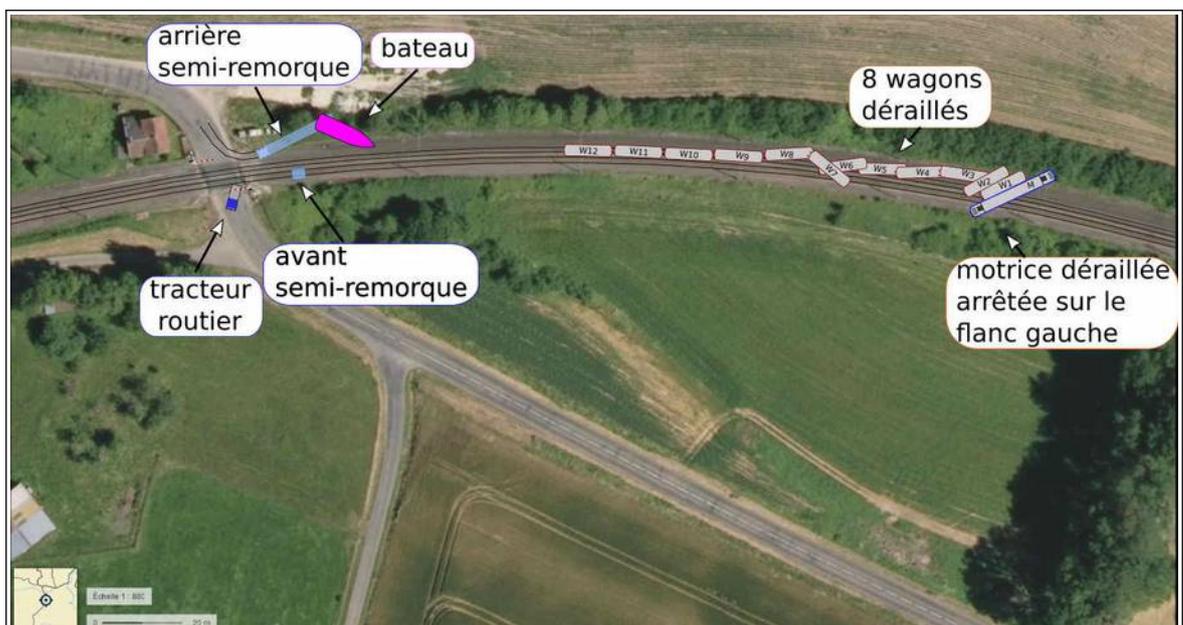


Figure 42 : situation finale
image aérienne Géoportail-IGN, complétée par le BEA-TT

Le conducteur du train se retrouve sous la motrice, éjecté de celle-ci par la vitre latérale gauche. Par chance, il est positionné dans un espace entre le ballast et le côté de la motrice au-dessus de lui. Il essaie de lancer l'alerte via la motrice, puis se rend en aval de son train pour assurer la protection vis-à-vis de l'arrivée d'un éventuel train croiseur¹².

Le convoi routier est partiellement détruit. Les deux véhicules d'accompagnement sont intacts. Le tracteur routier a subi des déformations structurelles. La semi-remorque et le yacht transporté sont détruits.

Les infrastructures ferroviaires sont fortement endommagées sur plusieurs centaines de mètres. Les infrastructures routières sont beaucoup moins endommagées.

Les conducteurs routiers contactent finalement les secours en utilisant leur téléphone mobile.

Le conducteur du train, après s'être assuré de la protection du train déraillé, retourne finalement au niveau de la motrice où il est pris en charge par les secours.

4.2 - L'intervention immédiate des secours

L'alerte a été reçue à la plateforme téléphonique du 112 qui, dans le département des Ardennes, est une structure gérée par le service d'aide médicale urgente (SAMU). Les équipements téléphoniques utilisés empêchent toute conversation à trois interlocuteurs. L'appelant échange donc avec une personne du SAMU qui ensuite doit raccrocher pour que le SAMU appelle le service départemental d'incendie et de secours (SDIS).

Une fois l'alerte reçue au sein du SDIS, un premier équipage est sollicité avec un véhicule de secours et d'aide aux victimes (VSAV) comme pour tout accident corporel de la circulation routière. Aucun équipement de désincarcération de victime n'est présent à bord de ce premier véhicule, qui est dans un deuxième temps renforcé par un camion de lutte contre l'incendie.

À leur arrivée, les priorités des secours se concentrent d'une part sur les conducteurs du convoi routier, psychologiquement affectés, et d'autre part sur l'incendie du bateau.

L'accident a eu lieu dans une zone peu éclairée, la position du train et le déraillement du train ne sont pas connus des premiers intervenants.

Les pompiers ont réussi à localiser l'agent de conduite du train, blessé et positionné devant la locomotive.

Lorsque le chef d'incident local (CIL) de SNCF réseau est arrivé sur place, il a confirmé la coupure de l'alimentation électrique des caténaires, préalable à la mise en action des lances à eau pour éteindre l'incendie du bateau. L'équipage du VSAV a soigné le CIL de SNCF Réseau blessé au moment de la reconnaissance des infrastructures ferroviaires.

Des renforts sont arrivés par la suite, notamment les équipes spécialisées sur le risque chimique, de tout le département et même d'autres départements de la zone de défense.

Au total, les pompiers resteront cinq jours sur place, après la gestion immédiate de l'incendie et la lutte contre la pollution, pour assurer la sécurité des nombreux intervenants sur la zone.

¹² L'enjeu vis-à-vis d'une collision par le train suiveur est traité par le système ferroviaire de cantonnement, puisque le train accidenté n'a pas libéré le canton dans lequel il se situe.

4.3 - Les opérations de relevage du matériel ferroviaire et de réparation des voies ferrées

Les constatations ont permis de valider l'intégrité des quatre derniers wagons, qui ont pu être détachés des autres, puis mis en sécurité.

Les wagons citernes ayant déraillé ont été vidés de leur contenu par l'action de matériels et de personnels spécifiques, qui ont transféré le produit dans des camions citernes.

Ils ont ensuite été déplacés grâce à une grue Kirow, spécialement utilisée par SNCF Réseau pour ce type de manipulation.



Figure 43 : opérations menées par les équipes de SNCF Réseau
photo BEA-TT

Ils ont été nettoyés dans un bassin spécialement construit pour l'occasion, avant d'être transférés par la route pour le lieu de destruction.

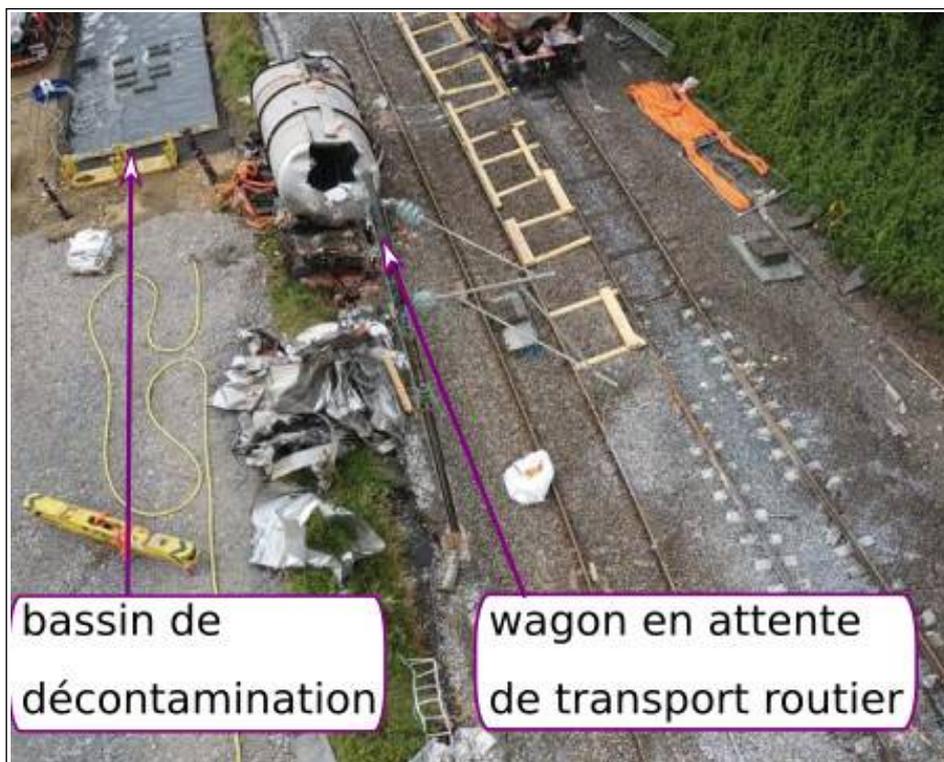


Figure 44 : opérations spécifiques de décontamination sur place des wagons citernes
photo SNCF Réseau

La motrice, de par sa position, ses caractéristiques et ses dégâts, a nécessité des moyens de levage supplémentaires. Deux puissantes grues ont été acheminées par la route. Le terrain agricole à proximité des voies ferrées a été aménagé pour offrir des capacités de portance suffisante aux engins de levage.



Figure 45 : opérations spécifiques de relevage de la motrice
photo SNCF Réseau

Les équipes de SNCF Réseau ont ensuite reconstruit et rééquipé les infrastructures ferroviaires profondément détériorées par les conséquences de l'accident.

Mentionnons qu'un retour d'expérience de l'opération a été formalisé au sein du SDIS 08 par un document écrit. Il a fait l'objet d'un débriefing préfectoral, ainsi qu'en interne au SDIS et aux officiers de la zone de défense.

4.4 - Les opérations de limitation de la pollution et de dépollution

Dans un premier temps, les services de secours ont cherché à réduire les fuites de produit au niveau des wagons citernes, avec la difficulté inhérente à la nature du produit transporté qui nécessite des précautions. Un rapport d'expertise note que « *Les services d'incendies et de secours des Ardennes puis de Moselle ont permis de limiter au maximum la pollution à l'acide phosphorique de la rivière.* »

Le produit libéré dans l'environnement a été limité dans sa propagation par des barrages sur la terre et dans les cours d'eau à proximité. Il a circulé à travers le système d'assainissement de la voie ferrée, passant sous le passage à niveau et, via un regard, terminant son parcours dans la rivière Aube.

Un rapport d'expertise a évalué les quantités de produits libérées dans l'environnement à 25 m³ d'acide phosphorique et 4 m³ de fioul, carburant de la locomotive.

Le dépotage des wagons accidentés a mobilisé des équipes spécialisées. De nombreux camions-citernes ont été réquisitionnés, ainsi que le matériel de transfert (pompes, tuyaux) du produit dangereux. La gestion de la circulation des convois routiers ainsi formés et de leur mouvement sur la zone de l'accident a été une des préoccupations des services de l'État.



Figure 46 : barrages mis en place sur la rivière

photo BEA-TT

Une entreprise spécialisée dans la gestion de l'évènement et le traitement de la pollution a été réquisitionnée et s'est implantée sur les lieux. Elle a notamment assuré la coordination des différents acteurs intervenant sur le site.

Une fois vidées, les citernes et les wagons associés ont fait l'objet d'une décontamination sur place avant transfert par la route vers le lieu de démantèlement.

Les mesures réalisées sur l'environnement ont fait ressortir :

« - des taux de phosphate très élevés le 18 juin, revenus à la normale le 25 juin ;
- le fioul étant resté sur place au niveau du ballast et ayant été en partie excavé, n'a pas atteint la rivière. »

Les actions de dépollution ont duré plusieurs jours après l'accident, pendant l'opération de relevage du matériel ferroviaire puis lors de la reconstruction des voies ferrées. En particulier, un terrain agricole en bordure de l'emprise ferroviaire a été impacté lors des opérations de secours et de reconstruction.

Concernant la pollution sur les poissons de la rivière, le rapport d'expertise note :

« *l'impact sur la faune piscicole de la rivière Aube n'a pas pu être établi par un comptage précis. Mais l'OFB a constaté le matin de l'accident des poissons morts au moment de leur passage au niveau du rejet de l'acide dans la rivière, à raison de 1 poisson tous les 3 m linéaires. D'autres poissons ont survécu et montraient des comportements anormaux.*

Ces poissons ont subi une acidification aiguë et transitoire importante de leur milieu de vie. Cependant, le pH était revenu à la normale au niveau du rejet 24 h après. Il s'agit d'un impact aigu et transitoire sur la capacité respiratoire des poissons sans impact à long terme. D'ailleurs la pêche électrique d'inventaire effectuée le 25 août dans le cadre du réseau de surveillance de la directive européenne cadre eau à HANNAPES à 6 km du rejet accidentel ne montre pas de réduction de la faune piscicole par rapport aux autres années, voire même une augmentation de certaines espèces. »

Le rapport indique que « *Une pollution importante du sol aux orthophosphates/phosphore et aux hydrocarbures a eu lieu au droit des wagons et de la locomotive accidentée. Le ballast contaminé a été retiré début juillet et est en attente d'être envoyé en centre de traitement de déchets/enfouissement. Les éventuels résidus de phosphore restant dans le sol ne devraient pas être l'objet d'inquiétude pour l'agriculture et les milieux naturels environnants. De même les hydrocarbures, étant biodégradables par les bactéries du sol, ne devraient pas non plus à terme inquiéter car ils ne sont pas en contact avec des captages d'eau et trop bas topographiquement pour impacter l'environnement proche. »*

5 - L'analyse des causes et des facteurs associés, les orientations préventives

5.1 - L'arbre des causes

Les investigations conduites permettent d'établir les deux schémas ci-après qui synthétisent pour le premier le déroulement de l'accident et pour le second l'enchaînement des évènements après le choc. Les causes et les facteurs associés sont identifiés.

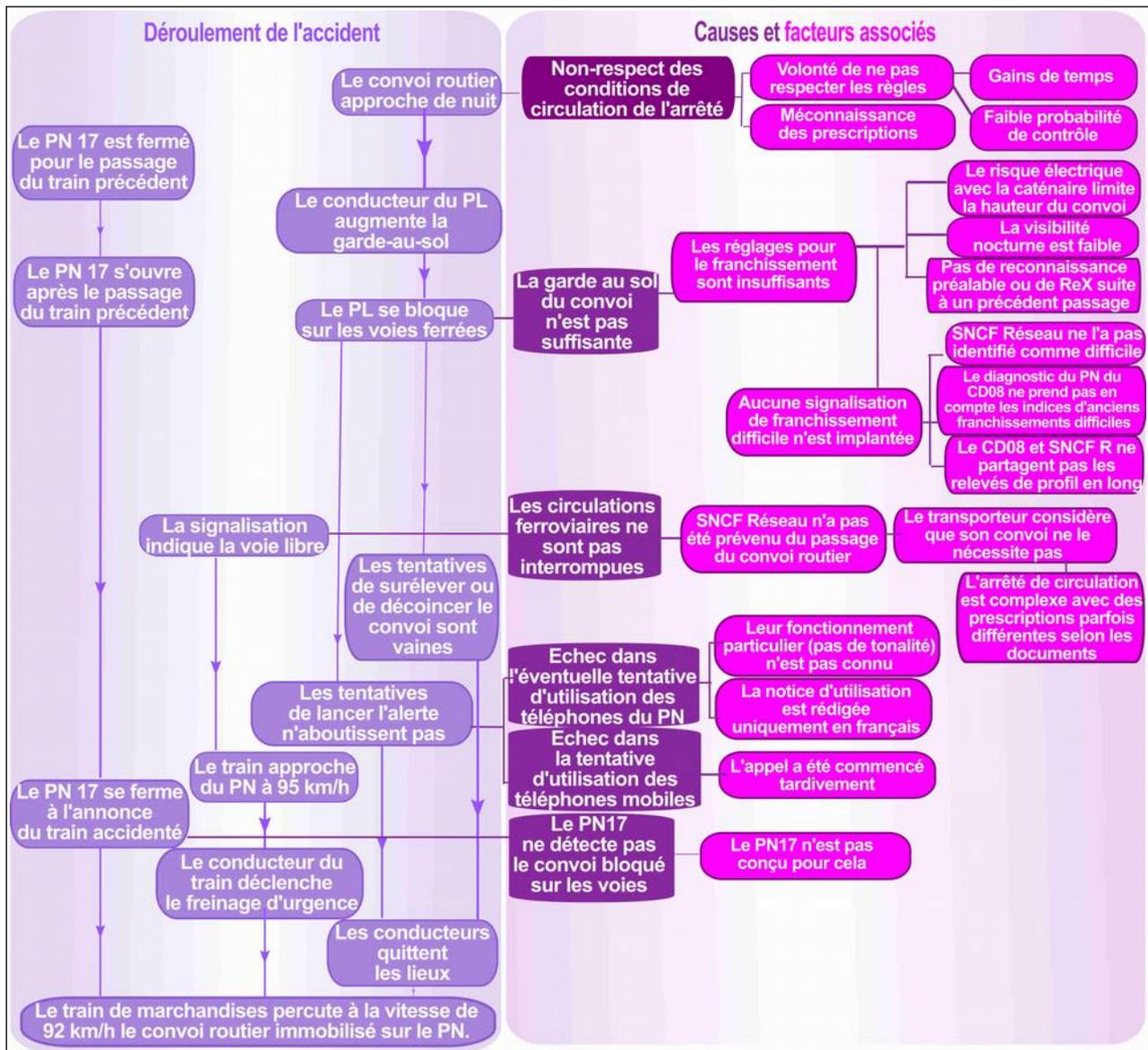


Figure 47 : schéma des causes et des facteurs associés (partie 1/2)

source BEA-TT

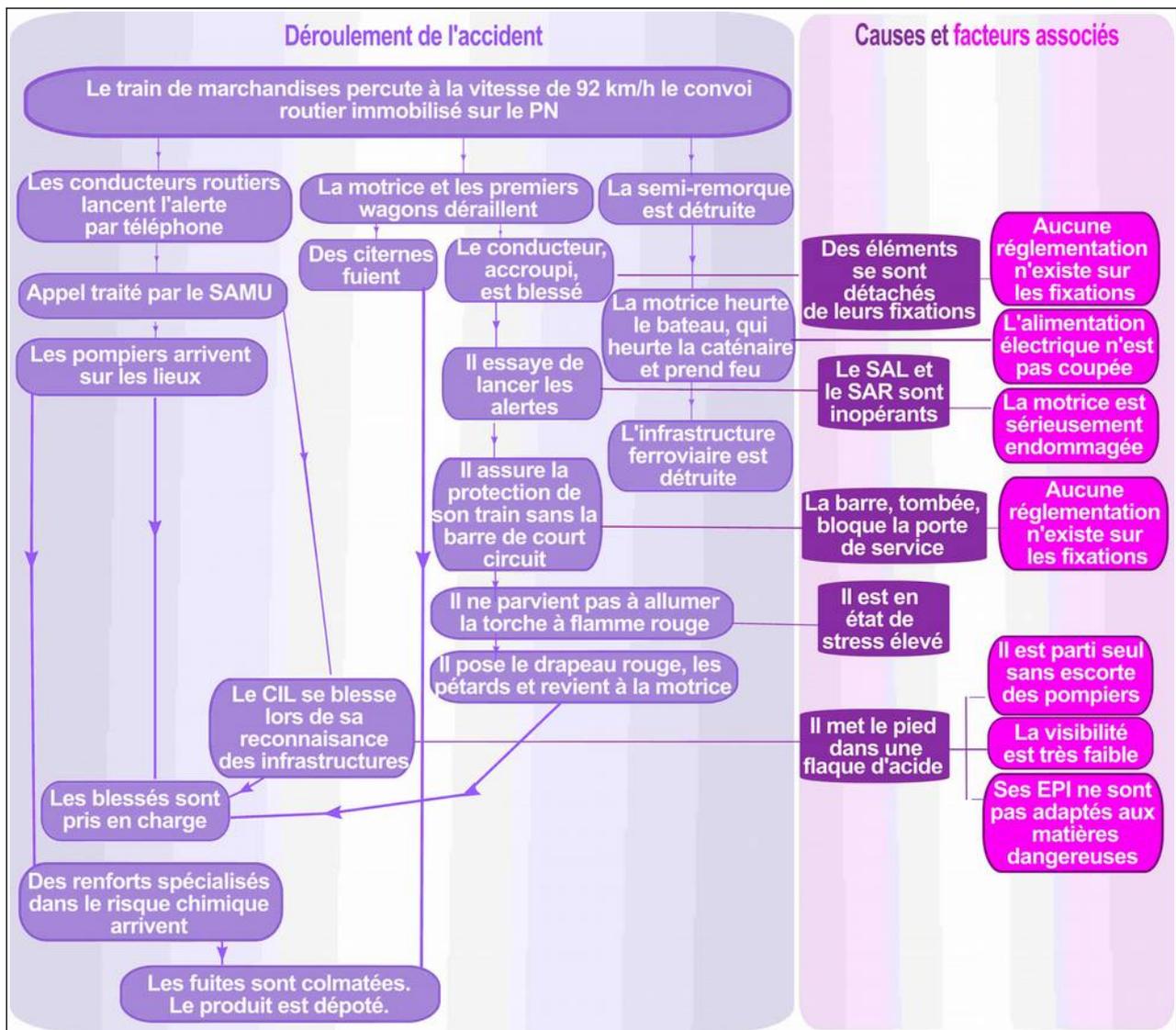


Figure 48 : schéma des causes et des facteurs associés (partie 2/2)

source BEA-TT

5.2 - L'absence de désignation du chef de convoi

L'enquête sur cet accident vient s'ajouter à celle¹³ conduite par le BEA-TT sur l'accident survenu au PN de Boulzicourt, dans lesquelles les investigations n'ont pas permis de retrouver un document formalisant la désignation d'un chef de convoi. Pourtant, l'arrêté¹⁴ réglementant la circulation des convois exceptionnels prévoit :

- dans son article 2, que « *Le transporteur assure le transport du chargement. Il est responsable de la circulation du convoi dans le respect des règles et désigne un chef de convoi* » ;

- dans son article 13, que « *Pour chaque convoi, accompagné ou non, le chef de convoi doit être nommé désigné par le transporteur. Il a autorité sur les différents intervenants et a pour mission, durant le transport :*

- *d'assurer le respect des consignes générales ou particulières, notamment les prescriptions générales et particulières associées à la voirie et aux points singuliers empruntés, et l'application des règles de franchissement contenues dans l'autorisation dont il a copie ;*
- *d'assurer le respect, par le ou les conducteurs, des dispositions du code de la route et de la réglementation sociale ;*
- *d'assurer, dans toute la mesure du possible, la sécurité des usagers de la route et celle du convoi, le long de l'itinéraire ;*
- *de coordonner les actions des différents intervenants.*

Le chef de convoi doit parler et lire la langue française ou à défaut être accompagné d'une personne parlant et lisant le français et capable de communiquer avec lui. » ;

La non-désignation d'un chef de convoi caractérise un non-respect par le transporteur de la réglementation sur la circulation des convois exceptionnels, qui fait l'objet de sanctions.

Certains transporteurs et certains accompagnateurs se rejettent la responsabilité du non-respect des prescriptions de circulation, notamment lors d'enquêtes judiciaires ou techniques conduites après un incident ou un accident.

A contrario, des exemples de fiche de désignation, cosignée par les parties prenantes (transporteur, conducteurs des différents véhicules du convoi exceptionnel) ont pu être étudiés par le BEA-TT.

En 2016, des documents de communication en plusieurs langues avait été diffusés par SNCF réseau à la suite d'un groupe de travail national sur le franchissement des passages à niveau par les convois exceptionnels.

Le BEA-TT considère que la désignation d'un chef de convoi qui prend connaissance des prescriptions générales et particulières de circulation constitue une barrière de sécurité qu'il convient de renforcer. Il adresse la recommandation et l'invitation suivantes :

Recommandation R1 adressée à la délégation à la sécurité routière (DSR) :

Mettre à jour la réglementation sur la circulation des transports exceptionnels, pour qu'en absence de désignation formelle du chef de convoi, un chef de convoi par défaut soit prévu par la réglementation.

Le BEA-TT invite la délégation à la sécurité routière, la direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités et SNCF Réseau à publier sur les sites internet à destination du public ou des professionnels les documents de communication réalisés en plusieurs langues relatifs aux règles de circulation et de franchissement des passages à niveau par les convois exceptionnels.

13 Le rapport d'enquête sur l'accident au PN de Boulzicourt est disponible sur le site internet du BEA-TT.

14 Arrêté du 4 mai 2006 modifié relatif aux transports exceptionnels de marchandises, d'engins ou de véhicules et ensembles de véhicules comportant plus d'une remorque, consultable sur Légifrance.

5.3 - L'instruction des demandes d'autorisation des convois exceptionnels surbaissés et l'arrêté d'autorisation délivré

La délivrance par la DREAL des Hauts-de-France de l'arrêté d'autorisation de circulation du convoi accidenté est le résultat d'une longue démarche de recueil des avis des gestionnaires des infrastructures empruntées.

Des prescriptions générales, issues de la réglementation nationale et fournies par ces gestionnaires ou des autorités détentrices du pouvoir de police de la circulation sont complétées par des prescriptions particulières, liées à un lieu et / ou des jours et heures de circulation. Ces prescriptions s'appliquent selon les caractéristiques dimensionnelles et pondérales du convoi en circulation, notamment en fonction de sa hauteur.

L'arrêté délivré concerne un convoi « enveloppe » avec des caractéristiques maximales par rapport aux convois réels qui seront amenés à circuler sous couvert de cet arrêté.

Dans le cas étudié, les conditions de franchissement du PN étaient différentes en fonction de la hauteur réelle du convoi, au-delà des prescriptions liées à la hauteur du convoi enveloppe. L'existence d'une faible garde au sol n'est pas reprise en détail dans l'arrêté, car sa valeur n'est pas un élément demandé lors de l'examen du dossier.

Avec son arrêté valable pour des convois d'une hauteur inférieure ou égale à 5 m, le transporteur devait tenir compte de plusieurs valeurs de hauteur du convoi (4 m 90 dans un courrier de SNCF Réseau, 4 m 80 dans le corps de l'arrêté en rappel des dispositions nationales, 4 m 70 dans le tableau de l'itinéraire autorisé et dans l'avis rendu par la DDT 08) qui entraînaient des conditions différentes de recours à SNCF Réseau pour organiser ce franchissement. Ces valeurs différentes étaient présentes dans différents endroits de l'arrêté d'autorisation et des documents qui l'accompagnent.

La délivrance de l'arrêté d'autorisation sur le convoi enveloppe est le résultat d'un avis favorable donné par SNCF Réseau sous réserve de respect de prescriptions et d'appel ultérieur à SNCF Réseau pour organiser le franchissement du PN n° 17. Cet avis est donné sans connaître les dimensions réelles du convoi concerné, notamment vis-à-vis de la valeur de sa garde au sol. SNCF Réseau ne pouvait donc pas savoir à quel point le franchissement du PN était possible pour ce convoi, indépendamment de sa hauteur. SNCF Réseau a réalisé une étude de franchissement à partir de 7 convois type de véhicules, mais ne prenant pas en compte la circulation d'un convoi comportant un tracteur tirant une semi-remorque surbaissée. C'est pour cela qu'une étude complémentaire basée sur les caractéristiques réelles du convoi routier est nécessaire.

Le témoignage d'un agent de SNCF Réseau chargé des demandes de circulation routière exceptionnelle indique qu'environ seulement 10 % des transporteurs routiers qui devaient reprendre contact avec SNCF Réseau après l'obtention d'un arrêté d'autorisation de circulation le font effectivement avant la circulation effective des convois.

Le BEA-TT considère que la clarification du statut des différents documents envoyés au permissionnaire une fois l'arrêté validé est de nature à améliorer la compréhension et l'application de l'ensemble des prescriptions par les transporteurs. Il formule donc la recommandation suivante :

Recommandation R2 adressée à la délégation à la sécurité routière (DSR) :

Clarifier le statut des différents documents envoyés au transporteur ou à son mandataire à l'issue de la phase d'instruction de la demande d'autorisation de circulation (arrêté, annexes, documents transmis sans statut d'annexe) pour que soient encore plus clairement identifiées toutes les prescriptions obligatoires qui lui incombent.

5.4 - Les données disponibles pour favoriser la préparation du franchissement des PN

En mars 2022, la DGITM a lancé le projet d'un outil national visant à construire une base de données de la réglementation de circulation et de stationnement. Cet outil, baptisé DiaLog¹⁵, vise à rendre plus accessible et compréhensible de tous la réglementation routière tout particulièrement afin de faciliter l'intégration de la réglementation poids lourd dans les outils de navigation routiers. Cet outil sera notamment muni d'un module cartographique et sera accessible aux services instructeurs des autorisations de circulation des convois exceptionnels.

Pour les passages à niveau, SNCF a déjà transmis certaines données au point d'accès national aux données de transport¹⁶.

La DSR va remplacer au second semestre 2023 l'application actuelle TEnet pour le dépôt des demandes d'autorisation de circulation des convois exceptionnels par l'application « Mon-transport-exceptionnel ».

SNCF Réseau, pour qualifier le caractère difficilement franchissable des passages à niveau, bénéficie des données de profil en long de la route aux abords des PN.

Le BEA-TT considère qu'une piste d'amélioration existe dans la fourniture de ces données aux transporteurs, pour que ceux-ci puissent procéder au moment de la demande d'autorisation et de la reconnaissance de l'itinéraire à une évaluation des capacités de franchissement d'un PN par un convoi dont ils possèdent les caractéristiques dimensionnelles.

Le sujet de la circulation des autocars pourrait utilement bénéficier de la mise à disposition des données de franchissement des PN (cf. l'enquête menée par le BEA-TT sur l'accident survenu le 2 juin 2008 sur le passage à niveau d'Allinges).

Le BEA-TT formule la recommandation et les deux invitations suivantes :

Recommandation R3 adressée à l'ensemble des gestionnaires des infrastructures ferroviaires :

Rendre disponibles les données relatives aux profils en long des infrastructures routières aux abords et au droit des passages à niveau, pour que les transporteurs routiers de voyageurs et de marchandises puissent évaluer plus aisément les capacités de franchissement des PN par leurs véhicules.

Dans chaque département, fournir annuellement à la commission départementale de sécurité des passages à niveau en complément de la liste des PN à franchissement difficile ces données actualisées.

*Le BEA-TT invite la délégation à la sécurité routière à inclure dans son outil informatique de demande et d'instruction des autorisations de circulation des convois exceptionnels « **Mon-transport-exceptionnel** » un module cartographique permettant :*

- d'identifier les itinéraires possibles qu'un convoi peut emprunter, à partir des informations dimensionnelles et pondérales entrées ;*
- de mettre en évidence la présence des PN, et particulièrement de ceux à franchissement difficile, d'après les données fournies par les gestionnaires des infrastructures ferroviaires ;*
- de permettre l'accès aux données des profils en long des infrastructures routières aux abords et au droit des PN (Cf. recommandation R3 du présent rapport).*

15 <https://dialog.beta.gouv.fr/>

16 <https://transport.data.gouv.fr/datasets/liste-des-passages-a-niveau>

Il l'invite à renforcer les échanges avec la DGITM pour étudier les liens qui pourraient être faits entre les outils en cours de développement, tels DiaLog ou Mon-Transport-Exceptionnel, pour faciliter la préparation des franchissements des PN par les véhicules de transport de voyageurs ou de marchandises.

Le BEA-TT invite la DSR et la DGITM à organiser un groupe de travail réunissant les représentants des gestionnaires des infrastructures routières, des gestionnaires des infrastructures ferroviaires, des fédérations des transporteurs de voyageurs et de marchandises ainsi que les fournisseurs d'aide à la navigation pour :

- définir au niveau national un maillage minimal nécessaire pour le recueil des données de profil en long des infrastructures aux abords et au droit des PN ;*
- étudier la faisabilité de la construction d'un outil de calcul des capacités de franchissement, à partir des caractéristiques des véhicules et des infrastructures ;*
- faciliter l'intégration de ces données dans les outils en cours de développement au sein des ministères et dans les outils d'aide à la navigation.*

5.5 - La sécurité de l'agent de conduite du train

Les éléments de conception de la motrice ont permis de protéger l'agent de conduite très efficacement du choc initial particulièrement violent avec le convoi exceptionnel.

Certains éléments présents dans la cabine ou dans le couloir d'accès, tels les extincteurs portatifs, ont quitté leur emplacement et auraient pu constituer des projectiles dangereux de par leur masse.

Lors des opérations de récupération de l'enregistreur des données ATESS, les intervenants ont souligné qu'au moins une porte d'accès de la locomotive était coincée par la présence de la barre de court-circuit, détachée de son emplacement de fixation.

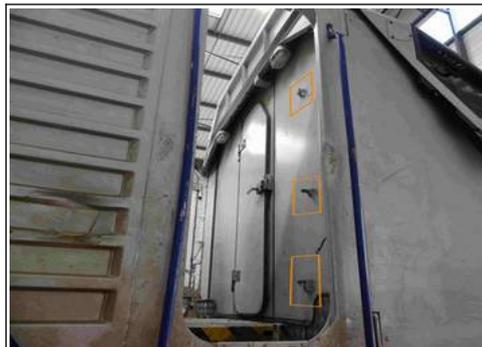


Figure 49 : ouverture de la porte d'accès à la locomotive et points de fixation de la barre de court-circuit

source BEA-TT

L'examen des points d'attache des extincteurs a permis d'identifier que si les fixations ont tenu, le dispositif d'attache n'a pas permis de retenir l'extincteur dans le cadre d'une sollicitation verticale.



Figure 50 : dispositifs de fixation des extincteurs dans la cabine de conduite de la locomotive accidentée

source BEA-TT

Plusieurs demandes auprès de l'EPSF, de l'Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer (ERA) pour le monde des transports ferroviaires et auprès du BEA-Aéro et de l'European Union Aviation Safety Agency (EASA) pour les transports aériens ont permis d'identifier une absence de réglementation dans les performances de fixation de certains équipements, comme les extincteurs portatifs ou encore la barre de court-circuit.

Les interlocuteurs ont confirmé que les extincteurs portatifs devaient pouvoir être utilisés rapidement et facilement. Leur localisation dans la cabine de conduite et les choix de fixation sont pris actuellement avec ces seuls objectifs.

Le BEA-TT juge opportun d'apporter des exigences de fixation de ces équipements présents dans tous les trains. Les investissements et les réglementations mises en œuvre pour concevoir des postes de conduite résistants face à un choc d'une telle violence ont montré leur efficacité dans cet accident. Ces gains de sécurité ne sauraient être remis en cause par le danger que représenteraient des conditions d'attache perfectibles de certains équipements de sécurité tels les extincteurs ou encore la barre de court-circuit. Le BEA-TT formule la recommandation suivante :

Recommandation R4 adressée à l'établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) :

Porter au niveau international tout l'intérêt qu'aurait une définition partagée des performances minimales attendues pour la fixation de certains équipements portatifs, comme la barre de court-circuit et les extincteurs, présents à l'intérieur des trains et pour certains d'entre eux à l'intérieur des cabines de conduite.

Dans l'attente d'une réglementation internationale harmonisée, organiser au niveau national un échange entre les constructeurs de matériels ferroviaires et les entreprises ferroviaires dans le but de faire émerger des bonnes pratiques et des solutions technologiques à court terme.

5.6 - Les échanges entre les gestionnaires des infrastructures

Les investigations, en particulier les témoignages recueillis lors de cette enquête, mettent en évidence un enjeu sur les échanges entre le gestionnaire des infrastructures ferroviaires et celui de la route. Les travaux effectués sur les voies ferrées, bien qu'ayant modifié le profil en long de la route traversant le PN, n'ont pas fait l'objet d'un partage d'information entre SNCF Réseau et le CD 08. Les actions de ce dernier se sont limitées à la prise des arrêtés de police de la circulation et à l'élaboration d'itinéraires alternatifs à destination des usagers routiers pendant les travaux.

Les conditions de franchissement des PN concernent a minima le gestionnaire ferroviaire, le gestionnaire routier, l'autorité détentrice du pouvoir de police de la circulation routière, les services instruisant les demandes d'autorisation de circulation des convois exceptionnels et les services organisant les circuits de ramassage scolaire. Ces services doivent échanger sous l'égide du préfet de département dans le cadre des commissions départementales prévues par la mesure 10 du plan¹⁷ d'actions pour améliorer la sécurisation des passages à niveau du 3 mai 2019.

Le Code des transports dispose dans son article R. 1614-6 que :

« La durée de validité du document de diagnostic est de cinq ans.

Toutefois, le gestionnaire de voirie et le gestionnaire d'infrastructure s'informent sans délai de toute modification des caractéristiques du passage à niveau ou de son environnement, introduite à leur initiative. Lorsque cette modification est susceptible d'avoir une incidence notable sur les facteurs de risque tels qu'ils ont été évalués conjointement par le gestionnaire de voirie et le gestionnaire d'infrastructure, le diagnostic est actualisé.

Le préfet peut demander à tout moment au gestionnaire de voirie de procéder à une mise à jour du diagnostic ou de réaliser un nouveau diagnostic, en cas de doute justifié sur le maintien de la sécurité du passage à niveau. »

Le référentiel technique de SNCF Réseau comporte des dispositions précisant la nécessité de communiquer après la réalisation de travaux. *« Pour chaque chantier ferroviaire impactant la plateforme ferroviaire [...], le service de SNCF Réseau en charge des travaux doit réaliser un relevé topographique avant et après travaux afin de s'assurer de conserver a minima le même profil voire de l'améliorer au niveau du PN. En cas de modification de la voie aggravant le profil routier, le projet (en concertation avec gestionnaire de voirie et les riverains) doit reprendre le profil routier du PN et les installations de signalisation du PN afin de le mettre aux normes ».*

Considérant l'importance de cette information dans le cas de l'étude d'itinéraires pour certains usagers tels les convois exceptionnels ou encore les transports scolaires, qui peuvent utiliser des véhicules avec de grands empattements et des gardes au sol faibles, le BEA-TT formule la recommandation suivante :

Recommandation R5 adressée à la direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités (DGITM) :

Demander aux préfets de département, lors de la tenue des commissions départementales prévues par la mesure 10 du plan d'actions pour améliorer la sécurisation des passages à niveau du 3 mai 2019, d'insister auprès de l'ensemble des acteurs sur les points suivants :

- partager les modifications réalisées, notamment les nouveaux relevés topographiques et les profils en long et en travers des infrastructures aux abords et au droit des PN suite à des travaux ;

¹⁷ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20190503_EB_Plan_Actions_Securit%C3%A9_F.pdf

- étudier avant la réouverture de la route suite aux travaux les nouvelles conditions de franchissement des PN par les usagers routiers, notamment les convois exceptionnels et les transports scolaires qui peuvent utiliser des véhicules aux capacités de franchissement plus faibles qu'un véhicule léger ;
- profiter de l'actualisation des diagnostics et de la mise à jour annuelle de la liste des PN à franchissement difficile pour échanger sur des éventuelles modifications de la configuration des lieux ou des circulations ;
- veiller à la disponibilité des données relatives aux profils en long des infrastructures aux abords et au droit des PN, pour que les professionnels du transport routier des voyageurs et de marchandises puissent plus facilement étudier le franchissement des PN par leurs véhicules.

5.7 - Les conditions d'intervention des primo-arrivants

Parmi les personnes blessées dans cet accident, une d'entre elles était le premier agent de SNCF Réseau sur place. Son témoignage, accompagné de ceux des premiers sapeurs-pompiers sur place, ont mis en lumière un sujet relatif aux conditions d'intervention.

5.7.1 - Les différents primo-arrivants et leurs objectifs

Le CIL de SNCF Réseau

Prévenu par téléphone alors qu'il était d'astreinte, il s'est rendu sur le lieu de l'accident avec plusieurs objectifs.

Il recueille les informations sur les conséquences de l'accident vis-à-vis des circulations ferroviaires (dégâts aux infrastructures, dégâts sur le matériel ferroviaire impliqué, durée prévisionnelle d'arrêt des circulations ferroviaires, etc.).

En liaison avec le centre de régulation des circulations ferroviaires, il confirme que les circulations ferroviaires sont arrêtées et que l'alimentation électrique des caténaires est coupée.

Il est l'interlocuteur privilégié des secours et des forces de l'ordre.

Il permet d'adapter le nombre et les rôles des agents de SNCF Réseau (infrastructure, voie, équipements électriques et signalisation, etc.) qui doivent être mobilisés sur les lieux de l'accident.



photo :

<https://maligned.transilien.com>

Les sapeurs-pompiers

Prévenus par le centre opérationnel départemental d'incendie et de secours (CODIS), les membres du premier équipage de sapeurs pompiers se sont rendus sur les lieux d'un accident de circulation entre un train et un véhicule routier.

Cet équipage est à bord d'un véhicule d'assistance et d'aide aux victimes (VSAV).

Arrivés sur les lieux, ils ont pris en charge les conducteurs du convoi routier, ils ont également appelé des renforts suite à la découverte des conséquences matérielles de l'accident, notamment l'incendie du bateau. Ils ont pris en charge l'agent de conduite du train et appelé des renforts suite à la caractérisation du déraillement et de la destruction d'une grande partie du train impliqué transportant des matières dangereuses. Plus tard, ils ont rapidement pris en charge le CIL blessé.

L'équipage de lutte contre l'incendie arrivé par la suite a attendu la confirmation par le CIL de la coupure effective de l'alimentation électrique des caténaires et l'arrêt des circulations ferroviaires.

L'action des sapeurs pompiers est pilotée sur le site de l'accident par le commandant des opérations de secours (COS).

Des renforts ultérieurs spécialisés dans les risques chimiques sont arrivés pour sécuriser la zone et réduire les conséquences des fuites de produit.

5.7.2 - Les formations, les cadres réglementaires et les bonnes pratiques

Les primo-intervenants, sapeurs pompiers ou agent de SNCF Réseau, ont suivi des formations pour les préparer à des situations qui peuvent se produire très rarement.

Des documents ont été produits entre SNCF réseau et la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC) pour préciser les enjeux d'accès aux infrastructures ferroviaires, les points de repérage, la protection des personnels vis-à-vis des risques associés à la circulation des trains et aux risques électriques. Sont également précisés les rôles des différents intervenants.

5.7.3 - Les pistes d'amélioration des conditions d'intervention

Le CIL était doté d'équipements de protections individuels mais non adaptés spécifiquement au risque chimique, d'après son témoignage ceci s'explique par la très faible probabilité d'occurrence de ce type d'accident. Cette dotation n'est pas uniforme selon les différentes structures de SNCF Réseau. Le CIL possédait des chaussures de sécurité qui montaient au-dessus de la cheville.

Après s'être assuré de la coupure des circulations ferroviaires et de la coupure d'alimentation électrique, il s'est rendu près du train déraillé, non accompagné des pompiers qui étaient occupés par la prise en charge du conducteur blessé. Dans ces premiers moments, aucun périmètre de sécurité n'était encore en place autour du train transportant des matières dangereuses.

Il a cheminé sur la voie opposée au train et a contourné l'incendie du bateau. Lors de sa progression, il était principalement concentré sur l'appréciation des dégâts aux infrastructures ferroviaires.

Les conditions lumineuses étaient très défavorables. Bien que muni d'un projecteur individuel, le CIL a profité de la lumière issue de l'incendie, mais n'a bénéficié que d'un faible environnement lumineux pour se déplacer.

Les échanges entre le BEA-TT, le CIL et des représentants des sapeurs pompiers ont permis d'aboutir à l'identification d'un enjeu au niveau de l'approche du train de transport de matière dangereuse, sans emprunter les infrastructures qui pourraient être contaminées en cas de fuite des wagons. Une approche qui tient compte du sens du vent pourrait être privilégiée. De telles connaissances sont présentées dans des documents existants à l'attention des sapeurs pompiers.

Le BEA-TT considère que ces éléments pourraient utilement être portés à la connaissance des primo-intervenants chez SNCF Réseau et formule l'invitation suivante :

Le BEA-TT invite SNCF Réseau à enrichir les formations initiales et continues des chefs d'incidents locaux par le retour d'expérience sur cet accident. En particulier, élaborer avec les services de secours des schémas d'approche d'une zone accidentée incluant le risque de fuite des matières dangereuses transportées.

Analysis of causes and associated factors, preventive guideline

Failure to designate a convoy leader

The investigation into this accident is in addition to that¹⁸ conducted by the BEA-TT into the accident at Boulzicourt level crossing (LC), in which investigations failed to find a document formalising the appointment of a convoy leader. However, the decree¹⁹ regulating the movement of abnormal loads stipulates:

- in Article 2, that *"The carrier is responsible for the carriage of the load. He shall be responsible for the movement of the convoy in compliance with the rules and shall appoint a convoy leader"*;
- in Article 13 that *"For each convoy, whether accompanied or not, the leader of the convoy must be designated by name by the carrier. He shall have authority over the various parties involved and shall be responsible, during transport, for:*

- *ensuring compliance with general or specific instructions, in particular the general and specific requirements associated with the road and the special points used, and the application of the crossing rules contained in the authorisation of which he has a copy;*
- *ensuring that the driver(s) comply with the provisions of the Highway Code and social regulations;*
- *ensuring, as far as possible, the safety of road users and the convoy along the route ;*
- *coordinating the actions of the various stakeholders.*

The convoy leader must speak and read French or, failing that, be accompanied by a person who speaks and reads French and is capable of communicating with him or her;

Failure to appoint a convoy leader constitutes a breach by the carrier of the regulations governing the movement of abnormal loads, which is subject to penalties.

Some carriers and escorts blame each other for non-compliance with traffic regulations, particularly during legal or technical investigations following an incident or accident.

On the other hand, the BEA-TT was able to study examples of designation sheets co-signed by the parties involved (carrier, drivers of the various vehicles in the exceptional convoy).

In 2016, communication documents in several languages were distributed by SNCF réseau (the main railway network operator) following a national working group on the use of level crossings by abnormal loads.

The BEA-TT considers that the appointment of a convoy leader who is aware of the general and specific traffic regulations constitutes a safety barrier that should be reinforced. It issues the following recommendation and invitation:

Recommendation R1 addressed to the Delegation for Road Safety (DSR):

Update the regulations on the movement of abnormal loads, so that in the absence of a formally designated convoy leader, a default convoy leader is provided for in the regulations.

The BEA-TT invites the Road Safety Delegation, the General Directorate for Infrastructure, Transport and Mobility and SNCF Réseau to publish on websites intended for the public or professionals, communication documents produced in several languages relating to the rules for traffic and level crossings by exceptional loads.

18 The investigation report on the accident at Boulzicourt LC is available on the BEA-TT website.

19 Order of 4 May 2006, as amended, relating to the exceptional transport of goods, machinery or vehicles and combinations of vehicles with more than one trailer, available on Légifrance.

Examination of applications for authorisation of low ground clearance vehicles and the authorisation order issued

The Hauts-de-France DREAL's (i.e local authority) decision to issue the order authorising the accident convoy to travel is the result of a lengthy process of gathering the opinions of the infrastructure managers involved.

The general requirements, derived from national regulations and provided by these managers or authorities holding traffic police powers, are supplemented by specific requirements, linked to a place and/or days and times of traffic. These requirements apply according to the dimensions and weight of the convoy in circulation, in particular according to its height.

The order issued specifies an "envelope" convoy with maximum characteristics in relation to the actual convoys that will be travelling under this order.

In the case studied, the conditions for crossing the LC were different depending on the actual height of the convoy, over and above the requirements linked to the height of the envelope convoy. The existence of a low ground clearance is not mentioned in detail in the decree, as its value is not an element requested during the examination of the application form.

With its order valid for convoys less than or equal to 5 m in height, the carrier had to take into account several convoy height values (4 m 90 in a letter from SNCF Réseau, 4 m 80 in the body of the order as a reminder of national provisions, 4 m 70 in the table of the authorised route and in the conditions produced by the DDT 08) which led to different conditions for using SNCF Réseau to organise this crossing. These different values were present in various places in the authorisation order and the accompanying documents.

The issue of the authorisation order for the enveloped convoy is the result of a favourable opinion given by SNCF Réseau, subject to compliance with prescriptions and a subsequent call to SNCF Réseau to organise the crossing of LC no. 17. This opinion was given without knowing the actual dimensions of the convoy concerned, particularly with regard to the value of its ground clearance. SNCF Réseau was therefore unable to know how it would be possible for this convoy to cross the PN, regardless of its height. SNCF Réseau carried out a crossing study based on 7 typical vehicle convoys, but did not take into account a convoy comprising a tractor pulling a low-ground clearance semi-trailer. For this reason, an additional study based on the actual characteristics of the road convoy is required.

The testimony of an SNCF Réseau agent in charge of requests for exceptional road traffic indicates that only about 10% of road hauliers who were supposed to contact SNCF Réseau again after obtaining a traffic authorisation order do so before the convoys actually start moving.

The BEA-TT considers that clarifying the status of the various documents sent to the permit holder once the order has been validated will improve carriers' understanding and application of all the requirements. It therefore makes the following recommendation:

Recommendation R2 addressed to the Delegation for Road Safety (DSR) :

Clarify the status of the various documents sent to the haulier or his authorised representative at the end of the traffic authorisation application examination phase (order, annexes, documents sent without annex status) so that all the mandatory requirements incumbent on him are even more clearly identified.

The data available to help prepare for passing over a level crossing

In March 2022, the DGITM launched a national project to build a database of traffic and parking regulations. This tool, called DiaLog²⁰, aims to make road regulations more accessible and comprehensible to everyone, particularly in order to facilitate the integration of HGV regulations into road navigation tools. The tool will be equipped with a mapping module and will be accessible to departments responsible for authorising the movement of abnormal loads.

For level crossings, SNCF has already transmitted certain data to the national transport data access point²¹.

In the second half of 2023, the DSR will replace the current TEnet web-application for submitting requests for permits for exceptional loads with the "Mon-transport-exceptionnel" web-application.

SNCF Réseau uses data from the longitudinal profile of the road in the vicinity of level crossings to determine whether they are difficult to cross.

The BEA-TT considers that there is room for improvement in the provision of this data to hauliers, so that when they apply for authorisation and reconnaissance of the route they can assess the ability of a convoy with the dimensions they know to pass over a LC.

The subject of coach traffic could usefully benefit from the availability of data on the crossing of level crossings (cf. the investigation carried out by the BEA-TT into the accident on 2 June 2008 at the Allinges level crossing).

The BEA-TT makes the following recommendation and two invitations:

Recommendation R3 addressed to all rail infrastructure managers:

Make data available on the longitudinal profiles of road infrastructure in the vicinity of level crossings, so that passenger and goods road hauliers can more easily assess the capacity of their vehicles to pass over level crossings. In each department, provide the departmental level crossing safety committee with updated data on an annual basis, in addition to the list of level crossings requiring difficult access.

The BEA-TT invites the Road Safety Delegation to include a cartographic module in its "Mon-transport-exceptionnel" application for requesting and examining permits for exceptional consignments:

- *identify the possible routes that a convoy can take, based on the dimensional and weight information entered ;*
- *to highlight the presence of level crossings, particularly those that are difficult to pass over, based on data provided by railway infrastructure managers;*
- *provide access to data on the longitudinal profiles of road infrastructures in the vicinity of and at the right-hand side of LC (see recommendation R3 in this report).*

It invites him to step up discussions with the DGITM to study the links that could be made between the tools currently being developed, such as DiaLog or Mon-Transport-Exceptionnel, to make it easier for passenger and goods vehicles to prepare for crossing the main roads.

20 <https://dialog.beta.gouv.fr/>

21 <https://transport.data.gouv.fr/datasets/liste-des-passages-a-niveau>

The BEA-TT invites the DSR and the DGITM to organise a working group bringing together representatives of road infrastructure managers, rail infrastructure managers, passenger and goods transport federations and navigation aid suppliers to :

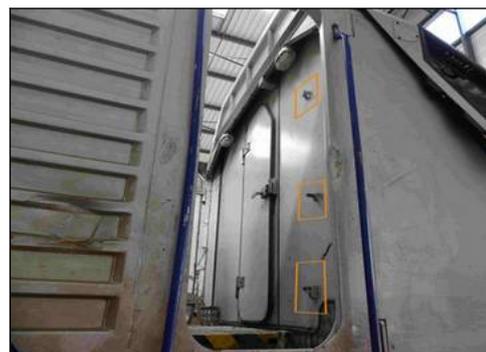
- Define at national level the minimum grid necessary to collect data on the longitudinal profile of infrastructures in the vicinity of and at the right-hand side of the LC;*
- study the feasibility of building a tool to calculate crossing capacity, based on vehicle and infrastructure characteristics;*
- make it easier to integrate this data into the tools being developed by the ministries and into navigation aids.*

The safety of the train driver

The locomotive design features were very effective in protecting the driver from the particularly violent initial impact with the oversized convoy.

Certain items in the cab or in the access corridor, such as the portable fire extinguishers, had left their place and could have constituted dangerous projectiles due to their mass.

During operations to recover the train data recorder, those involved pointed out that at least one locomotive access door was jammed by the presence of the short-circuiting bar, detached from its mounting location.



Opening of the locomotive access door and fixing points for the short-circuiting bar

source BEA-TT

Examination of the attachment points on the extinguishers revealed that, although the fixings held, the attachment system was unable to hold the extinguisher in place when subjected to vertical stress.



**Fixing arrangements for fire extinguishers
in the driver's cab of the locomotive involved in the accident**

source BEA-TT

Several requests to the EPSF and the European Union Railways Agency (ERA) for rail transport, and to the BEA-Aéro and the European Union Aviation Safety Agency (EASA) for air transport, have identified a lack of regulation in the fixing performance of certain equipment, such as portable fire extinguishers and short-circuit bars.

The people we spoke confirmed that portable fire extinguishers had to be quick and easy to use. Their location in the driver's cab and the choice of fixings are currently made with these objectives in mind.

The BEA-TT considers it appropriate to introduce requirements for the fixing of this equipment, which is present in all trains. The investment and regulations implemented to design driver's cabs resistant to such a violent impact proved effective in this accident. These safety gains cannot be called into question by the danger represented by the poor

attachment conditions of certain safety equipment such as fire extinguishers or the short-circuiting bar. The BEA-TT makes the following recommendation:

Recommendation R4 addressed to the Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) :

Bringing to international level the benefits of a shared definition of the minimum performance expected for the attachment of certain portable equipment, such as short-circuiting bars and fire extinguishers, present inside trains and, in some cases, inside driver's cabs.

Pending harmonised international regulations, organise exchanges at national level between railway equipment manufacturers and railway companies with a view to developing best practice and technological solutions in the short term.

Exchanges between infrastructure managers

The investigations, and in particular the testimonies gathered during this investigation, highlight an issue concerning exchanges between the railway infrastructure manager and the road manager. Although the work carried out on the railway lines modified the longitudinal profile of the road crossing the LC, there was no sharing of information between SNCF Réseau (rail manager) and CD 08 (road manager). The latter's actions were limited to issuing traffic control orders and devising alternative routes for road users during the works.

The conditions for passing over level crossings concern at least the railway manager, the road manager, the road traffic police authority, the department responsible for examining requests for authorisation for exceptional loads convoys and the department responsible for organising school bus routes. These departments must exchange information within the framework of the departmental committees provided for in measure 10 of the²² national action plan to improve level crossing safety of 3 May 2019.

Article R. 1614-6 of the Transport Code states that:

"The diagnostic document is valid for five years.

However, the road manager and the infrastructure manager inform each other without delay of any change in the characteristics of the level crossing or its environment, introduced on their own initiative. When this change is likely to have a significant impact on the risk factors as assessed jointly by the road manager and the infrastructure manager, the diagnosis is updated.

The Prefet may at any time ask the road manager to update the diagnosis or to carry out a new diagnosis, if there is justified doubt as to whether the level crossing is still safe.

SNCF Réseau's technical guidelines include provisions specifying the need to communicate after work has been carried out. *"For each railway worksite impacting the railway platform [...], the SNCF Réseau department in charge of the works must carry out a topographical survey before and after the works in order to ensure that the same profile is at least maintained or even improved at the level of the LC. If the track is modified in such a way as to worsen the road profile, the project (in consultation with the road manager and local residents) must rework the road profile of the LC and the signalling installations on the LC in order to bring it up to standard".*

Considering the importance of this information in the case of route studies for certain users such as exceptional convoys or school transport, who may use vehicles with large wheelbases and low ground clearances, the BEA-TT makes the following recommendation:

Recommendation R5 addressed to the Directorate-General for Infrastructure, Transport and Mobility (DGITM):

When the departmental committees provided for in measure 10 of the action plan to make level crossings safer are held on 3 May 2019, ask the departmental Prefet to stress the following points to all those involved:

- share the modifications made, in particular the new topographical surveys and the longitudinal and cross-sectional profiles of the infrastructures in the vicinity of and at the right-hand side of the level crossings following the road or railworks;
- before the road is reopened following the works, to study the new conditions for road users crossing the LCs, in particular abnormal loads convoys and school transport, which may use vehicles with a lower crossing capacity than a light vehicle;

²² https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20190503_EB_Plan_Actions_Securit%C3%A9_F.pdf

- Take advantage of the updated diagnostics and the annual update of the list of LCs that are difficult to cross to discuss any changes to the configuration of the site or traffic flows;
- ensure the availability of data relating to the longitudinal profiles of infrastructure in the vicinity of, and to the right of, the LCs, to make it easier for road haulage professionals, both passenger and freight, to study the crossing of LCs by their vehicles.

Conditions for first responders

One of the people injured in the accident was the first SNCF Réseau agent on site. His testimony, together with that of the first fire-fighters on the scene, shed light on a subject relating to the conditions of intervention.

Different stakeholders and their objectives

SNCF Réseau's Chief of local incident (CIL)

Alerted by telephone while he was on call, he went to the scene of the accident with several objectives in mind.

It gathers information on the consequences of the accident for rail traffic (damage to infrastructure, damage to the railway equipment involved, expected duration of rail traffic stoppage, etc.).

In liaison with the rail traffic control centre, it confirms that rail traffic has stopped and that the power supply to the catenaries has been cut.

He is the first point of contact for emergency services and the police.

It makes it possible to adapt the number and roles of SNCF Réseau staff (infrastructure, track, electrical and signalling equipment, etc.) who need to be mobilised to the scene of the accident.



photo :

<https://maligned.transilien.com>

The fire brigade

Alerted by the departmental fire and rescue operations centre (CODIS), the members of the first fire brigade crew went to the scene of a traffic accident between a train and a road vehicle.

This crew is on board a victim assistance vehicle (VSAV).

On arrival at the scene, they took charge of the drivers of the road convoy, and also called for reinforcements following the discovery of the material consequences of the accident, in particular the fire of the boat. They took charge of the train's driver and called for reinforcements following the characterisation of the derailment and the destruction of a large part of the train involved, which was transporting hazardous materials. Later, they quickly took charge of the injured CIL.

The fire-fighting crew that arrived later waited for confirmation from CIL that the power supply to the catenaries had been cut off and that rail traffic had stopped.

The fire brigade is directed at the accident site by the emergency operations commander (COS).

Subsequent reinforcements specialising in chemical risks arrived to secure the area and reduce the consequences of product leaks.

Training, regulatory frameworks and best practice

First responders, whether firefighters or SNCF Réseau staff, have undergone training to prepare them for situations that may arise very rarely.

Documents have been drawn up between SNCF Réseau and the Directorate General for Civil Security and Crisis Management (DGSCGC) to specify the issues of access to railway infrastructures, identification points, and the protection of personnel from risks associated with train movements and electrical risks. The roles of the various parties involved are also specified.

Ways of improving operating conditions

The CIL was equipped with personal protective equipment but not specifically adapted to chemical risks. According to his testimony, this can be explained by the very low probability of this type of accident occurring. This equipment is not uniform across the various SNCF Réseau structures. The CIL had safety shoes that went above the ankle.

After ensuring that all rail traffic had stopped and that the power supply had been cut off, he went to the derailed train, unaccompanied by the firefighters who were busy treating the injured train driver. At this early stage, no safety perimeter was yet in place around the train carrying hazardous materials.

He travelled on the track opposite the train and bypassed the fire on the boat. As he progressed, he was mainly focused on assessing the damage to the railway infrastructure.

The lighting conditions were very unfavourable. Although equipped with an individual spotlight, the CIL took advantage of the light from the fire, but only benefited from a weak lighting environment in which to move around.

Discussions between the BEA-TT, the CIL and representatives of the fire brigade led to the identification of a challenge in terms of approaching the train carrying the hazardous material, without using the infrastructure that could be contaminated in the event of a leak from the wagons. An approach that takes wind direction into account could be preferred. Such knowledge is presented in existing documents for firefighters.

The BEA-TT considers that these elements could usefully be brought to the attention of first responders at SNCF Réseau and makes the following invitation:

The BEA-TT invites SNCF Réseau to enrich the initial and ongoing training of CIL with feedback from this accident. In particular, work with the emergency services to draw up plans for approaching an accident area that include the risk of leakage of the hazardous materials being transported.

6 - La synthèse des cinq recommandations et des quatre invitations

Recommandation R1 adressée à la délégation à la sécurité routière (DSR) :

Mettre à jour la réglementation sur la circulation des transports exceptionnels, pour qu'en absence de désignation formelle du chef de convoi, un chef de convoi par défaut soit prévu par la réglementation.

Le BEA-TT invite la DSR, la DGITM et SNCF Réseau à publier sur les sites internet à destination du public ou des professionnels les documents de communication réalisés en plusieurs langues relatifs aux règles de circulation et de franchissement des passages à niveau par les convois exceptionnels.

Recommandation R2 adressée à la délégation à la sécurité routière (DSR) :

Clarifier le statut des différents documents envoyés au transporteur ou à son mandataire à l'issue de la phase d'instruction de la demande d'autorisation de circulation (arrêté, annexes, documents transmis sans statut d'annexe) pour que soient encore plus clairement identifiées toutes les prescriptions obligatoires qui lui incombent.

Recommandation R3 adressée à l'ensemble des gestionnaires des infrastructures ferroviaires :

Rendre disponibles les données relatives aux profils en long des infrastructures routières aux abords et au droit des passages à niveau, pour que les transporteurs routiers de voyageurs et de marchandises puissent évaluer plus aisément les capacités de franchissement des PN par leurs véhicules.

Dans chaque département, fournir annuellement à la commission départementale de sécurité des passages à niveau en complément de la liste des PN à franchissement difficile ces données actualisées.

*Le BEA-TT invite la DSR à inclure dans son outil informatique de demande et d'instruction des autorisations de circulation des convois exceptionnels « **Mon-transport-exceptionnel** » un module cartographique permettant :*

- d'identifier les itinéraires possibles qu'un convoi peut emprunter, à partir des informations dimensionnelles et pondérales entrées ;
- de mettre en évidence la présence des PN, et particulièrement de ceux à franchissement difficile, d'après les données fournies par les gestionnaires des infrastructures ferroviaires ;
- de permettre l'accès aux données des profils en long des infrastructures routières aux abords et au droit des PN (Cf recommandation R3 du présent rapport).

Il l'invite à renforcer les échanges avec la DGITM pour étudier les liens qui pourraient être faits entre les outils en cours de développement, tels DiaLog ou Mon-Transport-Exceptionnel, pour faciliter la préparation des franchissements des PN par les véhicules de transport de voyageurs ou de marchandises.

Le BEA-TT invite la DSR et la DGITM à organiser un groupe de travail réunissant les représentants des gestionnaires des infrastructures routières, des gestionnaires des infrastructures ferroviaires, des fédérations des transporteurs de voyageurs et de marchandises ainsi que les fournisseurs d'aide à la navigation pour :

- *définir au niveau national un maillage minimal nécessaire pour le recueil des données de profil en long des infrastructures aux abords et au droit des PN ;*
- *étudier la faisabilité de la construction d'un outil de calcul des capacités de franchissement, à partir des caractéristiques des véhicules et des infrastructures ;*
- *faciliter l'intégration de ces données dans les outils en cours de développement au sein des ministères et dans les outils d'aide à la navigation.*

Recommandation R4 adressée à l'établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) :

Porter au niveau international tout l'intérêt qu'aurait une définition partagée des performances minimales attendues pour la fixation de certains équipements portatifs, comme la barre de court-circuit et les extincteurs, présents à l'intérieur des trains et pour certains d'entre eux à l'intérieur des cabines de conduite.

Dans l'attente d'une réglementation internationale harmonisée, organiser au niveau national un échange entre les constructeurs de matériels ferroviaires et les entreprises ferroviaires dans le but de faire émerger des bonnes pratiques et des solutions technologiques à court terme.

Recommandation R5 adressée à la direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités (DGITM) :

Demander aux préfets de département, lors de la tenue des commissions départementales prévues par la mesure 10 du plan d'actions pour améliorer la sécurisation des passages à niveau du 3 mai 2019, d'insister auprès de l'ensemble des acteurs sur les points suivants :

- **partager les modifications réalisées, notamment les nouveaux relevés topographiques et les profils en long et en travers des infrastructures aux abords et au droit des PN suite à des travaux ;**
- **étudier avant la réouverture de la route suite aux travaux les nouvelles conditions de franchissement des PN par les usagers routiers, notamment les convois exceptionnels et les transports scolaires qui peuvent utiliser des véhicules aux capacités de franchissement plus faibles qu'un véhicule léger ;**
- **profiter de l'actualisation des diagnostics et de la mise à jour annuelle de la liste des PN à franchissement difficile pour échanger sur des éventuelles modifications de la configuration des lieux ou des circulations ;**
- **veiller à la disponibilité des données relatives aux profils en long des infrastructures aux abords et au droit des PN, pour que les professionnels du transport routier des voyageurs et de marchandises puissent plus facilement étudier le franchissement des PN par leurs véhicules.**

Le BEA-TT invite SNCF Réseau à enrichir les formations initiales et continues des chefs d'incidents locaux par le retour d'expérience sur cet accident. En particulier, élaborer avec les services de secours des schémas d'approche d'une zone accidentée incluant le risque de fuite des matières dangereuses transportées.

Summary of the five recommendations and four invitations

Recommendation R1 addressed to the Delegation for Road Safety (DSR):

Update the regulations on the movement of abnormal loads, so that in the absence of a formally designated convoy leader, a default convoy leader is provided for in the regulations.

The BEA-TT invites the Road Safety Delegation, the General Directorate for Infrastructure, Transport and Mobility and SNCF Réseau to publish on websites intended for the public or professionals, communication documents produced in several languages relating to the rules for traffic and level crossings by exceptional loads.

Recommendation R2 addressed to the Delegation for Road Safety (DSR) :

Clarify the status of the various documents sent to the haulier or his authorised representative at the end of the traffic authorisation application examination phase (order, annexes, documents sent without annex status) so that all the mandatory requirements incumbent on him are even more clearly identified.

Recommendation R3 addressed to all rail infrastructure managers:

Make data available on the longitudinal profiles of road infrastructure in the vicinity of level crossings, so that passenger and goods road hauliers can more easily assess the capacity of their vehicles to pass over level crossings.

In each department, provide the departmental level crossing safety committee with updated data on an annual basis, in addition to the list of level crossings requiring difficult access.

*The BEA-TT invites the Road Safety Delegation to include a cartographic module in its "**Mon-transport-exceptionnel**" application for requesting and examining permits for exceptional consignments:*

- identify the possible routes that a convoy can take, based on the dimensional and weight information entered ;*
- to highlight the presence of level crossings, particularly those that are difficult to pass over, based on data provided by railway infrastructure managers;*
- provide access to data on the longitudinal profiles of road infrastructures in the vicinity of and at the right-hand side of LC (see recommendation R3 in this report).*

It invites him to step up discussions with the DGITM to study the links that could be made between the tools currently being developed, such as DiaLog or Mon-Transport-Exceptionnel, to make it easier for passenger and goods vehicles to prepare for crossing the main roads.

The BEA-TT invites the DSR and the DGITM to organise a working group bringing together representatives of road infrastructure managers, rail infrastructure managers, passenger and goods transport federations and navigation aid suppliers to :

- Define at national level the minimum grid necessary to collect data on the longitudinal profile of infrastructures in the vicinity of and at the right-hand side of the LC;*
- study the feasibility of building a tool to calculate crossing capacity, based on vehicle and infrastructure characteristics;*

- make it easier to integrate this data into the tools being developed by the ministries and into navigation aids.

Recommendation R4 addressed to the Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) :

Bringing to international level the benefits of a shared definition of the minimum performance expected for the attachment of certain portable equipment, such as short-circuiting bars and fire extinguishers, present inside trains and, in some cases, inside driver's cabs.

Pending harmonised international regulations, organise exchanges at national level between railway equipment manufacturers and railway companies with a view to developing best practice and technological solutions in the short term.

Recommendation R5 addressed to the Directorate-General for Infrastructure, Transport and Mobility (DGITM):

When the departmental committees provided for in measure 10 of the action plan to make level crossings safer are held on 3 May 2019, ask the departmental Prefet to stress the following points to all those involved:

- share the modifications made, in particular the new topographical surveys and the longitudinal and cross-sectional profiles of the infrastructures in the vicinity of and at the right-hand side of the level crossings following the road or railworks;**
- before the road is reopened following the works, to study the new conditions for road users crossing the LCs, in particular abnormal loads convoys and school transport, which may use vehicles with a lower crossing capacity than a light vehicle;**
- Take advantage of the updated diagnostics and the annual update of the list of LCs that are difficult to cross to discuss any changes to the configuration of the site or traffic flows;**
- ensure the availability of data relating to the longitudinal profiles of infrastructure in the vicinity of, and to the right of, the LCs, to make it easier for road haulage professionals, both passenger and freight, to study the crossing of LCs by their vehicles.**

The BEA-TT invites SNCF Réseau to enrich the initial and ongoing training of CIL with feedback from this accident. In particular, work with the emergency services to draw up plans for approaching an accident area that include the risk of leakage of the hazardous materials being transported.

ANNEXES

Annexe 1 : décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : La modélisation par le BEA-TT des conditions de franchissement du PN

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



Le Directeur

La Défense, le **21 JUIN 2021**

DECISION

Le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre,

Vu le Code des transports et notamment les articles L. 1621-1 à L. 1622-2 et R. 1621-1 à R. 1621-26 relatifs, en particulier, à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport terrestre ;

Vu les circonstances de la collision entre un train de marchandises et un ensemble routier survenue le 16 juin 2021 à Rumigny (08) ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application des articles L. 1621-2 et R. 1621-22 du Code des transports concernant la collision entre un train de marchandises et un ensemble routier, survenue le 16 juin 2021, sur le passage à niveau n° 17, sur la commune de Rumigny dans les Ardennes.

Jean-Damien PONCET

Annexe 2 : La modélisation du franchissement du PN

La méthode

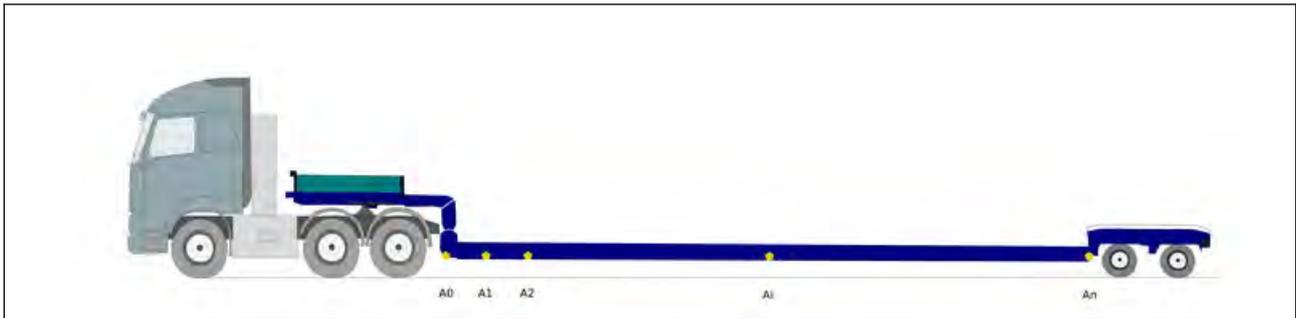
La modélisation de la route

La modélisation²³ des infrastructures se base sur un relevé topographique (avec un maillage parfois métrique) fourni par SNCF Réseau réalisé après les travaux ferroviaires.

Les données d'altitude de la route et de la voie ferrée ont été complétées par le BEA-TT afin d'obtenir un maillage avec un point tous les 50 cm pour la route. Ces données ajoutées ont été calculées par interpolation linéaire des données mesurées sur le terrain et permettent de couvrir une distance totale de 45 mètres linéaires de la route en amont et sur le PN.

La modélisation du convoi routier

La semi-remorque comporte deux points particuliers dénommés A_0 et A_n situés aux angles inférieurs de la partie surbaissée. Ces deux points sont essentiels du point de vue des capacités de franchissement de la semi-remorque.



Trois modèles de semi-remorque, avec une distance entre A_0 et A_n de 10 mètres pour la semi-remorque SR₁₀, 15 mètres pour SR₁₅ et 20 mètres pour SR₂₀ ont été étudiés. La dimension du bateau transporté conduit le BEA-TT à considérer que SR₁₅ se rapproche au plus de la probable configuration du convoi routier, ce qui apparaît compatible avec la longueur totale du convoi routier donnée par le transporteur à 24 mètres et évaluée par l'accompagnateur arrière à entre 24 et 24,5 mètres.

Le segment $[A_0, A_n]$ a été découpé en segments élémentaires $[A_i, A_j]$ d'un mètre de longueur.

La semi-remorque SR₁₀ possède donc 11 points de mesure (de A_0 à A_{10}), SR₁₅ en possède 16 (de A_0 à A_{15}) et SR₂₀ en possède 21 (de A_0 à A_{20}).

Pour réaliser la simulation, des valeurs fixes de hauteur des points A_0 et A_n seront imposées par rapport à l'infrastructure. Le calcul va permettre de comparer les valeurs des hauteurs de tous les points intermédiaires A_i par rapport à l'altitude des infrastructures sous la remorque. Cette remorque avancera virtuellement avec un pas de 50 cm pour actualiser les valeurs comparées.

Pour ces calculs, la semi-remorque est considérée comme un objet rigide qui ne se déforme pas et dont le comportement dynamique n'influe pas sur la hauteur calculée (elle avance donc à une vitesse quasi nulle).

Si chaque point de la semi-remorque est au-dessus de chaque point de la route, alors le convoi n'est pas bloqué. Dans le cas contraire, le convoi est bloqué.

Les trois graphiques suivants illustrent les configurations dans lesquelles le convoi est bloqué (en rouge) et celles dans lesquelles le convoi n'est pas bloqué (en vert).

Les abscisses concernent la valeur de la hauteur du point A_0 , les ordonnées celles de la hauteur du point A_n .

Ces valeurs dans le cadre de l'étude s'étendent :

- la valeur de A_0 était située dans la plage $[0,15 \text{ m} ; 0,38 \text{ m}]$;
- la valeur de A_n était située dans la plage $[0,15 \text{ m} ; 0,31 \text{ m}]$.

Les valeurs minimales de A_0 et A_n sont prises à 0,15 m, valeur correspondante à une garde au sol en position de roulage, cohérente avec les données relatives à la semi-remorque fournies par le constructeur (voir figure 27), et aux déclarations du conducteur du poids lourd (voir § 3.2.3 où il indique une valeur de 10 cm.).

La valeur maximale de A_0 de 38 cm correspond à l'addition de la garde au sol de 15 cm, du rehaussement de 8 cm du tracteur routier (donnée issue de Volvo et confirmée par les déclarations du conducteur du poids lourd), et du rehaussement avant de la semi-remorque de 15 cm comme déclaré par le conducteur du poids lourd.

La valeur maximale de A_n de 31 cm correspond à l'addition de la garde au sol de 15 cm et du rehaussement arrière de la semi-remorque de 16 cm (donnée issue du fabricant de la semi-remorque).

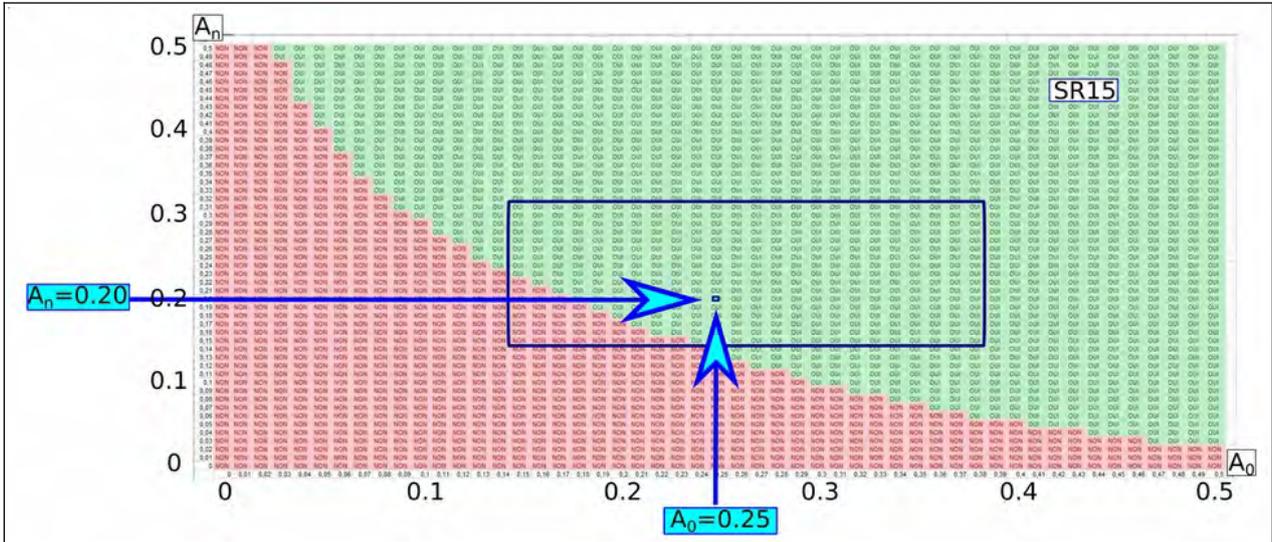
Le rectangle bleu représente l'ensemble des configurations possibles de ce convoi dans le cadre de cette étude.

²³ La présente modélisation est la V2 datée de novembre 2023.

Les résultats

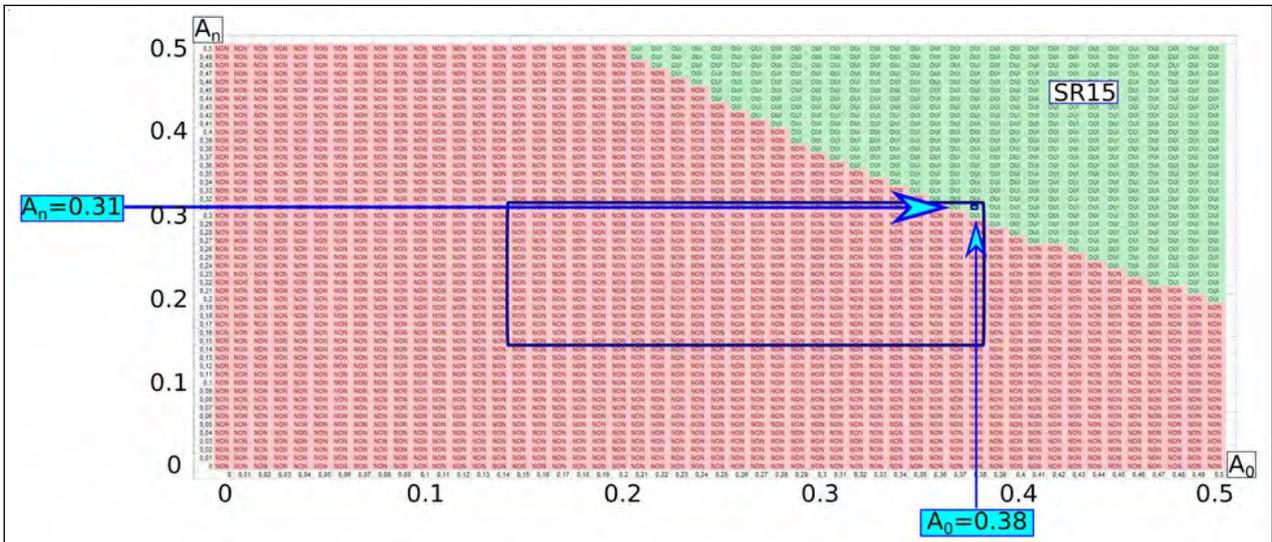
Pour SR₁₀ les résultats montrent que le convoi peut franchir le PN si les hauteurs A₀ et A_n sont augmentées par rapport à une situation de roulage nominale.

De nombreuses configurations permettent au convoi de franchir le PN, par exemple le schéma ci-contre présente la situation avec A₀ = 25 cm (soit 10 cm de plus que la position route) et A_n = 20 cm (soit 5 cm de plus que la position route).



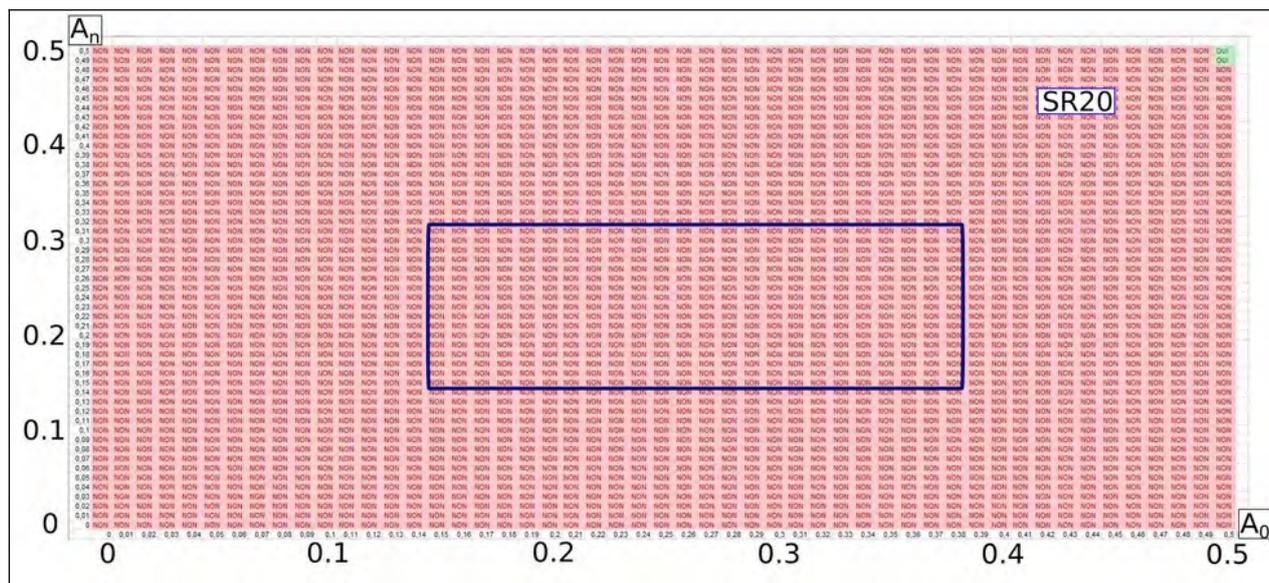
Pour SR₁₅, les résultats montrent que le convoi peut franchir difficilement le PN.

La configuration maximale de hauteur du convoi, représentée en bleu ci-après, avec A₀ = 38 cm (soit 23 cm de plus que la position route) et A_n = 31 cm (soit 16 cm de plus que la position route) est à la limite entre le blocage et le franchissement.



Pour SR₂₀, les résultats montrent que le convoi ne peut pas franchir le PN.

Seules des configurations extrêmes, par exemple A₀ = 50 cm (soit 35 cm de plus que la position route) et A_n = 50 cm (soit 35 cm de plus que la position route), incompatibles avec le matériel roulant routier étudié, permettraient d'envisager le franchissement du PN.



La discussion des résultats

Ces résultats mettent en lumière une situation dans laquelle le convoi possède des caractéristiques qui rendent le franchissement du PN très difficile, même en portant la hauteur de la garde au sol au maximum.

Cette modélisation s'appuie sur des hypothèses qui permettent de discuter les résultats.

L'infrastructure sur les lieux est plus complexe que celle modélisée, puisque le BEA-TT ne dispose que de points de mesure pris dans l'axe de la route. Un cheminement du convoi l'amenant à circuler sur les espaces éloignés de l'axe de la route constitue une limite à l'exercice de modélisation actuelle.

La semi-remorque chargée ne se comporte pas totalement comme un objet indéformable, notamment vis-à-vis des suspensions et des pneumatiques, ce qui peut jouer sur la hauteur de l'ensemble.

Les valeurs des pressions des pneumatiques n'ont pas été prises en compte dans cette modélisation, mais peuvent jouer également sur la hauteur.

La modélisation ne prend pas en compte les limites des degrés de liberté entre le tracteur et la semi-remorque au niveau de la sellette. Le constructeur Volvo indique un angle maximal de 7° pour l'inclinaison de cet élément de liaison

La circulation dynamique d'un véhicule peut entraîner des variations ponctuelles de la garde au sol.

Le nombre de 408 combinaisons (A₀, A_n) présenté dans le cadre bleu suppose que les réglages des suspensions peuvent être suivis par un pas de 1 cm. Dans la réalité, ce degré de précision ne saurait être facilement atteint de manière systématique.

Enfin, la longueur de 15 mètres du segment [A₀, A_n] a été utilisée comme valeur centrale de la modélisation, puisque le BEA-TT considère que cette valeur est la plus proche du convoi réel, compte tenu de la longueur du bateau et d'une photo du convoi. Or une évolution de cette longueur aura des conséquences sur les capacités de franchissement : une semi-remorque plus courte franchira plus facilement le PN, a contrario une semi-remorque plus longue aura plus de difficulté pour le franchir.

Le BEA-TT tire les conclusions suivantes de cette modélisation :

- un convoi avec une semi-remorque possédant une partie surbaissée de 15 mètres de long ne pouvait pas franchir le PN sans monter au maximum sa garde au sol ;
- même dans l'hypothèse d'un convoi rehaussé au maximum en prenant comme valeurs maximales celles données par le conducteur du convoi, celui-ci est à la limite du blocage d'après les données produites par notre modèle ;
- alors seules trois combinaisons de rehaussement, qui restent dans les 408 configurations respectant les limites des données issues du témoignage du conducteur du PL, permettent au convoi de franchir le PN sans qu'il ne frotte le sol ;
- une semi-remorque moins longue aura de meilleures capacités de franchissement.

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 (article 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 de la transition écologique et de la cohésion des territoires (MTECT). Le MTECT 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 :

- par mail 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 :

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires

À l'attention du directeur du BEA-TT

Grande Arche - Paroi Sud, 29^e étage, 92055 LA DEFENSE Cedex

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

- par mail à l'adresse : dpd.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 :

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires

À l'attention du Délégué à la protection des données

SG/DAJ/AJAG1-2

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

