BEATT Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE

sur l'incendie aux abords des voies suite au passage d'un train de marchandises survenu le 14 juillet 2022 à Graveson (13)

Janvier 2025

Avertissement

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

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

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

Glossaire

- **ATESS** : Acquisition et Traitement des Événements de sécurité Statique
- **AC** : Agent Circulation
- **DBC** : Détecteur de Boite Chaude
- **DFS** : Détecteur de Frein Serré
- **OLD** : Obligations Légales de débroussaillement
- **BG** : Bande Graphique
- **IPCS** : Installation Permanente de Contre Sens
- **STEM** : Surveillance des Trains en Marche
- **GI** : Gestionnaire de l'infrastructure
- **CSU** : Certificat de Sécurité Unique
- **JNS** : Join Network Secretariat (Groupe de travail Européen)

Bordereau documentaire

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

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur l'incendie aux abords des voies suite au passage d'un train de marchandises survenu le 14 juillet 2022 à Graveson (Bouches du Rhône)

Affaire n° BEATT-2022-06
N° ISRN : EQ-BEATT—25-1-FR

Proposition de mots-clés : Incendie - freins

Synthèse

Le 14 juillet 2022 vers 16 h 30, le train de l'Entreprise Ferroviaire FRET-SNCF n° 489 038 (Fos-Coussoul – Gevrey-Triage) circulant sur la voie 2 est arrêté entre Barbentane et Avignon au Point kilométrique (Pk) 744,730, après son passage sur le détecteur de boîte chaude (DBC) de Graveson Voie 2.

Un wagon de transport d'essence a été détecté avec une alarme danger frein. L'examen du wagon défectueux montre, au vu de l'état des semelles de frein et des bandes de roulement, qu'il a circulé avec des freins serrés. Le conducteur lors de la visite de son train arrêté en ligne au Pk 745 a isolé le frein et apposé une étiquette IS avec pour motif « blocage/semelles HS » sur les huit roues du wagon.

Dans le même temps, le conducteur du train suiveur, de l'EF SNCF-FRET n° 75 814, signale avoir constaté des départs de feux aux abords de la voie 2 du Pk 769 au Pk 751 entre Arles et Avignon. Il est arrêté au Pk 747. La circulation est interrompue sur les voies 1 et 2. Le plan de transport est adapté (détournement de trains via la rive droite du Rhône et substitution routière par autocars pour les passagers).

Les feux se sont propagés en un virulent incendie aux alentours de 16 h 30 qui a notamment impacté les communes de Barbentane, Graveson, Tarascon et Boulbon, situées dans les Bouches-du-Rhône, avant de « sauter », à la faveur du vent et des températures caniculaires, sur le massif de la Montagnette.

Il parcourt près de 1 450 hectares. Trois cents maisons sont évacuées mais aucune n'est touchée. Les pompiers ont œuvré sans relâche pour protéger l'abbaye du Frigolet. Un sapeur-pompier volontaire est décédé le 25 juillet des suites d'un malaise survenu le 15 juillet dans l'exercice de sa mission à l'occasion de la lutte contre le feu.

Les dégâts sur les installations électriques ferroviaires sont considérables. Plusieurs câbles principaux de signalisation et d'alimentation sont touchés.

L'enquête met en évidence les facteurs contributifs suivants :

- la canicule qui règne dans cette période a été un facteur de propagation de l'incendie ;
- les difficultés d'accès à la montagnette par les moyens terrestres lourds des pompiers ont entravé leur intervention.

Le BEA-TT émet 5 recommandations pour prévenir ce type d'accident dans les domaines suivants :

- Pour la traversée des voies par les véhicules lourds en section courante, étudier des solutions provisoires et rapides, sans dégradation de la voie.
- Étudier la possibilité de réduire la distance entre les DBC/DFS sur des zones sensibles, d'abaisser les seuils de détection des DFS et d'assurer un chaînage des informations entre les DBC/DFS.
- Étudier avec les ministères concernés la possibilité de donner plus de souplesse à SNCF Réseau pour assurer ses OLD (obligations légales de débroussaillement).
- Auprès des conducteurs de trains de fret, renforcer la surveillance en marche, informer sur les conséquences d'un blocage de frein avec des semelles LL et étudier la possibilité de porter la surcharge à une valeur supérieure.
- Étudier en commun des expérimentations visant à améliorer la détection d'anomalies du système de freinage, au départ et en ligne.

SUMMARY (ENGLISH VERSION)

On 14 July 2022 at around 4.30pm, the FRET-SNCF train no. 489 038 (Fos-Coussoul to Gevrey-Triage) travelling stopped between Barbentane and Avignon at Km 744.730, after passing over the hotbox detector (HBD) at Graveson on track 2.

A petrol wagon generated a brake danger alarm. Examination of the defective wagon showed, from the condition of the brake shoes and treads, that it had been running with brakes applied. When the driver inspected his train stopped on the line at Km 745, he isolated the brake and affixed an IS label with the words "blocking/brake shoes out of order" on all eight wheels of the wagon.

At the same time, the driver of the following SNCF-FRET train reported that he had noticed fires starting in the vicinity of track 2 from the Km 769 to the Km 751, between Arles and Avignon. It stopped at Km 747. Traffic was interrupted on tracks 1 and 2. The transport plan was adapted (trains were diverted via the right bank of the Rhône and passengers were replaced by buses).

The fires spread into a raging blaze at around 4.30 pm, affecting the communes of Barbentane, Graveson, Tarascon and Boulbon in the Bouches-du-Rhône region, before "jumping" to the Montagnette massif in the wind and scorching temperatures.

The fires covered almost 1,450 hectares. Three hundred houses were evacuated, but none were affected. The fire brigade, worked tirelessly to protect Frigolet Abbey. A volunteer firefighter died on July 25 following a seizure that occurred on July 15 while carrying out his duties while fighting the fire.

The damage to the railway's electrical installations is considerable. Several main signalling and power cables were affected.

The investigations highlight the following contributing factors :

- The heatwave during this period was a factor in the spread of the fire ;
- Difficult access to the Montagnette by the fire brigade's heavy land vehicles hampered their response.

The BEA-TT has issued five recommendations to prevent this type of accident in the following areas :

- For track crossings by heavy vehicles in the current section, study temporary and rapid solutions, without damaging the track ;
- Study the possibility of reducing the distance between HBD/BAD in sensitive areas, lowering the detection thresholds of BAD and ensuring that information is chained between HBD/BAD ;
- Examine with the relevant ministries the possibility of giving SNCF Réseau greater flexibility to meet its legal undergrowth clearance obligations ;
- For freight train drivers, step up supervision while the train is in motion, provide information on the consequences of locking the brakes with LL brake shoes and study the possibility of increasing the overload to a higher value ;
- Jointly study experiments aimed at improving the detection of anomalies in the braking system, at the start and on the line.

SOMMAIRE

SYNTHÈSE....1

SUMMARY (ENGLISH VERSION)....2

1 - L'ENQUÊTE ET SON CONTEXTE....5

1.1 - Les circonstances de l'accident....5

1.2 - Le bilan de l'accident....6

1.3 - L'engagement de l'enquête....7

1.4 - L'organisation de l'enquête....7

2 - DESCRIPTION DU FAIT SURVENU....8

2.1 - Le contexte de l'accident....8

2.1.1 - Les entreprises ayant concouru à la mission de transport....8

2.1.2 - La ligne ferroviaire empruntée par le train accidenté....9

2.1.3 - L'environnement et les abords de la ligne ferroviaire....10

2.1.4 - Le train accidenté....11

2.1.5 - Le système de freinage des wagons....13

2.1.6 - Les conditions météorologiques....17

2.2 - Description factuelle des événements....17

2.2.1 - Les résumés des témoignages....17

2.2.2 - Les paramètres du train n° 489 038....19

2.2.3 - Le dépouillement des paramètres de conduite du train n° 489 038....21

2.2.4 - Le dépouillement des enregistrements du détecteur de « boite chaude »....25

2.2.5 - Les dommages au convoi....29

2.2.6 - Les dommages à l'infrastructure ferroviaire....30

2.2.7 - La reconstitution des opérations de surveillance du train au long de son parcours....31

2.3 - Le déroulement reconstitué de l'accident....32

2.3.1 - La circulation du train entre Fos-Coussoul et le DBC de Miramas....32

2.3.2 - L'arrêt du train....32

2.3.3 - Les conséquences sur la circulation des trains....33

2.3.4 - L'intervention des secours pour lutter contre l'incendie....34

3 - ANALYSE DU FAIT SURVENU....36

3.1 - La prévention du risque incendie aux abords des voies....36

3.1.1 - Cause initiale de l'incendie....36

3.1.2 - Analyse relative aux abords de la voie....36

3.1.3 - Difficultés d'accès pour les secours....37

3.1.4 - Analyse des modalités de réalisation des opérations légales de débroussaillage (OLD) dans les Bouches-du-Rhône et le Var....39

3.1.5 - Analyse de la conduite du train....41

3.1.6 - Analyse de l'implantation des DBC/DFS....42
3.2 - Le matériel roulant....43
3.2.1 - L'historique d'exploitation et de maintenance du wagon....43
3.2.2 - Les essais de freins....45
3.2.3 - L'expertise du système de freinage....46
3.2.4 - Conclusion sur le matériel roulant....50
3.3 - Les facteurs humains et organisationnels....50
3.4 - Les faits survenus antérieurs de nature comparable....51
3.4.1 - Faits survenus antérieurs et postérieurs à l'accident du 14 juillet 2022....51
3.4.2 - Statistiques freins serrés entre 2020 et 2022....53

4 - CONCLUSIONS....54
4.1 - L'arbre des causes....54
4.2 - Les causes de l'incendie....55
4.3 - Les mesures prises depuis l'accident....55

5 - LES RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ....56

SAFETY RECOMMANDATIONS (ENGLISH VERSION)....58

ANNEXES....60
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête....61
Annexe 2 : Carte des DBC et DFS des lignes ferroviaires de la zone de circulation du train Fret....62
Annexe 3 : Extrait du graphique de circulation du train Fret 489 038....63
Annexe 4 : Documents paramètres de conduite EPSF SAM 704....64
Annexe 5 : Fonctionnement des DBC/DFS au niveau national....65
Annexe 6 : Exemples d'arrêtés préfectoraux et de guide des OLD....66
Annexe 7 : Notes sécurité Fret....69
Annexe 8 : Courrier de la DGPE....71

RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE PROTECTION DES DONNÉES....74

1 - L’enquête et son contexte

1.1 - Les circonstances de l’accident

Le jeudi 14 juillet 2022 vers 16 h 30, le train de l’Entreprise Ferroviaire FRET-SNCF n° 489 038 (Fos-Coussoul – Gevrey-Triage) circulant sur la voie 2 est arrêté entre Barbentane et Avignon au Pk 744,730.

Rapidement après son passage sur le détecteur de boîte chaude (DBC) de Graveson Voie 2 situé au Pk 751,100, le train est stoppé dans les conditions réglementaires par l’AC (agent circulation) du poste 1 d’Avignon.

Un wagon de transport d’essence (code danger 33 / code ONU 1203) est en effet détecté avec d’une part, une alarme danger frein serré sur les essieux 113, 115 et 116 et, d’autre part, une alarme danger boîte sur l’essieu 116 Gauche et une alarme simple frein sur l’essieu 114.

Dans le même temps, le conducteur du train suiveur, de l’EF FRET-SNCF n° 75 814, signale avoir constaté des départs de feux aux abords de la voie 2 du Pk 769 au Pk 751 entre Arles et Avignon. Il est arrêté au Pk 747,000. La circulation est interrompue sur les deux voies. Le plan de transport est adapté (détournement de trains via Cavaillon et la rive droite du Rhône et substitution routière par autocars pour les passagers).

Les pompiers sont sur place au niveau du Pk 751,000 (foyer le plus important) à 16 h 45. Les dégâts sur les installations électriques sont importants. Plusieurs câbles principaux de signalisation et d’alimentation sont touchés. A 20 h 41, le feu est toujours actif, il s’étend sur 600 ha.

À 1 h 05 le 15 juillet 2022, soit neuf heures après son déclenchement, le feu change d’orientation. Dans ces conditions, les pompiers n’autorisent pas la remise sous tension de la voie 2 pour dégager les trains de fret n° 489 038 et 75 814.

Après avoir trouvé un engin-moteur diesel, ils seront respectivement dégagés en gare d’Avignon-Champfleury à 6 h 43 et 10 h 20 le 15 juillet, après que les pompiers aient autorisé la reprise des circulations.

Figure 1 : Feu sur « La montagnette » avec l’Abbaye de Frigolet cernée par les flammes
(source mairie de Graveson)

L’incendie :

Le feu s’est propagé en un virulent incendie aux alentours de 16 h 30 le 14 juillet 2022. Composé de trois foyers distincts, il a notamment impacté les communes de Barbentane, Graveson, Tarascon et Boulbon, situées dans les Bouches-du-Rhône, avant de « sauter », à la faveur du vent et des températures caniculaires, sur le massif de la Montagnette.

À 21 h 30, il avait déjà parcouru près de 1 000 hectares avant d’être fixé dans la nuit du jeudi 14 au vendredi 15 juillet. L’incendie est resté toutefois « actif sur le flanc droit avec des difficultés d’accès » dans le massif de la Montagnette, recouvert aux deux tiers de pins d’Alep.

Figure 2 : La montagnette : Abbaye de Frigolet cernée par les flammes
(source mairie de Graveson)

Le 15 juillet, le mistral se lève et attise de nouveaux feux qui nécessitent de nouveaux efforts de lutte au sol et dans les airs.

Les 16 et 17 juillet l’incendie continue de détruire des zones de la Montagnette et ce n’est que le 17 juillet au matin que l’incendie est maîtrisé, ce qui permet la reprise des circulations ferroviaires.

Les pompiers restent en alerte le 18 juillet pour éviter les reprises ponctuelles de feu.

1.2 - Le bilan de l’accident

Quelques habitations, trois sur la commune de Barbentane, ont été détruites ainsi que des annexes. Les pompiers ont œuvré sans relâche pour protéger l’abbaye du Frigolet. Aucun blessé parmi la population n’est à déplorer. Un sapeur-pompier volontaire est décédé le 25 juillet des suites d'un malaise survenu le 15 juillet dans l'exercice de sa mission à l'occasion de la lutte contre le feu.

Au total, selon le SDIS, 1 451 ha ont brûlé sur les quatre communes dont une grande partie sur la Montagnette : soit 545 ha sur Barbentane, 431 ha sur Tarascon, 393 ha sur Graveson et 82 ha sur Boulbon.

1.3 - L’engagement de l’enquête

À ce stade, l’hypothèse retenue est que le feu ait été provoqué par des projections d’étincelles à haute température venues du train, ceci malgré un débroussaillage préventif effectué au printemps par SNCF Réseau. L’événement s’est produit malgré l’arrêt rapide du train après son passage au droit du DBC de Graveson.

Trois critères ont justifié l’ouverture d’une enquête technique du BEA-TT par décision de son directeur du 2 août 2022 :

- les conséquences effectives très importantes de l’incendie ;
- les conséquences potentielles du fait du combustible transporté par le train ;
- l’enjeu croissant de tels évènements compte tenu du changement climatique.

L’enquête a investigué sur deux axes : l’identification des raisons de l’échauffement excessif des boites d’essieu et de la défaillance du système de freinage des quatre essieux du wagon ainsi que l’augmentation du nombre et de la gravité de départs de feux ayant une origine ferroviaire.

L’enquête est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-1 à 1622-2 et R. 1621-1 à 1621-26 du Code des transports. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités. Elle vise à collecter et analyser les informations utiles pour déterminer les causes exactes et les facteurs contributifs à la survenue de l’accident, en vue de formuler des recommandations de sécurité visant à réduire le risque de répétition d’accident analogue.

1.4 - L’organisation de l’enquête

L’enquête a été conduite par un enquêteur technique permanent du BEA-TT, assisté d’un enquêteur non permanent.

Après l’accident, les enquêteurs se sont rendus sur place. Ils ont aussi rencontré les experts judiciaires désignés dans le cadre d’une assignation en justice auprès du tribunal de Tarascon et ils ont pu assister aux expertises en atelier et en laboratoires.

Ils ont eu accès à l’ensemble des pièces et documents nécessaires à l’enquête.

Ils ont rencontré les représentants du gestionnaire d’infrastructure, de l’entreprise ferroviaire et du détenteur des wagons. Ils ont recueilli les témoignages ou déclarations écrites des opérateurs impliqués. Un enquêteur a ensuite rencontré les représentants de l’entité en charge de l’entretien du wagon, ainsi que ceux de l’atelier qui a effectué la dernière révision des essieux du wagon.

Les analyses et conclusions du BEA-TT ont fait l’objet d’échanges avec chacune des parties prenantes.

2 - Description du fait survenu

2.1 - Le contexte de l'accident

2.1.1 - Les entreprises ayant concouru à la mission de transport

L'organisation de ce transport de marchandises est gérée par plusieurs sociétés : le commanditaire, l'entreprise ferroviaire, le propriétaire des wagons et le gestionnaire de l'infrastructure.

Le commanditaire du transport :

La société **Forwardis** est une filiale du groupe SNCF dont l'activité principale est d'être commissionnaire de transport, c'est-à-dire qu'elle organise le transport de marchandises de bout-en-bout, incluant les prestations de prêt de wagons, de commande d'entreprise ferroviaire et de commande des sillons. Dans le cas présent, Forwardis est intervenue pour organiser le transport d'hydrocarbures.

L'entreprise ferroviaire :

La société (SA) **FRET SNCF** est une entreprise ferroviaire française qui fait partie du groupe SNCF. Elle est titulaire d'une licence d'entreprise ferroviaire (EF) à compter du 1er janvier 2020 pour le transport de marchandises et de traction seule. Elle est titulaire d'un certificat de sécurité ferroviaire délivré par l'ERA et renouvelé le 22 décembre 2022 (EU 102020220296). Le train FRET SNCF n° 489 038 est tracté par une locomotive appartenant à FRET SNCF, et un conducteur FRET SNCF certifié et assisté d'agents Fret pour réaliser les opérations de manœuvre, de reconnaissance et d'aptitude au transport (RAT) et d'essais de Freins à Fos-Coussoul.

Le détenteur du Wagon 33 87 7848 017-2 :

Le convoi était composé de wagons de quatre détenteurs : VTG, Ermewa, Atir-Rail et GATX Rail Austria. Le détenteur du wagon en cause est la société **Ermewa**. Il transportait de l'essence E 95. Il fait partie des 30 wagons citernes qui composent le train. Ermewa est un groupe privé suisse de logistique ferroviaire et de location de wagons. Sa flotte de 45 000 wagons couvre tous les secteurs d'activité. Ermewa est certifiée ECE (Entité en Charge de l'Entretien) depuis 2010. Le « détenteur » est dans le droit européen du transport ferroviaire l'entité propriétaire du wagon comme moyen de transport qui est inscrit en tant que tel au registre officiel des véhicules. L'« entité en charge de l'entretien » (ECE) est dans le cas présent Ermewa qui sous-traite à la société INVEHO UFF la révision du wagon (révision G4.0). L'ECE encadre la maintenance du wagon, et celle-ci peut être externalisée pour partie sur d'autres sociétés. L'entretien du distributeur est ici réalisé par la société CFL.

Le gestionnaire de l'infrastructure :

Le gestionnaire d'infrastructure est SNCF Réseau, société anonyme, gestionnaire du réseau ferré national (RFN), filiale du groupe SNCF.

Synthèse des intervenants :

Le détenteur de wagons et l'entreprise ferroviaire de transport sont liés par le contrat uniforme d'utilisation des wagons (CUU). Le CUU est une convention internationale, de droit privé, qui énonce les droits et obligations mutuels des détenteurs de wagons et des entreprises ferroviaires lors de l'utilisation de wagons comme moyen de transport en Europe et dans certains pays au-delà. Établi depuis 2006 sous l'égide de l'Organisation

intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires (OTIF) dont le siège est à Berne en Suisse, le CUU regroupe aujourd'hui 600 signataires dans 20 pays, dont l'entreprise ferroviaire FRET SNCF et le détenteur Ermewa.

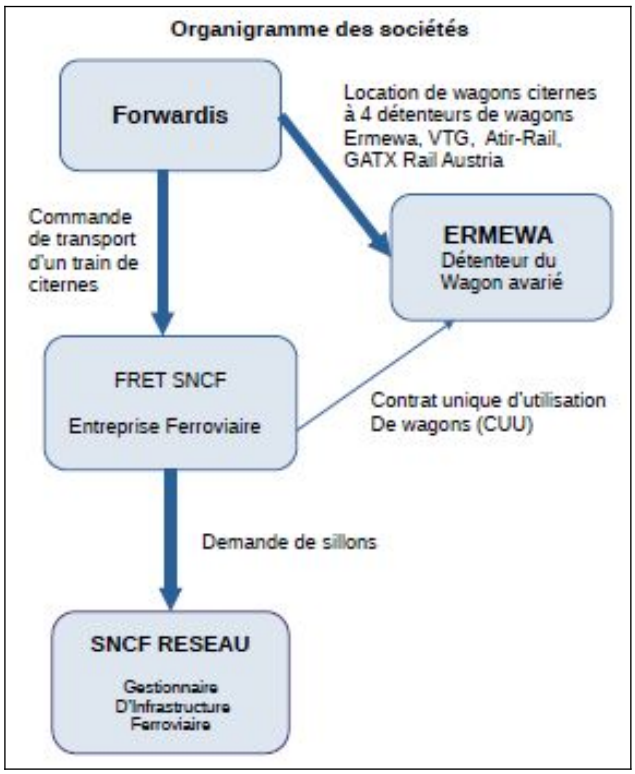


Figure 3 : Organigramme des sociétés *(source BEA-TT)*

2.1.2 - La ligne ferroviaire empruntée par le train accidenté

La ligne 830 000 reliant Paris Lyon à Marseille est un important axe ferroviaire, tant en trafic voyageurs cadencé qu'en trafic fret.

Cette ligne est de groupe UIC 2, à double voie avec IPCS, électrifiée en 1 500 V continu. La vitesse maximale des trains de voyageurs au niveau de Graveson est de 160 km/h, du Pk 741,000 au 757,810. De Miramas (Pk 806) au Pk 757,810 et ensuite d'Avignon vers Lyon, la vitesse maximale est de 200 km/h.

Dans la partie Tarascon à Avignon, la ligne traverse en tranchée ou à niveau des zones de maquis, de forêts de conifères, de plantation d'arbres fruitiers ou d'oliviers. Il y a des constructions le long des voies : maisons isolées, fermes, petites installations de stockage (fournitures de bâtiments, etc.).

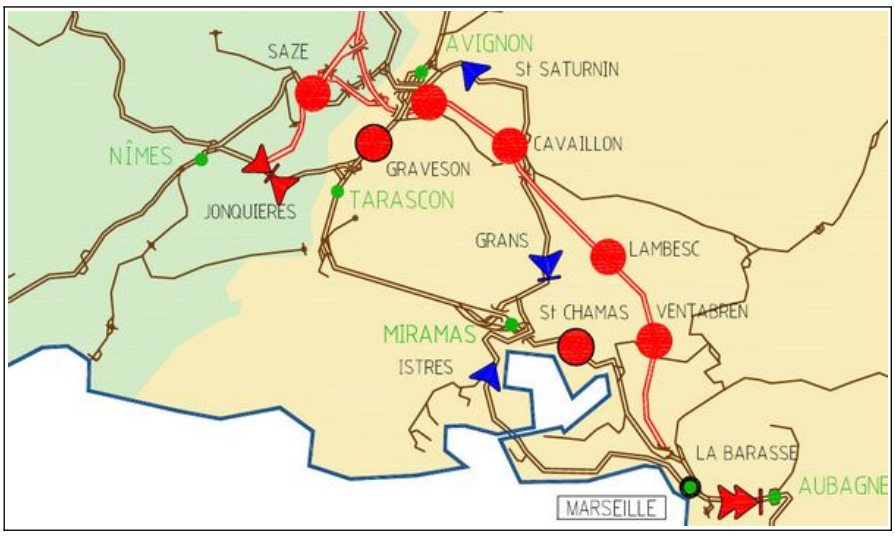


Figure 4 : Vue générale du nœud de Marseille à Avignon
(Fond de plan SNCF légendé BEA-TT)

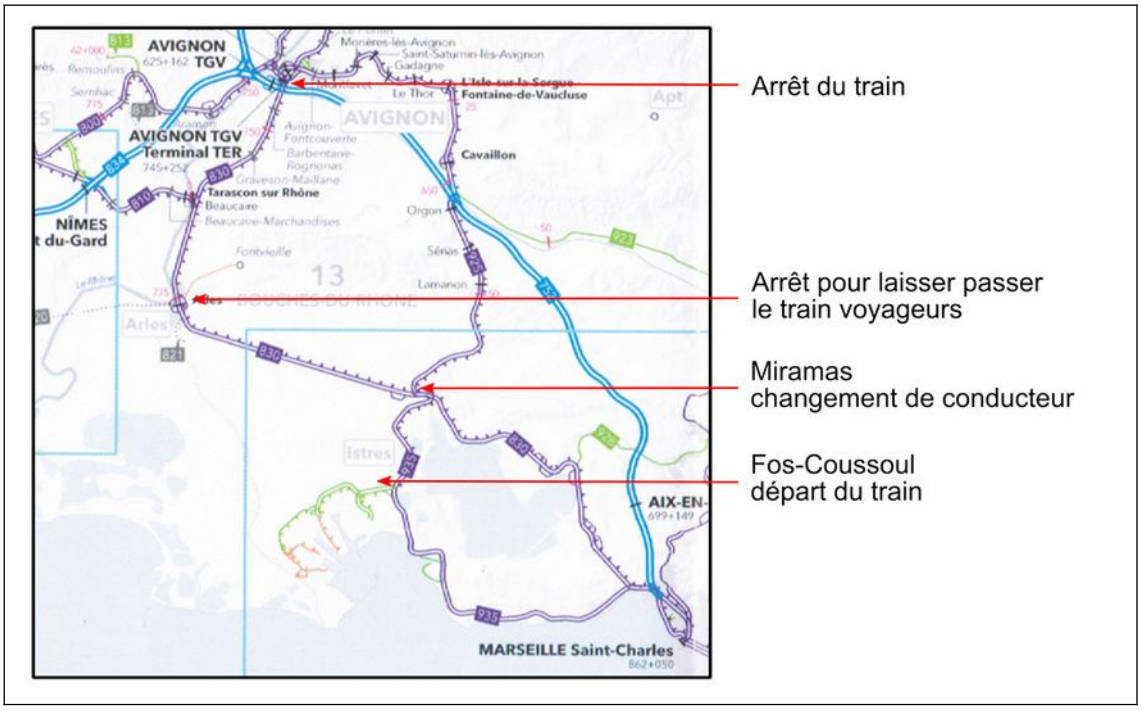


Figure 5 : Vue générale du nœud de Marseille à Avignon *(Fond de plan SNCF légendé BEA-TT)*

2.1.3 - L'environnement et les abords de la ligne ferroviaire

Au droit de la ligne Lyon Marseille, en particulier entre Avignon et Tarascon, les voies sont bordées par un massif naturel dit « La Montagnette », qui s'étend sur environ 6 km d'est en ouest et 10 km du nord au sud. C'est un îlot naturel de 4 000 ha entre Tarascon et Avignon. L'altitude maximale est de 170 m. C'est un relief tourmenté avec des falaises abruptes surmontant de profonds vallons et des cuvettes cultivées. Le paysage est sec, composé de garrigues à chênes Kermès, de pinèdes, de champs d'oliviers et

d'amandiers. Au coeur du massif, l'Abbaye de Saint-Michel de Frigolet est implantée et habitée depuis le XII^{e} siècle.

Un Syndicat intercommunal d'étude et de réalisation en vue de la mise en œuvre du PIDAF (Plan Intercommunal d'Aménagement Forestier du massif) de la Montagnette a été créé en 1993 par les communes de Barbentane, Boulbon, Graveson et Tarascon. Ses compétences s'étendent à la recherche de financement et la mise en œuvre des travaux prévus du PIDAF ou à la gestion et la protection des espaces naturels de massif.

La répartition des propriétaires est la suivante :

- Propriétés communales bénéficiant du régime forestier : 59 % ;
- Forêts privées 24 % ;
- Terrains autres que forestiers (friches cultures, carrières…) 17 %.

Le feu du 14 juillet 2022 s'est propagé sur 1 451 ha.

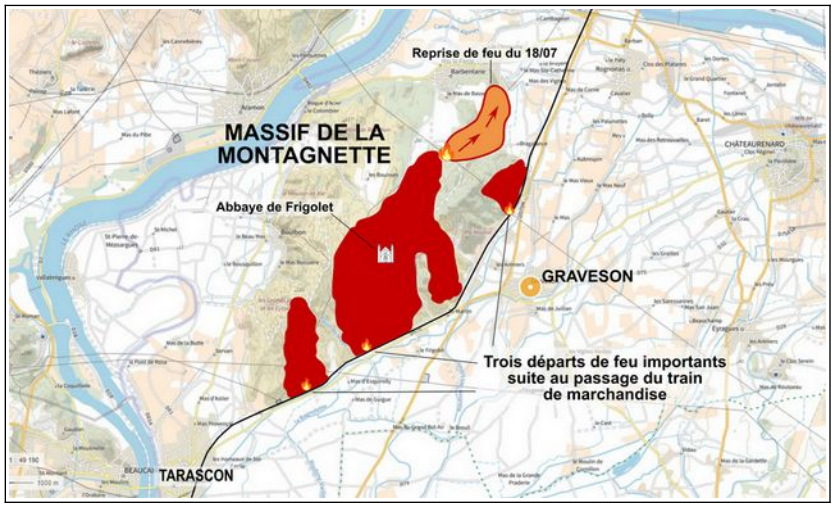


Figure 6 : Localisation des feux sur le massif de la Montagnette
(Fond de plan Géoportail légendé BEA-TT)

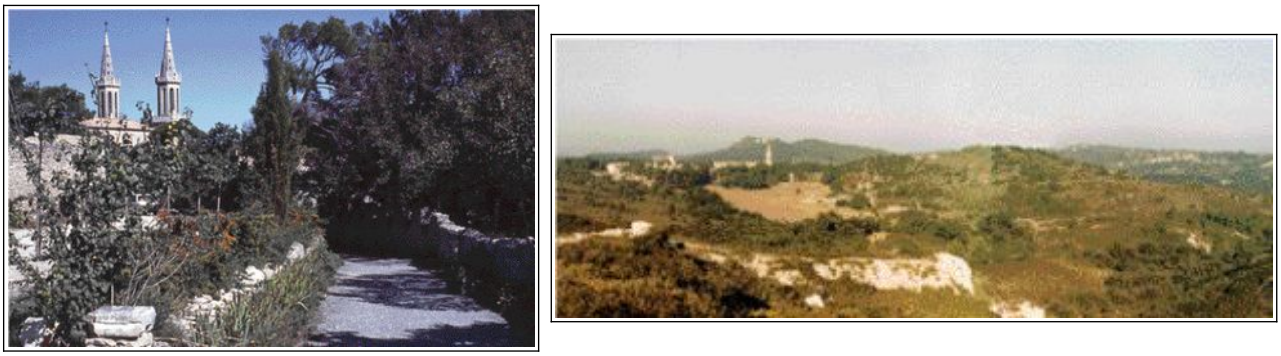


Figure 7 : Abbaye de Frigolet – Massif de La Montagnette
(Source document touristique légendé BEA-TT)

2.1.4 - Le train accidenté

Le train de fret n° 489 038 était tracté par une locomotive électrique BB 26 179, aussi appelée SYBIC (contraction de Synchrone et Bicourant). Cette locomotive est de forte puissance et comprend 4 essieux.

Le convoi tracté comprenait 30 wagons citernes à bogies avec une longueur totale de 514 m et une masse totale de 2 704 tonnes. Les citernes étaient remplies de carburant.

Le train avait pour origine Fos-Coussol dans les Bouches du Rhône et pour destination Gevrey-Triage dans la Côte d'Or.

Figure 8 : La locomotive SYBIC
(Source document de police)

Le wagon accidenté

Le wagon accidenté était le 28e du convoi. Son immatriculation est **33 87 784 8017-2.** C'est un wagon réservoir à deux bogies de deux essieux, propriété de la société Ermewa.

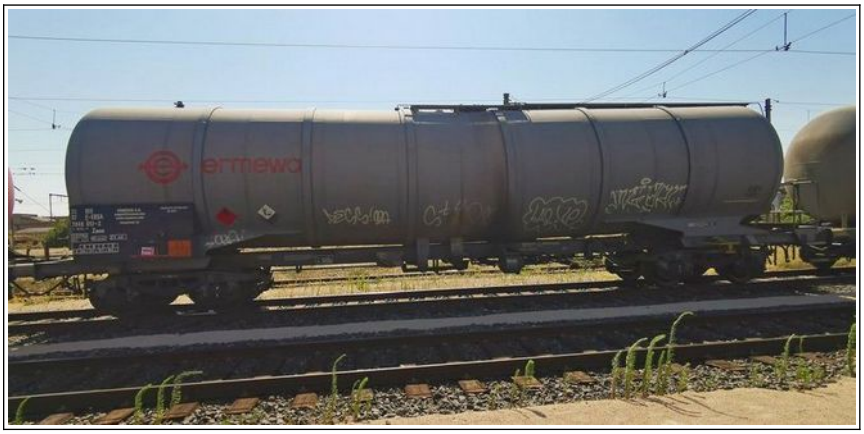


Figure 9 : Le wagon-citerne accidenté 33 87 784 8017-2
(photo BEA-TT)

La citerne a une contenance de 95 m³. Son poids à vide est de 24,8 tonnes et son poids maximal chargé de 90 tonnes. La longueur hors tout est de 16,7 m. La pleine charge par essieu est de 22,5 tonnes, soit la valeur maximale autorisée sur les lignes du système ferroviaire interopérable.

Lors de l'accident, la citerne était chargée d'essence, représentant un poids de 65,2 tonnes, soit un poids total du wagon chargé de 90 tonnes. L'essence est un liquide très inflammable, classé matière dangereuse dans le cadre du transport international ferroviaire de marchandises. Le wagon comporte la signalétique spécifique ONU : 1203 pour l'essence (code matière ONU) et 33 pour le caractère très inflammable (code danger ONU).

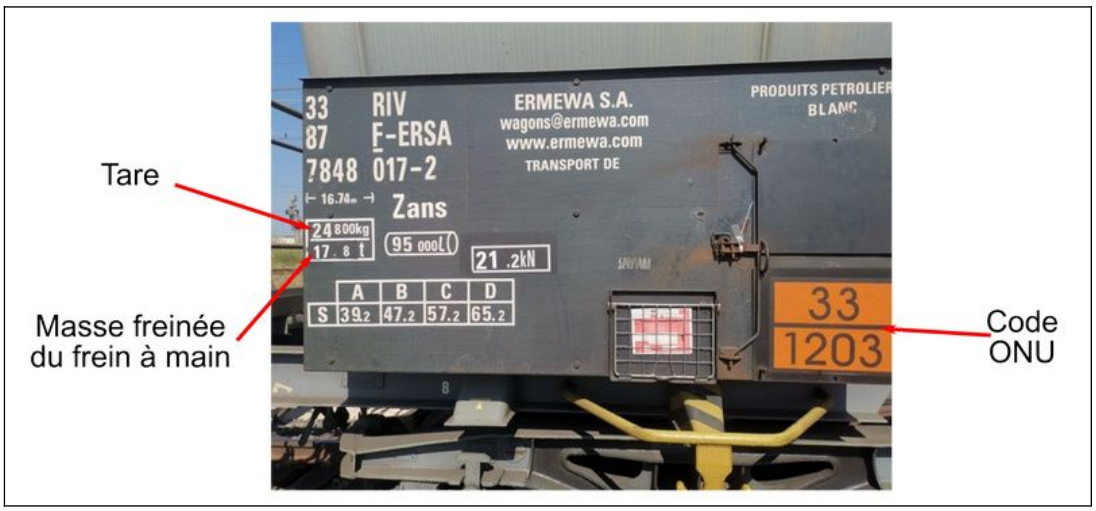


Figure 10 : la signalétique du wagon-citerne 33 87 784 8017-2 *(photo BEA-TT)*

2.1.5 - Le système de freinage des wagons

Le système de commande de freinage des wagons de marchandises est exclusivement pneumatique en l'absence d'électricité sur les wagons. Le principe de base du frein pneumatique à air comprimé consiste à transmettre des consignes de freinage émises par le conducteur par le biais d'une conduite pneumatique parcourant toute la longueur du train. Cette conduite est appelée **conduite générale** de frein (CG). La conduite générale est maintenue sous une certaine pression d'air comprimé, qui correspond à l'état freins desserrés. Toute baisse de pression rapide dans la conduite générale entraîne un serrage des freins sur l'ensemble du train. En cas de rupture d'attelage du train, la mise à l'atmosphère de la conduite générale entraîne le freinage automatique de l'ensemble des parties du train. Chaque wagon est équipé d'un **réservoir auxiliaire** d'air comprimé, alimenté par la conduite générale et d'un **cylindre de frein**, qui est le vérin pneumatique délivrant la force de freinage au wagon.

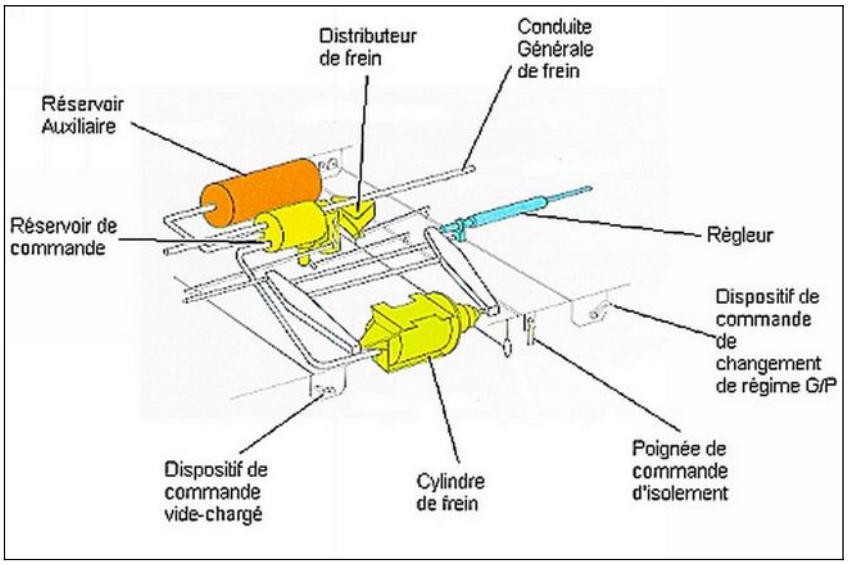


Figure 11 : **Principe du frein pneumatique avec conduite générale** *(Source BEA-TT)*

Le **distributeur** traduit la pression de la conduite générale en commande pneumatique de freinage au cylindre de frein, selon la commande inversée : lorsque la conduite générale est en pression, le distributeur alimente en air le réservoir auxiliaire et actionne la vidange du cylindre de frein ce qui produit un desserrage ; lorsque la pression de la conduite baisse, le distributeur transmet la pression du réservoir auxiliaire au cylindre de frein et provoque le serrage.

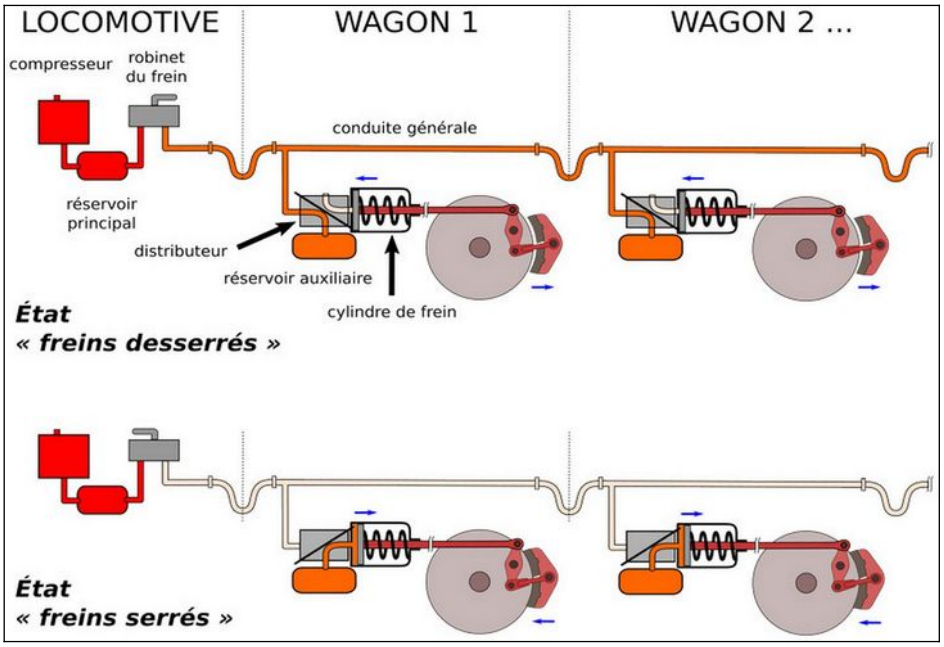


Figure 12 : **Principe du frein pneumatique avec conduite générale**
(Source BEA-TT)

La pression au cylindre de frein s'établit en fonction de la charge du wagon (le freinage est léger pour les wagons vides et fort pour les wagons chargés) et du régime de freinage du wagon, réglé par le **levier de changement de régime**, soit en « voyageurs » (délai de mise en pression court), soit « marchandises » (délai long, de manière à éviter un brusque freinage des véhicules de tête avant les véhicules de queue). Un robinet, installé entre la conduite générale et le distributeur, permet aussi l'isolement du frein du wagon en cas d'avarie, tout en maintenant la continuité de la conduite générale sur les autres véhicules.

La force de freinage du cylindre de frein est transmise par un système de leviers et de bielles de **timonerie** aux **semelles de frein** sur les roues. Le **régleur**, incorporé à la timonerie, permet un rattrapage automatique du jeu produit par l'usure des semelles, au moyen d'un ingénieux système de double vis qui s'ajustent. Un **frein à main** permet de mettre manuellement en tension sans action du cylindre de frein.

Les semelles s'appliquent sur les roues et exercent par frottement le couple nécessaire au freinage. Par un système de leviers équilibrés, la timonerie distribue à chaque semelle un effort de freinage quasi identique pour une bonne répartition du freinage sur le wagon.

Les semelles

Il existe différents types de semelles de freins. La **fonte** constitue le matériau le plus utilisé pour les semelles de frein. Les semelles en fonte sont peu à peu remplacées par des semelles en matériau composite (semelles K) pour diminuer le bruit tout en augmentant le coefficient de friction. Néanmoins le remplacement des semelles fonte par des semelles K nécessite de reprendre le système de freinage sur les wagons existants à cause de l'augmentation du coefficient de friction.

Par conséquent afin d'éviter la modification du système de freinage, les industriels ont développé **des semelles frittées (semelles LL signifiant « Low friction – Low noise »)** avec un coefficient de friction faible équivalent à celui des semelles en fonte.

Cependant le matériau composite présente des capacités thermiques limitées : la température maximale d'utilisation est d'environ de 250 °C (avec la possibilité d'avoir des pics autour de 350 °C). Elles montent plus rapidement en température. En cas de montée de température, l'usure de la semelle devient rapide et très importante.

Le wagon accidenté **33 87 784 8017-2** était équipé de ce type de semelles (marque Becorit, modèle IB 116).

Le distributeur

Le distributeur est un appareil capable d'inverser les actions provoquées dans la conduite générale :

- une baisse de pression provoque une augmentation de pression dans les cylindres de frein (serrage du frein) ;
- une augmentation de pression provoque une baisse de pression dans les cylindres de freins (desserrage du frein).

Sa fonction principale est donc de commander une pression de sortie en fonction inverse de la variation d'une pression dans la conduite générale (pression d'entrée).

Il comporte **un réservoir de commande** (RC) : ce réservoir fournit une pression de référence. La pression est comparée au sein du distributeur à la pression de la conduite générale pour déterminer la pression de sortie de ce distributeur.

Il est connecté à la conduite générale par l'intermédiaire d'une **valve de coupure** : cette valve est réglée de telle sorte qu'elle ne réagisse qu'à une certaine variation de pression. Ce seuil est appelé **sensibilité** du distributeur de frein.

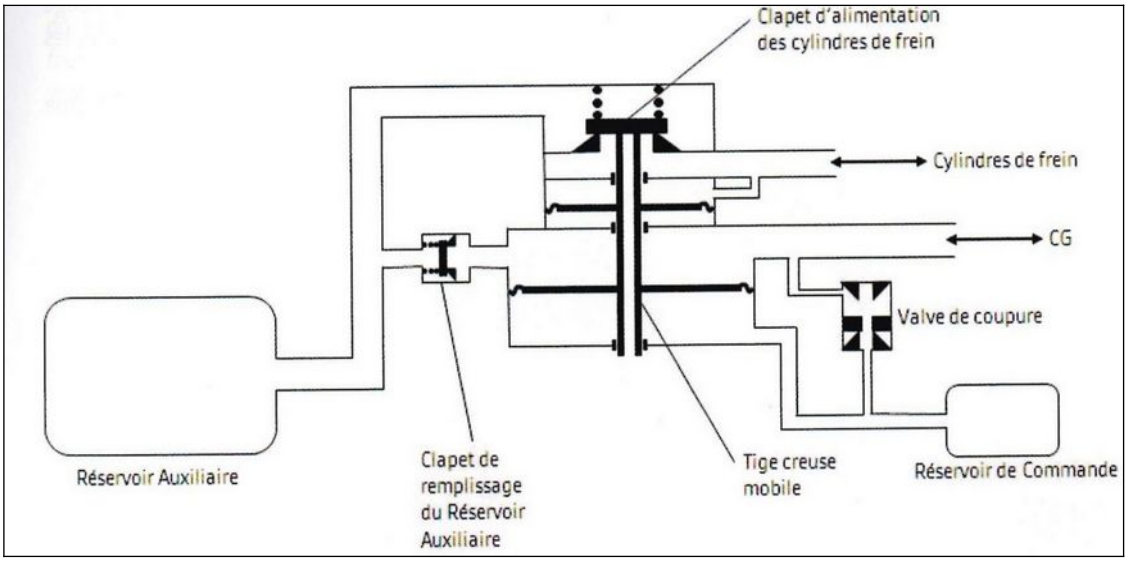


Figure 13 : Coupe simplifiée d'un distributeur
(source : livre « le matériel roulant dans le système ferroviaire » tome 3)

Lors d'une séquence de serrage des freins, la pression chute dans la conduite générale, la valve se ferme et l'air dans le réservoir de commande reste emprisonné. La différence de pression entre la conduite générale et le réservoir de commande entraîne un mouvement de la tige creuse. Ce mouvement de la tige provoque l'ouverture du clapet d'alimentation des cylindres de frein, provoquant un passage d'air comprimé du réservoir

auxiliaire vers les cylindres de freins. L'augmentation de la pression dans les cylindres de freins entraîne l'application des semelles de frein sur les tables de roulement des roues (serrage du frein).

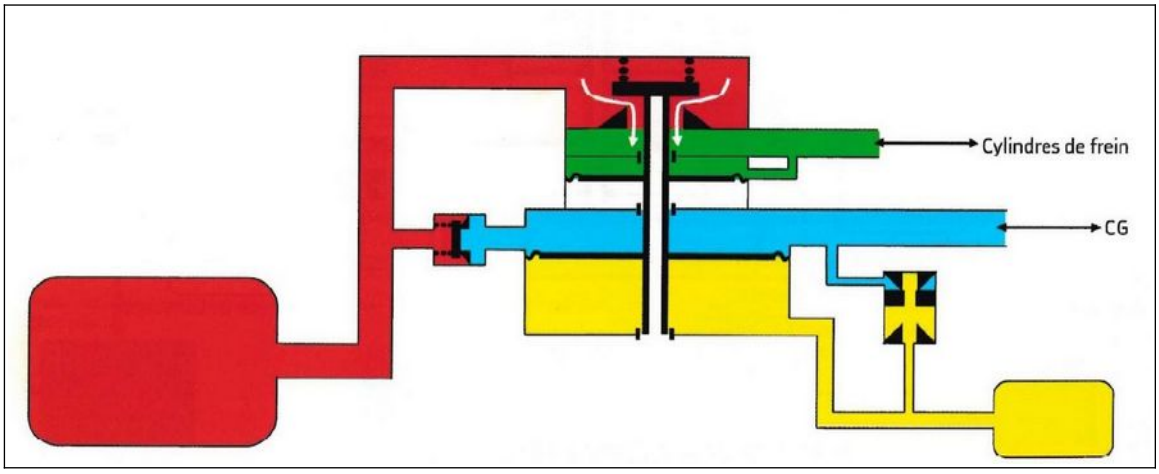


Figure 14 : distributeur de frein – serrage des freins
(source : livre « le matériel roulant dans le système ferroviaire » tome 3)

À l'inverse lors d'une séquence de desserrage, la pression augmente dans la conduite générale. La tige se déplace alors en sens opposé. Ce mouvement permet à l'air de s'échapper des cylindres de freins vers l'extérieur et donc de diminuer l'effort d'application des semelles. Lors de cette phase, une partie de l'air de la conduite générale est utilisée pour remplir le réservoir auxiliaire via un **clapet de remplissage**. Le clapet reste ouvert jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre des pressions s'établisse entre la conduite générale et le réservoir auxiliaire.

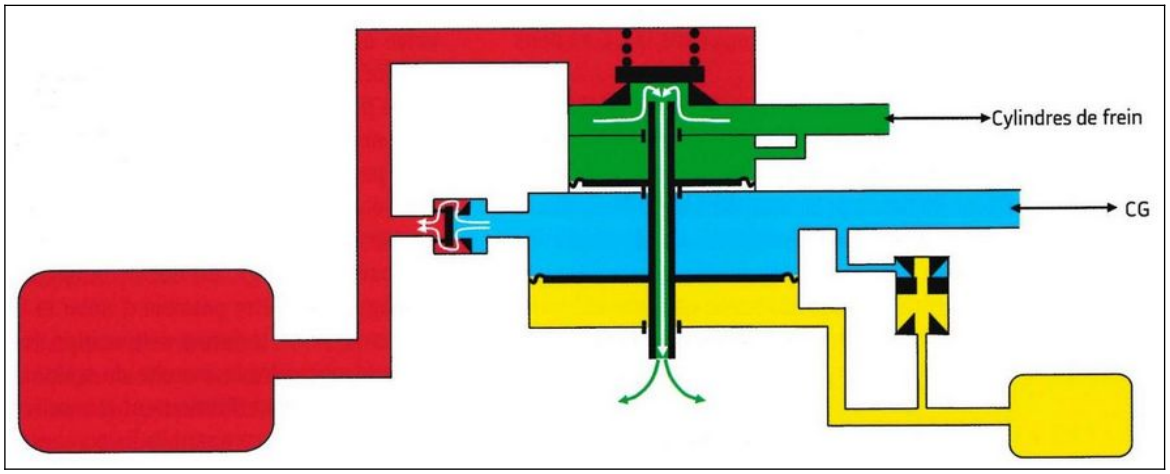


Figure 15 : distributeur de frein – desserrage des freins
(source : livre « le matériel roulant dans le système ferroviaire » tome 3)

Lorsque la pression dans la conduite générale se rapproche de la pression mémorisée dans le réservoir de commande, la valve de coupure s'ouvre jusqu'à l'établissement d'un équilibre entre les pressions de la conduite générale et du réservoir de commande. C'est le réarmement du frein. Les freins sont totalement desserrés et le distributeur est de nouveau prêt à générer un serrage. De ce fonctionnel, il apparaît qu'un réservoir de commande peut ne pas se déverrouiller lorsqu'il a mémorisé une pression plus élevée que la pression de régime du train. Dans ce cas, lors d'une demande d'un desserrage, certains freins pourraient être maintenus en position de léger serrage. Le léger maintien pourrait entraîner un échauffement important des semelles voire des roues :

- Aucun réservoir de commande ne doit donc être **surchargé** (par exemple surcharge thermique), ce qui pourrait perturber le fonctionnement ultérieur du frein.
- Il existe donc une fonction surcharge dans l'engin de tête qui permet d'élever momentanément la pression de la conduite générale de 0,4 bar au-dessus de la pression de régime. Cette surcharge permet de **déverrouiller** les réservoirs de commande et de les ajuster à la même valeur de pression. Elle doit être ensuite éliminée avec une pente inférieure au seuil de sensibilité des distributeurs ; la sensibilité du distributeur étant sa capacité à générer une pression de sortie dans certaines conditions de diminution de la pression d'entrée.

En conclusion, il faut veiller que tous les freins soient desserrés et qu'**aucune surcharge** de réservoir de commande ne se produise.

2.1.6 - Les conditions météorologiques

Le 14 juillet 2022, jour de l'accident, la température est très élevée, de l'ordre de 39 °C toute la journée. L'air est sec lors de cette période de canicule. Dans la région d'Avignon et Arles :

- Le mois de juin a été très chaud avec une température moyenne de 32,5 °C, 30 jours avec de températures supérieures à 30 °C et 5 jours avec de températures supérieures à 35 °C. Les précipitations au cours de ce mois ont été de 13,8 mm (– 57 % par rapport à la moyenne des 20 années précédentes).
- Le mois de juillet a été également très chaud avec une température moyenne de 35,2°, 30 jours avec des températures supérieures à 30°, 19 jours avec des températures supérieures à 35° et des précipitations de l'ordre de 3 mm (– 88 % par rapport à la moyenne des 20 années précédentes).

Les conditions pour qu'un feu puisse se déclarer et s'étendre étaient donc maximales.

2.2 - Description factuelle des événements

2.2.1 - Les résumés des témoignages

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

Le conducteur 1 du train

Le conducteur du train n° 489 038 sur le parcours Fos-Coussoul à Miramas est un conducteur de manœuvre et de ligne (CRML) de 47 ans qui est habilité à la conduite de trains Fret depuis plus de 20 ans. C'est un agent expérimenté qui dépend du dépôt de Miramas de l'EF FRET SNCF.

Il a pris son service à Miramas. Il a assuré le parcours HLP (haut le pied-locomotive seule) de Miramas à Fos-coussoul avec la locomotive Sybic n° 26 179. Il est arrivé en retard sur son horaire. Il a effectué les opérations de mise en tête de sa locomotive pour assurer le train n° 489 038 de Fos-coussoul à Miramas.

Il a effectué les essais de freins avec les agents Fret au sol et est parti avec du retard. Il explique que son parcours s'est déroulé sans incident. Il circule avec environ 30 minutes de retard.

Le conducteur 2 du train

Le conducteur du train n° 489 038 sur le parcours Miramas jusqu'à l'arrêt à Graveson est conducteur de ligne (CRL). Il a 40 ans et est habilité à la conduite depuis 2002. Il est expérimenté et dépend du dépôt de Sibelin de l'EF FRET SNCF.

Il a pris son service le 14 juillet 2022 vers 14 h 17 à Miramas pour Lyon comme conducteur de la locomotive Sybic n° 26 179 en tête du train n° 489 038. Il explique que son prédécesseur à Fos-Miramas lui déclare « *RAS – train prêt freins serrés* ».

Il précise qu'il a fait les vérifications d'usage :

- vérifié que les freins de l'engin moteur étaient sur marchandises, c'était le cas ;
- vérifié le bulletin de composition du train : tout était normal ;
- mis le frein de service et la position surcharge ;
- effectué le décollage du train et sa mise en vitesse ;
- fait un essai de roulage à faible vitesse sur 40 m à moins de 10 km/h permettant de détecter les indices de retenue ;
- observé son train par la fenêtre : RAS ;
- fait un arrêt à Arles à 15 h 45.

Il précise que peu de temps avant Avignon, le régulateur l'appelle pour lui demander de surveiller son train car **« des feux de talus sont signalés »**. Par ailleurs, l'agent circulation d'Avignon a appelé le régulateur l'informant que le train a été détecté **« boite chaude et freins serrés »**.

Il observe de loin sur une grande ligne droite la fermeture de signaux. Il s'arrête au carré fermé du C 306 situé au Pk 744,730 vers 16h15 et y reste toute la nuit. Lors de cet arrêt, il visite son train constate le serrage des freins du wagon n° 33 87 784 8017-2. Il isole les freins du wagon et appose **une étiquette IS (frein isolé)**. Constatant les dommages aux roues (couleur rouge signe de montée en température), et aux semelles (effritement, couleur rouge…), il appose **une étiquette IN (incident)** sur ce wagon Ermewa. L'étiquette IN indique que ce wagon est à diriger vers un centre de maintenance.

Il connaissait les codes des marchandises transportées. Il a conscience du danger que cela induit en cas d'incendie.

L'agent circulation de la gare d'Avignon a eu la confirmation par le conducteur du train, de la présence de freins serrés sur le wagon incriminé du train n° 489 038 arrêté au carré fermé C 306.

Le conducteur du train suiveur

Le conducteur du train n° 75 814 de l'EF SNCF FRET, suivant le train n° 489 038, signale au régulateur avoir constaté des départs de feux aux abords de la voie 2 du Pk 769 au Pk 751 entre Arles et Avignon. Le train n° 75 814 est arrêté en ligne au Pk 747 sur ordre du régulateur.

L'agent circulation de la gare d'Arles

Lors de l'arrêt d'environ 5 minutes en gare d'Arles du train n° 489 038, l'agent n'a rien remarqué. Il ne signale aucune anomalie sur le train.

Le maire de Graveson

Le feu s'est déclaré le 14 juillet 2022 vers 15 h 00 le long de la Montagnette et s'est étendu sur l'ensemble de ce site protégé qui couvre 4 communes : Tarascon, Graveson, Boulbon et Barbentane.

Le feu a pris en plusieurs endroits : cinq points de départs au début du sinistre près du Pk 769 et ensuite plus de 50 points de départs jusqu'au Pk 751. L'incendie a duré 8 jours avant d'être complètement maîtrisé. 1 100 pompiers et des moyens considérables en avions bombardier, camions… ont été mobilisés pour combattre le sinistre qui a ravagé plus de 1 450 ha. Trois cents maisons ont été évacuées et beaucoup d'habitants ont été impactés (déplacements de personnes, arbres brûlés, etc.).

La commune de Graveson a été particulièrement touchée. La zone de l'incendie couvre une majorité de son territoire.

Elle a par ailleurs été l'épicentre de la lutte contre l'incendie avec la présence du PC des Pompiers, du centre de secours, de la logistique pour assurer la sécurité des habitants et le réconfort des hommes du feu.

L'impact patrimonial est très important pour la commune et ses habitants. Ils perdent de nombreux arbres : oliviers (dont un millénaire), arbres fruitiers (abricotiers, amandiers) et surtout une zone de promenade et de chasse qui leur est chère.

Dans les conséquences potentielles, le village de Barbentane aurait pu brûler ainsi que des maisons situées côté gauche de la ligne Lyon - Marseille sur la commune de Graveson.

Les conséquences pour la Montagnette sont durables. Il faudra sans doute plus de 40 ans pour retrouver le site d'avant l'incendie.

Pour les édiles des communes touchées par le sinistre, à savoir Tarascon, Graveson, Boulbon et Barbentane, des mesures doivent être prises pour qu'une telle situation ne puisse se renouveler ; un site comme la Montagnette doit être protégé des incendies par tous les moyens possibles, techniques et de détection à la fois côté Réseau SNCF, coté FRET SNCF et côté collectivités territoriales.

Dans les moyens existants, le Maire évoque la distance entre DBC (détecteurs de boite chaude) et ou DFS (détecteur de freins serrés) sur les voies ferrées. Il pose la question de la pertinence de la réduction du pas dans des zones sensibles telle que la Montagnette.

Il précise que ce sinistre a mis en exergue des difficultés d'accès pour les pompiers à la Montagnette. En effet, d'un côté il existe un ouvrage de hauteur libre 2,60 m route des carrières pour passer sous les voies ferrées et de l'autre (à l'extrémité du chemin Saulnier vers les pins de Louisette) un ouvrage sous voies ferrées encore plus petit de 2,00 m de hauteur libre seulement accessible aux véhicules légers.

2.2.2 - Les paramètres du train n° 489 038

La composition du train

Le train est composé d'une locomotive SYBIC BB 26 179 avec 30 wagons citernes remplis d'hydrocarbures (matières dangereuses code danger 33 identifiée sur chaque wagon). L'analyse du bulletin de freinage (figure 17) du train ne montre pas d'anomalie.

Liste des voyages du lot

Résumé du lot Actualiser Afficher le Parcours Classer les wagons Ajouter un wagon

N°	Rang	N° Wag	DC	Num Ex...	Etat cha...	Origine	Destina...	Rétentio
1	1	33 54 784 6880 4	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
2	2	33 81 784 8398 2	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
3	3	33 80 784 8367 8	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
4	4	33 87 783 7212 2	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
5	5	33 54 783 8749 1	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
6	6	33 87 783 7194 2	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
7	7	33 87 783 6074 7	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
8	8	33 54 784 6889 5	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
9	9	33 80 783 6918 2	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
10	10	33 54 784 6893 7	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
11	11	33 80 783 6911 7	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
12	12	37 80 784 8173 6	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
13	13	33 87 783 6069 7	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
14	14	33 80 783 7813 4	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
15	15	33 87 783 6119 0	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
16	16	33 81 784 8154 9	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
17	17	37 80 783 8289 2	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
18	18	33 80 783 6917 4	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
19	19	33 81 784 8550 8	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
20	20	33 54 784 6884 6	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
21	21	33 87 783 7197 5	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
22	22	33 84 784 1011 5	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
23	23	33 54 783 8648 5	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
24	24	33 80 783 6920 8	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
25	25	33 80 792 9708 5	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
26	26	33 80 784 8702 6	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
27	27	33 54 784 6894 5	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
28	28	33 87 784 8017 2	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
29	29	33 87 784 8005 7	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐
30	30	33 87 783 6068 9	6856725	60422	☑	87 | FOS-M...	87 | DIJON-...	☐

Figure 16 : Bulletin de composition *(photo BEA-TT)*

Le bulletin de freinage

Il s'agit du document remis par l'agent au sol à Fos-Coussoul au conducteur n° 1 du train n° 489 038.

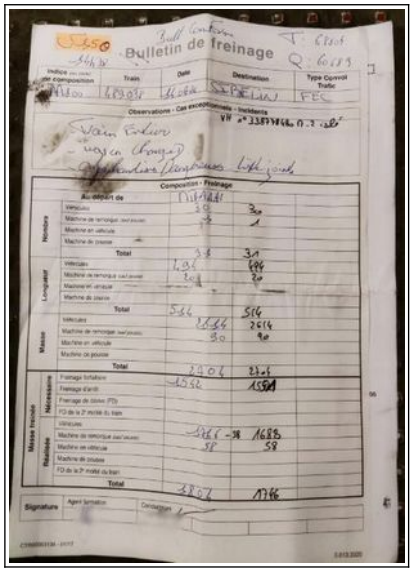


Figure 17 : Bulletin de freinage *(photo BEA-TT)*

L'essai de frein

Il s'agit du document qui retrace les opérations de formation du train (essai de frein, RAT (Reconnaissance d'aptitude au transport) et mise en place de la signalisation arrière du train).

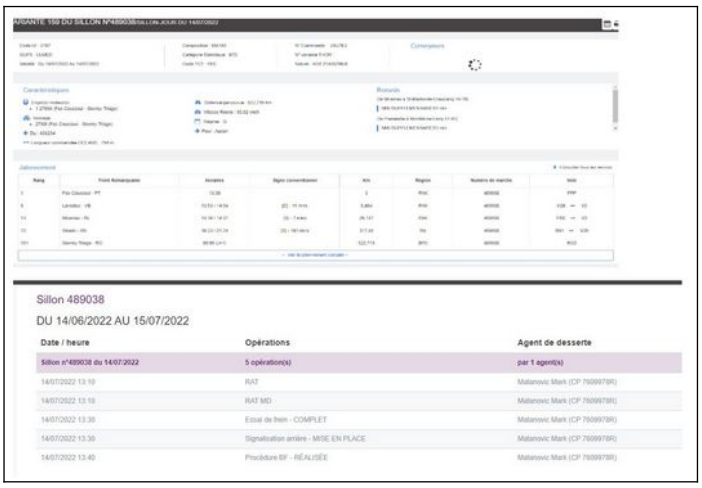


Figure 18 : Bulletin d'essais de frein *(photo BEA-TT)*

Propriétaire du wagon

Le wagon appartient à l'entreprise Ermewa qui a sous traité l'entretien du wagon et du distributeur à d'autres entreprises (voir paragraphe entretien du matériel).

2.2.3 - Le dépouillement des paramètres de conduite du train n° 489 038

La bande graphique de la locomotive a été relevée sur le parcours Fos-Coussoul (départ du train Fret) à son arrêt avant Avignon. Elle a été analysée afin de vérifier les paramètres de conduite et de comprendre si un effort de retenue anormal peut être appréhendé.

Dans la figure 19 ci-dessous, est présenté l'ensemble du parcours du train de Fos-Coussol jusqu'à son arrêt avant Avignon.

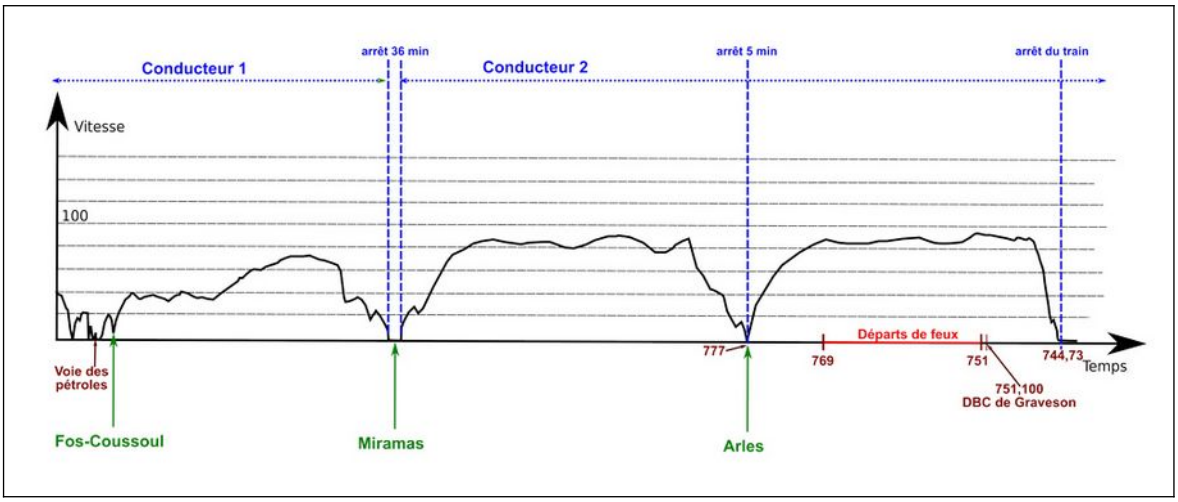


Figure 19 : Extrait bande graphique (BG) entre Fos-Coussoul et l'arrêt au carré 306 avant Avignon
(source SNCF annotations BEA-TT)

2.2.3.1 - Conducteur 1 de la voie des Pétroles (Fos-Coussoul) à Miramas

Il assure la conduite du train de Fos-Coussoul (voie des Pétroles) jusqu'à Miramas.

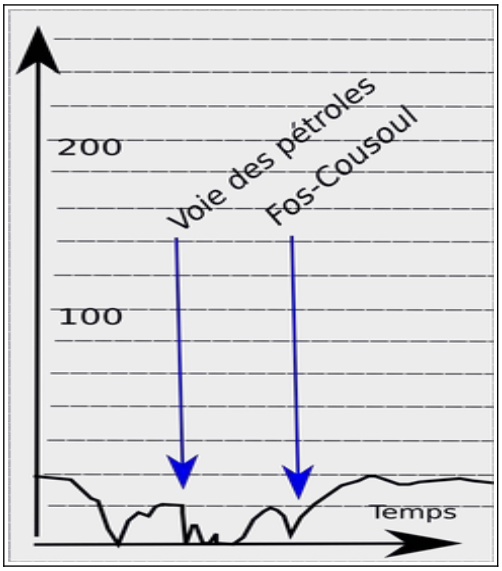


Figure 20 : Extrait bande graphique (BG) au départ des voies des Pétroles et de Fos-Coussoul
(source BEA-TT sur base du relevé SNCF Fret)

Sur la voie des Pétroles à Fos-Coussoul, le thème de la manœuvre était :

- une manœuvre de mise en tête ;
- un temps d'attente d'environ 25 min pendant lequel l'essai de frein a été réalisé ;
- un mouvement en « tiré » de quelques dizaines de mètres.

La distance entre Fos-Coussoul et Miramas est de 22,1 km (entre le km 831,6 et le km 809,5).

Au départ de la voie des pétroles vers Fos-Coussoul, la lecture de la bande graphique indique : une mise en vitesse jusqu'à 10 km/h suivie d'un freinage aux environs de Fos-Coussoul, où la vitesse chute à la vitesse d'un homme au pas. Les figures 20 et 21 illustrent bien la situation.

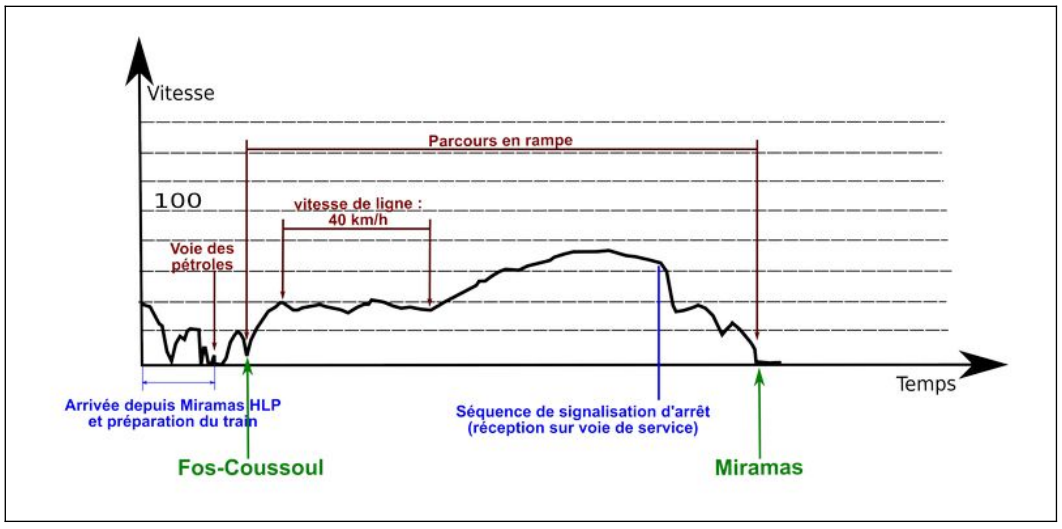


Figure 21 : Extrait Bande graphique (BG) entre Fos-Coussoul et Miramas
(source SNCF Fret annotation BEA-TT)

Au départ de Fos-Coussoul, la lecture de la bande graphique montre que la vitesse atteint 40 km/h depuis le km 4,213 jusqu'au km 2,273. Dans cette zone, la voie est en rampe de 2 pour 1000 et la vitesse de la ligne est de 40 km/h.

Aucun essai de roulage n'est visible sur l'enregistrement.

Ensuite, les 3 premières pertes de vitesse visibles sont dues à l'interruption de l'effort de traction alors que la vitesse atteint 40 km/h. À cet endroit, la déclivité en rampe de la voie peut expliquer la chute de vitesse, mais il n'est pas exclu à ce stade, qu'un léger blocage des freins sur un véhicule soit présent. Néanmoins, aucun élément ne permet d'affirmer avec certitude un effort de retenue anormal.

Sur le parcours entre la sortie de Fos-Coussoul et Miramas, le constat est le suivant :

- La déclivité est en légère rampe moyenne de 4 pour 1000 sur 15 km ;
- La vitesse du train atteint presque 80 km/h. Les variations de vitesse constatées sont cohérentes avec le profil.

Aucun élément ne permet d'affirmer avec certitude un effort de retenue anormal.

À l'approche de Miramas, le conducteur rencontre des signaux fermés. L'analyse des enregistrements montre la mise en action du frein pour réception du train et arrêt sur voie de service. Le stationnement dure environ 36 min à Miramas sans intervention sur le train.

2.2.3.2 - Conducteur 2 de Miramas à Graveson

Il assure la conduite du convoi de Miramas à son terme et ici jusqu'à Graveson arrêt du train.

Parcours Miramas Arles :

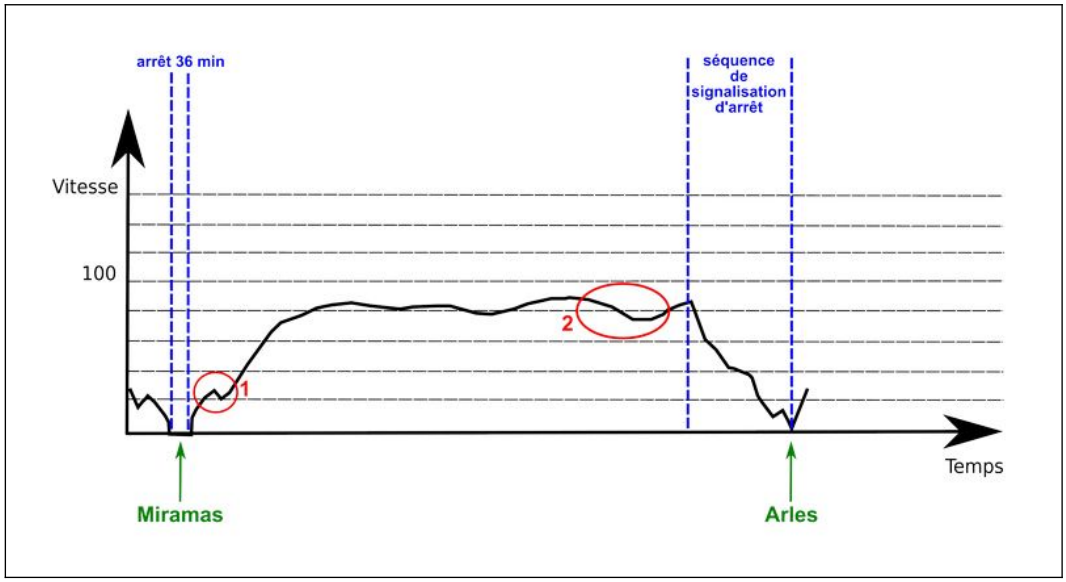


Figure 22 : Extrait Bande graphique (BG) entre Miramas et Arles
(source SNCF Fret annotation BEA-TT)

Au départ de Miramas, la mise en mouvement du train s'effectue ainsi :

Le conducteur indique qu'il effectue un essai de roulage mais l'analyse de l'enregistrement graphique ne permet pas de le constater.

Environ 1 000 m après le départ, à la vitesse de 30 km/h, le conducteur interrompt l'effort de traction avec une chute progressive de la vitesse d'environ 7 km/h sur une partie de voie en rampe moyenne de 3,5 pour 1 000 sur 1 500 m (repère 1 sur le schéma ci-dessus).

Le conducteur déclare avoir observé son train après le départ de Miramas – il est probable qu'il ait interrompu l'effort de traction pour observer son train depuis la fenêtre située coté poste de conduite.

La chute de vitesse constatée pourrait être due à un effort de retenue de faible intensité en raison de la rampe, mais il n'est pas exclu à ce stade qu'un serrage des freins sur un véhicule soit présent.

1 000 m après la sortie de Miramas, après Raphaël (Pk 784,900), le profil de la voie est en pente moyenne d'environ 3 pour 1 000 sur presque 26 km.

Après avoir parcouru environ 20 km sans freinage depuis Miramas, on constate une interruption de l'effort de traction (vitesse de 95 km/h) et une chute de vitesse de 5 km/h sur 2 000 m alors que la voie est en pente. Un effort de retenue pourrait en être à l'origine mais si l'on observe d'autres enregistrements de bande graphique avec ce même train à d'autres dates, on retrouve des chutes de vitesse relativement similaires (repère 2 sur le schéma ci-dessus).

Aucun élément ne permet d'identifier un effort de retenue anormal

Le conducteur ne fait pas état d'une observation de son train sur le parcours jusqu'à Arles. Il est en effet possible qu'il n'ait pas ouvert la fenêtre de sa cabine eu égard à la température de ce jour-là (environ 40°).

Arrêt à Arles :

À l'approche de la gare d'Arles, le conducteur rencontre une séquence de signaux fermés pour arrêter le train en gare. L'arrêt est d'environ 5 min. L'agent réseau de la gare ne signale pas d'anomalie.

Parcours Arles jusqu'au KM 744,730 (arrêt du train) :

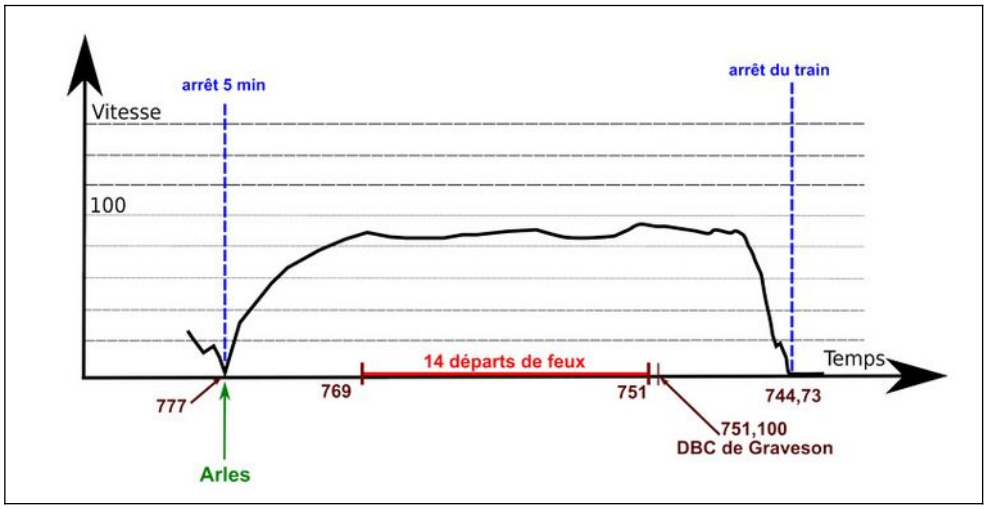


Figure 23 : Extrait Bande graphique (BG) entre Arles et l'arrêt au KM 744,730
(source SNCF Fret annotation BEA-TT)

Reprise de la marche du train à Arles

Au départ de la gare d'Arles, nous ne voyons pas d'essai de roulage.

La mise en vitesse est identique à celle du départ de Miramas. Les profils de voies sont comparables. Les paramètres du train n'ont pas changé. L'accélération est relativement identique (on ne dispose d'aucune information relative à l'intensité de traction utilisée).

Aucun élément ne permet d'identifier l'absence ou l'existence d'un effort de retenue anormal.

Le conducteur ne fait pas état d'une observation de son train jusqu'à Graveson.

Premier départ de feu

Le premier départ de feu après Arles (Pk 777) a lieu environ au Pk 769 (signalé par le train suiveur et confirmé par le rapport des pompiers. Le train a parcouru environ 8 km depuis Arles.

Environ 14 départs de feu surviennent (ont été confirmés) sur une vingtaine de kilomètres.

La vitesse du train sur ce parcours oscille entre 80 et 98 km/h. Les bandes graphiques ne permettent pas de déterminer la puissance fournie par l'engin moteur pour assurer la traction. À l'examen de la bande graphique de cette zone, aucun élément probant ne permet de déceler un effort de retenue anormal.

À la fin du parcours, on observe le freinage du train qui s'arrête en amont du carré fermé C 306.

2.2.4 - Le dépouillement des enregistrements du détecteur de « boite chaude »

Des détecteurs installés le long des voies contrôlent au passage des trains l'état thermique des boites d'essieux[1] (DBC) et aussi, pour les détecteurs de dernière génération, celui des jantes de roues pour repérer les freins maintenus anormalement serrés (DFS). Le détecteur transmet à un poste de surveillance, en général le poste d'aiguillage, les éléments permettant d'apprécier le degré de gravité lorsqu'une anomalie est détectée.

Un tel détecteur était situé sur le parcours du train, en gare de Graveson (voir figure ci-dessous), et s'est mis en alarme danger au passage du train.

Parcours Fos-Coussoul à Miramas

Le DBC d'Istres est un DBC dit de troisième génération qui permet de détecter les boites Chaudes, mais pas les freins serrés.

1 Les **boites d'essieux** contiennent les roulements qui assurent, sur un wagon, la liaison entre essieu et châssis.

Figure 24 : DBC 3e génération *(Source SNCF - BEA-TT)*

Les DBC de 3e génération délivrent les informations suivantes :

- Niveau de tension seuil danger (SD) correspond à une température de 95 °C.
- Niveau de tension du seuil simple corrigé (SSC) correspond à une température de 72 °C lorsque la température extérieure est de +20 °C.
- Carte alarmes relatives : Cette carte compare les températures des 2 boites d'un même essieu pour déclencher une « alarme relative » si ces températures présentent un écart supérieur à 28 °C et si la boite la plus chaude est à une température supérieure à 57 °C.

<u>Enregistrement lors du passage du train Fret n° 489 038 à Istres le 14 juillet à 4 h 12 :</u>

L'installation fonctionne correctement. Au passage du train Fret, elle ne signale pas d'augmentation anormale de la température au niveau des boites d'essieux (voir figure 25 ci-après).

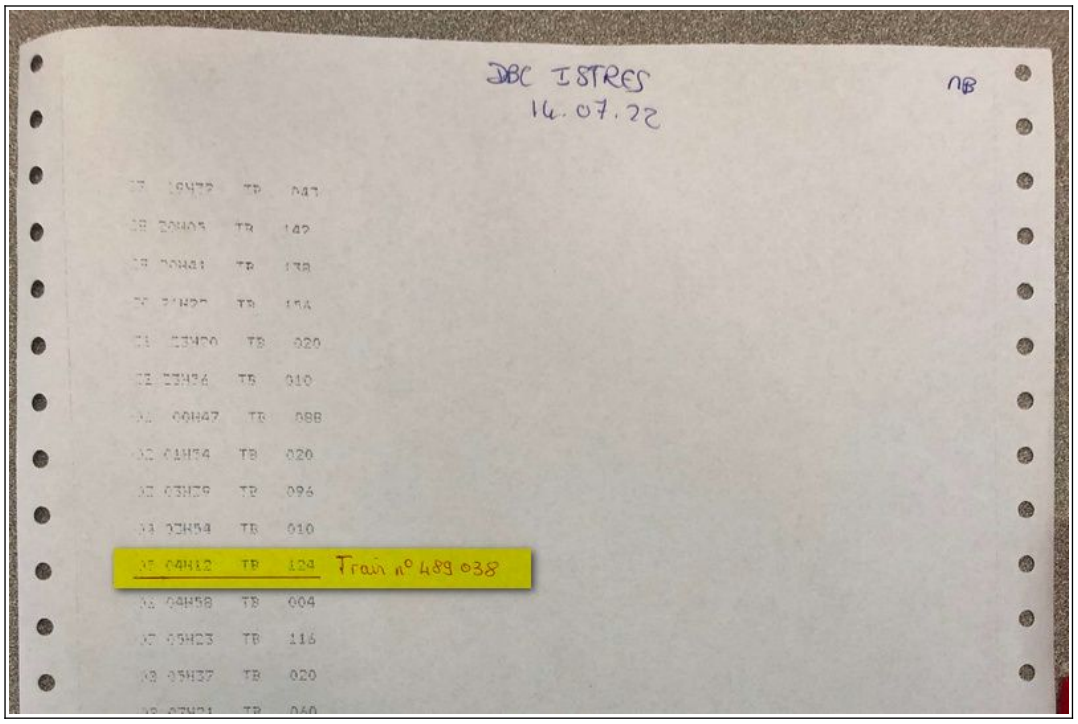


Figure 25 : Relevé de température du train n° 489 038 de 124 essieux au DBC d'Istres à 4 h 12
(Source SNCF légendé BEA-TT)

Parcours de Miramas au DBC de Graveson

Un détecteur de boite chaude (DBC) de quatrième génération, c'est-à-dire ayant la fonctionnalité de détection de frein serré (DFS), est installé au PK 751,100 de la ligne en gare de Graveson. Les alarmes sont transmises au poste d'aiguillage n° 1 d'Avignon.

Il fonctionne normalement en particulier le jour de l'incident.

Les détecteurs de 3e et 4e génération ont un fonctionnement analogue.

Ils envoient deux niveaux d'alarme distincts selon la température détectée :

- l'alarme simple, correspondant à un risque de défaillance à brève échéance du train et pour lequel il convient de diagnostiquer l'état de la boite ou du frein alarmés afin de décider des conditions de poursuite de la mission ;
- l'alarme danger lorsqu'il y a un risque imminent de déraillement.

Le 14 juillet 2022, c'est l'alarme danger « boite » et « frein » qui s'est déclenchée.

Figure 26 : DBC 4e génération
(Source SNCF)

Les seuils d'alarme du détecteur sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

	Alarme danger	Alarme simple	
Boite chaude	T > 90 °C	T > 87 °C	*72 + 0,80 x (temp. ext. – 20) avec temp. ext. mesurée = 39 °C*
Frein serré	T > 400 °C	T > 300 °C	

L'alarme est transcrite sur un listing d'imprimante dans le poste d'aiguillage, ainsi que de façon plus détaillée sur un listing à destination des agents de maintenance. Les données du listing détaillé sont indiquées ci-après.

Il détecte au passage de la circulation plusieurs anomalies au niveau du 28e wagon (le wagon Ermewa) :

- une alarme danger frein sur les essieux 113, 115 et 116 ;
- une alarme danger boite sur l'essieu 116 gauche ;
- une alarme simple sur l'essieu.

Les températures relevées sur les essieux alarmés sont particulièrement élevées. De 358 °C à 452 °C sur les 4 essieux : 113 (452 °C), 114 (358 °C), 115 (436 °C) et 116 (444 °C) (voir figure 19 ci-dessous).

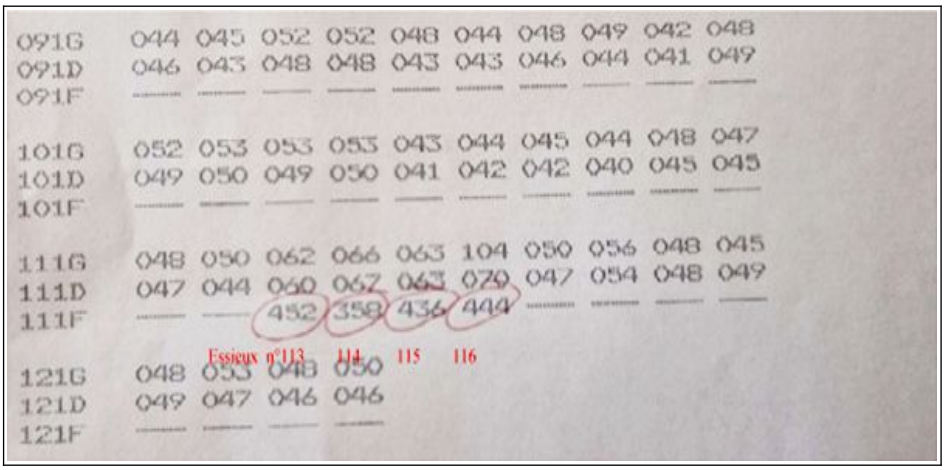


Figure 27 : Relevé de température du train n° 489 038 au DBC de Graveson : températures relevées sur essieux 113, 114, 115 et 116 comprises entre 358 et 452 degrés (bulles rouges)
(Source SNCF légendé BEA-TT)

<u>Répartition des détecteurs de boite chaude (référentiel EPSF SAMI 001 du 31/03/2015 version 02)</u>

La répartition en ligne des détecteurs doit respecter au moins les valeurs dans le tableau ci-dessous :

Vitesse de circulation	Distance moyenne entre deux détecteurs	Répartition des détecteurs Écart type maximum
Vitesse <=160 km/h	65 km avec une distance maximale de 150 km	40 km
160 km/h<vitesse<=220 km/h	60 km avec une distance maximale de 80 km	30 km
220 km/h<vitesse<=320 km/h	30 km avec une distance maximale de 45 km	5 km

Dans le cas présent les deux détecteurs (DBC), celui d'Istres (Pk 817,1) et celui de Graveson (Pk 751,100) sont implantés à une distance de 66,0 km. Ils respectent les normes d'implantation préconisées (voir tableau ci-dessus). À noter cependant, que celui d'Istres de 3e génération ne détecte pas les freins serrés. Pour la détection des boites chaudes, ils sont conformes aux prescriptions.

2.2.5 - Les dommages au convoi

Le convoi a fait l'objet de différents constats visuels :

- sur le site de l'accident par le personnel FRET SNCF ;
- en gare d'Avignon par les experts judiciaires et FRET SNCF (wagon incriminé préalablement vidangé de son carburant) le 21 juillet 2022. Lors cette visite, des anomalies remarquables ont été relevées sur les organes de roulement, semelles de freins et roues du wagon accidenté n°**33 87 784 8017-2.** Sur ce même wagon, il n'a été constaté aucune anomalie visuelle de la timonerie. La manette « voyageurs/marchandises » est en bonne position. Le système de freinage du wagon est auto-variable. La force de freinage s'adapte automatiquement à la masse du wagon sans dépasser la masse freinée de 58 tonnes, ce qui est le cas pour le wagon concerné. Il n'a pas été constaté de freins serrés sur les wagons placés en 27e, 29e et 30e position.
- aux Ateliers d'Occitanie à Narbonne les 4 et 5 octobre 2022 par les experts judiciaires et les enquêteurs du BEA-TT.

Lors de cette dernière visite, les constats suivants ont été effectués :

- la timonerie de freins et le distributeur ne présentaient pas de dégradations ;
- toutes les semelles du wagon présentaient des dégradations : usure, effritement, décoloration, parties absentes, etc. ;
- les roues présentaient des dégradations : usure, décoloration, etc. ;
- les roues ne présentaient pas de méplats.

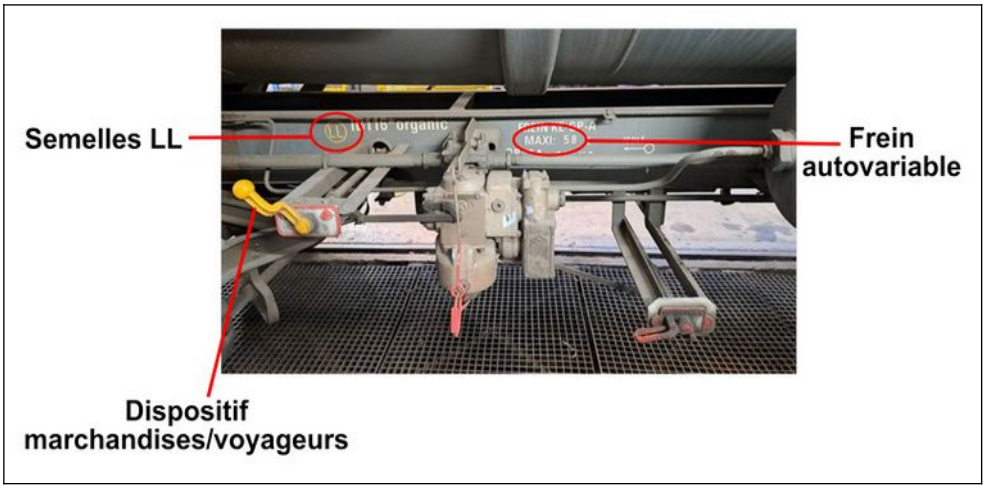


Figure 28 : Distributeur du wagon-citerne *(photo BEA-TT)*

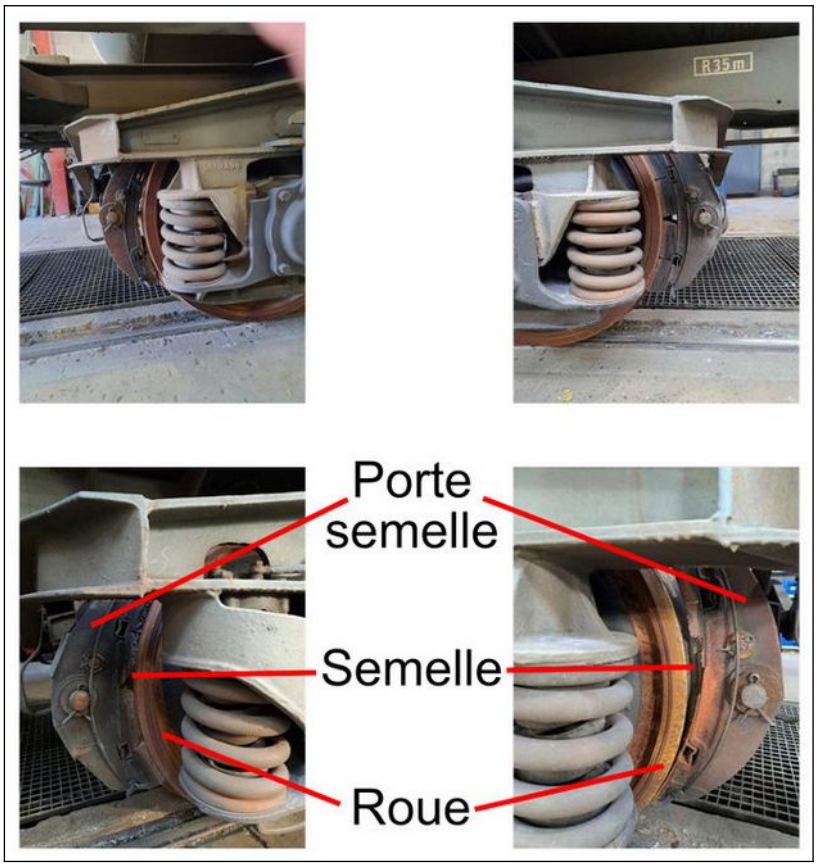


Figure 29 : Dégradations des semelles de freins *(photos BEA-TT)*

De l'ensemble de ces constats, il peut être déduit que:

- les semelles ont été soumises à des températures élevées, de l'ordre de 900 à 1 000 °C (voir couleur orange dans les photos ci-dessus) ;
- les roues en contact avec les semelles ont été soumises également au même ordre de température au vu de l'état des tables de roulement et des voiles des roues ;
- les essieux n'ont pas été bloqués.

En conclusion, l'ensemble des constats visuels réalisés sur les semelles de frein et sur les tables de roulement des roues ont montré que le train a circulé avec des freins serrés, roues non bloquées provoquant la projection de fragments incandescents de semelles de frein.

2.2.6 - Les dommages à l'infrastructure ferroviaire

Les dégâts au niveau des installations électriques sont importants. Plusieurs câbles principaux de signalisation et d'alimentation sont touchés. Trois fois 100 m de câbles de signalisation 14 paires sont déroulés en vue de remplacement, 6 boites de jonction sont à réaliser. Des essais sont à mener et l'isolement des câbles entre guérites est à vérifier sur 6 km.

Les installations sont remises en état le 15 juillet. Le DBC est remis en service le 16 juillet. Le 17 juillet après les dernières vérifications des voies 1 et 2, la circulation ferroviaire normale est autorisée à 4 h 49 entre les Pk 748 et 759.

2.2.7 - La reconstitution des opérations de surveillance du train au long de son parcours

Parcours de Fos-Coussoul à Miramas

- Par les agents au sol :

Sur cette partie de parcours, le poste de Lavalduc qui effectue cette mission de surveillance (STEM) ne détecte pas d'anomalie.

Les autres acteurs, agent du poste de Fos-Coussoul ou opérateur de l'EF SNCF Fret, qui regardent le train au passage, sans mission de surveillance, ne constatent pas d'anomalie.

- Par le conducteur :

Le conducteur ne précise pas avoir observé son train en regardant à l'extérieur durant ce parcours.

Parcours de Miramas à Arles

- Par les agents au sol :

Les agents assurant la mission de STEM (poste de Saint-Martin de la Crau et gare d'Arles) n'ont pas détecté d 'anomalie jusqu'à Arles.

En gare d'Arles, l'agent de SNCF Réseau présent sur le quai lors du passage du train sur la voie 2bis, indique avoir observé le train complet au défilé. Il déclare ne pas avoir constaté de frein serré ni senti d'odeur de brûlé ni entendu de bruit suspect.

- Par le conducteur :

Le conducteur précise avoir observé son train en regardant à l'extérieur uniquement au départ de la gare de Miramas.

Parcours d'Arles au Km 744,730 (arrêt au signal carré fermé C 306)

- Par le conducteur :

Le conducteur ne déclare pas avoir observé son train après le départ d'Arles.

- Par le DBC/DFS implanté au Km 751,100 qui détecte des alarmes danger transmises à l'agent circulation (AC) du poste 1 d'Avignon.
- L'AC du Poste 1 d'Avignon commande la fermeture du carré C 306 pour arrêter et retenir le train n° 489 038.

2.3 - Le déroulement reconstitué de l'accident

2.3.1 - La circulation du train entre Fos-Coussoul et le DBC de Miramas

Parcours Fos-Coussoul - Miramas

- À Fos-Coussoul, l'opérateur après avoir réalisé la formation du train, effectue la (RAT) Reconnaissance à l'Aptitude au Transport de la rame au cours de laquelle il ne décèle aucune anomalie. L'essai de Frein complet qui s'ensuit est correct. Cet essai consiste à vérifier le serrage et le desserrage de toutes les semelles de frein de l'ensemble des wagons. Lors de cette opération, l'opérateur n'identifie pas de dysfonctionnement (aucune application permanente de semelles sur un ou plusieurs wagons lors de la phase de desserrage). Le train n° 489 038 est composé d'une locomotive BB 26 179 remorquant 30 wagons dont le wagon qui sera avarié n° 33 87 7848 017-2, 28e dans le sens de la marche (le train d'une longueur de 574 m et d'une masse de 2 704 tonnes est prêt au départ).

- À 13 h 59 le **14 juillet 2023**, avec 21 minutes de retard sur l'horaire théorique, le train part de Fos-Coussoul pour Gevrey-Triage (arrivée prévue à 00 h 05 le 15 juillet).

Parcours Miramas - DBC de Graveson

Un arrêt de service est prévu en gare de Miramas de 14 h 30 à 14 h 37 pour relève de personnel (changement de conducteur) :

- Il repart de Miramas avec 38 minutes de retard, à 15 h 15 à la suite de l'attente du conducteur de relève. Aucune opération de formation du train n'a été réalisée avant le départ de Miramas.

- Le train est garé à Arles pendant environ 5 minutes pour être dépassé par le train n° 879 522 de SNCF Voyageurs et en repart avec 47 minutes de retard à 15 h 50.

2.3.2 - L'arrêt du train

Le 14 juillet 2022 à 16 h 11, le conducteur du train Fret n° 75 814 suivant le train n°489 038, signale avoir constaté des départs de feux aux abords de la voie 2 du Pk 769 au Pk 751 entre Arles et Avignon. Le train n° 75 814 est arrêté au Pk 747 par un signal de block déclenché par le train précédent.

À 16 h 14, le train n° 489 038 est arrêté au Pk 744,730 entre Barbentane et Avignon après avoir déclenché une alarme danger lors de son passage sur le DBC de Graveson situé au Pk 751,100 sur la voie 2. Le train est arrêté dans les conditions réglementaires par l'AC (agent circulation) du poste 1 d'Avignon. L'AC avise le régulateur d'une alarme danger sur un wagon du train n° 489 038. Il ferme le carré C 306. Le train est arrêté au carré. L'AC avise le conducteur du train des alarmes danger. Il lui signale qu'il a été détecté au DBC de Graveson avec une alarme danger freins serrés sur les essieux 113, 115 et 116, une alarme danger boite chaude sur l'essieu 116 gauche et une alarme simple frein sur l'essieu 114. Le conducteur procède à la visite de son train et à l'inspection du wagon. Il ne constate pas de présence de boite chaude. Il isole le frein et appose une étiquette « IS » wagon isolé et une étiquette « IN » avec pour motif « blocage, semelles hors service sur les 8 roues ». L'étiquette IN sert à signaler un incident sur un matériel remorqué. Il s'agit du wagon n° 33 87 7848 017-2 (28e wagon depuis la tête du train), transportant de l'essence (code danger 33/ ONU 1203).

2.3.3 - Les conséquences sur la circulation des trains

Le 14 juillet 2022

La circulation est interrompue sur les voies 1 et 2. Le plan de transport est adapté en faisant des rétentions de circulations, détournements via Cavaillon et la rive droite du Rhône et des substitutions routières.

- À 16 h 45, les pompiers sont sur place au Pk 751,000 où se situe le foyer d'incendie le plus important.
- À 17 h 03, le train de l'EF SNCF voyageurs n° 4 764, arrêté sur voie 2 au Pk 774,462 est expédié en direction de Nîmes avec ordre de marche prudente.
- À 17 h 29, le train n° 4 764 a franchi la zone d'incendie.
- À 18 h 45, l'intervention des pompiers est toujours en cours.
- À 20 h 41, le feu est toujours actif, il s'étend sur 600 ha.

Les dégâts au niveau des installations électriques sont importants. Plusieurs câbles principaux de signalisation et d'alimentation sont touchés.

Le 15 juillet 2022

- À 1 h 05, le CIL (Chef d'incident local) indique que le feu n'est pas maîtrisé et qu'il change de direction. Les pompiers n'autorisent pas la remise sous tension de la voie 2 pour dégager les 2 trains fret n° 489 038 (avec wagon avarié) et n° 75 814 (le train suiveur). Il faut faire venir des engins moteurs diesels pour acheminer ces trains Fret au poste B d'Avignon-Champfleury.
- À 1 h 10, la maintenance de SNCF Réseau constate que 300 m de câbles ZPFU 14 paires sont à dérouler, 6 boites de jonction ainsi que des essais et la vérification de l'isolement des câbles entre les guérites signalisation sur 6 km.
- À 2 h 38, suite à la reprise du feu, les pompiers interdisent l'acheminement du câble sur le terrain.
- À 5 h 20, le train n° 489 038 est secouru et acheminé par un engin thermique jusqu'à Avignon-Chamfleury.
- À 6 h 43, le train n° 489 038 est garé sur la voie 6 d'Avignon-Chamfleury.
- À 9 h 25, le train Fret n° 75 814 est secouru et garé voie 7 à 10 h 20.
- À 20 h 30, les travaux de remise en état sont réalisés.

Le 16 juillet 2002:

- À 6 h 30 le COS (commandant des opérations de secours) des pompiers refuse la circulation des trains de reconnaissance.
- À 9 h 43, cette autorisation est donnée.
- À 11 h 00, le train n° 787 403 est expédié depuis Avignon pour effectuer la reconnaissance des voies.
- À 11 h 47, la reconnaissance de la voie 1 est terminée. Aucune anomalie n'est détectée.
- À 12 h 13, le train n° 787 403 est expédié depuis Tarascon pour effectuer la vérification de la voie 2.
- À 12 h 36, après accord du COS, le CIL autorise la reprise de la circulation ferroviaire sur les voies 1 et 2 avec respect de la marche prudente (marche à vue avec maximum de 30 km/h) du Pk 748 au Pk 759. Le DBC est remis en service.

- À 21 h 08, il est décidé que la reprise de la circulation normale des trains aura lieu le 17 juillet à 05 h 00.

Le 17 juillet 2022

- À 4 h 49, la dépêche de reprise de la circulation normale sur les voies 1 et 2 entre les Pk 748 et 759 est transmise aux AC (agents circulations) d'Avignon et de Tarascon.

2.3.4 - L'intervention des secours pour lutter contre l'incendie

Le 14 juillet 2022, 45 départs de feu ont été recensés entre Arles et Avignon (entre les Pk 769 et le Pk 751).

À 16 h 45, les pompiers sont sur place au Pk 751 où se situe le foyer le plus important.

À 20 h 41, le feu est toujours actif et s'étend déjà sur 600 ha.

Jeudi 14 juillet, 520 pompiers étaient sur place, dont ceux du Gard et du Vaucluse, et ont été renforcés dans la soirée par 420 autres. Un hélicoptère, deux avions « Dash » et deux avions bombardiers d'eau ont également été mobilisés, avec plus de 240 engins terrestres. Redoutant le mistral annoncé les deux jours suivants quelque 800 pompiers sont restés mobilisés pour « assurer les missions quotidiennes et les attaques de feu ».

Le 15 juillet, à 1 h 05, le feu n'est pas maîtrisé et il change d'orientation.

À 15 h 20 les pompiers constatent trois nouveaux départs de feu pas loin des voies.

À 22 h 30, le vent se renforce sur le secteur et attise les foyers et de nouveaux départs sont identifiés non loin des voies.

Le 16 juillet plus de 1 300 ha ont été touchés.

Le 17 juillet l'incendie est maîtrisé et la circulation ferroviaire normale peut reprendre.

Le 18 juillet les pompiers sont encore présents pour faire face aux reprises ponctuelles d'incendie.

Au total 1 451 ha ont été touchés par ce sinistre et une grande partie de la Montagnette a brûlé.

Les figures 30, 31 et 32 ci-dessous, illustrent l'intensité et l'étendue de l'incendie.

Figure 30 : Intervention des pompiers – Graveson *(Source mairie de Graveson)*

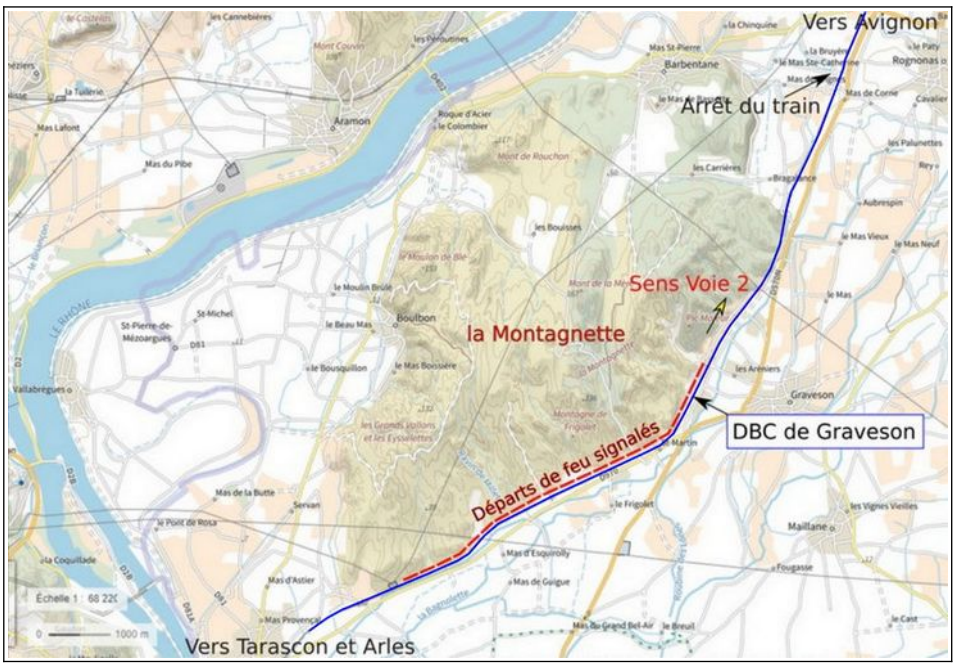


Figure 31 : Les départs de feu vus de la voie ferrée *(Source SNCF légendé BEA-TT)*
zone de départ de feux (km 769) et le DBC au km751,100

Figure 32 : vue de la zone incendiée sur la Montagnette en gris sur la photo aérienne
(Source mairie de Graveson)

3 - Analyse du fait survenu

3.1 - La prévention du risque incendie aux abords des voies

3.1.1 - Cause initiale de l'incendie

La zone des départs de feux se situe entre les km 769 et 751. Le train immédiatement suiveur du 489 038 a signalé au régulateur les départs de feux dans cette zone.

Le régulateur communique avec le conducteur du train n° 489 038 pour lui demander de s'assurer de l'état de son train car des incendies aux abords des voies sont signalés après son passage. L'agent circulation du Poste 1 d'Avignon intervient dans la communication pour indiquer que des alarmes danger sont détectées sur le train n° 489 038. Le conducteur provoque l'arrêt de son train et le visite à la demande de l'AC d'Avignon.

Lors de sa visite le conducteur constate que le blocage des freins concerne un seul véhicule. Il s'agit du 28e véhicule sur 30. Il observe des détériorations fortes des semelles de frein. Aucune boite chaude n'est décelée.

En effet, l'examen réalisé par les enquêteurs (BEA-TT, police, experts judiciaires) des semelles de freins et des bandages des roues montre qu'un échauffement élevé du métal s'est produit. Le métal a des couleurs rouge, blanche et les semelles de freins **de type « LL »** sont très détériorées (pour certaine, il ne reste presque plus de métal composite sur la semelle). Nous pouvons estimer que des températures de l'ordre de 900 à 1 000 °C ont été atteintes.

Des projections de métal en fusion en dehors des voies ont embrasé des herbes et buissons très secs le long du parcours du train et ainsi provoqué cet important incendie.

La cause de l'incendie est identifiée : le serrage des freins des 4 essieux des bogies du wagon Ermewa n° 33 87 7848 017-2 (28e wagon depuis la tête du train) est à l'origine de l'incendie.

3.1.2 - Analyse relative aux abords de la voie

Sur le secteur de la Montagnette, les opérations légales de débroussaillement (OLD) ont été réalisées pour SNCF Réseau par une entreprise entre le 23 mai et le 15 juin 2022 sur 7 mètres de part et d'autre de la voie (à partir du bord extérieur du rail) dans la zone de l'incendie.

Les figures 33 et 34 ci-après, illustrent l'état des abords de la voie dans la zone de la Montagnette fin juin 2022. Le débroussaillage a bien été réalisé dans la zone en juin 2022.

Figure 33 : Abords des voies vers le Pk 757 - photos prises en juin 2022
(Source BEA-TT)

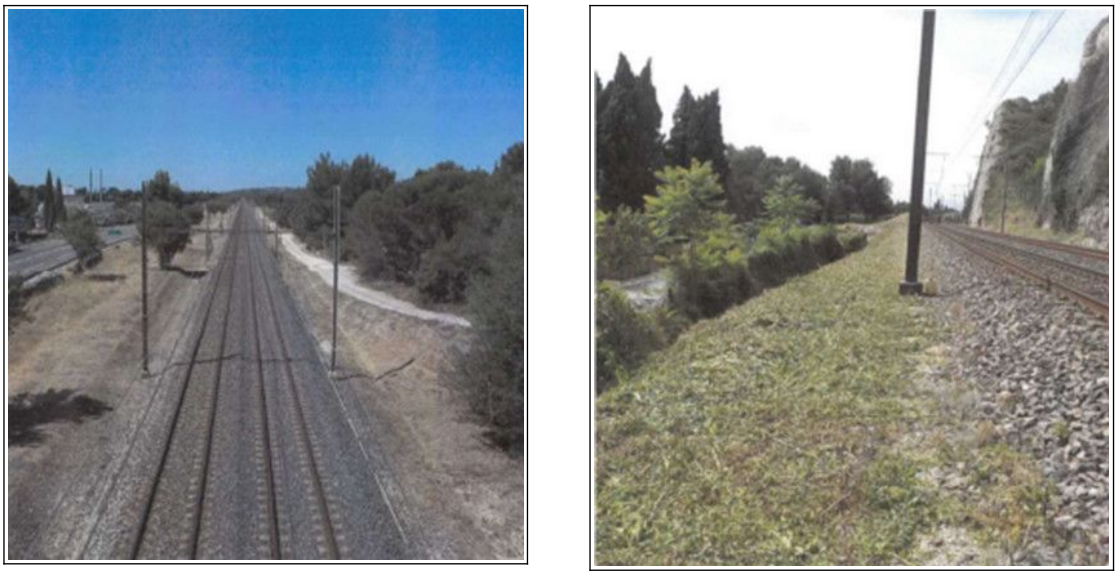


Figure 34 : Abords de voies au Pk 758 - photos prises en juin 2022
(Source BEA-TT)

Un contrôle a été effectué par le correspondant maîtrise de la végétation et faune sauvage de l'Infrapôle de PACA au mois de juin 2022. Les OLD sont conformes à l'arrêté préfectoral en vigueur.

Les opérations de débroussaillement effectuées ont probablement permis de limiter les départs d'incendie. Par contre, les vents violents qui soufflaient ce jour-là ont attisé et permis l'extension de l'incendie sur une vaste étendue au-delà des emprises ferroviaires.

3.1.3 - Difficultés d'accès pour les secours

Lors des opérations de secours, les pompiers ont éprouvé des difficultés pour combattre le feu sur la Montagnette. En effet, leur fallait traverser les voies ferrées. Seuls deux ouvrages d'art de 2,60 m et 2,00 m de hauteur de gabarit existent, qui ne permettent donc pas le passage des camions de pompier.

Figure 35 : Chemin Saulnier / Entrée vers chemin des Carrières pour aller vers la Montagnette (hauteur ouvrage 2,60 m). *(Source Google-StreetView)*

Figure 36 : Sortie du chemin des Carrières pour passer sous les voies ferrées en sortant de la Montagnette (hauteur ouvrage 2,00 m). *(Source Google-StreetView)*

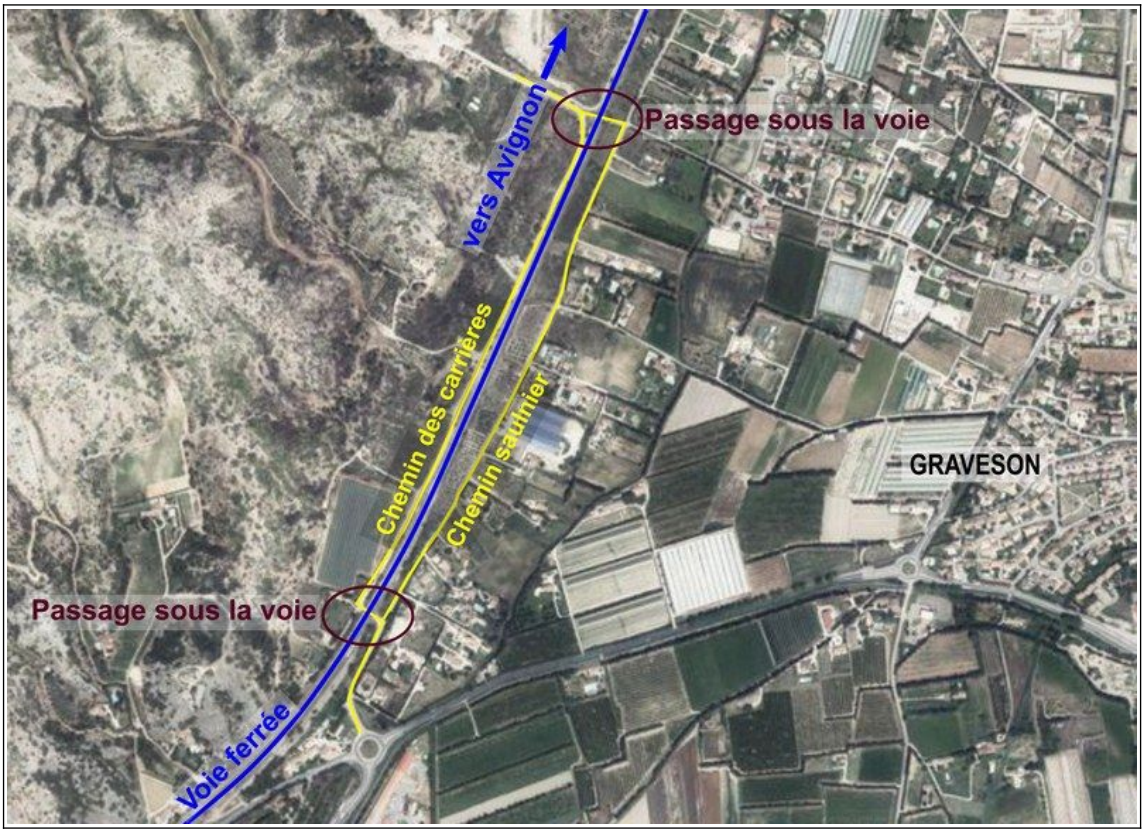


Figure 37 : Vue des chemins qui longent la voie ferrée en bleu et des passages sous les voies
(Source Géoportail légendée BEA-TT)

Les secours possèdent des camions et de gros engins qui ne pouvaient donc pas intervenir côté Montagnette sauf à réaliser des transbordements d'eau ou de produits dans des camions plus petits.

Ce point a constitué un handicap très important pour mener le combat contre le sinistre.

Une étude pour améliorer le passage des véhicules de secours au-dessus des voies ferrées est à réaliser entre les services de SNCF réseau, le SDIS et les collectivités Territoriales.

3.1.4 - Analyse des modalités de réalisation des opérations légales de débroussaillage (OLD) dans les Bouches-du-Rhône et le Var

La prévention du risque d'incendie, à travers les obligations légales de débroussaillement (OLD) est indispensable à la protection des massifs forestiers et des habitats naturels et à la sécurité publique et s'impose au gestionnaire du Réseau Ferroviaire.

L'instruction technique DGPE/SDFCB/2019-122 du 8/02/2019[2] retient un objectif cible exigeant la réduction du volume de combustible au sol avant la période chaude et l'élimination de tout ou partie de la litière, des herbacées et des broussailles, d'une partie des arbres, de toute matière végétale sèche incluse dans les trois strates herbacée, arbustive et arborescente.

Les arrêtés préfectoraux déclinent, en particulier au droit des massifs les plus exposés, cette exigence de végétation rase avec une hauteur maximale avant l'été. En conformité avec ces arrêtés et sur demande des préfectures et notamment des services

2 L'instruction peut être consultée sur le site de l'INERIS

départementaux d'incendie et de secours (SDIS) une prévention efficace est conditionnée par la réalisation des OLD en période de pousse, afin de respecter l'exigence de hauteur maximale des herbacés, au printemps ; période sensible pour les espèces.

Les arrêtés préfectoraux ne sont pas tous alignés en termes d'obligations légales. Ainsi, il existe des arrêtés préfectoraux qui fixent les modalités de débroussaillage le long des voies dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse. Dans les Bouches-du-Rhône, le débroussaillage doit être réalisé 7 m de part et d'autre des voies (à partir du bord du rail), dans le Vaucluse, c'est 5 m de part et d'autre des voies (à partir du rail extérieur), dans le Var, c'est 7 m à partir du rail extérieur et 20 m si présence de bois ou forêt.

Les débroussaillages doivent être réalisés en période de pousse avant le 1er juin pour certains départements (Var et Vaucluse par exemple) pour respecter l'exigence de hauteur maximale des herbacés sur certains massifs pendant l'été.

Ces travaux doivent aussi tenir compte du Code forestier, du Code de l'environnement (règlement des espèces protégées) et du plan local d'urbanisme (PLU) des communes.

Le Code de l'environnement et de l'agriculture, pour assurer la protection des espèces lors de la nidification interdit la taille des haies et des arbres dans la période en général du 15 mars au 15 août.

Dans la circulaire des ministères de l'Agriculture et de l'environnement du 4 mai 2023, il est précisé que les OLD doivent respecter les périodes d'interdiction relatives à la protection de la biodiversité, de la faune :

« *Réalisé dans de bonnes conditions et régulièrement, le débroussaillement contribue à protéger l'environnement et la biodiversité. Il est possible de concilier, d'une part, les objectifs de préservation des espèces et des habitats naturels protégés et, d'autre part, de réduction du risque incendie. Aussi, les travaux de débroussaillement ne sont pas recommandés pendant les périodes de reproduction des espèces, afin de ne pas perturber le cycle biologique de ces dernières. Dans la mesure où les OLD concourent à la sécurité des personnes et des biens, mais aussi à la protection des écosystèmes forestiers de leur destruction par le feu, ils pourront s'opérer pendant ces périodes dès lors qu'il n'y a plus de possibilité d'alternative à ce stade de l'année.* ***Il conviendra de veiller aux conditions de mise en œuvre pour réduire autant que possible les éventuels risques pour les espèces protégées*** **».**

Le BEA-TT souligne la nécessité de bien assurer la cohérence des politiques publiques, notamment sur les périodes d'intervention permises entre le Code forestier, le Code l'urbanisme et celui de l'environnement. L'application de ces directives entre les obligations légales de débroussaillement avant le 1er juin (en PACA par exemple et bien d'autres régions), l'interdiction de taille des haies et des arbres en général du 15 mars au 16 août et l'exigence d'avoir des herbacés de moins de 40 cm de hauteur laisse peu de temps (environ 6 mois) à SNCF Réseau pour réaliser des centaines de kilomètres linéaire de débroussaillement le long des voies ferrées. Ceci pose d'importants problèmes de logistique (nombre d'entreprises et personnel) et impose à SNCF Réseau trop de contraintes pour traiter l'ensemble des linéaires le long des voies.

L'enjeu pour le gestionnaire du Réseau Ferroviaire concerne essentiellement les OLD linéaires au droit de l'infrastructure elle-même. L'entretien des 88 000 ha de l'infrastructure est un enjeu de sécurité de l'exploitation ferroviaire et de service public. La fin du recours aux désherbants rend cette tâche plus lourde à assumer. Bien qu'allant bien dans le sens de la préservation de l'environnement, cette évolution peut conduire à des effets collatéraux.

On trouve en Annexe 8 la lettre du 21 janvier de la Direction générale de la performance économique et environnementale des entreprises, adressée au BEA-TT dans le cadre de la phase de consultation préalable à la publication du présent rapport.

Cette lettre fait état d'un ensemble de dispositions issues de la loi n°580-2023 du 10 juillet 2023 qui sont de nature à améliorer la cohérence des politiques publiques appliquées localement et à aider les gestionnaires d'infrastructure linéaire tel que SNCF Réseau, à mieux réaliser les travaux d'OLD.

3.1.5 - Analyse de la conduite du train

Le conducteur 1 du parcours Fos-Coussoul à Miramas

Les enregistrements ne permettent pas de connaître les utilisations des commandes du frein. Il est donc impossible de s'assurer du respect des règles d'utilisation de la surcharge et d'écarter un blocage d'un véhicule dû à la sensibilité de son distributeur de frein et à une élimination incomplète de la surcharge avant un serrage gradué.

D'ailleurs à la lecture de la bande graphique (BG) on constate :

- l'absence d'essai de roulage lors de la mise en mouvement. Le conducteur n'a donc aucune certitude sur l'absence d'effort de retenue ;
- qu'un serrage gradué a eu lieu peu après le départ pour atteindre la vitesse d'un homme au pas à « Fos-Coussoul ». Une légère surcharge du 28^{e} véhicule peut à ce moment persister suite au verrouillage du réservoir de commande (RC) du distributeur. Cela peut conduire ensuite lors du desserrage complet à laisser ce véhicule avec les freins légèrement serrés ;
- qu'aucun essai de roulage n'est réalisé ensuite (bien que requis).

Le conducteur ne faisant pas état ensuite d'une observation de son train. Aucun élément ne permet d'affirmer ou non l'existence d'un blocage au départ de « Fos-Coussoul ».

Le conducteur 2 du parcours Miramas à l'arrêt du train avant Avignon au carré 306

Les enregistrements ne permettent pas de connaître les utilisations des commandes du frein. Il est donc impossible de s'assurer du respect des règles d'utilisation de la surcharge suite à la relève de conducteur.

De plus, nous ne pouvons pas écarter complètement le blocage du 28^{e} véhicule dû à la sensibilité de son distributeur de frein et à une surcharge accidentelle lors du stationnement de 36 minutes (cf. § 3.2.3) . Le réservoir de commande du distributeur du 28^{e} véhicule est verrouillé à l'instar de tous les RC de chaque distributeur, le train est immobilisé avec la CG à pression zéro.

D'ailleurs à la lecture de la BG on constate :

- l'absence d'essai de roulage au départ de Miramas ;
- une chute de vitesse au passage de Miramas qui peut correspondre à l'annulation de l'effort de traction lors de l'observation du train dont l'agent fait mention dans son témoignage. Cette observation ayant lieu rapidement après le départ, la montée en température éventuelle des organes de frein du 28^{e} véhicule n'est pas suffisante pour dégager de la fumée à ce moment-là. La chute de vitesse observée peut être due à la déclivité, ou au franchissement d'appareil de voie en déviation ;
- l'absence d'essai de roulage au départ d'Arles. Le conducteur n'a donc aucune certitude sur l'absence d'effort de retenue.

Le conducteur ne fait pas état, ensuite, d'une autre observation de son train. Aucun élément factuel ne peut écarter définitivement l'occurrence du blocage au départ de Miramas. Il a l'habitude de conduire ce type de train Fret. Il n'a pas remarqué spécialement les abords des voies ferrées, car ce jour-là de très forte chaleur il est probable qu'il n'ait pas ouvert la fenêtre de sa cabine pour regarder son train à l'extérieur. Et il n'a donc pas perçu que son train était en train de provoquer des incendies.

À dire d'expert et compte tenu de la déformation des semelles, de l'aspect des roues, la température des semelles et des bandes de roulement atteinte serait de l'ordre de 900 à 1 000 °C. La distance de 8 km depuis Arles ne paraît pas suffisante pour justifier la détérioration des semelles LL avec projection de métal en fusion pour provoquer l'incendie aux abords.

Le BEA-TT considère en conséquence que l'on peut éliminer l'hypothèse de la création d'un blocage des freins du 28e wagon lors de l'arrêt à Arles et que l'on peut affirmer que le blocage était déjà existant au départ de Miramas voire de Fos-Coussoul.

3.1.6 - Analyse de l'implantation des DBC/DFS

La présence de DFS sur le parcours des trains de Fret est un gage de sécurité vis-à-vis de la détection d'un potentiel frein serré qui peut dégénérer en un incendie dans des zones sensibles ou en un déraillement.

Les DFS équipent les DBC de 4e génération. Il reste encore quelques rares DBC de 3e génération qui ne peuvent pas détecter les freins serrés et seront remplacés par des DBC de 4e génération.

Les DBC et DFS sont implantés selon le référentiel EPSF SAMI 01 du 31/03/2015 version 02. Pour une vitesse de ligne inférieure à 160 km/h, ils sont espacés à une distance inférieure à 150 km. Dans le cas présent, la distance entre les deux DBC est de 66 km conforme au référentiel pour la vitesse de ligne.

Le BEA-TT considère que, en commençant par les massifs du sud de la France, il y a matière à ré-étudier le pas d'installation des DBC/DFS pour assurer une couverture plus efficace des risques d'incendie. De plus, dans ces zones exposées, un paramétrage spécifique pourrait être appliqué (par exemple, un abaissement du seuil d'alarme simple à une valeur adaptée).

Le BEA-TT est informé que la mise en place d'une installation DFS de dernière génération peut-être évaluée en moyenne à 1 M€ (hors travaux voie s'ils s'avéraient nécessaires), et qu'elle doit donc s'inscrire dans une étude de risques tenant compte de nombreux paramètres, notamment la nature du trafic ferroviaire, le type de matériel roulant, la configuration du réseau ainsi que dans une programmation de moyen terme.

3.2 - Le matériel roulant

La cause des incendies est la perte de matières incandescentes (parties de semelles de freins). La perte de ces morceaux de semelles a pour origine des freins serrés sur le wagon-citerne **33 87 7848 017-2.**

Les constats présentés au chapitre précédent ont montré que ce train a bien circulé avec des freins serrés sans que les essieux se bloquent.

Figure 38 : Frein serré sur le réseau allemand – type de semelle non précisé
(source YouTube)

Le jour de l'accident, les températures étaient élevées, proches de 40 °C.

L'analyse de la bande graphique a permis de montrer :

- départ de Fos-Coussoul : réalisation des essais de freinage. Aucun effort de retenue décelable ;
- arrêt de 36 minutes à Miramas (26 km depuis le départ) avec changement de conducteur. L'essai de roulage n'est pas réalisé. Un effort de retenue de faible intensité n'est pas à exclure ;
- arrêt de 5 minutes à Arles (30 km depuis Miramas). La montée en vitesse est similaire à celle de Miramas ;
- le train est arrêté à une distance de 30 km après Arles ;

Le premier départ de feu a lieu 8 km après le départ d'Arles.

Les investigations sur le matériel ont porté sur la maintenance du wagon et sur son système de freinage, notamment son distributeur.

3.2.1 - L'historique d'exploitation et de maintenance du wagon

La société Ermewa ayant en charge l'organisation et la gestion de la maintenance spécifie le programme de maintenance à appliquer. Elle encadre la maintenance du wagon et peut externaliser pour partie sur d'autres sociétés.

La maintenance des wagons est effectuée selon le guide VPI-EMG[3] « Maintenance des wagons de marchandises », qui contient différents modules et précise les règlements et les dispositions techniques à appliquer.

Ermewa peut prévoir des travaux additionnels non prévus dans les guides de l'association VPI et le cas échéant des tolérances différant du VPI.

Le plan de maintenance préventive établi par Ermewa reprend les opérations du VPI.

La dernière opération de maintenance G4.0, associée à l'opération BR3 pour le frein a été réalisée le 21 janvier 2021 par l'entreprise INVEHO UFF. Depuis cette révision, le wagon a parcouru 79 000 km entre le 08/02/2021 et 14/07/2022 soit une moyenne mensuelle de 4 600 km.

Au cours de cette opération de maintenance, les freins ont été révisés. Le rapport de freinage / preuve de travaux sur l'équipement de freinage n'a pas montré d'anomalies.

Figure 39 : Signalétique de maintenance *(photo BEA-TT)*

La révision G4.0 n'inclut pas la révision proprement dite du distributeur.

Le distributeur du wagon est un distributeur Knorr Bremse de type KE2dSL-ALB/d8 de novembre 2004. La dernière révision complète de ce distributeur a eu lieu en décembre 2017. Elle a été réalisée par l'entreprise CFL Technics. Tous les essais réalisés au cours de cette révision étaient conformes.

En conclusion, les dernières opérations de maintenance réalisées sur le système de freinage du wagon ont été respectées suivant le guide VPI et n'ont pas montré d'anomalies.

3 La VPI est l'association sectorielle des détenteurs privés de wagons de marchandises et des ateliers privés en Allemagne. La société VPI European Rail Service GmbH (VERS) est une filiale de la VPI. La VERS soutient les entités en charge de l'entretien dans l'accomplissement de cette tâche au moyen du VPI European Maintenance Guide (VPI-EMG) qu'elle publie et actualise en permanence.

3.2.2 - Les essais de freins

Avant la mise en mouvement d'un train de marchandises formé en gare de triage, les freins doivent être vérifiés. Des essais sont à réaliser par le personnel.

Un **essai complet** consiste à vérifier le bon fonctionnement du système de freinage de l'ensemble du train au serrage puis au desserrage des freins, ainsi que la continuité de la conduite générale.

La fonction **surcharge** doit être également utilisée pour garantir le desserrage et l'alimentation complète de tous les wagons du train et limiter les blocages en ligne. Elle permet de s'assurer de l'absence d'anomalie de serrage de freins.

L'application de cette fonction est variable en fonction des types d'essais de freins prévus par les procédures. Elle nécessite un temps d'**élimination.**

En complément et suivant les types d'essais, un **essai de roulage** doit être pratiqué après le décollage et la mise en mouvement de l'ensemble du train. Il consiste à vérifier l'absence de résistance à l'avancement du train.

Du point de vue matériel, il convient de s'interroger sur le moment d'application de la fonction surcharge. Comme mentionné précédemment, la surcharge permet de déverrouiller les réservoirs de commande et de les ajuster à la même valeur de pression. Afin de tirer pleinement bénéfice de cette fonction et de pouvoir détecter au plus tôt une anomalie de freinage, il semble opportun de la réaliser et d'attendre son élimination complète avant de dérouler un essai de frein. À noter que la nouvelle procédure d'essai de frein de FRET SNCF va dans ce sens. D'autres pays européens appliquent cette surcharge préalable aux essais de freins.

Par ailleurs, en présence d'un réservoir de commande surchargé, la surpression doit permettre son déverrouillage. Il ne peut être exclu que dans certaines circonstances une majoration de 0,4 bar par rapport à la pression de régime ne permette pas ce déverrouillage. D'autres pays européens pratiquent des valeurs supérieures. Ce point sera abordé au chapitre suivant.

3.2.3 - L'expertise du système de freinage

Au cours de l'enquête, des tests et essais ont été réalisés sur le distributeur Knorr Bremse de type KE2dSL-ALB/d8 qui équipait le wagon.

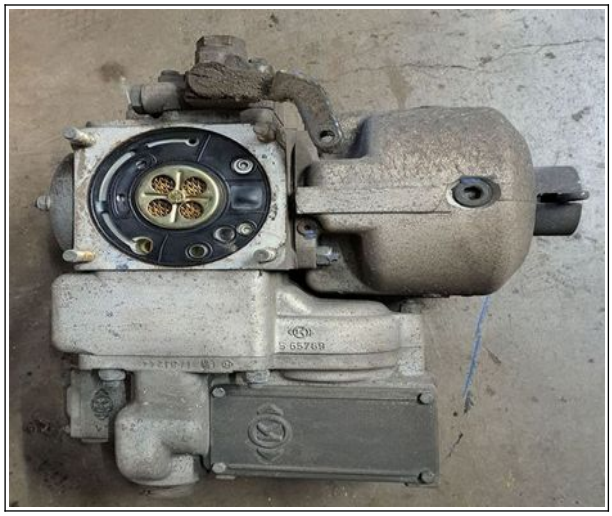


Figure 40 : Le distributeur Knorr-Bremse KE2dSL-ALB/d8 *(photo BEA-TT)*

Figure 41 : La plaque d'identification du distributeur Knorr-Bremse KE2dSL-ALB/d8 *(photo BEA-TT)*

Le distributeur a fait l'objet d'une première série d'essais aux Ateliers d'Occitanie à Narbonne les 4 et 5 octobre 2022.

Les essais ont été réalisés sur un banc d'essais de frein pneumatique « SIMEF ». Les programmes tests appelés « VPI BR2 BR3 GP Rpauto AC13 » et « UIC 543-1 Rpauto IRID AC0 » ont été déroulés.

Au cours de ces essais, aucune anomalie du distributeur n'a été constatée. Il a été aussi confirmé que les éléments mécaniques du système de freinage ne comportaient pas d'anomalie. Enfin, la mise sous pression du circuit pneumatique du wagon a montré l'absence de fuite d'air comprimé.

Une seconde série d'essais a été organisée chez le constructeur Wabtec le 8 juin 2023. Un programme d'essais suivant la norme EN15355 « Applications ferroviaires – Freinage – Distributeurs de freinage et robinet d'isolement » a été appliqué dans les conditions thermiques élevées. Néanmoins, l'appareillage disponible n'a pas permis de mener les

essais dans les conditions réelles du jour de l'accident. Les essais n'ont pas été conclusifs.

Une dernière expertise a eu lieu aux Ateliers de Basse Ham le 22 février 2024. Des essais au banc ont été réalisés à différentes pressions de régime de la conduite générale (5 puis 5,2 et 5,4 bars). Aucune anomalie n'a été constatée.

Un essai a également été réalisé en portant le réservoir de commande à une pression de 5,4 bars pour une pression de régime de la conduite générale à 5,4 bars. Des dépressions par paliers de la pression de régime de la conduite générale ont été réalisées jusqu'à la position serrage d'urgence (pression de la conduite générale nulle). La pression des cylindres de freins n'a pas chuté, car la pression du réservoir de commande est supérieure à celle à la pression de la conduite générale. Un desserrage complet des freins n'a donc pas eu lieu ce qui correspond au fonctionnement normal du distributeur[4].

Suite aux essais, un démontage complet du distributeur a été réalisé. Ce démontage n'a pas révélé d'anomalie. Aucun corps étranger n'a été trouvé. L'état des pièces et de la graisse était bon.

Figure 42 : Démontage du distributeur *(photos BEA-TT)*

Analyse des défaillances possibles du système de freinage :

Au vu des constats et des résultats d'expertises, les éléments qui peuvent être considérés avant d'envisager des hypothèses de scénario d'accident sont les suivants :

- la partie mécanique du système de freinage ne serait pas à l'origine des freins serrés ;
- le circuit pneumatique du freinage ne comportait pas de fuite d'air comprimé ;
- les expertises du distributeur n'ont pas révélé d'anomalies ;
- les essieux n'ont pas été bloqués.

Sur la base de ces éléments et au regard du fonctionnement d'un distributeur d'un wagon, présenté précédemment, il est nécessaire d'étudier les causes possibles de la surcharge du distributeur conduisant au non desserrage (partiel ou complet) des freins d'un (ou plusieurs) wagon(s). À noter qu'il ne peut être exclu un défaut intempestif d'un distributeur

4 NB : Le but de cet essai était de montrer quand la pression des RC est supérieure à celle de la CG, les freins ne se desserrent pas, ce qui est normal aux tolérances près.

conduisant au non desserrage du frein. Cette hypothèse est toutefois improbable et n'est pas retenue.

Sans être une liste exhaustive, les causes possibles d'une surcharge d'un distributeur sont les suivantes :

- mauvaise manipulation lors d'un essai de frein : la surcharge n'a pas été mise en œuvre ou son élimination n'a pas été suffisante ou trop rapide. Le distributeur reste verrouillé et le frein ne desserre pas ;
- le non-déverrouillage d'un réservoir de commande : le réservoir a mémorisé une pression plus élevée que la pression de régime du train. Cette pression de référence peut être due par exemple à un échauffement lié à la température extérieure. Dans ce cas, la pression dans le réservoir de commande ne permet pas le déverrouillage du distributeur : le frein du wagon reste serré ou ne desserre pas totalement ;
- la surcharge n'est pas suffisante : la surcharge consistant à majorer de 0,4 bar par rapport à la pression de régime ne permet pas de déverrouiller le réservoir de commande. Par exemple si le réservoir est bloqué à 5,5 bar, la surcharge à 5,4 bar ne permettra pas de le débloquer ;
- la surcharge n'est pas suffisamment éliminée : la pente d'élimination n'est pas inférieure au seuil de sensibilité du distributeur. Il en résulte une pression résiduelle dans le distributeur. Dans ce cas, le frein du wagon reste serré ou ne desserre pas totalement.

Ces causes sont à examiner au regard de la bande graphique (essais de freins, phases de desserrage / serrage, immobilisation, etc.) et des dégâts observés.

L'analyse des dégâts et les montées en températures observées au niveau des semelles LL et des roues ne sont pas compatibles avec un réservoir de commande surchargé dans le secteur d'Arles. En effet les parties incandescentes des semelles sont tombées à 8 km (début d'incendie) après l'arrêt à Arles ce qui paraît insuffisant pour les dégâts constatés. À noter également qu'il a été considéré que les essieux n'ont pas été bloqués.

Le secteur de Miramas situé à une distance de 38 km environ du premier incendie est donc plus compatible avec les dégâts observés d'autant plus en prenant en compte le retour d'expérience des freins serrés.

Il ne peut être exclu un dysfonctionnement dans le secteur de Fos-Coussoul mais cette hypothèse paraît moins probable que le secteur de Miramas.

En considérant l'hypothèse du secteur de Miramas et en considérant la liste des causes possibles d'un distributeur surchargé, l'analyse suivante peut être proposée :

À l'approche de Miramas puis en gare de Miramas, les freins se serrent puis sont serrés. Le train reste immobilisé pendant 36 minutes environ. Au cours de cette immobilisation et compte tenu des conditions météorologiques (40° C environ, température de l'air), il est possible que des pressions augmentent dans les circuits d'air et dans différents réservoirs. Compte tenu des températures, une augmentation de 5 % à 10 % des pressions semble possible.

Compte tenu de la durée de cette immobilisation et des conditions météorologiques, une surcharge et son élimination sont nécessaires afin de déverrouiller tous les réservoirs de commande et de les ajuster à la même valeur de pression. Cette surcharge et son élimination doivent permettre un desserrage de tous les freins du convoi.

Étant donné qu'un seul wagon a eu des freins serrés, il est considéré que cette surcharge a bien été effectuée (dans le cas contraire d'autres wagons, notamment de queue, auraient eu des freins serrés).

Pour le distributeur du wagon incriminé : une pression plus élevée a dû être mémorisée. Il n'a pas été déverrouillé lors de l'application de la surcharge contrairement aux autres.

Les hypothèses suivantes peuvent être émises :

- la pression résiduelle au niveau du réservoir de commande est légèrement différente des autres distributeurs (pression résiduelle initiale différente, surcharge thermique plus importante, etc.). Cette pression est égale ou supérieure à la pression générée par la surcharge. Le distributeur reste verrouillé. Lors de la demande de desserrage, les freins restent plus ou moins maintenus en serrage ;
- la surcharge n'a pas été correctement éliminée pour ce distributeur : la pente d'élimination n'est pas inférieure au seuil de sensibilité du distributeur. Ce seuil de sensibilité peut être différent des autres distributeurs. Il en résulte une pression résiduelle dans le distributeur. Lors de la demande de desserrage, les freins restent plus ou moins maintenus en serrage.

Il est difficile de privilégier l'une ou l'autre ou les deux hypothèses.

Néanmoins cette analyse montre qu'une pression résiduelle dans ce distributeur est nécessaire pour générer un non desserrage (partiel) des semelles de freins lors d'une demande d'un desserrage.

La composition du train a été analysée particulièrement pour ses wagons de queue. En effet, dans les phénomènes de serrage ou desserrage, ce sont les plus sensibles aux anomalies. Lors par exemple des surcharges ou élimination de surcharge, les wagons de queue sont les plus impactés si les durées d'application de la surcharge ou de l'élimination de la surcharge ne sont pas bien respectées. Il est admis que pour obtenir un équilibrage des pressions sur les wagons de queue d'un train de 30 wagons, il faille parfois attendre 10 minutes.

Tableau récapitulatif des 5 derniers wagons :

Numéro wagon [position]	détenteur	Système de freinage	Semelles
33 80 784 8702-6 [26]	GATX	KNORR KE2	*Bgu 2x250, IB116*, LL*
33 80 784 6894-5 [27]	ATIR Rail	DAKO	*Cosid C810 en 2Bgu.*
33 87 784 8 017-2 [28]	**Ermewa**	**KNORR KE2**	***Bgu 2x250, IB116*, LL***
33 87 784 8 005-7 [29]	Ermewa	KNORR KE2	*Bgu 2x250, IB116*, LL*
33 80 783 6068-9 [30]	Ermewa	KNORR KE2	*type C952-1 en 2Bgu*

Dans les autres wagons de queue du train, 3 sont équipés de distributeur KNORR KE2 avec des semelles LL IB 116 et un d'un distributeur DAKO avec semelles K. Seul un distributeur est différent sur le wagon n°27. Sur les 4 autres wagons, les distributeurs sont identiques. Compte tenu de la présence de distributeurs communs en queue de train et l'absence d'anomalies sur les autres wagons, il n'est pas possible de conclure qu'une différence de type de distributeur soit à l'origine de cet incident.

L'hypothèse d'une présence de pression résiduelle dans le distributeur du wagon n° 28, reste la plus plausible sans pouvoir en identifier précisément la vraie cause.

3.2.4 - Conclusion sur le matériel roulant

Les constats ont montré que le train a circulé avec des freins serrés sans que les essieux se bloquent. Les semelles et les roues sont montées en température. Les semelles étant en matériau composite, l'usure des semelles a été rapide et importante. Des morceaux ont été perdus ce qui a déclenché des incendies.

La cause des freins serrés serait d'origine pneumatique et aurait eu lieu à Miramas.

Le distributeur du wagon incriminé aurait été surchargé (pression résiduelle) et serait resté verrouillé lors de la demande de desserrage au départ de Miramas. Les freins auraient donc été maintenus en position partielle de serrage, ce qui aurait entraîné un échauffement des semelles et des roues.

La surcharge et son élimination au départ de Miramas, après une immobilisation de près de 40 minutes à des températures de 40 °C, n'aurait pas été suffisante pour déverrouiller ce distributeur.

3.3 - Les facteurs humains et organisationnels

Les agents au sol

Les procédures appliquées par les agents Fret au sol ne sont pas vérifiables. Les comptes rendus ne montrent pas de manquement en termes d'organisation.

Les agents de surveillance des trains en marche

Les agents du poste de Miramas, de la gare d'Arles ne remarquent pas d'anomalie au train. Nous ne pouvons pas vérifier les actions.

Les conducteurs

L'organisation de la mise à disposition des 2 conducteurs pour réaliser leur tâche n'appelle pas de commentaire.

On peut noter que le conducteur 1 arrive en retard sur son horaire théorique à Fos-Coussoul. Rien ne montre cependant dans les documents et ses affirmations que le déroulé des opérations ait été affecté.

À l'arrêt à Miramas, pas d'intervention sur le train.

En ce qui concerne le conducteur 2, lors de la relève à Miramas, il attend le conducteur 1 pendant 30 minutes. Le train est très en retard sur son horaire théorique (environ 37 min). Sa passation de service est très rapide, quelques minutes, le conducteur 1 lui expliquant que le train est prêt, la locomotive en service et qu'il n'y a rien à signaler. Le conducteur 2 explique qu'il sort les documents, met la surcharge et se présente au poste PRS de Miramas qui lui dit de se dépêcher car il y a un train TER derrière lui. Le signal s'ouvre et il part. Dans ces conditions, nous pouvons concevoir que le conducteur 2 est sous pression et nous pourrions même ajouter qu'il doit gagner de précieuses minutes. Nous pouvons donc imaginer que ce conducteur n'est pas dans un état de sérénité habituelle. Ses tâches habituelles peuvent éventuellement être perturbées par ce stress. Certains gestes métiers ont peut-être été moins professionnels avec, par exemple, la non-élimination complète de la surcharge (le conducteur ne précise rien concernant ce geste), l'observation rapide une seule fois, au début de sa marche, de son train à l'extérieur.

Par ailleurs, il n'est pas exclu que l'habitude de conduire ce type de train, ajouté à ce stress, retire une partie de la conscience que ce train transporte des matières dangereuses et constitue un vrai risque sécurité (incendie, explosion, pollution) en cas d'incident.

Une recommandation, dans ce domaine facteurs humains, pourrait être d'accroître la vigilance des conducteurs de ce type de convois dangereux en particulier dans des zones sensibles et lors de fortes chaleurs. La banalisation de la conduite de ce type de convoi peut être un facteur de risque supplémentaire.

Le rappel des gestes métiers en particulier de la surveillance de leur train en ligne (objet d'un article du référentiel du conducteur de ligne), voire de leur renforcement, dans de telles situations peut sans doute contribuer à diminuer les potentiels risques.

3.4 - Les faits survenus antérieurs de nature comparable

3.4.1 - Faits survenus antérieurs et postérieurs à l'accident du 14 juillet 2022.

Quelques exemples, limités à la France :

Accident de Troyes :

Le 26 juillet 2019, un train a été arrêté pour cause de freins serrés sur un wagon à Troyes. Il provoque 5 départs de feux aux abords de la voie ferrée et cause des dégâts importants à l'infrastructure. Le BEA-TT émet quatre recommandations et deux invitations portant sur l'amélioration du système de gestion des avaries de l'entité en charge de l'entretien, sur l'exploitation du retour d'expérience des évènements comparables et sur la vérification des critères d'homologation des semelles LL.

La première recommandation visait un détenteur de wagon :

- Mettre en place une gestion des anomalies répétitives sur les wagons ou les composants de wagon, et statuer sur les modalités de définition des actions à engager dans ce cas pour garantir la sécurité d'un maintien du matériel en exploitation.

D'autres incidents ont eu lieu avec des freins serrés, aux conséquences heureusement moins importantes.

12 juin 2020 à Leucate-La Franqui (Aude)

Le train FRET SNCF n° 30 004 parti du Boulou, constitué de 28 wagons porte-containers, est arrêté avant Leucate – La Franqui suite à cinq départs de feu sur son parcours entre Perpignan et Salses-le-Château.

Les jantes des roues d'un essieu du 3e wagon de queue (n° 37 80 455 6594-2) ont chauffé et présentent un creusement des tables de roulement. De nombreuses semelles sont manquantes, cassées ou désagrégées. Le train avait parcouru 60 km depuis son départ.

21 juillet 2020 à Forbach (Moselle)

Un wagon-citerne de marchandise dangereuse en provenance de Worms en Allemagne est arrêté après son passage à Forbach où ont été détectés un dégagement de fumée et des étincelles.

Les roues du wagon (n° 33 80 7819 083-6) présentent un début de creusement associé à une dégradation des semelles. Le train avait parcouru 130 km. Les freins du wagon étaient serrés.

9 août 2020 à Montauban (Tarn-et-Garonne)

Le train parti du triage de Saint-Jory à Toulouse, et en direction du triage d'Hourcade à Bordeaux, déclenche des départs de feu avant et après Montauban. 25 ha de terrain sont incendiés.

Le wagon-citerne (n° 33 87 7813 928-1) chargé de gaz de pétrole liquéfié (GPL) présente un creusement des tables de roulement associé à une dégradation des semelles.

Avril 2023 à Cavaillon
3 wagons serrés dont 1 avec avaries importantes aux roues

Plusieurs départs de feux signalés en amont de l'arrêt : intervention des pompiers et des astreintes.

3.4.2 - Statistiques freins serrés entre 2020 et 2022

Le BEA-TT a examiné des incidents de freins serrés sur les trains FRET sur les années 2020 à 2022.

Un nombre total d'évènements déclarés « freins serrés » en augmentation de 2020 à 2021 d'environ 40 %. L'augmentation est moins forte de 2021 à 2022 avec environ 10 %. Sur les derniers mois glissants, la tendance reste néanmoins à l'accroissement.

Le principal mode de détection du Frein serré reste l'alarme DBC/FS (42 % en 2022) puis le signalement du train croiseur (24 %).

Les principaux détenteurs de wagons Fret (Ermewa, VTG et Novatrans) sont concernés à des pourcentages plus ou moins élevés par ces incidents.
Environ 50 % des détections de freins serrés se produisent dans les 50 premiers kilomètres, la distance baisse à environ 30 km pour les semelles LL. Il n'est pas possible d'établir une raison rationnelle à cette moyenne des semelles LL[5].

Il est donc important de mobiliser tous les acteurs du secteur concernés par ce sujet, pour réduire les incidents à travers des études et des initiatives.

L'EPSF pourra compléter cette statistique sur les freins serrés à l'aide de ses propres chiffres plus complets sur l'ensemble des entreprises ferroviaires concernées.

D'autres événements, notamment en Italie et en Suisse, ayant eu des conséquences graves, ont conduit l'Agence de l'Union européenne pour le ferroviaire à mettre en place des groupes de travail ad-hoc selon la modalité du « Joint Network Secrétariat » (JNS)[6] : l'un intitulé « Consequences of unintended brake applications with LL blocks » et l'**autre** « Broken wheels » (en lien avec l'accident du Gotthard en Suisse).

Pour le JNS « Consequences of unintended brake applications with LL blocks » relatif aux freins serrés avec des semelles LL, les documents suivants ont été produits : final report et light impact assessment.

Le rapport final « Consequences of unintended brake applications with LL blocks Final report| version 2.0 | 29.02.2024 » présente notamment l'ensemble des mesures visant à réduire les accidents de freins serrés avec des semelles LL. Ce rapport est disponible sur le site internet de l'agence européenne ferroviaire[7].

Il convient à l'ensemble des acteurs ferroviaires concernés par ces types d'accidents de se référer à ce document et de mettre en application les mesures proposées.

5 NB : Les semelles LL ne sont pas la cause de l'accident, elles constituent néanmoins un facteur contributif des conséquences (vitesse d'évolution de la température des roues…) d'un frein serré

6 Le site internet de l'agence européenne présente l'organisation mise en place et les objectifs des JNS. (https://www.era.europa.eu/domains/accident-incident/joint-network-secretariat-jns_en).

7 https://www.era.europa.eu/domains/accident-incident/joint-network-secretariat-jns_en

4 - Conclusions

4.1 - L’arbre des causes

Les investigations conduites permettent d’établir le graphique ci-après qui synthétise le déroulement de l’accident et en identifie les causes et les facteurs associés mis en évidence par le BEA-TT.

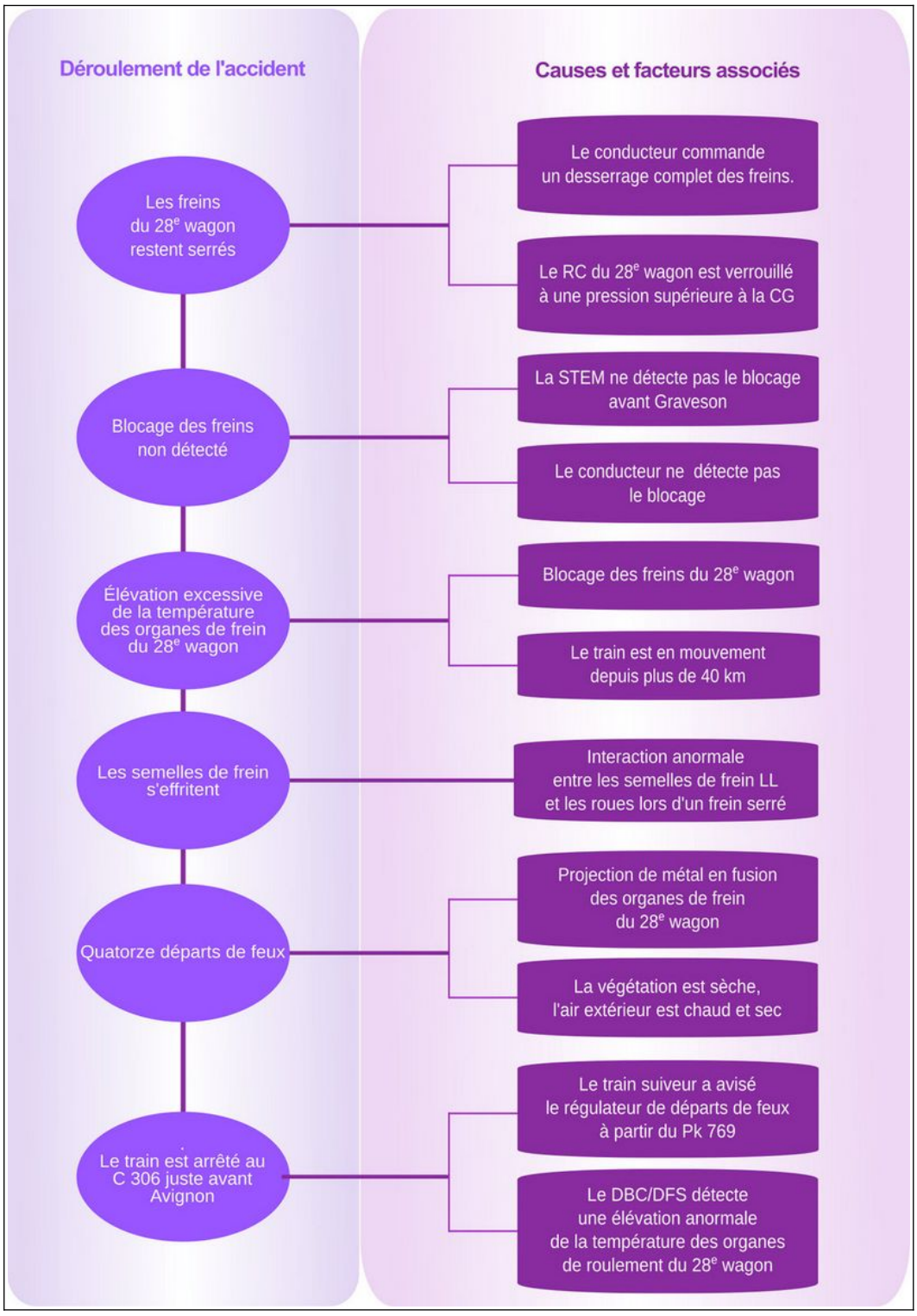


Figure 43 : *Arbre des causes (source BEA-TT)*

4.2 - Les causes de l’incendie

La cause de l’incendie est identifiée : le serrage des freins des 4 essieux des bogies du wagon Ermewa est à l’origine de l’incendie. La montée en température des semelles composites LL (environ 800 à 1 000 degrés) a engendré leur détérioration.

Des projections de métal en fusion en dehors des voies ont embrasé des herbes et buissons très secs compte tenu de la canicule du moment, le long du parcours.

4.3 - Les mesures prises depuis l’accident

Mesures prises par FRET SNCF suite à l’événement.

- FRET a émis une nouvelle procédure « essai de frein destinée aux agents de traction » dans une note sécurité FR35327 V02 le 18 avril 2003 et mise en application définitive le 01 mai 2024 :

  Pour mieux assurer la préparation du train au départ avec amélioration de l’essai de frein ;

  1. Attendre la fin du remplissage complet des équipements de frein ;
  2. Éliminer totalement la surcharge avant l’essai de frein ;
  3. Vérifier l’étanchéité du train ;
  4. Réaliser un serrage ;
  5. À réception de l’ordre de desserrage, réalimenter la CG à 5 bars avec la fonction « Grand débit » dans tous les cas.

- Une nouvelle procédure « essai de frein destinée aux agents au sol » a également été émise dans une note sécurité FR35409 V02 le 18 avril 2023 et mise en application définitive le 01 mai 2024.

L’agent au sol assiste au départ du train et fait une surveillance au défilé pour vérifier qu’aucun frein ne reste serré.

Si au cours de l’essai de frein, un wagon reste frein serré, il est demandé à l’opérateur de noter cet incident avec le numéro de wagon, d’isoler le wagon, d’apposer une étiquette (K+R1) sur le wagon pour l’envoyer à l’atelier (traçabilité des incidents wagons), de modifier ou faire modifier le BF (bulletin de freinage) et d’aviser le conducteur. Si plusieurs véhicules sont restés bloqués, l’essai de frein doit être recommencé.

Cette nouvelle directive a pour but de réaliser la traçabilité de l’incidentologie wagon, en particulier les incidents de frein.

Dans les gestes métiers, est en outre mieux décrit l’essai de roulage que doit faire le conducteur. Le but est d’obtenir une meilleure détection des freins serrés dans les 100 premiers kilomètres.

5 - Les recommandations en matière de sécurité

Recommandation R1 à l'attention de SNCF Réseau :

Identifier dans les zones à risque d'incendie, sur les lignes hors LGV, les endroits où un passage rapide des véhicules lourds de secours de part et d'autre des voies serait nécessaire et n'est pas possible. Le cas échéant, étudier la possibilité de traverser les voies par ces engins avec des solutions provisoires et rapides, sans dégradation des voies. Ces études pourraient être menées avec le SDIS et les collectivités territoriales.

Dans la zone de la Montagnette, étudier la possibilité d'installer une traversée des voies ferrées pour faciliter la lutte contre les incendies. Une solution, de type plateforme d'enraillement en lieu et place d'un ancien passage à niveau supprimé, et qui serait utilisé par les pompiers seuls ou les services de SNCF Infra[8] moyennant les mesures de sécurité adéquates, pourrait être étudiée en collaboration avec le SDIS et les collectivités territoriales locales.

Invitation à l'attention des autres GI hors LGV :

Identifier dans les zones à risque d'incendie, sur les lignes hors LGV, les endroits où un passage rapide des véhicules lourds de secours de part et d'autre des voies serait nécessaire et n'est pas possible. Le cas échéant, étudier la possibilité de traverser les voies par ces engins avec des solutions provisoires et rapides, sans dégradation des voies. Ces études pourraient être menées avec le SDIS et les collectivités territoriales.

Recommandation R2 à l'attention de SNCF Réseau :

- **Remplacer les DBC de 3e génération restant par des DBC/DFS de 4e génération, conformément à la décision de la commission produit de SNCF Réseau du 08 octobre 2024 ;**
- **Étudier la possibilité de réduire la distance entre les DBC/DFS sur des zones sensibles aux risques d'incendie et traversées par des convois Fret Étudier la possibilité dans ces mêmes zones d'abaisser les seuils de détection des DFS et d'assurer un chaînage des informations entre les DBC/DFS ;**
- **Mettre en œuvre les conclusions et recommandations du rapport final du JNS "*Consequences of unintended brake applications with LL blocks*".**

Recommandation R3 à l'attention de la DGPE (Direction générale de la Performance économique et environnementale des entreprises) du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire :

- **S'assurer, en relation avec les ministères concernés, de la bonne application de la loi de juillet 2023 et en particulier de l'arrêté interministériel du 29 mars 2024 pris en application de l'article L.131-10 du Code forestier afin que SNCF Réseau puisse mener ses missions d'OLD dans les meilleures conditions en particulier pour les zones sensibles aux incendies.**

8 Cet accès pourra être utilisé par SNCF Réseau pour ses propres besoins (engins de surveillance, de débroussaillage…)

Recommandation R4 à l'attention de Fret SNCF (devenu HEXAFRET) et à l'attention de l'EPSF pour les autres entreprises ferroviaires Fret disposant d'un CSU et les convois du GI circulant sur les lignes soumises au décret n° 2019-525 modifié relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire (décret dit SI) :

- **Renforcer la surveillance par les conducteurs de leur train et des autres circulations ;**
- **Informer les conducteurs sur les conséquences potentielles d'un blocage de frein avec des semelles LL ;**
- **Modifier les conditions d'application d'une surcharge :**
  - **de façon systématique réaliser la surcharge avant les essais de freins et toujours attendre son élimination avant de partir en ligne ;**
  - **à généraliser dans certaines conditions de départ de train (arrêt prolongé, immobilisation importante, variations thermiques importantes hiver/été) et toujours attendre son élimination. Mettre en œuvre les conclusions et recommandations du rapport final du JNS "*Consequences of unintended brake applications with LL blocks*".**

Recommandation R5 à l'attention Fret SNCF (devenu HEXAFRET) et à l'attention de l'EPSF pour les autres entreprises ferroviaires Fret disposant d'un CSU et les convois du GI circulant sur les lignes soumises au décret n° 2019-525 modifié relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire (décret dit SI) :

- **Étudier l'intérêt et la possibilité de modifier la surcharge à une valeur supérieure à 5,4 bar. Les propositions pourront être partagées au sein de Groupes de Travail pilotés par l'EPSF.**

Recommandation R6 à l'attention Fret SNCF (devenu HEXAFRET) et à l'attention de l'EPSF pour les autres entreprises ferroviaires Fret disposant d'un CSU et les convois du GI circulant sur les lignes soumises au décret n° 2019-525 modifié relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire (décret dit SI) :

- **au-delà des travaux menées dans le cadre du JNS « *Consequences of unintended brake applications with LL blocks* », étudier des expérimentations visant à améliorer la détection d'anomalies du système de freinage :**
  - **au départ : par exemple un système d'aide et de contrôle de la bonne réalisation des essais de freins afin de détecter des anomalies ;**
  - **en ligne compte tenu des conséquences potentielles liées aux capacités thermiques des semelles LL (par exemple capteurs de températures et de pressions…).**
- **Les propositions pourront être partagées au sein de Groupes de Travail pilotés par l'EPSF.**

SAFETY RECOMMANDATIONS (ENGLISH VERSION)

Recommendation R1 to SNCF Réseau :

- **Identify areas at risk of fire, on lines other than the HSL, where rapid passage of heavy emergency vehicles on either side of the tracks would be necessary but is not possible. If necessary, study the possibility of these vehicles crossing the tracks using temporary and rapid solutions, without damaging the tracks. These studies could be carried out with the central organisation of the fire brigade and other local authorities (SDIS).**
- **In the Montagnette area, study the possibility of installing a railway crossing to facilitate firefighting. A solution, such as a rerailment platform in place of an old level crossing that has been removed, which could be used by the fire brigade alone or by SNCF Infra-manager services, subject to appropriate safety measures, could be studied in collaboration with the SDIS and local authorities.**

Invitation to other non-HSL Ims :

Identify areas at risk of fire, on lines other than the HSL, where rapid passage of heavy emergency vehicles on either side of the tracks would be necessary but is not possible. If necessary, study the possibility of these vehicles crossing the tracks using temporary and quick solutions, without damaging the tracks. These studies could be carried out with the SDIS and local authorities.

Recommandation R2 to SNCF Réseau :

Replace the remaining 3rd generation DBCs with 4th generation of HBD/BAD, in accordance with the SNCF Réseau product commission decision of 08 October 2024.

- **Study the possibility of reducing the distance between HBD/BAD in fire-sensitive areas crossed by freight trains Study the possibility of lowering HBD detection thresholds in these same areas and ensuring that information are chained between HBD/HBD.**
- **Implement the conclusions and recommendations of the JNS final report "Consequences of unintended brake applications with LL brake blocks".**

Recommendation R3 to the Economic Performance Division of the Ministry of Agriculture and the Environment :

Ensure, if necessary, in relation with the ministries concerned, that the law of July 2023 is properly applied and in particular the interministerial order of 29 March 2024 issued in application of Article L.131-10 of the Forestry Code, which allows prefectoral orders relating to DLOs to be brought into compliance, in line with public policies, so that SNCF Réseau can carry out its DLO missions under the best conditions, in particular for fire-sensitive areas.

Recommendation R4 to the railway undertakings “Fret SNCF” (now “HEXAFRET”) and to EPSF for all other Fret railway undertakings with a CSU and Infrastructure Managers convoys running on lines subject to amended Decree No. 2019-525 on the safety and interoperability of the rail system (SI Decree) :

- **Reinforce drivers' supervision of their trains and other traffic,**
- **Inform drivers of the potential consequences of locking their brakes with LL shoe**s.

- **Modifying the conditions for applying an overload :**

- Systematically carry out the overload before the brake tests and always wait for it to be eliminated before starting on the line;

- To be generalised in certain train departure conditions (prolonged stop, major immobilisation, major winter/summer temperature variations) and always wait for its elimination. Implement the conclusions and recommendations of the JNS final report "Consequences of unintended brake applications with LL blocks".

Recommendation R5 to the railway undertakings “Fret SNCF” (now “HEXAFRET”) and to EPSF for all other Fret railway undertakings with a CSU and IM convoys running on lines subject to amended Decree No. 2019-525 on the safety and interoperability of the rail system (SI Decree) :

- **Study the benefits and possibility of modifying the overload to a value greater than 5.4 bar. Proposals may be shared within Working Groups led by EPSF.**

Recommendation R6 to the railway undertakings “Fret SNCF” (now “HEXAFRET”) and to EPSF for all other Fret railway undertakings with a CSU and IM convoys running on lines subject to the amended decree no. 2019-525 on the safety and interoperability of the rail system (SI decree) :

- **In addition to the work carried out as part of the JNS "Consequences of unintended brake applications with LL blocks", study experiments aimed at improving the detection of braking system anomalies :**

- At the outset: for example, a system to assist and monitor the correct performance of brake tests in order to detect anomalies;

- Online, taking into account the potential consequences linked to the thermal capacities of LL soles (e.g. temperature and pressure sensors, etc.).

- **Proposals may be shared within Working Groups led by EPSF.**

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Carte des DBC et DFS des lignes ferroviaires de la zone de circulation du train Fret

Annexe 3 : Extrait du graphique de circulation du train Fret 489 038

Annexe 4 : Documents paramètres de conduite EPSF SAM 704

Annexe 5 : Fonctionnement des DBC et DFS au niveau national

Annexe 6 : Exemples d'arrêtés préfectoraux

Annexe 7 : Notes sécurité Fret

Annexe 8 ; Courrier de la DGPE

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

BEATT
Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

Le Directeur

La Défense, le - 2 AOUT 2022

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 l'incendie aux abords des voies au passage d'un train survenu le 14 juillet 2022 près de Graveson (13) ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application des articles L. 1621-1 et R. 1621-22 du Code des transports concernant l'incendie aux abords des voies suite au passage d'un train de marchandises, survenu le 14 juillet 2022, sur la ligne Paris–Marseille, près de Graveson dans les Bouches-du-Rhône.

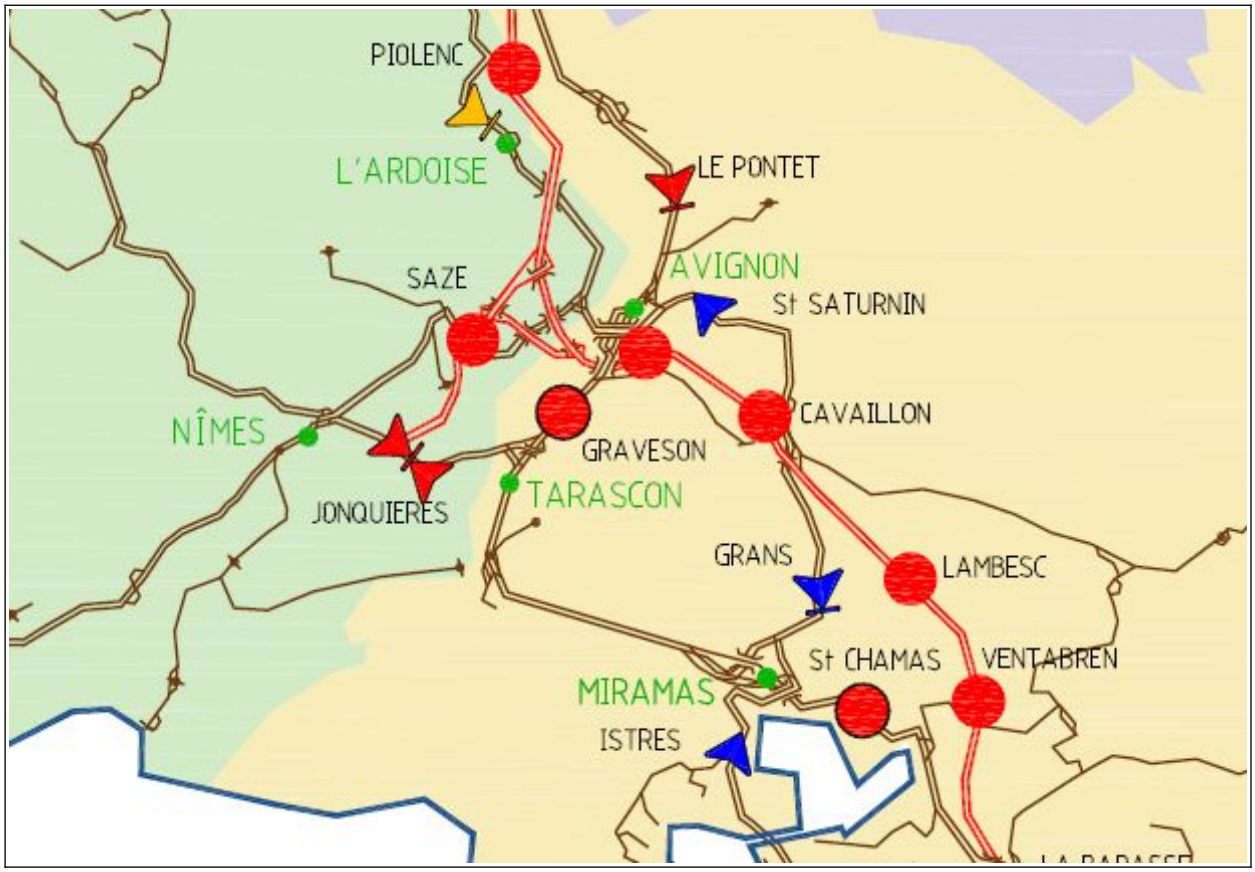
La Secrétaire Générale
du Bureau d'Enquêtes sur
les Accidents de Transport Terrestre

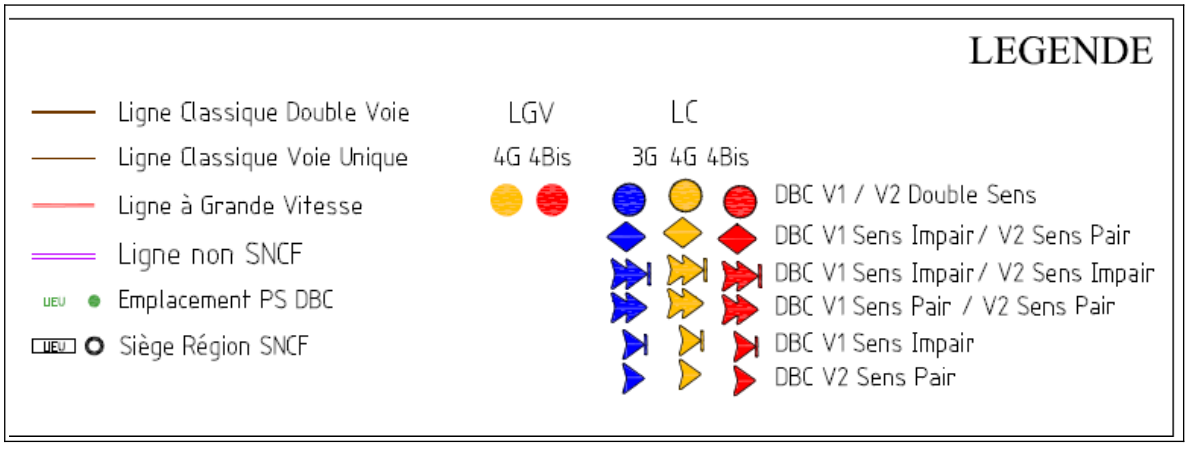
Pi Gouq

Jean-Damien PONCET

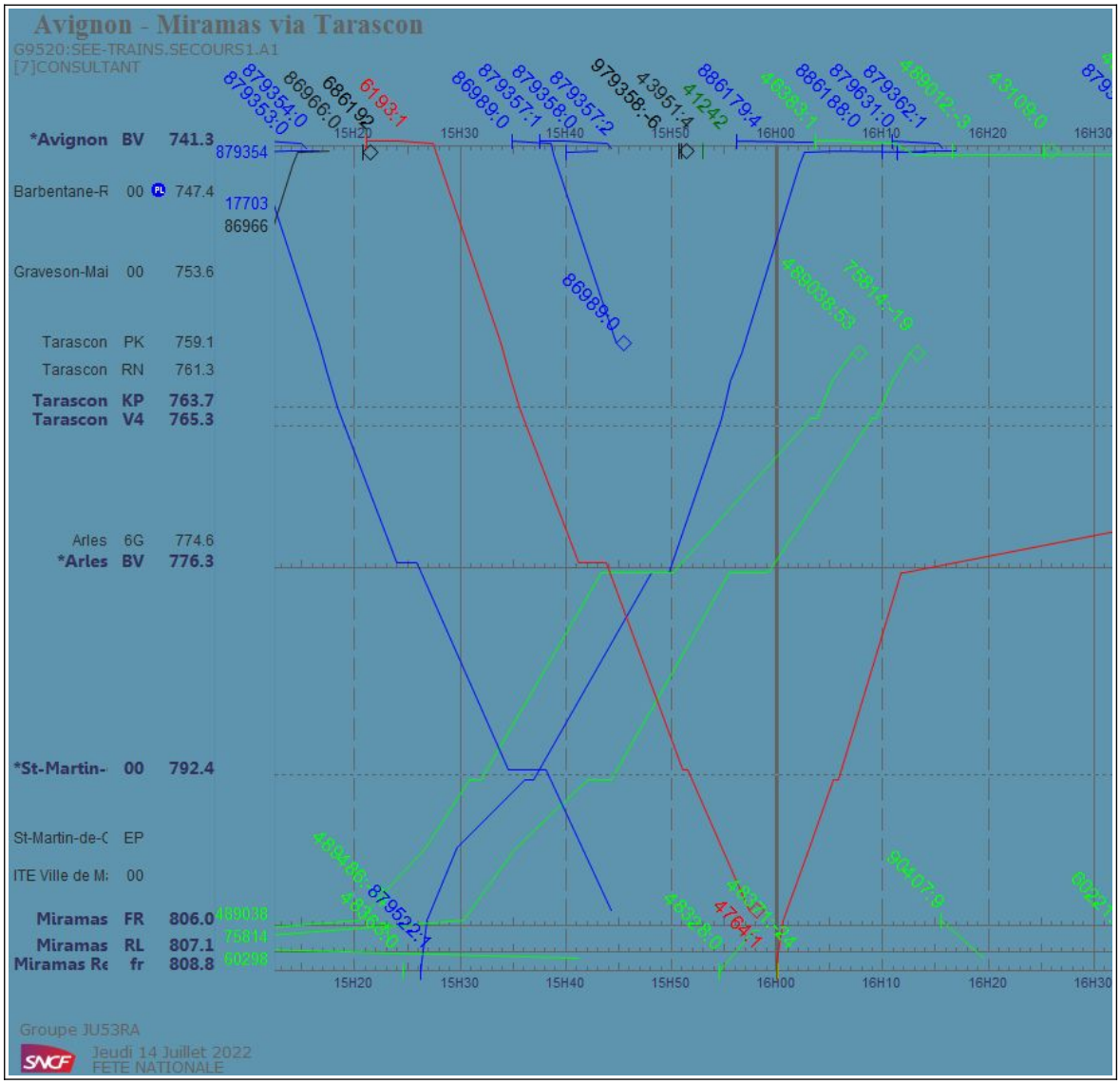
Grande Arche – Paroi Sud 92055 – LA DEFENSE CEDEX
Tél. : 01 40 81 21 83 – Mél : bea-tt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

Annexe 2 : Carte des DBC et DFS des lignes ferroviaires de la zone de circulation du train Fret





Annexe 3 : Extrait du graphique de circulation du train Fret 489 038



Annexe 4 : Documents paramètres de conduite EPSF SAM 704

Le matériel moderne roulant est équipe d'enregistreurs statiques permettant de délivrer des informations sous forme numérique ATESS.

En revanche, les engins de conception plus ancienne (avant les années 90) sont, pour la plupart, équipés d'enregistreurs électromécaniques à bande graphique.

C'est le cas pour la locomotive BB 26179 affectée à la traction du train n°489038 du 14/07/2022 .

Ce type d'enregistreur « ATEC » permet néanmoins la lecture des paramètres suivants :

- courbe de vitesse
- odométrie
- temps
- répétition des signaux (ouvert ou fermé)
- déclenchement d'un freinage d'urgence par automatisme FUA

Les actions du conducteur ne sont pas enregistrées.

Annexe 5 : Fonctionnement des DBC/DFS au niveau national

Les installations de DBC ont un rôle important pour la surveillance en ligne de la température des boîtes d'essieu et du desserrage des freins. Dans ce paragraphe nous analysons les données acquises par les différents DBC[9] rencontrés par le train.

Chaque essieu du train est représenté par un point aux coordonnées ($T°_{Gauche}$, $T°_{Droite}$) sur le graphique. Le point correspondant au 125^{e} essieu sera identifié par un point rouge.

Les conditions de génération des alarmes « simples » ou « danger » peuvent être décrites comme suit :

L'alarme danger d'une boîte d'essieu ou d'un bandage de roue indique un échauffement important synonyme de risque immédiat pour la circulation (risque immédiat). L'alarme danger (AD) est générée si la condition suivante est remplie :

$$T°_{Gauche} \text{ ou } T°_{Droite} > 90\ °C$$

L'alarme simple indique un échauffement anormal de la boîte d'essieu (risque à brève échéance). Ces alarmes sont définies en fonction de la température (T°) extérieure par les formules suivantes. L'alarme simple (AS) est générée si la condition suivante est remplie :

Pour T° extérieure > 5 °C : Seuil Alarme Simple = 72 °C + 0,8 (T° extérieure – 20 °C)

Pour T° extérieure ≤ 5 °C : Seuil Alarme Simple = 60 °C

$$T°_{Gauche} \text{ ou } T°_{Droite} > \text{Seuil Alarme Simple}$$

Les seuils d'alarme relative sont définis par les formules suivantes : critères, entre une boîte gauche et une boîte droite d'un même essieu. Cette alarme est annonciatrice d'un risque à brève échéance. Cette alarme est transmise à l'agent de circulation comme une alarme simple. L'alarme simple (AS) est générée si la condition suivante est remplie :

$$\text{Pour Écart entre les boîtes} = Ec = T°_{Gauche} - T°_{Droit}$$

$$T°_{Gauche} \text{ ou } T°_{Droite} \geq 57\ °C \text{ et } Ec \geq \left| 29\ °C \right|$$

La Figure 44 illustre ces seuils et les grandeurs utilisées pour l'analyse. Les seuils de déclenchement des « Alarmes Simples » sont matérialisés par le périmètre orange, ceux de déclenchement des « Alarmes Danger » par le périmètre rouge.

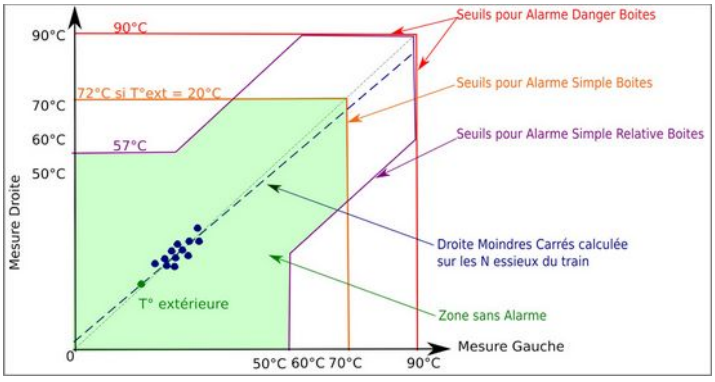
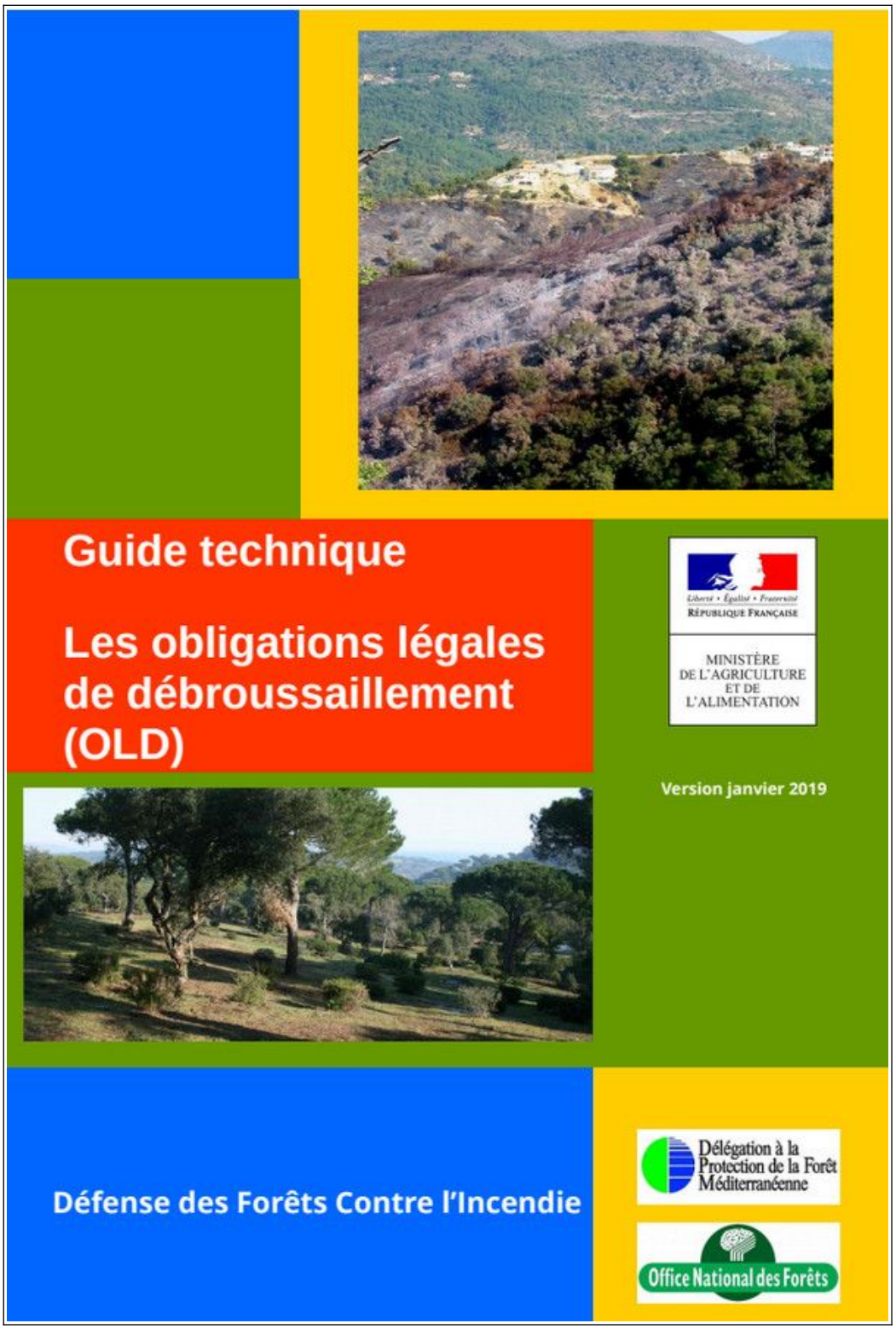


Figure 44 : *Représentation des températures mesurées à Gauche et à Droite des roues des essieux du train au passage d'un DBC : seuils et droite des moindres carrés (Source BEA-TT)*

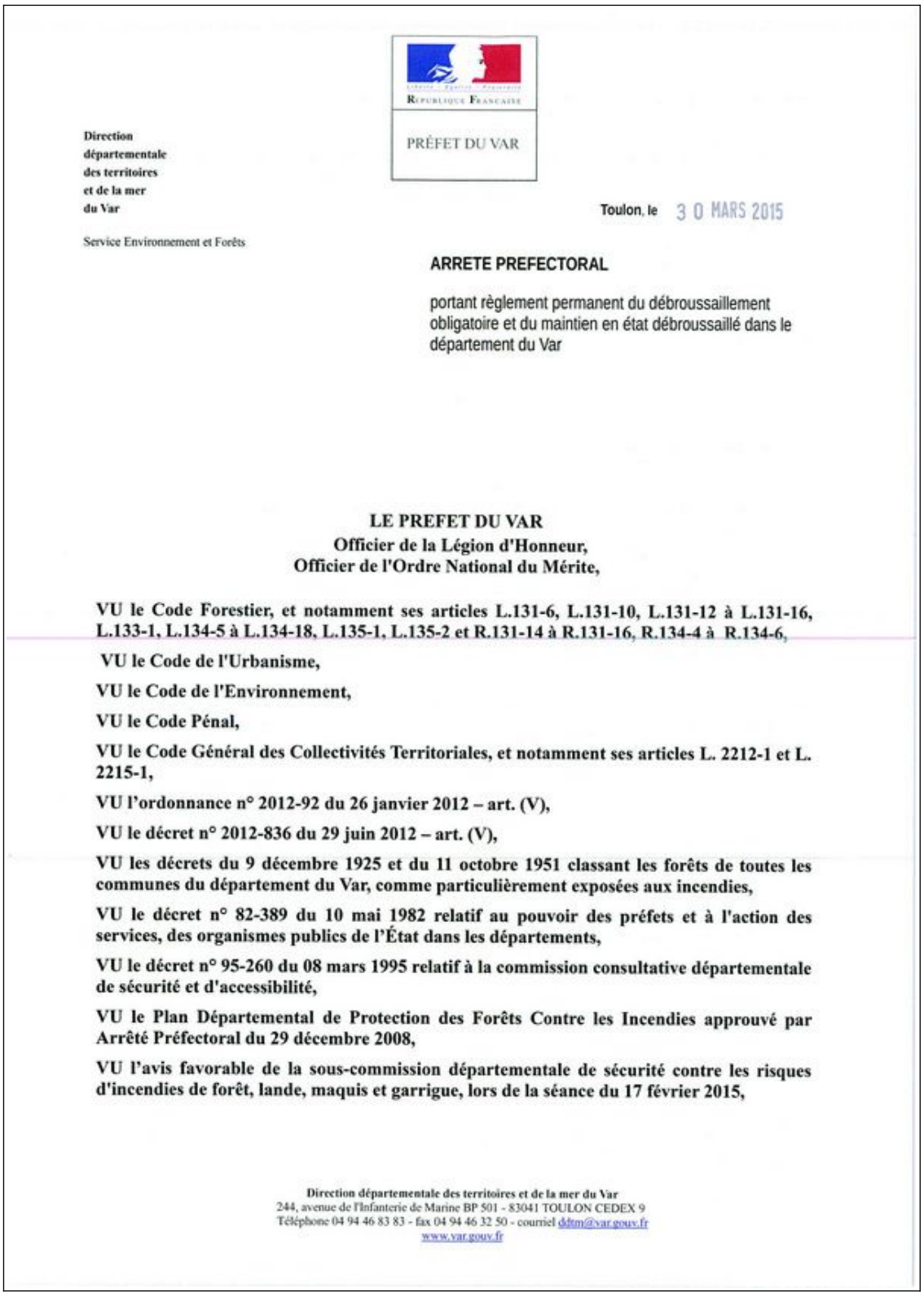
9 Données mémorisées sur le poste central pour chaque DBC, et disponibles sur site, sans possibilité d'accès à distance

Annexe 6 : Exemples d’arrêtés préfectoraux et de guide des OLD

Guide technique des OLD par le ministère de l’agriculture



Arrêté Préfectoral du VAR relatif aux OLD



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DU VAR

Direction
départementale
des territoires
et de la mer
du Var

Service Environnement et Forêts

Toulon, le 30 MARS 2015

ARRETE PREFECTORAL

portant règlement permanent du débroussaillement obligatoire et du maintien en état débroussaillé dans le département du Var

LE PREFET DU VAR
Officier de la Légion d'Honneur,
Officier de l'Ordre National du Mérite,

VU le Code Forestier, et notamment ses articles L.131-6, L.131-10, L.131-12 à L.131-16, L.133-1, L.134-5 à L.134-18, L.135-1, L.135-2 et R.131-14 à R.131-16, R.134-4 à R.134-6,

VU le Code de l'Urbanisme,

VU le Code de l'Environnement,

VU le Code Pénal,

VU le Code Général des Collectivités Territoriales, et notamment ses articles L. 2212-1 et L. 2215-1,

VU l'ordonnance n° 2012-92 du 26 janvier 2012 – art. (V),

VU le décret n° 2012-836 du 29 juin 2012 – art. (V),

VU les décrets du 9 décembre 1925 et du 11 octobre 1951 classant les forêts de toutes les communes du département du Var, comme particulièrement exposées aux incendies,

VU le décret n° 82-389 du 10 mai 1982 relatif au pouvoir des préfets et à l'action des services, des organismes publics de l'État dans les départements,

VU le décret n° 95-260 du 08 mars 1995 relatif à la commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité,

VU le Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies approuvé par Arrêté Préfectoral du 29 décembre 2008,

VU l'avis favorable de la sous-commission départementale de sécurité contre les risques d'incendies de forêt, lande, maquis et garrigue, lors de la séance du 17 février 2015,

Direction départementale des territoires et de la mer du Var
244, avenue de l'Infanterie de Marine BP 501 - 83041 TOULON CEDEX 9
Téléphone 04 94 46 83 83 - fax 04 94 46 32 50 - courriel ddtm@var.gouv.fr
www.var.gouv.fr

Arrêté préfectoral du Vaucluse

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE VAUCLUSE

Arrêté n °2013049-0002

signé par Préfet de Vaucluse
le 18 Février 2013

Prefet de Vaucluse
04 - DDT (Direction Départementale des Territoires)

relatif au débroussaillement légal autour des constructions, chantiers et installations de toute nature dans le cadre de la prévention et de la protection contre les feux de forêts.

Annexe 7 : Notes sécurité Fret

COPIE non tenue à jour du 13/03/2024

NOTE SECURITE FR35327 – V°02

NOUVELLE PROCEDURE ESSAI DE FREIN

CONTEXTE

Compte tenu des effets dévastateurs des incidents de freins en ligne, la Direction Sécurité du Fret a décidé d'étendre sur le plan national, cette nouvelle procédure d'essai de frein à partir du 1er mai et jusqu'à nouvel avis.

L'objectif est d'évaluer le bénéfice de l'élimination de la surcharge avant réalisation de l'essai de frein, afin de déceler le plus tôt possible des anomalies de serrage intempestif et ainsi éviter un incident en ligne.

La procédure ci-dessous s'adresse à l'ensemble des conducteurs qui réalisent les essais de frein au départ des trains, **quelle que soit la nature de l'essai de frein à réaliser.**

FORMATION DES RAMES

Lorsque l'essai de frein est réalisé avec un engin moteur autre que celui assurant la remorque du train, l'OPF et l'ADC doivent s'assurer conjointement que la surcharge est bien éliminée avant de dételer l'engin moteur.

L'utilisation de la fonction surcharge (5,4bars) s'effectue uniquement **à l'arrêt**, la surcharge doit être éliminée avant toute mise en mouvement, car la durée souvent limitée des manœuvres ne permettrait pas sa complète élimination.

MODALITES DE REALISATION DU NOUVEL ESSAI DE FREIN AU DEPART

(Applicable en lieu et place des articles C12.03 du RCL, F50.17 du MEMO et 304 du MC Y8000)

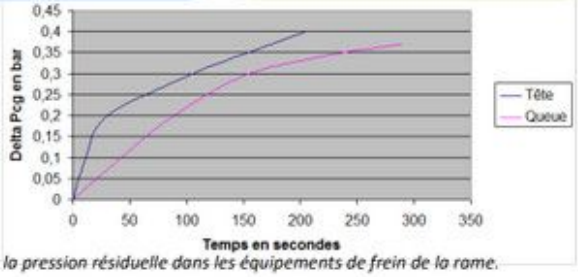
1- Alimentation du frein :

Le conducteur commande la surcharge le temps nécessaire, et attend **la fin du remplissage complet des équipements de frein** : CG et RP stabilisés à la pression de régime (pour certains trains, ce temps peut mettre au moins 10min). Afin d'obtenir l'assurance du déverrouillage des distributeurs de tous les wagons

L'opérateur au sol

Indique au conducteur la nature de l'essai de frein.

Exemple : temps de commande en surcharge pour remplir la CG de 5bars à 5,4bars avec un train de 750m.



Le temps de remplissage dépend aussi de la pression résiduelle dans les équipements de frein de la rame.

2- Elimination complète de la surcharge :

Le conducteur :

- Supprime la fonction surcharge
- Commande la fonction MARCHE si nécessaire
- **Attend l'élimination totale de la surcharge (environ 4 min)**

Exemple : temps d'élimination de la surcharge

Interne

COPIE non tenue à jour du 13/03/2024

NOTE SECURITE FR35409– V°02

NOUVELLE PROCEDURE ESSAI DE FREIN

CONTEXTE

Après les résultats encourageants de l'expérimentation menée sur un périmètre réduit lors de la précédente campagne « fortes chaleurs », la Direction du Fret a décidé d'étendre sur le plan national, cette nouvelle procédure d'essai de frein commune Conduite et Sol à partir du 1er mai et jusqu'à nouvel avis.

L'objectif vise à réduire le nombre d'incident de frein en ligne en procédant à l'élimination de la surcharge avant réalisation de l'essai des freins.

La procédure ci-dessous s'adresse **aux Opérateurs au sol** qui réalisent les essais des freins au départ des trains, quelle que soit la nature de l'essai de frein à réaliser.

RAPPEL :

Il est formellement interdit de manœuvrer les wagons avec la surcharge ainsi que de couper un EM sans avoir obtenu du conducteur l'assurance de l'élimination de la surcharge.

PROCEDURE A METTRE EN OEUVRE

1. Après la mise en tête :

L'opérateur au sol indique au conducteur la nature de l'essai de frein.

→ Le conducteur procède à l'alimentation de la rame selon les préconisations de sa note conduite, **procède à l'élimination totale de la surcharge** puis vérifie l'étanchéité.

Le temps nécessaire à l'élimination de la surcharge peut entrainer un délai d'attente légèrement supérieur à la procédure habituelle (3 à 4 minutes).

⚠

Le conducteur effectue une dépression de 1 bar pour commander un serrage, **il indique alors à l'opérateur au sol qu'il peut commencer l'essai de frein.**

2. Déroulé de l'essai de frein :

A réception de l'avis de serrage du conducteur, l'opérateur au sol entame ses vérifications du fonctionnement des freins conformément à la fiche K10 du FR20263.

→ Il rend compte du résultat de l'essai de frein au conducteur.

En cas d'anomalies lors de la vérification du serrage :

Application de la fiche K 15 « les freins d'un véhicule ne sont pas serrés » du FR20263

En cas d'anomalies lors de la vérification du desserrage autre que frein à main serré :

Application de la fiche K16 « les freins d'un véhicule ne sont pas desserrés » de FR20263 avec les modifications suivantes :

L'opérateur relève le numéro du ou des wagons et poursuit la vérification du desserrage sur le reste des wagons :
Dans le cas d'un essai de raccordement ou de continuité, l'agent confronté à un non-desserrage d'un wagon doit vérifier le wagon suivant ou le précédent afin de détecter une éventuelle surcharge.

Si les freins d'un seul véhicule sont restés bloqués, l'opérateur :
- Isole et réforme le véhicule (fiche K05 FR20263),
- Modifie ou fait modifier le BF
- Avise le conducteur.

Si les freins de plusieurs véhicules sont restés bloqués (possible surcharge), l'opérateur :
- Avise le conducteur
- Tire à fond la tirette de commande de la valve de purge de chacun des véhicules concernés pendant 10 secondes environ pour provoquer le desserrage.
- Vérifie le desserrage effectif des freins des véhicules
- **L'essai des freins doit alors être recommencé.**

Interne

Annexe 8 : Courrier de la DGPE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction générale
de la performance économique
et environnementale des entreprises

Paris, le 21 JAN. 2025

Dossier suivi par : Isabelle BERTRAND
Chargée de mission DFCI/BGED
Réf. :
Tél. : 01.49.55.51.01
Mèl. : isabelle.bertrand@agriculture.gouv.fr

Le directeur général de la performance économique et environnementale des entreprises

à

Monsieur le directeur
du Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

Objet : enquête technique sur l'incendie aux abords des voies suite au passage d'un train le 14 juillet 2022 à Graveson (13) – courrier du 22 octobre 2024

Par courrier en date du 22 octobre 2024, vous sollicitez mon avis sur le rapport de conclusion de l'enquête technique visée en objet.

Je vous prie d'excuser le retard concernant le présent retour. Ce rapport ne soulève pas de difficultés particulières néanmoins, vous trouverez ci-après quelques précisions.

Je partage votre avis sur l'urgence à mettre en œuvre les recommandations portant sur le facteur déclenchant (le défaut de fonctionnement des freins du train) et sur le facteur aggravant causé par la difficulté de franchissement des voies ferrées par les services de secours. Les outils spécifiques du code forestier (notamment les plans de massif permettant de cartographier les pistes DFCI indispensables, rendues accessibles en permanence aux services de secours par la mise en place de servitudes dédiées et qui peuvent être financées par des aides relevant du budget 149) sont en effet inutiles si un obstacle impénétrable empêche l'entrée dans le massif boisé. Pour mieux assurer la défendabilité du massif des Montagnettes, vos propositions d'amélioration des ouvrages de franchissement sont donc indispensables.

Le rapport prévoit par ailleurs une recommandation à l'attention de la DGPE consistant à étudier, le cas échéant en relation avec les ministères concernés, des améliorations dans la cohérence des politiques publiques afin de donner plus de souplesse à SNCF Réseau pour assurer ses missions d'obligations légales de débroussaillement en particulier pour ces zones sensibles aux incendies.

Dans le cas de cet incendie, il n'y avait visiblement pas de difficulté particulière en lien avec la mise en œuvre de cette politique de prévention permettant de réduire le risque de départ de feux, puisque pour ce qui concerne la réalisation des obligations légales de débroussaillement, il est confirmé dans votre rapport qu'elles avaient bien été mises en œuvre par SNCF réseau entre le 23 mai et le 15 juin 2022 et que, comme vous le soulignez page 37, cet entretien a certainement été un facteur ayant permis de limiter l'extension de l'incendie.

3, rue Barbet de Jouy, 75 349 PARIS 07 SP
agriculture.gouv.fr

Pour autant, pages 40 et 41 (paragraphe 3.1.4 Analyse des modalités de réalisation des opérations légales de débroussaillement dans les Bouches du Rhône et le Var), vous préconisez de :

- donner la priorité aux obligations relatives aux OLD au titre de la protection des massifs forestiers sensibles contre le risque incendie, sur les obligations de respect des périodes de la faune (nidification, biodiversité...) ou de flore (interdiction de coupes de végétaux dans certaines périodes) ;
- définir dans un cadre national, voire européen si nécessaire, des modalités de prise en compte de la réglementation espèces protégées adaptées à la gestion récurrente du patrimoine linéaire ferroviaire.
- rendre obligatoire la démarche d'analyse de risque pour définir les zones éligibles à OLD linéaire (occupation du sol, configuration des ouvrages...) les largeurs et programmes de débroussaillement. Cette démarche devant être à la charge des gestionnaires, concertée et agrée par le préfet.
- faciliter le cadre d'intervention sur le foncier tiers.

Pour ce qui concerne vos deux premières propositions, je vous informe que la loi n°580-2023 du 10 juillet 2023 et ses textes d'application permettent d'y répondre.

En effet, l'article 19, codifié à l'article L. 131-10 du code forestier, prévoit qu'un arrêté interministériel précise les conditions d'exécution des OLD et leur articulation avec la protection de la faune et de la flore sauvage. Cet arrêté est paru le 29 mars 2024. Comme vous le savez, il appartient au représentant de l'Etat dans le département d'arrêter les modalités de mise en œuvre du débroussaillement selon la nature du risque.
L'arrêté du 29 mars définit le socle des types de travaux que doivent contenir les arrêtés préfectoraux en vue de leur harmonisation, ceux-ci ayant vocation à préciser les critères techniques de réalisation des travaux. Il précise également le champ des modalités spécifiques pouvant être définies par le préfet pour tenir compte des enjeux locaux, ainsi que les mesures permettant l'articulation de ces travaux avec les enjeux de protection des espèces afin que les travaux de débroussaillement, menés en application des OLD, ne constituent pas un risque suffisamment caractérisé d'atteinte aux espèces et à leurs habitats, au sens de l'avis du Conseil d'Etat du 9 décembre 2022 n°46356. La mise en conformité des arrêtés préfectoraux doit être effectuée avant le 29 mars 2025.
Ainsi, en respectant les modalités prévues dans les arrêtés préfectoraux mis en conformité avec l'arrêté du 29 mars 2024 relatif aux OLD pris en application de l'article L. 131-10 du code forestier, le gestionnaire des voies prendra en compte la réglementation sur les espèces protégées.

Ces éléments permettent de répondre à vos deux premières propositions.

Concernant la troisième proposition, la fixation de largeur de débroussaillement dans les arrêtés préfectoraux le long des infrastructures permet la mise en sécurité minimale nécessaire.

L'article L. 134-13 du code forestier permet déjà aux gestionnaires d'infrastructures linéaires de réaliser, là où cela leur parait nécessaire, un dossier spécifique de dérogation, permettant si cela s'avère réellement pertinent de modifier à la baisse les largeurs fixées dans les arrêtés départementaux. Ils peuvent s'appuyer pour ce faire sur une démarche d'analyse de risque.

En cohérence avec les choix faits par les parlementaires lors de la rédaction de la loi de juillet 2023, il ne nous parait donc pas utile de modifier le code forestier pour rendre obligatoire ces analyses.

3, rue Barbet de Jouy, 75 349 PARIS 07 SP
agriculture.gouv.fr

Enfin, concernant votre dernière proposition, je vous informe que les modalités d'intervention sur le foncier tiers ont été effectivement simplifiées. La loi de juillet 2023, en modifiant l'article L. 131-13, renvoie en cas de superposition d'obligations, à chacune des personnes soumises aux OLD les parties les plus proches des limites de ses parcelles. L'article R131-14 du code forestier fixant les conditions dans lesquelles est recueilli l'accord écrit ou tacite des propriétaires riverains a été complété par le décret n° 2023-706 du 1er aout 2023 relatif aux OLD 2024 en fixant à trois ans sa durée de validité. Enfin, en cas d'intervention par un gestionnaire d'infrastructure publique, les modalités de recueil de l'accord des propriétaires pour effectuer un chantier groupé de l'ensemble des OLD ont été décrites à l'article 2 du décret n° 2024-284 du 29 mars 2024.

Toutes ces nouveautés sur les OLD sont de nature à faciliter leur mise en œuvre.

Mes services sont à votre disposition pour toute information complémentaire.

Le directeur général adjoint de la performance
économique et environnementale des entreprises
Chef du service développement des filières et de l'emploi

Serge LHERMITTE

3, rue Barbet de Jouy, 75 349 PARIS 07 SP
agriculture.gouv.fr

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, 29e 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