

BEA-TT

*Bureau d'enquêtes sur les Accidents
de transport terrestre*

*Rapport d'enquête technique
sur la collision entre un train
et le chargement d'un train croiseur
survenue le 20 mai 2009
dans le tunnel de Livernant
à Charmant (16)*

décembre 2010

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

**Conseil Général de l'environnement
et du développement durable**

**Bureau d'Enquêtes sur les Accidents
de Transport Terrestre**

Affaire n° BEATT-2009-005

**Rapport d'enquête technique
sur la collision entre un train
et le chargement d'un train croiseur
survenue le 20 mai 2009
dans le tunnel de Livernant à Charmant (16)**

Bordereau documentaire

Organisme commanditaire : Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL)

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

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur la collision entre un train et le chargement d'un train croiseur survenue le 20 mai 2009 dans le tunnel de Livernant à Charmant (16)

N°ISRN : EQ-BEAT--10-15-FR

Proposition de mots-clés : Transport de marchandises, arrimage, formation, réglementation, contrôle, engin forestier

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre du titre III de la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002, et du décret n°2004-85 du 26 janvier 2004, relatifs notamment aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents, en déterminant les circonstances et les causes de l'évènement analysé, et en établissant les recommandations de sécurité utiles. 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.

SOMMAIRE

GLOSSAIRE.....	9
RÉSUMÉ.....	11
1 - CONSTATS IMMÉDIATS ET ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....	13
1.1 - Circonstances de l'accident.....	13
1.2 - Bilan humain et matériel.....	13
1.3 - Engagement de l'enquête.....	14
2 - CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....	17
2.1 - Caractéristiques de la ligne.....	17
2.2 - Trains directement impliqués dans l'accident.....	18
2.2.1 -Le train de fret ECR 41249.....	18
2.2.2 -Le train de fret SNCF 74424.....	18
2.2.3 -Le train de fret SNCF 4194.....	18
2.2.4 -Le train de fret SNCF 56724.....	18
2.3 - Transport effectué pour la société Maierhofer.....	19
2.3.1 -Objet du transport.....	19
2.3.2 -Le wagon TWA chargé de l'engin Skogsjan 487XL.....	19
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	21
3.1 - Témoignages des conducteurs de train.....	21
3.1.1 -Conducteur du train de fret ECR 41249.....	21
3.1.2 -Conducteur du train de fret SNCF 74424.....	21
3.1.3 -Conducteur du train de fret SNCF 4194.....	22
3.1.4 -Conducteur « en voiture » dans la locomotive du train fret 4194.....	22
3.1.5 -Conducteur du train de fret SNCF 56724.....	22
3.2 - Analyse des enregistrements des bandes graphiques et conversations radio sol-train.....	23
3.2.1 -Les bandes graphiques des trains.....	23
3.2.2 -Les enregistrements de la radio sol-train.....	25
3.3 - L'engin forestier Skogsjan 487XL.....	26
3.3.1 -Caractéristiques générales.....	26
3.3.2 -Dispositif d'immobilisation de la tourelle et de son bras.....	29
3.3.3 -Compatibilité avec le gabarit des voies ferrées françaises.....	30
3.4 - Dispositions applicables aux opérations d'arrimage.....	31
3.4.1 -Les prescriptions de chargement.....	31
3.4.2 -Les dispositions concernant les sangles.....	31
3.4.3 -Dispositions prévues pour l'engin Skogsjan dans la documentation technique.....	32

3.5 - Constats sur l'arrimage de l'engin Skogsjan 487XL sur le wagon.....	33
3.5.1 -Position de transport de l'engin Skogsjan 487XL.....	33
3.5.2 -Non verrouillage de la tourelle en rotation.....	34
3.5.3 -Arrimage de la tête d'abattage et du bras du Skogsjan 487XL.....	34
3.5.4 -Anomalies constatées après l'accident sur les autres chargements effectués par Maierhofer	37
3.6 - Consistance et mise en œuvre de la procédure des envois sensibles.....	38
3.6.1 -Le conseil en chargement effectué le 13 mai 2009 à Mosbach-Neckarelz.....	38
3.6.2 -Réalisation du chargement le 15 mai 2009.....	39
3.6.3 -Contrôle et acceptation le 15 mai 2009.....	39
3.7 - Visites techniques pendant l'acheminement.....	41
3.7.1 -Réalisation de la visite technique à Mannheim le 16 mai 2009.....	41
3.7.2 -Réalisation de la visite d'échange à Einsiedlerhof RBf le 19 mai 2009.....	42
3.8 - Mesures à prendre vis-à-vis des trains circulant dans des conditions dangereuses.....	43
4 - DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT ET DES SECOURS.....	45
4.1 - Conseil, chargement et acceptation de l'envoi.....	45
4.1.1 -Le conseil en chargement.....	45
4.1.2 -Le chargement des wagons.....	45
4.1.3 -Acceptation du chargement.....	46
4.2 - Acheminement en Allemagne et visites en parcours.....	46
4.2.1 -Visite technique à Mannheim.....	46
4.2.2 -Visite technique d'échange à Einsiedlerhof RBf.....	46
4.3 - Acheminement en France jusqu'au tunnel de Livernant.....	47
4.4 - L'accident.....	47
4.5 - Les secours.....	50
4.6 - Les risques encourus.....	50
5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.....	51
5.1 - Le processus d'envois sensibles.....	51
5.2 - La visite technique et visite technique d'échange.....	52
5.3 - Mesures à prendre lors de choc ou de bruit au croisement d'un train.....	52
6 - CONCLUSIONS.....	55
6.1 - Causes de l'accident.....	55
6.2 - Recommandations.....	55
ANNEXES.....	57
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	59
Annexe 2 : Parcours du wagon transportant l'engin forestier Skogsjan.....	60
Annexe 3 : Impacts sur les locomotives des trains SNCF 74424 et 4194.....	61
Annexe 4 : Défauts d'arrimage et d'immobilisation d'un engin forestier chargé par Maierhofer	62
Annexe 5 : Wagon surbaissé type TWA 800 et Skogsjan 487XL.....	64

Annexe 6 : Extrait du graphique réel de circulation.....	65
Annexe 7 : Fiche UIC 7.3.....	66
Annexe 8 : Synthèse des constats sur le train ECR 41249.....	70
Annexe 9 : Synthèse des constats sur le train SNCF 56724.....	75

Glossaire

- **BAL** : Block automatique lumineux assurant le cantonnement des trains (espacement)
- **BP URG** : Bouton poussoir d'urgence en cabine de conduite agissant directement sur le frein
- **COGC** : Centre Opérationnel de Gestion de la Circulation de la SNCF
- **CUU** : Contrat uniforme d'utilisation des wagons, dispositions contractuelles définissant les droits et devoirs des entreprises ferroviaires lors de l'utilisation des wagons
- **DBSR** : Deutsche Bahn Schenker Rail Deutschland AG, entreprise ferroviaire allemande, filiale de la Deutsche Bahn
- **EBA** : Eisenbahn Bundesamt, autorité de sécurité ferroviaire allemande
- **ECR** : Euro Cargo Rail, entreprise ferroviaire française, filiale de la Deutsche Bahn
- **EF** : Entreprise ferroviaire
- **EUB** : Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes - Organisme allemand d'enquête sur les accidents ferroviaires
- **PIS** : Plan d'intervention et de sécurité du Tunnel Ferroviaire du Livernant
- **RFF** : Réseau Ferré de France, gestionnaire du réseau ferré national
- **SAR** : Signal d'alerte radio sol/train
- **SKOGSJAN 487XL** : Engin forestier de fabrication suédoise
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de fer Français, gestionnaire d'infrastructure délégué et entreprise ferroviaire française
- **TWA 800** : Wagon surbaissé de la société Transwaggon
- **UIC** : Union Internationale des Chemins de fer
- **VT** : Visite technique
- **VTE** : Visite technique d'échange entre entreprises ferroviaires

Résumé

Le mercredi 20 mai 2009, à 0h39, le bras articulé d'un engin forestier chargé sur le train ECR 41249 d'Euro Cargo Rail heurte violemment le train croiseur SNCF 56724 dans le tunnel de Livernant à Charmant (16).

Cet accident a causé la blessure légère du conducteur du train 56724, la destruction partielle de la locomotive et des avaries plus ou moins importantes aux wagons et aux chargements des deux trains, ainsi que des dégâts à la voie et aux équipements ferroviaires.

La cause immédiate de l'accident est la rotation incontrôlée de la tourelle et du bras articulé de l'engin forestier Skogsjan, provoquant ainsi l'engagement du gabarit de la voie adjacente.

Deux facteurs sont à l'origine de cet accident :

- la mauvaise réalisation de l'immobilisation des parties mobiles de l'engin par l'expéditeur, qui n'était pas un professionnel expérimenté, lors du chargement du wagon en Allemagne ;
- la mise en œuvre défectueuse par la DBSR (entreprise ferroviaire allemande ayant pris en charge le transport) de la procédure de conseil et de contrôle prévue pour ce type d'expéditions.

Deux facteurs ont également pu contribuer à l'absence de détection et d'alerte lors de la circulation de ce train dans des conditions dangereuses :

- la non détection des défauts d'immobilisation, de calage et d'arrimage lors des visites techniques en acheminement ;
- le manque de clarté des mesures à prendre par les conducteurs en cas de perception de bruits de chocs, qui n'a pas permis d'arrêter le train circulant dans des conditions dangereuses avant l'accident.

Ceci amène le BEA-TT à émettre cinq recommandations concernant :

- la procédure d'envois sensibles propre à la DBSR ;
- la réalisation des visites techniques ;
- les mesures à prendre en cas de perception de bruits de chocs par les conducteurs de trains.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - Circonstances de l'accident

Le mercredi 20 mai 2009, le train 41249 de l'entreprise ferroviaire Euro Cargo Rail circule en direction du sud-ouest de la France sur l'axe Paris-Bordeaux, sur la ligne d'Angoulême à Coutras.



Figure 1 : Lieu géographique de l'accident

Ce train croise le train de fret SNCF 56724 dans le tunnel de Livernant sur la commune de Charmant (16) lorsque le bras d'un engin forestier chargé sur le troisième wagon de son convoi perce la cabine de conduite du train croiseur jusque dans le compartiment moteur de la locomotive et, au-delà, perce la paroi latérale gauche de la locomotive BB 407220.

Le conducteur du train 56724 émet le signal d'alerte radio immédiatement depuis sa locomotive – il est 0h39. Il arrête son train qui s'immobilise dans le tunnel de Livernant à 150 mètres de la sortie.

1.2 - Bilan humain et matériel

Le conducteur du train 56724 est le seul blessé de l'accident – poignet cassé – il sera évacué immédiatement par les pompiers sur l'hôpital Camille Claudel d'Angoulême.

Les dégâts matériels sont très importants :

- Sur le train 56724, la locomotive BB 407220 est perforée à l'avant-droit de la cabine de conduite à 1/3 environ de la longueur de la locomotive, en endommageant les différents éléments moteur et autres appareillages. En plus

de la locomotive, seize wagons sont endommagés plus ou moins gravement et un essieu du deuxième wagon a déraillé.

- Sur le train 41249, en plus des engins du wagon TWA 800 contenant les deux engins forestiers de tête les plus touchés, les chargements des quatre wagons suivants sont fortement endommagés, une vingtaine de wagons sont plus ou moins touchés.
- Les infrastructures au sol sont gravement détériorées, la voie 2 sous le tunnel est à redresser sur plusieurs centaines de mètres. Les installations électriques d'éclairage, d'alerte, de signalisation et des caténaires sont à revoir.



Perforation de l'avant-droit
de la cabine de conduite
du train 56724

Figure 2 : Locomotive 407220 après l'accident

1.3 - Engagement de l'enquête

Au vu des circonstances de cet accident et à la demande du Ministre chargé des transports, le Directeur du BEA-TT a décidé d'engager une enquête technique réalisée dans le cadre du titre III de la loi du 03 janvier 2002, et du décret n°2004-85 du 26 janvier 2004, relatifs notamment aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre – Voir annexe 1.

Les enquêteurs se sont rendus sur les lieux et ont examiné les engins endommagés ; ils ont rencontré le Procureur de la République auprès du Tribunal de Grande Instance d'Angoulême, les enquêteurs de la Brigade Départementale de Renseignements et d'investigations Judiciaires d'Angoulême et les responsables locaux et régionaux de la SNCF.

Ils ont obtenu communication du dossier de la procédure judiciaire.

Une rencontre a été organisée le 03 juillet 2009 par l'expert civil avec les parties considérées et le BEA-TT.

Cette rencontre a permis de préciser les circonstances de l'accident et d'entendre les différents « acteurs » et responsables sécurité du chargement, de la vérifica-

tion et de l'acheminement de ce convoi, ainsi que les responsables de la SNCF acheminant le train percuté et assurant l'entretien des infrastructures.

L'enquête du BEA-TT a donné lieu à plusieurs investigations sur le terrain.

- Sur les deux trains croiseurs pour constater les dégâts et mesurer l'impact lors de cette collision, mais également en gare d'Angoulême pour la locomotive du train 4194 et à Saint-Pierre-des-Corps pour la locomotive du train 74424.
- A Saint-Pierre-des-Corps, à Angoulême et Bayonne pour rencontrer les différents conducteurs SNCF, mais également à Paris pour le conducteur ECR.

Les enquêteurs ont obtenu le concours de l'organisme d'enquête allemand sur les accidents ferroviaires (EUB), pour ce qui concerne les opérations de chargement et les visites des wagons ainsi que les informations sur les opérations réalisées au cours du trajet effectué en Allemagne. Leurs investigations n'ont pas analysé les documents contractuels initiaux passés entre le propriétaire des engins qui les a chargés (Maierhofer), le propriétaire des wagons (Transwaggon) et le transporteur (DBSR).

Ils ont également contacté la société ECO LOG (Suède) qui assure le service après-vente de l'engin Skogsjan lui-même et qui leur a transmis les documents de référence pour s'informer des conditions normales d'immobilisation de cet engin.

2 - Contexte de l'accident

2.1 - Caractéristiques de la ligne

La ligne d'Angoulême à Coutras est exploitée par la SNCF, elle fait partie de l'axe ferroviaire Paris – Bordeaux.

Le Centre Opérationnel de Gestion de la Circulation SNCF de Bordeaux dirige et oriente la circulation des trains.

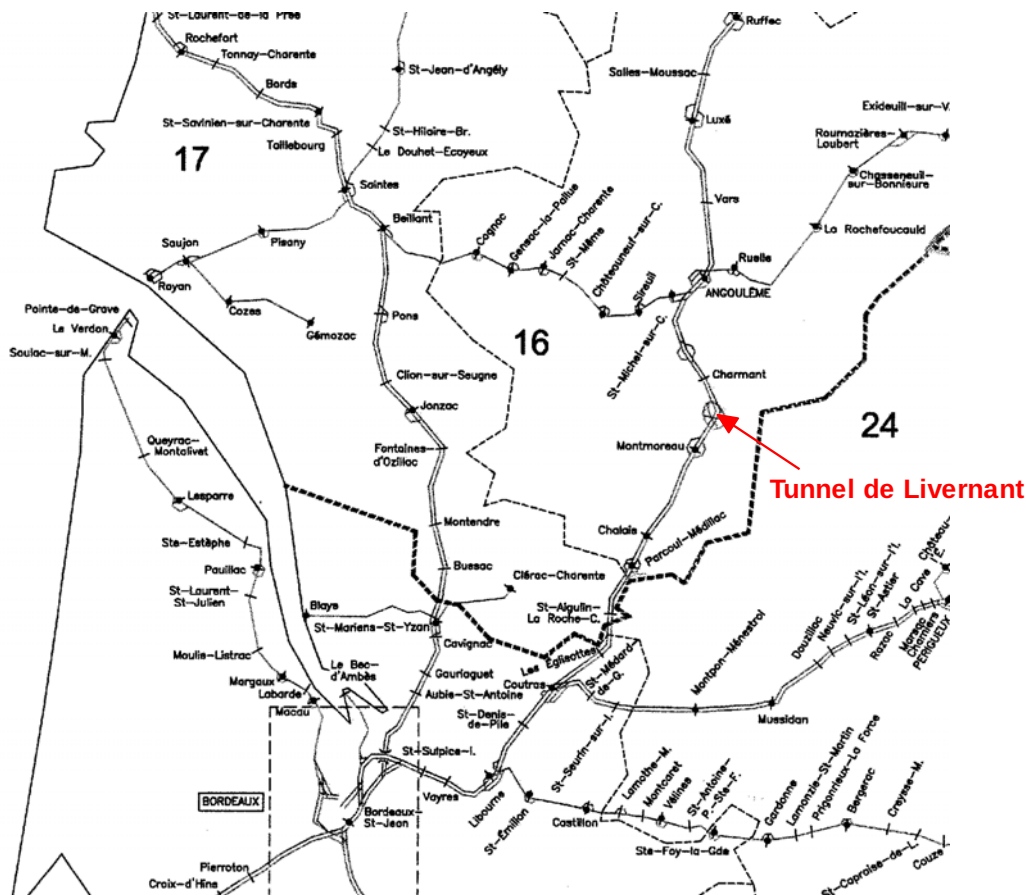


Figure 3 : Le tunnel de Livernant sur le réseau français

La ligne est située en partie sur le département de la Charente, jusqu'à Parcoult-Médillac.

Elle est exploitée en double voie et son système de cantonnement (d'espacement) des trains est le Block Automatique Lumineux.

Elle est équipée de la radio sol-train permettant la liaison radio avec les trains.

La traction électrique est assurée en 1 500 volts continu.

La ligne est ouverte à tous les transports ferroviaires de voyageurs et de fret.

La vitesse limite la plus élevée des trains est de 220 km/h.

2.2 - Trains directement impliqués dans l'accident

Les trains présentés ci-dessous sont classés dans l'ordre chronologique d'implication dans l'accident. Le train 41249 est le seul train circulant sur la voie impaire (sens Paris-Bordeaux), les autres trains circulant sur la voie paire (sens Bordeaux-Paris).

2.2.1 - Le train de fret ECR 41249

Le train de fret ECR 41249 est composé de 24 wagons dont six chargés d'engins forestiers destinés aux travaux de déblaiement de la forêt des Landes (40). Il vient de Forbach (en provenance d'Allemagne) et est à destination de Bayonne. La traction du convoi est assurée par la locomotive CLASS 66 JT42 66038.

Il est composé, dans le sens de la marche, de deux wagons plats à ranchers, de six wagons surbaissés TWA 800 dont quatre wagons chargés par la société Maierhofer et deux par la société Mujot. Les wagons suivants sont des wagons couverts et plats pour la plupart.

Le troisième wagon de tête transporte l'engin forestier Skogsjan 487XL.

2.2.2 - Le train de fret SNCF 74424

Le train de fret SNCF 74424 est le premier train touché par l'engin forestier engageant le gabarit. Il vient de Bordeaux Hourcade et est à destination de Saint-Pierre-des-Corps.

Il est composé de 20 wagons et la traction du train est assurée par la locomotive BB 407360. Ces wagons transportent des matières dangereuses constituées d'engrais au nitrate d'ammonium.

2.2.3 - Le train de fret SNCF 4194

Le train de fret SNCF 4194 est le second train touché par l'engin forestier engageant le gabarit. Il vient de Bordeaux Hourcade et est à destination d'Angoulême.

Il est composé de 10 wagons couverts SERNAM et la traction du train est assurée par la locomotive BB 22267.

2.2.4 - Le train de fret SNCF 56724

Le train de fret SNCF 56724 est le troisième et dernier train touché par l'engin forestier engageant le gabarit. Il vient de Bayonne et est à destination de Tours.

Il est composé de 40 wagons dont des plats, une citerne de matières dangereuses, des porte-autos vides et des wagons tombereaux. La traction du convoi est assurée par la locomotive BB 407220.

2.3 - Transport effectué pour la société Maierhofer

2.3.1 - *Objet du transport*

La Société Maierhofer destinait huit engins forestiers au nettoyage de la forêt des Landes (40), à la suite de la tempête « Klaus » de l'hiver précédent. Elle a loué à la société Transwaggon quatre wagons surbaissés pour acheminer ses engins forestiers. L'entreprise ferroviaire allemande DBSR, filiale de la Deutsche Bahn, a assuré le transport ferroviaire.

2.3.2 - *Le wagon TWA chargé de l'engin Skogsjan 487XL*

Le wagon TWA 800 n°23 804334 221-7 est de type surbaissé. Il a été chargé, en sa première partie, en gare de Mosbach-Neckarelz - Allemagne (Bade Wurtemberg) le 15 mai 2009, de l'engin forestier Skogsjan 487XL – Voir annexe 5.

La seconde partie était occupée par un autre engin forestier de type Timberjack.

3 - Compte rendu des investigations effectuées

3.1 - Témoignages des conducteurs de train

Les résumés présentés ci-dessous sont établis par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations (orales et 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 formuler des recommandations. Il peut donc exister des divergences entre les témoignages recueillis, ou entre ceux-ci et des constats ou déclarations présentés par ailleurs.

3.1.1 - Conducteur du train de fret ECR 41249

A Saint-Pierre-des-Corps, le conducteur du train 41249 effectue l'accostage, puis réalise l'attelage. Il fait un essai de raccordement et observe son train, car il est étonné de voir ces « tractopelles » chargées sur des wagons. Il ne décèle aucune anomalie apparente sur le train.

La conduite de son train jusqu'au tunnel de Livernant se passe sans qu'il ne soit informé d'aucun problème à ce sujet.

Le train ECR 41249 circule normalement à 74 km/h. Il croise le train SNCF 56724 sans ressentir le moindre problème particulier, lorsqu'à 0h39 le conducteur perçoit une alerte radio.

Il provoque alors l'arrêt de son train vers le PK 475 et s'enquiert de l'évènement auprès du régulateur qui lui indique qu'une partie d'un chargement de son convoi a heurté le train qu'il vient de croiser dans le tunnel de Livernant. Le conducteur prend alors les mesures de sécurité qui s'imposent.

3.1.2 - Conducteur du train de fret SNCF 74424

(Le train 74424 est le premier train touché par le chargement du train 41249)

Lors du croisement du train ECR 41249 à Vars au PK 441, à 0h13, le conducteur roule la fenêtre ouverte côté gauche, il entend un choc au niveau de la porte côté droit, pour lui anodin.

Il pense à une projection de ballast, vu le bruit et l'endroit, car pour lui un engagement de gabarit « ...aurait tapé à l'avant... ». Lors de son audition avec les gendarmes, il parlera de deux bruits entendus.

A Châtellerault, vers 1h50, il est garé pour laisser passer d'autres trains. Et c'est au moment où il franchit l'aiguille d'entrée, qu'il s'aperçoit que la porte côté droit de la locomotive s'ouvre toute seule. Il se rend compte alors des impacts reçus par la locomotive mais, vu les dégâts constatés, ne croit pas à un choc important.

A Saint-Pierre-des-Corps, lors du changement de régime frein, il s'aperçoit que les persiennes de la locomotive sont endommagées, que deux mains-montoires sont arrachés et qu'un coup a été asséné au niveau de la porte.

3.1.3 - Conducteur du train de fret SNCF 4194

(Le train 4194 est le deuxième train touché par le chargement du train 41249)

Ce train croise le train ECR 41249 à 0h34 vers le PK 468 à Charmant. Le conducteur roule en direction d'Angoulême, accompagné d'un autre conducteur « en voiture » qui somnole sur le siège du côté droit.

Lors du croisement, le conducteur « en voiture » se réveille et lui signale le bruit sec qui l'a réveillé. A ce moment-là, le conducteur du train 4194 croit à du ballast tombé de trémies du train 41249 et perçoit ce bruit comme un choc – bruit sourd ou de petit choc suivant les déclarations – il ne tient pas compte de cette remarque et continue son chemin.

Lors de son arrivée à Angoulême, le conducteur constate les coups portés sur la porte et son montant, ainsi que sur les persiennes de la locomotive.

C'est à ce moment, compte tenu de l'importance de l'impact constaté, qu'il contacte le régulateur pour arrêter le train croisé. D'après les conversations en cours à la radio sol-train, il comprend qu'un train suivant a été touché.

Il indique également que le fanal avant-droit de sa locomotive ne fonctionnait pas depuis le départ du train à Bordeaux Hourcade et ainsi ne permettait pas de bien percevoir le côté droit du train et l'impact produit.

3.1.4 - Conducteur « en voiture » dans la locomotive du train fret 4194

Ce conducteur « en voiture » est un agent qui part prendre son service à Angoulême. Il a donc la possibilité réglementaire de voyager dans la locomotive du 4194.

Il indique qu'au moment du croisement avec le train ECR, il a été réveillé par un bruit sec. A ce moment-là, il en a fait part à son collègue et lui a alors demandé s'il ne devrait pas s'arrêter. Le conducteur du train 4194, pas convaincu, lui a objecté que ce devait être la projection d'un ballast.

3.1.5 - Conducteur du train de fret SNCF 56724

(Le train 56724 est le train accidenté par le chargement du train 41249)

Lors du croisement du train ECR 41249 sous le tunnel de Livernant à 0h39 vers le PK 473,500, le conducteur roule en direction d'Angoulême. Il ressent un violent choc soudain, sans aucun signe avant-coureur.

Peu après le choc, il se rend compte que son poignet est cassé et que sa locomotive est sérieusement endommagée.

Il arrive néanmoins à provoquer l'arrêt de son train avec le bouton poussoir d'urgence (BP URG), baisser le pantographe, déclencher le signal d'alerte radio (SAR) et contacter le COGC de Bordeaux pour déclarer que la moitié de la cabine de conduite a été arrachée par le dernier train croiseur.

3.2 - Analyse des enregistrements des bandes graphiques et conversations radio sol-train

3.2.1 - Les bandes graphiques des trains

Ces bandes graphiques installées dans les locomotives indiquent la vitesse, le respect des signaux, le temps écoulé et divers éléments sécurité.

Les annotations complémentaires trouvées sur ces documents ont été inscrites après l'accident par le cadre traction relevant la bande.

- a – le train ECR 41249

Ce train circule à 74 km/h (repéré en rouge) lors de l'accident avec le train 56724 en dessous de la vitesse limite de sa catégorie (100 km/h pour un MA 100 à cet endroit).

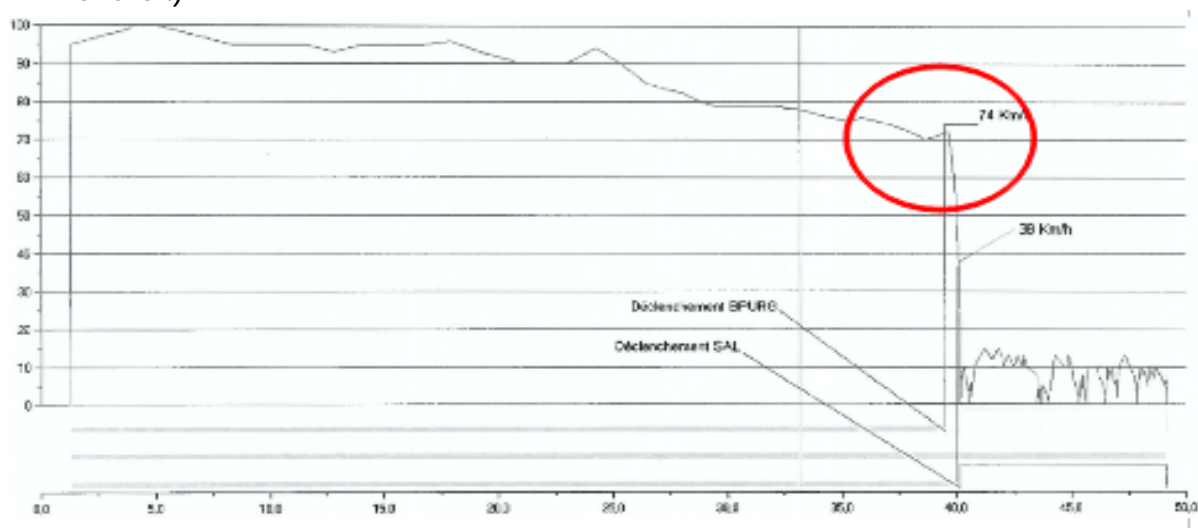
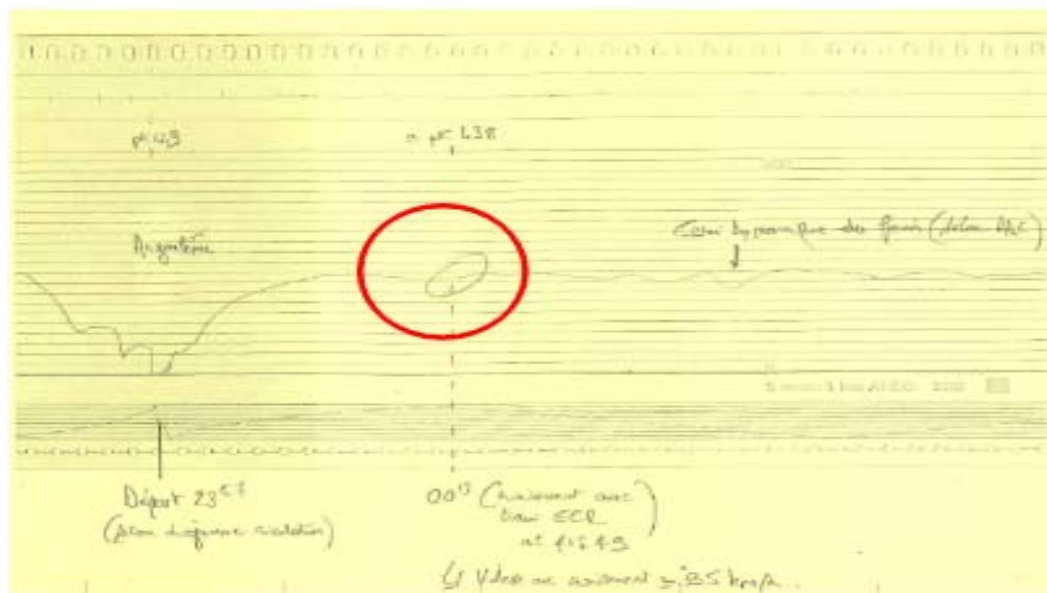


Figure 4 : Extrait de la bande graphique du train 41249

- b – le train SNCF 74424

Ce train circule à 95 km/h (repéré en rouge) lors du choc avec le chargement du train 41249, en dessous de la vitesse limite de sa catégorie (100 km/h pour un MA 100 à cet endroit).

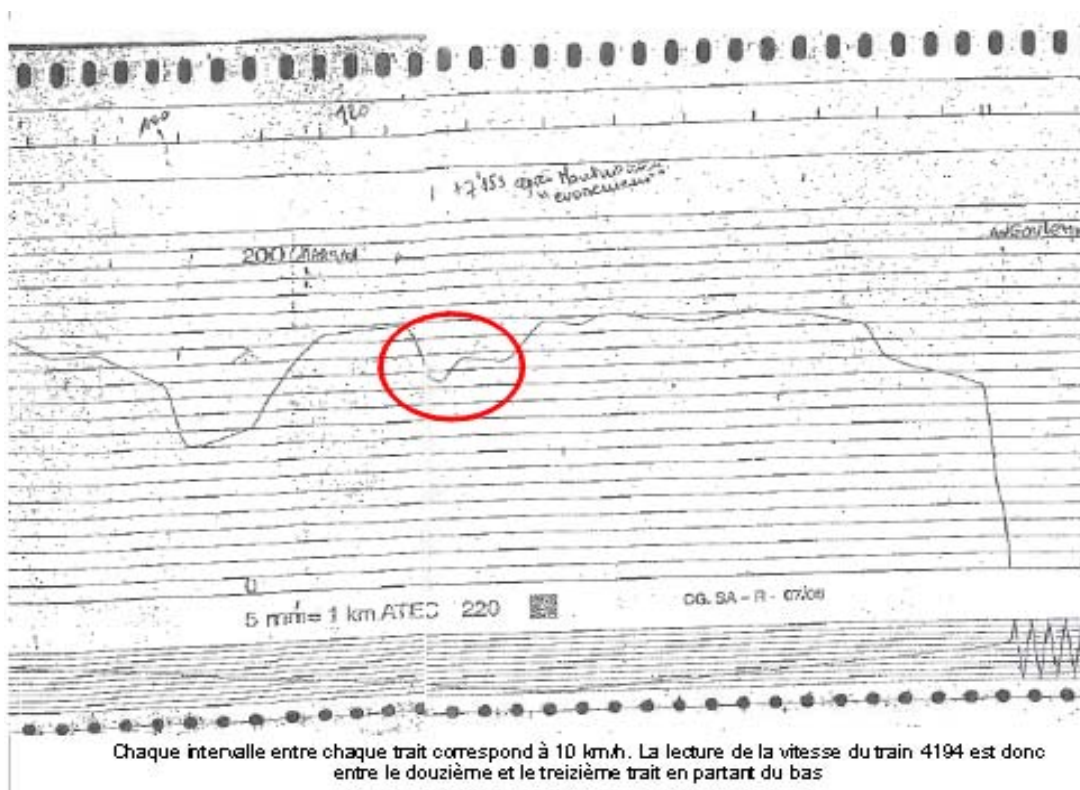


Chaque intervalle entre chaque trait correspond à 10 km/h. La lecture de la vitesse du train 74424 est donc entre le neuvième et dixième trait en partant du bas

Figure 5 : Extrait de la bande graphique du train 74424

- c – le train SNCF 4194

Ce train circule à 157 km/h (repéré en rouge) lors du choc avec le chargement du train 41249 en dessous de la vitesse limite de sa catégorie (160 km/h pour un MV 160 à cet endroit). La chute de vitesse enregistrée à 123 km/h correspond à un TIV 140, dont les annonces et exécutions sont situées à cet endroit.



Chaque intervalle entre chaque trait correspond à 10 km/h. La lecture de la vitesse du train 4194 est donc entre le douzième et le treizième trait en partant du bas

Figure 6 : Extrait de la bande graphique du train 4194

- d – le train SNCF 56724

Ce train circule à 92 km/h lors du choc avec le chargement du train 41249 en dessous de la vitesse limite de sa catégorie (100 km/h pour un MA 100 à cet endroit).

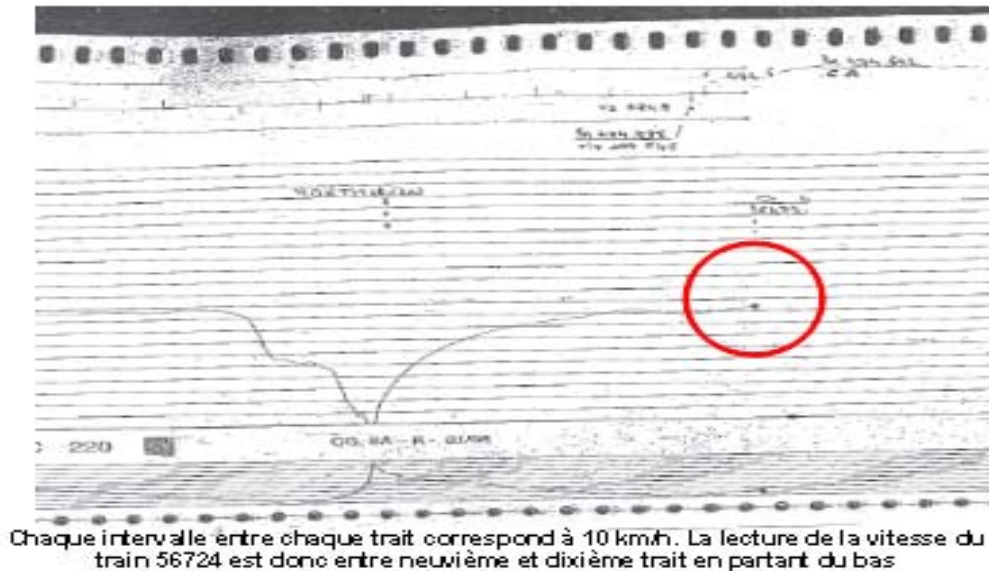


Figure 7 : Extrait de la bande graphique du train 56724

3.2.2 - Les enregistrements de la radio sol-train

- Le train ECR 41249

Le conducteur du train 41249, à 0h39, indique que lors de la réception de l'alerte radio, il a appliqué les prescriptions d'arrêt immédiat avec le déclenchement du BP URG. Le régulateur lui a demandé ensuite de rester sur place en attendant des ordres ultérieurs.

- Le train SNCF 74424

Le conducteur du train 74424, lors de son stationnement à Châtelleraut, s'est manifesté une seule fois pour demander à quelle heure il pourra partir des garages, vers 1h55 (*soit plus d'1h15 après l'accident*).

- Le train SNCF 4194

Le conducteur du train 4194, après son entrée dans les garages d'Angoulême, contactera le régulateur pour l'aviser de l'incident qu'il a eu avec le train croiseur précédent, il est 0h45 environ (*6 minutes après l'accident du train 56724*).

Il indique qu'il a croisé un train dans la rampe de Mouthiers. Il croyait que c'était un caillou qu'il avait pris, mais apparemment, ce train avait quelque chose qui débordait et qui a abîmé sa machine (*locomotive*).

- Le train SNCF 56724

Le conducteur du train 56724 avisera immédiatement le régulateur qu'il a eu un gros choc avec le train croisé, qu'il est arrêté dans le tunnel de Livernant. Le choc avec le train croisé a provoqué l'arrachement de la moitié de la cabine de conduite de la locomotive.

Dans le même enregistrement, on entend le régulateur contacter tous les autres trains du secteur, dont le train 41249, pour s'assurer de leur arrêt en plus du signal d'alerte radio déclenché par le conducteur du train 56724.

3.3 - L'engin forestier Skogsjan 487XL

3.3.1 - Caractéristiques générales

D'un poids de 13,5 tonnes, d'une largeur de 2 780 mm et d'une longueur de 6 950 mm environ, l'engin forestier est équipé d'un bras de travail articulé solidaire de la tourelle de conduite. Il est muni d'une tête d'abattage de type Skogsjan 601 II pesant 950 kg.



Figure 8 : Photo catalogue du Skogsjan 487XL



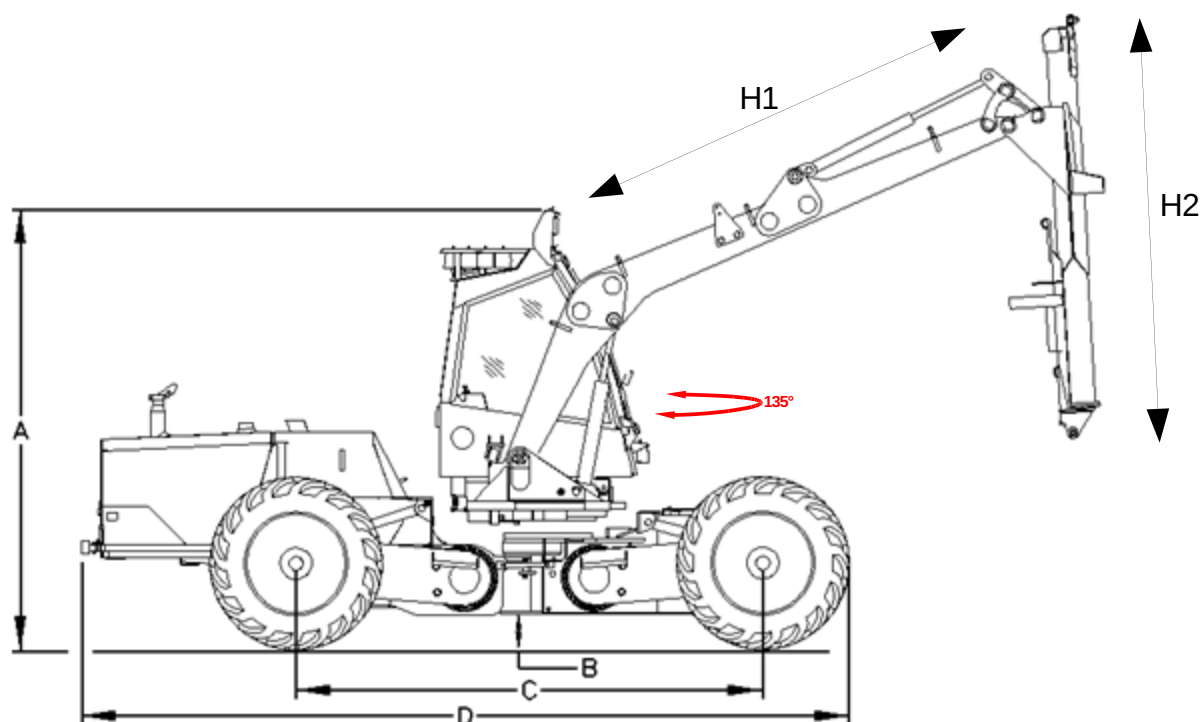
Tête d'abattage Skogsjan 601 II



Figure 9 : Photos catalogue du Skogsjan 487 et de la tête d'abattage

L'angle de rotation du bras avec la cabine de conduite est de $\pm 135^\circ$ et la longueur utile du bras télescopique est de 2 X 2,5 mètres, ce qui offre une possibilité de travail sur 10 mètres environ.

Le schéma ci-dessous restitue les dimensions estimées d'après la documentation technique.



A	Hauteur minimum (à l'arrêt)	2 950 mm
	Hauteur maximum (en travail)	3 950 mm
B	Dégagement minimum	0 mm
	Dégagement maximum	1 220 mm
C	Empattement (bras d'inclinaison longs)	4 160 mm
	Empattement (bras d'inclinaison courts)	3 570 mm
D	Longueur maximum (bras d'inclinaison courts)	6 550 mm
	Longueur maximum (bras d'inclinaison longs)	6 950 mm
E	Largeur entre pneus	1 380 mm
F	Largeur hors pneus	2 780 mm
H1	Longueur bras (1 ^{ère} partie)	2 500 mm
H2	Longueur bras (2 ^{ème} partie)	2 500 mm

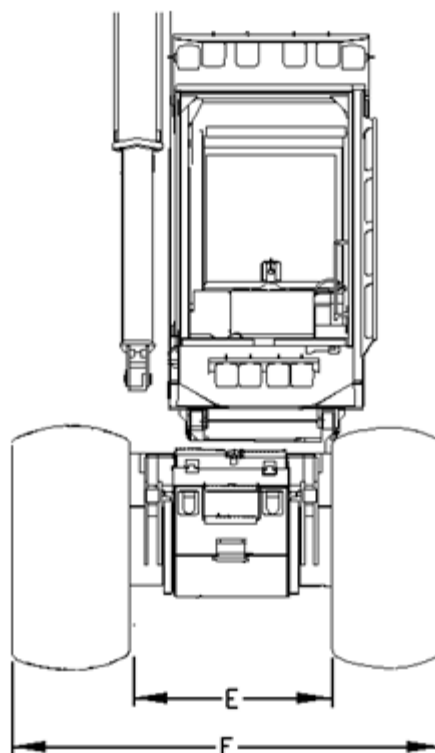
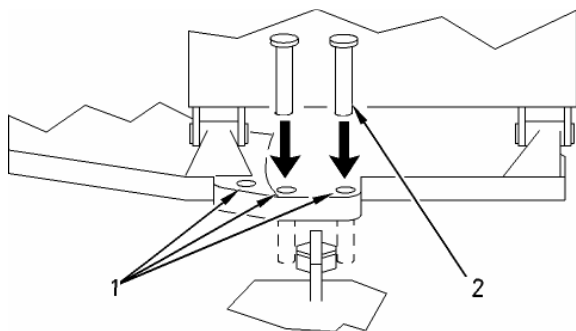


Figure 10 : Schéma de l'engin Skogsjan 487XL
les dimensions de l'engin Skogsjan reportées sur ce schéma sont données
à titre indicatif

3.3.2 - Dispositif d'immobilisation de la tourelle et de son bras

Pour permettre le transport de l'engin forestier, le dispositif d'immobilisation prévu par le constructeur de l'engin doit être mis en place avant le déplacement.

Le schéma de principe ci-dessous illustre les parties fixes à munir de ce dispositif empêchant ainsi la tourelle d'effectuer le moindre mouvement rotatif.



**Principe d'immobilisation
de la tourelle et du bras
par des goupilles**

Monter les deux goupilles de blocage d'orientation (2) à l'avant de la cabine pour empêcher celle-ci de tourner. Les trois trous (1) sont prévus afin que la cabine puisse être immobilisée dans deux positions différentes.



Figure 11 : Exemple de dispositif d'immobilisation

La photo de la figure 16 montre le dispositif de l'engin transporté après accident.

3.3.3 - Compatibilité avec le gabarit des voies ferrées françaises

Le gabarit des voies du réseau ferré français permet de faire circuler un wagon qui entre dans les dimensions ci-dessous.

Figure 12 ci-contre : Gabarit international de chargement

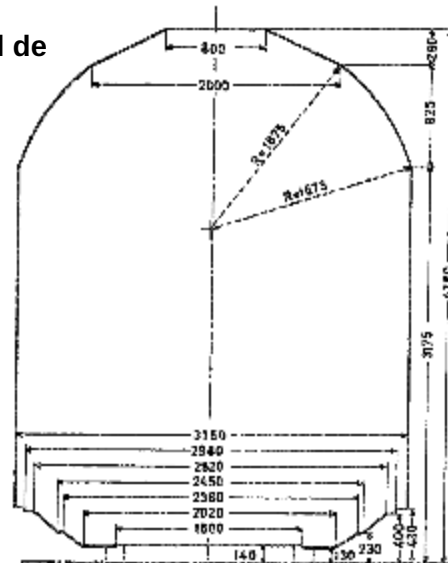


Figure 13 ci-dessous :

- **En haut**, l'engin forestier en position de repos classique incompatible avec le gabarit.
- **Au milieu**, la position indiquée par la documentation technique en possession du chargeur et qui aurait imposé un transport exceptionnel.
- **En bas**, la solution adoptée par le chargeur

En pointillé, le gabarit international

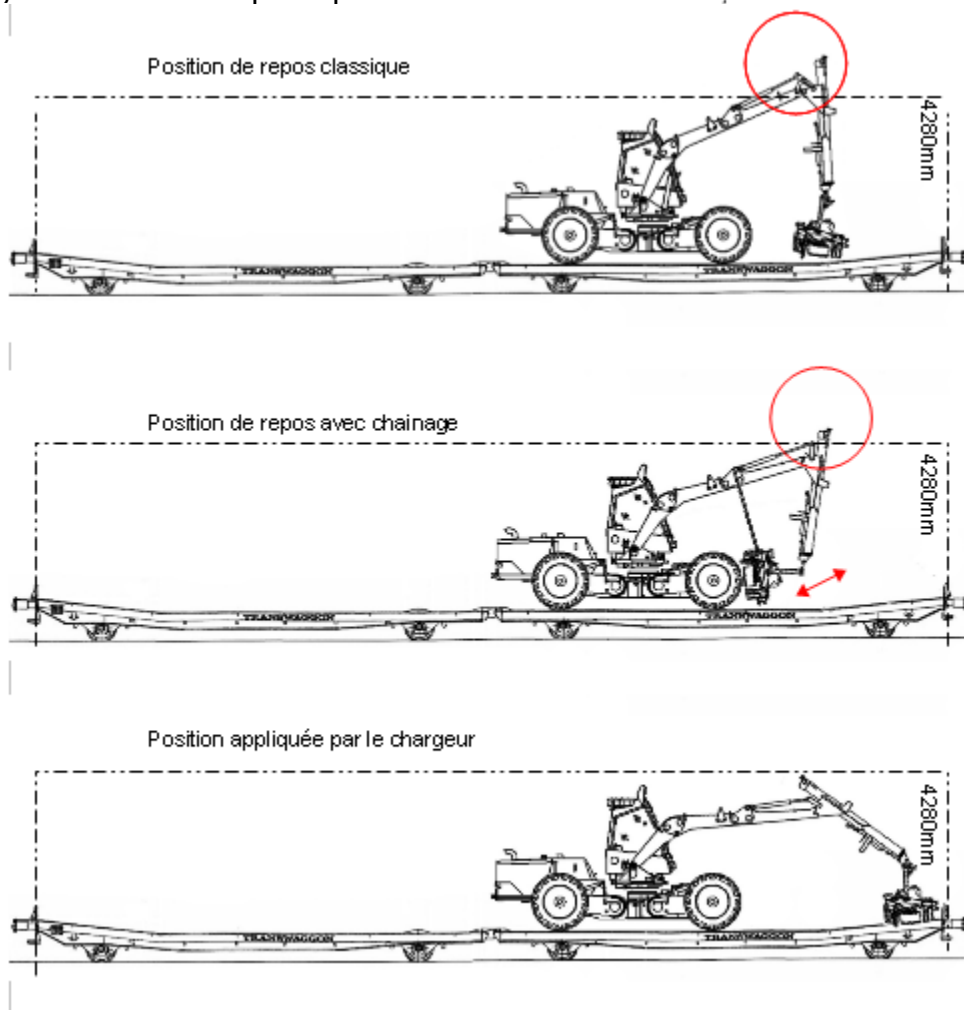


Figure 13 : Engin chargé sur la wagon TWA800

3.4 - Dispositions applicables aux opérations d'arrimage

3.4.1 - Les prescriptions de chargement

Les prescriptions de chargement de l'Union Internationale des Chemins de fer, constituent le référentiel appliqué par l'ensemble des entreprises ferroviaires membres de cette organisation.

La fiche 7.3 précise les règles concernant les véhicules sur roues - Voir l'intégralité de la fiche en annexe 7.

Pour ce qui concerne les pièces mobiles des véhicules, la fiche précise que « Les pièces coulissantes, oscillantes ou pivotantes (par exemple flèches de grues, dispositifs de levage[...]) sont fixées mécaniquement ou immobilisées de façon que leur position ne puisse se modifier pendant le transport (résistance des amarres à la rupture : min. 1000 daN, dans le cas de flèches de grues : min. 4000 daN) ».

On voit que si l'on assimile le bras de l'engin forestier à un flèche de grue, ce qui est raisonnable, les amarres qui le maintiennent doivent avoir une résistance de 4000 daN .

3.4.2 - Les dispositions concernant les sangles

Lorsque des sangles sont utilisées pour assurer l'amarrage des chargements, celles-ci doivent être conformes à la norme européenne EN 12195-2, avoir le niveau de résistance nécessaire et être installées selon les règles de l'UIC.

Les sangles selon cette norme sont repérées par des étiquettes comme ci-dessous.

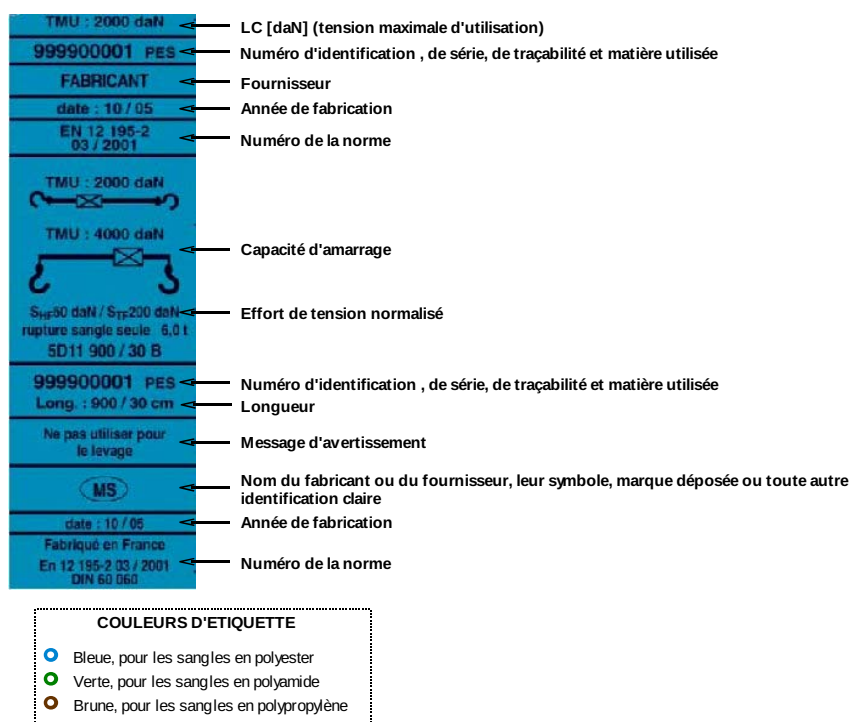


Figure 14 : Étiquette de sangle norme EN 12195-2

Dans les modes d'emploi des systèmes d'arrimage par sangles, les exigences suivantes sont explicitées :

- les sangles d'arrimage doivent être choisies et utilisées en tenant compte de la capacité d'arrimage nécessaire, du mode d'utilisation et de la nature de la charge ;
- le choix des sangles à utiliser est déterminé par la taille, la forme et le poids de la charge, par la méthode d'utilisation, le transport et la nature du chargement ;
- l'amarrage minimal est constitué d'une paire de sangles d'arrimage pour l'amarrage par frottement et de deux paires de sangles d'arrimage pour l'amarrage direct ;
- les sangles d'arrimage choisies devront être à la fois suffisamment résistantes et de longueur appropriée au mode d'utilisation ;
- le nombre de sangles d'arrimage doit être conforme à l'EN 12195-2 ;
- les dispositifs d'arrimage doivent être en parfait état, dans le cas contraire, les sangles doivent être retournées au fabricant (coupures, fissures, entailles,...) ;
- seules les sangles lisiblement étiquetées et marquées peuvent être utilisées ;
- elles ne doivent pas être utilisées coupées ou nouées ;
- seule une surcharge des sangles de 50 daN est acceptée ;
- l'arrimage ne doit pas être effectué en biais ;
- l'arrimage de la charge devra être effectué pour que son centre de gravité soit le plus proche possible de la ligne centrale de l'axe central longitudinal du véhicule ;
- les points d'ancrage sur le plancher sont à éviter, il faut arrimer la charge afin qu'elle ne puisse se déplacer, se retourner, rouler, tomber du véhicule ou faire basculer le véhicule (freinage brusque).

3.4.3 - Dispositions prévues pour l'engin Skogsjan dans la documentation technique

Le propriétaire n'a pas pu communiquer aux enquêteurs une notice d'utilisation complète de l'engin Skogsjan 487XL.

Dans la documentation technique communiquée aux enquêteurs, seules les règles d'arrimage de la tête d'abattage figuraient. Les règles d'immobilisation de la tourelle n'y figuraient pas.

Pour l'amarrage de la tête d'abattage pendant le transport, la documentation technique communiquée par le chargeur prescrit la mise en place d'un chaînage entre la tête et le bras.

TRANSPORTPOSITION DES AGGREGATS

Das Aggregat in die richtige Position bringen. Das eine Kettenende an der Öse auf der Unterseite des Hauptarms befestigen. Das andere Kettenende (den Schäkel) in eines der Rundelisen am Sägekasten des Aggregats einsetzen.

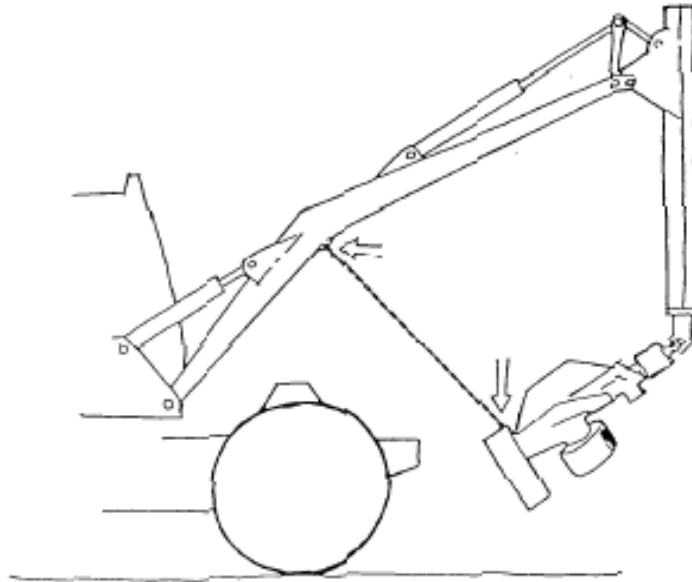


Figure 15 : Extrait de la documentation technique du Skogsjan 487XL

3.5 - Constats sur l'arrimage de l'engin Skogsjan 487XL sur le wagon

3.5.1 - Position de transport de l'engin Skogsjan 487XL

Les personnels de la société Maierhofer ont chargé l'engin forestier sur un wagon surbaissé TWA 800. C'était la première fois que ce chargeur expédiait ce type d'engin sur des wagons. D'après ses déclarations, l'engin forestier Skogsjan 487XL a été chargé sans problème. Le chargement s'est effectué par un quai à chargement en bout.

Ainsi, l'engin Skogsjan 487XL a été chargé avec :

- le bras de travail non chaîné et allongé pour respecter le gabarit ferroviaire (cf 3.3.3)
- la tourelle et le bras avec un angle de 10 à 15° vers la gauche, car le chargeur voulait installer la tête d'abattage le plus possible au centre du wagon sur des cales de bois.

Les roues ont été immobilisées avec des cales métalliques fournies avec le wagon.

3.5.2 - Non verrouillage de la tourelle en rotation

Le verrouillage de la tourelle par les goupilles prévues à cet effet n'a pas été effectué.

Il est possible que ce verrouillage ne soit pas possible dans la position biaisée adoptée par le bras de l'engin.

La photo ci-dessous montre la platine après l'accident, sans la mise en place des goupilles, aucune trace n'ayant été constatée. L'absence des goupilles a favorisé l'accomplissement de mouvements de rotation de la tourelle, non retenue par les butées.



Figure 16 : Orifices d'immobilisation du Skogsjan 487XL

3.5.3 - Arrimage de la tête d'abattage et du bras du Skogsjan 487XL

Arrimage de la tête d'abattage

La fiche UIC 7.3 ne prévoit pas de règles particulières pour le calage et l'amarrage d'une pièce telle que la tête d'abattage.

Celle-ci aurait dû être installée en respectant les prescriptions générales de calage et d'amarrage des chargements telles qu'elles figurent au tome 1 des prescriptions de chargement de l'UIC.

Le chargeur a calé la tête d'abattage avec des chevrons en bois de faible section (100X100 mm) non fixés et a complété l'immobilisation de la tête d'abattage par un amarrage indirect avec une sangle accrochée au bord du wagon.

Ce dispositif, ne respectant aucune règle, ne pouvait que se désassembler au cours du transport.



Photo Source société Maierhofer

Figure17 : Tête d'abattage non fixée au plancher du wagon
En rouge, les mouvements transversaux et longitudinaux possibles

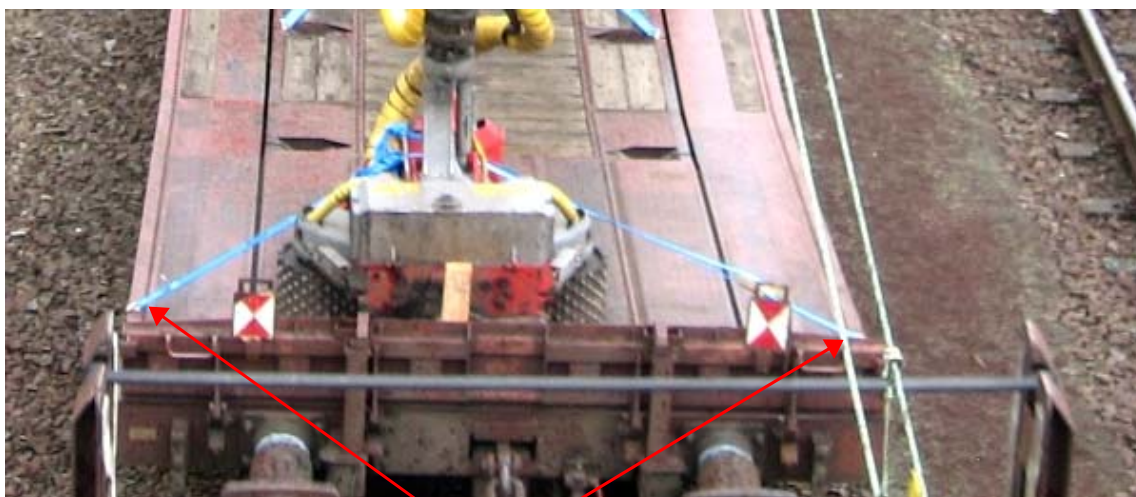


Photo Source société Maierhofer

Figure 18 - Sangles en bord de caisse

Sur les figures 17 et 18 ci-dessus prises avant le départ de Mosbach-Neckarelz, après les opérations de chargement et d'arrimage, on peut remarquer la position des crochets en bout de sangle installés en bordure du wagon.

Arrimage du bras de l'engin

Pour compléter l'immobilisation en rotation du bras et de la tourelle, le chargeur a complété son arrimage par une sangle à mi-bras de 2 500 daN.

Ce dispositif n'est pas conforme aux prescriptions :

- l'amarrage indirect avec une seule sangle ne permet pas une immobilisation transversale satisfaisante du bras et de la tourelle
- la résistance de la sangle est insuffisante, fiche 7.3 prescrivant une résistance minimale de 4 000 daN.



Photo prise après le chargement du Skogsjan en gare de Mosbasch-Neckarelz

En **rouge**, les mouvements oscillants du bras et de la tourelle Skogsjan 487XL

Figure 19 :
Engin forestier Skogsjan chargé en biais de 10 à 15° sur wagon TWA 800 sans immobilisation de la tourelle avec arrimage (sangles de 2 500 daN) et calage inadaptés

Le type de sangle représenté sur la figure 20 a été retrouvé à divers endroits sur le wagon portant l'engin Skogsjan. Parfois, les sangles sont tellement usagées et délavées qu'on n'arrive plus à distinguer leur référence (cf. annexe 4).

Figure 20 : Sangle de 2 500 daN retrouvée sur le chargement



3.5.4 - Anomalies constatées après l'accident sur les autres chargements effectués par Maierhofer

L'enquête a montré que sur les autres wagons du chargeur :

- des sangles d'origines différentes étaient nouées entre elles, dont certaines avaient des valeurs de résistances bien différentes (jamais supérieures à 2 500 daN) et non associables ;
- d'autres crochets de sangles retenant les charges étaient parfois installés en bord de la caisse du wagon, sans retenue ;
- les nœuds étaient parfois très proches de la boucle à cliquets engendrant une résistance moins importante ;
- certaines sangles servaient parfois à remplacer le dispositif d'immobilisation métallique prévu entre les parties mobiles mais avec des résistances non déterminées (absentes, illisibles...) ;
- d'autres n'avaient plus d'étiquettes lisibles, donc vraisemblablement très anciennes.

Lors des différentes visites, on a pu constater également – Voir annexe 4 – que certains autres engins chargés sur d'autres wagons par cette même entreprise n'étaient pas munis, eux non plus, de leurs dispositifs d'immobilisation.

3.6 - Consistance et mise en œuvre de la procédure des envois sensibles

Pour augmenter la sécurité de certains transports qualifiés de « sensibles », comme ces engins forestiers, l'entreprise ferroviaire allemande DBSR a mis en place un processus particulier.

Dans le « Wagensonderbehandlungen und deren Arbeitsinhalte 936.0101A02 Seite 9 » (Traitement et acceptation des transports sensibles), il est explicité que ce transport est dit « sensible », ainsi que les mesures à mettre en œuvre.

Les engins en cause dans l'accident relèvent des envois sensibles de catégorie 1 où l'on trouve les engins de travaux publics et les machines agricoles.

La procédure prévoit les trois étapes suivantes :

- le conseil en chargement ;
- la réalisation du chargement ;
- le contrôle et l'acceptation.

3.6.1 - Le conseil en chargement effectué le 13 mai 2009 à Mosbach-Neckarelz

Préalablement aux opérations de chargement, un conseiller chargement de la DBSR doit rencontrer le chargeur et établir avec lui une convention précisant les prescriptions de chargement à appliquer et les particularités concernant la sécurisation du chargement (calage, arrimage, etc...).

Le conseiller chargement est intervenu le 13 mai sur le terrain à Mosbach-Neckarelz et a établi la convention ci-après en présence du chargeur.

On observe que les recommandations manuscrites portées sur le document sont très succinctes, bien que l'envoi présente des particularités appelant des précautions de la part d'un client sans expérience des expéditions ferroviaires.

En outre, on peut remarquer qu'il n'y a pas de place prévue pour la signature du chargeur attestant qu'il a bien pris connaissance des recommandations. On note par ailleurs, l'absence de mention de la possibilité de demander la présence du conseiller lors du chargement en cas de besoin.

Il n'est pas indiqué si le personnel chargé de l'acceptation a eu une copie de ce document.

Envoi sensible
occasionnel de cat 1

Vereinbarung Nr.	MAI	7	MAN	600	09
Sensible Sendung	Kategorie				1

Senden an:
DB Schenker Rail Deutschland AG

VBS Herr
Fax-Nr.:

**Vereinbarung zur betriebssicheren Verladung
für einen einmaligen Transport**

Entreprise et lieu
de chargement

Kunde: R. Maierhofer GmbH & Co. KG, Muden Verladeort: Mosbach-Nachau/2

Ansprechpartner des Kunden: H. Maierhofer Ruf-Nr.: 0172 6284530

Engins forestiers

Ladegut: Forstmaschinen

Masse

Masse des Gutes: bis 16 t

Entre gabarit SNCF

Abmessungen: im Ladaß der SNCF

Beschaffenheit: gebrauchte

Type de wagon

mit Wagenbauart/en: Loads (TWA 400)

Transport im ☒ Einzelwagenverkehr ☐ Ganzzug

Verladeart und Ladungssicherung entspricht den:

Prescriptions
de chargement

UIC-Verladerichtlinien,
☒ Band 1 - Grundsätze

Band 2 - Güter ☒ Verladerrichtlinie: 7.3 ☐ Verladebeispiel:

Besonderheiten zur Verladeart und/oder Ladungssicherung
(z.B. Rungen in Wirkstellung, Zahl der Niederbindungen/Zwischenlagen/Kelle):

Abgebaute Teile müssen fest oder niedergebunden werden

Les parties
démontées doivent
être solidement
fixées ou attachées

Date du conseil

Teilnehmer des Beratungsgespräches am: 13.05.2009

Name: H. Maierhofer, H. Pfaff, H. Hirsberger

Signature du conseiller
en chargement

Einsatzstelle Wgm/VBS

Hirsberger H. H.

Ort und Datum der Abnahme

937.0303V02

Abnahme der betriebssicheren Verladung für einen einmaligen Transport

Figure21 :Convention établie entre la DBSR et le chargeur Maierhofer

3.6.2 - Réalisation du chargement le 15 mai 2009

Le chargement est réalisé le 15 mai au matin. Le conseiller chargement n'est pas présent.

3.6.3 - Contrôle et acceptation le 15 mai 2009

Une fois le chargement réalisé, une visite d'acceptation est réalisée par un visiteur spécialement habilité qui, outre les opérations habituelles de visite, vérifie la bonne application des prescriptions figurant sur la convention. A l'issue de cet examen, le visiteur établit l'étiquetage spécifique qui est apposé sur le wagon concerné ou sur le premier et le dernier wagon du lot.

L'imprimé (référéncé 936.0301) original concernant cet envoi n'a pas été retrouvé lors de l'enquête le 03 juillet 2009.

Maschinen-, Energie und Elektrotechnik, Werkstättenwesen	Technische Wagenbehandlung im Betrieb (Güterwagen)
Vordrucke für Wagenmeister und Wagenprüfer im Güterverkehr	936.0301 Seite 11

**Sensible Sendungen der Kat I abgenommen
Vordruck 936.0301V21**

sensible Sendungen der Kat I abgenommen

Die Abnahme Sensibler Sendungen der Kategorie I, die direkt vom Kunden übernommen werden, sind durch Wgm mit besonderer Verwendungsfortbildung beidseitig am Wagen mit Vordruck „Sensible Sendungen der Kategorie I abgenommen“ zu kennzeichnen.

Bei Sendungen mit gleicher Verladeweise in Ganzzügen oder Wagengruppen eines Empfängers genügt die Kennzeichnung des ersten und letzten Wagens.

DB SCHENKER	
sensible Sendung(en) der Kategorie I abgenommen	
Einzelendung ¹⁾	Wagennummer (vollständige Angaben) -
Wagengruppe/Ganzzug ²⁾	Wagennummer (vollständige Angaben) - erster Wagen Wagennummer (vollständige Angaben) - letzter Wagen
Bei Sendungen der Kat. I mit gleicher Verladeweise in Ganzzügen oder Wagengruppen eines Empfängers genügt die Kennzeichnung des ersten und letzten Wagens. * nicht zutreffendes streichen	
Laufweg von	Laufweg nach
Verladeart und Ladungssicherung entspricht	
Verladestrichlinie	Nummer
Verladebeispiel/Vereinbarung	
Besonderheiten	
Name Wgm./VBS	
Einsatzstelle Wgm./VBS	Datum, Uhrzeit
Unterschrift	

Figure 22 :Modèle d'étiquette « envoi sensible »

Par ailleurs, le visiteur a établi un compte rendu à l'issue de la visite d'acceptation sous la forme d'un listage des wagons vérifiés mentionnant les éventuelles observations.

L'indication 731 « geprüft » sur le listing ci-dessous montre que le visiteur était conscient d'avoir affaire à un « envoi sensible » de catégorie 1 et l'absence d'indication dans la colonne « Schäden » montre qu'il n'a révélé aucune anomalie sur les wagons ou les chargements.

21.05.09 19:37

PVG TK Wagentechnische Auskunftsmeldungen...
Auskunftsmeldung Einzelschadwagen

Wagon(s) endommagé(s)

Bahnstelle 795013 Auskunftsmeldung E für den 15.05.09 Untersuchungsbezirk

Untersuchungsbezirk 236 TH G 236

LNr	Gattung	Fahrzeugnummer	L/B	Bau	Schäden	Behandlung	Eingabe	U-Beginn	T	Name	M	Arbeiten am Fz
20	3180	3991	277-5	B	6178*0000*0000	1*0*000*0*0	07:00	T				
		Rnsz	643				15 13:04			731		geprüft
21	2380	4334	243-1	B	0000*0000*0000	1*0*000*0*0	09:00	T				
		Laadks P					15 13:08			731		geprüft
22	2380	4334	411-4	B	0000*0000*0000	1*0*000*0*0						
		Laadks P					15 13:08			731		geprüft
23	2380	4334	280-3	B	0000*0000*0000	1*0*000*0*0						
		Laadks P					15 13:08			731		geprüft
24	2380	4334	221-7	B	0000*0000*0000	1*0*000*0*0						
		Laadks P					15 13:09			731		geprüft
25	3180	3905	875-1	B	0000*0000*0000	1*0*000*0*0	12:30	T				
		Rs	680				15 13:10			731		geprüft

Auswahl : (1=Drucken)

Kommando :

Wagon TWA 800 chargé du Skogsjan 487XL Dommage enregistré Date et heure Vérifié

Traitement effectué Envoi sensible de cat 1

Figure 23 : Listage des wagons vérifiés incluant le wagon n° 24 2380 4334 221-7

3.7 - Visites techniques pendant l'acheminement

3.7.1 - Réalisation de la visite technique à Mannheim le 16 mai 2009

Bien que les anomalies concernant les chargements et leur arrimage soient à rechercher, cette visite technique ne donne lieu à aucun signalement comme le montre l'état informatique ci-après.

22-MAI-2009 07:46		RAILION D AG MANNHEIM		+49 621 8302364		S.01/01	
KARLSRUHE GBF		22.05.09 07:31:33		DISTWB		Seite: 1	
Liste Auskunftsmeldung 2 für Zug 52026 Tag 16							
Untersuchungsbezirk 106 RMR RMR K/N							
Ankunft		Rads		Wg		Lä m	
Abfahrt 12:32 · 3		Stellzeit 10:36		Rads 109 Wg 30		Lä 685 m	
Untersuchungs-		U- Tät.		Art		Eingabe	
Beginn Ende Name		Art keit Weg		BPr DS/CDD		Tag Zeit Rads Wg Lã Bemerkung	

16 08:25 09:44		10		VO /CD201854		16 08:25 109 30 685	
16 08:25 09:46		10		VO DEX2/		16 10:00	
L		Bau					
Fahrzeugnummer B Gattung		Art Schäden		Behandlung Name		Vers-Bf Arbeiten am Fz	

Aucune annotation							

Ende der Liste							

Figure 24 : Listing de compte rendu de visite à Mannheim

3.7.2 - Réalisation de la visite d'échange à Einsiedlerhof RBf le 19 mai 2009

La fiche UIC 471-2, applicable à l'ensemble des entreprises ferroviaires adhérant à l'Union Internationale des Chemins de fer, prévoit trois possibilités lors de l'échange.

- Une visite technique dite de cession/acceptation réalisée dans le lieu d'échange qui consiste à vérifier la sécurité d'exploitation des wagons et leur aptitude à circuler sans dommage ;
- Une visite technique hors lieu d'échange, réalisée par l'EF cédante, qui peut être celle avant départ du train ;
- Une surveillance particulière imbriquant des opérations liées à la sécurité des circulations et des opérations de maintenance. Celle-ci concerne des trains bien identifiés, circulant sur des parcours bien définis, ou bien des rames affectées à des rotations régulières.

Lorsque le choix d'une des deux dernières options est finalisé, un accord en confiance est conclu entre les deux entreprises ferroviaires suivant des modalités prévues par les dispositions de l'annexe 9 au CUU.

Un accord en confiance a été signé entre les deux parties DBSR et ECR. Cet accord est applicable depuis le 1^{er} mars 2009. A ce titre, la visite technique d'échange a eu lieu à Einsiedlerhof RBf, alors que la prise en charge effective du train par ECR a eu lieu à Forbach.

Au cours de cette visite, l'appendice 1 de l'annexe 9 du CUU prévoit que les anomalies concernant les chargements et leur arrimage soient recherchées et signalées.

Cependant, aucune anomalie n'a été signalée par les visiteurs, comme le montre l'état informatique ci-après.

```

22/05/09      06:44      CBF SBR DIENSTEINTEILER → BKU F -S      NUM218      001

PVG TK      Wagentechnische Auskunftsmeldungen...      22.05.09
      Auskunftsmeldung Zug      07:36
-----
Bahnstelle 755439 Zug 45468 Tag 19 Untersuchungsbezirk ____
Untersuchungsbezirk 051 SEF Bez.Bf. Einsiedlerhof
Ank      Rads      Wg      Lk      m
Abf 02:43 + 50 Stellzeit 02:17      Rads 80 Wg 21 Lk 513 m
-----
Untersuchungs-      U-      Tät.      Art Eingabe-      Anzahl
Beginn      Ende Name      Art keit Weg BPr Tag Zeit      Ax      Wg Bemerk.
19 01:50 03:30 [REDACTED]      10      VO      19 04:03
19 03:30 03:55 [REDACTED]      40      EL      19 04:04

```

```

-----
Aucune annotation
-----
Auswahl : (1=Drucken)      (Schäden/Arbeiten mit F9 )
-----
Kommando : _____
1195 W Drucken Liste widerrufen
-----

```

Figure25 : Listing de la visite d'échange à Einseidlerhof Rbf

3.8 - Mesures à prendre vis-à-vis des trains circulant dans des conditions dangereuses

Les conducteurs des trains 74424 et 4194, qui ont perçu des bruits inhabituels lors du croisement du train ECR 41249 auraient pu réagir pour arrêter le train en cause s'ils avaient interprété ces bruits comme l'indice d'un risque pour la circulation des trains.

Pour un tel cas, le document métier du conducteur SNCF (TT 0057) prévoit deux possibilités :

- La fiche 103 « Choc, mouvement anormal ou présomption de danger sur la voie ». Cette fiche amène le conducteur à arrêter son train, puis à visiter la voie et son train à la recherche d'anomalies. Cette fiche n'amène pas le conducteur à prendre des mesures utiles au cas présent.
- La fiche 443 « Train *[autre que le sien]* circulant dans des conditions dangereuses. Cette fiche amène le conducteur à arrêter ou faire arrêter le train en cause. Dans le cas qui nous intéresse, elle suppose que le conducteur fasse le lien entre le bruit entendu et une éventuelle anomalie sur le train croiseur.

Ce lien n'est pas évident à faire et repose sur l'appréciation individuelle.

Les documents métier doivent décliner sous une forme plus facilement assimilable et applicable les principes et les règles énoncés dans les règlements et référentiels de plus haut niveau.

En l'occurrence, les fiches 103 et 443 du document TT 0057 ne font que retranscrire les articles 511 et 501 du règlement IN 1514 (S2C) sans apporter des critères utilisables par les conducteurs, dans les circonstances rencontrées par les conducteurs des trains 74424 et 4194.

A noter qu'un test acoustique effectué dans les mêmes conditions (même engin, même parcours, de nuit avec la fenêtre ouverte) par les autorités judiciaires d'Angoulême a permis de constater qu'à l'intérieur d'une machine de type identique à celle du train 74424, il ne semble pas que l'ambiance sonore constatée cette nuit-là empêche les bruits venant de l'extérieur, mais ne leur donne pas non plus une nette perception.

4 - Déroulement de l'accident et des secours

Une carte ferroviaire du trajet complet figure en annexe 2.

4.1 - Conseil, chargement et acceptation de l'envoi

La société Maierhofer a prévu d'acheminer par voie ferrée des engins forestiers destinés à la forêt des Landes. Le chargement des engins est réalisé par ses personnels dans la gare de Mosbach-Neckarelz. Ces personnels n'ont aucune formation ni expérience des chargements ferroviaires.

L'entreprise ferroviaire DBSR assure le transport ferroviaire. Compte tenu de la nature de la marchandise, le transport fera l'objet de la procédure « envois sensibles » de catégorie 1.

4.1.1 - Le conseil en chargement

Le 13 mai, un conseiller fret en chargement de la DBSR se rend à Mosbach-Neckarelz et rencontre les personnels de la société Maierhofer.

A la suite de cette rencontre, il délivre la convention de chargement sécurité attestant le conseil en chargement effectué par cette personne auprès des personnels de la société Maierhofer, notamment le respect de la fiche UIC 7.3 pour un envoi sensible de catégorie 1, avec des annotations succinctes.

Il n'a pas été possible de déterminer quels conseils précis ont été donnés à cette occasion.

4.1.2 - Le chargement des wagons

Le 14 mai, trois wagons surbaissés de type TWA 800 – voir annexe 5 – de la société Transwaggon sont chargés d'engins forestiers à Mosbach-Neckarelz (Allemagne) par des personnels de la société Maierhofer.

Le 15 mai, le wagon 23 80 4334 221-7 de même type appartenant à la même société a été chargé, également par la société Maierhofer, dans la même gare, par un quai en bout. Ce chargement est constitué de deux engins forestiers installés dos à dos.

Pour respecter le gabarit ferroviaire, le bras de l'engin forestier n'est pas installé dans sa position normale de repos, ni dans la disposition de transport avec chainage, mais dans une position allongée. Pour pouvoir installer la tête d'abattage au centre du wagon, la cabine et le bras de l'engin ne sont pas disposés dans l'axe du châssis, mais tournés avec un angle de 10 à 15° vers la gauche. De ce fait, la cabine ne peut pas être verrouillée sur sa position par les goupilles prévues.

La tête d'abattage Skogsjan 601 II de 950 kg est posée sur des cales en bois non fixées et fait l'objet d'un amarrage indirect à l'aide d'une sangle de 2 500 daN.

Le dispositif mécanique d'immobilisation en rotation de la tourelle n'étant pas utilisable en raison du désaxement, l'immobilisation du bras est assurée par amarrage

indirect (sans tour mort) avec une sangle de 2 500 daN disposée vers le milieu du bras.

Il ne ressort pas des pièces fournies lors des investigations que le conseiller de chargement ait joué un rôle effectif lors des opérations de chargement.

4.1.3 - Acceptation du chargement

Ce même 15 mai, après la fin du chargement, le « Wagenmeister » de la DBSR a vérifié le chargement (acceptation) et porte la mention « geprüft » sur le listing de visite (cf 3.6.3).

Bien qu'il soit informé de ce chargement particulier « envoi sensible » et qu'il soit habilité à la visite de ce type d'envoi, il ne détecte aucune anomalie.

4.2 - Acheminement en Allemagne et visites en parcours

Le 15 mai à 12h19, le train 56031 achemine l'envoi de Mosbach-Neckarelz à Jagstfeld où il arrive à 12h35 avec les quatre wagons chargés, sans encombre.

Ces wagons ont été ensuite acheminés de Jagstfeld à Mannheim par le train 52830 qui part à 16h31 pour arriver à 18h26.

D'autres éléments parviendront à Mannheim par le train 51941 pour former l'intégralité du train 52826 à destination d'Einsiedlerhof Rbf.

4.2.1 - Visite technique à Mannheim

Le samedi 16 mai 2009, a lieu une visite technique et un essai de frein pour l'ensemble du train à Mannheim par le visiteur de la DBSR. Celle-ci s'est déroulée de 08h25 à 09h44, sans aucune annotation et le train 52826 a acheminé l'ensemble de Mannheim à Einsiedlerhof Rbf, de 12h29 à 13h40.

4.2.2 - Visite technique d'échange à Einsiedlerhof RBf

Le mardi 19 mai 2009, en gare d'Einsiedlerhof RBf, le train subit une visite technique d'échange (entre DBSR et ECR) et un essai de frein suivant les prescriptions du CUU annexe 9 par un visiteur de la DBSR entre 01h50 et 03h30, sans aucune annotation.

Le même jour entre 03h33 et 04h58, le train 45468 a acheminé l'envoi d'Einsiedlerhof RBf à Forbach, via Saarbrücken.

A Forbach, le convoi a été pris en charge par ECR dans le cadre de l'accord en confiance, sans plus de formalités.

4.3 - Acheminement en France jusqu'au tunnel de Livernant

Le mardi 19 mai, le train ECR 41248 part de Forbach à 07h12 (ce train est à numérotation paire en allant vers Paris) composé notamment des quatre wagons chargés par la société Maierhofer. Il est garé à Metz pour relève de personnel, à Châlons-en-Champagne pour faire le plein en gasoil et à Valenton pour relève de personnel, avant d'arriver à Saint-Pierre-des-Corps à 20h25. Lors de son passage en région parisienne, il change de numéro et devient le train ECR 41249.

Au cours du voyage, aucun poste de guet de l'exploitation destiné à la surveillance des trains en marche n'a signalé d'anomalie sur le train Fret ECR 41248/9, les comptes rendus de ces gares ne comportant aucune annotation à ce sujet.

A Saint-Pierre-des-Corps, le personnel de conduite d'ECR est changé – relève de personnel – et le plein en gasoil de la locomotive est fait, sans que ce personnel de conduite ne s'aperçoive d'un quelconque problème.

A 21h50, le train ECR 41249 part en direction de Bordeaux et Bayonne.

4.4 - L'accident

Depuis le début du parcours d'acheminement, le chargement a vraisemblablement commencé à se déplacer sous l'effet des trépidations, les cales ont pu se déplacer et les sangles se détendre.

A un moment donné, l'hypothèse la plus probable est que les cales de bois, non fixées, installées sous la tête d'abattage, aient été expulsées.

De ce fait, les sangles n'étant plus tendues, la tourelle et le bras ont oscillé de plus en plus fortement au fur et à mesure des passages dans les aiguillages, les courbes et contre-courbes de la voie ferrée, jusqu'à la rupture ou libération des sangles. Le bras oscille et engage le gabarit ferroviaire.

Croisement du train 74424

Le mercredi 20 mai 2009, le train ECR 41249 poursuivant sa route croise plusieurs trains de fret. A 0h13, lorsque le train passe à Vars, il croise le train SNCF 74424 – voir le graphique de circulation réelle à l'annexe 6.

Le bras de l'engin forestier pivote, heurte la partie droite du train fret SNCF 74424 et inflige un coup violent sur la locomotive BB 407360 à environ 2,30 m de la hauteur du sol (2,17 m du rail). Ce coup, bien que bref, a provoqué une importante marque sur la porte avant droite et son montant d'une longueur d'environ 40 cm et d'une largeur de 5 cm - Voir annexe 3.

Le conducteur du train 74424 a cru, à ce moment-là, à un caillou de ballast et a continué sa route. Lors de l'arrêt à Châtellerault, vers 1h55, il s'est rendu compte des dégâts portés à sa locomotive côté droit : traces de coups portés, mains-montaires arrachées, et lamelles de grille de ventilation arrachées.

Croisement du train 4194

A 0h34, vers Charmant gare, le train ECR croise le train Fret SNCF 4194. Le chargement percute ce dernier à environ 2,30 m de la hauteur du sol (2,17 m du rail) et lui assène un coup sur le flanc droit d'environ 10 cm de diamètre– voir le graphique de circulation réelle à l'annexe 6.

Malgré les remarques du conducteur « en voiture », le conducteur du train 4194 croit lui aussi à un caillou de ballast tombé de deux ballastières. Il ne fait donc pas cas des remarques de son collègue et continue son chemin.

Ce n'est qu'à Angoulême, lors de la relève, qu'il se rend compte des dégâts infligés à sa locomotive : traces de coups portés, mains-montoires et lamelles de grille de ventilation arrachées. Il appelle le régulateur à 0h43, trop tard pour éviter l'accident.

Croisement du train 56724

A 0h39, le train 41249 croise le train 56724 sous le tunnel de Livernant. A ce moment là, les deux trains circulent à 92 km/h pour le train 56724 et 74 km/h pour le train 41249.

La partie avant du bras de l'engin forestier Skogsjan 487XL percute la locomotive du train 56724 et pénètre dans la cabine de conduite, côté droit, à la hauteur de la place de l'agent d'accompagnement et se sépare de la première partie de son bras. Dans la percussion, la tête d'abattage se détache du bras oscillant et heurte l'engin forestier côté gauche.

Par chance, l'accident n'a occasionné qu'une blessure légère au conducteur, un poignet cassé.

Dans l'accident entraîné par cette percussion, l'engin forestier s'est déporté sur le wagon TWA 800, la roue avant droite a percuté le train SNCF et s'est envolée dans le tunnel.

Le pivotement a continué et le Skogsjan 487XL, dans un mouvement à 180°, a percuté avec les restes du bras du Skogsjan, l'engin forestier « Timberjack » situé juste derrière lui sur le même wagon, endommageant le moteur de celui-ci. Les autorités judiciaires ont retrouvé diverses pièces du Skogsjan 487XL dans le train SNCF 56724. Les annexes 8 et 9 constituées sous forme de tableaux de synthèse indiquent le constat effectué sur tout le matériel après l'accident.

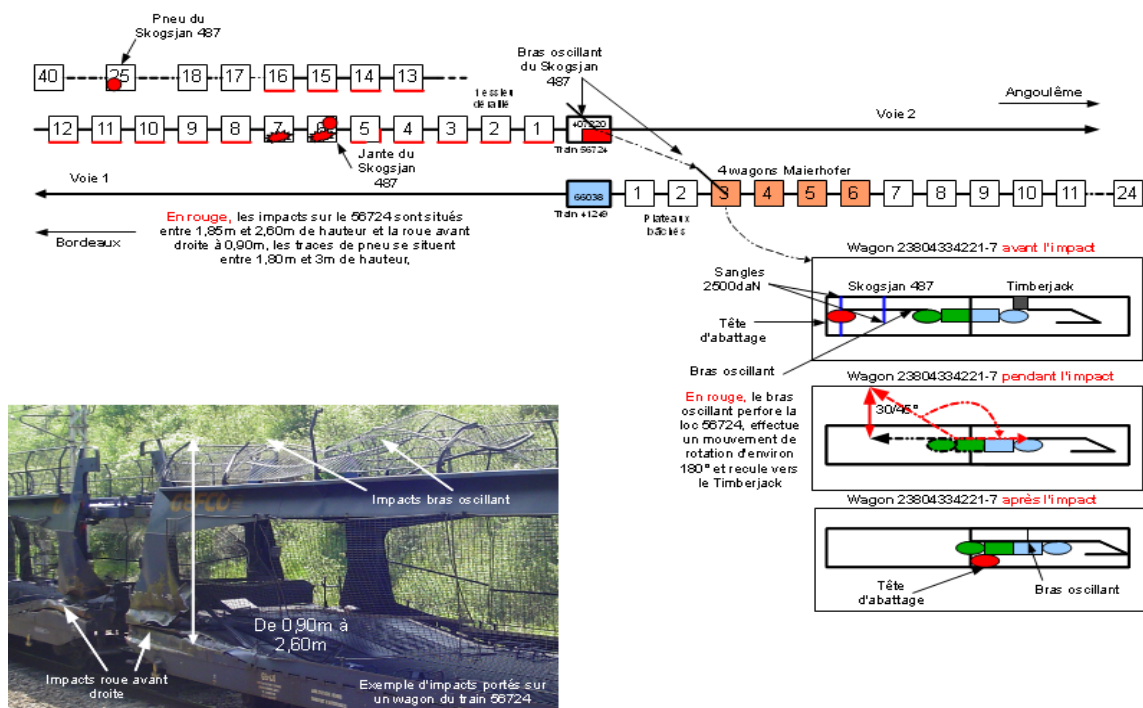


Figure 26 : Schéma des évènements



Figure 27 : Wagon porteur du Skogsjan 487 après l'accident

En **rouge**, figure le mouvement à environ 180° de la tourelle et du bras du Skogsjan 487XL, avec recul de l'engin vers la deuxième partie du wagon articulé.

4.5 - Les secours

Le conducteur du train SNCF 56724 a donné l'alerte par radio à 0h41 au Centre Régional Opérationnel SNCF de Bordeaux.

Les pompiers ont été appelés immédiatement par le Centre Régional Opérationnel de Bordeaux. Les opérations de secours vis-à-vis du conducteur blessé du train 56724 seront effectués immédiatement par les pompiers qui évacueront le blessé sur l'hôpital Camille Claudel d'Angoulême.

En revanche, les forces de gendarmerie n'ont pas été prévenues dans les instants qui ont suivi l'accident. Elles n'ont été informées que par voie de presse (radio), ce qui a retardé l'enquête de flagrance.

Les opérations de dégagement des voies seront ensuite menées par les pompiers et les services techniques de l'infrastructure SNCF. Les trains impliqués dans cet événement seront garés sur voies d'évitement à Mouthiers pour le train SNCF 56724 et à Charmant pour le train ECR 41249.

4.6 - Les risques encourus

Lors de cet accident, le conducteur du train 56724 est le seul blessé.

Cependant, cinq personnes avaient potentiellement la possibilité de se retrouver en tête d'un train percuté et donc, suivant le choc, de subir d'importantes conséquences :

- le conducteur du train 56724, bien-sûr ;
- les conducteurs des trains 74424 et 4194 qui auraient pu avoir le même accident, sans signalement avant-coureur ;
- le conducteur « en voyageur » qui a changé de train au dernier moment et s'est acheminé dans le train précédent 4194 ;
- le cadre traction du conducteur du train 56724 qui a reporté, peu de temps avant le départ, l'accompagnement qu'il devait effectuer avec son conducteur cette nuit-là.

Il faut remarquer également le fait qu'il s'agit de trains fret, et non de train de voyageurs. Un choc aussi violent avec un train de voyageurs aurait pu sensiblement augmenter le nombre de victimes.

A noter également que les wagons du train 74424 contenaient en totalité des matières dangereuses qui auraient pu contribuer à l'aggravation de l'accident.

5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

La cause directe et immédiate de l'accident est la rotation de la tourelle et l'engagement du gabarit de la voie adjacente par le bras de l'engin forestier Skogsjan.

Trois thèmes peuvent être retenus pour la recherche d'enseignements préventifs :

- le processus d'envois sensibles incluant le conseil, le chargement et l'acceptation de l'envoi ;
- la visite technique et la visite technique d'échange ;
- les mesures à prendre en cas de choc ou de bruit anormal au croisement d'un train.

5.1 - Le processus d'envois sensibles

Le processus d'envois sensibles conçu par DBSR pour garantir la sécurité du transport de certaines marchandises a été mis en échec à deux niveaux.

D'une part, la prestation de conseil en chargement n'a pas permis de donner au chargeur les indications suffisantes en rapport avec son manque d'expérience en matière d'envois ferroviaires. La convention établie par le conseiller chargement deux jours avant le chargement ne porte que des recommandations très succinctes au chargeur. Compte tenu de la difficulté de l'opération, une présence active du conseiller pendant les opérations de chargement aurait dû être assurée.

La convention ne mentionne pas la possibilité pour le chargeur de demander la présence du conseiller en cas de besoin lors des opérations de chargement.

Lors du chargement, les personnels de Maierhofer n'étaient manifestement pas conscients des règles élémentaires régissant la réalisation, le calage et l'arrimage des chargements ferroviaires. Outre les anomalies concernant l'engin Skogsjan, d'autres anomalies graves ont été constatées sur les autres engins de l'expédition.

D'autre part, l'examen d'acceptation, bien que réalisé par un visiteur spécialement habilité et conscient d'avoir affaire à un envoi sensible, n'a pas permis de détecter les anomalies évoquées ci-dessus.

Compte tenu de ces faits, le BEA-TT émet deux recommandations à mettre en œuvre par la DBSR. Conformément aux pratiques internationales préconisées par l'agence ferroviaire européenne, ces recommandations sont adressées à la DBSR par l'intermédiaire de l'autorité nationale de sécurité ferroviaire française (EPSF) qui les transmettra à son homologue allemand (EBA) pour mise en œuvre par la DBSR.

Recommandation R1 (à DBSR par l'intermédiaire de l'EPSF et de l'EBA) :

Vérifier la formation et la sensibilisation des personnels (conseillers en chargement, visiteurs formés) concernés par le processus des envois sensibles, et prévoir la participation effective des conseillers lorsque les chargements sont réalisés par une entreprise inexpérimentée.

Recommandation R2 (à DBSR par l'intermédiaire de l'EPSF et de l'EBA) :

Compléter le texte de la convention « envoi sensible » en y portant :

- **la signature du chargeur attestant sa prise de connaissance des recommandations du conseiller et son engagement à les respecter ;**
- **la mention de la possibilité, pour le chargeur, de demander la présence du conseiller en cas de besoin lors du chargement.**

5.2 - La visite technique et visite technique d'échange

Les anomalies du chargement et de son arrimage n'ont pas été détectées lors des deux visites techniques pratiquées pendant le parcours en Allemagne et auxquelles ont participé quatre visiteurs.

Même si ces visites portent essentiellement sur l'état du matériel roulant, elles doivent aussi pouvoir détecter des anomalies particulièrement apparentes sur les chargements.

Dans le cas des wagons expédiés par la société Maierhofer, les anomalies de calage et d'arrimage étaient visibles depuis le sol et auraient pu être détectées.

Il convient donc de s'assurer que les visiteurs ont bien les compétences nécessaires pour effectuer ces visites.

Compte tenu de ces faits, le BEA-TT émet la recommandation suivante :

Recommandation R3 (à DBSR par l'intermédiaire de l'EPSF et de l'EBA) :

Vérifier la formation initiale et continue de l'ensemble des visiteurs sur la vérification et le contrôle des chargements en cours d'acheminement et, en particulier, ceux effectués sur des envois sensibles.

5.3 - Mesures à prendre lors de choc ou de bruit au croisement d'un train

Les textes métier des conducteurs SNCF de même que les textes réglementaires en amont, ne conduisent pas, de façon immédiate, le conducteur à mettre en œuvre les dispositions pour arrêter ou faire arrêter le train croiseur lorsqu'il perçoit un choc ou un bruit anormal au croisement d'un train.

Il est vrai que, dans des conditions normales, il est courant de percevoir des bruits, qui peuvent être forts, en circulation ou lors du croisement d'un train sans que la sécurité ne soit remise en cause (effets aérodynamiques, projections de ballast ou de glaçons en hiver ...). Une règle à caractère systématique pourrait conduire à multiplier les arrêts injustifiés sans faire progresser significativement la sécurité.

Toutefois, il pourrait être intéressant de traiter de façon particulière le cas du croisement d'un train de marchandises, la nuit ou en l'absence de visibilité. Dans un tel cas, le conducteur pourrait être conduit de façon systématique à présumer un

engagement de gabarit du train croiseur et à déclencher la procédure concernant les trains circulant dans des conditions dangereuses.

Il paraît également opportun de réexaminer le texte réglementaire IN 1514 – S2C, traitant des incidents en circulation, pour préciser les dispositions à appliquer par toutes les entreprises ferroviaires.

Compte tenu de ces faits, le BEA-TT émet deux recommandations :

Recommandation R4 (SNCF) :

Examiner la pertinence de faire évoluer les documents d'application destinés aux conducteurs (TT 0057), afin que ceux-ci soient conduits à présumer un engagement de gabarit du train croiseur lorsqu'ils perçoivent un bruit de choc inhabituel lors du croisement d'un train de marchandises, la nuit ou en l'absence de visibilité.

Recommandation R5 (EPSF, DGITM) :

Examiner les modalités permettant, par adaptation du texte réglementaire IN 1514-S2C ou par des préconisations concernant les documents métier des entreprises ferroviaires, de faire présumer un engagement de gabarit du train croiseur par des conducteurs de train lorsqu'ils perçoivent un bruit de choc inhabituel lors du croisement d'un train de marchandises, la nuit ou en l'absence de visibilité.

6 - Conclusions

6.1 - Causes de l'accident

La cause immédiate de l'accident est la rotation incontrôlée de la tourelle et du bras articulé de l'engin forestier Skogsjan, provoquant ainsi l'engagement du gabarit de la voie adjacente.

Deux facteurs sont à l'origine de cet accident :

- la mauvaise réalisation de l'immobilisation des parties mobiles de l'engin par l'expéditeur, qui n'était pas un professionnel expérimenté, lors du chargement du wagon en Allemagne ;
- la mise en œuvre défectueuse par la DBSR (entreprise ferroviaire allemande ayant pris en charge le transport) de la procédure de conseil et de contrôle prévue pour ce type d'expéditions.

Deux facteurs ont également pu contribuer à l'absence de détection et d'alerte lors de la circulation de ce train dans des conditions dangereuses :

- la non détection des défauts d'immobilisation, de calage et d'arrimage lors des visites techniques en acheminement ;
- le manque de clarté des mesures à prendre par les conducteurs en cas de perception de bruits de chocs, qui n'a pas permis d'arrêter le train circulant dans des conditions dangereuses avant l'accident.

6.2 - Recommandations

Ceci amène le BEA-TT à émettre cinq recommandations. Trois d'entre elles étant à mettre en œuvre par des opérateurs allemands, la procédure de transmission passe, comme le préconise l'agence ferroviaire européenne (ERA), par les autorités de sécurité ferroviaire française (EPSF) et allemande (EBA).

Recommandation R1 (à DBSR par l'intermédiaire de l'EPSF et de l'EBA) :

Vérifier la formation et la sensibilisation des personnels (conseillers en chargement, visiteurs formés) concernés par le processus des envois sensibles, et prévoir la participation effective des conseillers lorsque les chargements sont réalisés par une entreprise inexpérimentée.

Recommandation R2 (à DBSR par l'intermédiaire de l'EPSF et de l'EBA) :

Compléter le texte de la convention « envoi sensible » en y portant :

- la signature du chargeur attestant sa prise de connaissance des recommandations du conseiller et son engagement à les respecter ;
- la mention de la possibilité, pour le chargeur, de demander la présence du conseiller en cas de besoin lors du chargement.

Recommandation R3 (à DBSR par l'intermédiaire de l'EPSF et de l'EBA) :

Vérifier la formation initiale et continue de l'ensemble des visiteurs sur la vérification et le contrôle des chargements en cours d'acheminement et, en particulier, ceux effectués sur des envois sensibles.

Recommandation R4 (SNCF) :

Examiner la pertinence de faire évoluer les documents d'application destinés aux conducteurs (TT 0057), afin que ceux-ci soient conduits à présumer un engagement de gabarit du train croiseur lorsqu'ils perçoivent un bruit de choc inhabituel lors du croisement d'un train de marchandises la nuit ou en l'absence de visibilité.

Recommandation R5 (EPSF, DGITM) :

Examiner les modalités permettant, par adaptation du texte réglementaire IN 1514-S2C ou par des préconisations concernant les documents métier des entreprises ferroviaires, de faire présumer un engagement de gabarit du train croiseur par des conducteurs de train lorsqu'ils perçoivent un bruit de choc inhabituel lors du croisement d'un train de marchandises, la nuit ou en l'absence de visibilité.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Parcours du wagon transportant l'engin forestier Skogsjan

Annexe 3 : Impacts sur les locomotives des trains SNCF 74424 et 4194

Annexe 4 : Défauts d'arrimage et d'immobilisation d'un engin forestier chargé par Maierhofer

Annexe 5 : Wagon surbaissé type TWA 800 et Skogsjan 487XL

Annexe 6 : Extrait du graphique réel de circulation

Annexe 7 : Fiche UIC 7.3

Annexe 8 : Synthèse des constats sur le train ECR 41249

Annexe 9 : Synthèse des constats sur le train SNCF 56724

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Bureau d'enquêtes sur les accidents
de transport terrestre

Le Directeur

La Défense, le 20 mai 2009

DECISION

BEA-TT 2009 - 005

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

Vu la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 modifiée relative à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport et notamment son titre III sur les enquêtes techniques ;

Vu le décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 modifié relatif aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre ;

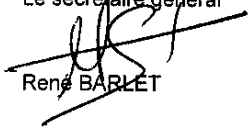
Vu la décision du 5 mars 2009 portant délégation de signature au secrétaire général du BEA-TT

Vu les circonstances de la collision de deux trains de fret dans le tunnel de Livernan (Charente) survenue le 20 mai 2009.

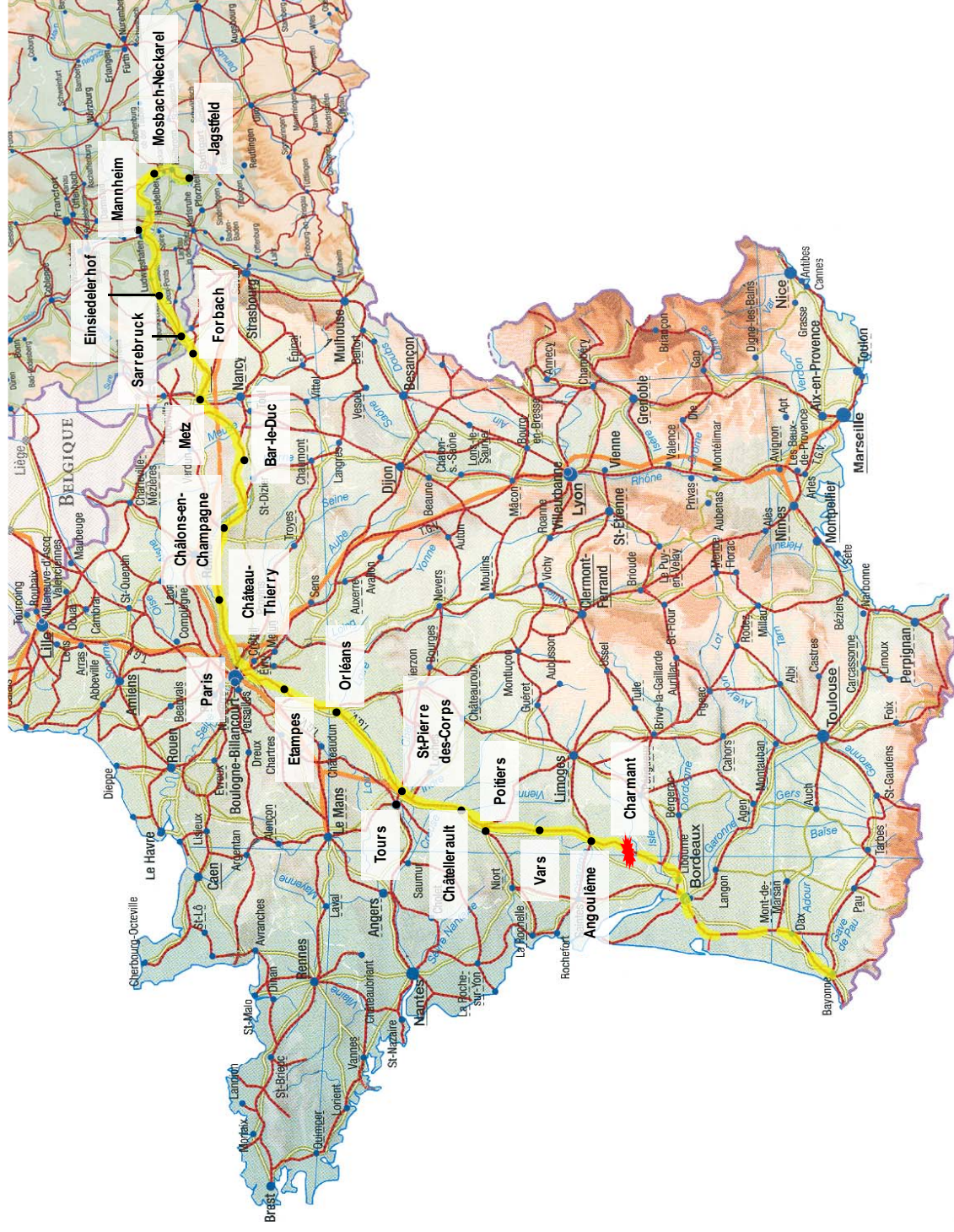
DECIDE

Article 1 : Une enquête technique, effectuée dans le cadre du titre III de la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 susvisée, est ouverte concernant la collision de deux trains de fret sur la ligne Angoulême-Coutras survenue le 20 mai 2009 dans le tunnel de Livernan situé sur la commune de Charmant (Charente).

pour le directeur empêché et par délégation
Le secrétaire général


René BARLET

Annexe 2 : Parcours du wagon transportant l'engin forestier Skogsjan

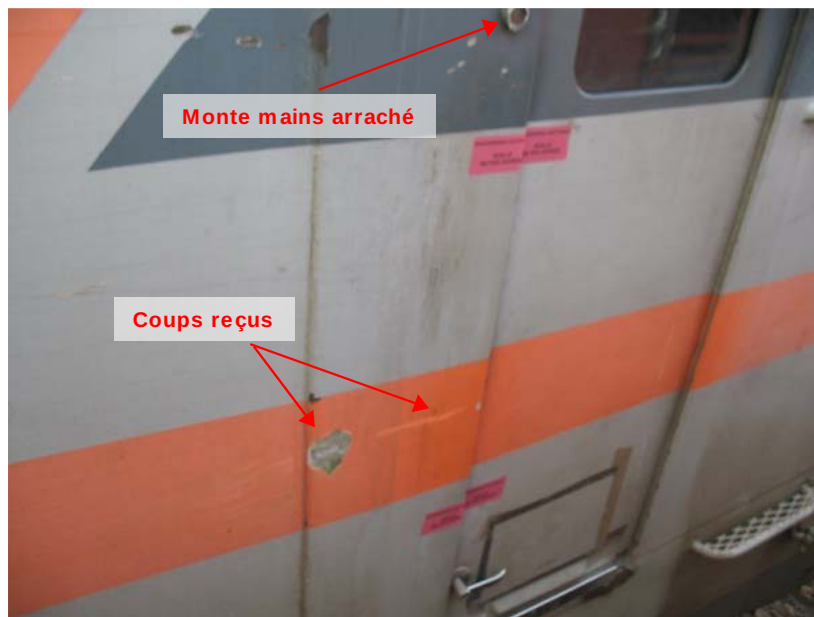


Annexe 3 : Impacts sur les locomotives des trains SNCF 74424 et 4194

BB 407360 du train 74424



BB 22267 du train 4194



Annexe 4 : Défaits d'arrimage et d'immobilisation d'un engin forestier chargé par Maierhofer



Sangles retrouvées
après l'accident non
fixées avec soin

Orifices devant
recevoir la barre
d'immobilisation
rouge



En rouge, exemple de barre d'immobilisation correctement mise en place
sur un engin chargé par Maierhofer

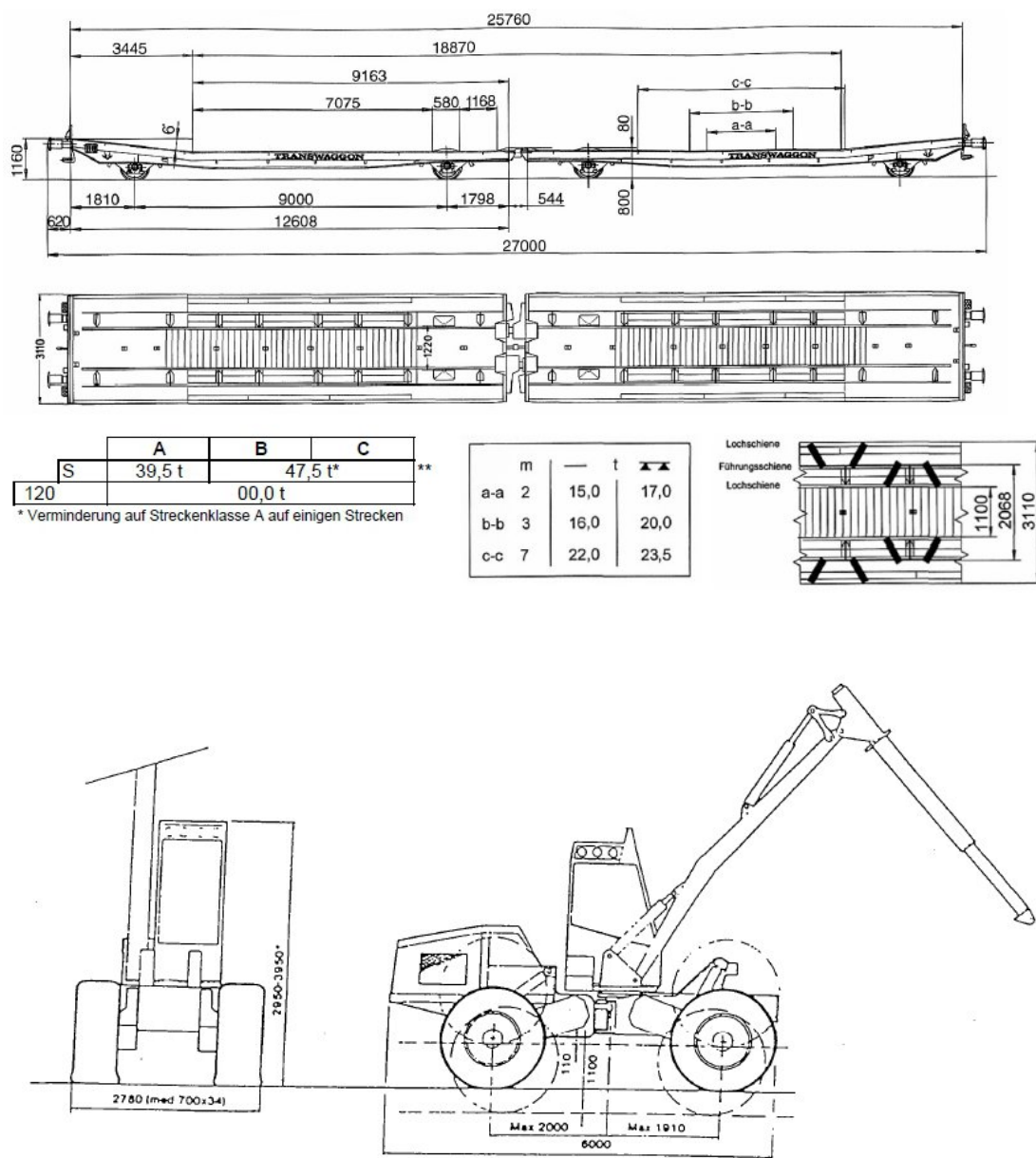


Sangle très usagée retrouvée sur le deuxième wagon, peu touché par l'accident



Sangle retrouvée sur le premier wagon avec une étiquette de validité effacée

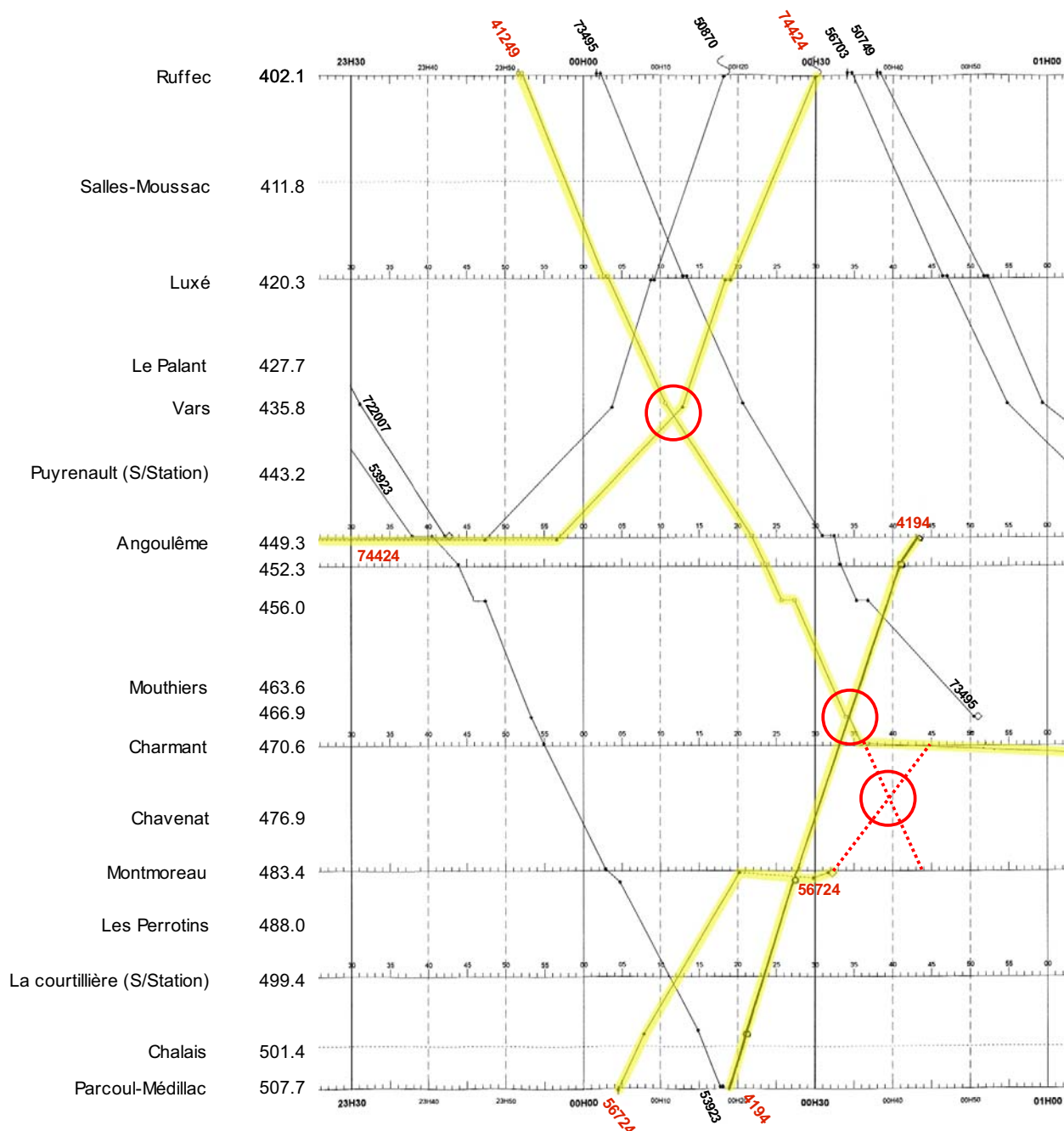
Annexe 5 : Wagon surbaissé type TWA 800 et Skogsjan 487XL



	Wagon TWA 800	Skogsjan 487XL
Poids	Poids admis en charge S 39,5 tonnes	13,5 tonnes
Poids admissible entre les repères CC	22 tonnes	13,5 tonnes
Largeur	Admise 3 110 mm	2 780 mm
Longueur	Admise 12 608 mm	6950 mm

Annexe 6 : Extrait du graphique réel de circulation

Cerclés en **rouge**, les croisements des trains 74424 et 4194 avec le train 41249. Le croisement avec train 56724 figure en trait pointillé **rouge**, les trains n'ayant pas encore franchit la balise de détection suivante lors de l'accident.



Annexe 7 : Fiche UIC 7.3

En Allemand

Verladerichtlinie 7.3

Räderfahrzeuge

Einzelwagen und Wagengruppen

Wagen in geschlossenen Zügen und komb. Ladungsverkehr
Wagen mit Langhubstoßdämpfern

Ladegut

Luftbereifte Räderfahrzeuge

- Fahrzeugplanen bzw. -verdecke geschlossen und gesichert,
- Antennen eingefahren, demontiert oder abgeklappt,
- Motoren vor ungewollten Starten geschützt,
- Reifen mit Betriebsdruck befüllt.

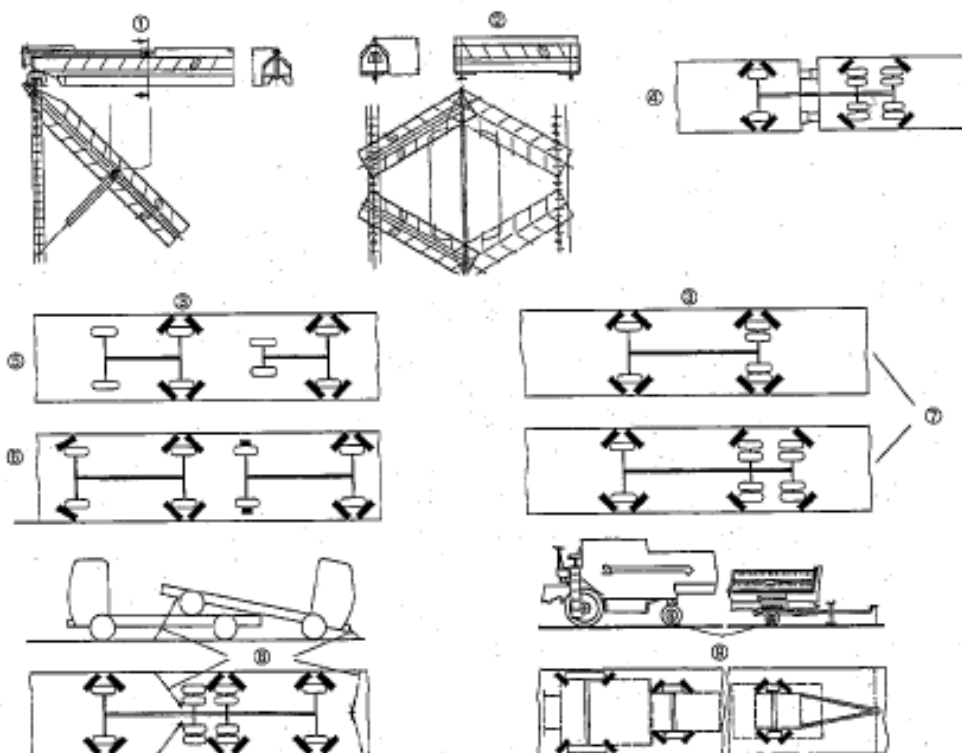
Wagen

Flachwagen, kurzgekuppelte Flachwageneinheiten und Doppelstock-Autotransport-Wagen (La....), ausgerüstet mit Radvorlegern mit einem Winkel von 45°

- ① - mit Stützarm oder
- ② - absenkbar

Verladeart

- ③ In Wagenlängsrichtung verladen, Radvorleger in einem Winkel von etwa 45° an die Räder angelegt
- Fahrzeuge festgebremst und niedrigster Gang eingelegt oder Getriebe blockiert
- ④ Verladung über die Kurzkupplung ist zulässig



Sicherung

- ⑥ Bei PKW sowie Fahrzeugen mit einem Radstand von max 3 000 mm und einem Gewicht bis 5,5 t die Radvorleger nur an den Rädern der gebremsten Achse angelegt
- ⑦ Bei anderen Fahrzeugen bis 5,5 t Gewicht auch die Vorderachse entweder mit Radvorlegern oder mit Führungshölzern bzw Keilen seitlich gesichert
- ⑧ Bei Fahrzeugen über 5,5 t Gewicht auch jedes Rad der Vorderachse mit 2 Radvorlegern gesichert

1.22005

7.3

- ⑤ Bindungen (je 2 mal vorn und hinten, Bruchkraft 4000 daN) sind zusätzlich erforderlich bei
- Fahrzeugen, die nicht festgebremst bzw. blockiert sind,
 - Fahrzeugen, die gesattelt verladen sind,
 - Fahrzeugen, mit einem Gewicht über 20 t (5,5 t bei Sicherung an einer Achse)
 - Fahrzeugen, mit einem Raddurchmesser über 1 900 mm.
- ⑥ Mähdrescher an der Hinterachse und Einachsanhänger, sind zusätzlich senkrecht mit geringer Spannung niedergebunden (Bruchkraft 2000 daN)

Verschiebbare, schwenk- und drehbare Teile (z. B. Ausleger, Hubeinrichtungen, Gegengewichte oder Kabinen von Fahrzeugen und Geräten) sind mechanisch so zu sichern oder festzubinden, daß sich ihre Position während des Transportes nicht verändern kann (Bruchkraft der Bindungen min. 1000 daN, bei Auslegern min. 4000 daN).

Deichseln von nichtgekuppelten Anhängern sind nieder zu binden (Bruchkraft der Bindungen min. 1000 daN)

Ergänzende Angaben

Die Radvorleger sind in einem Winkel von ca. 45° an die Reifen angelegt. Ein durch die Teilung der Lochschlene bedingtes Spiel zwischen Radvorleger und Reifen ist zulässig. Fahrzeuge mit eingeschlagenen Lenkrädern sind auch in diesem Zustand ausreichend gesichert.
Lastverteilung und Lademaß siehe Blätter 0.1 und 0.2

Véhicules sur roues

Wagons isolés et en groupes

Wagons en trains complets et transport combiné
Wagons à amortisseurs à longue course

Marchandises

Véhicules sur pneumatiques

- bâches ou capotes de véhicules, fermées et fixées,
- antennes rentrées, démontées ou rabattues,
- moteurs protégés contre un démarrage intempestif,
- pneumatiques gonflés à la pression de service.

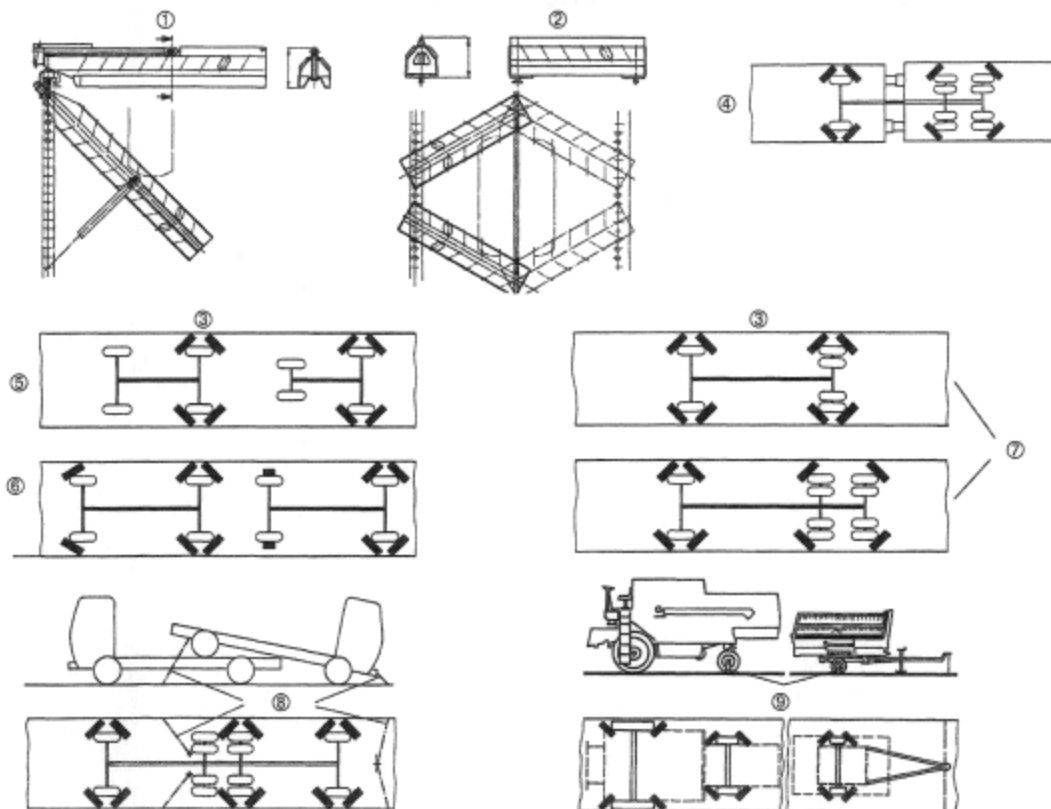
Wagons

Wagons plats, couplages de wagons plats et wagons à deux niveaux pour le transport d'automobiles (La....) équipés de cales avec un angle de 45°

- ① - avec bras-support ou
- ② - escamotables

Mode de chargement

- ③ Placer le véhicule dans le sens longitudinal du wagon. Les cales sont disposées sur les roues avec un angle d'environ 45°
Les véhicules ont leur frein d'immobilisation serré et la vitesse inférieure enclenchée ou la boîte de vitesse bloquée
- ④ Le chargement à cheval sur wagons plats à couplage est admis



Arrimage

- ⑤ Pour les voitures et les véhicules d'empattement jusqu'à 3 000 mm maximum et de poids inférieur à 5,5 t, les cales sont placées uniquement sur les roues de l'essieu freiné
- ⑥ Sur les autres véhicules de poids inférieur à 5,5 t, l'essieu avant est aussi immobilisé au moyen de cales ou assuré latéralement par les glissières ou des cales
- ⑦ Pour les véhicules dont le poids est supérieur à 5,5 t, chaque roue de l'essieu avant est aussi assurée au moyen de deux cales

7.3

- ⑧ Des ligatures supplémentaires (dans chaque cas, 2 à l'avant et à l'arrière ; résistance à la rupture : 4000 daN) pour les véhicules
 - dont le frein d'immobilisation n'est pas serré ou qui ne sont pas bloqués,
 - chargés en chevauchement,
 - dont la masse est supérieure à 20 t (5,5 t en cas d'arrimage fixé sur essieu),
 - dont le diamètre de roue est supérieur à 1990 mm,
- ⑨ L'essieu arrière des moissonneuses-batteuses et celui des remorques à essieu unique sont en outre maintenus par arrimage indirect faiblement tendu (résistance à la rupture : 2000 daN).

Les pièces coulissantes, oscillantes ou pivotantes (par exemple flèches de grues, dispositifs de levage, contrepoids ou cabines de véhicules et engins) sont fixées mécaniquement ou immobilisées de façon à ce que leur position ne puisse se modifier pendant le transport (résistance des amarres à la rupture : min. 1000 daN, dans le cas de flèches de grues : min. 4000 daN).

Les timons de remorques non accouplées doivent recevoir un amarrage indirect (résistance à la rupture : 1000 daN).

Indications complémentaires

Les cales de roues doivent être disposées contre les pneus avec un angle d'environ 45°. Un jeu généré entre la cale et le pneu par la position des orifices sur le rail portecales est admis. Les véhicules à roues directrices braquées doivent être assurés de façon suffisante dans cet état.

Les cales de roues non utilisées doivent être fixées.

Répartition de la charge et gabarit de chargement : voir fiches 0.1 et 0.2

Annexe 8 : Synthèse des constats sur le train ECR 41249

N° ordre	n°locomotive/ n°wagon	Type de wagon	Dégâts constatés sur le matériel ferroviaire	Arrimage	Chargement	Objets div
loco-motive	66038	----				
1	31803525262-2	Plateau à ranchers				
2	31803525499-0	Plateau à ranchers				
3	23804334221-7	Wagon surbaissé	Néant	Cales métalliques et quelques sangles	Engin Skogsjan 487 vert. Cet engin n'est plus amarré sur le plateau et, seul, un fragment de sangle de couleur bleue est visible et coincé sous la roue avant gauche. Des cales en fer fixées sur le plateau sont visibles, mais les roues de l'engin ne sont plus dans les emplacements prévus. L'engin s'est visiblement déplacé vers l'arrière heurtant une autre abatteuse amarrée sur le second demi-wagon. L'engin forestier est articulé par le milieu en demi ponts permettant ainsi les manœuvres. Il n'y a pas de système de blocage de cette articulation comme constaté sur d'autres porteurs forestiers (Bras de maintien en métal de couleur rouge). L'engin s'est également déplacé latéralement et se retrouve en biais sur le plateau et en partie articulé et présentant un angle fermé sur la droite. Le moyeu de la roue avant droite est hors gabarit à l'extérieur du wagon. Les goujons de la couronne de la roue sont coupés et cette dernière est cassée. La jante et le pneumatique ont disparu. A gauche, la roue arrière gauche se retrouve hors gabarit du plateau et dépasse de 55 centimètres du wagon. La jante métallique est déformée, le pneumatique est éclaté et présente de nombreuses traces de frottement et des débris de pierre. La cale d'arrimage est sortie de son logement et pend également en dehors du wagon. On retrouve également la tête d'abattage à gauche entre la roue avant et la roue arrière. Cette tête d'abattage est hors gabarit de 50 centimètres et présente également de nombreuses traces de frottement et des débris de pierre. La tourelle de l'engin a effectué une rotation vers l'arrière et le bras principal a percuté le bloc moteur du second engin forestier. Le bras balancier est absent ainsi que les axes assurant son maintien sur le bras principal. Les chemises d'usure au niveau des axes sont en partie arrachées de leur logement. La cabine est en partie détruite, la porte est arrachée et absente. Sur le plateau, certaines cales d'arrimage ne semblent plus être dans leur position d'origine. Sur le second demi wagon, l'engin forestier de marque TIMBERJACK et de couleur verte est également endommagé. Il a été percuté à l'arrière par le premier engin et est endommagé par le bras principal de l'abatteuse SKOGSJAN au niveau du bloc moteur. Le capot notamment est tordu et se retrouve à la verticale. Les sangles d'arrimage restantes de couleur bleue (année 2009) sont déformées, les autres ne sont pas présentes. Cet engin également articulé par le milieu n'est pas équipé d'une barre bloquant l'articulation.	Derrière la tête d'abattage et sous l'engin deux boîtiers de communication pour les secours dans le tunnel du Livernant portant les indications BD 25 et BD 38. De nombreux débris métalliques et électriques sont présents sous les deux engins ainsi que du liquide hydraulique.

N° ordre	n° locomotive/ n° wagon	Type de wagon	Dégâts constatés sur le matériel ferroviaire	Arrimage	Chargement	Objets div
4	23804334280-3	Wagon surbaissé	Néant	Les deux engins sont arimés à l'aide de sangles bleues à cliquets d'une largeur de 5cm, fixés sur les essieux avant et arrière des deux engins. Les pneus arrières des deux engins sont démontés et fixés également à l'aide du même type de sangles, à l'avant du wagon, à l'arrière du wagon. Sur l'engin N° 1 (avant du wagon), les 4 sangles fixant le double essieu avant et les 4 sangles fixant l'essieu arrière sont toutes tendues et verrouillées. Sur l'engin N° 2 (arrière du wagon), les sangles comme pour le premier, sont toutes tendues et verrouillées. Sur ces deux engins nous constatons la présence de la barre anti-torsion.	Deux abatteuses forestières de marque TIMBERJACK type 1270 D arimées en face à face arrière. Engin N° 1 : le pare-brise est brisé et il manque une cale à la roue arrière droite Engin N° 2 : le capot moteur est ouvert, la vitre arrière de la cabine est brisée et le boîtier du filtre d'aération sur le capot moteur est cassé.	Nombreux morceaux de fer, circuits imprimés, écrous, morceaux de plexiglas, grille en métal comprenant des fils électriques, un marchepieds, une cale en bois.
5/1	23804334411-4	Wagon surbaissé	Néant	<u>1^{ère} sangle</u>: tenant des pneus d'engin, de couleur bleu, détendue, verrouillée sur les pneus et le wagon. <u>2^{ème} sangle</u>: tenant l'essieu avant d'un engin au plancher du wagon, de couleur bleu, tendue, verrouillée mais présentant des traces de déchirures. <u>3^{ème} sangle</u>: tenant les pneus de l'engin sur le wagon, de couleur orange, tendue, verrouillée. <u>4^{ème} sangle</u>: tenant l'essieu avant de l'engin sur le wagon, de couleur bleu, tendue et verrouillée. <u>5^{ème} sangle</u>: tenant des pneus à l'engin, de couleur orange, tendue et verrouillée. <u>6^{ème} sangle</u>: tenant l'essieu arrière de l'engin au wagon, de couleur bleu, tendue et verrouillée. <u>7^{ème} sangle</u>: tenant l'essieu arrière de l'engin au wagon, de couleur bleu, tendue et verrouillée. Barre anti-pivotement présente et en place.	Engin de marque JOHN DEERE, n° de série CD6068GO38669, modèle 1110D	
5/2	23804334411-4	Wagon surbaissé	Néant	Absence de barre anti-torsion sur la partie articulée de l'engin. L'ensemble des sangles sont positionnées de manière symétrique de chaque côté de l'engin. <u>Sangles bleues servant à l'arrimage des roues et de l'engin</u>: <i>Caractéristiques non lisibles: année 2002</i> Deux sangles de ce type sont positionnées en croix sur les 4 roues. Elles sont verrouillées, en place, tendues et ne présentent pas de dégâts. Quatre sangles servent à l'arrimage de l'engin. L'ensemble des sangles est coté en partant de l'avant vers l'arrière du demi wagon. La sangle n°4 coté droit de wagon est détendue ouverte et non verrouillée. Les sangles du coté gauche sont correctement positionnées, verrouillées et tendues. Aucune sangle ne présente de dégâts. Cales <i>D'une longueur d'environ 60 cm, elle sont latéralement triangulaires et présentent deux points de maintien. Le point intérieur se fait par coulisse d'un élément en « T » dans un rail (présent de chaque côté et sur toute la longueur du demi wagon), son positionnement se fait par rotation. Le second point se fait par enfoncement d'un élément saillant cylindrique dans des trous (présents de chaque côté et sur toute la longueur du demi wagon).</i> Six cales sont présentes de chaque côté du demi wagon. Détail coté droit : 1^{ère} cale : bloque l'avant de la roue n°01 : elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 2^{ème} cale : bloque l'arrière de la roue n°01 : elle est positionnée correctement et ne peut se retirer sans intervention humaine. 3^{ème} cale : elle bloque à l'arrière du moyeu de roue n°02 (dont la roue a été retirée) Elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 4^{ème} cale : elle bloque à l'avant du moyeu de roue n°03 (dont la roue a été retirée) elle est positionnée correctement et ne peut se retirer sans intervention humaine. 5^{ème} cale : elle bloque l'arrière de la roue n°04 de l'engin : elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 6^{ème} cale : elle bloque l'arrière des roues stockées : elle est positionnée correctement et ne peut se retirer sans intervention humaine.	Engin de débardage forestier : Marque : VELSAFE ; Modèle : C1000 ; Série n° 127 ; Année : 1998 ; véhicule articulé ; type 8X8 (8 roues motrices) L'engin est positionné sur l'avant du demi wagon avec une partie des roues démontées. Il est constitué d'une partie chargement et d'un bras télescopique. En partant de l'avant du véhicule, les roues 2 et 3 sont démontées de chaque côté. Les quatre roues démontées sont sangles sur l'arrière du demi wagon. Ces roues sont posées à plat sur la jante.	Un morceau de grille métallique, débris multiples de câblages hydrauliques, circuits imprimés et plaques métalliques.

N° ordre	n° locomotive/ n° wagon	Type de wagon	Dégâts constatés sur le matériel ferroviaire	Arrimage	Chargement	Objets div
6	238004334243-1	Wagon surbaissé	Néant	Détail coté gauche: L'ensemble des cales coté gauche sont positionnées aux mêmes endroits et sont toutes correctement verrouillées. Côté droit : 9 sangles tendues et verrouillées Côté gauche : 8 sangles dont 1 tendue, mais pas verrouillées	Deux débardeuses Engin N°01 : VALNET 860 (rouge) Engin N°02: LOGSET (vert)	Présence de grille, morceaux de verres, fils électriques, morceaux de ferrailles Vitre latérales engin n°02 brisée Tubulure engin n°1 tordue Présence d'un phare cassé arrière du wagon devant engin n°2 Cales de roues en position Néant
7/1	238004334297-7	Wagon surbaissé	Néant	1^{ère} sangle: tenant le bras de l'engin au wagon, de couleur orange, tendue, verrouillée. 2^{ème} sangle: tenant l'essieu avant d'un engin au plancher du wagon, de couleur orange, tendue, verrouillée. 3^{ème} sangle: tenant l'essieu de l'engin sur le wagon, de couleur marron, tendue, verrouillée. 4^{ème} sangle: tenant l'articulation de l'engin sur le wagon, de couleur marron, tendue et verrouillée. 5^{ème} sangle: tenant l'attache remorque de l'engin au wagon, de couleur orange, tendue et verrouillée, mais présentant un brin de rappel coupé et séparé de sa fixation au wagon. Barre anti-pivotement présente et en place. Léger déplacement d'un pneu d'engin posé à plat sur le wagon.	Engin de marque JOHN DEERE, n° de série LOK-1163-1260-12,06-F070753, modèle 1270D	Néant
7/2	238004334297-7	Wagon surbaissé	Néant	Absence de barre anti-torsion sur la partie articulée de l'engin. L'ensemble des sangles sont positionnées de manière symétriques de chaque coté de l'engin. Sangles rouges servant à l'arrimage de l'engin : Type 431; long 8 m; année 2009; code 2009 05 8459 ; puissance 2,5T à 5 T. Deux sangles de ce type sont positionnées sur le châssis arrière de l'engin de chaque coté de celui-ci; Ces sangles sont tendues, en place, verrouillées et ne présentent pas de dégâts. Un autre arrimage est effectuée sur l'avant de l'engin par des sangles rouges tendues, en place, verrouillées et ne présentant pas de dégâts. Sangles bleues servant à l'arrimage des roues: <i>Caractéristiques non lisibles; année 2002</i> Deux sangles de ce type sont positionnées en croix sur les 4 roues. Elles sont verrouillées, en place, tendues et ne présentent pas de dégâts. Cales Caractéristiques: d'une longueur d'environ 60 cm, elle sont latéralement triangulaires et présentent deux points de maintien. Le point intérieur se fait par coulisse d'un élément en « T » dans un rail (présent de chaque coté et sur toute la longueur du demi wagon), son positionnement se fait par rotation. Le second point se fait par enfoncement d'un élément saillant cylindrique dans des trous (présents de chaque coté et sur toute la longueur du demi wagon). Sept cales sont présentes de chaque coté du demi wagon. Détail coté droit: 1^{ère} cale : elle bloque l'arrière de la roue n°01: elle est positionnée correctement et ne peut se retirer sans intervention humaine. 2^{ème} cale : elle bloque l'avant de la roue n°01: elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 3^{ème} cale: elle bloque à l'avant du moyeu de roue n°02 (dont la roue a été retirée). Elle n'est pas positionnée correctement puisque n'est pas bloquée sur le moyeu et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 4^{ème} cale: elle bloque à l'arrière du moyeu de roue n°03 (dont la roue a été retirée) elle est positionnée correctement et ne peut se retirer sans intervention humaine.	Engin de débarcadage forestier : Marque TIMBERJACK Modèle: 1110C, Série n° 17DC0891; Année : 2001; Poids à Vide: 13,1 Tonnes; véhicule articulé ; type 8X8 (8 roues motrices) L'engin est positionné sur l'avant du demi wagon avec une partie des roues démontées. Il est constituée d'une partie chargement et d'un bras télescopique. En partant de l'avant du véhicule, les roues 2 et 3 sont démontées de chaque coté. Les quatre roues démontées sont sangleées sur l'arrière du demi wagon. Ces roues sont posées à plat sur la jante.	Découverte d'un câble hydraulique arraché posé sur l'engin.

N° ordre	n° locomotive/ n° wagon	Type de wagon	Dégâts constatés sur le matériel ferroviaire	Arrimage	Chargement	Objets div
8	23804334235-7	Wagon surbaissé	Néant	5^{ème} cale : elle bloque l'arrière de la roue n°04 de l'engin : elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 6^{ème} cale : elle bloque l'avant de la roue n°04 de l'engin : elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. 7^{ème} cale : elle bloque l'avant de l'ensemble des roues démontées de l'engin et placées à l'arrière du wagon n°01 de l'engin : elle n'est pas positionnée correctement puisqu'elle n'est pas bloquée sur le pneumatique et peut se retirer aisément au niveau de l'élément saillant cylindrique. Détail côté gauche: L'ensemble des cales coté gauche sont positionnées aux mêmes endroits et sont toutes correctement verrouillées. Côté droit 1^{ère} sangle : Usagée, verrouillée, distendue 2^{ème} sangle : Verrouillée, tendue 3^{ème} sangle : Usagée, verrouillée, tendue 4^{ème} sangle : non verrouillée, tendue 5^{ème} sangle : verrouillée, tendue 6^{ème} sangle : non verrouillées, tendue Côté gauche 1^{ère} sangle : verrouillée, tendue 2^{ème} sangle : verrouillée, non tendue 3^{ème} sangle : verrouillée, non tendue 4^{ème} sangle : verrouillée, non tendue	Deux débardeuses	Présence de fils électriques sur plancher du wagon. Absence de système de verrouillage sur les deux engins Cales de roues en position
9	24744359235-4	Wagon couvert			Wagon fermé/néant	
10	318027800133-7	Wagon couvert	Wagon fermé 2 enfoncements horizontaux : - 7,25mX1,45m hauteurX3,55m Long - 12,55mX1,45m hauteurX9,45mlong		Wagon fermé/Néant	
11/1	21804309094-1	Wagon surbaissé	Pilures sur montants de ridelles 1^{ère} pilure : verticale début de l'angle du wagon sur 25 cm à 1,30 m du sol 2^{ème} pilure : verticale à 2,10 m de l'angle du wagon sur 25 cm à 1,30 m du sol 3^{ème} pilure : verticale 8,90 m de l'angle du wagon sur 25 cm à 1,30 m du sol		Wagon vide/Néant	
11/2	21804309094-1		Rayures horizontales hauteur comprises entre 2m60 et 2m40 sur un montant de maintien des billes de bois situé à 2m10 de l'avant du wagon. (second montant en partant de l'avant) Trace de gomme noire sur le 3^{ème} montant de maintien des billes de bois à une hauteur de 2m92 située à 3m85 de l'avant du wagon.		Wagon vide/ Néant	Découverte sur le plateau à 3 m de l'avant du wagon d'un morceau de gomme constituant la bande de roulement pneumatique d'un agricole d'un diamètre de 20 cm.
12/1	21804309027-1	Wagon surbaissé	Pilure d'une plaque située sur côté droit du wagon, à l'avant, à une hauteur comprise entre 1,30m et 1,55m A partir de l'angle avant droit, les 5 premiers poteaux latéraux séparés de 1,70 m les uns des autres sont tous pliés vers l'arrière, à leur base située à une hauteur de 1,20 m par rapport à la traverse de rail		Wagon vide/Néant	Présence d'un morceau de ferraille d'une longueur de 1m environ

N° ordre	n° locomotive/ n° wagon	Type de wagon	Dégâts constatés sur le matériel ferroviaire	Arrimage	Chargement	Objets div
12/2	21804309027-1		Pilures sur montants de ridelles. 1 ^{ère} pilure: verticale 2,10 m de l'angle du wagon sur 20 cm à 1,30 m du sol 2 ^{ème} pilure: verticale à 7,25 m de l'angle du wagon sur 20 cm à 1,30 m du sol 3 ^{ème} pilure: verticale 8,95 m de l'angle du wagon sur 20 cm à 1,30 m du sol 4 ^{ème} pilure: verticale 10,65 m de l'angle du wagon sur 20 cm à 1,30 m du sol	Wagon vide/ Néant		
13/1	21804309051-1	Wagon surbaissé	Un montant latéral de maintien des billes de bois situé à 3,83m de l'avant, est plié vers l'arrière, à sa base située à une hauteur de 1,30m de la traverse de rail, avec arrachement du boulonnage. (Distance entre les montants : 1m45)	Wagon vide/ Néant		
14	24744359626-4	Wagon couvert	Rayure horizontale (début trace/hauteur/long/fin trace): - 22.2mx2.20mx22.2mx2.20 7 Coupures horizontales (début trace/hauteur/long/fin trace): - 7.75mx2.20mx36cmX2.20m - 5.80mx2.20mx24cmX2.20m - 4.65mx2.20mx16cmX2.20m - 3.45mx2.20mx16cmX2.20m - 2.25mx2.20mx16cmX2.20m - débutwagX2.20mx22cmX2.20m	Wagon vide/ Néant		
15	21802458268-2	Wagon fermé		Wagon fermé / Néant		
16	21802459295-6	Wagon fermé		Wagon fermé / Néant		
17	31802777020-1	Wagon fermé		Wagon fermé / Néant		
18	34742782030-8	Wagon fermé	1 ^{ère} rayure : horizontale et verticale 30 cm de l'angle du wagon sur 45 cm de longueur et à 1,65 m du sol 2 ^{ème} rayure : horizontale 3,55 m de l'angle du wagon sur 1,85 m et à 1,65 m du sol	Wagon fermé / Néant		
19	34742782057-1	Wagon fermé	- Côté droit d'une rayure horizontale de 10 cm de longueur à une hauteur de 1,60m par rapport à la traverse de rail au sol. Elle commence à 21,80m pour se terminer en bout de wagon à 21,90m. - Trace verticale d'une longueur de 21cm à l'angle supérieur droit du wagon. Elle commence à 1,49m de la traverse de rail pour se terminer à 1,70m. - Rayures fines horizontales entre 1,20m et 1,30m de hauteur sur toute la longueur du wagon.	Wagon fermé / Néant		
20	33802742173-8	Wagon fermé		Wagon fermé / Néant		
21	33802782594-6	Wagon fermé		Wagon fermé / Néant		

Annexe 9 : Synthèse des constats sur le train SNCF 56724

n°ordre	n°locomotive/ n°wagon	Type de wagon	Dégâts constatés sur le matériel ferroviaire	Arrimage	Chargement	Objets divers
locomotive	BB407220	----	La partie avant droite de la machine traversée par un câble d'acier relié à un treuil « tire-fort » installé sur le flanc droit de la locomotive.		Néant	De nombreuses pièces mécaniques et électriques sont présentes et éparses sur le plancher de la machine. Le bras balancier découvert provient sans aucun doute de l'engin forestier.
1	23874180474-0	Porte autos	- Grille arrachée en partie basse - Traces de frottement de 3,30m de l'angle avant à 2,60m de hauteur sur toute la longueur			Néant
2	43874273069-2	Porte autos	- Grille arrachée partie basse sur toute la longueur, partiellement en partie haute - Traces de frottement de l'angle avant d'1m à 2,50m de hauteur - Traces de choc à 13,20m à 1,90m de hauteur - Traces de frottement à 21,50m sur 3,90m et à 1,45m de hauteur			
3	23874270849-4	Porte autos	- Grille endommagée partie haute sur toute la longueur - Enfoncement montant à 11,70m à 1,80m de hauteur - Coupure montant à l'angle sur 2,70m à 1,35m de hauteur - Coupure montant à 23,10m à 1,70m de hauteur		Néant	- Morceau de tôle de la locomotive - Morceau de la porte du Skogsjan 487
4	43874272898-5	Porte autos	- Grille endommagée partie haute sur toute la longueur - Pliure verticale à l'angle supérieur à 1,40m de haut de 0,60m de long et finissant à 2,50m de hauteur - Rayure du montant à 11,80m à hauteur de 1,85m sur longueur de 13,50m et terminant à 1,70m de hauteur.			- Jante déformée de roue du Skogsjan 487
5	33877816083-2	Citerne	- Pliure échelle horizontale à 8,50m de l'angle supérieur et à 1,30m de hauteur - Plaque de support manivelle pliée à l'horizontale à 9,60m de l'angle supérieur à 0,90m de hauteur - Trace pneumatique horizontale à 0,50m de l'angle sup. Sur 1m et à 3m de hauteur		Néant	Néant
6	11873997315-4	Porte camion	- Pliure montant ridelle verticale à 14,85m de l'angle supérieur à 1,90 de hauteur	Néant		Présence d'un flexible hydraulique
7	11873942365-5	Porte camion	- Pliure des quatre premiers montants de ridelle à 1,70m, 5,95m, 8,05m et 10,65m de l'angle supérieur à 1,95m de hauteur		Poutrelles IPN	Néant
8	1876737554-2		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 3m de haut - Rampe supérieure coupée à 2,60m de hauteur			Néant
9	31876737179-8		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 3m de haut - Rampe supérieure coupée à 2,15m de hauteur			
10	31876736768-9		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 3m de haut - Rampe supérieure coupée à 2,10m de hauteur			Présence de fragments de tuyaux hydrauliques
11	31876734209-6		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 3m de haut			
12	31876736929-7	Tombereaux	- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 2,10m de haut - Rampe supérieure coupée		Néant	
13	31876734599-0		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 1,80m de haut - Rampe supérieure pliée			
14	31876736966-9		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 1,90m de haut - Rampe supérieure pliée à 2,15m de hauteur			Néant
15	31876736140-1		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 2,80m de hauteur			
16	31876737502-1		- Frottement pneumatique horizontal toute la longueur à 2,55m de haut sur 12m de long - Rampe supérieure pliée à 2,55m de hauteur			

			- Enfoncement horizontal à 1,30m		
17	31876736523-8				
18	31876737923-9				
19	31876735287-1				
20	31876736879-4				
21	31876736248-2			Néant	
22	31876736378-9				
23	31876734903-1				
24	31876734414-2				
25	31876737249-9			Néant	Pneumatique engin forestier 1/25/B
26	31876734280-7				
27	31876737331-5				
28	31876766500-6				
29	31876734287-2				
30	31876737109-4				
31	31876737736-9				
32	31876735355-6			Néant	
33	31876734234-4				
34	31876736775-4				
35	31876737254-8				
36	31876735259-0				
37	31876734549-5				
38	31876734537-2				
39	31876737165-7				
40	31876734434-0				

Tombereaux

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

BEA-TT - Bureau d'enquêtes sur les Accidents de transport terrestre

Tour Voltaire 92055 - La Défense cedex
Tél. : 33 (0)1 40 81 21 83 - Fax : 33 (0)1 40 81 21 50
cgpc.beatt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr