

# BEA-TT

Bureau d'enquêtes sur les Accidents  
de transport terrestre

## Rapport d'enquête technique sur le déraillement de deux wagons de matières dangereuses le 24 novembre 2009 à Orthez (64)

décembre 2010



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

**Présent  
pour  
l'avenir**



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

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

Affaire n° BEATT-2009-011

**Rapport d'enquête technique  
sur le déraillement de deux wagons  
de matières dangereuses  
le 24 novembre 2009 à Orthez (64)**

# **Bordereau documentaire**

Organisme commanditaire : Ministère de l'Ecologie, 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 le déraillement de deux wagons de matières dangereuses le 24 novembre 2009 à Orthez (64)

N°ISRN : EQ-BEAT--10-14-FR

Proposition de mots-clés : Transport de marchandises, maintenance, rail, traçabilité, documentation.

### 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

<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>11</b>
<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>13</b>
<b>1 - CONSTATS IMMÉDIATS ET ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....</b>	<b>15</b>
1.1 - L'accident.....	15
1.2 - Secours et bilan.....	15
1.3 - Mesures prises après l'accident.....	15
1.4 - Engagement et organisation de l'enquête.....	16
<b>2 - CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....</b>	<b>17</b>
2.1 - La ligne ferroviaire Tarbes – Dax.....	17
2.2 - Le train 84892.....	18
2.3 - Les autres trains concernés .....	18
2.4 - Les wagons déraillés.....	18
<b>3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....</b>	<b>19</b>
3.1 - Résumé des déclarations et des témoignages .....	19
3.1.1 -Déclarations du conducteur du train déraillé.....	19
3.1.2 -Déclarations du conducteur du train suiveur.....	20
3.1.3 -Déclarations du permanent « risques technologiques ».....	20
3.1.4 -Déclarations du cadre SNCF d'astreinte signalisation.....	21
3.2 - Examen des enregistrements graphiques.....	21
3.3 - Exploitation des enregistrements radio sol-train.....	22
3.4 - Constats concernant la voie.....	22
3.4.1 -Détermination du point de déraillement.....	22
3.4.2 -Balayage de la voie en amont du point de déraillement.....	23
3.4.3 -État des constituants de la voie.....	23
3.4.4 -Géométrie de la voie.....	24
3.4.5 -Synthèse des observations sur la voie.....	26
3.5 - Constats concernant le premier wagon déraillé.....	26
3.5.1 -Caractéristiques générales.....	27
3.5.2 -Historique de maintenance.....	27
3.5.3 -Constats effectués sur le wagon.....	28
3.5.4 -Constats effectués sur un wagon similaire.....	31
3.6 - Investigations sur la maintenance des organes de liaison caisse-bogie des wagons...	32
3.6.1 -Les lisoirs de caisse.....	34
3.6.2 -Les lisoirs de bogies.....	35

3.6.3 -Les jeux aux lisoirs.....	35
3.6.4 -Pertinence des critères de jeux aux lisoirs.....	36
3.6.5 -Pertinence et application des règles de maintenance.....	37
<b>3.7 - Investigations liées au mécanisme de déraillement.....</b>	<b>37</b>
3.7.1 -Évaluation de l'excès de dévers subi par le train.....	37
3.7.2 -Effets de l'excès de dévers.....	38
3.7.3 -Évaluation des effets dynamiques des mouvements du liquide dans la citerne.....	40
3.7.4 -Effets du gauche de la voie.....	40
<b>3.8 - Scénario du déraillement.....</b>	<b>41</b>
<b>3.9 - Investigation relative au graissage de l'interface rail-boudin.....</b>	<b>42</b>
<b>3.10 - Examen des mesures de protection prises après le déraillement.....</b>	<b>42</b>
3.10.1 -Mesures prises par le conducteur du train 84892 .....	42
3.10.2 -Mesures prises par le régulateur.....	43
3.10.3 -Mesures prises par le conducteur du train 872716.....	44
3.10.4 -Mise hors tension de la caténaire.....	45
<b>3.11 - Investigations concernant l'alerte radio.....</b>	<b>45</b>
<b>3.12 - Retour d'expérience sur des événements similaires.....</b>	<b>46</b>
<b>4 - DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT ET DES SECOURS.....</b>	<b>47</b>
4.1 - Circulation du train 84892.....	47
4.2 - Déraillement des 26e et 27e wagons.....	47
4.3 - Protection contre le risque ferroviaire.....	48
4.4 - Intervention des services de secours.....	49
<b>5 - ANALYSE DES CAUSES ET ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.....</b>	<b>51</b>
5.1 - Le déraillement du wagon citerne.....	51
5.1.1 -La maintenance de la voie.....	51
5.1.2 -La maintenance du matériel.....	52
5.1.3 -Le graissage des rails.....	53
5.2 - L'exposition du train de voyageurs 872716 au risque MD.....	54
5.2.1 -Les informations à transmettre par le conducteur en cas de déraillement ou de présomption de déraillement.....	54
5.2.2 -Les mesures à prendre en cas de déraillement d'un train transportant des MD.....	55
5.2.3 -La décision et la mise en œuvre de la coupure d'urgence.....	56
<b>6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>57</b>
6.1 - Causes de l'accident.....	57
6.2 - Facteurs potentiellement aggravants.....	57
6.3 - Recommandations.....	58
<b>ANNEXES.....</b>	<b>61</b>
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	63
Annexe 2 : Transcription des enregistrements Radio Sol-Train (Extraits).....	64

Annexe 3 : Fiche de renseignements du wagon déraillé.....	66
Annexe 4 : Fiche de renseignements du wagon témoin.....	67
Annexe 5 : Relevé de l'expertise du wagon témoin.....	68
Annexe 6 : Extrait des résultats des essais réalisés par l'AEF.....	69



## Glossaire

- **AEF** : Agence d'Essais Ferroviaire (SNCF)
- **AFWP** : Association Française des Wagons de Particuliers
- **BAL** : Block Automatique Lumineux
- **BAPR** : Block Automatique à Permissivité Restreinte
- **CG** : Conduite Générale de frein
- **CIM** : Centre d'Ingénierie du Matériel (SNCF)
- **CODIS** : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours
- **COGC** : Centre Opérationnel de Gestion des Circulations (SNCF)
- **Dévers** : Différence de hauteur entre les deux files de rail
- **Empattement** : distance entre les pivots de bogies d'un véhicule
- **ERDF** : Électricité Réseau Distribution France
- **Gauche** : variation du dévers par unité de longueur
- **Lisoir** : appui latéral situé sur la caisse et/ou le bogie
- **REV** : Révision
- **RFF** : Réseau Ferré de France
- **Roue guidante** : dans une courbe, roue située à l'avant et coté extérieur
- **RST** : Radio Sol-train
- **SAL** : Signal d'Alerte Lumineux
- **SAR** : Signal d'alerte Radio
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de fer Français
- **VT** : Visite Technique
- **VTGF** : Filiale française de la société Vereinigte Tanklager und Transportmittel GmbH, détenteur du wagon déraillé



## Résumé

Le mardi 24 novembre 2009 à 18h14, deux wagons citernes d'un train complet de matières dangereuses (train 84892), circulant entre Bayonne et Lacq, dérailent à faible vitesse dans l'agglomération d'Orthez (Pyrénées Atlantiques), peu avant la gare.

Le premier de ces wagons, situé en 26<sup>e</sup> position et chargé de propane, se couche, détériorant ses organes de vidange et occasionnant une fuite de produit.

Le deuxième, situé en 27<sup>e</sup> et dernière position, reste debout et ne subit pas d'avarie significative.

Les sapeurs-pompiers sont avisés à 18h19. Ils sont sur les lieux à 18h23. Constatant la fuite, ils établissent, avec les gendarmes, un périmètre de sécurité sur un rayon de 500 m. La fuite n'étant pas très importante, les logements et l'hôpital situés à proximité du lieu de l'accident ne sont pas évacués mais les personnes sont confinées dans les bâtiments jusqu'au colmatage de la fuite.

La fuite est colmatée vers 20h15.

Compte tenu du risque de fuite ou de déchirure de la citerne en cas de relevage du wagon chargé, les pompiers demandent que celui-ci soit dépoté sur place. Puis, compte tenu des difficultés du dépotage, il est décidé de mettre en place une torchère pour brûler l'ensemble de la cargaison du wagon. Ces opérations de torchage dureront jusqu'au samedi 28.

L'accident n'a pas fait de victime.

L'enquête a montré que le déraillement est dû à la combinaison de nombreux facteurs causaux liés respectivement à la voie, au matériel roulant et à l'interface roue-rail.

Cette analyse a amené à formuler une recommandation concernant la voie, trois recommandations concernant la maintenance du matériel roulant et une recommandation concernant le graissage des rails.

Par ailleurs, ce déraillement a conduit à exposer les occupants du train de voyageurs qui suivait aux risques liés à la fuite de propane.

Ce constat a amené à formuler trois recommandations sur les mesures de protection ferroviaire à prendre en pareil cas.



# **1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête**

## **1.1 - L'accident**

Le mardi 24 novembre 2009 à 18h14, deux wagons citernes d'un train complet de matières dangereuses (train 84892), circulant entre Bayonne et Lacq, déraillent à faible vitesse dans l'agglomération d'Orthez (Pyrénées Atlantiques), peu avant la gare.

Le premier de ces wagons, situé en 26<sup>e</sup> position et chargé de propane, se couche, détériorant ses organes de vidange et occasionnant une fuite de produit.

Le deuxième, situé en 27<sup>e</sup> et dernière position, reste debout et ne subit pas d'avarie significative.

## **1.2 - Secours et bilan**

Les pompiers sont avisés à 18h19. Ils sont sur les lieux à 18h23. Constatant la fuite, ils établissent, avec les gendarmes, un périmètre de sécurité sur un rayon de 500 m. La fuite n'étant pas très importante, les logements et l'hôpital situés à proximité du lieu de l'accident ne sont pas évacués mais les personnes sont confinées dans les bâtiments jusqu'au colmatage de la fuite.

La fuite est colmatée vers 20h15.

Compte tenu du risque de fuite ou de déchirure de la citerne en cas de relevage du wagon chargé, les pompiers demandent que celui-ci soit dépoté sur place. Puis, compte tenu des difficultés du dépotage, il est décidé de mettre en place une torchère pour brûler l'ensemble de la cargaison du wagon. Ces opérations de torchage dureront jusqu'au samedi 28.

L'accident n'a pas fait de victime.

Le wagon couché est fortement endommagé au niveau de ses bogies et de ses organes de vidange.

Le deuxième wagon déraillé présente des dommages limités aux organes de roulement.

La voie 2 est détériorée par le roulement des wagons déraillés sur une distance de 300 m environ.

## **1.3 - Mesures prises après l'accident**

La circulation est interrompue sur les deux voies.

Les voyageurs des trains immobilisés sont évacués et acheminés par autocars.

Compte tenu de la durée prévisible de l'interruption du trafic sur la ligne, une desserte routière est mise en place.

La desserte ferroviaire est rétablie le 30 novembre à 16h00.

## 1.4 - Engagement et organisation de l'enquête

Au vu des circonstances et du contexte de cet accident, le directeur du BEA-TT a décidé d'engager une enquête technique réalisée dans le cadre du titre III de la loi du 3 janvier 2002 et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004, relatifs notamment aux enquêtes techniques après accident de transport terrestre (annexe 1).

L'enquêteur s'est d'abord rendu sur les lieux le 26/11 pour examiner le site du déraillement avant que la voie ne soit rendue à la maintenance et à la circulation, et pour faire procéder au relevé géométrique de la voie 2 en amont et aux abords du point de déraillement.

L'examen du wagon dérailleur a eu lieu le 16/12 à Artix où le véhicule avait été garé et placé sous scellés.

Deux points d'étape de l'enquête du BEA-TT ont été présentés les 9/03 et 28/7/2010 à l'ensemble des entités concernées (SNCF, RFF, EPSF, VTGF).

L'enquêteur a eu accès au rapport des essais et analyses, concernant les liaisons caisse-bogie du type impliqué dans l'accident, réalisés par l'Agence d'Essais Ferroviaire (AEF) de la SNCF et à l'étude du mécanisme de déraillement réalisée par le Centre d'Ingénierie du Matériel (CIM) de la SNCF.

Il a participé à l'expertise d'un wagon similaire, sur le plan technique et sur le plan de la maintenance, le 6/05/2010 aux ateliers de Joigny (89).

Il s'est également appuyé sur les pièces de l'enquête préliminaire diligentée par le Procureur de la République de Pau et sur les informations communiquées par les différentes entités concernées.

## 2 - Contexte de l'accident

### 2.1 - La ligne ferroviaire Tarbes – Dax

L'accident a eu lieu sur la ligne de Tarbes à Dax, sur le tronçon de Pau à Puyoo.

La ligne est à double voie ; son trafic est d'environ 30 trains par jour et par sens, dont les TGV Paris – Tarbes et les trains de matières dangereuses desservant le site chimique de Lacq – Artix.

Elle est électrifiée en 1 500V et parcourable à une vitesse maximale de 110 à 140 km/h selon les secteurs.

Le cantonnement des trains est assuré en block automatique à permissivité restreinte (BAPR) en pleine voie et en block automatique lumineux (BAL) dans les zones de gares notamment dans la zone de la gare d'Orthez.

La ligne est équipée de la radio sol-train (RST).

A partir de Lourdes, elle est régulée par le centre opérationnel de gestion des circulations (COGC) de Bordeaux

A proximité du lieu de l'accident, la voie est établie sur la rive droite du Gave de Pau. Elle est sensiblement orientée Est – Ouest et présente une succession de courbes dont le rayon descend jusqu'à environ 460 m constituant un tracé relativement sévère limitant la vitesse maximale dans cette zone à 110 km/h.

Sur la figure ci-dessous, on observe, qu'à l'endroit du déraillement, la ligne traverse la ville d'Orthez et jouxte les emprises de l'hôpital.



Figure 1 : La ligne ferroviaire à la traversée de la ville d'Orthez

## **2.2 - Le train 84892**

Le train 84892 est exploité par FRET-SNCF entre Bayonne et Lacq.

Il appartient à la catégorie MA 100 telle que définie dans le règlement S7A ; sa vitesse maximale est donc de 100 km/h.

Il est composé de 27 wagons citernes à bogies chargés de matières dangereuses.

Sa masse est de 1 217 tonnes et sa longueur est de 484 m.

## **2.3 - Les autres trains concernés**

➤ Le train TER 872716 est le premier train suiveur du train accidenté.

Ce train assure la relation Bayonne – Tarbes. Son horaire prévoit le départ de Bayonne à 17h08 et l'arrêt à Orthez à 18h06.

Le jour de l'accident, il circule avec un retard de 15mn et transporte 36 voyageurs.

➤ Le train TER 867011 est le premier train croiseur du train accidenté.

Il assure la relation Tarbes – Bayonne. Son horaire prévoit le départ de Tarbes à 17h13 et l'arrêt à Orthez à 18h22.

Le jour de l'accident, il est à l'heure et transporte 56 voyageurs.

## **2.4 - Les wagons déraillés**

Le premier wagon déraillé est le wagon n° 33 87 791 6417-1 qui se trouvait en 26<sup>e</sup> position dans le train.

C'est un wagon citerne à bogies destiné au transport de gaz liquéfié.

Son empattement est de 14,20 m ; sa masse totale autorisée est de 80 T.

Son détenteur est la société VTGF.

Le jour de l'accident, il était chargé de mélange C (propane) à 78,9 T.

Le deuxième wagon déraillé est le wagon n° 33 87 784 1083-1 qui se trouvait en 27<sup>e</sup> position. C'était le wagon de queue du train.

C'est un wagon citerne à bogies destiné au transport de produits chimiques.

Son empattement est de 11,05 m ; sa masse totale autorisée est de 90 T.

Son détenteur est la société ERMEWA.

Le jour de l'accident il était chargé de tétrapropylène à 84 T.

## 3 - Compte rendu des investigations effectuées

### 3.1 - Résumé des déclarations et des témoignages

Les résumés présentés ci-dessous sont établis par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations et des témoignages dont ils ont eu connaissance, en retenant les éléments qui paraissent utiles à la compréhension des événements. Il peut donc y avoir des divergences entre les différents témoignages, ou avec des constats présentés par ailleurs, ou avec la description des faits retenue par les enquêteurs telle qu'elle apparaît au chapitre 4.

#### 3.1.1 - Déclarations du conducteur du train déraillé

En début de service, au dépôt de Bayonne, il se rend sur la locomotive BB 7381 qu'il met en service et qu'il manœuvre en direction de la tête de la rame du train de marchandises 84892.

Lors de la mise en tête, les opérations d'attelage et de vérification des freins sont réalisées sans qu'aucune anomalie ne soit relevée.

Le train part de Bayonne à 16h47 avec 10 mn de retard.

Le conducteur ne constate aucune anomalie pendant le parcours.

Arrivant sur la commune d'Orthez, il est arrêté par le sémaphore présenté par le signal C82, situé peu avant le passage à niveau du Pont Vieux.

Il s'arrête au signal et descend de sa machine pour contacter la gare avec le téléphone du signal afin d'avoir des renseignements. Personne n'étant présent à la gare d'Orthez, il appelle le régulateur mais n'obtient pas d'informations sur les raisons de la fermeture du signal [*le régulateur ne les connaissant pas encore*].

Il repart en marche à vue. Arrivant en gare d'Orthez, à 18h00 environ, il constate une retenue suivie d'une dépression à la conduite générale du train.

Il coupe aussitôt la traction et actionne le signal d'alerte radio et le signal d'alerte lumineux. Présument un déraillement, il appelle le régulateur pour qu'il assure sa protection.

Après avoir eu l'assurance qu'aucun train ne circulerait dans le canton, il sort de sa locomotive pour aller vers l'arrière du train. A ce moment, il constate la présence d'un pompier sur le quai de la gare d'Orthez. Il remonte en cabine pour prendre le bulletin de freinage et son annexe sur laquelle sont indiqués l'ordre des wagons et le code danger des matières transportées.

Un périmètre de sécurité étant mis en place, il ne peut s'approcher de la queue du train et apprend par les gendarmes qu'un wagon est couché.

### **3.1.2 - Déclarations du conducteur du train suiveur**

Conduisant le train de voyageurs [TER 872716] sur le trajet Bayonne – Tarbes, il part de Bayonne à 17h17.

Il ne rencontre aucun problème jusqu'à Orthez où, en arrivant au signal C82, celui-ci présente le sémaphore. Il s'arrête au signal.

S'agissant d'un sémaphore de block automatique lumineux [*donc franchissable*], n'ayant eu aucune information sur un éventuel problème en aval, et n'ayant pas perçu le signal d'alerte radio, il s'avance en marche à vue, puis, voyant les feux du dernier wagon du train précédent, il s'arrête à 30 m environ derrière ce wagon.

Il contacte le régulateur et lui signale qu'un wagon citerne de gaz est couché et que sentant une odeur de gaz, il présumait qu'il y avait une fuite.

Il était environ 18h20.

Il demande alors l'intervention des pompiers pour évacuer le train. Il fait passer les voyageurs dans la dernière voiture [*la deuxième*] puis éteint sa machine.

Il attend, avec les voyageurs, l'arrivée des secours qui a lieu vers 19h20.

Les voyageurs sont alors évacués à pied jusqu'au passage à niveau n°285.

### **3.1.3 - Déclarations du permanent « risques technologiques »**

Le permanent « risques technologiques » du Centre d'Incendie et de Secours de Pau est appelé chez lui à 18h25 par le CODIS pour intervenir à Orthez. Il se rend aussitôt sur place.

A son arrivée, il se rend en reconnaissance avec un binôme d'Orthez ; ils constatent qu'un wagon citerne est couché et que le wagon suivant a son tampon avant gauche encastré dans les restes du bogie du wagon couché.

Derrière, à une dizaine de mètres se trouve un TER avec des passagers.

Dès leur arrivée sur les voies, les détecteurs d'explosimétrie se déclenchent, signifiant qu'il y a une fuite de gaz.

Ils constatent que la vanne de fond est partiellement ouverte, qu'un tuyau est sectionné et la présence d'une fuite en phase liquide de 0,5 litre/minute.

Ils regardent s'il n'y a pas d'autre fuite puis ils retournent à leurs camions pour rendre compte, définir l'idée de manœuvre et prendre le matériel de colmatage.

De retour au wagon, ils sectionnent un câble qui maintenait partiellement ouvert le levier de la vanne de fond. La vanne se ferme et l'écoulement s'arrête.

Ils vérifient qu'il n'y a pas d'autre fuite puis reviennent aux camions et font établir un tapis de mousse carbonique pour recouvrir la phase liquide et éviter l'évaporation du gaz.

### 3.1.4 - Déclarations du cadre SNCF d'astreinte signalisation

Il est contacté vers 19h00 par le Centre Opérationnel de Gestion des Circulations (COGC) de Bordeaux pour rechercher les causes de la fermeture du signal C82 d'Orthez en l'absence de train dans le canton aval.

A son arrivée, il recherche, avec l'agent d'astreinte, d'éventuelles anomalies sur les rails, de part et d'autre de la zone interdite d'accès. Ils ne trouvent rien d'anormal.

Une fois le canton libéré des véhicules sur rail et le risque d'explosion écarté, ils peuvent visiter le reste du canton et vérifier le fonctionnement du circuit de voie. Aucune anomalie de fonctionnement n'est constatée.

Toutefois, ils constatent que le profil isolant du joint isolant collé (JIC) situé entre deux zones de circuits de voies est partiellement manquant. Ce défaut peut permettre à des débris métalliques d'établir un contact électrique entre les deux zones et de faire passer le signal C82 au rouge. Ce JIC a été réparé le 29 novembre, avant la réouverture de la ligne.

Le cadre SNCF précise que ce signal n'avait fait l'objet d'aucun signalement de fermeture intempestive avant l'accident du 24 et qu'aucune intervention n'y a été faite dans les jours et semaines précédant l'accident. Un enregistreur a été mis en place pendant 10 jours à partir du 1<sup>er</sup> décembre. Aucun dysfonctionnement n'a été détecté.

### 3.2 - Examen des enregistrements graphiques

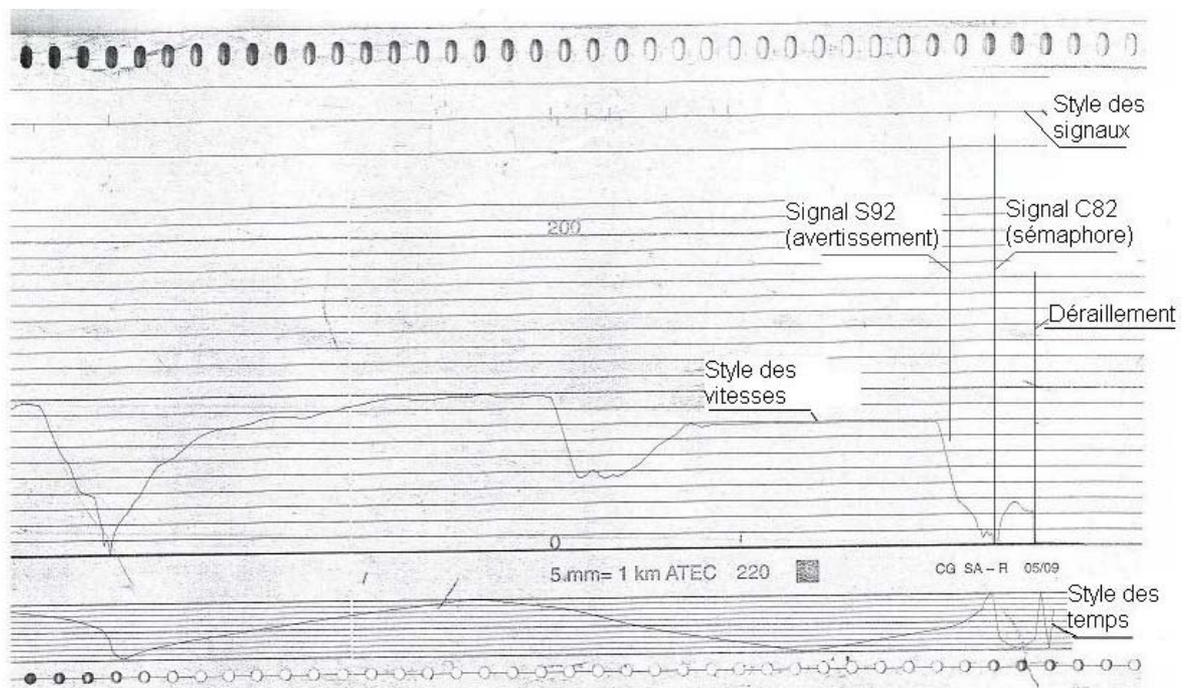


Figure 2 : Bande graphique du train 84892

La bande graphique ci dessus permet de constater :

- le respect de la vitesse limite de 80km/h en vigueur pour les trains de marchandises entre Puyoo et Orthez ;
- le freinage au signal S92 ;
- une vitesse irrégulière à l'approche du C82 ;
- l'arrêt au signal C82 fermé pendant 7 mn environ ;
- une montée rapide jusqu'à 27 km/h lors de la marche à vue ;
- une marche sur l'erre avec diminution de la vitesse de 27 à 20 km/h puis une reprise de la traction ;
- un à-coup juste avant le déraillement ;
- une durée de la marche à vue de 4 mn.

### **3.3 - Exploitation des enregistrements radio sol-train**

La transcription des enregistrements radio entre les conducteurs des trains impliqués et le régulateur est donnée en annexe 2.

Ces enregistrements permettent de suivre l'enchaînement des mesures de protection prises par le mécanicien du train déraillé et par le régulateur et leurs effets sur les autres trains présents dans le secteur.

On observe que l'aspect « matières dangereuses » de l'événement n'est jamais évoqué et que le mécanicien du train suiveur ne reçoit aucune alerte avant d'arriver à proximité immédiate des wagons déraillés.

### **3.4 - Constats concernant la voie**

L'enquêteur du BEA-TT, présent sur place le 26/11 a examiné visuellement la zone du déraillement et a fait procéder aux principales mesures géométriques de la voie avant qu'aucun train ne circule sur la voie concernée.

#### **3.4.1 - Détermination du point de déraillement**

Les traces de montée du boudin sur le rail externe (côté gauche) puis les traces de roulement sur les attaches permettent de localiser exactement le point de montée au PK 255,994 et le point de déraillement au PK 255,987.<sup>1</sup>

Ces points sont situés dans la courbe à droite, peu après le pont route de l'avenue du Pont-neuf (voir figure 1).

---

1 Sur la voie 2, les trains circulent dans le sens des PK décroissants.



Figure 3 : Point de déraillement de la roue droite

### **3.4.2 - Balayage de la voie en amont du point de déraillement**

Le balayage de la voie en amont du point de déraillement a permis de vérifier l'absence d'objet ou de pièce métallique susceptible d'avoir provoqué ou contribué au déraillement. Ce constat est confirmé par la visite du train où aucune pièce manquante ou traînante n'a été détectée sur les véhicules situés en avant des wagons dérailés.

### **3.4.3 - État des constituants de la voie**

La voie est équipée de traverses en béton armé monobloc de type U31. Ces traverses ont été mises en place entre 1985 et 1998 selon les secteurs ; elles sont en bon état.

Les attaches sont de type Nabla ; elles sont correctement serrées et en bon état.

Le rail côté gauche (par rapport au sens de circulation normal de la voie) est de type U50 datant de 1996. Son usure est très faible.

Le rail côté droit est de type U36 datant de 1951. Son champignon présente une usure plus visible mais qui reste dans les normes.

Les deux rails ne présentent pas de défaut ni de trace autre que celles provoquées par la montée du boudin sur le rail externe puis par la chute des roues lors du déraillement. On observe toutefois, deux blessures sur la table de roulement du

rail droit situées, l'une 50 cm avant le point de chute de la roue droite et l'autre 30 cm après.

Les deux rails ont un aspect sec, signe d'un faible niveau de graissage, mais on n'observe pas de présence de limaille au pied des rails.

### **3.4.4 - Géométrie de la voie**

#### **Tracé en plan :**

Le déraillement a eu lieu dans une courbe à droite (sens du train) de rayon 467 m ; cette courbe va du PK 256,269 au PK 255,899.

Cette courbe est suivie d'une courbe à gauche de rayon 463 m du PK 255,899 au PK 255,639.

Le raccordement de sortie de la première courbe va du PK 256,013 au PK 255,900.

Le lieu du déraillement est donc dans le raccordement de sortie de la courbe à droite.

#### **Écartement :**

Dans la zone du déraillement et en amont, l'écartement des rails est compris entre 1 439 et 1 441 mm ce qui est largement dans les normes.

#### **Dévers :**

Compte tenu du rayon de ces courbe et de la vitesse pratiquée, le dévers théorique<sup>2</sup> a été fixé à 159 mm dans la première courbe et de 160 mm dans la deuxième. C'est une valeur élevée, le dévers maximal autorisé sur ligne classique (hors cas exceptionnel) étant de 160 mm.

Le dévers réel en charge<sup>3</sup> dans la première courbe est supérieur à cette valeur puisqu'il atteint 170 mm à plusieurs endroits et notamment dans la zone de montée. La valeur la plus élevée atteinte est de 173 mm au PK 256,012.

L'écart entre le dévers réel en charge et le dévers théorique est régi par les normes de maintenance (Procédure IN 2640).

#### **Gauche<sup>4</sup>:**

Pour passer d'un dévers de 159 mm à droite à un dévers de 160 mm à gauche entre les PK 256,013 et 255,805, la pente de raccordement (gauche théorique) de la voie atteint 1,7 mm/m.

Dans la réalité, le gauche atteint 3 mm/m dans la zone du déraillement, provoquant à certains endroits un G3 (gauche sur 3 m) de 9 mm.

---

2 Le dévers théorique ou dévers de conception est le dévers qui a été déterminé par les concepteurs de la ligne pour garantir le meilleur compromis entre confort, vitesse, usure de la voie et du matériel.

3 Le dévers réel en charge est le dévers effectivement rencontré par un train circulant sur la voie. On le calcule en tenant compte du dévers mesuré à vide et de l'enfoncement des traverses (danse) sous le poids du train.

4 Le gauche traduit la torsion du plan de la voie que l'on observe notamment dans les raccordements d'entrée ou de sortie de courbe.

Sur la longueur de l'empattement du wagon (14 m), la variation de dévers atteint 31 mm.

### Respect des normes de conception :

Le tableau ci-après compare les paramètres nominaux de la voie avec les normes de conception nationales et internationales.

Paramètres	Valeur Nominale	Normes de conception <sup>5</sup>		
		SNCF IN 0272	STI Infra RC	EN 13803-1
Dévers	159 mm en pleine courbe	160 mm (180 exceptionnel <sup>6</sup> )	160 mm	160 mm (180 exceptionnel)
Pente de raccordement	1,7 mm/m	2 mm/m		2,25 mm/m (2,5 exceptionnel)

On observe que, de conception, la voie est proche des limites à la fois pour le dévers et pour la pente de raccordement (gauche de conception).

### Respect des normes de maintenance :

L'IN 2640 « Normes de maintenance de la géométrie et de l'écartement pour les voies parcourues à  $V \leq 220$  km/h » donne les intervalles de tolérance, autour des valeurs théoriques, que doivent respecter, en service, les différents paramètres de la géométrie de la voie.

Pour chaque paramètre, on distingue :

- la valeur d'objectif (VO) ; elle définit la tolérance requise lors de la pose de la voie ou de son renouvellement.
- la valeur d'alerte (VA) ; elle définit le seuil au-delà duquel il y a lieu d'exercer une surveillance particulière de la zone concernée.
- La valeur d'intervention (VI), au-delà de laquelle il y a lieu de prévoir une intervention corrective à court terme.
- La valeur de ralentissement (VR), au-delà de laquelle il y a lieu de prendre des mesures restrictives, notamment, de mettre en place une limitation temporaire de vitesse.

Le tableau ci-après résume la situation de la voie dans le secteur du déraillement, vis-à-vis de ces critères.

5 La STI (spécification technique d'interopérabilité prévue par la directive européenne 2001/16/CE du 19 mars 2001) et la norme EN sont données à titre indicatif, n'étant pas exigibles en l'occurrence.

6 Le recours aux valeurs exceptionnelles en conception n'est admis que lorsqu'il permet d'éviter des aménagements de tracé d'un coût prohibitif ou une baisse de performance de la ligne.

Paramètres	Valeur Nominale	Valeur réelle		VA	VI	VR	
		Au point de montée	Maximum sur la zone				
<b>Tolérance sur le dévers</b>		+15 mm	+22 mm	entre 10 et 15 mm	> 15 mm	Pas de VR	
<b>Gauche</b>	<b>G3</b>	5,1 mm	8 mm	9 mm	compris entre 10,6 mm et 12,8 mm	compris entre 12,8 mm et 18 mm	> 18 mm
	<b>G9</b>	15,3 mm (Pente de 1,7 mm/m)	14 mm	21 mm	–	–	–
<b>Écartement ponctuel</b>		1 435 mm	1 439 mm	1 441 mm	1 452 mm	1 455 mm	1 470 mm

On notera que le gauche sur 9 m (G9) n'est pas pris en compte directement dans les critères de maintenance (VA, VI). Il est pris en compte dès lors que le gauche sur 3 m (G3) atteint une valeur de ralentissement.

### 3.4.5 - Synthèse des observations sur la voie

Les constituants de la voie sont en bon état.

De conception, la voie présente, dans la zone du déraillement, des caractéristiques géométriques sévères avec un dévers pratiquement égal au maximum admis par les normes de conception (hors valeurs exceptionnelles) et une pente de raccordement proche de ces limites.

Le dévers dépasse les tolérances de maintenance VA et VI.

Le gauche respecte les tolérances de maintenance ; il est néanmoins sensiblement supérieur au nominal.

Ces deux facteurs, allant dans le même sens, aggravent la sévérité des caractéristiques géométriques de conception de la zone concernée.

### 3.5 - Constats concernant le premier wagon déraillé

La dynamique habituelle des déraillements et l'examen rapide des deux wagons déraillés montrent que c'est celui situé en 26<sup>e</sup> position qui a déraillé d'abord et a entraîné le suivant qui, à son tour, a déraillé de son bogie avant.

Dans la suite, on ne s'intéressera donc qu'au wagon n° 33 87 791 6417-1 situé en 26<sup>e</sup> position.

### 3.5.1 - Caractéristiques générales

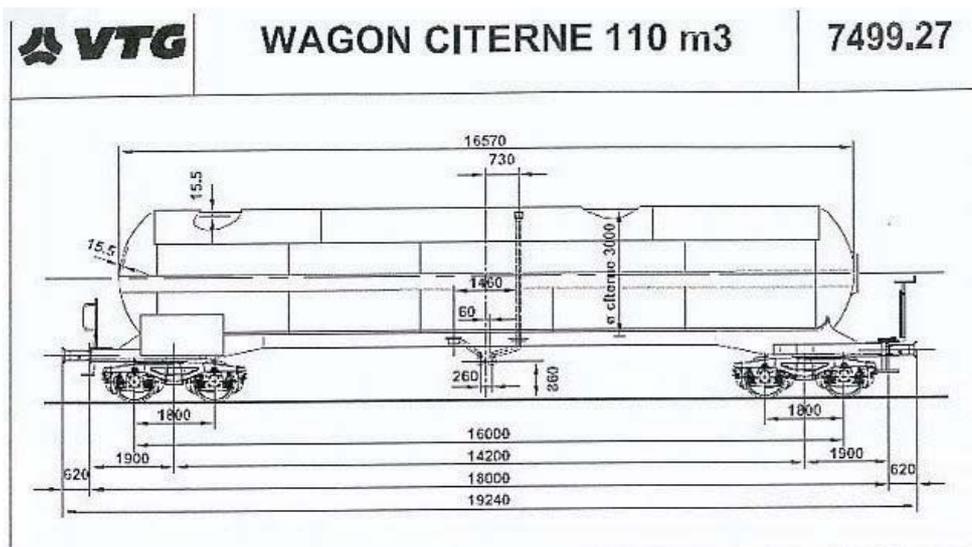


Figure 4 : Dimensions du wagon

Le wagon en question est un wagon citerne à bogies destiné au transport de gaz liquéfié. Il appartient au type Zagkks et a été construit en 1971.

Son empattement est de 14,2 m et sa masse totale autorisée est de 80 T.

Il est monté sur des bogies Y25C.

Les appuis latéraux sont constitués par des lisoirs fixes en acier (voir figure 11).

Son détenteur est la société VTGF, filiale française du groupe allemand VTG.

### 3.5.2 - Historique de maintenance

La gestion de la maintenance du wagon est assurée par son détenteur, la société VTGF.

Jusqu'au 30 juin 2008, l'ingénierie de maintenance était assurée par la SNCF. A ce titre, le wagon était soumis à un schéma de maintenance reposant sur :

- les révisions type A (REV-A) et type S (REV-S) avec un pas nominal de 4 ans, modulé en fonction du travail effectivement réalisé par le wagon ; ces révisions étant réalisées dans des ateliers SNCF ou des ateliers privés agréés.
- la visite technique (VT) déclenchée selon les critères du document MA 0078 sans dépasser 10 000 km entre visites ; cette visite est réalisée par des visiteurs habilités dans des sites désignés.

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 2008, VTGF a continué à appliquer le référentiel SNCF pour les révisions de ce wagon jusqu'à fin juin 2009.

La dernière révision (REV-A) a eu lieu le 17/10/2008. Elle a été réalisée par la société LORMAFER à Creutzwald.

La fiche de renseignements éditée par LORMAFER à l'issue de cette révision est donnée en annexe 3. On note que les quatre essieux ont été remplacés par des essieux révisés avec roues neuves.

Le wagon n'a subi aucune réparation accidentelle depuis sa sortie de révision.

La dernière Visite Technique (VT) a eu lieu le 18/11/2009. Elle n'a donné lieu à aucun signalement.

### **3.5.3 - Constats effectués sur le wagon**

Les constats ont été réalisés en plusieurs étapes, sur les lieux de l'accident puis à Artix où le wagon et ses bogies avaient été mis sous scellés.

#### **Constats effectués sur place :**

Le wagon est renversé sur son flanc gauche. La citerne n'est pas percée et le châssis a apparemment bien résisté mais certaines pièces de structure sont déformées. Les organes et les tuyauteries de vidange sont détériorés.



*Figure 5 : Extrémité 1 du wagon déraillé*

Le bogie 1 qui se trouvait en avant dans le sens du mouvement est désolidarisé du wagon, la clavette de la cheville ouvrière s'étant rompue. Il a été relativement peu détérioré dans l'accident.

Le bogie 2 est resté lié au wagon et a subi des dégâts très importants. Ses essieux se sont désolidarisés du châssis ; les éléments de la suspension primaire sont éparpillés.

Les essieux ne présentent pas d'avarie apparente et leur relevé dimensionnel ne fait pas apparaître de non-conformité.

### Constats effectués à Artix :

L'examen des bogies et des pièces conservées sous scellés à Artix a permis de confirmer les constats effectués sur place et de préciser les points suivants.

Les crapaudines ne présentent pas de trace de grippage ou d'usure anormale. Leurs fourrures en matériau synthétique sont également en bon état à l'exception des détériorations ponctuelles subies lors du déraillement.

Les lisoirs de bogie présentent des usures plus ou moins marquées et des traces d'arrachement de métal :

- Lisoir 1-3 (avant gauche) : peu usé
- Lisoir 2-4 (avant droit) : très usé avec traces d'arrachement de métal
- Lisoir 5-7 (arrière gauche) : peu usé
- Lisoir 6-8 (arrière droit) : usé



Figure 6 : Vue du bogie 1 montrant la crapaudine et les lisoirs 1-3 et 2-4



*Figure 7 : Vue du lisoir de bogie le plus usé (en position 2-4)*



*Figure 8 : Vue d'un lisoir de bogie peu usé (en position 5-7)*

Les lisoirs de caisse présentent également des états d'usures très différenciés avec notamment le glissoir<sup>7</sup> en position 2-4 présentant des traces de grippage et une usure en creux très visible<sup>8</sup>.



Figure 9 : Lisoir de caisse dont le glissoir présente une usure en creux

Si l'on compare l'état des liaisons caisse-bogie avec les critères de la fiche de visite VR7 504, on constate que les critères applicables en entretien courant (critères de l'examen rapide) sont respectés sauf le creux du glissoir 2-4.

Par ailleurs, plusieurs critères d'usure applicables en révision sont dépassés. Ceci pose question 13 mois après la REV-A dont le pas nominal est de 6 ans. Toutefois, ces usures ne sont pas de nature à constituer une cause d'accident.

### **3.5.4 - Constats effectués sur un wagon similaire**

En raison des avaries subies par le wagon déraillé, un certain nombre de critères importants concernant les suspensions primaires, les jeux aux lisoirs, la géométrie de la caisse n'ont pu être vérifiés sur le wagon déraillé. Il a été décidé d'expertiser un wagon du même type, de même construction et ayant eu sa dernière REV-A dans le même atelier, à la même époque.

Le choix s'est porté sur le wagon n° 33 87 791 6437-9 révisé chez Lormafer le 28/06/2008. L'expertise a eu lieu le 6/05/2010 aux Ateliers de Joigny (89).

7 Le glissoir est la pièce d'usure du lisoir de caisse ou de bogie.

8 Ce creux a été ensuite mesuré à l'AEF ; il était de 5,4mm.



Figure 10 : Levage du wagon témoin à Joigny

La fiche de renseignements éditée par Lormafer à l'issue de la révision et le relevé d'expertise sont donnés en annexes 4 et 5.

L'ensemble des critères sont respectés et correspondent à une usure normale deux ans après la révision sauf deux glisseurs de caisse dont le creux est déjà proche de la limite admise en service.

Comme sur le wagon déraillé on observe des traces de grippage sur les glisseurs de caisse et de bogie.

### **3.6 - Investigations sur la maintenance des organes de liaison caisse-bogie des wagons**

Rappelons tout d'abord que les lisoirs, également appelés appuis latéraux sont constitués :

- d'un support, partie intégrante de la caisse ou du bogie ;
- d'une fourrure (ou cale) dont l'épaisseur est déterminée pour respecter les critères de jeu entre les lisoirs de caisse et de bogie ;
- d'un glisseur qui est la pièce d'usure du lisoir ;

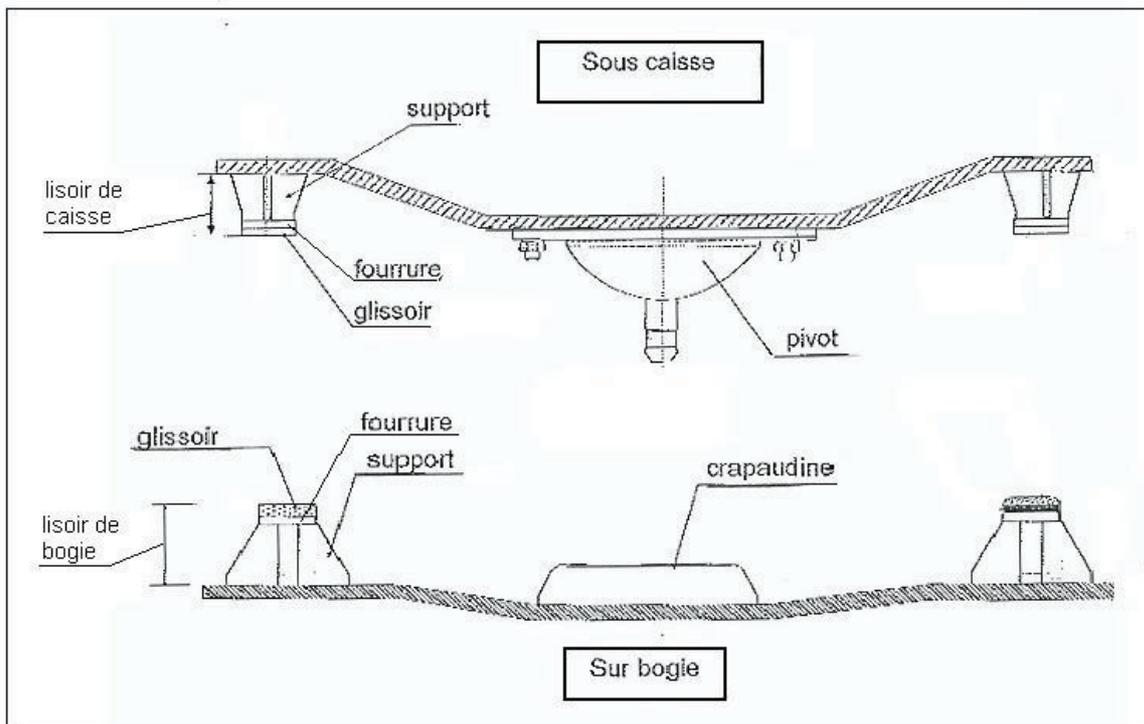


Figure 11 : Schéma des organes de liaison caisse-bogie

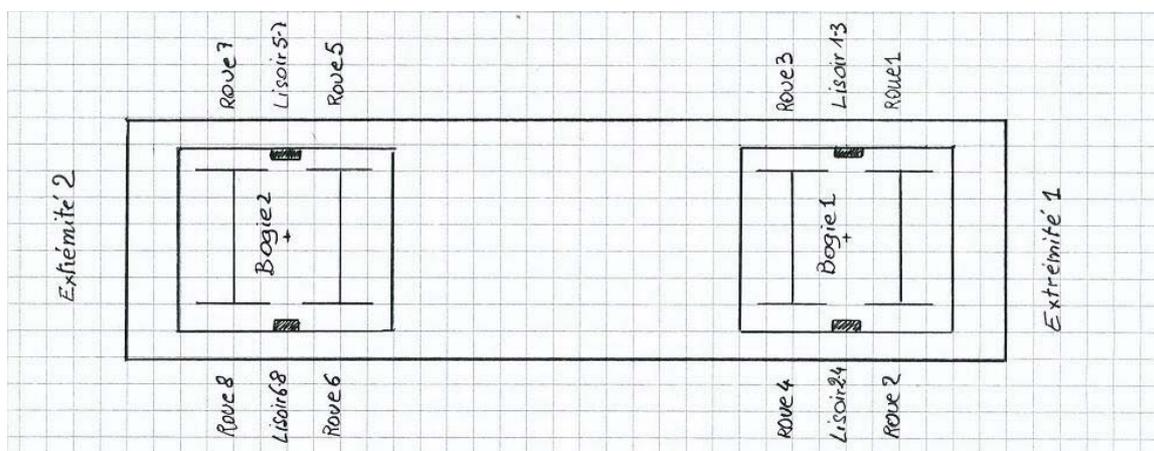


Figure 12 : Repérage des organes sur le wagon

Les usures importantes constatées sur certains glissoirs du wagon déraillé et du wagon témoin et le creux hors norme du glissoir de caisse n°2-4 ont conduit à approfondir les investigations concernant les règles de maintenance des organes de liaison caisse-bogie et leur mise en oeuvre.

Les règles d'entretien, reprises dans la fiche SNCF VR 7 504, prescrivent notamment des critères concernant les lisoirs de caisse, les lisoirs de bogies et le jeu entre les lisoirs de caisse et les lisoirs de bogies.

### 3.6.1 - Les lisoirs de caisse

Lisoir	1-3	2-4	5-7	6-8	Critère en Révision	Critère en Entretien Courant
<b>Wagon déraillé</b>						
Épaisseur du glissoir	14,4 mm (1)	8,6 mm	9,17 mm	14,91 mm (1)	> 10 mm	
Creux au glissoir	0	5,4 mm	3 mm	1 mm	< 2 mm	< 4 mm
Épaisseur du lisoir (totale)	42,6 mm	42,8 mm	46,9 mm	43,2 mm		
Différence d'épaisseur	0,2 mm		3,7 mm		< 2 mm	
<b>Wagon témoin</b>						
Creux au glissoir	2 mm (2)	1,5 mm (2)	3 mm	3,5 mm (2)	< 2 mm	< 4 mm

- (1) Les enregistrements de l'atelier réparateur affirment que deux glissoirs ont été changés lors de la dernière révision. L'examen des vis de fixation lors de leur démontage le 19/4/2010 à Artix permet de conclure que ce sont les glissoirs 1-3 et 6-8.
- (2) Les enregistrements de l'atelier réparateur affirment que les glissoirs 1-3, 2-4 et 6-8 ont été changés lors de la dernière révision.

Sur le wagon déraillé, le critère de creux au glissoir, applicable en entretien courant (EC), est nettement dépassé sur le glissoir 2-4. Si l'on admet que le creux était inférieur à 2 mm lors de la dernière révision, on en déduit une usure de 3,4 mm au moins en 13 mois.

Sur le wagon témoin, on observe, sur le glissoir 6-8, une usure de 3,5 mm en deux ans. Bien que moins fort que sur le wagon déraillé, un tel taux d'usure est anormal, les règles de maintenance étant conçues pour une usure ne dépassant pas 2 mm entre révisions.

La qualité du métal des glissoirs ayant été vérifiée par l'AEF et n'étant pas en cause, le taux d'usure observé sur ces deux wagons est pour l'instant inexplicable.

Sur le wagon déraillé, on observe également une différence d'épaisseur de 3,7 mm entre les lisoirs 5-7 et 6-8. Cette différence constitue une non-conformité par rapport aux exigences de la fiche VR 7 504. Toutefois, elle n'a pas de conséquence fonctionnelle, en rapport avec le déraillement, si le jeu aux lisoirs est correctement réparti.

### 3.6.2 - Les lisoirs de bogies

Lisoir	1-3	2-4	5-7	6-8	Critère en Révision	Critère en Entretien Courant
<b>Wagon déraillé</b>						
Épaisseur du glissoir	20,3 mm	15,7 mm	19,2 mm	16,2 mm	> 12 mm	
Différence d'épaisseur	4,6 mm		3,0 mm		< 2 mm (sur la hauteur totale des lisoirs)	
<b>Wagon témoin</b>						
Épaisseur du glissoir	16 mm	17 mm	19 mm	17 mm	> 12 mm	

On observe une différence d'épaisseur importante entre les glissoirs de chaque bogie. Toutefois, le critère de la fiche VR 7 504 porte sur la hauteur totale du lisoir. Les cotes des supports et des fourrures n'ayant pas été communiquées par le détenteur, on ne peut donc pas, à ce stade conclure à une non-conformité.

### 3.6.3 - Les jeux aux lisoirs

Le respect du critère de jeu aux lisoirs est important pour garantir que le wagon pourra s'inscrire correctement dans les gauches de voie tout en limitant le roulis de la caisse.

Les jeux aux lisoirs du wagon déraillé n'ont pas pu être mesurés en raison de la destruction du bogie n°2. En revanche ils ont été mesurés sur le wagon témoin et comparés aux jeu mesurés en sortie de REV.

Lisoir	1-3	2-4	5-7	6-8	Critère en Révision	Critère en Entretien Courant
Jeu en sortie de REV sur wagon témoin	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm		
Jeu moyen	14 mm		14 mm		Entre 11 mm et 13 mm	Entre 6 mm et 13 mm
Jeu mesuré à Joigny sur wagon témoin	5,5 mm	19 mm	6 mm	13,5 mm		
Jeu moyen	12,25 mm		9,75 mm		Entre 11 mm et 13 mm	Entre 6 mm et 13 mm
Jeu en sortie de REV sur wagon déraillé	11 mm	11 mm	12 mm	11 mm		
Jeu moyen	11 mm		11,5 mm		Entre 11 mm et 13 mm	Entre 6 mm et 13 mm

On observe que, sur le wagon témoin, le jeu moyen en sortie de REV est très légèrement supérieur au critère. Ceci peut être admis pour tenir compte du tassement de l'ensemble pivot-crapaudine dans les premiers kilomètres. En revanche, on, s'explique moins la diminution importante du jeu moyen côté bogie 2 alors que le mi-parcours de révision n'est pas atteint.

### **3.6.4 - Pertinence des critères de jeux aux lisoirs**

#### **Pertinence des valeurs minimales du jeu**

Le jeu minimal à vide admis en entretien courant (donc admis en exploitation) est de 6 mm.

En charge, ce jeu se réduit sous l'effet de la flexion des traverses de bogie et de caisse

L'écartement entre les glisseurs d'un bogie étant peu différent de l'écartement des rails, on en déduit qu'un wagon rigide porteur d'un tel jeu admet au maximum une différence de dévers de 24 mm (4 x 6 mm) entre deux points de la voie distants d'une longueur égale à l'empattement du wagon.

Si la voie présente une différence de dévers supérieure à cette valeur, le poids de la caisse vient charger fortement les lisoirs diagonalement opposés. Cette charge, dont la valeur dépend de la rigidité de la caisse et de la raideur des suspensions, s'oppose à la rotation des bogies et peut provoquer l'usure accélérée des glisseurs.

Le wagon en cause dans le déraillement est rigide et présente un empattement de 14,2 m. Un tel wagon dont le jeu aux lisoirs serait au minimum de la tolérance ne pourrait admettre que des gauches longs de  $24/14,2 = 1,69$  mm/m.

Or les normes de voie européennes admettent de conception des pentes de raccordement de 2,25 mm/m.

On voit donc que le critère de jeu minimal aux lisoirs n'est pas cohérent avec les normes de la voie ce qui peut expliquer des comportements anormaux et des usures accélérées des glisseurs sur des wagons longs et rigides.

#### **Pertinence du critère de répartition des jeux**

Le critère actuellement en vigueur porte sur les moyennes des jeux relatifs à chaque extrémité du wagon,  $(J_{1-3}+J_{2-4})/2$  et  $(J_{5-7}+J_{6-8})/2$  qui doivent être comprises entre 6 mm et 13 mm.

Ce critère ne garantit pas la bonne répartition des jeux et donc l'aptitude du wagon à prendre aussi bien les raccordements des courbes à droite que ceux des courbes à gauche. Par exemple, un wagon ayant  $J_{1-3}$  et  $J_{6-8}$  nuls pourrait respecter le critère mais serait incapable de s'inscrire normalement dans le raccordement d'entrée d'une courbe à droite.

Une mauvaise répartition du jeu peut expliquer un comportement anormal dans certaines courbes et une usure accélérée des glisseurs situés sur une diagonale comme, par exemple les glisseurs 2-4 et 5-7 du wagon déraillé.

Un critère portant sur les moyennes diagonales  $(J_{1-3}+J_{6-8})/2$  et  $(J_{2-4}+J_{5-7})$  serait mieux à même de garantir cette bonne répartition.

### 3.6.5 - *Pertinence et application des règles de maintenance*

Les taux d'usure, allant jusqu'à 3 mm par an, constatés sur certains glissoirs du wagon déraillé et du wagon témoin, ne sont pas cohérents avec la périodicité de révision normale de ces wagons qui est de 4 ans. Il est nécessaire de comprendre si les wagons examinés constituent des exceptions ou si les caractéristiques intrinsèques de la série concernée nécessitent des règles d'entretien adaptées.

Le fait que l'épaisseur des glissoirs en entrée de révision et la position des glissoirs remplacés ne soient pas enregistrées ne permet pas une analyse du retour d'expérience existant.

Le lancement d'une investigation et la mise en place d'une traçabilité plus complète semblent nécessaires pour juger de la pertinence des règles en vigueur et de la qualité de leur mise en œuvre.

## 3.7 - **Investigations liées au mécanisme de déraillement**

- La circulation à faible vitesse dans une courbe à fort dévers et à faible rayon,
- le point de déraillement situé dans le gauche de sortie de la courbe,
- la rigidité et la longueur du wagon dérailleur,
- les traces de montée de roue sur le rail extérieur,

conduisent, à ce stade, à privilégier l'hypothèse d'un déraillement de type classique appelé « **déraillement par montée de la roue guidante** ».

Dans ce type de déraillement, les facteurs influents sont :

- **Pour la voie** : le dévers, le gauche et le graissage du flanc du champignon,
- **Pour le wagon** : le centrage et la hauteur du chargement, les gauches de caisse et de bogie, les jeux aux lisoirs, l'état des suspensions primaires, l'aptitude des bogies à s'orienter.

Ceci a conduit à approfondir les investigations sur le délestage des roues sous les effets du dévers et des mouvements du liquide dans la citerne et sur la variation du couple de rotation des bogies sous l'effet de la charge appliquée sur les lisoirs.

### 3.7.1 - *Évaluation de l'excès de dévers subi par le train*

Le dévers d'équilibre correspondant à une vitesse  $V$  et à un rayon de courbe  $R$  est donné par la formule :

$$D = V^2 \times 11,8 / R$$

Sachant que le rayon de la courbe où a eu lieu le déraillement était de 467 m et que le train circulait avec une vitesse de 20 km/h, on obtient :

$$D = 10 \text{ mm}$$

Sachant que le dévers réel dans la courbe était de l'ordre de 170 mm, le train a circulé avec un excès de dévers de 160 mm.

### 3.7.2 - Effets de l'excès de dévers

#### Effet sur les efforts verticaux aux lisoirs

Lorsque le wagon circule dans un alignement ou dans une courbe à la vitesse d'équilibre<sup>9</sup>, le poids de la caisse et du chargement repose théoriquement en totalité sur les crapaudines des bogies. Dans la réalité, la géométrie du wagon n'étant pas parfaite et le poids de la caisse et du chargement n'étant jamais parfaitement équilibré, une très petite partie (quelques %) du poids repose sur un lisoir ou sur les deux lisoirs d'un même côté.

Lorsque le wagon aborde une courbe à une vitesse inférieure à la vitesse d'équilibre (on dit qu'il est en excès de dévers), la caisse vient s'appuyer sur les lisoirs situés côté file basse.

L'effort vertical exercé sur les lisoirs du côté intérieur est d'autant plus important que l'excès de dévers est élevé et que les centres de gravité de la caisse et du chargement sont hauts.

Dans le cas d'un wagon citerne transportant du liquide, cet effort est accentué par le déplacement latéral du centre de gravité du chargement (voir figure 13).

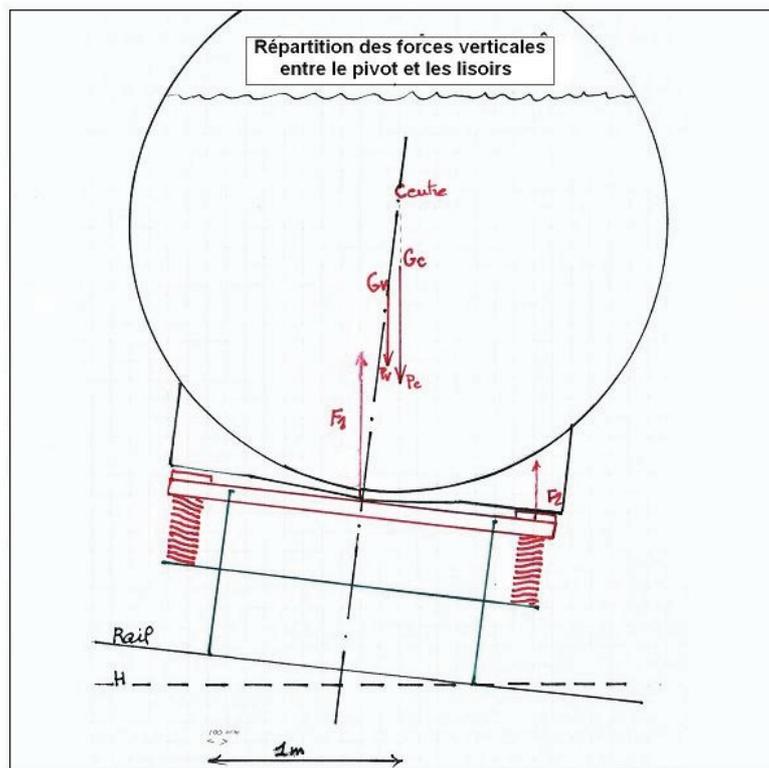


Figure 13 : Répartition des forces verticales au niveau de la liaison caisse bogie

<sup>9</sup> La vitesse d'équilibre d'une courbe est la vitesse du train pour laquelle l'accélération centrifuge est équilibrée par le dévers de la courbe.

Lorsque l'excès de dévers est très fort, comme c'était le cas à Orthez, et lorsque le centre de gravité est haut, comme c'est le cas pour une citerne, l'effort vertical sur le lisoir peut atteindre 100 kN.

### **Effet sur le couple de rotation des bogies**

Lorsque l'effort vertical sur un lisoir augmente, le couple de rotation du bogie, engendré par le frottement acier/acier au niveau de ce lisoir augmente également, s'opposant à son inscription normale dans la courbe.

Une série de mesures a été réalisée par l'Agence d'Essais Ferroviaire (AEF) sur son banc d'essais à Vitry. Les résultats sont donnés en annexe 6.

On y a observé que, dans les conditions de l'essai, des phénomènes de grippage et d'arrachement de métal sont observés avec des efforts verticaux relativement faibles.

Ces mesures et ces observations amènent à conclure que, dans la réalité, ce type de bogie ne tourne pas dès lors que l'effort vertical au lisoir dépasse 50 kN. Or, ce niveau était largement atteint à Orthez comme il a été montré au paragraphe précédent.

### **Effet sur les efforts verticaux aux roues**

De la même façon que l'excès de dévers se traduit par un transfert de charge entre le pivot et le lisoir situé côté file basse, il se traduit aussi par un transfert de charge entre les roues de chaque essieu.

Les roues situées sur la file haute se trouvent délestées dans une proportion qui augmente avec le dévers et avec la hauteur du centre de gravité du véhicule et de son chargement. Comme pour les efforts verticaux aux lisoirs, cet effet est amplifié dans le cas d'un wagon citerne transportant du liquide, par le déplacement latéral du centre de gravité de ce liquide (voir figure 13).

Au total, les calculs montrent que, dans le cas qui nous intéresse, le délestage des roues de la file haute sous l'effet du dévers atteint 45%.

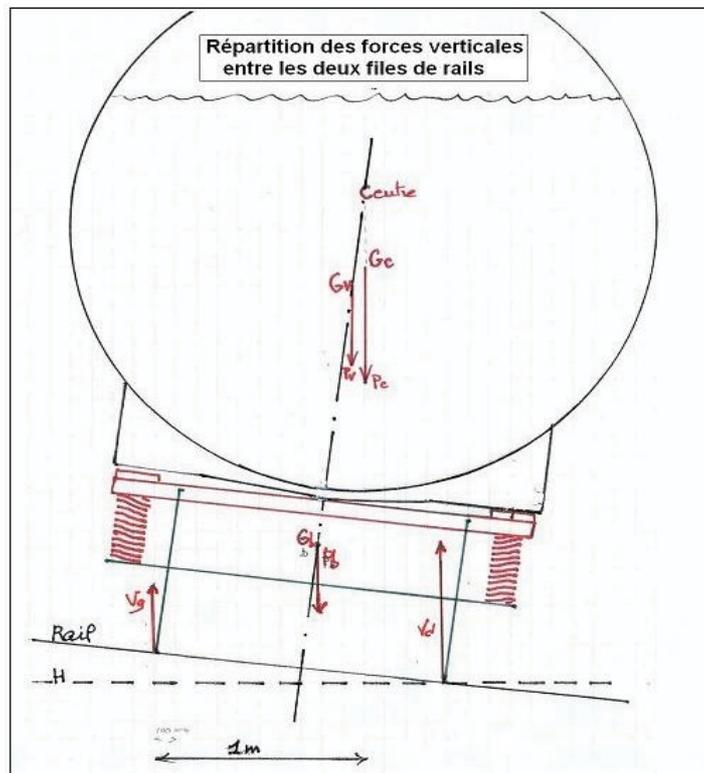


Figure 14 : Répartition des forces verticales entre les files de rails

### 3.7.3 - Évaluation des effets dynamiques des mouvements du liquide dans la citerne

Bien que la citerne ait été chargée au maximum de la masse admissible du wagon, le liquide ne remplissait que 75% du volume disponible. Cette situation présente deux effets :

- un effet statique avec un déplacement latéral du centre de gravité du chargement dans les courbes aggravant les effets d'un excès ou d'une insuffisance de dévers (voir figures 13 et 14) ;
- un effet dynamique dû aux mouvements longitudinaux ou transversaux du liquide.

Ces effets dynamiques ont fait l'objet d'une simulation numérique par le Centre d'Ingénierie du Matériel (CIM) d'où il résulte que les effets longitudinaux sont négligeables mais que les effets transversaux ne le sont pas, se traduisant par un délestage supplémentaire de 7% des roues de la file haute.

### 3.7.4 - Effets du gauche de la voie

Dans le cas d'un raccordement de sortie de courbe, la diminution du dévers de la voie implique un gauche qui provoque sur chaque bogie :

- un délestage de la roue guidante et de la roue diagonalement opposée (roues 1 et 4 et 5 et 8 dans le cas de notre wagon) ;
- une surcharge des deux autres roues (roues 2 et 3 et 6 et 7).

En outre, si le jeu aux lisoirs est insuffisant ou mal réparti, le gauche long (s'étendant sur une longueur correspondant à l'empattement du wagon) provoque :

- pour le bogie avant, un délestage des roues situées à l'extérieur de la courbe (1 et 3) et une surcharge des roues situées à l'intérieur (roues 2 et 4) ;
- pour le bogie arrière, un effet inverse.

Au total, les effets du gauche dans un raccordement de sortie de courbe contribuent au délestage de la roue guidante, s'ajoutant aux effets du dévers et favorisant son déraillement.

### 3.8 - Scénario du déraillement

Le déraillement ne peut pas être expliqué par une anomalie significative à la voie, au matériel roulant ou dans la conduite du train. Il est dû à une combinaison de facteurs impliquant les différentes composantes du système ferroviaire et de son environnement.

Le scénario du déraillement et son mécanisme sont les suivants :

- le train, circulant en marche à vue, aborde la courbe à droite à 20 km/h environ ;
- la caisse du wagon vient en appui sur les lisoirs du côté droit ;
- le frottement acier sur acier sec au niveau des lisoirs retarde la rotation des bogies dans la courbe ;
- le creux du lisoir de caisse avant droit accentue le retard de rotation du bogie avant par l'effet d'emboîtement du glissoir de bogie convexe dans le creux du glissoir de caisse ;
- l'effort vertical sur les lisoirs, et donc le couple nécessaire pour orienter le bogie, augmente au fur et à mesure que le dévers croît ;
- la rotation du bogie avant se bloque alors que son orientation est encore incomplète ;
- le bogie avant parcourt la courbe en étant sous orienté ;
- compte tenu du dévers, les roues de la file extérieure sont délestées mais ne dérailent pas, le rapport  $Y/Q$ <sup>10</sup> restant inférieur au seuil de déraillement ;
- en sortie de courbe, un délestage supplémentaire de la roue guidante (roue avant gauche) se produit sous l'effet de la pente de raccordement et du gauche de voie ;
- les mouvements transversaux du liquide provoquent un délestage supplémentaire momentané à l'avant gauche du wagon ;
- sous l'effet de ce délestage, le rapport  $Y/Q$  de la roue guidante augmente ;
- le rayon de la courbe et l'écartement des rails diminuent ponctuellement et le wagon subit un à-coup provoqué par la coupure de l'effort de traction ;
- le flanc du rail étant sec, le boudin de la roue guidante monte sur le champignon du rail puis retombe à l'extérieur du rail 8 m plus loin.

---

<sup>10</sup> Le rapport entre l'effort transversal Y et l'effort vertical Q exercés par la roue guidante sur le rail est appelé critère de Nadal et caractérise le risque de déraillement de cette roue.

### 3.9 - Investigation relative au graissage de l'interface rail-boudin

Le graissage des rails<sup>11</sup> sur le réseau ferré national est régi par la directive IN 0206.

Celle-ci stipule que, les rails doivent être graissés sur toutes les lignes sauf sur les lignes à faible trafic sans voyageurs et à condition que ces dernières ne présentent pas une sinuosité importante rendant le graissage indispensable.

Sauf exception, les rails sont graissés par l'intermédiaire du matériel roulant dont certains éléments sont dotés de graisseurs de boudin (GB) ou de graisseurs de rail (GR).

Le graissage des rails fait l'objet d'un contrôle périodique permettant de classer la qualité de graissage de chaque tronçon de ligne en quatre niveaux :

- A) Satisfaisant, lorsque le film de lubrifiant est décelable au toucher,
- B) Insuffisant, lorsque le flanc du champignon est sec et brillant, sans trace de lubrifiant,
- C) Très insuffisant, lorsque le rail est sec et qu'il y a présence de limaille,
- E) Excessif, lorsque la table de roulement est affectée de façon importante par le graissage.

Les fiches de visite périodique montrent que la ligne présente, de façon chronique, un graissage insuffisant et que la situation tend à se dégrader sur le long terme.

L'évolution du matériel roulant avec la disparition progressive des engins équipés de GR au profit d'engins équipés en GB contribue à cette évolution défavorable.

### 3.10 - Examen des mesures de protection prises après le déraillement

#### 3.10.1 - Mesures prises par le conducteur du train 84892

Au cours de la marche à vue, le conducteur ressent une retenue suivie d'une chute de la pression dans la conduite générale du frein (CG).

#### Mesures prévues par le référentiel

Le référentiel du conducteur de ligne (Article F22.02) prescrit que dans certains endroits (tunnel, zone de limitation de vitesse d'un taux inférieur ou égal à 50 km/h) ou si une mise hors tension de la caténaire se produit simultanément, le conducteur, constatant une chute de la pression CG, doit considérer que son train est déraillé et prendre aussitôt les mesures de protection qui s'imposent en cas de déraillement en pleine voie (Article F44.09). Par ailleurs, si le conducteur présume un déraillement ou une rupture d'attelage, et si, du fait des circonstances, il ne peut s'assurer rapidement qu'une voie voisine n'est pas engagée, il doit également

---

11 En fait il s'agit du graissage du flanc interne du champignon du rail, susceptible de venir au contact des boudins des roues.

opérer comme si son train était déraillé et prendre les mesures de protection prévues.

S'il ne présume pas d'un déraillement, le conducteur doit s'arrêter, poursuivre son sondage des équipements de frein puis partir à la visite de son train.

Ensuite, s'il constate un déraillement, il doit prendre ou faire prendre les mesures visant à protéger le train comme un obstacle en vue d'éviter la collision des véhicules déraillés ou de leurs chargements par un autre train (Article F44.09).

### **Mesures effectivement prises par le conducteur**

Le conducteur, dès qu'il constate la chute de la pression CG, présume d'un déraillement. Il actionne le signal d'alerte radio (SAR) et le signal d'alerte lumineux (SAL) tel que prescrit dans un tel cas.

Il appelle le régulateur, annonce une fuite CG et déclare avoir actionné le SAR et le SAL mais il n'annonce pas la présomption de déraillement.

Dans la suite de ses échanges avec le régulateur, on comprend qu'il attend confirmation de la prise des mesures de protection par le régulateur pour partir à la visite de son train.

La visite du train par le conducteur, en cas de fuite CG, ne nécessite pas, a priori, d'arrêter les circulations sur les voies voisines car cette visite peut se faire depuis la piste sans engager la zone dangereuse. Toutefois cette mesure est préconisée par l'encadrement Traction lors des formations de conducteurs.

Cette attente se traduit par un retard au démarrage de la visite du train (celle-ci démarre à 18h22) et explique que les premiers sapeurs-pompiers sont déjà sur place avant que le conducteur ne soit sorti de sa cabine.

### **3.10.2 - Mesures prises par le régulateur**

#### **➤ Protection contre le risque de collision par un autre train**

Pour une raison inexplicquée, le régulateur ne reçoit pas le SAR émis par le conducteur du train 84892. Recevant l'appel en phonie de ce conducteur, il comprend que ce train a un problème de frein et que son conducteur a émis le SAR et le SAL et demande la protection.

#### **• Mesures prévues par le référentiel**

Le document d'application DC 03790 prévoit qu'en cas de danger réel ou présumé, le régulateur prend les mesures pour arrêter et retenir les circulations déjà engagées, sur chaque voie concernée, au-delà des gares encadrantes en utilisant la radio sol-train.

#### **• Mesures effectivement prises par le régulateur**

Recevant l'appel en phonie du 84892, le régulateur contacte par radio le conducteur du 867011, qui est le premier train croiseur et donc le train le plus critique vis-

à-vis du risque de collision. Il lui donne l'ordre d'arrêt d'urgence. Ce conducteur lui annonce qu'il est déjà arrêté, ayant entendu la SAR.

Après cinq tentatives infructueuses, le régulateur contacte de nouveau ce conducteur pour lui ordonner de ne pas se remettre en mouvement sans ordre (18h22).

Ayant reçu cette assurance, il annonce la réalisation de la protection au conducteur du 84892 et l'autorise à partir à la visite de son train.

A 18h23, il contacte le conducteur du train suiveur 872716 ; il ne lui donne pas un ordre d'arrêt en bonne et due forme mais lui annonce que le train précédent a un problème et que son train va être retenu au block.

#### ➤ **Protection contre le risque lié à la fuite de MD**

A 18h26, le conducteur du train 872716 annonce au régulateur qu'il est arrêté derrière le train déraillé ; qu'il y a un wagon couché et une odeur de gaz. Ça n'est qu'à ce moment que le régulateur comprend qu'il a affaire à un déraillement et que le train transporte des matières dangereuses<sup>12</sup>.

- **Mesures prévues par le référentiel**

Le manuel de référence du régulateur ne prévoit pas les mesures à prendre lorsqu'une odeur de gaz fait présumer un risque MD.

- **Mesures effectivement prises par le régulateur**

Le régulateur et le conducteur du train 872716 sont conscients du risque d'explosion. Mais aucun ne demande immédiatement la coupure d'urgence de la tension caténaire.

A 18h33 le régulateur demande au conducteur de faire passer les voyageurs en queue du train et d'abaisser les pantographes.

### **3.10.3 - Mesures prises par le conducteur du train 872716**

Ce conducteur ne perçoit pas le SAR émis par le train 84892 et n'a aucune information sur un problème quelconque devant lui. Rencontrant le signal C82 présentant le sémaphore de BAL, il marque l'arrêt puis repart en marche à vue. Plus ou moins simultanément, il reçoit l'appel radio du régulateur l'avisant qu'il allait être arrêté au block.

Il fait sombre, voyant les lanternes de queue du dernier wagon, il s'arrête environ 10 mètres avant.

Il alerte le régulateur sur le fait qu'il y a un wagon couché et qu'il sent une odeur de gaz. Il est 18h 26.

À 18h33, à la demande du régulateur, il fait passer les voyageurs à l'arrière de son train et abaisse les pantographes.

---

12 Le régulateur n'a pas d'informations a priori sur la nature des marchandises transportées par un train.

### 3.10.4 - Mise hors tension de la caténaire

A aucun moment, les procédures de protection mises en œuvre n'ont conduit à procéder à la coupure du courant de traction.

La décision de procéder à la mise hors tension de la caténaire n'a été prise qu'une fois que la fuite de gaz a été constatée et signalée.

- L'ordre de coupure d'urgence a été donné à 18h30 par le chef régulateur du COGC de Bordeaux.

Dans un tel cas, l'article 603.1 du règlement S11 est sans ambiguïté :

*« Dès qu'il reçoit l'ordre de coupure d'urgence, et le cas échéant avant même d'en connaître le motif, le RSS supprime la tension du ou des éléments de caténaire intéressés. »*

- Le régulateur sous-stations (RSS) recevant cet ordre procède immédiatement à la coupure sur la V1.
- Au moment de procéder à la coupure sur la V2 (voie où se trouve le train déraillé et le train suiveur), il croit se rappeler d'une disposition particulière en cas de fuite de gaz, visant à éviter la production d'un arc électrique à proximité du lieu de l'accident<sup>13</sup>. Il ne provoque pas l'ouverture de l'interrupteur de la sous-station d'Orthez alimentant la V2 mais demande l'interruption de l'alimentation de la sous-station par le réseau de distribution (ERDF).
- A 18h33, le régulateur du COGC fait baisser son pantographe au conducteur du 872716, le courant n'étant pas encore coupé.
- La tension caténaire V2 n'est finalement coupée qu'à 19h00.

### 3.11 - Investigations concernant l'alerte radio

On a vu plus haut que l'alerte radio n'a pas été perçue par le train 872716. La perception de cette alerte par le conducteur du train suiveur l'aurait conduit à s'arrêter d'urgence puis à solliciter des instructions du régulateur.

Le canton radio dans lequel se trouvait le train déraillé, s'étend du PK 244 au PK 261.

L'article 14-2 de la directive IN 1963 impose un recouvrement minimum de 3 km de part et d'autre des limites du canton radio. L'alerte émise par le train déraillé est donc normalement perçue entre le PK 241 et le PK 264.

L'examen du graphique de circulation du train suiveur montre que celui-ci se situe au PK 266 lors de l'émission de l'alerte radio. La non réception ne constitue donc pas une anomalie.

De son côté, le train croiseur qui était au PK 248 a reçu normalement l'alerte.

---

13 En fait, cette disposition ne figure nulle part et ne peut pas exister car contraire au règlement S11.

Le régulateur n'a pas perçu l'alerte radio. Ce dysfonctionnement n'a pas pu être reproduit ni expliqué par les services de l'Infra SNCF. Cette fonctionnalité n'étant pas critique pour la sécurité, et le dysfonctionnement n'ayant pas eu de conséquence sur le déroulement des opérations, le BEA-TT n'a pas creusé cette question.

### **3.12 - Retour d'expérience sur des événements similaires**

L'examen du retour d'expérience concernant le réseau ferré national n'a pas permis de mettre en évidence un déraillement dans des conditions similaires, c'est-à-dire à faible vitesse et en l'absence de défaut rédhibitoire sur la voie ou le wagon.

L'interrogation des organismes nationaux d'enquêtes des autres états de l'Union Européenne n'a pas non plus permis de trouver un précédent à cet événement.

## **4 - Déroulement de l'accident et des secours**

### **4.1 - Circulation du train 84892**

Le train FRET-SNCF 84892 assurant la relation Bayonne – Lacq et composé de 27 wagons citernes de matières dangereuses circule avec un retard de 10 mn environ.

Approchant de la gare d'Orthez, il rencontre le signal S83 présentant l'avertissement puis le signal C82 présentant le sémaphore. Ce sémaphore est resté fermé suite à un dysfonctionnement du circuit de voie.

Le train s'arrête à 18h03. Bien qu'il s'agisse d'un sémaphore de BAL, donc franchissable de sa propre initiative, le conducteur descend de sa machine pour contacter la gare d'Orthez avec le téléphone du signal, comme pour un sémaphore de BAPR. Celle-ci étant fermée au service de la circulation, il contacte le régulateur par radio à 18h04.

Après quelques incompréhensions avec le régulateur, le conducteur se remet en marche à 18h10.

Circulant en marche à vue, comme il se doit après franchissement d'un sémaphore de BAL, et arrivant au niveau des quais de la gare d'Orthez, il constate une retenue suivie d'une dépression dans la conduite générale du frein (CG).

En fait, les deux wagons de queue de son train viennent de dérailler et la dépression de la CG a été provoquée par la rupture de celle-ci entre le 25<sup>e</sup> et le 26<sup>e</sup> wagon. Il est 18h14.

### **4.2 - Déraillement des 26<sup>e</sup> et 27<sup>e</sup> wagons**

Le déraillement a lieu dans la courbe à droite située sous le pont de l'avenue du Pont-Neuf (voir figure 1).

Le scénario détaillé et le mécanisme de la montée de la roue guidante du 26<sup>e</sup> wagon sont donnés au point 3.8.

Après que le boudin de la roue guidante soit monté sur le rail de la file haute, il roule sur le sommet du rail en s'écartant vers l'extérieur de la courbe.

Environ 8 m après le point de montée, le premier essieu déraile et tombe sur les traverses. Le deuxième essieu déraile trois traverses plus loin.

Le bogie avant roule sur les traverses en s'écartant de l'axe de la voie.

L'attelage entre le 25<sup>e</sup> et le 26<sup>e</sup> wagon se rompt provoquant la dépression de la CG.

N'étant plus guidé par le wagon précédent, l'avant du 26<sup>e</sup> wagon s'écarte de la voie. Les roues côté extérieur ne portant plus sur les traverses, s'enfoncent dans le ballast et le wagon se couche sur son côté gauche.

Le 27<sup>e</sup> wagon, entraîné par le mouvement du wagon précédent, déraile de son premier bogie mais reste debout.

Sur le wagon couché, la citerne n'a pas été percée mais les tuyaux de vidange sont arrachés et le levier commandant la vanne de fond est déformé provoquant une fuite de liquide estimée à 0,5 litre/mn.

### **4.3 - Protection contre le risque ferroviaire**

Constatant la dépression dans la CG, et ayant ressenti un à-coup, le conducteur présume d'un déraillement et déclenche les signaux d'alerte radio et lumineux à 18h14.

Le conducteur du premier train croiseur (TER 867011) entend l'alerte radio et s'arrête à 8 km environ du lieu de l'accident.

Le conducteur du premier train suiveur (TER 872716) n'entend pas l'alerte radio étant en dehors de la zone couverte. Il poursuit donc sa route normalement.

Le régulateur n'entend pas non plus l'alerte radio, suite à un dysfonctionnement. Il est contacté à 18h14, par le conducteur du train 84892 qui l'avise d'une fuite CG sur son train, sans évoquer la présomption de déraillement.

Le régulateur prend les mesures pour arrêter et retenir le train croiseur mais, n'étant pas informé du déraillement, il n'arrête pas le train suiveur, se limitant à l'informer qu'il y avait un problème en aval et qu'il allait être arrêté au block.

Lorsque le conducteur du 872716 reçoit cette information, il est 18h23 et il a déjà franchi le sémaphore du signal C82 ; il poursuit sa marche à vue et voyant les signaux de queue du dernier wagon du train précédent, il s'arrête à une dizaine de mètres derrière lui. Il constate alors qu'il y a un wagon couché et il perçoit une forte odeur de gaz.

A 18h26, ce conducteur informe par radio le régulateur de la situation et attend ses instructions. Ce n'est qu'à ce moment que le régulateur prend conscience qu'il a affaire à un déraillement et que des matières dangereuses sont impliquées.

La coupure d'urgence de la tension caténaire est demandée à 18h30 par le chef régulateur.

Elle est réalisée immédiatement pour la V1 mais pas pour la V2, suite à une mauvaise initiative du régulateur sous-station.

À 18h33, le régulateur demande au conducteur du 872716 de faire passer ses voyageurs en queue de train et d'abaisser les pantographes.

La tension caténaire finalement est coupée sur la V2 à 19h00.

#### **4.4 - Intervention des services de secours**

Le centre de secours d'Orthez est alerté à 18h19 ; ses premiers personnels sont sur place à 18h22

L'appel est répercuté à la gendarmerie à 18h23 et ses premiers personnels sont sur place à 18h25.

Un périmètre de sécurité est mis en place sur un rayon de 500 m, interdisant l'accès des personnes et des véhicules dans les rues proches du lieu de l'accident.

Les habitants des maisons situées à proximité sont invités à rester confinés ainsi que les patients et les personnels de l'hôpital.

A 18h50, les gendarmes évacuent le train TER 867226 arrêté à hauteur du C82 puis à 19h20 le TER 872716 arrêté juste derrière les wagons déraillés.

Le permanent « risques technologiques » du service départemental d'incendie et de secours (SDIS) est alerté à 18h25. Il se rend aussitôt sur les lieux qu'il atteint vers 18h45. Après avoir procédé à la reconnaissance des véhicules accidentés et à l'identification du produit, il procède au colmatage de la fuite.

A 20h15, la fuite est colmatée.

Compte tenu du risque de fuite ou de déchirure de la citerne en cas de relevage du wagon chargé, les pompiers demandent que celui-ci soit dépoté sur place. Puis, compte tenu des difficultés du dépotage, il sera décidé de mettre en place une torchère pour brûler l'ensemble de la cargaison du wagon. Ces opérations de torchage dureront jusqu'au samedi 28.



## 5 - Analyse des causes et orientations préventives

Le déroulement de l'accident et des secours tel que présenté au chapitre 4 conduit à traiter séparément deux événements successifs :

- le déraillement du wagon citerne ;
- l'exposition du train de voyageurs 872716 au risque matières dangereuses.

### 5.1 - Le déraillement du wagon citerne

L'accident est dû à un ensemble de facteurs dont le cumul, combiné avec la circulation du train à faible vitesse, a provoqué le déraillement du wagon citerne.

Ces facteurs sont :

#### **Des facteurs liés à la voie :**

- courbe à faible rayon et fort dévers ;
- pente de raccordement forte ;
- dévers réel supérieur au dévers prescrit ;
- gauche de voie supérieur à la pente de raccordement théorique.

#### **Des facteurs liés au matériel roulant :**

- rigidité et fort empattement du wagon ;
- hauteur du centre de gravité et mobilité du chargement liquide ;
- creux hors tolérance au lisoir de caisse ;
- aléas du frottement acier/acier aux lisoirs ;
- éventuellement, une insuffisance ou une mauvaise répartition du jeu aux lisoirs.

#### **Un facteur commun voie-matériel :**

- interface rail-boudin sèche.

L'examen de ces facteurs conduit à rechercher des orientations préventives dans les domaines suivants :

- la maintenance de la voie ;
- la maintenance du matériel roulant ;
- le graissage des rails.

Dans le système ferroviaire, l'arrêt et la circulation à faible vitesse sont, par principe, à considérer comme des états sûrs. La défaillance de la signalisation en cause n'étant pas contraire à la sécurité et étant due à un problème connu et maîtrisé, il n'a pas été recherché d'orientation préventive dans ce domaine.

#### **5.1.1 - La maintenance de la voie**

On a vu au point 3.4.4 que la valeur d'intervention (VI) relative au dévers était atteinte au point de montée et dépassée dans la zone en amont.

Ceci aurait dû conduire l'établissement de maintenance de la voie à programmer une intervention corrective. Tel n'était pas le cas car l'établissement n'était pas conscient de la dérive de ce paramètre, le dévers n'étant pas mesuré de façon systématique dans le cadre de la maintenance.

L'absence de valeur de ralentissement (VR) pour ce critère peut se comprendre ; en effet, si le dévers est excessif, un ralentissement des trains ne va pas dans le sens de la sécurité. Toutefois, cette absence de critère peut aussi être interprétée, à tort, comme le fait que ce paramètre n'est pas significatif pour la sécurité des circulations.

On a vu au point 3.7.4 que les effets du gauche en sortie de courbe s'ajoutent aux effets du dévers pour aboutir au délestage de la roue guidante. Il pourrait donc être intéressant que les critères de dévers tiennent compte de la présence éventuelle d'une forte pente de raccordement.

**Recommandation R1 (RFF, SNCF Infra) :**

**Examiner la pertinence d'introduire une mesure périodique du dévers et une règle contraignante sur le dévers maximal tenant compte éventuellement de la valeur de la pente de raccordement.**

### **5.1.2 - La maintenance du matériel**

#### **La pertinence des règles relatives aux liaisons caisse-bogie**

On a vu au point 3.6 que les wagons examinés présentaient des taux d'usure de certains lisoirs qui ne semblaient pas cohérents avec les pas de maintenance préventive appliqués à ces organes.

On a vu également que les règles actuelles de traçabilité ne permettaient pas de déterminer les causes de cette usure anormale ni l'étendue de ce problème.

Compte tenu des effets significatifs des creux aux lisoirs sur les couples de rotation des bogies et donc sur leur aptitude à s'inscrire en sécurité dans les courbes, il est nécessaire de vérifier la pertinence, au moins pour les wagons rigides à grand empattement, des règles de maintenance en vigueur et de renforcer la traçabilité des vérifications et des réparations effectuées sur ces organes.

Les règles de maintenance des wagons étant désormais fixées par les entités en charge de la maintenance (ECM) qui sont les détenteurs des wagons ou leurs mandataires, les recommandations ci-après sont adressées au détenteur du wagon déraillé et à l'AFWP qui est l'association professionnelle française de ces détenteurs.

**Recommandation R2 (VTGE, AFWP) :**

**Faire vérifier, par les entités en charge de la maintenance, la pertinence des règles de maintenance relatives aux liaisons caisse-bogie des wagons citernes à grand empattement et faire renforcer les prescriptions relatives à la traçabilité des interventions sur ces organes.**

## **Les critères de jeux aux lisoirs**

On a vu au point 3.6.3 que les critères actuels relatifs aux jeux aux lisoirs ne permettent pas de garantir que ce jeu est suffisant et bien réparti. Notamment :

- le jeu minimal admis en entretien courant n'est pas cohérent avec les pentes de raccordements (gauches) admises par les normes de conception des voies (norme CEN...),
- le critère du jeu moyen, calculé par bogie, ne garantit pas la bonne répartition du jeu aux lisoirs et devrait être complété, par exemple, par un critère portant sur les moyennes diagonales.

Or le niveau et la répartition de ces jeux sont critiques vis à vis de l'aptitude des wagons rigides et à fort empatement à franchir les gauches de la voie et pourraient également être impliqués dans les usures anormales constatées sur les wagons examinés.

### **Recommandation R3 (VTGE, AFWP) :**

**Faire modifier et compléter, par les entités en charge de la maintenance, les critères relatifs aux jeux aux lisoirs des wagons rigides à fort empatement, de sorte qu'ils soient cohérents avec les normes relatives à la voie et suffisants pour garantir l'aptitude des wagons à franchir les gauches.**

## **La mise en œuvre au niveau européen des recommandations**

Les wagons étrangers, amenés ou pas à circuler sur le RFN, sont susceptibles d'être concernés par les recommandations ci-dessus au même titre que les wagons immatriculés en France. Ceci conduit le BEA-TT à formuler la recommandation suivante.

### **Recommandation R4 (EPSF) :**

**Examiner l'opportunité de transmettre à l'ensemble des autorités nationales de sécurité les recommandations R2 et R3 en vue d'une mise en œuvre dans leurs États membres respectifs.**

### **5.1.3 - *Le graissage des rails***

Le graissage des flancs du champignon du rail ou des boudins des roues joue un rôle important pour prévenir les déraillements du type de celui d'Orthez.

La ligne de Bayonne à Toulouse présente, de façon chronique, un niveau de graissage insuffisant et la tendance à long terme est défavorable.

Le système en vigueur sur le RFN repose exclusivement sur le graissage par les engins moteurs du parc commercial.

Les engins modernes sont équipés de graisseurs de boudins. La graisse déposée sur les boudins de ces engins est censée se déposer sur le flanc du rail à l'occasion des contacts entre les boudins et le rail.

Les engins équipés de graisseurs de rails, qui lubrifiaient directement la face active du champignon du rail dans les courbes, sont en voie de disparition.

Si l'on reste sur ce système, il est à prévoir que le niveau de graissage des lignes à trafic moyen continue à se détériorer et que les déraillements du type de celui d'Orthez deviennent plus fréquents.

**Recommandation R5 (RFF, SNCF) :**

**Mettre en place une politique de graissage des rails garantissant un niveau de graissage suffisant dans les zones que leurs caractéristiques géométriques sévères et la présence d'un fort trafic fret exposent particulièrement au risque de déraillement par montée de roue.**

L'équipement de certains engins de l'Infra avec des graisseurs de rails commandés automatiquement dans ces zones pourrait être à envisager.

## **5.2 - L'exposition du train de voyageurs 872716 au risque MD**

La pénétration du train 872716 dans la zone dangereuse et son exposition au risque d'explosion sont dues à une combinaison de facteurs causaux qui sont :

- la non réception de l'alerte radio par le train 872716 ;
- le manque de clarté et de complétude des informations transmises par le conducteur du train déraillé (existence d'une présomption de déraillement et présence de MD sur le train) ;
- l'absence de mesures spécifiques de protection en cas de déraillement impliquant un train transportant des MD ;
- le retard de la coupure du courant caténaire dans le secteur de l'accident.

L'examen de ces facteurs conduit à rechercher des orientations préventives dans les domaines suivants :

- les informations à transmettre par le conducteur en cas de déraillement ou de présomption de déraillement ;
- les mesures à prendre en cas de déraillement d'un train transportant des MD ;
- la décision et la mise en œuvre de la coupure d'urgence.

### **5.2.1 - Les informations à transmettre par le conducteur en cas de déraillement ou de présomption de déraillement**

Constatant la dépression dans la CG et ayant ressenti un à-coup, le conducteur du train 84892 présume d'un déraillement et prend les mesures d'urgence en conséquence (signaux d'alerte radio et lumineux).

Lorsqu'il contacte le régulateur après cessation de l'alerte radio, les propos du mécaniciens ne sont pas clairs. Il n'annonce pas la présomption de déraillement et ne demande pas clairement une protection d'obstacle. Il n'évoque que la fuite CG et le régulateur comprend qu'il s'agit d'un simple incident de frein et que le conducteur lui demande d'assurer sa sécurité pendant la visite du train.

Le régulateur se concentre donc sur le train croiseur, seul susceptible d'engager la sécurité du conducteur lors de sa visite, et se désintéresse du train suiveur.

Si le conducteur avait annoncé un déraillement, le régulateur aurait traité les deux trains de la même façon et aurait pris les mesures pour arrêter et retenir le train suiveur.

Par ailleurs, en cas de déraillement ou d'un autre accident de train, il n'est pas prévu que le conducteur signale aux agents sédentaires concernés (régulateur, agents circulation), la présence de MD à bord de son train. Ceux-ci ne sont donc pas à même de prendre les mesures adaptées à ce risque particulier.

**Recommandation R6 (SNCF) :**

**Prescrire dans le référentiel des conducteurs, en cas de déraillement ou de présomption de déraillement, l'utilisation de termes précis et non ambigus, par exemple « déraillement, demande de protection d'obstacle », dans les communications avec les agents sédentaires.**

**Prescrire également, le cas échéant, le signalement explicite, par le conducteur, de la présence de MD à bord du train.**

### ***5.2.2 - Les mesures à prendre en cas de déraillement d'un train transportant des MD***

En cas de déraillement ou de collision d'un train transportant des matières dangereuses toxiques ou explosives, il semble logique que les agents sédentaires (régulateurs, agents circulation) soient appelés à prendre les mesures utiles pour maintenir les autres trains à distance du lieu de l'accident et pour éviter de déclencher une explosion.

Les textes réglementaires (IN 1511) et les référentiels métier (IN 3790) ne prévoient rien de tel et les opérateurs sont amenés à improviser.

On voit ainsi, le régulateur du COGC qui fait baisser le panto du train 872716, provoquant des étincelles à quelques mètres de la fuite de gaz et le régulateur du central sous-station qui n'applique pas l'ordre de coupure d'urgence qui lui avait été donné.

**Recommandation R7 (SNCF) :**

**Prévoir dans les textes métier des agents chargés de la gestion des circulations (régulateurs, agents-circulation) les mesures d'urgence à prendre en cas d'accident de train impliquant des matières dangereuses.**

### **5.2.3 - La décision et la mise en œuvre de la coupure d'urgence**

L'utilisation de la coupure d'urgence n'apparaît pas dans le référentiel métier du régulateur (IN 3790). Il s'ensuit que cette procédure n'est pas utilisée spontanément par les régulateurs, en cas de besoin.

Informé à 18h25 par le conducteur du train 872716 qu'un wagon MD est couché et qu'il y a une forte odeur de gaz, le régulateur du COGC ne demande pas aussitôt la coupure d'urgence. C'est le chef régulateur qui prend la décision à 18h30. Cette perte de temps est regrettable et aurait pu être dramatique si la fuite avait été plus conséquente.

Le régulateur sous-station recevant l'ordre de coupure d'urgence l'exécute aussitôt pour la V1 puis au moment de faire de même pour la V2, il croit se souvenir d'une disposition locale en cas de fuite de gaz et décide de surseoir et de demander la coupure à ERDF. La coupure n'est ainsi obtenue qu'à 19h00.

L'article 603.1 du règlement S11 est pourtant clair et sans ambiguïté.

#### **Recommandation R8 (SNCF) :**

**Introduire, dans le référentiel des régulateurs (IN 3790), la coupure d'urgence de la tension caténaire comme moyen permettant d'arrêter les trains en cas d'urgence et de réduire le risque d'explosion en cas de fuite de matière dangereuse.**

**Rechercher et éliminer les référentiels locaux susceptibles d'introduire une confusion ou un doute quant à la mise en œuvre de la coupure d'urgence.**

## 6 - Conclusions et recommandations

### 6.1 - Causes de l'accident

L'accident est dû à un ensemble de facteurs dont le cumul, combiné avec la circulation du train à faible vitesse, a provoqué le déraillement du wagon citerne.

Ces facteurs sont :

#### **Des facteurs liés à la voie :**

- courbe à faible rayon et fort dévers ;
- pente de raccordement forte ;
- dévers réel supérieur au dévers prescrit ;
- gauche de voie supérieur à la pente de raccordement théorique.

#### **Des facteurs liés au matériel roulant :**

- rigidité et fort empattement du wagon ;
- hauteur du centre de gravité et mobilité du chargement liquide ;
- creux au lisoir de caisse hors tolérance ;
- aléas du frottement acier/acier aux lisoirs ;
- éventuellement, une insuffisance ou une mauvaise répartition du jeu aux lisoirs.

#### **Un facteur commun voie-matériel :**

- interface rail-boudin sèche.

Une telle combinaison de facteurs n'a pas de précédent connu.

### 6.2 - Facteurs potentiellement aggravants

Les conséquences du déraillement auraient pu être aggravées par les facteurs suivants :

- le manque de clarté et de complétude du signalement du conducteur ;
- l'absence, dans les textes métier du régulateur, de la description des mesures à prendre en cas d'accident impliquant des MD ;
- le retard dans la décision et la réalisation de la coupure d'urgence de la tension caténaire.

## 6.3 - Recommandations

La recherche des voies de progrès en rapport avec les facteurs ci-dessus conduit à formuler des recommandations dans les domaines suivants :

- la maintenance de la voie ;
- la maintenance du matériel roulant ;
- le graissage des rails ;
- les signalements des conducteurs ;
- les textes métier des régulateurs et agents-circulation ;
- le recours à la coupure d'urgence de la tension caténaire.

### **Recommandation R1 (RFF, SNCF Infra) :**

**Examiner la pertinence d'introduire une mesure périodique du dévers et une règle contraignante sur le dévers maximal tenant compte éventuellement de la valeur de la pente de raccordement.**

### **Recommandation R2 (VTGF, AFWP) :**

**Faire vérifier, par les entités en charge de la maintenance, la pertinence des règles de maintenance relatives aux liaisons caisse-bogie des wagons citernes à grand empattement et faire renforcer les prescriptions relatives à la traçabilité des interventions sur ces organes.**

### **Recommandation R3 (VTGF, AFWP) :**

**Faire modifier et compléter, par les entités en charge de la maintenance, les critères relatifs aux jeux aux lisoirs des wagons rigides à fort empattement, de sorte qu'ils soient cohérents avec les normes relatives à la voie et suffisants pour garantir l'aptitude des wagons à franchir les gauches.**

### **Recommandation R4 (EPSF) :**

**Examiner l'opportunité de transmettre à l'ensemble des autorités nationales de sécurité les recommandations R2 et R3 en vue d'une mise en œuvre dans leurs États membres respectifs.**

### **Recommandation R5 (RFF, SNCF) :**

**Mettre en place une politique de graissage des rails garantissant un niveau de graissage suffisant dans les zones que leurs caractéristiques géométriques sévères et la présence d'un fort trafic fret exposent particulièrement au risque de déraillement par montée de roue.**

**Recommandation R6 (SNCF) :**

Prescrire dans le référentiel des conducteurs, en cas de déraillement ou de présomption de déraillement, l'utilisation de termes précis et non ambigus, par exemple « déraillement, demande de protection d'obstacle », dans les communications avec les agents sédentaires.

Prescrire également, le cas échéant, le signalement explicite, par le conducteur, de la présence de MD à bord du train.

**Recommandation R7 (SNCF) :**

Prévoir dans les textes métier des agents chargés de la gestion des circulations (régulateurs, agents-circulation) les mesures d'urgence à prendre en cas d'accident de train impliquant des matières dangereuses.

**Recommandation R8 (SNCF) :**

Introduire, dans le référentiel des régulateurs (IN 3790), la coupure d'urgence de la tension caténaire comme moyen permettant d'arrêter les trains en cas d'urgence et de réduire le risque d'explosion en cas de fuite de matière dangereuse.

Rechercher et éliminer les référentiels locaux susceptibles d'introduire une confusion ou un doute quant à la mise en œuvre de la coupure d'urgence.



# ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Transcription des enregistrements Radio Sol-Train

Annexe 3 : Fiche de renseignements du wagon déraillé

Annexe 4 : Fiche de renseignements du wagon témoin

Annexe 5 : Relevé de l'expertise du wagon témoin

Annexe 6 : Extrait des résultats des essais réalisés par l'AEF



# Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER  
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

*Bureau d'enquêtes sur les accidents  
de transport terrestre*  
*Le Directeur*

Paris, le 25 novembre 2009

DECISION      BEA-TT 2009-011

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 les circonstances du déraillement d'un wagon citerne transportant des matières dangereuses survenu le 24 novembre 2009 lors du passage du train de fret en gare d'Orthez (64),

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 le déraillement d'un wagon citerne transportant des matières dangereuses survenu le 24 novembre 2009 lors du passage du train de fret en gare d'Orthez (64).

Jean Gérard KOENIG

## **Annexe 2 : Transcription des enregistrements Radio Sol-Train (Extraits)**

### **18h 14**

**Régulateur** : Oui le régulateur j'écoute.

**Conducteur 84892** : Je suis arrivé à Orthez, j'ai une fuite CG. J'ai mis le signal d'alerte radio et le signal d'alerte lumineux pour la protection.

**Régulateur** : Qui est-ce qui me parle là ?

**Conducteur 84892** : 84892

**Régulateur** : T'as une fuite CG c'est ça ?

**Conducteur 84892** : J'ai une fuite CG, juste avant la gare d'Orthez

.....

**Régulateur** : Conducteur du 84892, tu me reçois toujours ?

**Conducteur 84892** : Tu peux m'assurer la protection là ?

.....

**Régulateur** : OK en gare d'Orthez donc tu demandes la protection du personnel. OK je vais demander ça aux agents circulation et je te rappelle pour t'assurer ça.

### **18h23**

**Régulateur** : Conducteur du 872716 avec le régu, est-ce que tu me reçois ?

**Conducteur 872716** : 716, je t'écoute.

**Régulateur** : Bonjour, tu peux me dire où tu es ?

**Conducteur 872716** : Près de la gare d'Orthez.

**Régulateur** : OK d'accord, donc ne t'inquiète pas ; tu vas être retenu. Tu vas faire du block, là, pendant un petit moment. Le train devant toi, qui doit partir à la visite de son train, donc on te tient au courant. A toi.

**Conducteur 872716** : Merci

### **18h26**

**Régulateur** : Le régulateur à la radio, j'écoute.

**Conducteur 872716** : Ici conducteur 872716

**Régulateur** : Conducteur 872716, oui je t'écoute.

**Conducteur 872716** : Je me suis approché en marche à vue du marchandises. L'avant dernier wagon a déraillé. C'est un wagon avec une bande orange.

**Régulateur** : Alors tu me dis que l'avant dernier wagon du train devant toi a déraillé c'est ça ?

**Conducteur 872716** : Oui, il est couché et ça sent le gaz.

**Régulateur** : ça sent le gaz ? D'accords euh bon, surtout vous restez tous aux abris à l'intérieur et tu ne bouges plus.

Conducteur 872716 : D'accord on reste dedans mais ça commence à sentir fort  
.....

### **18h32**

**Régulateur** : Conducteur 872716 avec le régu, tu me reçois ?

**Conducteur 872716** : 716, je t'écoute oui.

**Régulateur** : Tu es en cabine là toujours ?

**Conducteur 872716** : oui.

**Régulateur** : Tu as toujours de fortes odeurs de gaz ?

**Conducteur 872716** : ça sent toujours oui ; pas vu les pompiers encore.

**Régulateur** : Par précaution, euh, c'est quoi ton matériel, Une rame tractée ou un automoteur.

**Conducteur 872716** : C'est un automoteur Z7318

**Régulateur** : 7318 OK ; Peux-tu joindre le contrôleur et essayer de dire aux voyageurs de se mettre bien en queue du train ? Ne pas rester trop sur l'avant.

**Conducteur 872716** : Je peux le dire, oui.

**Régulateur** : Pour les faire éloigner du danger et aussi est-ce que tu peux baisser tes pantos s'il te plait ?  
.....

# Annexe 3 : Fiche de renseignements du wagon déraillé



APMP/06/1

AVIS DE MISE A DISPOSITION FICHE DE RENSEIGNEMENTS INFRASTRUCTURE								
Cachet de l'atelier : ULC LORMAPER CRESTEMALD				DESTINATAIRE : VTO France SAS				
Nom :				Fax : 0140473367				
Date : 26/11/2009				NUMERO DE WAGON : 3387 79164171				
Référence de la commande client : 644920				Matrê le : 12/09/2009 Pour : REV.A				
Suiveur : NATALIE BEAUCRET								
	A L'ENTREE				A LA SORTIE			
	1 / 2	3 / 4	5 / 6	7 / 8	1 / 2	3 / 4	5 / 6	7 / 8
Type d'essieux	9052	9054	9052	9056	9056B	9056B	9056D	9056D
Numéro	193915	551822	216017	528921	440524	413737	450752	447391
Date de calage	01/91	01/96	08/96	02/91	08/09	08/09	08/09	09/08
Atelier de calage	UJS	UJS	OE	SM	TO	TO	TO	TO
Type de boîte	SEFY	SEFY	SEFY	SEFY	SEFY	JERRY	SEFY	SEFY
Code marque essieu	SIMO	SIMO	SIMO	SIMO	ALOK	SIMO	SIMO	SIMO
Type de roues / Matière	MTO K7	MTO K7	MTO K7	MTO K7	BC R7	BC R7	BC R7	BC R7
Diamètre roue	915,0	911,2	910,1	905,1	923,5	923,5	921,7	920,5
PER/PER/COR/SUR	PER	PER	PER	PER				
Motif de dépose	009	010	010	010				
Cote Qr (mm)	G 10,8 D 10,7	G 8,5 D 10,0	G 10,0 D 9,3	G 9,5 D 9,7				
Epaisseur	G 29,5 D 29,6	G 28,5 D 28,5	G 29,5 D 29,0	G 28,0 D 29,5				
Hauteur	G 30,0 D 30,2	G 29,0 D 28,4	G 30,0 D 29,9	G 30,5 D 28,5				
Exart. face interne	1399,8	1360,7	1360,8	1360,2				
Exart. face externe	1418,4	1417,7	1410,0	1417,7				
DT AKL	G D	Atelier chargé de la réparation: Date envoi:						

ANOMALIES :	Type	Code	Observations

JEUX AUX AMORTISSEURS	1	13	3	13	5	13	7	11	Jeux Linoire	1/3-1	11	6/7-3	12
	2	13	4	12	6	12	9	12		2/4-2	11	6/8-4	11

BODIER	1/4	36436	V2509	RQIM
GENRE	5/8	36437	V2509	RQIM

	TYPE	NUMERO	DATE REV	OBSERVATIONS
BOULEA	DAVE 402	XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX	11-09	
DISTRIBUTEUR	KEO CGP	21353	05-01	
RESERVOIR AUX	67L	95126577	1992	PLIN

- Document à renseigner systématiquement en révision et en RA en cas d'intervention sur éléments d'infrastructure. -

# Annexe 4 : Fiche de renseignements du wagon témoin



AFWP/06/1

AVIS DE MISE A DISPOSITION FICHE DE RENSEIGNEMENTS INFRASTRUCTURE								
Cachet de l'atelier : ULC LORMAPER CREUTZWALD				DESTINATAIRE : VTG France SAS				
Nom :				Date : 5/05/2010				
Référence de la commande client : 669714				NUMERO DE WAGON : 3387 79164379				
Suiveur : L. ROCHEDEZ				Entré le : 28/05/2008 Pour : REV. A + EH				
	A L'ENTREE				A LA SORTIE			
	1 / 2	3 / 4	5 / 6	7 / 8	1 / 2	3 / 4	5 / 6	7 / 8
Type d'essieux	9056	9056	9056	9052	9052C	9052C	9052	9056
Numéro	530009	530008	430609	219230	420411	549842	252579	522008
Date de calage	03/93	03/93	02/93	05/97	07/08	07/08	07/08	07/08
Atelier de calage	TG	TG	UJS	CS	ULC	ULC	ULC	ULC
Type de boîte	SKFY	SKFY	SKFY	SKFY	SKFY	SKFY	SKFY	SKFY
Code marque essieu	SIMO	SIMO	SIMO	SIMO	ALGR	SIMO	SIMO	SIMO
Type de roues / Matière	MT0 R7	MT0 R7	MT0 R7	MT0 R7	MT0 R7	MT0 R7	MT0 R7	MT0 R7
Diamètre roue	900,3	911,5	886,5	911,4	873,1	879,1	876,0	872,3
PEN/PER/COR/SUR	PEN	PEN	PEN	PEN	Atelier Chargé de la réparation: Date envoi:			
Motif de dépose	COP	COP	COP	FCS				
Cote Or (mini)	G 8,5 D 8,8	8,5 9,0	9,0 9,0	7,7 9,0				
Epaisseur Boudin	G 27,0 D 27,5	29,5 27,5	29,0 27,0	28,0 29,5				
Hauteur Boudin	G 28,0 D 28,0	29,8 28,0	28,0 28,0	29,0 28,7				
Ecart.faces intern.	1361,0	1361,0	1360,0	1360,3				
Ecart.faces actives	1415,9	1418,3	1416,3	1418,0				
DT AEL	G D							

ANOMALIES :	Type	Code	Observations

JEUX AUX AMORTISSEURS	1	13	3	13	5	12	7	12	Jeux Lisoirs	1/3-1	14	5/7-3	14
	2	12	4	13	6	13	8	13		2/4-2	14	6/8-4	14

BOGIES	1/4	37601	Y25CG	RGIM
GENRE:	5/8	104606	Y25CG	RGIM

	TYPE	NUMERO	DATE REV	OBSERVATIONS
REGLEUR	DRV2 500	XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX	07-08	
DISTRIBUTEUR	KEO CGP	15864	10-07	
RESERVOIR AUX	67L	F5113483	1988	P16E-P16A

- Document à renseigner systématiquement en révision et en RA en cas d'intervention sur éléments d'infrastructure. -

## Annexe 5 : Relevé de l'expertise du wagon témoin

Wagons 33 87 7916 437-9 expertisé Ateliers de Joigny le 6 mai 2010.

Jeux aux amortisseurs Lenoir			
Roue	Mesure (mm)	Critère	Résultat
1	11	> 5 mm	Conforme
2	14		Conforme
3	11		Conforme
4	12,5		Conforme
5	13		Conforme
6	9,5		Conforme
7	10		Conforme
8	11		Conforme

Hauteur de tamponnement			
Tampon	Mesure (mm)	Critère	Résultat
1-3	1 030	Compris entre 940 et 1 065 mm	Conforme
2-4	1 031		Conforme
5-7	1 024		Conforme
6-8	1 021		Conforme

Jeux aux lisoirs				
Lisoir	Mesure (mm)	Moyenne	Critère	Résultat
1-3	5,5	12,25 mm	En REV : comprise entre 11 et 13 mm En RA : comprise entre 6 et 13	Conforme
2-4	19			
5-7	6	9,75 mm		Conforme
6-8	13,5			

Épaisseur des lisoirs de bogie			
Lisoir	Mesure (mm)	Critère	Résultat
1-3	16	> 10	Conforme
2-4	17		Conforme
5-7	19		Conforme
6-8	17		Conforme

Creux des glissoirs de caisse				
Lisoir	Mesure (mm)	Critère	Résultat	
1-3	2	< 4 en RA et < 2 REVA	Conforme	
2-4	1,5	< 4 en RA et < 2 REVA	Conforme	
5-7	3	< 4 en RA et < 2 REVA	Conforme	Fort compte tenu de la date de REV
6-8	3,5	< 4 en RA et < 2 REVA	Conforme	

Gauche de caisse			
	Mesure	Critère	Résultat
Aux traverses pivots	2 mm	à préciser par SNCF	Conforme
Aux glissoirs de caisse	1 mm		Conforme

## Annexe 6 : Extrait des résultats des essais réalisés par l'AEF

SNCF - AEF LIGNE009199 DOC019580	MESURE DE COUPLE DE ROTATION SUR BOGIES Y25CS A LISOIRS FIXES AVEC CHARGE DEPORTEE Relevé des valeurs maximales de couple de rotation	Annexe 3 f 1/1
--	---	-------------------

Etat du lisoir	Charge lisoir [t]	1° Acquisition				2° Acquisition				Moyenne des couples max
		1° cycle		2° cycle		1° cycle		2° cycle		
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
neuf graissé	1	15.8	16.0	15.6	15.8	15.4	16.0	15.8	16.2	15.8
	2	17.1	17.4	17.0	17.3	17.6	17.7	17.3	17.7	17.4
	3.4	20.5	20.1	20.3	20.1	21.3	21.4	20.8	21.4	20.7
	5	20.2	20.9	20.5	20.6	23.1	22.3	21.8	24.3	21.7
neuf sec	1	13.2	13.8	13.8	13.8	10.7	11.6	11.0	11.5	12.4
	2	18.4	19.5	18.2	19.1	16.1	16.6	16.2	16.3	17.6
	3.4	25.2	25.3	24.0	25.0	25.1	28.0	27.0	28.3	26.0
	5	32.5	34.5	34.0	32.5	30.5	28.7	34.8	35.7	32.9
Usure du glisseur de bogie = 110mm Creux du glisseur de caisse = 2mm	1	18.2	17.6	18.3	17.9	23.3	23.3	23.3	23.4	20.7
	2	21.3	20.9	21.2	21.1	25.9	26.1	25.9	25.9	23.5
	3.4	24.1	24.0	24.0	24.1	28.0	28.6	28.4	28.4	26.2
	5	29.1	30.1	29.3	30.1	31.7	32.1	31.5	32.1	30.7
Usure du glisseur de bogie = 113mm Creux du glisseur de caisse = 4mm	1	14.3	14.1	14.6	14.4	15.2	15.4	15.8	15.7	15.0
	2	25.8	25.3	26.1	25.0	31.1	31.3	31.2	31.4	28.4
	3.4	32.0	31.2	32.0	33.5	41.6	34.0	42.8	34.0	35.1
	5	40.3	39.6	40.0	38.6	49.6	48.4	47.4	44.7	43.6

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