

Mod 17-0037P PDeb Pierre DEBANO 19 rue des Champs de Linette F 51200 EPERNAY Gare SNCF + 1500 m Mobile : + 33 (0)6 60 93 72 66 Mél : pdebano@laposte.net		Note numéro : 17-1338V1 date : 26/07/2017		Classification
		Objet : Extraits du rapport_beatt_2015-016 RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE sur le déraillement d'une rame TGV lors d'une marche d'essai sur la LGV Est-Européenne le 14 novembre 2015 à Eckwersheim (67) Mars 2017 (Enregistré sous 17-1337V PDeb Dérail TGV Eckwersheim 2015 rapport_beatt_2015-016)		
Référence fichier	17-1338V1 PDeb Extrait BEATT Déraillement TGV Eckwersheim 2015	Distribution		
Affaire				
Protection du fichier : Ce fichier est protégé par un mot de passe pour éviter toute modification ayant pour conséquence que des fichiers de même nom aient des contenus différents. Pour pouvoir modifier ce fichier : Faire "Enregistrer sous", aller dans Outils/Options de Sécurité en haut à droite de la fenêtre "Enregistrer sous" (en dessous pour Word 2010) et changer ou supprimer le mot de passe, et donner un autre nom au fichier pour l'enregistrer.				

Remarque générale

Quelles que soient les responsabilités de chaque agent, au vu du rapport, on ne peut leur reprocher un manque de conscience professionnelle ; mais il faut rappeler que ces derniers sont dans un environnement ferroviaire où rigueur et organisation s'étiolent depuis de nombreuses années. Même si on est surpris par ce qu'a découvert le BEATT, les signes annonciateurs étaient visibles depuis longtemps.

Remarques de présentation du rapport

Plutôt que de renvoyer au glossaire, la signification des abréviations devrait figurer en bas de page, le glossaire étant maintenu. Idem pour envoi 14 page 78 qui rend la lecture très compliquée

Organiser les sauts de page pour permettre la lecture des paragraphes en entier

A noter l'impossibilité de copier et coller du texte du rapport BEATT.

Voilà ce que cela donne pour Lachapelle Auzac page 82

Il est surprenant que, quand on tape un nom à rechercher, dans certains cas on le trouve (risque) dans d'autre cas on ne le trouve pas (pilote). Si on copie dans le texte le mot pilote à rechercher et qu'on le colle dans le champ recherche, il apparaît comme **ÀÀÀÀÀÀ** mais la recherche fonctionne.

Page PDF	Texte initial	Observations P Debano
1	<p>RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE sur le déraillement d'une rame TGV lors d'une marche d'essai sur la LGV Est-Européenne le 14 novembre 2015 à Eckwersheim (67)</p> <p>Mars 2017</p>	
22	<p>2.3.1 - Les référentiels</p> <p>La circulation des trains d'essais sur le RFN est régie par le document RFN-CG-MR03H-01-n°001¹ établi par SNCF Réseau* qui s'impose à tout exploitant ferroviaire en application de l'article 10 du décret 2006-1279 « relatif à la sécurité des circulations ferroviaires ».</p> <p>1 Ce document est également connu sous la référence OP 0518 interne à SNCF Mobilités.</p>	<p>Cela n'est pas très bon d'avoir un même document (on ose le supposer) avec des références différentes, ce qui peut être source de confusions. La désorganisation réglementaire se perpétue donc à la SNCF.</p> <p>Il n'est pas précisé par le rapport BEATT la date du document et son numéro de version ou de rectificatif</p>
23	<p>Dans le cadre des campagnes d'essais dont elle assure la maîtrise d'œuvre, l'AEF fait appel, pour la conduite des trains d'essais, à l'EAST avec laquelle elle a mis en place une convention et une consigne opérationnelle commune (EAST TT 01500) incluant un dispositif de veille, de retour d'expérience et d'amélioration.</p> <p>L'organisation de l'entité est régie par le document d'application EAST RA 0001 « Organisation de l'entité d'appui du service Traction ».</p> <p>Les missions du CTT en tant que dirigeant de proximité (DPX) mais aussi en tant que CTT d'essais sont régies par la préconisation EAST RA 0005 « Missions du CTT DPX au sein de l'EAST ».</p>	<p>On sent, au travers de ces dénominations, l'inexistence d'un plan de référencement structuré</p>
25	<p>C'est le document Systra « Procédures autorisant les circulations d'essais » (PACE) qui explicite l'organisation mise en place.</p>	<p>Titre et référencement flous</p>
26	<p>9 La présence du 2^e conducteur pour les marches en survitesse n'est pas prévue par les PACE mais par le référentiel EAST RA 0005.</p>	<p>Ainsi, le document PACE n'est pas complet</p>

La « **fiche de vitesse du pilote traction** » appelée aussi « **fiche de vitesse** » remplie manuellement par le chef d'essai avant chaque marche, en fonction des demandes des experts présents dans la voiture laboratoire, indique le détail des vitesses prescrites et les PK correspondants.

Fiche de Vitesses du Pilote Traction

Chef d'essai


Nom :

Date et heure : 11/11/2015

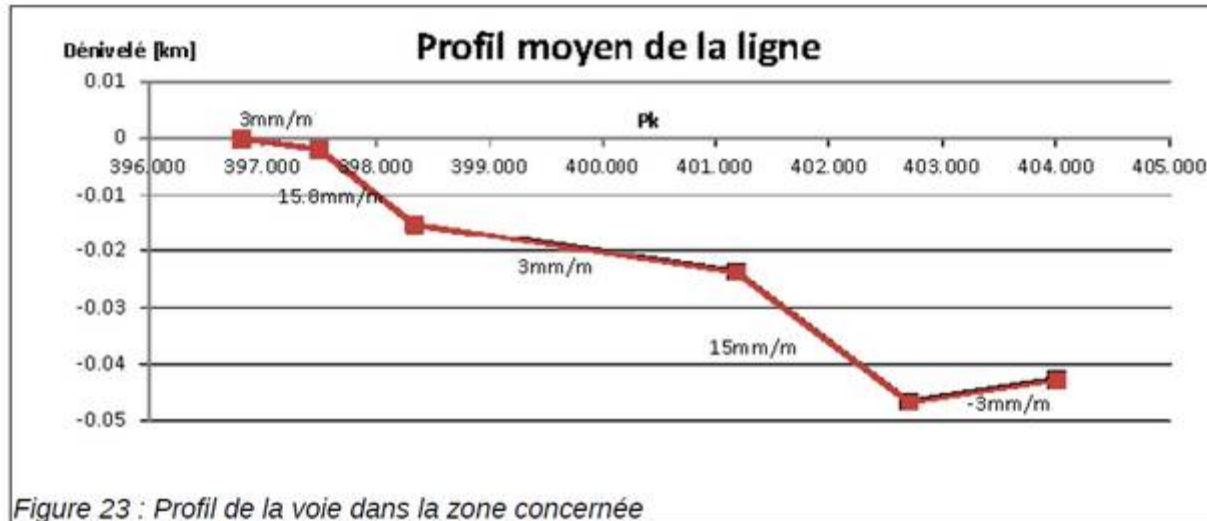
Marche n° : 315-005 (STRASBOURG VILLE → MEUSE TGV)

Vitesses de circulation maximales sur la marche d'essai			
Du PK STRASBOURG BV	au PK 408+272 POINTE AIG 7136	Vitesse	✓ LIGNE
Du PK 408+272 POINTE AIG 7136	au PK 405+815 POINTE AIG 701	Vitesse	100
Du PK 405+815 POINTE AIG 701	au PK 404+561 C703 à nouveau	Vitesse	160
Du PK 404+561 C703 à nouveau	au PK 403+740 LEVEZ PANTO	Vitesse	170
Du PK 403+740 LEVEZ PANTO	au PK 400+000	Vitesse	200

28	<p>La fiche de vitesse est remise par le chef d'essai au pilote Systra (voir article 2.4.5) qui la transmet au cadre traction (CTT) responsable de l'équipe de conduite. Ce dernier en déduit, en concertation avec son équipe, les modalités de conduite et notamment les stratégies de freinage c'est-à-dire les points de freinage, le type de frein à utiliser, la puissance de freinage à appliquer et la vitesse à atteindre.</p> <p>Cette stratégie de conduite est transcrite, à sa façon, par le conducteur titulaire sur la feuille de marche qu'il dispose sur le pupitre de conduite.</p>	<p>Etrange que l'on laisse au CTT et au conducteur la détermination des points de déclenchement du freinage et de son intensité alors que des programmes informatiques auraient sans doute permis de les déterminer. Le CTT et le conducteur disposaient-ils d'un tel outil informatique ?</p>
29	<p>2.5.2 - Les systèmes de freinage de la rame</p> <p>Comme toutes les rames TGV, la rame d'essai est équipée d'un système de freinage électrique et d'un système de freinage pneumatique.</p> <p>Le frein électrique seul est commandé par le manipulateur Traction-Freinage (MPTF). Il procure une décélération maximale d'environ 0,4 m/s².</p>	
30	<p>Le frein pneumatique est automatiquement combiné avec le frein électrique et est commandé par le manipulateur de frein (MPF). La décélération maximale appelée freinage maximal de service varie entre 1,1 et 1,6 m/s² selon la vitesse du train.</p> <p>Comme tous les freins pneumatiques, son action n'est pas immédiate. Les temps de serrage et de desserrage sont respectivement de 3 et 5 secondes.</p> <p>Le MPTF et le MPF lorsqu'ils sont tirés à fond permettent d'obtenir le freinage d'urgence tout comme le bouton poussoir d'urgence (BPURG). La décélération en freinage d'urgence est la même qu'en freinage maximal de service.</p>	<p>Dans le cas de cas de l'accident 1,12 m/s² voir page 115</p>

32	<p>Le programme journalier d'essais du 14 novembre 2015 prévoyait 7 marches.</p> <table border="1" data-bbox="219 252 1173 576"> <thead> <tr> <th>Référence</th> <th>Horaire</th> <th>Départ</th> <th>Arrivée</th> <th>Vitesse max</th> <th>Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>318-001</td> <td>06h12 / 07h59</td> <td>Paris</td> <td>Lorraine</td> <td>V.ligne</td> <td>Acheminement</td> </tr> <tr> <td>318-002</td> <td>08h22 / 09h28</td> <td>Lorraine</td> <td>Strasbourg</td> <td>160</td> <td>Reconnaissance</td> </tr> <tr> <td>318-003</td> <td>09h39 / 10h24</td> <td>Strasbourg</td> <td>Meuse</td> <td>320</td> <td>Essai</td> </tr> <tr> <td>318-004</td> <td>10h44 / 11h33</td> <td>Meuse</td> <td>Strasbourg</td> <td>340</td> <td>Essai survitesse</td> </tr> <tr> <td>318-005</td> <td>13h20 / 14h05</td> <td>Strasbourg</td> <td>Meuse</td> <td>360</td> <td>Essai survitesse</td> </tr> <tr> <td>318-006</td> <td>14h28 / 15h17</td> <td>Meuse</td> <td>Strasbourg</td> <td>360</td> <td>Essai survitesse</td> </tr> <tr> <td>318-007</td> <td>16h10 / 16h55</td> <td>Strasbourg</td> <td>Meuse</td> <td>360 ou V.ligne</td> <td>Essai survitesse (réserve) ou acheminement</td> </tr> </tbody> </table>	Référence	Horaire	Départ	Arrivée	Vitesse max	Type	318-001	06h12 / 07h59	Paris	Lorraine	V.ligne	Acheminement	318-002	08h22 / 09h28	Lorraine	Strasbourg	160	Reconnaissance	318-003	09h39 / 10h24	Strasbourg	Meuse	320	Essai	318-004	10h44 / 11h33	Meuse	Strasbourg	340	Essai survitesse	318-005	13h20 / 14h05	Strasbourg	Meuse	360	Essai survitesse	318-006	14h28 / 15h17	Meuse	Strasbourg	360	Essai survitesse	318-007	16h10 / 16h55	Strasbourg	Meuse	360 ou V.ligne	Essai survitesse (réserve) ou acheminement	Traditionnellement numéro impair = marche de sens impair, numéro pair = marche de sens pair
Référence	Horaire	Départ	Arrivée	Vitesse max	Type																																													
318-001	06h12 / 07h59	Paris	Lorraine	V.ligne	Acheminement																																													
318-002	08h22 / 09h28	Lorraine	Strasbourg	160	Reconnaissance																																													
318-003	09h39 / 10h24	Strasbourg	Meuse	320	Essai																																													
318-004	10h44 / 11h33	Meuse	Strasbourg	340	Essai survitesse																																													
318-005	13h20 / 14h05	Strasbourg	Meuse	360	Essai survitesse																																													
318-006	14h28 / 15h17	Meuse	Strasbourg	360	Essai survitesse																																													
318-007	16h10 / 16h55	Strasbourg	Meuse	360 ou V.ligne	Essai survitesse (réserve) ou acheminement																																													
32	<p>2.5.5 - Le train d'essai n° 814521</p> <p>Il s'agit de la marche de Meuse à Strasbourg référencée 318-006 sur le programme d'essais.</p>	Train d'essai numéro impair avec marche numéro pair																																																
33	<p>En superposant les PK de la ligne et les limites de vitesse prévues pour cette marche sur le tracé des vitesses enregistrées, on obtient le graphique ci après.</p>  <p>Figure 16 : Tracé de vitesse de la marche 318-006</p>																																																	

34	<p>Le freinage pneumatique final a été déclenché au PK 402,050.</p> <p>Le PK 403,809 correspondant à l'entrée de la zone limitée à 176 km/h a été franchi à 265 km/h et l'enregistrement s'arrête environ 400 m plus loin à la vitesse de 243 km/h.</p>	
38	<p>Le BEA-TT a effectué un calcul simple tenant compte du rayon de la courbe et du devers donnés par le levé topographique, d'une hauteur du centre de gravité du véhicule de 2014 mm et d'un désaxement du centre de gravité de 100 mm vers l'extérieur de la courbe sous l'effet de la force centrifuge. Ce calcul, donné en annexe 6, a montré que, dans cette courbe, ce type de matériel est susceptible de se renverser dès que la vitesse dépasse 235 km/h et donc que la vitesse du train dans la pleine courbe était largement suffisante pour provoquer le basculement.</p> <p>Une étude du centre d'ingénierie du matériel (CIM) de la SNCF utilisant des outils de simulation numérique conclut également au renversement par vitesse excessive. Le rapport d'étude du CIM est donnée en annexe 7.</p> <p>Le renversement a probablement commencé par la remorque R8 située immédiatement derrière la motrice et dont le centre de gravité est plus haut. Ensuite la motrice s'est inclinée à son tour et a déraillé d'abord avec son bogie arrière qui a percuté le parapet puis la poutre gauche du pont. Sous le choc, l'arrière de la motrice s'est séparé de l'avant qui a continué sa course en s'appuyant sur la poutre gauche du pont avant de dérailler complètement par la gauche et de dévaler le talus.</p>	
39	<p>3.6 - La cause de l'excès de vitesse</p> <p>L'examen des données de l'enregistreur de bord montre que le freinage final a été déclenché au PK 402,050 à la vitesse de 329 km/h.</p> <p>Pour un TGV du type concerné, sur une voie en palier, la distance nominale¹⁰ pour passer de 329 à 176 km/h avec un freinage maximal de service ou un freinage d'urgence est de l'ordre de 2700 m.</p> <p>Compte tenu du profil de la ligne, pour respecter le seuil de 176 km/h du PK 403,809, il faut déclencher son freinage maximal au moins 2850 m avant soit, au plus tard au PK 400,959, donc juste avant le PK 401.</p> <p>10 C'est-à-dire en faisant l'hypothèse que les systèmes de tous les véhicules fonctionnent de façon nominale et que le coefficient de frottement des garnitures de frein sur les disques et l'adhérence roue/rail ne sont pas dégradés.</p>	



D'habitude, signe plus pour une rampe, signe moins pour une pente

Le freinage a été déclenché environ 1100 m plus tard ce qui, à 329 km/h, représente un retard de 12 secondes.

Les données de l'enregistreur permettent également d'affirmer que le temps de réaction et l'intensité de la réponse des freins à la commande donnée par le conducteur ont été conformes aux spécifications.

Ceci permet de conclure que la cause unique de l'excès de vitesse est le caractère tardif du freinage devant assurer la transition de 330 à 176 km/h.

41

➤ **Le conducteur titulaire**

Le conducteur est affecté à l'entité d'appui du service traction (EAST) depuis juillet 2014.

C'est sa première participation à une campagne d'essais d'homologation d'une ligne nouvelle. Il était affecté aux marches d'essais de la LGVEE depuis le 27 septembre 2015.

La répartition des rôles en cabine n'était pas définie. On s'organisait au coup par coup.

Quand il était deuxième conducteur, il annonçait les PK. Il le faisait à l'avance en annonçant « 5 km ... 2 km, 1 km, top ». Mais ça n'est pas normalisé.

[Sur ce type d'essai,] le conducteur surveille son indicateur de vitesse et le profil de la voie de façon à maintenir au mieux la vitesse de consigne. Il ne peut pas regarder les PK en même temps. Il freine quand il entend le top freinage.

Il n'a pas participé au calcul des points de freinage pour la marche 318-006.

Il ne se souvient pas comment s'est passé le freinage de la marche 318-004.

Pendant la marche, tout se passait normalement. Le deuxième conducteur a annoncé le premier freinage [le freinage électrique du PK 397] qui a été normalement effectué.

Le conducteur titulaire n'a pas entendu d'annonce pour le 2^e freinage [du PK 401]. Il a freiné par réflexe, peut-être à l'apparition, sur son visualisateur du signal « baisser panto » [du PK 402,235].

Il ajoute, qu'à peu près au même moment, il y a eu un appel par la liaison interphonique.

41	<p>> Le deuxième conducteur</p> <p>Le deuxième conducteur est affecté à l'EAST depuis février 2014.</p> <p>C'est sa première participation à une campagne d'essais d'homologation d'une ligne nouvelle. Il était affecté aux marches d'essais de la LGVEE depuis deux semaines (2 novembre 2015).</p> <p>Avant chaque départ de marche, l'équipe de conduite calcule les PK des freinages et des points particuliers.</p> <p>Le conducteur titulaire note les vitesses à respecter et les points de freinage sur les feuilles de marche qui sont ensuite placées sur le pupitre.</p> <p>Après départ de chaque marche, dès les premiers tours de roue, l'équipe de conduite cale l'odométrie avec le laboratoire.</p> <p>Le deuxième conducteur précise, qu'avant la marche 318-006, il n'est pas arrivé en cabine tout de suite car il avait des choses à finir dans la cabine arrière où il avait assuré la conduite en titulaire de la marche 005. Il ajoute, qu'en tant que 2^e conducteur, il n'a pas de mission bien définie lors de la préparation de la marche et lors de sa réalisation et que la répartition des rôles est différente selon le CTT^e présent.</p> <p>Il a toutefois pu prendre connaissance du PK du 1^{er} freinage puis il a pris place à l'extrême gauche de la cabine ; à gauche du pilote Systra.</p> <p>Avant le départ, le conducteur titulaire a appelé le labo pour faire préciser la vitesse de passage sur l'aiguille du PK 382,6. Il a ajouté cette vitesse sur la feuille de marche.</p> <p>Pendant la marche, le CTT était à droite du conducteur près de l'interphone ; le pilote à gauche.</p> <p>Les deux invités étaient de part et d'autre du conducteur adossés au fond de la cabine.</p> <p>Le technicien Systra était un peu en arrière, entre le pilote et le deuxième conducteur.</p> <p>La cabine était encombrée mais tout le monde était concentré sur sa tâche ; il n'y avait pas de conversation.</p> <p>Le deuxième conducteur a annoncé le PK du premier coup de frein. Ce freinage a été fait au frein électrique comme prévu et il s'est bien passé.</p> <p>À un moment, il y a eu un appel à l'interphone. Le son était fort mais pas net. Le CTT ne comprenait pas.</p> <p>Pendant les marches précédentes et les jours précédents, le pilote était toujours à gauche et c'était toujours le CTT qui répondait à l'interphone.</p> <p>Lors de la marche précédente [318-005], il y a eu un appel du chef d'essai pour demander de rouler à 340 km/h au lieu des 320 prévus à la marche. Le CTT a refusé.</p> <p>Il précise que des ordres et des contre-ordres sur la vitesse de circulation étaient assez fréquents sur cette campagne (demande de 360 km/h au lieu de 352, puis finalement limitation à 352 sur certains points, demande de 340 au lieu de 320 en pleine circulation...). Il était prévu de faire un retour d'expérience à la fin du projet LGVEE2 pour anticiper et éviter d'avoir les mêmes imprécisions lors des campagnes à venir.</p>	<p>On ne précise pas la méthode de calcul des PK de freinage</p>
----	---	--

42	<p>➤ Le cadre Traction</p> <p>Le CTT est affecté à l'EAST depuis mai 2009.</p> <p>Il n'a pas eu de formation particulière ni d'habilitation pour la fonction de CTT d'essais.</p> <p>Il a participé à de nombreux essais, y compris en survitesse, mais c'est sa première expérience sur une campagne d'homologation de ligne nouvelle.</p> <p>Il était affecté depuis septembre 2015 à la campagne d'homologation de la LGVEE2. Il assurait la fonction de CTT d'essais une semaine sur deux, en alternance.</p>	
43	<p><i>La détermination des points de freinage de la marche 318-006</i></p> <p>Le CTT était sur l'idée de réaliser un freinage semblable à celui de la marche 318-004, c'est-à-dire freinage électrique au PK 397 puis freinage maximal de service (FMS) à la vue du PK 400.</p> <p>Pendant le changement de cabine à Meuse, le conducteur titulaire et le pilote Systra sont passés par la voiture labo pour retirer la fiche de vitesse de la marche 318-006 auprès du chef d'essai.</p> <p>Lorsque le CTT a pris place dans la cabine 2 à Meuse, le conducteur ou le pilote Systra lui ont proposé de reporter le 2^e freinage [<i>le freinage maximal de service du PK 400</i>] et il a été convenu de le faire à la vue du PK 401, compte tenu de la marge observée lors du freinage précédent. Dans l'esprit du CTT, cela conduisait à déclencher ce FMS au PK 400,7, le freinage électrique étant maintenu à fond depuis le PK 397 jusqu'au déclenchement du 2^e freinage.</p> <p>Or ce n'est qu'à la vue du graphique ATESS et bien après l'accident, le 15 février 2016, qu'il a compris que le conducteur avait relâché son freinage aux environs du PK 399 et avait même repris de la vitesse pour remonter à 330 km/h.</p> <p><i>Le déclenchement du 2^e freinage de la marche 318-006</i></p> <p>L'attention du CTT a été accaparée par l'appel interphonique du chef d'essai qu'il situe entre le 1^{er} et le 2^e coup de frein.</p> <p>Il ne s'explique pas pourquoi aucun des deux conducteurs ni le pilote n'ont réagi au moment prévu pour déclencher le 2^e freinage.</p>	

43	<p>Le retour d'expérience de la campagne</p> <p>S'agissant de circulations hors RFN¹ et managées par Systra, le CTT déclare s'être trouvé parfois en porte-à-faux sans savoir si les règlements et les méthodes auxquels il était formé et habitué sur le RFN s'appliquaient ou pas. Il évoque notamment plusieurs cas où il avait dû faire preuve de fermeté vis-à-vis de demandes, émanant de Systra, qui ne lui apparaissaient pas réglementaires. À titre d'exemples, il fournit à l'enquêteur du BEA-TT des échanges de courriels concernant les vitesses à tenir pendant les marches d'homologation.</p>	
	<p>➤ Le pilote Systra</p> <p>Le pilote est un ancien conducteur de ligne, sous contrat avec Systra depuis septembre 2015 pour assurer les fonctions de pilote sur les trains d'essais de la LGVEE2.</p> <p>Les fonctions du pilote sur ces trains sont différentes de celles prévues par les règlements en vigueur sur le RFN. Avant le départ, le pilote reçoit la fiche de vitesse de la part du chef d'essai qu'il transmet au cadre traction.</p> <p>Par l'interphone, le pilote collationne la fiche de vitesse avec le chef d'essai et le CTT écoute.</p> <p>Ensuite, si tout est bon, il transmet l'autorisation de départ au conducteur .</p> <p>Pendant la marche, si l'équipe de conduite ne connaît pas la ligne, le pilote leur fait découvrir les points particuliers un peu comme pour un parcours de connaissance de ligne sur le RFN.</p> <p>Si l'équipe de conduite connaît la ligne, ce qui est le cas le plus fréquent, il n'a pas de fonction précisément définie pendant la marche et n'a pas à intervenir dans la conduite.</p> <p>En cas d'appel interphonique, c'est soit le pilote, soit le CTT qui répond en fonction de leur position. C'est celui qui est plus près du boîtier de l'interphonie qui prend le micro. Dans le cas de la marche 318-006, il y a eu un appel du chef d'essai concernant le franchissement de la jonction avec la ligne classique. C'est le CTT qui a pris l'appel car il était du côté du boîtier.</p> <p>Concernant les personnes en cabine le 14 novembre, il précise qu'ils étaient un peu serrés mais pas au point que ça soit gênant. Les trois personnes qui n'appartenaient pas à l'équipe de conduite n'ont, à aucun moment, perturbé le travail de l'équipe.</p> <p>Évoquant la marche de survitesse du 11 novembre sur Voie 1 [<i>marche similaire à la marche 318-006 mais sur V1 au lieu de V2</i>] il rapporte que l'équipe de conduite avait fait remonter la difficulté de marquer le palier à 330 puis de négocier la transition 330 – 176. On lui a répondu que le palier à 330 était nécessaire pour valider la zone concernée.</p>	<p>C'était peut-être un peu léger que le pilote SYSTRA ne soit pas un ex CTT</p> <p>Surprenant que la connaissance de ligne se fasse en conduisant. Sur ligne classique, l'agent qui est en reconnaissance de ligne ne conduit pas et prend des notes.</p>

46

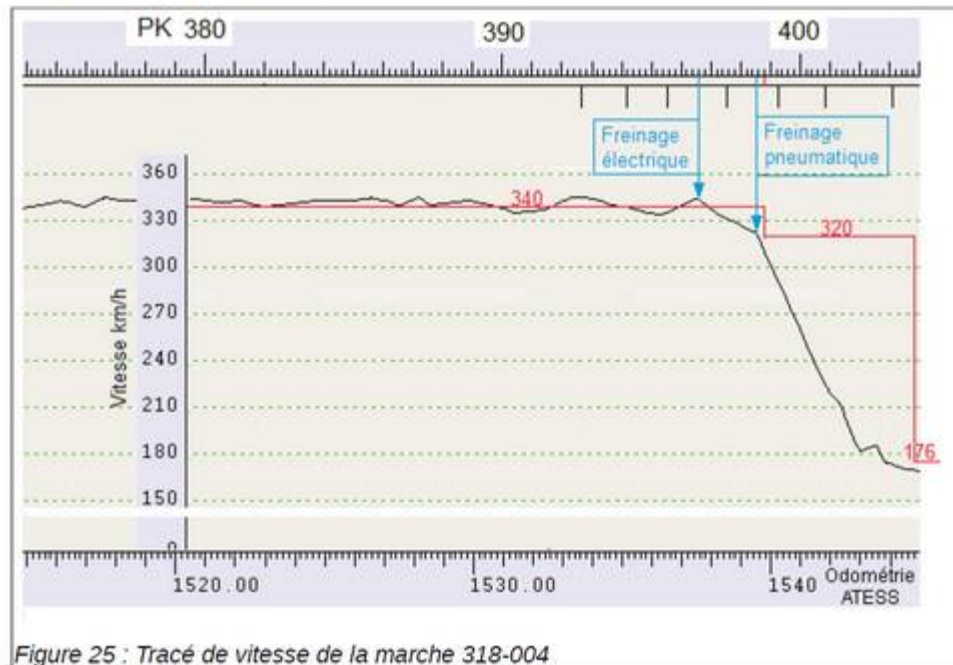


Le schéma ne permet pas de savoir où était le pilote Systra et où était l'ADC2

La marche 318-004

Les déclarations du CTT indiquent que la stratégie de freinage de la marche 318-006 a été élaborée à partir de celle de la marche 318-004, en reportant le point de freinage pneumatique pour balayer au mieux le palier à V 330. Il est donc apparu utile de s'intéresser aussi aux données relatives à cette marche.

L'enregistrement ATESS de la marche



Le polygone des vitesses prescrites figure en rouge sur le graphique.

On constate que le freinage électrique a été déclenché aux environs du PK 396,700.

Le freinage pneumatique a été déclenché aux environs du PK 398,600

Le freinage est relâché à 185 km/h avant d'être repris un kilomètre plus loin. Si le freinage avait été maintenu, la vitesse de 176 km/h aurait été obtenue 2 km environ avant le seuil de la zone correspondante.


Conclusion concernant la marche 318-004

On constate des incohérences concernant le point de freinage prévu pour passer de 320 à 176 km/h.

- les déclarations du CTT évoquent un freinage maximal de service « à la vue du PK 400 ». Le seuil du palier à 176 km/h étant au PK 403,809, un tel freinage réalisé dans des conditions nominales laisserait une marge de sécurité d'un peu plus d'un kilomètre ;
- l'annotation de la fiche de vitesse semble indiquer un freinage maximal de service au PK 401. Un tel freinage, toujours dans des conditions nominales laisserait une marge nulle ;
- la feuille de marche du conducteur ne comporte aucune indication de freinage ;
- l'enregistrement ATESS montre un freinage aux environs du PK 398,600.

Ces incohérences indiquent des faiblesses dans l'organisation et le fonctionnement de l'équipage qui font que :

- les freinages sont déclenchés à la vue des pancartes PK ce qui induit une avance de 300 à 400 m par rapport aux PK indiqués ;
- la stratégie de freinage imaginée par le CTT n'est pas comprise par chacun puisqu'au moins une personne a compris qu'il fallait freiner au PK 401 ;
- la stratégie n'est pas transcrite sur la feuille de marche du conducteur ;
- la mise en œuvre n'est pas conforme à la stratégie prévue puisque le freinage pneumatique est déclenché largement plus tôt.

50	<p>La marche 318-006</p> <p>L'enregistrement ATESS de la marche</p>  <p>Figure 28 : Tracé de vitesse de la marche 318-006</p> <p>L'analyse détaillée de l'enregistrement est donnée à l'article 3.1.</p>	
33	<p>L'examen du tracé et l'exploitation du listing donné en annexe 3 permettent de dire que le freinage électrique a été déclenché au PK 396,800 et relâché au PK 398,940. En outre, on constate la superposition d'un bref freinage pneumatique entre les PK 398,240 et 398,650.</p> <p>Le conducteur a ensuite tractionné du PK 399,300 au PK 401,300 pour remonter de 325 à 330 km/h sur le tronçon où la vitesse maximale prescrite est de 330 km/h.</p> <p>Le freinage pneumatique final a été déclenché au PK 402,050.</p> <p>Le PK 403,809 correspondant à l'entrée de la zone limitée à 176 km/h a été franchi à 265 km/h et l'enregistrement s'arrête environ 400 m plus loin à la vitesse de 243 km/h.</p> <p>Le listing montre également une petite erreur de manipulation sans conséquence significative lors du déclenchement du freinage, le manipulateur passant en position Urgence pendant 4 s avant d'être remis en position normale.</p>	
51	<p>Concernant les freinages, on observe que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ le freinage électrique a été déclenché au PK 396,800 et relâché au PK.398,940 ; ➤ le freinage pneumatique final a été déclenché au PK 402,050. 	

Les documents de cabine

Comme pour la marche 318-004, deux fiches de vitesse ont été retrouvées dont une comporte des annotations manuscrites. Deux annotations semblent concerner la stratégie du freinage final : 397 et 402.

Une autre annotation concerne la vitesse maximale de 352 km/h sur l'aiguille du PK 382,600.

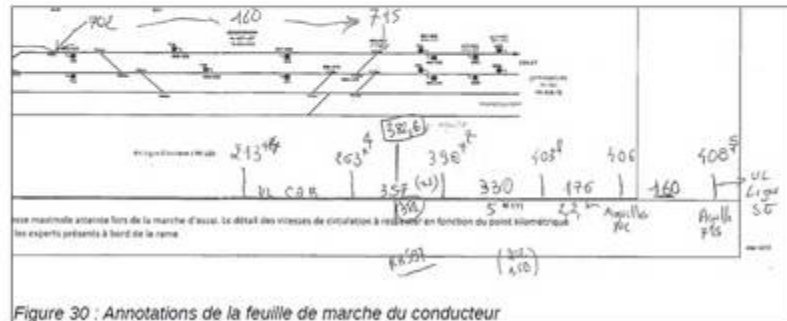
Marche n° : 318-006

Vitesses de circulation maximales sur la marche d'essai		
Du PK 243 + 838 <i>MELISE TGV</i>	au PK 263 + 455	Vitesse <i>V_{CAB}</i>
Du PK 263 + 455	au PK 308 + 770	Vitesse <i>357 (0, + 3)</i>
Du PK 308 + 770	au PK 403 + 809	Vitesse <i>330</i>
Du PK 403 + 809	au PK 408 + 015 <i>Pointe Allé 702</i>	Vitesse <i>176</i>
Du PK 408 + 015 <i>Pointe Allé 702</i>	au PK 408 + 532 <i>Pointe Allé 702</i>	Vitesse <i>160</i>
Du PK 408 + 532 <i>Pointe Allé 702</i> <i>(Ligne = 432 + 352)</i>	au PK <i>STOP-BOURG VILLE</i>	Vitesse <i>V_{CAB}</i>
Du PK	au PK	Vitesse

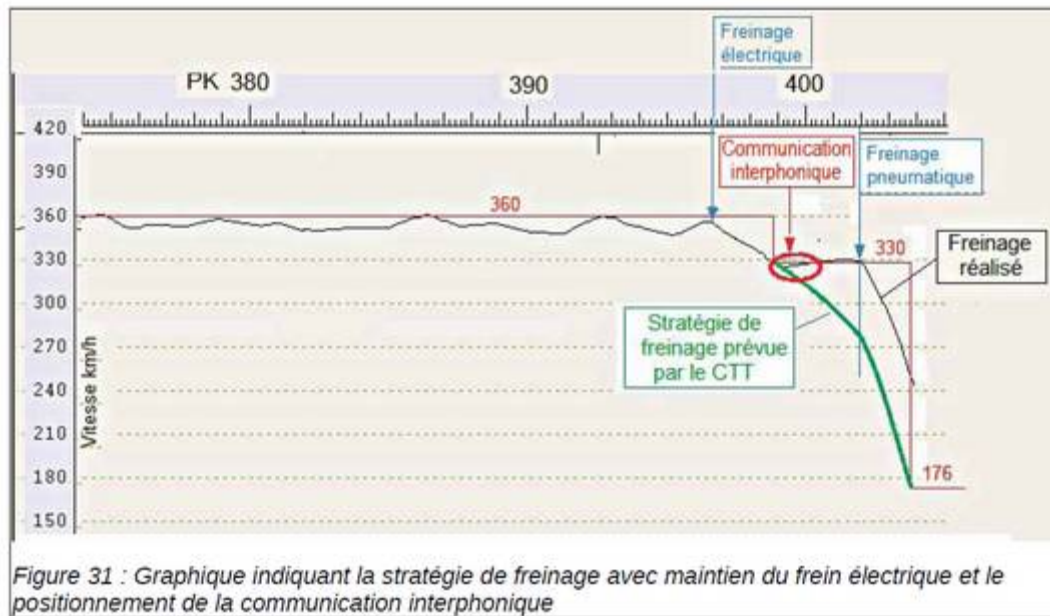
100 - 357 - 382,600 - 352

Figure 29 : Annotations de la fiche de vitesse 318-006

Comme pour la marche 318-004, la feuille de marche du conducteur comporte des annotations manuscrites reportant les transitions de vitesses issues de la fiche.



52	<p>Elle comporte deux annotations supplémentaires : « RH 397 » et « 402 / 1,5 B » que l'on peut interpréter comme des indications de freinage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ freinage électrique (rhéostatique) au PK 397 ; ➤ freinage pneumatique avec 1,5 bar de dépression (freinage maximal de service) au PK 402. 	
52	<p>L'exploitation de l'enregistrement sonore en cabine</p> <p>Une caméra placée en cabine, à titre personnel, par le chef de bord, a enregistré cette dernière marche. Des images issues de cet enregistrement sont utilisées au point 3.2 pour la recherche des causes immédiates de l'accident.</p> <p>L'enregistrement sonore n'était pas exploitable en l'état à cause du bruit de roulement régnant dans la cabine. Il a fait l'objet d'un traitement informatique dans le cadre de l'enquête judiciaire permettant de comprendre l'essentiel des échanges.</p> <p>De l'exploitation de cet enregistrement il ressort que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ les points de freinage prévus étaient le PK 397 pour le freinage électrique et le PK 402 pour le freinage pneumatique ; ➤ un appel interphonique du chef d'essai demandant le franchissement à 176 km/h de l'aiguille 702 située au raccordement de Vendenheim est arrivé alors que le train se trouvait approximativement au PK 399. C'est le CTT qui a répondu et la conversation a duré environ 10 secondes ; ➤ l'approche du PK 402 a été annoncée et le top freinage a été donné à ce PK. 	
52	<p>3 - Conclusions concernant la marche 318-006</p> <p>Les différents documents et enregistrements sont cohérents sur le fait qu'il était prévu que les freinages électriques et pneumatiques soient déclenchés respectivement aux PK 397 et 402 et, au final, c'est ce qui a été fait.</p> <p>En revanche, les annotations sommaires de documents de bord ne permettent pas de savoir si le freinage électrique devait être maintenu, comme le déclare le CTT, où s'il devait être relâché, comme le conducteur l'a fait pour balayer le palier à 330 km/h, avant de déclencher le freinage pneumatique final.</p>	



Les calculs illustrés par la figure ci-dessus montrent que le maintien du frein électrique jusqu'au PK 402 aurait pu permettre de respecter le seuil de 176 km/h, mais sans aucune marge de sécurité.

Il apparaît donc que la stratégie de freinage évoquée par le CTT n'a pas été comprise par le reste de l'équipage.

L'appel interphonique au PK 399 n'explique pas pourquoi le freinage électrique a été interrompu mais il a pu capter l'attention du CTT qui, ainsi, n'a pas vu que le conducteur relâchait son freinage au lieu de le maintenir.

Le freinage pneumatique a été déclenché au PK prévu qui était, à la limite, acceptable pour la vitesse de 280 km/h mais trop tardif pour la vitesse de 330 km/h.

En tout état de cause, l'élaboration de la stratégie de freinage de la marche 318-006 à partir de celle de la marche 318-004 était faussée à la base par le fait que le freinage pneumatique de la marche 318-004 avait été indûment anticipé par rapport au PK prévu.

56	<p>5.2.1 - Les référentiels nationaux</p> <p>Les personnels de l'équipe de conduite sont formés à l'application des référentiels nationaux du métier de conducteur et, pour les spécificités des trains d'essais aux référentiels SNCF relatifs à la conduite de ces trains, notamment le document d'application EAST TT 01500 « Consigne opérationnelle AEF - EAST », la préconisation EAST RA 0005 « Missions du CTT au sein de l'EAST » et la directive OP 0518 « Circulation de train d'essai ».</p> <p>Dans ces référentiels, on notera que le mode de fonctionnement de l'équipe de conduite et la répartition des tâches en son sein ne sont pas précisés. Notamment, l'EAST RA 0005 prévoit la présence d'un deuxième conducteur pour les marches de survitesse, mais n'est pas claire quant à son rôle : s'agit-il seulement d'un conducteur de relève ou a-t-il une mission opérationnelle lors des marches où il ne conduit pas.</p>	
56	<p>5.2.2 - Les référentiels propres à la campagne d'essais LGVEE2</p> <p>S'agissant d'une campagne hors RFN et avec Systra comme intégrateur, les référentiels sont différents et, comme indiqué au paragraphe 2.4.5 du présent rapport, c'est le document Systra « Procédures autorisant les circulations d'essais » (PACE) qui s'applique. Ce document définit notamment les missions de chacun ainsi que les procédures, documents et imprimés à utiliser.</p> <p>Il reste proche des documents nationaux, mais il en adapte les prescriptions à cette organisation particulière.</p> <p>Une particularité par rapport aux organisations classiques du RFN est la présence systématique d'un pilote Systra en cabine de conduite. En plus des tâches habituelles du pilote qui sont de renseigner l'équipe de conduite sur les caractéristiques et particularités de la ligne, les PACE lui confient un rôle de surveillance de la voie et de ses abords ainsi que des tâches situées à l'interface entre les responsables Systra (Chef d'essai, chef de bord, opérateur LGV...) et l'équipe de conduite.</p> <p>Une autre particularité concerne la répartition des responsabilités en matière de sécurité entre le chef d'essai et le CTT.</p> <p>Les textes RFN et notamment les articles 105 et 106 de la directive OP 0518 donnent une responsabilité globale au chef d'essai en lui conférant une autorité sur toutes les personnes présentes à bord et limitent le champ des missions de l'équipe de conduite et du CTT essentiellement à des tâches de réalisation de gestes métier, d'application de la réglementation et de respect des prescriptions.</p> <p>En revanche, l'article 11.7 des PACE semble donner au CTT une responsabilité globale sur la sécurité de la circulation du train d'essai :</p> <p>« Le cadre transport traction ligne est le responsable de la sécurité de la circulation du train d'essai qu'il accompagne. »</p> <p>Le BEA-TT ne se prononce pas sur l'interprétation qu'il faut donner à cette rédaction mais considère qu'une responsabilité aussi globale ne correspond pas aux compétences normalement attendues d'un CTT. En outre, une telle évolution aurait dû être mise en évidence, discutée entre donneur d'ordres et prestataire et formellement diffusée aux acteurs concernés, ce qui n'a pas été le cas.</p> <p>Les fiches de postes du conducteur, du CTT, du pilote et du chef d'essai extraites des PACE ainsi que les articles correspondants de la directive OP 0518 sont données en annexe 2.</p>	

57	<p>Les missions de l'équipe de conduite</p> <p>Elles consistent à :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. recevoir par l'intermédiaire du pilote, avant chaque marche, la fiche de vitesse indiquant les vitesses à pratiquer tronçon par tronçon ; 2. en déduire, en fonction des performances du train et des caractéristiques de la ligne, la stratégie de conduite c'est-à-dire les points kilométriques et les modalités d'accélération et de freinage qui permettront de respecter la fiche de vitesse, sans dépasser les vitesses maximales mais aussi en balayant chaque tronçon, le plus exhaustivement possible, à la vitesse prescrite par la fiche de vitesse ; 3. partager et noter les PK et modalités décidées au point 2 ; 4. attendre l'autorisation de départ transmise par le pilote ; 5. mettre en œuvre la marche telle que prévue au point 2 ; 6. prendre en compte les aléas survenant pendant les parcours, les communications d'exploitation arrivant par la radio sol-train et les communications propres aux essais arrivant par l'interphone ; 7. rendre compte après chaque marche. 	Pas certain que des conducteurs ou des CTT aient les capacités pour tenir le point 2
57	<p>Les missions du pilote</p> <p>Elles sont très réduites lorsqu'il accompagne une équipe de conduite ayant déjà acquis la connaissance des particularités de la ligne.</p> <p>Essentiellement, avant chaque marche, il reçoit la fiche de vitesse des mains du chef d'essai et il la transmet au CTT. Le moment venu, il transmet au conducteur l'autorisation de départ reçue du chef d'essai puis, pendant le parcours, il surveille visuellement la voie et ses abords.</p>	
57	<p>La répartition des tâches en cabine</p> <p>Avant la marche</p> <p>La tâche 1 de la liste ci-dessus est attribuée au CTT par les PACE.</p> <p>La tâche 2 n'est pas évoquée par les textes et aucune méthode pour la réaliser n'est donnée. Toutefois, il est clair pour tout le monde qu'elle est de la responsabilité du CTT.</p> <p>La tâche 3 n'est pas évoquée non plus. La pratique est que le conducteur annote la feuille de marche à sa façon puis la dispose devant lui sur le pupitre.</p> <p>Les méthodes d'annotation de la feuille de marche appartiennent à chaque conducteur. Le BEA-TT a pu consulter des feuilles de marche annotées par différents conducteurs. Certaines comportent des annotations soignées et explicites d'autres sont griffonnées et peu lisibles. Les modalités et les PK de freinage n'apparaissent pas systématiquement. Pour la marche 318-006, les deux freinages ne sont indiqués que de façon sommaire.</p>	

Pendant la marche

Comme indiqué plus haut, cette répartition n'est pas spécifiée dans le référentiel EAST.

Avec la répartition de principe donnée par les PACE, le conducteur conduit, le pilote surveille la voie et le CTT veille au respect des règles relatives à la sécurité des circulations. Le second conducteur n'est pas évoqué.

Or dans le cadre d'une marche de montée en vitesse, cette répartition de principe n'est pas applicable car le conducteur ne peut pas conduire seul en sécurité.

Son attention, est en grande partie accaparée par l'observation du tachymètre et par l'action sur les manipulateurs de traction et de freinage afin de tenir exactement la vitesse prescrite. En effet :

- si la vitesse du train est trop haute, il y a potentiellement risque de déraillement ;
- si la vitesse est trop basse, la montée en vitesse ne sera pas validée et la marche sera à refaire.

Il ne peut pratiquement pas observer la voie ni détecter de façon sûre les points singuliers et notamment les PK où un freinage doit être amorcé.

Il est donc nécessaire qu'une deuxième personne l'assiste en lui annonçant ces points et ces PK en temps utile et ce, avec une fiabilité absolue, car, en cas d'erreur, il n'y a pas de boucle de rattrapage de type contrôle de vitesse.

Une organisation officieuse est donc amenée à se mettre en place au sein des équipages ; elle peut différer selon les personnes présentes et notamment selon le CTT en fonction. En général, c'est le CTT qui se charge d'annoncer les PK.

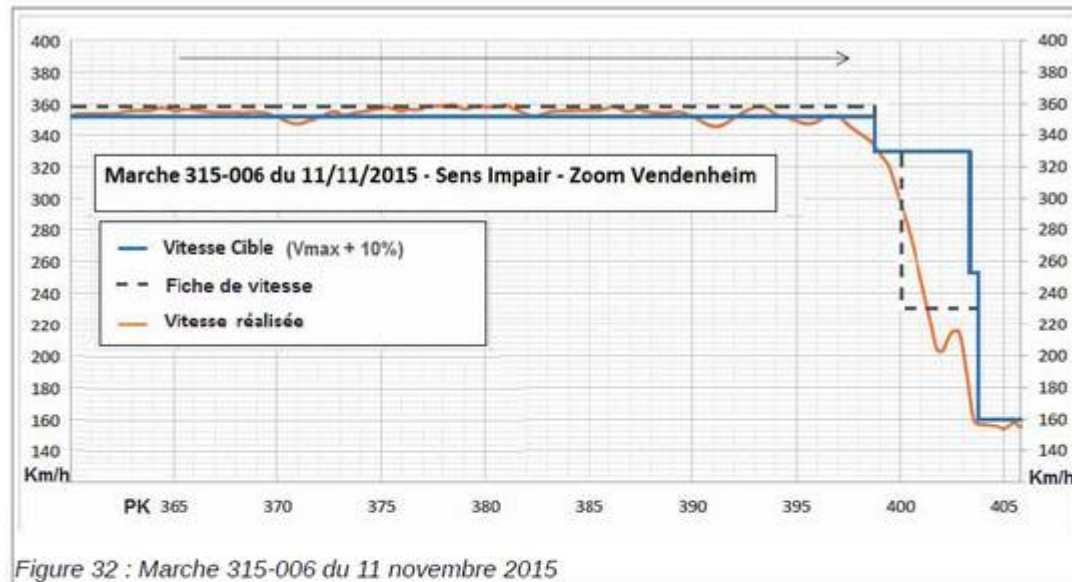
Selon la consigne EAST TT 01500, le CTT est aussi l'interlocuteur du chef d'essai pour les aspects sécurité et opérationnels. C'est donc lui qui répond à l'interphone en cas d'appel du chef d'essai.

Les différentes fonctions « temps réel » du CTT ne sont compatibles que si, pendant la marche, les appels extérieurs se limitent à des cas d'urgence impliquant un ralentissement ou un arrêt du train. Dans les autres cas et notamment si une prise de décision du CTT est nécessaire, il y a un risque qu'une de ses fonctions ne soit pas correctement remplie.

Les déclarations et divers éléments recueillis lors de cette enquête montrent que, le cas échéant, d'autres membres de l'équipage pouvaient assurer ou concourir à la fonction d'annonce des points singuliers et des PK, notamment au sein de l'équipage concerné. Toutefois, cette fonction ne peut être assurée avec un niveau de sécurité suffisant que si cette personne est clairement désignée, ce qui n'était pas le cas.

58	<p>Retour sur la marche 315-006 du 11 novembre 2015</p> <p>Lors des entretiens avec les membres de l'équipage, plusieurs d'entre eux ont évoqué cette marche qui présente de nombreuses similitudes avec la marche 318-006 du 14 novembre et au cours de laquelle ils ont éprouvé des difficultés pour réaliser les paliers de vitesses qui leur étaient demandés.</p>	
59	<p>5.3.1 - Les vitesses cibles</p> <p>La marche 315-006 est, comme la marche 318-006, la marche de survitesse finalisant les essais dynamiques de la voie concernée (voie 1 le 11 novembre, voie 2 le 14 novembre).</p> <p>Semblablement, la vitesse cible, (voir§ 6.1.3), comporte une marche en ligne à 352 km/h jusqu'au PK 398,770 puis un palier à 330 km/h.</p> <p>À la différence de la voie 2, il y a un petit palier à 253 km/h correspondant à la zone à V 230 située entre les PK 403,351 et 403,729.</p> <p>La sortie à partir du PK 403,729 est à 160 km/h.</p> <p>La fiche de vitesse rédigée par le chef d'essai indique, en pleine ligne, une vitesse maximale de 360 km/h, conforme à la décision du 9 novembre 2015, puis un petit palier à 330 du PK 398,770 au PK 400 puis un palier à 230 km/h sans lien avec la vitesse cible.</p> <p>La motivation de ce palier à 230 km/h n'a pas pu être expliquée.</p> <p>En tout état de cause ces paliers à 330 et 230 n'étaient pas faisables en pratique car leurs seuils ne sont distants que de 1230 m alors qu'il faut plus de 2000 m pour passer de 330 à 230 km/h. Ils interrogent sur le réalisme des fiches de vitesse.</p>	

5.3.2 - Les vitesses enregistrées



Les données enregistrées montrent que la vitesse de 360 km/h n'est pas dépassée, sauf très ponctuellement de 1 km/h. Le palier à 330 km/h n'est pas du tout marqué et la vitesse sur cette section est largement en dessous de la vitesse cible. Le freinage se poursuit jusqu'à 200 km/h, puis la traction reprend sur 800 m à partir du PK 402. Enfin, un nouveau freinage permet de respecter le seuil à 160 km/h.

En revanche, par rapport à la fiche de vitesse, le début du palier à 230 km/h est largement dépassé.

À aucun moment la sécurité n'est compromise, ce palier ne correspondant à aucune réalité concrète, mais il montre que les méthodes utilisées par le chef d'essai pour produire sa fiche de vitesse puis par l'équipage pour en déduire la stratégie de conduite ne sont pas fiables.

5.3.3 - L'enregistrement des conversations en cabine

Le BEA-TT a eu communication de la transcription des conversations enregistrées par la caméra du chef de bord Systra que ce dernier avait posée en cabine, à titre personnel, pour cette marche.

Cet enregistrement, dont des extraits ont été publiés dans la presse nationale fin juillet 2016, apporte des informations intéressantes sur le fonctionnement de l'équipage¹¹ et sa compréhension des enjeux et des objectifs qui lui sont assignés.

Les principales informations qu'en tire le BEA-TT sont les suivantes :

- > L'équipage est conscient de la difficulté, mais il ne remet pas en cause la faisabilité ni la pertinence de la fiche de vitesse donnée par le chef d'essai. Pour la respecter au mieux, il vise à tangenter successivement les seuils de 330 et 230 km/h puis à marquer le palier à 230 avant de freiner pour le seuil de 160 km/h.
- > Bien que la stratégie de freinage (PK, type de frein à utiliser, dépression à appliquer...) ait été décidée avant le départ et notée par le conducteur sur sa feuille de marche, celle-ci fait encore l'objet de discussions pendant le parcours, jusqu'à 5 min avant le premier freinage, entre le CTT, le pilote et le 2^e conducteur. Le conducteur titulaire, concentré sur sa conduite, ne participe pas à la discussion.
- > Le CTT est inquiet pour le respect du seuil à 230 km/h, mais il n'arrive pas à faire prévaloir une position sécuritaire.
- > La discussion est confuse ; l'équipage ne se rend pas compte clairement qu'il est impossible de tangenter les deux seuils successifs à 330 et 230 km/h, leur distance n'étant que de 1230 m.
- > Lors de la première transition, le conducteur relâche légèrement son freinage pour tangenter le seuil à 330 km/h. Il déclenche ensuite un freinage maximal de service mais rapidement chacun se rend compte que le seuil à 230 km/h sera dépassé.
- > Il s'efforce toutefois de recoller au palier à 230 puis reçoit l'ordre de freinage pour le palier à 160 qui est respecté.
- > Après la fin du parcours sur LGV, les échanges avec le chef d'essai montrent que le dépassement du seuil à 230 km/h est accueilli plutôt favorablement car il permettra la validation de la marche.
- > Ces échanges montrent aussi que ce dépassement de la vitesse prescrite, malgré son ampleur n'est considéré par personne comme un événement de sécurité comme il l'aurait été automatiquement sur le RFN.

Le BEATT aurait pu mettre les liens pour écouter les conversations dans la cabine de conduite

5.3.4 - Les enseignements

L'élaboration de la fiche de vitesse par le chef d'essai est critiquable car elle comporte des seuils et des paliers injustifiés et qui ne peuvent pas être réalisés.

La préparation de la marche par l'équipage sous la direction du CTT manque de méthode. Les performances de freinage prises en compte ne comportent aucune marge de sécurité. Des erreurs de calcul mental font que la distance des deux seuils est évaluée à 1700 m alors qu'elle n'est que de 1230 m.

Le départ est donné alors que les modalités exactes de freinage font encore l'objet de discussions.

Le CTT sent que le respect de la fiche de vitesse ne va pas être possible mais n'arrive pas à imposer une solution claire et sûre.

À l'instant T, les ordres de freinage sont donnés par plusieurs personnes et ne sont pas précis ce qui occasionne une mauvaise réaction du conducteur et aggrave le dépassement du seuil à 230 km/h.

À l'issue de la marche, le principal risque perçu par l'équipe d'essai et par l'équipe de conduite est que la marche ne puisse pas être validée par les experts faute d'une vitesse suffisante.

Plus globalement, il semble que les acteurs de cet événement ont perdu leurs repères fondamentaux. Les paliers de la fiche de vitesse étant parfois au-dessus et parfois en dessous de la vitesse cible, les membres de l'équipage ne savent plus clairement si ces paliers sont à considérer vraiment comme des vitesses maximales.

Il s'ensuit que la criticité de l'incident et la nécessité d'un retour d'expérience n'est perçue ni par l'équipe de conduite ni par Systra dont le chef d'essai indique RAS sur son rapport journalier du 11 novembre 2015. Or on peut penser qu'une analyse à froid de l'événement aurait permis de mettre en évidence les causes du dépassement et d'en tirer les conséquences.

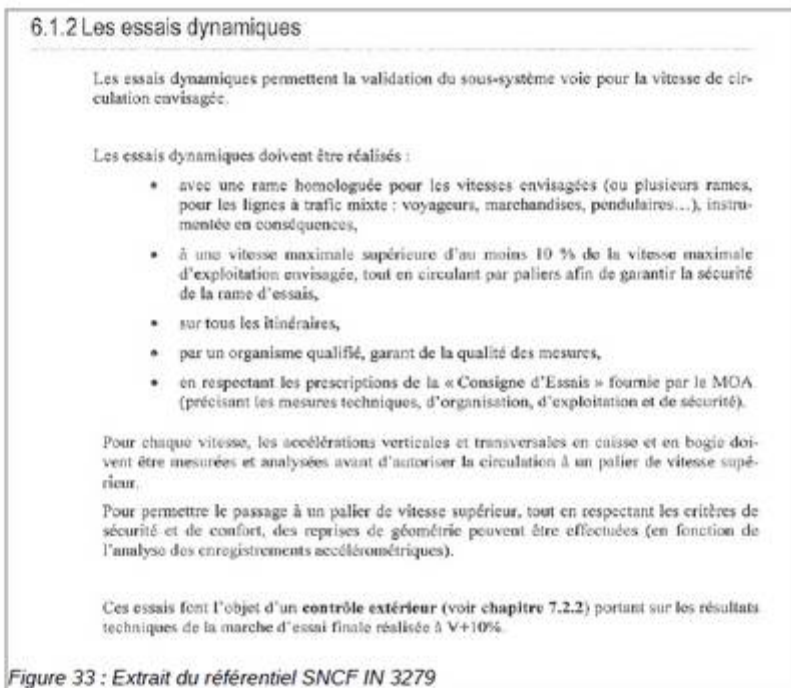
6.1.3 - Les spécifications pour les essais dynamiques d'une LGV

La méthode visant à démontrer la sécurité, au sens de la dynamique ferroviaire, de la circulation sur une LGV par des essais successifs à vitesse croissante jusqu'à un essai final à une vitesse supérieure à la vitesse prévue pour la ligne (essai de survitesse) trouve son origine lors de la mise en service de la première LGV en 1981.

Le taux de survitesse décidé pour cette ligne a été de 30 km/h pour une vitesse prévue de 260 km/h.

Pour les LGV suivantes, dont la vitesse prévue était désormais égale ou supérieure à 300 km/h, ce taux de survitesse a été fixé à 10 %. Ce taux de 10 % a été justifié par la prise en compte du cumul des marges de fonctionnement et de réglage des différents systèmes de tachymétrie et de sécurité.

Cette méthode, interne à la SNCF, a été reprise sommairement dans le référentiel SNCF IN 3279 « Référentiel technique pour la réalisation des LGV – Partie équipements ferroviaires – Tome EF 1 Voie ferrée ».



Lorsque l'on cite des extraits d'un document, il serait bon de mettre sa date d'édition et le numéro et la date de la version (ou du rectificatif)

Elle a ensuite été reprise et détaillée dans les 7 pages du chapitre 6 du document technique de l'Union Internationale des Chemins de fer (UIC) « Guide pour l'homologation de lignes à grande vitesse » de mai 2006.

6.7. Déroulement des essais dynamiques

Les essais dynamiques visent à contrôler le système de transport partant de parcours à vitesse limitée jusqu'à la vitesse maximale d'essai (vitesse d'exploitation ou de conception + 10%).

Le principe est de parcourir tous les itinéraires tant en voies principales que vers les raccordements et gares intermédiaires, par palier de vitesse à convenir (en principe déterminé par le système de signalisation ; par exemple 160, 200, 230, 270, 300, 320 et 352 km/h pour une ligne conçue pour 320 km/h) jusqu'à la vitesse signalée + 10%.

Après chaque parcours les différentes mesures et observations qui touchent le fonctionnement et la sécurité du système sont analysées par le chef d'essais qui peut se faire assister par des experts des sous-systèmes et comparées aux normes et tolérances en vigueur.

L'acceptation des mesures dudit parcours constitue un point de passage obligé pour entamer le parcours suivant.

En cas d'anomalie pouvant mettre en danger les installations et/ou le matériel roulant et de ce fait la sécurité, les parcours d'essais sont interrompus jusqu'à ce que l'anomalie soit levée (voir également chapitre 10).

Figure 34 : Extrait du référentiel UIC

À la différence du document SNCF, le document UIC évoque non seulement la vitesse d'exploitation mais aussi la vitesse de conception de la ligne.

6.1.4 - Les ambiguïtés des référentiels d'essais

Ces documents, destinés à des ingénieurs et techniciens, ne sont portés par aucun texte réglementaire et n'ont donc pas de caractère obligatoire.

Ils ne définissent pas la notion de « vitesse maximale d'exploitation » et notamment ne disent pas si cette vitesse doit tenir compte des seuils de vitesse qui seront imposés aux trains commerciaux par les systèmes de signalisation et de contrôle de vitesse.

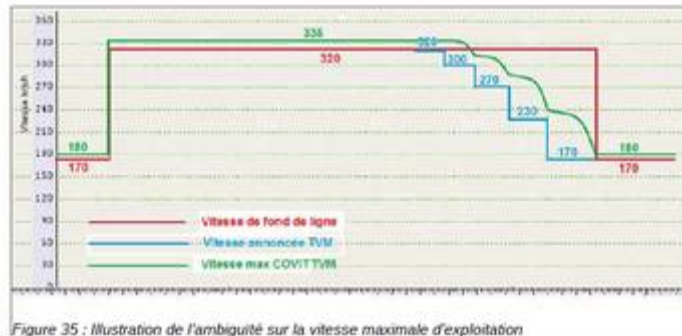


Figure 35 : Illustration de l'ambiguïté sur la vitesse maximale d'exploitation

Ces documents ne tiennent pas davantage compte du fait que les marches d'essais devront être réalisées par des trains réels qui ne peuvent pas tenir une vitesse exactement constante et dont les performances de freinage et d'accélération ne sont pas infinies.

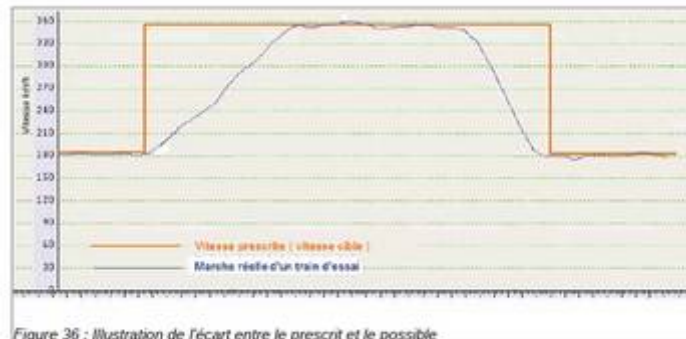



Figure 36 : Illustration de l'écart entre le prescrit et le possible

Notamment :

- > ils ne précisent pas les tolérances à appliquer sur les vitesses prescrites ;
- > ils ne disent pas comment traiter les zones de transition entre différentes vitesses (les angles du polygone des vitesses).

On voit qu'une application littérale de ces textes est impossible, pourtant ils sont devenus la référence pour les essais dynamiques dans le processus d'autorisation de mise en exploitation commerciale d'une ligne à grande vitesse.

66	<p>Une fois admis qu'on appliquerait l'IN 3279, l'interprétation de ses ambiguïtés se devait d'être au moins aussi stricte que pour les LGV précédentes, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ la vitesse prescrite¹² sera la vitesse maximale d'exploitation + 10 % ; ➢ la vitesse maximale d'exploitation ne tiendra pas compte des réductions imposées par les systèmes susceptibles d'évoluer dans l'avenir tels que les systèmes de signalisation et de contrôle de vitesse et les détecteurs de boîtes chaudes (DBC) ; ➢ la tolérance sur la vitesse prescrite sera a priori égale à zéro c'est-à-dire qu'elle doit être tenue partout sauf aux endroits où c'est manifestement impossible. (Autrement dit, les angles du polygone des vitesses doivent être balayés aussi loin que possible). 	<p>« La vitesse prescrite » : formulation pas claire ; « La vitesse à atteindre » aurait sans doute été préférable</p> <p>Tolérance égale à zéro : cela veut dire qu'on ne peut être ni en dessous, ni au dessus</p> <p>La vitesse à atteindre doit être atteinte (voire dépassée) partout sauf ...</p> <p>(La critique est facile, mais ...)</p>
67	<p>Or, pour un tractionnaire, une vitesse prescrite est une vitesse maximale et n'est pas négociable ; la demande a donc été refusée par les CTT concernés car étant contraire à leurs règles. La question a été tranchée par une étude du centre d'ingénierie du matériel montrant que la vitesse de 360 pouvait être pratiquée sans danger.</p>	<p>Est on sûr que vitesse prescrite = vitesse maximale. Dans les marches dites économiques, il me semble qu'on prescrit des vitesses de circulation qui sont (forcément) inférieures à la vitesse maximale autorisée (attention, j'écris peut-être des choses fausses car je n'ai pas connu les marches économiques)</p>
68	<p>Présence systématique d'un pilote en cabine</p> <p>Dans une organisation classique, un pilote n'est requis que lors des premières circulations pour faire connaître les particularités de la ligne aux premières équipes de l'EAST. Dans le cas de la LGVEE, le choix a été fait de le maintenir pendant toute la durée de la campagne en lui confiant des tâches d'interface entre le CTT et les responsables opérationnels Systra dont le chef d'essai. Ses tâches officielles étant très limitées, il ne restait pas inactif et concourait dans la pratique au travail de l'équipe de conduite constituant avec elle un équipage dont les interactions étaient variables et non-spécifiées.</p>	<p>En fait, le pilote avait 2 fonctions à remplir en circulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fonction de formation à la connaissance de ligne, si le conducteur titulaire ne la connaissait pas parfaitement, - la fonction de surveillance de la ligne <p>A ces vitesses, réaliser en même temps les 2 fonctions semble difficile</p>
68	<p>Report de responsabilités vers le CTT</p> <p>La direction de l'essai et la conduite du train n'étant pas assurées par la même entreprise, la répartition des responsabilités a dû être précisée. Elle l'a été en reportant sur le prestataire Traction une responsabilité globale de sécurité de la circulation dont les CTT concernés n'ont pas eu conscience et pour laquelle ils n'étaient pas formés.</p>	
70	<p>Au total, il n'apparaît pas que l'accueil de personnes invitées à bord de la rame d'essai soit contraire aux règles en vigueur et ait eu un lien de causalité avec la survenue de l'accident.</p>	<p>Cela remet bien les pendules à l'heure et infirme des déclarations faites juste après l'accident</p>

79	<p>Cette démarche a abouti à la rédaction d'une lettre de directives datée du 27 juin 2016 et concernant les LGV Est-Européenne phase 2, Sud-Europe-Atlantique et Bretagne-Pays de Loire. Cette lettre s'appuie sur les principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ le principe des circulations en survitesse à V +10 % est maintenu pour les vitesses supérieures à 230 km/h ; ➢ la vitesse d'exploitation (V) à prendre en compte dans le calcul du V+10 % sera la vitesse nominale permise par le système de contrôle de vitesse ou de signalisation ; ➢ une modélisation du comportement dynamique (à V +15%) pourra être prise en compte pour les portions de voie où la vitesse prescrite n'a pu être atteinte ponctuellement. 	<p>Une référence claire et unique de la lettre de directives aurait été la bienvenue. Il suffit qu'il y ait 2 lettres à la même date concernant les LGV pour qu'il y ait risque de confusion.</p> <p>Pour moi, ce n'est pas clair : vitesse nominale permise par le contrôle de vitesse c'est quoi (fig 35 page 65) ?:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la vitesse de fond de la ligne - la vitesse max COVIT - la vitesse annoncée TVM  <p>Figure 35 : Illustration de l'ambiguïté sur la vitesse maximale d'exploitation</p> <p>On ne dit pas pourquoi le seuil de 230 km/h pour l'autorisation des survitesses</p> <p>Pour moi, de plus, comme il s'agit de vérifier le bon comportement dynamique de la voie et du matériel, la signalisation ou les équipements de détection imposant des limitations ne devraient pas être pris en compte</p>
80	<p>En outre, le CTT doit être capable d'estimer si les marches demandées par le chef d'essai sont réalisables en sécurité et si nécessaire d'opposer un refus tout en étant réceptif aux arguments techniques des experts concernés.</p> <p>Au total, il ne suffit pas d'être un très bon conducteur ou un CTT rigoureux et expérimenté pour avoir les aptitudes correspondantes. Or le système de management de l'EAST ne prévoit pas de système de formation ni d'habilitation spécifique pour les conducteurs et les CTT ayant à assurer ces fonctions.</p>	<p>Il est quasi certain qu'un CTT, à fortiori un conducteur, n'a pas la formation et les outils nécessaires pour faire ces estimations pour des circulations qui sortent très largement de l'ordinaire.</p>

82	<p>Recommandation R5 (Systra) :</p> <p>Faire évoluer les référentiels d'organisation des campagnes d'essais en tenant compte du retour d'expérience de l'accident d'Eckwersheim et de façon à garantir notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ l'expérience et la qualification du chef d'essai en rapport avec la criticité des essais envisagés ; ➢ une programmation des marches permettant des temps de préparation et de debriefing suffisants ; ➢ une organisation de la concertation entre chef d'essai et CTT privilégiant les contacts directs ; ➢ une redéfinition du rôle du pilote évitant de le positionner en interface entre chef d'essai et CTT et limitant le risque d'interférences avec les missions de l'équipe de conduite ; ➢ une répartition réaliste et clairement affichée des responsabilités entre le chef d'essai et le CTT. 	<p>Si, effectivement, le ferroviaire contient de nombreux mots anglais, ce n'est pas une raison pour utiliser le terme de debriefing. A noter que le monde moderne français a pris l'habitude d'utiliser de nombreux mots anglais, mais parfois en leur donnant une signification qui n'est pas celle de l'anglais, voire différentes significations.</p> <p>Le BEATT aurait aussi pu recommander un référencement rigoureux, et une présentation claire et soignée de tous les documents (voir fig 29 et 30 page 51 qui ne précise d'ailleurs pas de quel train il s'agit pour la figure 30)</p> <div data-bbox="1541 619 2063 954"> <p>Marche n°: 318-004</p> <p>Vitesses de circulation maximales sur la marche d'essai</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Du PE</th> <th>Au PE</th> <th>Vitesse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>263 + 572</td> <td>263 + 435</td> <td>V_{cm}</td> </tr> <tr> <td>263 + 435</td> <td>308 + 710</td> <td>357 (0+3)</td> </tr> <tr> <td>308 + 710</td> <td>413 + 800</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>413 + 800</td> <td>428 + 885</td> <td>A76</td> </tr> <tr> <td>428 + 885</td> <td>448 + 872</td> <td>A60</td> </tr> <tr> <td>448 + 872</td> <td>572 + 800</td> <td>V_{cm}</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Figure 29 : Annotations de la fiche de vitesse 318-004</p> <p>Comme pour la marche 318-004, la feuille de marche du conducteur comporte des annotations manuscrites reportant les transitions de vitesses issues de la fiche.</p> <div data-bbox="1541 1026 2063 1241"> <p>Figure 30 : Annotations de la feuille de marche du conducteur</p> </div>	Du PE	Au PE	Vitesse	263 + 572	263 + 435	V _{cm}	263 + 435	308 + 710	357 (0+3)	308 + 710	413 + 800	330	413 + 800	428 + 885	A76	428 + 885	448 + 872	A60	448 + 872	572 + 800	V _{cm}
Du PE	Au PE	Vitesse																					
263 + 572	263 + 435	V _{cm}																					
263 + 435	308 + 710	357 (0+3)																					
308 + 710	413 + 800	330																					
413 + 800	428 + 885	A76																					
428 + 885	448 + 872	A60																					
448 + 872	572 + 800	V _{cm}																					
82	<p>Le BEA-TT, à l'issue de son enquête sur l'accident de Lachapelle-Auzac a émis en 2013 une recommandation portant sur l'enregistrement des communications téléphoniques de service des agents circulations.</p>	<p>Pas trouvé le rapport sur le site BEATT</p>																					

17-1338V1 PDeb Extrait BEATT Déraillement TGV Eckwersheim 2015

Procédure autorisant les circulations d'essais

LIGNE A GRANDE VITESSE EST EUROPÉENNE – 2^{ème} usage

Matrice d'ouvrage

SNCF RÉSEAU

SNCF RÉSEAU SYSTRA

Projet de référence : LGV à Grande Vitesse Est Européenne

Travaux de référence : 17-1338V1

Identifiant n° : 1338V1

Objet : Circulation d'essais à Grande Vitesse Est Européenne 2^{ème} phase

PHASE POST MISE EN SERVICE (S2)

Directeur :

jTest

SYSTRA
75, 76, rue Henry LAFONT
75023 PARIS

Procédures autorisant les circulations d'essais

Rédacteur		Vérificateur		Approbateur	
Nom-Fonction	Date	Nom-Fonction	Date	Nom-Fonction	Date
Christophe LEBLANC Responsable / Chef de projet	14/10/2015	Sébastien DEBANO Exploitation / Responsable	06/11/2015	Marie-Cécile LEBLANC Exploitation / Asses	06/11/2015

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

- pas véritablement de date du document, seulement les dates de rédaction, de vérification, d'approbation qui heureusement sont identiques (le vérificateur et l'approbateur sont particulièrement rapides)
- pas de véritable référence du document (il y a bien cette ligne incompréhensible en bas de page, mais pour le côté fonctionnel !!),
- pas de coordonnées du rédacteur permettant de lui signaler une éventuelle anomalie ou lui faire une demande de précision
- pas de domaine de validité géographique (si j'ai bien compris le rapport du BEATT, cela ne s'appliquait pas sur la partie déjà ouverte au service commercial)

On ferait bien de revenir aux fondamentaux de l'organisation pré-moderne (c'est-à-dire avant 2000) des textes réglementaires de la SNCF

11.4 Conducteur

Le conducteur est en charge de la conduite d'un train d'essais ou de mesures.

Le conducteur participe aux processus de déroulement des essais avec ou sans interface circulation avec le RFN.

Le conducteur est toujours accompagné sur le domaine d'essais par un pilote traction (et le CTT s'il s'agit d'une marche d'essais) ou, par un Agent d'escorte (AE) lorsque la LGVEE2 est configurée en domaine travaux.

Pendant une marche d'essais, le conducteur se conforme aux directives du CTT et/ou du pilote traction présents en cabine.

11.5 Chef d'essais à bord de la rame

Le Chef d'essais présent à bord de la rame, appelé plus communément « Chef d'essais bord » est le Responsable technique des essais et le Responsable de la sécurité des personnes à bord des trains d'essais.

En liaison avec l'OPES, il est chargé du programme des essais et donne les directives nécessaires au cadre transport traction ligne (CTT).

Le Chef d'essais bord participe à l'élaboration de l'ANE et de l'AJE ainsi qu'à leurs modifications éventuelles.

Le Chef d'essais établit pour chaque marche d'essais, avec l'ensemble des personnes concernées, un schéma des marches d'essais concrétisant le programme d'essais.

A l'issue de la marche d'essais bord, le Chef d'essais bord reçoit du Responsable de l'équipe de mesures bord l'ensemble des relevés de mesures collectés pendant la marche d'essais. Après examen de ces éléments avec l'expert voie et l'expert caténaire d'I-Test, le Chef d'essais bord prononce la validation technique de la marche d'essais.

Avant chaque marche d'essai :

- le Chef d'essais bord remet au pilote traction une « fiche vitesse » reprenant les vitesses à respecter par le conducteur, ainsi que les phases de transition,
- le Chef d'essais bord remet au CTT le schéma de marche d'essais en lui précisant les vitesses et points d'arrêt à respecter. Ceci permet au Chef d'essais de s'assurer auprès du CTT que les conditions de freinage permettent de respecter la vitesse maximale prévue à ce schéma de marche d'essais,
- le Chef d'essais bord doit avoir obtenu l'assurance de l'OPES que l'itinéraire demandé a bien été formé et établi, et avoir reçu de ce dernier l'autorisation de départ qu'il retransmet verbalement au pilote traction.

Au cours des essais de montée en vitesse, le Chef d'essais bord fait réduire la vitesse si les valeurs limites des paramètres de conduite sont atteintes ou dépassées.

Reçoit de l'agent d'observation en cabine arrière, l'avis de dégagement de la zone en interface avec le RFN.

Suivant le cas, le Chef d'essais bord est chargé d'appliquer les procédures décrites dans l'une des fiches de l'annexe 1, 2, 3 ou 4 pour le déroulement des essais avec et sans interface circulation avec le RFN.

11.6 Chef de bord

Le Chef de bord est chargé de certaines opérations de sécurité et de contrôle avant l'autorisation de départ de la rame essais.

A cet effet, il respecte la procédure suivante :

Impossible d'identifier clairement de quel document est issue cette page.

« La marche d'essais bord » ?

« Chef d'essais Bord » « Chef de Bord »
dénominations voisines pour des fonctions très différentes

L'organisation de la pagination aurait dû faire que chaque paragraphe soit sur une seule page

- s'assure que toutes les personnes prévues à l'AJE sont présentes dans la rame,
- provoque et s'assure de la fermeture des portes,
- rend compte au Chef d'essais de l'accomplissement de ces tâches.

Pendant la circulation, il gère le déplacement des personnes dans la rame.

11.7 Cadre Transport Traction ligne (CTT)

Le cadre transport traction ligne est le Responsable de la sécurité de la circulation du train d'essais qu'il accompagne.

Il veille au respect par le conducteur des règles définies par :

- l'avis hebdomadaire / journalier d'essais (AHE / AJE),
- le schéma de marche d'essais,
- le RTES i-Test.

Le respect de l'ensemble de ces règles garantit la sécurité de la circulation du train d'essais.

Le CTT reçoit du Chef d'essais bord toutes les indications utiles concernant l'application du programme d'essais.

Le CTT participe au processus de déroulement des essais ainsi qu'au processus d'ouverture du domaine d'essais lorsque la reconnaissance du domaine d'essais (Balayage) est effectuée avec la rame d'essais.

Dans le cadre du processus de déroulement des essais :

- Le CTT fait procéder à l'armement ou au désarmement manuel de la signalisation cabine lorsque celle-ci ne s'est pas armée ou désarmée automatiquement lors de l'entrée sur la LGVEE2.
- En cas de survitesse, afin de ne pas être pris en charge lors du dépassement prolongé de la vitesse plafond de la ligne, le CTT fait procéder à l'isolement des dispositifs de contrôle du dépassement de la vitesse autorisée :
 - COVIT (Contrôle de Vitesse) lorsque la survitesse est prévue sur LGV uniquement,
 - KVB (Contrôle de Vitesse par Balise) et COVIT lorsque la survitesse est prévue depuis la ligne classique (zone d'essais) jusqu'à la LGVEE2 incluse, ou inversement,
- ➔ et en informe le Chef d'essais bord.
- Le CTT est le correspondant de l'OPES pour les échanges relatifs à la sécurité des circulations d'essais.

11.8 Pilote traction

Le pilote traction de la rame d'essais est chargé de renseigner le CTT sur les caractéristiques de la LGVEE2 (pentes, rampes, signalisation, points remarquables) et de donner l'autorisation de départ au conducteur.

Dans le cadre des marches d'essais, le pilote traction :

- reçoit du pilote traction une « fiche vitesse » reprenant les vitesses à respecter par le conducteur ainsi que les phases de transition,
- renseigne le CTT et le conducteur sur les caractéristiques de la ligne (signalisation, particularités...),

« RTSE iTest » : référence pas claire

Pour le CTT, on ne dit pas qui est chargé du réarmement en cas d'isolement du COVIT KVB

« Le pilote traction (..) reçoit du pilote traction une « fiche vitesse »»

96

COPIE du 11/02/2016 (NON TENUE A JOUR)

Circulation de train d'essai

Document d'exploitation

Version 01 du 06-06-2015
Applicable à partir du 04-10-2018

RFF (CG MR 3 H 1 n°1)
RPN-CG-MR 03 H-01-n°001



OP00518

Je considère que la mention « Copie du 11/02/2016 (non tenue à jour) est une mention portée sur la copie faite par le BEATT

Pour le reste, le document original de RFF (correctement référencé et chaque page correctement identifiée) a subi une modification par ajout de la mention OP00518. Où va-t-on si quelqu'un, autre que l'émetteur, peut se permettre de modifier un document, qui plus est de sécurité.

Annexe 6 : Évaluation de la vitesse de renversement**Méthode**

La méthode vise à évaluer, pour une courbe de rayon et de dévers donnés, la vitesse à partir de laquelle la résultante de la force de pesanteur (poids) et de la force centrifuge appliquées au centre de gravité d'un véhicule, sort de la surface de sustentation située entre les tables de roulement des rails.

Elle repose sur des hypothèses simplificatrices, notamment que les véhicules d'une rame sont indépendants les uns des autres et que les forces longitudinales de traction ou de freinage qui s'appliquent au véhicule au niveau du contact roue-rail et des organes de choc et traction ne jouent pas sur le mécanisme de renversement.

Elle ne vise pas à remplacer une étude basée sur des outils de simulation mais simplement à en vérifier approximativement les résultats.

Données

- > Rayon : 944 m
- > Dévers : 160 mm
- > Vitesse : 243 km/h (soit 67,5 m/s)
- > Hauteur du centre de gravité¹⁵ : 2014 mm au-dessus du plan du rail
- > Déport transversal du centre de gravité au repos : 0
- > Déport du centre de gravité en courbe¹⁶ : 100 mm vers l'extérieur de virage.

Calcul de la force centrifuge

$$F = M \cdot \gamma = M \cdot V^2/R = M \cdot 4,83$$

Vérification graphique

Après avoir positionné sur un graphique à l'échelle, les deux rails avec leur dévers et le centre de gravité du véhicule, on trace horizontalement la force centrifuge ($M \cdot 4,83$) et verticalement le poids ($M \cdot 9,81$) appliqués au centre de gravité du véhicule.

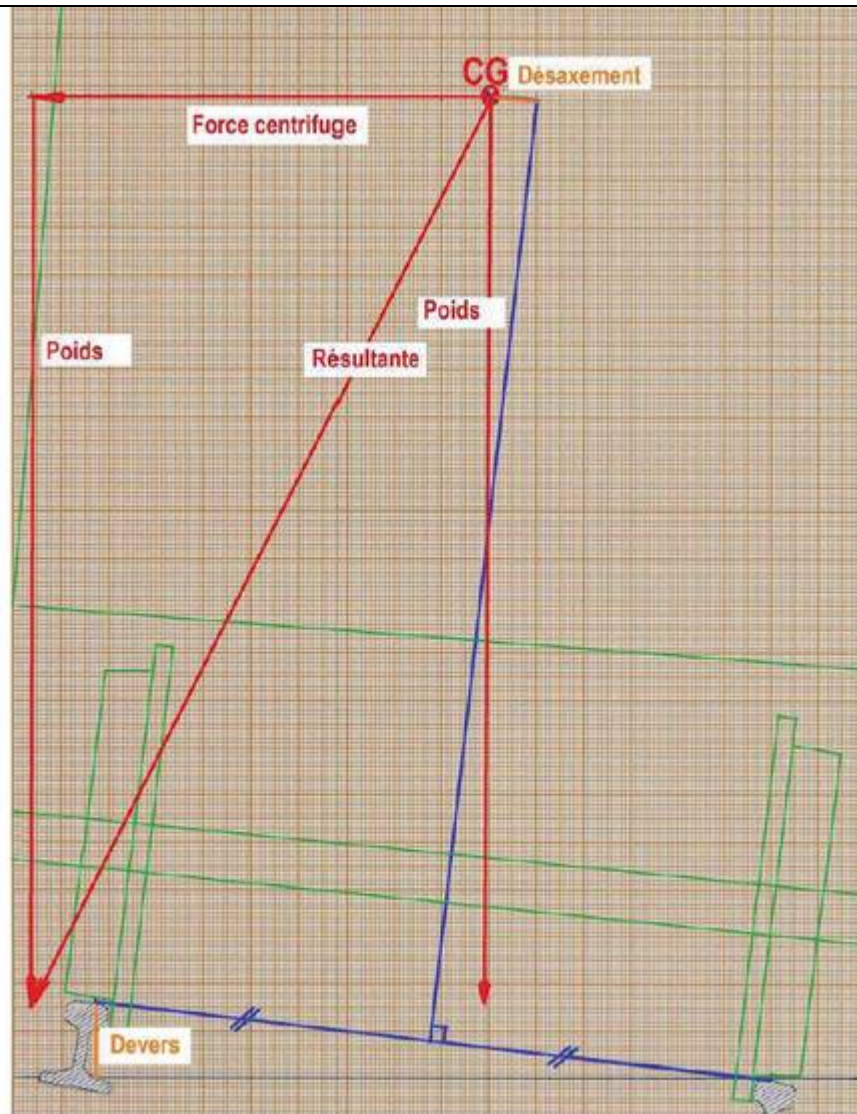
On vérifie alors que la résultante se projette nettement au-delà du rail extérieur. La condition de renversement du véhicule est donc réalisée pour la vitesse de 243 km/h qui est la vitesse du TGV au moment de l'impact avec le pont-rail.

À plus forte raison, cette condition était réalisée pour la vitesse de 255 km/h qui était la sienne à l'entrée de la pleine courbe.

La même vérification pour une vitesse de 235 km/h montre que la condition de renversement est encore réalisée.

¹⁵ Les données relatives au véhicule sont celles de la remorque R8 prise à titre d'exemple.

¹⁶ Ce déport vers l'extérieur du virage est dû aux mouvements des suspensions sous l'effet de la force centrifuge. Lorsque le véhicule circule en insuffisance de dévers ce déport est vers l'extérieur du virage.



Exemple de vérification graphique pour $V = 243 \text{ km/h}$

115	<p align="center">7.1 Circulation du jour de l'accident</p> <p>Il a été pris en compte l'analyse de la bande ATESS réalisée par le service Frein (CIM ESF). Cette analyse résumée sur le graphique ci-dessous indique que sur le dernier kilomètre, entre le PK 403+200 et le PK404+200, la <u>décélération estimée était de -1.12 m/s²</u></p>	
130	<p align="center">Réflexions sur la sécurité de l'organisation d'essais ferroviaires à grande vitesse</p> <hr/> <p align="center">André-Claude LACOSTE Jean-Luc WYBO</p> <p align="center">Avec le soutien d'Astrid PARAKENINGS</p>	<p>Le rapport ne semble pas prévoir la pose de pancartes sur le terrain avec écrit en gros la vitesse maximale à impérativement ne pas dépasser pour ne pas compromettre la sécurité</p> <p>Le rapport ne semble pas préconiser une détermination précise de la décélération obtenue selon les différentes vitesses et les différents systèmes de freinage (page 30 du BEATT elle est indiquée comme variant de 1,1 à 1,6 m/s²) permettant de déterminer plus précisément la vitesse maxi enveloppe à l'approche de ralentissements.</p>
134	<p>Le CTT détermine le profil précis de la marche s'inscrivant dans cette enveloppe, avec les pk des points de freinage et les autres éléments nécessaires à la conduite qui seront repris sur la feuille de marche d'essai, avec l'appui des expertises nécessaires de l'AEF ou du CIM. Ces éléments sont présentés au conducteur et à l'ADC2 lors du briefing en cabine avant chaque marche.</p>	<p>Cela semble être d'un niveau trop élevé pour un CTT</p>

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

<http://www.leparisien.fr/economie/tgv-est-un-essai-a-risque-mene-trois-jours-avant-le-drame-25-07-2016-5992143.php>

TGV Est : un essai à risque mené trois jours avant le drame

Vincent Vérier | 25 juillet 2016, 7h00 | MAJ : 25 juillet 2016 7h26



Eckwersheim (Bas-Rhin), le 14 novembre 2015. La rame d'essais du TGV Est a déraillé au point kilométrique 404, à 243 km/h sur une portion prévue à 176 km/h. Une partie du train est tombée dans le canal, en contrebas d'un pont.

(AFP/Frédéric Florin.)

Vincent Vérier

[Economie TGV-Est Déraillement accident ferroviaire](#)

EXCLUSIF. Le 14 novembre 2015, le déraillement du TGV Est lors d'un test sur la ligne Paris-Strasbourg avait fait 11 morts. Trois jours avant, pendant un essai, le conducteur avait eu de grandes difficultés à respecter les vitesses demandées.

Les vitesses exigées lors des séances d'essais du TGV Est sur la nouvelle portion de voie ferrée à grande vitesse entre Baudrecourt (Moselle) et Vendenheim (Bas-Rhin) étaient-elles tenables ? Une vidéo réalisée le 11 novembre 2015 grâce à une caméra GoPro installée dans la cabine de pilotage, trois jours avant [le déraillement qui a fait 11 morts à Eckwersheim \(Bas-Rhin\)](#), révèle la grande difficulté du conducteur du TGV à respecter les vitesses inscrites sur sa feuille de route. La retranscription de ce film de près de vingt minutes par les enquêteurs, que nous avons pu consulter, laisse apparaître une équipe d'essais — quatre salariés de la SNCF et de Systra (une filiale de la SNCF et de la RATP spécialisée dans la conception des infrastructures de transport) — très inquiète.

Ainsi, alors que le TGV fonce à 357 km/h, il doit passer au point kilométrique (PK) 398 à la vitesse de 330 km/h. L'un des cheminots prévient : « Il y a 27 km/h à perdre là, on les perdra pas en 700 m. » Il conseille alors au conducteur du TGV d'anticiper le freinage. « Faut qu'on freine avant, il faut qu'on soit en freinage au 398, donc ça veut dire qu'il faut freiner 500 m avant. » Et de préciser : « Un peu après le 397, on freine, terminé, on va pas jouer aux cons. » Une stratégie payante.

Dès le PK 396, la vitesse passe effectivement de 357 à 349 km/h pour atteindre, finalement, au fameux PK 398, une vitesse proche de celle requise avec 331,2 km/h au compteur. Mais le plus dur reste à venir. Le passage qui inquiète véritablement l'équipe d'essai se situe au PK 400. Là, il faut passer de 330 à 230 km/h. « C'est 100 km/h à perdre sur 1,7 km, résume l'un d'eux. C'est là le plus embêtant. » Comme pour se convaincre que tout va bien se passer, l'un des cheminots tente de rassurer : « Je pense que c'est faisable, et puis, si c'est vraiment juste, tu feras un coup de pichenette (*NDLR : un coup de frein*). Et puis, c'est bon, ça passe, hein ! »

Sauf que le passage se révèle encore plus compliqué que prévu. Sitôt passé le PK 398, tout s'enchaîne très vite : « Maintiens le freinage, refreine, refreine, freine, freine... exhorte un cheminot au conducteur. Faut être à 230. » Peine perdue, le TGV franchit le PK 400 à 297,9 km/h, soit 67,9 km/h de plus que prévu. « Ah merde, oh la vache, il faut maintenir [le frein] beaucoup plus fort », constate un autre cheminot. « Ah, il est pas facile, celui-là », reprend un autre. Trente secondes plus tard, nouvelle alerte. Au point kilométrique 403, il s'agit cette fois de passer de 230 à 160 km/h. « Freine, freine, freine d'abord, t'occupe pas », lâche un cheminot à l'adresse du conducteur. Le PK 403 est franchi à 173,2 km/h au lieu de 160 km/h. « Pfff, pas évident », résume un membre de l'équipe d'essai. « Ça va, remarque, le 160, il était bon mais le 230, il est chiant à faire », estime un autre. « On sera meilleurs samedi, on a bien repéré le terrain », conclut un troisième.

« Même l'élite des conducteurs de TGV a la plus grande difficulté à respecter les survitesses »

Sauf que, trois jours plus tard, avec cette même équipe, le TGV déraillera au PK 404 à 243 km/h sur une portion normalement prévue à 176 km/h. « On peut légitimement se demander si ces tests sont encadrés avec toute la rigueur nécessaire, analyse une source proche du dossier. Quand on sait que lors de l'accident, il y avait des personnes, et notamment des enfants, qui n'avaient rien à faire dans ce TGV. Avec cette vidéo, on s'aperçoit désormais que même l'élite des conducteurs de TGV a la plus grande difficulté à respecter les survitesses exigées par ces essais. Et le jour du déraillement, alors qu'ils sont conscients de la difficulté rencontrée au PK 400, ils ne décident de freiner qu'un kilomètre plus tard. »

Lors de son audition par les gendarmes, le cadre transport traction, le supérieur du conducteur, chargé d'indiquer les différentes vitesses à atteindre lors des phases d'essais, avait reconnu lui avoir demandé de freiner au PK 401 au lieu du PK 400. Une décision contraire à la feuille de route. Pour se justifier, le cadre avait invoqué le trajet aller, réalisé dans le sens Meuse-Strasbourg : « Tout s'était bien passé. On avait même beaucoup de marge. [...] On avait déjà atteint la vitesse de 160 km/h après seulement 2 km, alors que nous étions partis sur une distance de 4 km pour réduire notre vitesse. » La SNCF nous a précisé hier « n'avoir aucun commentaire à faire » ». Quant au rapport interne sur cet accident qui devait être rendu au cours de l'été, aucune date n'est avancée.

EN SAVOIR PLUS. Dans la cabine du TGV, le calme et l'incompréhension

Des ordres donnés pour rouler plus vite

Le témoignage interpelle. Selon nos informations, quelques jours après le déraillement du TGV Est, un cheminot présent dans la cabine de pilotage du train accidenté confie aux gendarmes qui l'auditionnent qu'on lui a demandé d'effectuer les essais à une vitesse supérieure à celle autorisée par le protocole. Le cheminot qui fait cette confidence n'est autre que le cadre transport traction, c'est-à-dire le supérieur hiérarchique du conducteur. Il est chargé de faire le lien entre le pilote du TGV et le chef d'essai installé à l'arrière du train. Aux enquêteurs, il raconte qu'on lui a ordonné de rouler à une vitesse maximale de 360 km/h alors que les essais en survitesse ne peuvent dépasser la vitesse commerciale de 320 km/h + 10 %, soit 352 km/h.

Une demande faite par mail

L'ordre est venu d'un ingénieur basé au Centre d'ingénierie du Mans (CIM). Cet établissement, qui emploie 300 personnes, intervient comme expert ferroviaire pour le compte de la SNCF. Le CIM est notamment célèbre pour avoir contribué à battre le record du monde de vitesse sur rail en 2007, sur la ligne Paris-Strasbourg, avec une pointe à 574,8 km/h.

Selon le cheminot, cet ordre faisait suite à une demande de Systra, une filiale de la SNCF et de la RATP spécialisée dans la conception des infrastructures de transport. Le cadre traction explique : « J'avais eu cette demande par mail il y a un mois. Je ne souhaitais pas dépasser la vitesse de 352 km/h pour être conforme aux 10 % supplémentaires et je l'ai fait savoir par écrit à mon chef de production Jérôme A. et j'en ai informé Philippe F., le référent des essais. J'ai reçu un courrier du CIM nous autorisant à rouler à 360 km/h. »

Le Parisien

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

FIN