

Rapport d'enquête technique sur la collision ferroviaire survenue le 11 octobre 2006 à la frontière franco-luxembourgeoise à Zoufftgen (Moselle)

février 2009

**Conseil général de
l'Environnement et du
Développement durable**

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

Ministère des Transports

**Administration des Enquêtes
Techniques**

Affaire n°BEATT-2006-013

Le 28 février 2009

**Rapport d'enquête technique
sur la collision ferroviaire
survenue le 11 octobre 2006
à la frontière franco-luxembourgeoise
à Zoufftgen (Moselle)**

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

Tour Pascal B – 92055 La Défense cedex

Tél : +33 (0)1 40 81 21 83

Fax : +33 (0)1 40 81 21 50

mél : cgpc.beatt@developpement-durable.gouv.fr

www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

AET – Administration des enquêtes techniques

B.P. 1388 L – 1013 Luxembourg

Tél : +352 247 84417

Fax : +352 264 78975

mél : info@aet.etat.lu

www.mt.public.lu/transports/AET

Bordereau documentaire

Organismes commanditaires :

Pour la France : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire ; MEEDDAT

Pour le Luxembourg : Ministère des Transports

Organismes auteurs :

Pour la France : Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT)

Pour le Luxembourg : Entité d'enquêtes accidents/incidents (EEAI) et, à partir de juin 2008, Administration des Enquêtes Techniques (AET)

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur la collision survenue le 11 octobre 2006 à la frontière franco-luxembourgeoise à Zoufftgen (Moselle)

N°ISRN : EQ-BEATT--09-3--FR

Proposition de mots-clés : train de fret, contresens, radio sol-train, franchissement d'un signal, réglementation, vérification, formation, retour d'expérience, ...

Avertissement

En France, 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 modifiée, et du décret n°2004-85 du 26 janvier 2004 modifié, relatifs notamment aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Au Luxembourg, l'enquête technique a été initiée par l'Entité des Enquêtes Accidents/Incidents (EEAI) dans le cadre de la loi du 8 mars 2002. L'enquête a été reprise par la création de l'Administration des Enquêtes Techniques (AET)) dans la cadre de la loi du 30 avril 2008 et du règlement grand-ducal du 7 novembre 2008 portant des spécifications complémentaires relatives aux accidents et incidents survenus dans le domaine du chemin de fer.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents, en déterminant les circonstances et les causes de l'évènement analysé, et en établissant les recommandations de sécurité utiles. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités.

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

Sommaire

Glossaire.....	11
Résumé.....	13
1- Constats immédiats et Engagement de l'enquête.....	15
1.1- Circonstances de l'accident.....	15
1.2- Pertes humaines, personnes blessées et dommages matériels.....	15
1.3- Mesures circulation prises après l'accident.....	15
1.4- Circonstances externes.....	15
1.5- Engagement de l'enquête.....	16
2- Organisation de l'enquête.....	17
2.1- Coopération BEA-TT / EEAI.....	17
2.2- Investigations réalisées.....	17
2.3- Analyse des aspects liés aux facteurs humains.....	17
2.4- Rédaction du rapport.....	18
3- Éléments de contexte relatifs aux installations et équipements.....	19
3.1- La ligne Thionville – Bettembourg.....	19
3.2- Installations et équipements de sécurité.....	19
3.2.1- Les installations fixes de sécurité de pleine ligne.....	19
3.2.1.1- Le système d'espacement.....	19
3.2.1.2- Les Installations Permanentes de Contresens (IPCS).....	19
3.2.2- Le poste Directeur Centre de Bettembourg (PDC).....	21
3.2.3- Le poste d'aiguillage de Thionville.....	21
3.2.4- Les installations téléphoniques.....	21
3.2.4.1- Liaisons téléphoniques du PDC de Bettembourg.....	21
3.2.4.2- Liaison par haut-parleur du PDC.....	22
3.2.4.3- Liaisons téléphoniques du PRCI de Thionville.....	22
3.3- Le Tableau de Contrôle Optique du PDC de Bettembourg.....	22
3.3.1- Généralités.....	22
3.3.2- Contrôle des itinéraires dans la gare de Bettembourg.....	24
3.3.3- État des IPCS.....	27
3.3.3.1- Voie 1 (voie de circulation normale pour les trains de Bettembourg à Thionville), sur laquelle s'est produit l'accident.....	27
3.3.3.2- Voie 2 (voie de circulation à contresens pour les trains de Bettembourg à Thionville).....	28
3.4- La radio sol-train.....	28
3.4.1- Couverture radio de la section de ligne Bettembourg-Thionville.....	28
3.4.2- Utilisation de la RST en France.....	29
3.4.2.1- Les postes fixes du PRCI de Thionville.....	29

3.4.2.2- La RST à bord des trains.....	29
3.4.2.3- Diffusion et enregistrements des conversations.....	30
3.4.3- Utilisation de la RST au Luxembourg.....	30
3.4.3.1- Les postes fixes	30
3.4.3.2- La RST à bord des trains.....	30
3.4.3.3- Diffusion et enregistrement des conversations.....	30
3.5- La traction électrique.....	31

4- Éléments de contexte relatifs à l'exploitation..... 33

4.1- Règlements d'exploitation des CFL.....	33
4.1.1- Documentation.....	33
4.1.2- Relève de service.....	35
4.1.3- Modes opératoires aux CFL.....	35
4.1.3.1- L'annonce des trains.....	35
4.1.3.2- Vérification d'un itinéraire.....	36
4.1.3.3- Conditions de délivrance d'un ordre de franchissement d'un SFP ne pouvant être mis à voie libre aux CFL.....	36
4.2- Règlement d'exploitation français.....	38
4.2.1- le Règlement Général de Sécurité (RGS).....	38
4.2.2- Documentation.....	38
4.2.3- La consigne régionale S6A n°1 (consigne rose) de la gare de Thionville.....	39
4.2.4- La consigne d'établissement relative à l'organisation du service de la circulation de la gare de Thionville (CE S2A n°1).....	39
4.2.5- Les consignes bleues (de ligne et locales) pour la traction électrique.....	39
4.2.6- Les instructions relatives à la radio sol-train.....	40
4.3- Consigne commune d'exploitation frontalière.....	40
4.4- Circulation des trains.....	41
4.4.1- Règle générale.....	41
4.4.2- Modification à l'ordre normal de circulation.....	41
4.4.3- Circulation des trains avec utilisation des IPCS.....	41
4.4.4- Annonce des trains.....	41

5- Compte-rendu des investigations.....43

5.1- Résumé des déclarations des agents ferroviaires.....	43
5.1.1- Les agents des postes d'aiguillage de Bettembourg.....	43
5.1.1.1- Le chef de circulation de matinée.....	43
5.1.1.2- L'annonceur train de matinée.....	43
5.1.1.3- L'aiguilleur 1 de matinée.....	44
5.1.1.4- L'aiguilleur 2 de matinée.....	44
5.1.1.5- Le chef de circulation de soirée.....	44
5.1.1.6- L'annonceur train de soirée.....	45
5.1.1.7- L'aiguilleur 1 de soirée.....	46
5.1.1.8- L'aiguilleur 2 de soirée.....	47
5.1.1.9- Le chef de circulation du poste de triage de soirée.....	48
5.1.2- Les agents du PRCI de Thionville.....	48
5.1.2.1- Le chef de circulation.....	48
5.1.2.2- L'agent circulation secteur 1.....	48
5.1.2.3- L'aiguilleur secteur 1.....	49

5.1.2.4- L'agent circulation 2.....	49
5.1.3- Autres agents des CFL.....	49
5.1.3.1- Permanent de soirée au service « Gestion Réseau Permanence » (GRP).....	49
5.1.3.2- Agent titulaire du poste RST de matinée au service « GRP ».....	50
5.1.3.3- Agent titulaire du poste RST de soirée au service « GRP ».....	50
5.1.3.4- Agent du service Téléphonie.....	50
5.1.4- Autres agents de la SNCF.....	50
5.1.4.1- Le conducteur du train 45938 (conducteur de Bâle à Uckange).....	50
5.1.4.2- Le régulateur du CRO de Strasbourg.....	51
5.1.4.3- Le COFRET de Strasbourg.....	51
5.1.5- Agent de SIBELIT.....	51
5.2- Les enregistrements des conversations téléphoniques.....	52
5.2.1- Échanges entre l'annonceur train du PDC et l'agent de circulation secteur 1 de Thionville.....	52
5.2.2- Échanges entre les chefs de circulation du PDT et du PDC.....	53
5.2.3- Délivrance de l'ordre de franchissement du signal Dm au conducteur du train 837617.....	53
5.2.3.1- Alarme générale lancée par l'opérateur du Central RST.....	53
5.2.3.2- Suppression d'urgence du courant de traction à Bettembourg.....	53
5.3- Fonctionnement de la RST.....	53
5.3.1- Enregistrement de l'utilisation des boutons poussoirs.....	53
5.3.1.1- Enregistrement de l'utilisation des boutons poussoir de la circonscription de Luxembourg.....	53
5.3.1.2- Enregistrement de l'utilisation des boutons poussoirs de la circonscription de Belval usines.....	54
5.3.2- Réception à la permanence RST.....	54
5.3.3- Panne latente du dispositif de transmission de l'alerte radio aux trains et à la permanence.....	54
5.3.4- Conclusion.....	54
5.4- Service de la circulation des trains.....	54
5.4.1- Registre d'annonce des trains (RAT) au PDC de Bettembourg.....	55
5.4.2- État de la circulation des trains à Thionville.....	55
5.5- Circulation du train de fret 45938 et dérangement de sa radio sol-train.....	55
5.5.1- Activités et organisation de la société SIBELIT.....	55
5.5.2- Mesures à prendre en cas de dérangement de la RST d'un engin moteur en France.....	56
5.5.2.1- Mesures à prendre par le conducteur de l'engin moteur.....	56
5.5.2.2- Mesures à prendre par le régulateur.....	57
5.5.3- Apparition et gestion de la panne de la RST du train de fret.....	57
5.5.4- Circulation du train de fret à partir de Thionville.....	58
5.6- Organisation du travail au poste Directeur Centre de Bettembourg (PDC) et au poste d'aiguillage de Thionville (Poste 1).....	58
5.6.1- PDC de Bettembourg.....	58
5.6.1.1- Le chef de circulation.....	59
5.6.1.2- Annonceur train.....	60
5.6.1.3- Aiguilleur.....	60
5.6.2- Poste d'aiguillage de Thionville.....	60
5.6.2.1- Le chef de circulation.....	60
5.6.2.2- L'agent circulation secteur 1.....	60
5.6.2.3- L'aiguilleur secteur 1.....	61
5.6.2.4- L'agent circulation secteur 2.....	61
5.6.2.5- L'agent travaux.....	61

5.7- Utilisation de la documentation à disposition des agents du PDC de Bettembourg.....	61
5.8- Système de gestion de la sécurité aux CFL.....	62
5.8.1- Organisation du système de gestion de la sécurité.....	62
5.8.2- Processus d'évaluation et de gestion des risques.....	62
5.8.3- Analyse des dysfonctionnements par la hiérarchie.....	63
5.8.4- Management de proximité.....	63
5.8.4.1- Organisation générale.....	63
5.8.4.2- Surveillance et contrôle en poste.....	64
5.8.5- Formation et gestion des compétences.....	65
5.9- Retour d'expérience sur la commande des itinéraires au PDC.....	65
5.10- Sécurité passive.....	66
5.10.1- Constatations.....	66
5.10.2- Énergies mises en jeu.....	67
5.10.3- Bilan.....	67
5.11- Accidents et incidents de même type.....	67
5.12- Mesures immédiates prises à la suite de l'accident.....	68

6- Déroulement et reconstitution de l'accident..... 69

6.1- Organisation des circulations jusqu'au départ du train de fret 45938 de Thionville.....	69
6.2- La relève des agents au PDC de Bettembourg.....	70
6.2.1- Relèves des aiguilleurs entre 11h15 et 11h27.....	70
6.2.2- Relève de l'annonceur train soir entre 11h28 et 11h35.....	70
6.2.3- Prise de service du chef de circulation soir à 11h35.....	71
6.2.4- Situation au PDC de Bettembourg à 11h37.....	71
6.3- Tentative d'établissement de l'itinéraire du TER 837617 vers Thionville.....	72
6.4- Délivrance de l'ordre de franchissement.....	72
6.4.1- État du TCO à 11h40.....	72
6.4.2- Représentation de la situation par le chef de circulation de Bettembourg.....	75
6.4.3- Délivrance de l'ordre de franchissement.....	75
6.4.4- Attitude des autres agents du PDC.....	76
6.5- Tentatives de récupération.....	76
6.5.1- Prise de conscience de l'erreur par le chef de circulation du PDC.....	76
6.5.2- Alerte radio.....	77
6.5.3- Coupure du courant de traction demandée par le PDC de Bettembourg.....	77
6.5.4- Prise de contact avec le PRCI de Thionville.....	77
6.6- La collision des deux trains.....	78
6.6.1- Reconstitution de la collision proprement dite.....	78
6.6.2- Constats après la collision.....	78
6.6.2.1- L'automotrice TER.....	78
6.6.2.2- Le train de fret.....	79
6.7- Les secours.....	79
6.7.1- Les premiers secours.....	79
6.7.2- Intervention des services de secours.....	79
6.8- Analyse de variantes de scénario des actions de rattrapage.....	80
6.8.1- Actions susceptibles d'être engagées par le PDC de Bettembourg.....	80

6.8.2- Effet potentiel des actions de récupération côté Bettembourg.....	80
6.8.3- Effet potentiel des actions de récupération côté Thionville.....	82
6.8.4- Conclusion sur les conséquences de différents scénarios d'actions de récupération.....	83

7- Analyses et recommandations préventives..... 85

7.1- Conditions de délivrance d'un ordre de franchissement d'un signal fermé.....	85
7.2- Fréquence des dérangements de signalisation au PDC de Bettembourg.....	86
7.3- Documents supports pour la gestion des situations de dérangement.....	87
7.4- Ergonomie du TCO de Bettembourg.....	88
7.4.1- Risques de confusion liés aux voyants de zone.....	88
7.4.2- Le module IPCS.....	89
7.5- Indications d'annonce des trains sur le TCO de Bettembourg.....	90
7.6- Installations et utilisation de la téléphonie.....	91
7.7- Installations et fonctionnement de la RST.....	91
7.7.1- Prévention des pannes latentes de l'alerte radio aux CFL.....	91
7.7.2- Les installations et procédures frontalières.....	92
7.7.3- Gestion des conditions de circulation d'un train en cas de panne de la radio sol-train sur le réseau français.....	92
7.8- Installations et fonctionnement de la traction électrique.....	93
7.8.1- Application des procédures de coupure d'urgence au PDC de Bettembourg.....	93
7.8.2- Procédures transfrontalières de demande de coupure d'urgence.....	93
7.9- Organisation du travail au PDC de Bettembourg.....	94
7.9.1- Rôle du chef de circulation.....	94
7.9.2- Prise et remise de service.....	94
7.10- Gestion des situations d'urgence.....	95
7.11- Système de gestion de la sécurité (SGS).....	96
7.11.1- Référentiel de sécurité.....	97
7.11.2- Pratique du retour d'expérience.....	98
7.11.3- Compétences et formation des agents.....	99
7.11.4- Management de proximité.....	100
7.12- Mesures prises depuis l'accident.....	100

8- Conclusions..... 103

8.1- Identification des causes et facteurs associés ayant concouru à l'accident... 103	103
8.1.1- Cause directe et immédiate.....	103
8.1.2- Facteurs causaux relatifs à la délivrance de l'ordre indu de franchissement.....	103
8.1.3- Facteurs causaux relatifs à l'échec des tentatives de rattrapage.....	103
8.1.4- Causes sous-jacentes.....	104
8.1.5- Causes organisationnelles : système de gestion de la sécurité et cadre réglementaire des CFL.....	104
8.2- Facteurs causaux potentiels.....	104
8.3- Rappel des recommandations.....	105

ANNEXES..... 107

Annexe 1 : Ouverture de l'enquête.....	109
--	-----

annexe 1a : décision d'ouverture d'enquête en France.....	109
annexe 1b : titre de légitimation de l'enquêteur au Luxembourg.....	110
Annexe 2 : Protocole entre le BEA-TT et l'EEAI.....	111
Annexes 3 : Schémas d'installations.....	114
Annexe 3a : schéma des installations de la gare de Thionville.....	114
Annexe 3b : schéma des installations de la gare de Bettembourg.....	115
Annexe 3c : schéma des installations de la section de ligne Bettembourg Thionville.....	116
Annexe 3d : schéma de l'étoile de Thionville.....	117
Annexe 3e : schéma de l'étoile de Bettembourg.....	118
Annexe 4 : La section de ligne de Bâle à Bettembourg.....	119
Annexe 5 : Circulation du TER 837617 le 11 octobre 2006.....	120
Annexe 6 : Circulation du train de fret n°45938 le 11 octobre 2006.....	121
Annexe 7 : Bettembourg – Thionville Schéma des installations de traction électrique.....	122
Annexe 8 : La feuille A4 « brouillon ».....	123
Annexe 9 : Système de gestion de la sécurité.....	124
Annexe 10 : Chronologie détaillée de l'accident.....	126
Annexe n°11 : Registre d'annonce des trains aux CFL.....	129
Annexe n°12 : Ordre écrit A	130
Annexe n°13: Suppression de la tension en cas d'urgence au Luxembourg.....	131
Annexe n°14 : Consigne d'exploitation frontalière	
Liste des fiches indiquant un mode opératoire à respecter.....	133

Glossaire

*Les termes ci-dessous sont signalés dans le rapport par une astérisque **

- **Aiguillage** : il colle lorsque la lame mobile est au contact du rail et il est verrouillé lorsqu'un dispositif mécanique le maintient dans cette position.
- **BAL** (SNCF) : Block Automatique Lumineux (système d'espacement automatique des trains)
- **Block de section** (CFL) : système d'espacement des trains ayant pour but d'avoir la certitude, par des conditions réalisées matériellement, que le train entier a quitté la section de block.
- **Canal UIC** (radio sol-train) : fréquence radio définie dans le cadre de l'Union Internationale des Chemins de Fer .
- **CFL** : Société Nationale des Chemins de fer Luxembourgeois
- **Canton radio** (SNCF) : zone couverte par une ou plusieurs stations fixes reliées entre elle et calées sur le même canal.
- **Circonscription radio** (CFL) : terme utilisé aux CFL, équivalent au terme « canton radio » à la SNCF.
- **CRO** (SNCF) : Centre régional des opérations
- **CSS** (SNCF et CFL) : Central sous-stations. Organisme qui gère l'alimentation électrique des caténaires.
- **COFRET** (SNCF) : correspondant fret auprès du C.R.O.
- **Dépendance** (CFL) : terme utilisé aux CFL, équivalent au terme « enclenchement » à la SNCF
- **Enclenchement** (SNCF) : un enclenchement est une liaison électrique ou mécanique entre des organes de commande de dispositifs de sécurité (notamment aiguillages et signaux), destinée à empêcher physiquement les manœuvres qui ne respectent pas les conditions de sécurité.
- **EPSF** : Établissement Public de Sécurité Ferroviaire. Autorité de sécurité nationale française.
- **FEM** (SNCF) : fiche événement matériel.
- **GM Gestionnaire des moyens Engins Moteurs** (SNCF) : Agent chargé de l'affectation des engins moteurs (EM) sur les trains, du suivi opérationnel des EM (notamment lorsqu'un système repris dans ce document est isolé ou en dérangement) et des conditions de réutilisation des EM afin de les acheminer vers un centre de maintenance.
- **GRP** (CFL) : Permanence du service « Gestion Réseau ». Elle est chargée de la surveillance générale de l'exécution du service de la formation et de la circulation des trains sur l'ensemble du réseau luxembourgeois.
- **HLP** (SNCF) : désigne un train constitué par une machine ou un groupe de deux machines pouvant, dans les cas prévus par les règlements, remorquer un ou deux véhicules.
- **IPCS** (SNCF) : Installations Permanentes de Contresens
- **Itinéraire-train** (CFL) : itinéraire commandé par un SFP
- **Itinéraire de manoeuvre** (CFL) : itinéraire commandé par un SFVb
- **Marche à vue** (SNCF) : l'obligation de « marcher à vue » impose au conducteur :
 - de s'avancer avec prudence, en réglant sa vitesse, compte tenu de la partie de voie qu'il aperçoit devant lui, de manière à pouvoir s'arrêter avant une queue de train, un signal d'arrêt

ou un obstacle,

- de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h.

- **PD (CFL)** : Poste Directeur. Un poste directeur est un poste de desserte occupé par un chef de circulation.
- **PDC (CFL)** : Poste Directeur Central de Bettembourg
- **PDT (CFL)** : Poste Directeur du Triage de Bettembourg
- **Piquet de dégagement (CFL)** : il indique le point jusqu'où une voie peut être occupée sans entrave pour les mouvements sur la voie voisine.
- **PRCI (SNCF)** : Poste d'aiguillage tout Relais à Commande Informatique
- **Poste de desserte (CFL)** : Postes installés en pleine ligne ou dans les gares disposant d'installations techniques servant à régler directement la circulation des trains et des manoeuvres et à en assurer la sécurité
- **RAT (CFL)** : Registre d'annonce des trains au Luxembourg
- **RFF** : Réseau Ferré de France. Gestionnaire d'infrastructure du réseau ferré national français
- **RGE (CFL)** : Règlement Général de l'Exploitation technique
- **RGS (SNCF)** : Règlement Général de Sécurité
- **RST** : radio sol-train
- **SAAT (SNCF)** : Système d'Annonce Automatique des Trains
- **SDIS (France)** : Service Départemental d'Incendie et de Secours
- **Secteur (de traction électrique) (SNCF)** : Ensemble des installations alimentées normalement par un ou plusieurs disjoncteurs. Un disjoncteur est un appareil d'interruption, manoeuvrable à vide ou en charge, destiné à ouvrir ou fermer un circuit et capable d'interrompre automatiquement un courant de défaut.
- **Section de block ou d'espacement (CFL)** : tronçon de ligne qui ne doit être occupé que par un seul train.
- **SFP (CFL)** : Signal fixe principal. Il est, entre autres, utilisé comme signal d'origine et de fin de section d'espacement.
- **SFVb (CFL)** : Signal fixe de barrage. Il est, entre autres, utilisé pour faciliter le service des manoeuvres.
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de fer Français.
- **TCO** : Tableau de contrôle optique.
- **TER (SNCF)** : Train Express Régional.
- **Transit (SNCF)** : l'enclenchement de transit immobilise les différentes aiguilles de l'itinéraire parcouru par le mouvement. Il est dit « souple » lorsque chaque aiguille est libérée dès que le mouvement l'a franchi.
- **VACMA** : Veille Automatique à Contrôle de Maintien d'Appui.
- **Voies principales (CFL)** : ce sont les voies entre gares pour les voies de pleine ligne et les voies équipées de signaux réglant l'entrée et la sortie des trains dans les gares.
- **ZOS (CFL)** : zone opérationnelle sud.

Résumé

Le mercredi 11 octobre 2006, des travaux de voie de grande ampleur sur le réseau français nécessitent la neutralisation d'une des deux voies de la section de ligne internationale Thionville-Bettembourg de 8h50 à 16h30. En conséquence, les trains des deux sens de circulation empruntent l'autre voie exploitée sous le régime des Installations Permanentes de Contresens (IPCS).

Alors qu'un train de fret de la SNCF circulait sur cette voie de Thionville vers Bettembourg, un train de voyageurs régional (TER) est engagé en sens inverse sur la même voie par la gare de Bettembourg.

Ces deux trains entrent en collision frontale vers 11h44, sur le territoire français à quelques dizaines de mètres de la frontière, vers le PK 203,700 (commune de Zoufftgen).

A la suite de cet accident, six personnes sont décédées, une a été gravement blessée et quinze autres légèrement blessées.

La première des trois voitures de l'automotrice luxembourgeoise assurant le TER est totalement détruite, les deux autres voitures gravement avariées. La locomotive française du train de fret est totalement détruite et les huit premiers wagons sont totalement détruits ou gravement avariés.

La cause directe et immédiate de l'accident est une erreur humaine : la délivrance indue, par le chef de circulation du Poste Directeur Central de Bettembourg, au conducteur du TER, d'un ordre de franchissement du signal fermé protégeant la section de voie sur laquelle circulait le train de fret.

Les autres causes et facteurs qui ont contribué (ou pu contribuer) à cet accident peuvent être classés en quatre groupes :

- Les facteurs causaux directs relatifs à la délivrance indue de l'ordre de franchissement, et qui concernent le Poste Directeur Central (PDC) de Bettembourg : les conditions défectueuses de la remise de service effectuée juste avant l'accident, la fréquence élevée des dérangements de signalisation, l'ergonomie médiocre de la documentation disponible, et l'ergonomie perfectible du Tableau de Contrôle Optique ;
- les facteurs causaux directs relatifs à l'échec des tentatives de rattrapage : la manipulation défectueuse du bouton d'alerte radio (ou l'absence d'action sur ce bouton), le retard de la mise en oeuvre de la procédure de coupure du courant de traction, l'absence de transmission de l'alerte au poste de Thionville, et les fonctionnalités limitées des installations téléphoniques au PDC de Bettembourg ;
- les causes sous-jacentes liées aux compétences des agents : la connaissance insuffisante par les agents du PDC de Bettembourg des procédures à appliquer notamment pour la délivrance d'ordres de franchissement ou pour la gestion des situations d'urgence, et l'absence d'exercices relatifs aux procédures d'urgence ;
- les causes organisationnelles liées au système de gestion de la sécurité et au cadre réglementaire des Chemins de Fer Luxembourgeois (CFL) : la répartition irréaliste des tâches entre les agents du PDC de Bettembourg, le cadre peu incitatif du retour d'expérience, et le manque de rigueur dans le suivi des agents et le contrôle hiérarchique.

Par ailleurs, l'enquête a fait apparaître plusieurs facteurs qui n'ont pas joué dans le déroulement de l'accident, mais qui auraient compromis l'efficacité des actions de rattrapage qui auraient normalement dû être engagées : la panne latente de la radio sol-train au PDC de Bettembourg, la panne de la radio sol-train du train de fret, l'absence de report d'alerte continue

radio au droit de la frontière, et l'absence de liaison directe entre le PDC de Bettembourg et le central sous-stations Est-France.

Vingt-et-une recommandations sont présentées à la suite de cette enquête. Elles portent sur des actions préventives qui visent les objectifs suivants :

- rappeler aux agents amenés à délivrer un ordre de franchissement d'un signal fermé qu'ils ne doivent le faire qu'après s'être assurés que le maintien en position fermé du signal est bien la conséquence d'un dérangement des installations ;
- prendre les mesures utiles pour diminuer le nombre de dérangement des installations de signalisation ;
- mettre en place des documents d'aide à la décision ;
- améliorer la lisibilité du Tableau de Contrôle Optique du PDC de Bettembourg ;
- reprendre la formation des agents du PDC de Bettembourg ;
- revoir la consistance de la réglementation de sécurité aux CFL et le rôle des chefs de circulation ;
- améliorer la fiabilité des moyens et procédures de communication et d'alerte, en particulier les aspects transfrontaliers ;
- s'assurer du bon fonctionnement des installations mises à disposition des agents ;
- améliorer le protocole de relève entre agents et son application ;
- former les agents aux procédures d'urgence les plus susceptibles de se présenter ;
- revoir le dispositif de retour d'expérience ;
- veiller à ce que les tâches de contrôle hiérarchique et de suivi des agents soient réalisées avec toute la rigueur indispensable.

1- Constats immédiats et Engagement de l'enquête

1.1- Circonstances de l'accident

Le mercredi 11 octobre 2006, des travaux de voie de grande ampleur nécessitent la neutralisation d'une des deux voies de la section de ligne internationale Thionville-Bettembourg de 8h50 à 16h30. En conséquence, les trains des deux sens de circulation empruntent la même voie. Cette situation perdurait depuis le 18 septembre 2006.

Alors que le train de fret n°45938 de l'Entreprise Ferroviaire SNCF circulait sur cette voie en direction de Bettembourg, un train de voyageur régional (train TER* n°837617) est engagé en sens inverse sur la même voie par la gare de Bettembourg vers 11h42.

Ces deux trains entrent en collision frontale vers 11h44 sur le territoire français à quelques dizaines de mètres de la frontière, vers le PK 203,720 (commune de Zoufftgen).

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Moselle reçoit un premier appel lui signalant un accident grave à 11h45. Deux autres suivront avant midi et préciseront très exactement le lieu de l'accident.

1.2- Pertes humaines, personnes blessées et dommages matériels

A la suite de cet accident, six personnes sont décédées, une a été gravement blessée et quinze autres légèrement blessées.

La première des trois voitures de l'automotrice des CFL* assurant le TER est totalement détruite, les deux autres voitures gravement avariées.

La locomotive SNCF du train de fret est totalement détruite. Les huit premiers wagons sont totalement détruits ou gravement avariés. Les quatorze autres wagons n'ont pas subi de dégâts

Les dégâts aux installations fixes se situent exclusivement côté français : 300 mètres de caténaires ont été arrachés avec destruction de 5 poteaux caténaires, une guérite signalisation a été complètement détruite. Les dégâts à la voie ont été mineurs.

1.3- Mesures circulation prises après l'accident

Les deux gares de Bettembourg et de Thionville ont pris les mesures pour suspendre tout trafic ferroviaire sur cette section de ligne. Un service par autocar a été mis en place pour les voyageurs.

Le chef de circulation du PDC* de Bettembourg a été immédiatement suspendu de ses fonctions.

1.4- Circonstances externes

Un brouillard dense régnait ce jour là donnant une visibilité faible.

Les travaux nécessitant de circuler sur un même tronçon de voie dans les deux sens de 8h50 à 16h30 avaient débuté le 18 septembre 2006 et devaient se terminer le 27 octobre 2006.

1.5- Engagement de l'enquête

La décision d'engagement de l'enquête technique a été prise, coté français, par le ministre chargé des transports le jour même de l'accident (voir annexe n°1a).

Côté luxembourgeois, des titres de légitimation ont été délivrés par le Ministre des Transports aux membres enquêteurs de l'EEAI, le 4 décembre 2006 (voir annexe 1b),

Le Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT) et l'Entité d'Enquête Accidents et Incidents (EEAI), respectivement organismes d'enquêtes français et luxembourgeois intervenant sur les accidents ferroviaires, sont chargés de cette enquête. L'Administration des Enquêtes Techniques (AET) a remplacé l'EEAI en tant qu'organisme d'enquête au Luxembourg depuis le 1^{er} juin 2008.

2- Organisation de l'enquête

2.1- Coopération BEA-TT / EEAI

Les deux bureaux d'enquêtes français (BEA-TT) et luxembourgeois (EEAI) ont engagé une enquête dans leur État.

Un protocole a été établi entre les deux bureaux afin de préciser les conditions de travail en commun (voir annexe n°2).

Ce protocole prévoit notamment que :

- l'enquête et le rapport seront communs ;
- les deux organismes déterminent ensemble le champ de l'enquête, les modalités et les méthodes d'enquête, et se consultent sur les rapports et support de communication qu'ils produisent ;
- le point de choc ayant eu lieu en territoire français, le BEA-TT assure la synthèse des éléments produits par les deux enquêtes et rédige le projet de rapport commun ;
- au cours de l'enquête, les deux organismes échangent régulièrement les informations obtenues dans la limite des réglementations nationales.

Un enquêteur de chacun des deux organismes a été commissionné par les autorités de l'autre État.

2.2- Investigations réalisées

Chaque organisme a mené ses propres recherches avec ou sans la participation d'un enquêteur de l'autre organisme selon les besoins.

Les enquêteurs ont travaillé principalement avec :

- les comptes rendus d'audition des autorités judiciaires ;
- les documents de travail tenus par les agents le jour de l'accident ;
- les réglementations et documentations techniques applicables le jour de l'accident ;
- le rapport de la société Dédale (voir point 2.3 ci-dessous).

Ils ont échangé les informations qu'ils ont obtenues, ainsi que les études partielles qu'ils ont été amenés à développer.

De nombreuses réunions communes ont eu lieu tant au niveau des enquêteurs proprement dit qu'entre les deux organismes.

2.3- Analyse des aspects liés aux facteurs humains

Il est apparu dès le début de l'enquête que la cause directe immédiate de l'accident était une erreur humaine. En conséquence, les deux organismes ont décidé de confier conjointement à une société spécialisée l'étude sur les facteurs humains qui sont intervenus dans cet accident.

L'objet de l'étude a été de rechercher les causes et facteurs ayant pu contribuer aux erreurs humaines à l'origine de l'accident, tant au niveau des agents eux-mêmes que de leur environnement de travail (conditions matérielles, réglementation, formation, management de la sécurité, ...). Il a été

également examiné pourquoi aucune procédure de récupération n'a pu éviter l'accident, à partir du moment où les agents du PDC de Bettembourg ont réalisé qu'une collision de deux trains était imminente.

Le prestataire retenu est la société Dédale. Celle-ci a travaillé en liaison étroite avec les deux organismes d'enquête. Elle a rencontré les agents travaillant à Thionville, à Bettembourg et dans les organismes centraux de gestion en temps réel de Luxembourg (Permanence, Central radio sol-train) au moment de l'accident et dans l'heure le précédant. Elle a également rencontré des agents travaillant habituellement dans ces postes et des agents des directions régionales et centrales des CFL et de la SNCF.

Les conclusions de l'étude de la société Dédale ont été présentées aux agents rencontrés avant remise du rapport final aux deux organismes.

Le rapport final de la société Dédale a été largement utilisé pour traiter des aspects liés aux facteurs humains dans le présent rapport d'enquête.

Cependant, compte tenu des développements ultérieurs de l'enquête technique et des éléments complémentaires recueillis après l'établissement du rapport de Dédale, les analyses et conclusions du présent rapport peuvent en différer sur certains points.

2.4- Rédaction du rapport

Comme le prévoit le protocole de coopération, le BEA-TT a rédigé l'ensemble du rapport qui a été mis en forme lors d'échanges et de réunions communes, puis a été validé sous sa forme définitive par les deux organismes d'enquête.

3- Éléments de contexte relatifs aux installations et équipements

3.1- La ligne Thionville – Bettembourg

La section de ligne internationale de Thionville (France) à Bettembourg (Luxembourg) est longue d'environ 17 km entre la gare voyageurs de Thionville et l'extrémité, coté France, de la gare de Bettembourg (voir annexe n°3c). La frontière est située à un peu plus d'un kilomètre de cette dernière extrémité.

La frontière se situe au PK 0 de la section de ligne en direction de Luxembourg et au PK 203,756 de la section de ligne en provenance de Thionville.

Les trains circulent normalement à droite et cette section de ligne est équipée d'Installations Permanentes de Contresens (IPCS) dont le fonctionnement est décrit en 3.2 ci-dessous. Elle est électrifiée et est équipée de la radio sol-train.

La voie 1, sur laquelle s'est produite la collision, est celle empruntée par les trains circulant dans le sens normal de Bettembourg vers Thionville tandis que la voie 2 est celle empruntée par les trains circulant dans le sens normal de Thionville vers Bettembourg.

Un point d'arrêt intermédiaire est situé en France, à un peu moins de 7 km de Thionville.

En semaine, le trafic est de l'ordre de 160 circulations journalières également réparties dans chaque sens. Les trains de voyageurs représentent 50% de ce trafic.

3.2- Installations et équipements de sécurité

3.2.1- Les installations fixes de sécurité de pleine ligne

3.2.1.1- Le système d'espacement

La section de ligne est équipée de block automatique lumineux* de type SNCF. Dans le sens normal, elle comporte sept cantons sur voie 1 et six sur voie 2. A contresens, chacune des voies comporte deux cantons.

Sur voie 1 le premier signal lumineux SNCF dans le sens normal se situe au PK luxembourgeois 0,526 et le premier signal lumineux CFL à contresens se situe au PK français 203,632.

Sur voie 2 le premier signal lumineux CFL dans le sens normal se situe au PK français 203,632 et le premier signal lumineux SNCF à contresens se situe au PK français 201,100. A noter qu'en direction de la France, deux pancartes situées au PK luxembourgeois 1,136 annoncent qu'à partir de ce point les signaux sont des signaux SNCF.

3.2.1.2- Les Installations Permanentes de Contresens (IPCS)

Ces installations sont implantées sur des sections de ligne exploitée en double voie. Elles permettent de faire circuler sur l'une ou l'autre des voies, des trains en sens inverse du sens d'utilisation habituel sans avoir à prendre des mesures particulières. Des installations de sécurité, installées à demeure, s'opposent à l'expédition de deux trains de sens contraires à la rencontre l'un de l'autre.

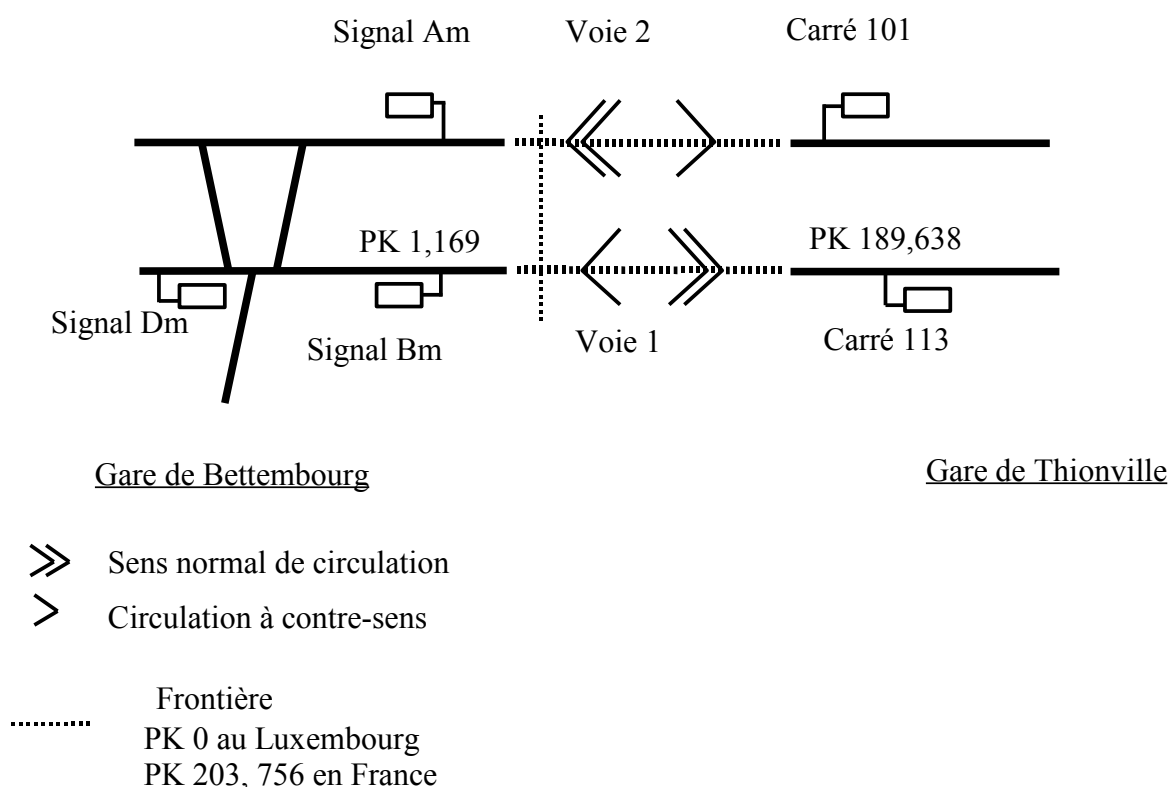
Les IPCS entre Bettembourg et Thionville sont de technologie française et la réglementation afférente est la réglementation française

Description

Ces IPCS* sont de type « à prise du sens par formation d'itinéraire et dont les intervalles sont commandés par des agents-circulation¹ distincts ».

Il y a deux intervalles d'IPCS, un par sens :

- L'intervalle d'IPCS BM-113 sur voie 1 (voie Bettembourg-Thionville) s'étend du signal Bm de Bettembourg au carré 113 de Thionville ;
- l'intervalle d'IPCS AM-101 sur voie 2 (voie Thionville-Bettembourg) s'étend du carré 101 de Thionville au signal Am de Bettembourg.



Des voyants à plusieurs états donnent des indications sur (voir paragraphe 3.3.4)² :

- l'orientation de l'intervalle ;
- la présence ou non d'un mouvement entre les deux gares, voie par voie;
- l'occupation ou non du premier canton de chacun des intervalles à contresens voie 1 et voie 2.

L'enclenchement* de sens

L'expédition de deux trains de sens contraire à la rencontre l'un de l'autre sur une même voie est interdite par la mise en action de l'enclenchement de contresens. Il maintient cette impossibilité tant que l'intervalle concerné est occupé, en maintenant fermés les signaux d'accès à cet intervalle.

¹ Le terme agent circulation du PRCI de Thionville correspond au terme chef de circulation du PDC de Bettembourg.

² Sauf en cas de dérangement. Des mesures spécifiques sont prévues en cas de nécessité de connaître l'occupation de la voie.

Cet enclenchement se met en oeuvre sans mesure particulière, dès la formation d'un itinéraire correspondant à l'utilisation de la voie en cause à sens normal ou à contresens. Il y a réorientation automatique dans le sens normal de l'intervalle considéré à sa libération.

3.2.2- Le poste Directeur Centre de Bettembourg (PDC)

Le Poste Directeur Centre (poste Siemens DrS) de Bettembourg est chargé d'assurer la sécurité dans cette gare et, en liaison avec le PRCI* de Thionville, sur la section de ligne Bettembourg -Thionville.

Le poste d'aiguillage* de Bettembourg est un poste tout relais à transit* souple de technologie DrS fourni par Siemens. Les commandes d'itinéraire et de protection ne sont pas informatisées. Les contrôles et boutons de sens des IPCS ont été ajoutés ultérieurement sur le TCO* du poste et ils sont de technologie française.

Il comporte 293 itinéraires-train* et 919 itinéraires de manoeuvre*.

En sus de la section de ligne vers Thionville, il est relié au réseau ferroviaire luxembourgeois par deux sections de ligne à deux voies banalisées (vers Luxembourg Ville et Esch-sur-Alzette) et une ligne à voie unique (vers Dudelange). Toutes ces sections* de lignes sont équipées de block* automatique (voir annexe n°3b et 3e).

En régime normal, quatre agents sont présents dans le poste : un chef de circulation, un annonceur train et deux aiguilleurs.

3.2.3- Le poste d'aiguillage de Thionville

Le poste d'aiguillage de Thionville est un poste tout relais à transit souple à commande informatisée (PRCI).

Il comporte 574 itinéraires et 3 autorisations. Dans le même local, est installé un poste informatisé de voies de service (PVSI) de 56 itinéraires.

En sus de la section de ligne vers Bettembourg, il est relié au réseau ferroviaire français par une section de ligne à quatre voies vers Metz et trois sections de ligne à deux voies (vers Apach, Hartgarteng Falck et Longuyon) (voir annexes n°3a et 3d). Toutes ces sections de lignes sont équipées de block automatique.

En régime normal de jour, six agents sont présents dans le poste : un chef de circulation, deux agents-circulation et un agent chargé spécifiquement des travaux, un aiguilleur et un agent chargé des annonces sono aux voyageurs.

3.2.4- Les installations téléphoniques

3.2.4.1- Liaisons téléphoniques du PDC de Bettembourg

En sus des lignes téléphoniques à numérotation, le chef du PDC de Bettembourg dispose des lignes directes lui permettant, entre autres, de communiquer avec :

- les postes directeurs* de Dudelange, d'Esch-sur-Alzette et de Luxembourg, ainsi que le Poste Directeur du Triage (PDT) de Bettembourg et le PRCI de Thionville ;
- la permanence à Luxembourg, le central sous-stations (CSS) de Luxembourg et le dépôt de Luxembourg ;
- les téléphones de la voie¹ sur les lignes sous la compétence du PDC.

¹ Circuit téléphonique de la voie combiné au circuit téléphonique d'alarme, installé dans des armoires réparties à des intervalles appropriés le long des voies de la pleine ligne et dans les gares.

Le poste de l'annonceur train du PDC de Bettembourg est équipé des liaisons directes ci-après avec :

- les postes directeurs de Dudelange, d'Esch-sur-Alzette, de Luxembourg ainsi que le PRCI de Thionville ;
- l'opérateur radio sol-train à Luxembourg.

En sus de ces lignes directes, un téléphone d'alarme permet au PDC d'appeler le régulateur du CSS*. Un appel par cette ligne est traité prioritairement par le régulateur du CSS.

Le chef de circulation du PDT* est lui relié au PDC par deux lignes distinctes : l'une, directe, vers le chef de circulation et l'autre vers l'annonceur train. Chacun des deux agents du PDC ne peut pas prendre les appels de l'autre agent lorsque celui-ci est occupé.

3.2.4.2- Liaison par haut-parleur du PDC

Le chef de circulation du PDC de Bettembourg possède, entre autres, une liaison par haut-parleur avec le chef du PDT de Bettembourg.

3.2.4.3- Liaisons téléphoniques du PRCI de Thionville

Chacun des trois agents (chef de circulation, agent circulation secteur 1 et agent circulation secteur 2) ont, entre autres, sur leur pupitre téléphonique une relation directe avec :

- l'annonceur train du PDC de Bettembourg ;
- la permanence de Luxembourg.

Ils ont également, facilement accessibles, les numéros de téléphone public du chef de circulation du Poste Directeur (PD*) de Luxembourg, de la permanence et du central sous-stations de Luxembourg.

3.3- Le Tableau de Contrôle Optique du PDC de Bettembourg

3.3.1- Généralités

Le PDC de Bettembourg est équipé d'un tableau de contrôle optique de type mural Siemens S2000. Il couvre notamment, dans la traversée de la gare, les voies :

- Luxembourg à Thionville,
- Bettembourg voyageurs à Esch-sur-Alzette,
- Bettembourg voyageurs à Dudelange,
- Esch-sur-Alzette à Dudelange,
- les voies d'accès, en liaison avec le PDT, aux voies du triage.

Le TCO fournit au personnel du poste, et notamment au chef de circulation, sous forme d'une représentation synoptique des informations sur les installations de sécurité de la zone de la gare de Bettembourg qu'il couvre.

Il permet de connaître, entre autres :

- l'état d'occupation de chacune des sections de voie définies sur ce TCO ;
- l'établissement d'un itinéraire¹, y compris la position et le verrouillage des appareils de voie ;
- l'état des signaux, ouverts ou fermés ;
- le numéro des trains se trouvant dans la zone de gare, devant arriver prochainement dans cette zone ou venant de la quitter pour les voies équipées du système d'annonce automatique, ce qui n'est pas le cas de la section de ligne Bettembourg-Thionville ;
- l'état de certains enclenchements, notamment ceux relatifs aux IPCS de la section de ligne Bettembourg-Thionville.

D'autres informations sont également données sur le TCO soit de manière lumineuse, soit par apposition de plaques aimantées.

Un module spécifique du TCO, décrit au point 3.3.3. ci-après, permet de visualiser l'état de fonctionnement des IPCS sur la ligne vers Thionville.

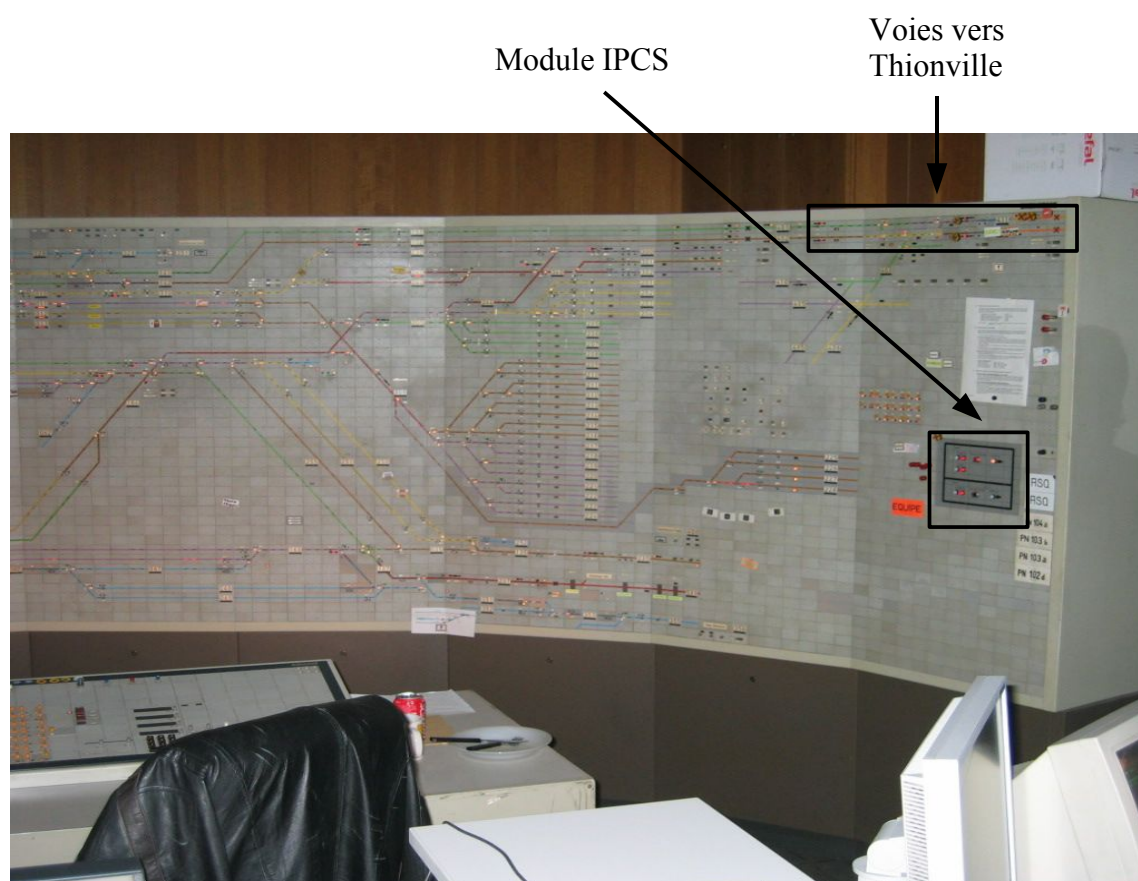


Figure n°1 : TCO de Bettembourg, vue partielle (coté ouest)

¹ Un itinéraire est dit établi lorsque d'une part il est formé, c'est-à-dire que tous les appareils de voie sont convenablement disposés et enclenchés et que, d'autre part, la commande d'ouverture du signal origine de l'itinéraire est lancée.

Par le biais du TCO, les opérateurs sont également avisés de l'arrivée des trains en provenance de la France à contresens par le passage au rouge des deux voyants les plus à droite sur le TCO dès que la portion de voie comprise entre les PK 202,604 et le signal Bm (PK 1,169) est occupée par au moins un essieu du train arrivant, complété par un gong tintant au passage de la tête du train au même PK 202,604. Les voyants cités restent au rouge tant que tous les essieux du train n'ont pas franchi le signal Bm.

3.3.2- Contrôle des itinéraires dans la gare de Bettembourg

Diverses indications peuvent être lues sur un TCO. Les principales sont explicitées ci-dessous.

Position et verrouillage des appareils de voie

Les deux branches de l'appareil sont dessinées sur le TCO et un voyant s'allume au blanc sur celle correspondant à l'itinéraire tracé. Son allumage donne l'assurance que l'appareil est disposé dans la bonne direction, que la lame d'aiguille colle sur le rail et qu'elle est mécaniquement verrouillée. Ce voyant passe au rouge lorsqu'un train franchit l'appareil ou en cas de dérangement (voir figure n°2).

État d'un signal

Un voyant individualisé pour chaque signal contrôlé peut présenter deux indications (voir figure n°2) :

- indication au rouge si le signal est en position de fermeture ou en dérangement ;
- indication au vert si le signal est en position d'ouverture.

Enclenchement anti-répétiteur

Une dépendance* matérielle appelée « enclenchement anti-répétiteur » empêche la mise à voie libre d'un signal commandant l'entrée dans une section de block* tant que la section n'a pas été débloquée après passage du train précédent. Un voyant bleu au TCO matérialise l'état de cette dépendance.

Ce voyant s'allume au bleu clignotant lors de la commande d'un itinéraire ; il passe au bleu continu lorsque toutes les conditions requises des enclenchements pour l'itinéraire-train de sortie sont remplies. Vers Thionville, il contrôle l'état :

- des enclenchements mécaniques et électriques des appareils de voie ;
- des enclenchements des éléments assurant la protection de flanc ;
- de l'occupation des circuits de voie de la gare et de la pleine ligne, qui ne doivent pas être occupés ;
- du sens qui doit correspondre au sens Bettembourg vers Thionville ;
- du blocage de la section de voie.

L'allumage du voyant au bleu fixe donne l'assurance que toutes les conditions nécessaires pour la mise à voie libre du SFP* sont remplies.

Ce voyant bleu continue de clignoter après le délai nécessaire pour la formation de l'itinéraire si l'une des conditions indiquées ci-dessus n'est pas remplie.

L'occupation des voies

L'état d'occupation des voies sur la quasi-totalité du TCO du poste de Bettembourg est indiqué par des voyants utilisant un code à trois états (voir figure n°2) :

- voyant éteint : la portion de voie contrôlée n'est pas occupée et aucun itinéraire n'est établi ;
- voyant allumé au blanc : la portion de voie contrôlée est libre et un itinéraire est formé ;
- voyant allumé au rouge : la portion de voie contrôlée est occupée ou en dérangement.

L'indication de l'occupation des voies respecte les indications ci-dessus, des signaux de sorties de Bettembourg vers la France (signaux Cm, Dm) jusqu'aux signaux Am et Bm (voir figure n°3).

Par contre pour la dernière zone de chacune des voies vers Thionville avant la frontière, zones ayant leur origine au PK 202,604, (zones peintes en marron sur la figure n°4), l'état d'occupation des voies est indiqué par des voyants similaires mais avec un code à deux états :

- voyants allumés au blanc : la portion de voie contrôlée n'est pas occupée ;
- voyants allumés au rouge : la portion de voie contrôlée est occupée ou en dérangement.

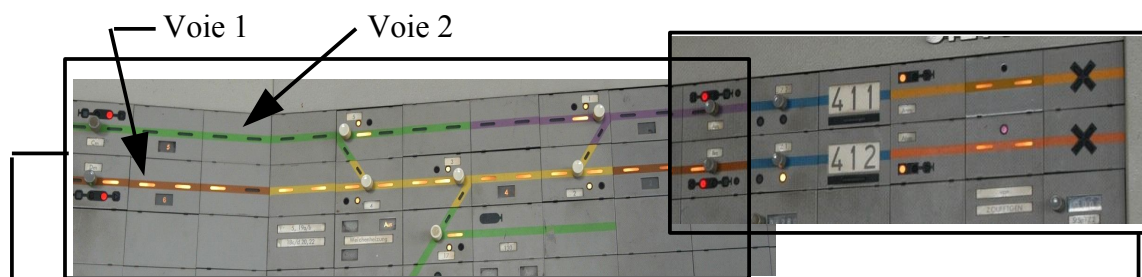


Figure n°2 : extrait du TCO représentant les voies vers Thionville

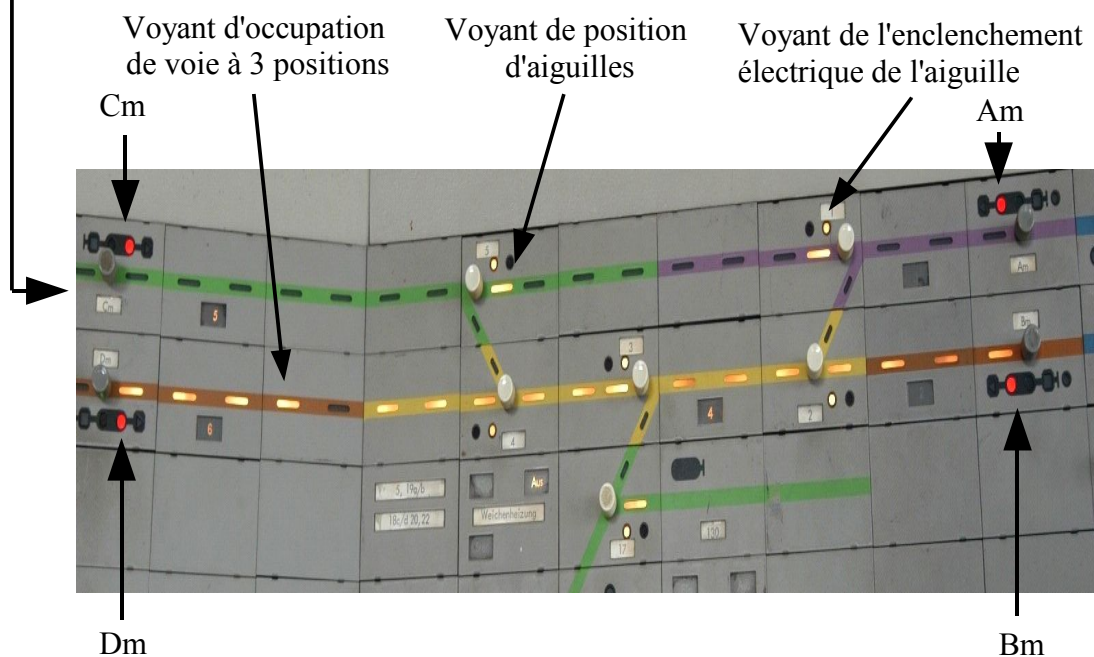


Figure n° 3 : Détail du TCO, des signaux Dm/Cm aux signaux Bm/Am

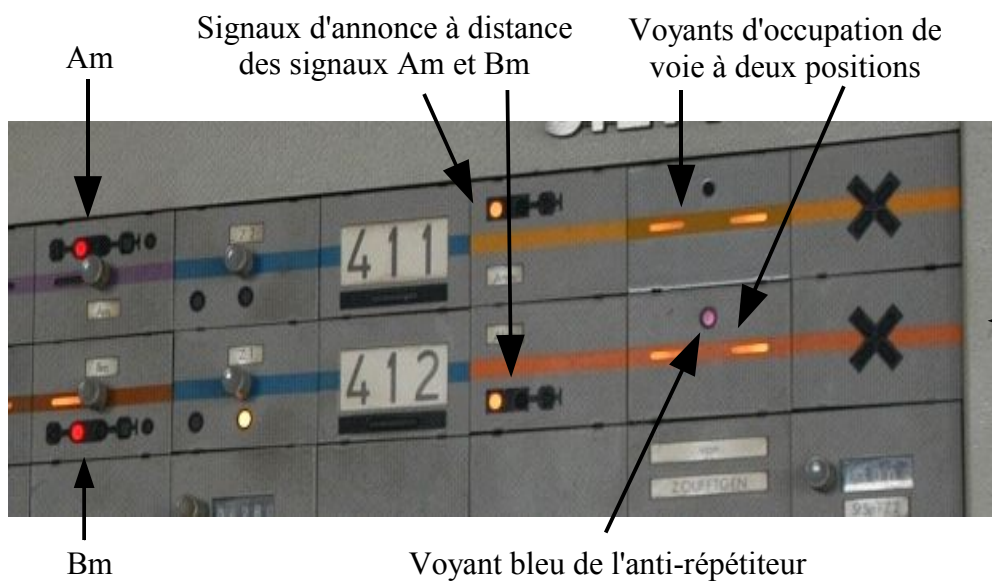


Figure n°4 : Détail du TCO, zone frontière

3.3.3- État des IPCS

L'état des IPCS est indiqué sur un module spécifique.

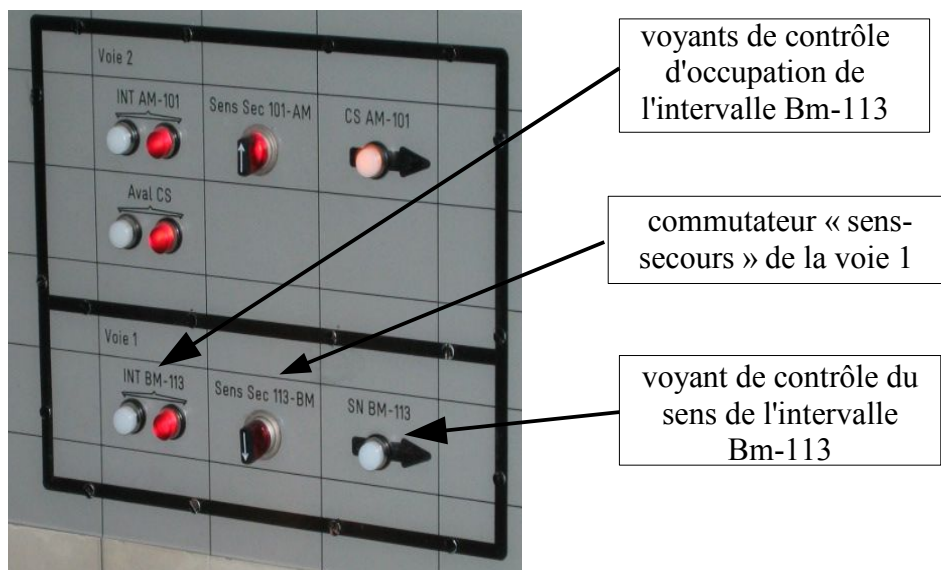


Figure n° 5 : le module IPCS

Ce module a été implanté lors de la mise en service des IPCS en 2003, longtemps après la mise en service en 1982 du poste Siemens DrS du PDC.

Les indications sont données pour chaque voie sous forme de lampes allumées au blanc, au rouge ou éteinte (voir figure n°5).

3.3.3.1- Voie 1 (voie de circulation normale pour les trains de Bettembourg à Thionville), sur laquelle s'est produit l'accident

Contrôle d'occupation de l'intervalle Bm-113

Sous l'inscription INT BM-113 :

Le voyant de contrôle blanc est allumé lorsque la section de voie comprise entre les signaux Bm (signal d'extrémité de l'IPCS côté Bettembourg) et 113 (signal d'extrémité de l'IPCS côté Thionville) est libre de tout véhicule ferroviaire.

Le voyant de contrôle rouge est allumé lorsque la section de voie comprise entre les signaux Bm (signal d'extrémité de l'IPCS côté Bettembourg) et 113 (signal d'extrémité de l'IPCS côté Thionville) est occupée par un véhicule ferroviaire.

Contrôle de l'enclenchement de sens entre Bettembourg et Thionville sur voie 1

Sous l'inscription SN BM-113 :

Le voyant de contrôle est allumé au blanc lorsque Bettembourg a le sens : il peut alors expédier un train vers Thionville dans le sens normal. Il est éteint lorsque le contresens est pris par Thionville.

Commutateur sens-secours de la voie 1

Sous l'inscription Sens Sec 113-Bm :

Le commutateur permet d'enclencher le sens secours. Son utilisation permet d'expédier un train vers Thionville par la voie 1 alors que le sens est établi de Thionville vers Bettembourg (secours d'un train en détresse par exemple)¹. Un voyant rouge s'allume alors.

3.3.3.2- Voie 2 (voie de circulation à contresens pour les trains de Bettembourg à Thionville)

Contrôle d'occupation de l'intervalle Am-101

Les indications données par le module IPCS permettent de connaître :

- l'état d'occupation de l'intervalle d'IPCS AM-101 situé sur voie 2 ;
- l'état d'occupation du premier canton (du signal Am au carré du PK 199,350) de ce même intervalle ;
- la prise du contresens par le PDC de Bettembourg.

L'utilisation du commutateur sens-secours de la voie 2 permet d'expédier un train vers Thionville alors que le sens est établi de Thionville vers Bettembourg. Un voyant rouge s'allume alors.

3.4- La radio sol-train

La section de ligne Bettembourg-Thionville est équipée de la radio sol-train au Luxembourg et en France.

L'objet de la radio sol-train est de permettre des liaisons radios entre des lieux au sol (poste de régulation, gares, postes mobiles en possession d'agents) et des engins mobiles (locomotives, postes de conduite de rames réversibles).

3.4.1- Couverture radio de la section de ligne Bettembourg-Thionville

La section de ligne est découpée en trois cantons* :

- une circonscription* luxembourgeoise entre Bettembourg et la frontière. Son canal est le « canal UIC 65* » ;
- deux cantons en France, (canal 1 et canal 4) qui pour les agents circulation n'en font qu'un (canal 1+4). Le chef de circulation de Thionville, lui, dissocie les appels sur le canal 1 ou le canal 4².

¹ La procédure d'utilisation de ce commutateur est décrite dans la consigne d'exploitation frontalière

² Un troisième canal (canal 3) couvre d'autres parties de la gare de Thionville. Certaines sections de lignes en gare de Thionville sont couvertes par deux ou trois canaux.

Le schéma ci-dessous résume ce découpage.

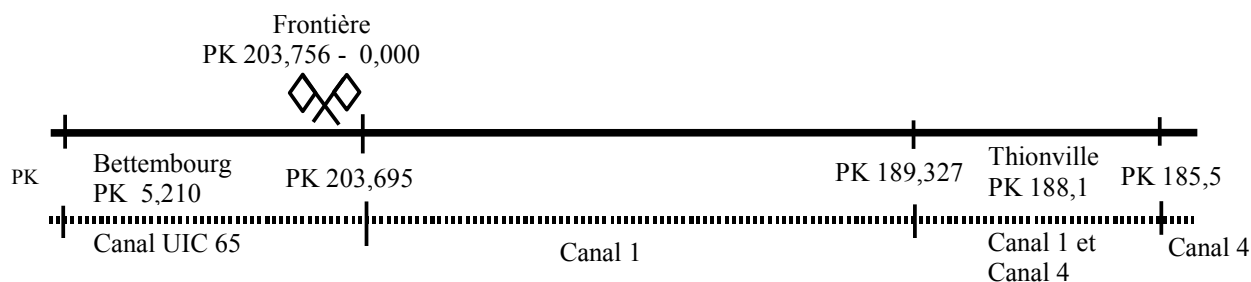


Figure n° 6 : Bettembourg – Thionville, couverture radio sol trains

Un conducteur en provenance du Luxembourg doit changer de canal vers le PK 203,695 (mise en position de son sélecteur sur « canal 1 ») et il n'a plus à le modifier jusqu'au delà de Thionville (PK 185,5).

Les signaux radio transitent via des stations relais situées en des points tels que la couverture radio soit continue. Plusieurs stations radio peuvent être nécessaires pour couvrir un même canton radio*.

En France, une alerte radio émise dans le champ d'action de la dernière station fixe d'un canton (ou de la station fixe pour les cantons couverts par une seule station fixe) est automatiquement reportée par câble sur la première station fixe du canton voisin : c'est le report d'alerte longitudinal. Il n'y a pas de report d'alerte vers le Luxembourg du canton frontière français ni vers la France pour la circonscription frontière luxembourgeoise. En conséquence, les alertes radio émises en France et au Luxembourg ne sont pas relayées au delà de la frontière. Cependant la RST* des CFL est habituellement captée jusque vers le PK français 202,2 et celle de la SNCF jusque vers le PK luxembourgeois 4,3 (PDC de Bettembourg) grâce au recouvrement.

3.4.2- Utilisation de la RST en France

3.4.2.1- Les postes fixes du PRCI de Thionville

Chacun des deux agents circulation a deux postes de RST, l'un pour le canal 1+4 et l'autre pour le canal 3 et le chef de circulation a un pupitre lui permettant d'avoir des relations RST sur chacun des trois canaux 1, 3 et 4.

Ces postes fixes peuvent pour leur part correspondre en phonie avec les conducteurs des trains circulant sur la section de ligne Thionville-frontière française. Ils entendent les alertes radio et VACMA (Veille automatique avec contrôle de maintien d'appui) émises par les trains de leur zone.

Les agents du PRCI ne peuvent pas émettre le signal d'alerte radio. En cas de besoin, ils contactent les conducteurs des trains présents dans leur zone en phonie. A noter que, contrairement aux conducteurs, ils connaissent l'ensemble des trains qui circulent dans la zone. Ils peuvent donc sélectionner le ou les conducteurs à contacter.

3.4.2.2- La RST à bord des trains

Un conducteur peut en permanence entrer en relation en phonie avec :

- le PRCI de Thionville ;
- les conducteurs des autres trains circulant à l'intérieur du même « canton radio » ;

Deux signaux radio particuliers peuvent également être émis depuis les trains :

- le signal d'alerte radio, émis par bouton poussoir, à l'initiative des conducteurs en cas de

danger nécessitant l'arrêt des circulations. Pendant la phase d'émission toute communication en phonie est impossible ;

- le signal d'alarme VACMA*, émis automatiquement en cas d'arrêt d'un train provoqué par le déclenchement de la veille automatique.

3.4.2.3- Diffusion et enregistrements des conversations

Les conversations en phonie et les signaux d'alerte radio et VACMA sont entendus de tous les trains présents dans le canton radio.

Les communications RST de la zone de Thionville sont enregistrées au Centre Régional des Opérations de la région SNCF de Metz-Nancy situé à Nancy.

3.4.3- Utilisation de la RST au Luxembourg

3.4.3.1- Les postes fixes

Le PDC de Bettembourg dispose, entre autres :

- de trois boutons d'alerte permettant de lancer un appel d'alerte RST qui sera reçu par tous les mobiles situés dans la circonscription radio sol-train de Luxembourg dont la section de ligne Bettembourg-frontière française fait partie ;
- de trois boutons d'alerte permettant de lancer un appel d'alerte RST qui sera reçu par tous les mobiles situés dans la circonscription radio sol-train de Belval-Usines ;
- d'équipements lui permettant d'entrer en contact en phonie avec un ou tous les trains en demandant au central RST de Luxembourg d'établir la relation. Il peut utiliser cette fonctionnalité pour transmettre des ordres écrits.

L'appui sur un bouton d'alerte pendant au moins 0,6 seconde, a trois effets indépendants l'un de l'autre :

- envoi d'un signal au Central RST de la permanence où s'allume un voyant lumineux et se déclenche une sonnerie ;
- envoi d'un signal aux mobiles de la circonscription radio (alarme aux trains) ;
- incrémentation d'un compteur d'une unité à chaque pression, même si celle-ci est inférieure à 0,6 seconde.

3.4.3.2- La RST à bord des trains

Un conducteur peut en permanence entrer en relation en phonie avec le central RST de Luxembourg qui établit les communications utiles.

Il peut également émettre un appel d'alerte, notamment en cas de danger, que tous les autres mobiles, présents dans le canton radio entendent. Il est mis en relation phonique prioritaire avec le central RST de Luxembourg.

3.4.3.3- Diffusion et enregistrement des conversations

Le mode standard d'exploitation est le mode A qui est caractérisé par :

- l'appel sélectif des trains sur base du numéro de train ;
- la transmission de messages codés de et vers les trains ;
- des communications verbales en duplex¹ ;

1 Une liaison est appelée duplex lorsque deux correspondants peuvent converser simultanément.

- le secret des conversations entre l'opérateur du central RST et le conducteur d'engin moteur (cem) du train visé.

Un autre mode d'exploitation est le mode B. Ce mode, qui n'est pas utilisé sur le réseau ferré luxembourgeois, est un mode semi-duplex¹, réservé aux liaisons entre les centraux RST SNCF et des engins moteurs circulant en interpénétration sur le réseau ferré français. Il permet les mêmes fonctionnalités entre mobile et stations fixes que le système français.

Au Luxembourg, les conversations RST de la circonscription Luxembourg sont enregistrées au central RST de Luxembourg. Toutes les conversations du chef de circulation du PDC de Bettembourg sur ses lignes téléphoniques principales et celles de l'annonceur train du PDC de Bettembourg sur les lignes d'annonce de trains sont enregistrées au PDC de Bettembourg.

3.5- La traction électrique

La section de ligne Bettembourg – Thionville est équipée en 25 kV 50 Hz.

Elle dépend :

- du central sous-stations de Luxembourg, de Bettembourg à la section de séparation située au PK 0,314 au Luxembourg ;
- du central sous-stations Est-France situé à Pagny-sur-Moselle, du PK 0,314 à Thionville.

Le découpage de l'alimentation caténaire est repris en annexe n°7.

L'alimentation des caténaires des voies principales* ne peut être coupée que par :

- le central sous-stations de Luxembourg pour le secteur* Luxembourg-Bettembourg frontière ;
- le central sous-stations de Est-France pour les secteurs Thionville Nord et Thionville Beauregard.

Pour obtenir la coupure du courant sur les voies principales, la gare de Bettembourg doit en donner l'ordre au régulateur sous-stations de Luxembourg (voir annexe n°13). Celui-ci opère directement pour les voies situées au Luxembourg et doit en faire la demande au central sous-stations Est-France pour les voies situées en France.

Pour obtenir la coupure du courant sur les voies principales, la gare de Thionville doit en faire la demande au central sous-stations Est-France. Celui-ci opère directement pour les voies alimentés depuis la France et doit en faire la demande au central sous-stations de Luxembourg pour les voies situées au Luxembourg.

1 Une liaison est appelée simplex ou semi-simplex lorsque deux correspondants ne peuvent converser simultanément

4- Éléments de contexte relatifs à l'exploitation

Seuls seront développés ci-dessous les domaines ayant joué un rôle dans l'accident étudié. Le rôle des agents n'est décrit que pour leurs tâches relatives à la circulation des trains. La circulation des mouvements à l'intérieur de la gare et celle des trains de travaux ne sont pas examinées.

Les règlements d'exploitation luxembourgeois et français, ainsi que la consigne commune d'exploitation frontalière, sont successivement examinés ci-après.

4.1- Règlements d'exploitation des CFL

La réglementation CFL, pour des raisons historiques, peut être qualifiée de type « germanique » proche des réglementations de la DB (Allemagne), des ÖBB (Autriche) et des CFF (Suisse). Les philosophies des réglementations CFL et SNCF présentent donc de grandes différences et mènent en conséquence à des mises en oeuvre techniques différentes avec des comportements différents exigés du personnel de desserte des installations techniques. Ces différences ont nécessité une consigne frontalière étoffée.

4.1.1- Documentation

Les documents utilisés par les agents pour assurer leurs tâches dans les domaines liés à la sécurité sont principalement :

- *le Règlement Général de l'Exploitation technique des CFL (RGE) :*

Il comporte 14 fascicules et un appendice. Il est approuvé par le Ministère des Transports.

Il contient les prescriptions fondamentales concernant le service de l'exploitation technique sur le réseau des CFL. Il ne contient pas les règles à observer par les agents pour assurer leur sécurité personnelle, ni les explications sur le fonctionnement et les directives pour l'utilisation et la desserte des appareils et installations techniques.

Le fascicule 4 traite de la « Circulation des trains aux postes d'exploitation » et le fascicule 11 des « Incidents et accidents d'exploitation technique ».

- *la consigne de gare de Bettembourg :*

Elle a pour objet d'indiquer toutes les informations utiles pour le fonctionnement de la gare de Bettembourg. Elle comporte sept chapitres et de nombreuses annexes.

Le chapitre I (Renseignements généraux) donne notamment des adresses de services ferroviaires et administratifs, les attributions de chacun des agents du service administratif, de l'organisation du nettoyage de la gare.

Le chapitre II (Installations et dépendances de la gare de Bettembourg) décrit notamment :

- les locaux ;
- les caractéristiques des voies ;
- les caractéristiques générales des différents postes d'aiguillage, des installations de signalisation ;
- les zones d'action des postes ;
- les PN en relation avec Bettembourg ;
- les particularités de traction électrique, de télécommunication et de sonorisation.

Le chapitre III (Organisation du service de l'exploitation technique) traite de l'organisation du service, des mesures à prendre en cas de grand froid, de la mise en place des signaux de queue des trains, de l'organisation de la fonction « matériel » et des situations de dérangement d'alimentation en courant électrique et en eau et de l'organisation des premiers secours en cas d'incendie.

Le chapitre IV (Service de la circulation des trains) traite de ce qui est lié à la circulation des trains notamment la remise des bulletins d'ordre, l'utilisation (ou « desserte ») des installations de sécurité, les annonces de trains, l'utilisation du block, le PN, les circulations à contresens, les mesures à prendre en cas de travaux sur les voies, la vérification des itinéraires, les transports exceptionnels, l'information à donner aux voyageurs.

Le chapitre V (Service des manoeuvres) traite de tout ce qui est en relation avec les manoeuvres, y compris le triage à l'exception du « tir au but »¹.

Le chapitre VI (Organisation du service informatisé de la gestion du trafic marchandises) traite de ce qui est en relation avec le suivi des wagons de marchandises et avec la composition des trains de marchandise.

Le chapitre VII traite de l'organisation et fonctionnement du triage

➤ *les consignes bleues (de ligne et locales) pour la traction électrique :*

Elles donnent pour la gare de Bettembourg et la section de ligne Bettembourg – PK 0,314, les mesures à prendre pour priver de courant un élément de caténaire et empêcher qu'un train à traction électrique soit dirigé vers un tel élément. Elle est présentée sous forme de tableaux sans autre information.

➤ *la notice technique du PDC de Bettembourg :*

Elle décrit les installations du poste centre de Bettembourg et leur fonctionnement.

Un exemplaire du document est déposé au PDC.

➤ *le tableau de dépendance :*

Il décrit les enclenchements du poste directeur. Aux postes directeurs électriques type tout-relais, les itinéraires s'établissent en situation normale automatiquement conformément au tableau des dépendances, validés par le gestionnaire de l'infrastructure. Dans ces conditions les chefs de circulation n'ont pas besoin de vérifier la conformité des dépendances imposées. Un exemplaire du document, signé des chefs de circulation pour attester qu'ils ont connaissance de son existence, est déposé au poste.

Il n'y a pas d'autre document, type check-list, indiquant à un agent l'ensemble des enclenchements susceptibles d'empêcher l'ouverture d'un signal lors de la commande d'un itinéraire dont ce signal est origine. Toutefois, des fiches indiquent le mode opératoire à respecter pour certaines opérations dans la consigne d'exploitation frontalière. La liste de ces fiches est reprise en annexe n°14.

➤ *l'instruction de service commune n°81 GR/IF/MA/TR pour la radio sol-train :*

L'instruction de service commune n°81 GR/IF/MA/TR pour la radio sol-train définit le fonctionnement et l'utilisation de la radio sol-train au Luxembourg. C'est une instruction nationale qui, pour l'exploitant, est la seule instruction qu'il a à sa disposition avec la consigne de gare. Le fonctionnement de celle-ci est précisé au point 3.4 ci-dessus.

1 Le tir au but est un moyen automatisé de tri des wagons.

➤ *la consigne commune d'exploitation frontalière de la section frontière Thionville-Luxembourg :*

Cette consigne a pour objet de préciser les conditions d'exploitation de la section frontière entre Thionville et Bettembourg. Elle est décrite au point 4.3 ci-après.

4.1.2- Relève de service

Le paragraphe 4 du fascicule 4 du RGE* traite de la relève des agents impliqués dans des fonctions de sécurité. Il y est notamment précisé les points ci-dessous.

Pour chaque poste d'exploitation, un « tableau de service » fixe les heures de service. Un agent ne doit pas quitter son poste sans avoir remis personnellement le service à l'agent de relève. Celui-ci doit être informé des incidents, des irrégularités dans la marche des trains, de l'occupation des voies principales, de la mise en marche de trains extraordinaires, des dérangements et travaux aux installations de voie, de sécurité, de télécommunications et des lignes aériennes de contact, etc.

L'agent de relève, de son côté, ne doit pas se fier uniquement aux informations reçues de son prédécesseur. Il doit dans tous les cas se renseigner exactement sur les affaires de service. A sa prise de service, il doit prendre connaissance des ordres de gare et des autres avis et documents concernant son service.

Pour certains postes désignés dans la consigne de gare, l'agent devant quitter le service note brièvement dans un « Registre des Prises et Remises de Service » l'objet des documents, ordres et avis concernant le service de l'agent de relève, pour autant qu'il n'est pas inscrit dans le registre d'annonce des trains.

La remise et la prise de service sont certifiées par les deux agents intéressés, par leur signature avec indication de l'heure exacte, dans tous les registres d'annonce des trains du poste et dans le registre des prises et remises de service.

4.1.3- Modes opératoires aux CFL

Seuls sont décrits dans ce chapitre les modes opératoires en relation avec l'accident du 11 octobre 2006.

4.1.3.1- L'annonce des trains

Elle s'inscrit dans les règles définies au chapitre 6 du fascicule 4 du RGE.

Dispositifs d'annonces

Le PDC est équipé d'un dispositif d'annonce et de suivi automatique des trains « ZNL800 Zugnummernmeldeanlage » sur les voies donnant accès aux lignes vers Luxembourg et vers Esch-sur-Alzette.

En service normal, les inscriptions à faire dans le registre d'annonce des trains en relation avec Luxembourg PDL¹ et Oetrange sont remplacées par les enregistrements de l'appareil imprimeur du passage des trains « Zugnummernmeldeanlage ». Les numéros des trains doivent être introduits avant de mettre à voie libre le SFP commandant la sortie de la voie où le train prend son départ.

Le dispositif optique d'annonce du numéro des trains est conçu de façon à remplacer l'offre et l'acceptation. Toutefois, les trains circulant dans le sens Bettembourg – Noertzange doivent être offerts et acceptés suivant le RGE, articles 04.31.18 à 26.

Pour chacune des sections de ligne origine Bettembourg, la consigne de gare spécifie le poste répondant à l'appel par sonnerie.

1 Luxembourg ville

Registre d'annonce des trains

Tous les trains entrant et sortant de la gare de Bettembourg sont enregistrés sur le registre d'annonce des trains (voir annexe n°11). Deux pages en vis-à-vis permettent d'enregistrer les informations relatives aux heures d'annonce, de départ et d'arrivée des trains.

L'une des pages sert à noter les heures des trains en provenance de Luxembourg ville et ceux à destination de Noertzange et Thionville. Une zone d'enregistrement reprend les trains en provenance ou à destination d'Alzingen.

L'autre page sert à noter les heures des trains en provenance de Thionville et de Noertzange et ceux à destination de Luxembourg ville. Une zone d'enregistrement reprend les trains en provenance ou à destination de Dudelange.

En situation normale (fonctionnement de l'appareil imprimeur et du dispositif optique d'annonce du numéro des trains), seules sont utilisées les colonnes relatives aux trains en provenance et à destination de Thionville et de Dudelange, ces deux sections de lignes étant soumises à une procédure d'annonce (voir point 4.4.4 pour la procédure entre Bettembourg et Thionville). Vers Dudelange l'annonce est un des éléments de la procédure « offre et acceptation » qui est appliquée sur cette section de ligne alors que vers Thionville, la procédure se limite à l'annonce des trains à l'autre gare.

4.1.3.2- Vérification d'un itinéraire

Dans certaines situations, en particulier avant de délivrer un ordre de franchissement d'un signal ne s'étant pas ouvert lors de sa commande à l'ouverture, il est nécessaire de vérifier que l'itinéraire peut être parcouru par le train à venir. Il faut entre autres s'assurer que :

- la portion de voie à parcourir est libre de tout véhicule ferroviaire et le restera ;
- les appareils sont bien disposés et sont verrouillés lorsque le verrouillage est prévu ;
- la portion de voie à parcourir est protégée de mouvements sécants dans les conditions prévues (appareils ou signaux).

Au poste de Bettembourg ces assurances sont données automatiquement par l'allumage au blanc de l'itinéraire (cet allumage contrôlant toutes ces conditions) et par les informations concernant la pleine ligne (voir paragraphe 3.3) indiquées sur la partie synoptique du TCO ainsi que sur le module IPCS (voir 3.3.3). En cas de non allumage, le chef de circulation vérifie au TCO celles qu'il peut y trouver (allumage au blanc de certains des voyants fonctionnant) et contrôle, ou fait contrôler sur le terrain pour les conditions dont il ne peut avoir l'assurance au TCO. Dans le cas où la vérification visuelle de l'itinéraire n'est pas possible, les trains doivent être avisés par ordre écrit de franchir l'itinéraire en marche à vue*.

La liste des assurances à avoir n'est pas reprise dans un document à utilisation obligatoire.

4.1.3.3- Conditions de délivrance d'un ordre de franchissement d'un SFP ne pouvant être mis à voie libre aux CFL

Règle générale

Lorsque après avoir commandé l'établissement d'un itinéraire, un SFP ne s'ouvre pas, le chef de circulation est autorisé à délivrer au conducteur d'un train, arrêté devant le signal, un ordre écrit de franchissement. Cet ordre ne doit être remis au train que si :

- l'itinéraire a été vérifié et immobilisé ;
- le train est arrêté devant le SFP ;

- les conditions pour donner l'autorisation de passage sont remplies ;
- en cas de transmission par radio sol-train, les conditions fixées à l'I.S.C. Ex/IF/MT N° 81, chapitre 6 sont remplies (le chef de circulation doit avoir l'assurance qu'aucune alerte radio justifiée n'est en cours) ;
- sur une ligne électrifiée, la tension n'a pas été supprimée sur la ligne de contact et la ligne de contact est alimentée (article 06.34.01 du RGE).

Le chef de circulation ne doit établir cet ordre écrit que lorsqu'il se sera convaincu que l'impossibilité d'ouvrir le signal ne résulte pas d'un **enclenchement normal du signal en position d'arrêt**.

Cet ordre écrit est matérialisé sous la forme d'un ordre écrit A (voir annexe n°12). Cet ordre est remis en main propre au conducteur du train ou lui est transmis par radio ou par téléphone. Il doit alors remplir lui-même un ordre écrit dont il trouve des exemplaires sur l'engin de traction ou dans l'armoire téléphonique installée auprès du signal où il est arrêté.

Cas particulier des voies équipées d'IPCS

Lorsqu'un signal donne accès aux voies en direction de la France, les vérifications préalables à la délivrance d'un ordre de franchissement doivent tenir compte des IPCS en s'assurant, entre autres, que le dernier train expédié de Thionville est bien arrivé à Bettembourg et qu'il est complet.

La procédure à appliquer est reprise dans la consigne commune d'exploitation ferroviaire de la section frontière Thionville-Bettembourg.

Le chef de circulation doit s'assurer qu'il a le sens, c'est-à-dire à Bettembourg que le voyant SN BM-113 est allumé au blanc pour expédier un train par voie 1 ou que le voyant CS AM-101 est au blanc pour expédier un train par voie 2 à contresens. Si le voyant considéré n'est pas allumé au blanc et si le chef de circulation estime que les installations sont en dérangement, les fiches 303A et 306A de la consigne précitée sont à appliquer pour la voie 1 et les fiches 302B et 305B pour la voie 2.

Application au cas d'un ordre écrit A pour le franchissement du signal Dm vers la voie 1

En application des règles ci-dessus, le chef de circulation de Bettembourg doit opérer de la manière suivante lorsque le SFP Dm ne s'ouvre pas à la commande d'un itinéraire.

Vérification et immobilisation de l'itinéraire

Au titre du contrôle de non occupation de la voie jusqu'aux piquets de dégagement*, il doit vérifier sur le TCO que les voyants des zones comprises entre le signal Dm et la frontière française sont tous au blanc. Il doit également vérifier, sur le module IPCS, que la flèche de sens SN BM-113 est allumée au blanc. Enfin, il doit vérifier sur le registre d'annonce des trains qu'aucun train ne circule entre Bettembourg et Thionville (et vice-versa) sur voie 1.

Au titre de l'immobilisation de l'itinéraire, il doit vérifier que les aiguilles 4 et 1 sont en position « gauche » et que les aiguilles 1, 2, 3, 5 et 17 sont en position « droite ». Il doit également vérifier qu'elles sont verrouillées dans ces positions. Ces assurances lui sont données par des voyants positionnés auprès du dessin de l'aiguillage sur le TCO.

Vérification des conditions pour la remise d'un ordre écrit A, case 1 (voir annexe n°12)

Le chef de circulation de Bettembourg doit vérifier :

- que le commutateur « Sens-Secours » est en position normale et que le voyant de contrôle situé derrière est éteint ;
- que le voyant bleu de l'anti-répétiteur ne clignote pas (voir paragraphe 3.3.3) ;

- qu'aucune mesure de protection caténaire n'a été ordonnée pour l'itinéraire vers la voie 1.

Avec l'ensemble de ces assurances, il peut alors délivrer l'ordre écrit A case 1 pour le signal Dm par radio.

Si le voyant SN BM-113 est éteint, cela signifie normalement que le contresens est pris par Thionville. Il est donc normal que le SFP Dm reste fermé pour protéger la circulation en cours et le chef de circulation de Bettembourg n'a pas à délivrer un bulletin d'ordre de franchissement.

Exceptionnellement, l'extinction du voyant SN BM-113 peut être liée à un dérangement de l'installation. Si le chef de circulation estime qu'un tel dérangement a pu apparaître, ce qui pourrait justifier la délivrance d'un bulletin d'ordre de franchissement, il doit alors procéder à toute une série de vérifications complémentaires définies par les fiches 303A et 306A annexées à la consigne commune d'exploitation frontalière, et qui comprennent notamment une prise de contact avec le PRCI de Thionville.

4.2- Règlement d'exploitation français

4.2.1- le Règlement Général de Sécurité (RGS)

A la date de l'accident¹, le décret n°2000-286 prévoit que le règlement général de sécurité de la Société Nationale des Chemins de fer Français (RGS) constitue le règlement de sécurité de l'exploitation sur le réseau ferré national.

Ce RGS est composé de documents de la classe Infrastructure. La liste des documents applicables est indiquée en annexe de l'arrêté du 23 juin 2003 relatif à la réglementation de sécurité applicable sur le réseau ferré national.

Le RGS est approuvé par le Ministère des Transport.

A la SNCF, des textes dénommés **documents de métier**, contenant des dispositions, y compris des prescriptions réglementaires, nécessaires à un opérateur exerçant une ou plusieurs fonctions de sécurité, sont en place. Ils sont conformes à l'ensemble du corpus réglementaire.

Dès lors qu'ils sont mis à la disposition des opérateurs, ces textes se substituent, pour ces opérateurs, aux parties correspondantes du RGS. L'intérêt de ces « documents métiers » est qu'ils décrivent les actions concrètes à effectuer dans une situation donnée sous une forme consultable en temps réel, et en garantissant le respect de la réglementation.

4.2.2- Documentation

Les documents utilisés pour assurer leurs tâches dans le domaine de la sécurité sont principalement :

- le Règlement Général de Sécurité (RGS) ;
- la consigne régionale S6A n°1 (consigne rose) de la gare de Thionville ;
- la consigne d'établissement relative à l'organisation du service de la circulation de la gare de Thionville (CE S2A n°1) ;
- la consigne commune d'exploitation frontalière de la section frontière Thionville-Luxembourg (cf. point 4.3 ci-dessous) ;
- les consignes bleues de ligne et locales pour la traction électrique ;
- les instructions relatives à la radio sol-train.

¹ Depuis le 19 octobre 2006, la sécurité des circulations ferroviaires est réglementée par le décret n°2006-1279.

Les conditions citées ci-dessus concernant les IPCS sont identiques à celles qui sont fixées dans la consigne commune d'exploitation ferroviaire.

4.2.3- La consigne régionale S6A n°1 (consigne rose) de la gare de Thionville

Elle a pour objet de fixer les conditions d'utilisation des installations de sécurité du PRCI de Thionville.

Elle ne comporte pas la description générale des conditions d'utilisation des installations de sécurité qui est reprise dans la consigne générale S6A n°1 « utilisation des installation de sécurité » (IN 1553).

Par contre elle indique toutes les particularités des installations du poste proprement dit. En particulier, son annexe n°2 reprend pour chacun des itinéraires du poste, les conditions d'ouverture du signal origine de l'itinéraire. Les principales conditions sont :

- commande et contrôle de la position des aiguilles parcourues ou participant à la protection de l'itinéraire ;
- contrôle de non formation d'itinéraire de sens inverse ;
- contrôle de conditions autres telles que libération des transits ;
- contrôle de la formation de l'itinéraire commandé ;
- libération de zones ;
- ouverture de signaux rencontrés dans l'itinéraire ;
- autorisation donnée par un autre poste ;
- libération des enclenchements liés aux itinéraires de sens contraire (transit, zones occupées, ...) y compris IPCS ;
- conditions liées aux passages à niveau ;
- conditions liées à la traction électrique ou à la protection du personnel (protection en cours, ..).

Pour chacune de ces conditions, l'annexe n°2 donne les références spécifiques (numéros d'aiguille, de zone, de transit, etc ...) de chacune des conditions d'ouverture du signal origine.

4.2.4- La consigne d'établissement relative à l'organisation du service de la circulation de la gare de Thionville (CE S2A n°1)

Cette consigne a pour objet de définir l'organisation du service de la circulation en gare de Thionville, notamment les tâches des différents agents présents au PRCI.

4.2.5- Les consignes bleues (de ligne et locales) pour la traction électrique

Elles donnent pour la gare de Thionville et la section de ligne Thionville à Zoufftgen (de Thionville à la section de séparation située au Luxembourg au PK 0,314), les mesures à prendre pour priver de courant un élément de caténaire et empêcher qu'un train à traction électrique soit dirigé vers un tel élément.

4.2.6- Les instructions relatives à la radio sol-train

Diverses instructions nationales, régionales ou locales régissent l'utilisation de la radio sol-train. Ce sont principalement :

- IN 1963 : Définitions et règles d'utilisation des outils liés aux liaisons radio entre le sol et les trains ;
- IN 1671 et IN 1672 : Équipement des trains en personnel et son annexe n°1 ;
- RA 0145 : Le Centre Régional des Opérations, rôle, missions et organisation ;
- MA 0151 : Signalement des anomalies du matériel roulant ;
- TT 0593 : Référentiel traction, Gestion des moyens – Chapitre G ;
- Le guide de dépannage de la locomotive fret ;
- MN-IN-144 : liaison radio avec les trains sur les lignes de la région de Metz-Nancy ;
- ST IN 242 : liaison radio avec les trains sur les lignes de la région de Strasbourg ;
- Annexe sécurité au contrat de sous-traitance de prestations assurées par la société SIBELIT pour le compte de la SNCF ;
- Procédure d'interface entre SIBELIT et les centres régionaux des opérations de Nancy et Strasbourg ;
- Consigne d'établissement S2B n°52 de l'établissement de Thionville « Radio sol-train alerte radio ».

4.3- Consigne commune d'exploitation frontalière

La consigne commune Infrastructure SNCF/CFL, référencée SNCF-MN-IN 083 (CR SO n°11)/CFL, précise les conditions d'exploitation de la section frontière entre Thionville et Bettembourg. Elle a été établie conjointement entre la SNCF et les CFL. Elle est reprise sous le terme de « consigne commune d'exploitation frontalière » dans le présent rapport.

Elle indique que la sécurité des circulations et des personnes est assurée :

- par la SNCF, sur le territoire français jusqu'à la frontière située au Km SNCF 203,756 et où, en principe, la réglementation en vigueur est la réglementation française ;
- par les CFL, sur le territoire luxembourgeois à partir de la frontière située au Km CFL 0,000 et où, en principe, la réglementation en vigueur est la réglementation luxembourgeoise.

Elle aborde l'ensemble des thèmes nécessaires et en particulier les règles de circulation et les conditions d'annonce des trains. L'annexe n°6 de cette consigne décrit l'utilisation des installations permanentes de contresens.

Cette annexe donne, entre autres, sous forme de fiches :

- la description et l'utilisation normale des installations ;
- les mesures à prendre en cas de dérangement.

Elle doit être consultée avant les réglementations nationales auxquelles elle renvoie dans de nombreux cas.

4.4- Circulation des trains

4.4.1- Règle générale

Les trains entre Bettembourg et Thionville circulent normalement selon les horaires définis au tableau de succession des trains.

Les trains sont envoyés dans l'ordre de succession prévu par les tableaux de succession des trains de Bettembourg et de Thionville sauf en cas de désheurement entraînant un risque de saturation de la section de ligne. Les mesures prises tendent alors à fluidifier le trafic (amélioration du débit), par exemple en expédiant des batteries de trains (de même sens) lorsque la section de ligne est exploitée en IPCS.

En cas d'utilisation des IPCS, les deux postes d'aiguillages se concertent avant de prendre le sens.

4.4.2- Modification à l'ordre normal de circulation

Au Luxembourg, un ordre de priorité de succession des trains est défini au RGE.

Pour décider si une modification à l'ordre de succession des trains est opportune ou non, il y a lieu de tenir compte de l'ordre de priorité des trains tel que défini dans le RGE. Un train retardé, en particulier, doit être retenu si son acheminement, jusqu'au prochain poste d'annonce des trains où un évitement peut avoir lieu, provoquerait l'arrêt ou le ralentissement d'un train prioritaire qui le suit.

En France, la priorité relative de chaque train par rapport aux autres se déduit de leur classement par ordre décroissant de vitesse, avec en cas d'équivalence une priorité accordée au train transportant des voyageurs par rapport à celui n'en transportant pas. En cas de nouvelle équivalence, l'ordre normal de circulation prévaut. La règle n'est pas absolue au sens où un chef de circulation, un régulateur ou un coordonnateur régional peuvent y déroger dans l'intérêt, justifié, de la fluidité globale ou la recherche d'un débit maximal.

La consigne commune d'exploitation frontalière prévoit que l'agent circulation de Thionville et le chef de circulation de Bettembourg doivent préalablement s'entendre avant d'expédier un train sur la section frontière en dérogation de l'ordre de succession prévu.

4.4.3- Circulation des trains avec utilisation des IPCS

La consigne commune d'exploitation ferroviaire prévoit que l'expédition d'un train à contresens sur IPCS doit faire l'objet d'une concertation préalable entre l'agent circulation de Thionville et le chef de circulation de Bettembourg.

4.4.4- Annonce des trains

Règle générale

Les trains sont annoncés au plus tard après leur départ ou, du côté luxembourgeois, quelques minutes en avance (deux au maximum).

La consigne commune d'exploitation ferroviaire prévoit que l'agent circulation de Thionville annonce au chef de circulation de Bettembourg (et vice-versa) chaque train, avant son passage ou son départ sous la forme :

« Voie n°.... Train N° à contresens (s'il y a lieu) à h mn »

La consigne de gare de Bettembourg prévoit que l'annonce de départ doit être faite :

- au moment du départ ou de passage réel, si des gardes-barrières ou des équipes d'entretien ne doivent pas écouter au passage les annonces de départ ;
- avant l'autorisation de départ et jusqu'à 5 minutes avant l'heure de départ probable, si des gardes-barrières ou des équipes d'entretien doivent écouter au passage les annonces de départ.

On considère comme heure de départ, l'heure à laquelle le train se met en marche ;
comme heure de passage, l'heure à laquelle la tête du train passe devant le Poste Directeur Centre, PK 4,281.

5- Compte-rendu des investigations

5.1- Résumé des déclarations des agents ferroviaires

Les résumés présentés ci-dessous sont établis par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations des agents dont ils ont eu connaissance. Ils retiennent les éléments exposés par l'agent qui paraissent utiles pour éclairer l'action des acteurs et leur perception du déroulement des événements. Il peut y avoir des divergences entre ces différentes déclarations ou avec des constats présentés par ailleurs. Lorsque ces divergences appellent une prise de position des enquêteurs sur le déroulement des événements, celle-ci est indiquée au chapitre 6 ci-après (déroulement et reconstitution de l'accident).

5.1.1- Les agents des postes d'aiguillage de Bettembourg

5.1.1.1- Le chef de circulation de matinée

La voie Thionville- Bettembourg (voie 2) est fermée à la circulation pour travaux d'entretien. L'autre voie (voie 1) est donc utilisée pour la circulation des trains des deux sens.

A 11h27, le Poste de Circulation de Thionville a annoncé à l'annonceur train de matinée de Bettembourg, le départ du train de marchandise n° 45938 circulant à contresens. Ce train circule tous les jours ouvrables et il avait un retard d'environ 43 minutes, dû à la circulation temporaire des trains sur une seule voie. L'annonceur train de matinée a tout de suite informé le chef de circulation de matinée du départ de ce train. Le chef de circulation de matinée a avisé le chef de circulation du poste de triage (PDT) de l'annonce de ce train.

Vers 11h30, l'annonceur train de soirée arrive au PDC. Le chef de circulation de matinée assure la relève de son poste avec celui-ci sans attendre l'arrivée du chef de circulation de soirée, tenant compte du fait que cet annonceur train était qualifié pour tenir le poste de chef de circulation. Le chef de circulation de matinée l'informe, entre autres informations relatives à la sécurité des circulations, de la circulation du train 45938 à contresens, information qu'il sait avoir déjà été donnée par l'annonceur train de matinée.

Le chef de circulation de matinée a inscrit sur un papier brouillon blanc l'information que le train 45938 circulait à contresens. Il inscrit ainsi toutes les opérations importantes qui restent en vigueur pour les collègues de l'après-midi. Avant de partir, il a déposé cette feuille sur le bureau du chef de circulation PDC. Il déclare n'avoir pas rayé les inscriptions sur le papier, ni fait la dernière inscription « 44943 prêt à partir ».

Vers 11h33, il quitte le PDC. Le TER n°837617 n'est pas encore annoncé dans le secteur. Des membres de l'équipe de soirée, seuls l'annonceur train et l'aiguilleur 1 étaient au PDC à cet instant. Il croise le chef de circulation de soirée en voiture sur le parking. Il ne lui parle pas. Il précise que les prescriptions de service mentionnent clairement que la relève et les échanges d'informations se font entre deux chefs de circulation. Le chef de circulation de matinée précise qu'il n'a pas l'obligation d'attendre le deuxième agent (annonceur train du PDC).

5.1.1.2- L'annonceur train de matinée

Dans la matinée, l'annonceur train de matinée reçoit de Thionville l'information que le PRCI a à expédier le train de marchandise 45938 à contresens pour Bettembourg. L'annonceur train de matinée informe l'agent de Thionville que le TER 837615 doit d'abord circuler de Bettembourg vers Thionville. Ce train est annoncé à 11h09. L'agent de Thionville répond alors qu'il proposera à nouveau ce train de fret plus tard. Un peu après 11h20, cet agent annonce le départ du train de fret à contresens pour 11h27. L'annonceur train de matinée accepte ce train et l'inscrit dans le RAT*. Il en

informe le chef de circulation de matinée.

A 11h28, l'annonceur train de matinée est relevé par l'annonceur train de soirée et informe celui-ci notamment de l'arrivée du train 45938 à contresens. Vers 11h30, en quittant son service, l'annonceur train de matinée entend le chef de circulation de matinée informer l'annonceur train de soirée de tout ce qui concerne la fonction de chef de circulation.

En partant, sur le parking, l'annonceur train du matin rencontre le chef de circulation soirée. Chacun d'eux était dans sa voiture. L'annonceur de matinée lui fait un signe de bonjour mais ne lui parle pas.

Sur le RAT, l'annonceur train de matinée a inscrit le train 45938 avec une flèche en direction gauche. Elle indique que le train circule à contresens par rapport à la direction de circulation normale sur cette voie. Les cases d'en-tête montrent la direction de circulation normale de cette voie.

Si, en qualité d'annonceur des trains, celui-ci entend que le chef de circulation donne un « ordre écrit » à un mécanicien d'ignorer le signal d'arrêt rouge sans que le train arrivant à contresens soit arrivé, il a l'obligation d'intervenir. Il doit lui rappeler la présence d'un train à contresens sur cette voie. Il en est de même pour les aiguilleurs.

L'heure d'arrivée du train 45938 n'était pas indiquée sur le RAT, il était donc toujours en route.

5.1.1.3- L'aiguilleur 1 de matinée

Il quitte son poste vers 11h15. Il rappelle à l'aiguilleur 2 de matinée les protections caténaires et la voie barrée Thionville – Bettembourg (voie 2).

5.1.1.4- L'aiguilleur 2 de matinée

A l'arrivée de l'aiguilleur 1 de soirée, il l'informe, au sujet de la section de ligne Bettembourg - Thionville :

- que la voie Thionville-Bettembourg est barrée ;
- qu'il y a une protection caténaire sur la voie Thionville – Bettembourg ;
- qu'on circule dans les deux sens sur la voie Bettembourg – Thionville ;
- de travaux en cours sur un appareil de voie ;
- qu'un train de fret est en attente de départ pour Luxembourg mais que cette dernière gare n'a pas encore donné son accord.

Il n'a pas transmis d'information relative au train 45938, celui-ci n'étant pas encore annoncé lors de la remise de service. Il n'a pas entendu l'annonce de ce train.

Il quitte son service à 11h30.

5.1.1.5- Le chef de circulation de soirée

Il arrive au PDC à 11h35, légèrement en retard. Il a vu sur le parking partir la voiture du chef de circulation du PDC de matinée.

Il signe le livre des prises et remises de services. L'annonceur de soirée l'informe des différents chantiers en cours mais ne l'informe pas de la circulation à contresens du train 45938 de Thionville à Bettembourg. Il consulte également les informations écrites sur une feuille de papier (voir annexe n°8) par le chef de circulation de matinée et n'y perçoit aucune indication relative au train 45938. Il ne lit que partiellement ce document et n'a pas rayé l'indication 45938. Il consulte ensuite les différents documents de l'échéancier.

Une fois installé à son pupitre, il regarde le TCO et constate que le TER 837617 est annoncé de Berchem et que son itinéraire d'entrée est tracé sur la voie 2. Vers 11h37, il entend l'annonceur de soirée annoncer le départ de ce train à Thionville. Là-dessus, l'aiguilleur 1 de soirée lui indique que le SFP Dm ne s'ouvre pas à voie libre. Il constate sur le TCO que l'itinéraire était enclenché et que le voyant bleu de l'anti-répétiteur (voir 3.3.2) clignotait. Le circuit de voie (voie de sortie vers Thionville) était blanc. Il ordonne à l'aiguilleur 1 de soirée d'annuler l'itinéraire et d'essayer une deuxième fois d'établir l'itinéraire et de mettre à voie libre le signal. Le signal ne se met pas plus à voie libre. Il dit alors : « Laisse le parcours établi, nous allons circuler sur ordre écrit ». Il pense à un dérangement fugitif, comme il en arrive de temps en temps à Bettembourg. Il ne pense pas que Thionville ait pu envoyer un train de fret à cette heure là, période habituellement réservée aux trains de voyageurs.

Il contacte alors le permanent RST de la permanence pour être mis en relation avec le conducteur du train 837617. Il l'obtient au téléphone et lui dicte, à 11h41, l'ordre écrit pour le franchissement du SFP Dm, ordre correctement collationné par le conducteur. Pendant cette conversation, il voit que le chef de circulation du PDT l'appelait sur sa ligne téléphonique directe. Par contre, il n'a pas entendu l'appel de ce même chef de circulation par l'installation de sonorisation.

Il prend alors l'appel du chef de circulation PDT qui lui dit : « Que faites-vous, le train de Thionville n'est pas encore entré¹ » et en même temps l'annonceur train lui pose la question : « est-ce que le train est entré ? ». Le chef de circulation PDC est tout surpris. Et après avoir réalisé la situation, il essaye de contacter le Central RST qui est occupé. Il ordonne à l'aiguilleur 1 de pousser le bouton-alerte RST et à l'annonceur train de pousser le bouton de suppression d'urgence de la tension caténaire. Il contacte alors immédiatement la Permanence par ligne directe pour signaler l'événement tout en lui demandant si l'alerte RST est parvenue au Central. La réponse est négative. Il demande alors à la Permanence de lancer une alerte : « Nous avons fait une erreur ». Environ un quart d'heure plus tard, le PDC reçoit de Thionville l'information d'une collision entre deux trains.

Il ne comprend pas la cause de la délivrance induue de l'ordre écrit. Il pense avoir pu se laisser induire en erreur par la signalisation de la non occupation de la voie de sortie au TCO (circuit de voie blanc) et par le fait que l'annonce du départ du train a été faite par l'annonceur train. Il avait oublié de regarder les voyants du module IPCS et le RAT.

5.1.1.6- L'annonceur train de soirée

Il prend son service à 11h28. L'annonceur train de matinée l'informe de toutes les circulations de trains en cours et de toutes les annonces faites aux postes directeurs voisins. Il est donc au courant de la circulation à contresens du train de marchandises 45938 sur la voie Bettembourg-Thionville, train en provenance de Thionville et à destination de Bettembourg.

Vers 11h30, il fait une relève, qu'il considère être en bonne et due forme avec le chef de circulation de matinée. Celui-ci, parmi les informations transmises comme elles le sont habituellement entre deux chefs de circulation, l'informe de la circulation à contresens du train de marchandises 45938. Ce dernier a noté tous les détails relatifs à cette relève sur un brouillon (cf annexe n°8) se trouvant au milieu du pupitre du chef de circulation PDC. L'annonceur train de soirée en a pris connaissance.

L'annonceur train de soirée s'informe auprès du PDT, des trains qui sont prêts à partir au départ du triage. C'est le cas du 44943 pour Thionville. Il complète le brouillon.

Le chef de circulation de soirée arrive alors (deux à trois minutes après le départ de son collègue de matinée). Les deux agents (chef de circulation PDC et annonceur train) font une relève

1 Sous-entendu « au triage ».

en bonne et due forme y compris l'indication de la présence du brouillon sur le pupitre et l'information de la circulation à contresens du 45938.

Vers 11h35, l'annonceur train annonce le TER 837617 à Thionville en donnant comme heure de départ 11h39. L'agent de Thionville ne réagit pas, n'attire pas son attention sur le fait qu'il faut retenir le TER puisque le train de fret circule encore à contresens sur la voie Bettembourg-Thionville.

Il est ensuite occupé à consulter ses E Mails, les retards inscrits sur le fichier Excel et à commander de la nourriture, pour son chef de circulation et lui-même, auprès d'une pizzeria de Bettembourg. A un certain moment, il entend son chef de circulation commander à l'aiguilleur 1 d'annuler et de retracer l'itinéraire SFP « Dm » vers Thionville. Puis il entend le chef de circulation avoir une conversation téléphonique avec il ne sait qui. Après avoir terminé la conversation téléphonique précédente, il entend le chef de circulation PDC appeler son collègue du PDT. Aussitôt après le chef de circulation PDC donne ordre à l'aiguilleur 1 PDC de pousser le bouton « alerte RST ». Pour lui le TER 837617 se trouvait encore à la hauteur du SFP « Dm », soit juste avant soit juste après.

Il demande alors à son chef de circulation si le train de marchandises 45938 était arrivé au PDT. N'ayant pas de réponse, l'annonceur train réalise que le chef de circulation PDC avait probablement remis un ordre écrit au conducteur du TER 837617 (conversation non écoutée par l'annonceur train). Le chef de circulation PDC ne lui a pas demandé l'heure d'arrivée du 45938 au PDT ni si l'heure d'arrivée du 45938 avait été indiquée sur le RAT.

L'annonceur train indique également :

- qu'il a entendu le chef de circulation PDT informer par téléphone le chef de circulation PDC sur la circulation en cours du train 45938 ;
- qu'il a entendu son chef de circulation appeler la Permanence et lui demander si l'alerte RST a fonctionné et qu'il semble que non ;
- qu'un deuxième essai a été fait par la Permanence pour déclencher l'alerte RST ;
- que l'aiguilleur 2 PDC a directement actionné le bouton rouge de l'installation de coupure de courant électrique de la gare de Bettembourg ;
- qu'il a téléphoné directement au chef de circulation de Thionville pour savoir s'il était bien exact que le train de marchandises 45938 circulait encore à contresens ce qui lui a été confirmé. Lors d'un deuxième appel, il lui demande de contacter le train de marchandises 45938 et de faire arrêter tous les trains circulant sur le tronçon Bettembourg-Thionville.

Quelques minutes après, il apprend la nouvelle tragique par le chef de circulation de Thionville et la transmet à son chef de circulation qu'il relève, celui-ci n'étant plus en état de continuer son travail.

Ultérieurement, il est relevé à son tour par un autre agent dans ses deux fonctions d'annonceur train et chef de circulation PDC.

5.1.1.7- L'aiguilleur 1 de soirée

Il prend son service à 11h25. Lors de la relève, l'aiguilleur 2 de matinée l'informe de la situation en gare. Il entend que les annonceurs trains de matinée et de soirée font leur relève. Il remarque également que le chef de circulation de matinée et l'annonceur train de soirée se parlent, puis qu'à son arrivée, le chef de circulation de soirée parle avec l'annonceur train de soirée. L'aiguilleur 1 de soirée ne peut indiquer ce qui s'est dit pour chacune de ces trois conversations. Il n'a pas non plus pris connaissance du registre d'annonce des trains ni du brouillon rédigé par le chef

de circulation de matinée.

Vers 11h40, l'annonceur train de soirée a contacté le collègue français pour lui annoncer que le train 837617 allait partir vers Thionville. Lorsque l'aiguilleur 1 de soirée, qui n'avait pas connaissance de l'annonce à contresens du train 45938, a voulu tracer, à son initiative, l'itinéraire pour ce train, le signal de sortie vers Thionville ne s'est pas ouvert. Il avait auparavant consulté le TCO et constaté que le tronçon de voie qui va jusqu'à la frontière française était au blanc. Le chef de circulation de soirée lui a ordonné de faire une deuxième tentative. Le signal ne s'étant pas ouvert, l'aiguilleur 1 consulte à nouveau le TCO. Le tronçon de voie est toujours au blanc. Il entend le chef de circulation de soirée donner l'ordre, par radio sol-train, au conducteur du 837617 de franchir le signal. Pendant ce temps, l'aiguilleur 1 est en train d'aiguiller un autre train en direction de Wasserbillig. L'annonceur train est assis à son poste. Le gong d'annonce d'un train en provenance de France et le passage des voyants de zone du blanc au rouge lorsque ce train entre au Luxembourg ont eu lieu après délivrance du bulletin d'ordre mais alors que le train 837617 était toujours arrêté au signal Dm.

Le chef de circulation PDT contacte alors le chef de circulation PDC de soirée pour lui indiquer que le train de marchandise n°45938 venant de Thionville n'était pas encore arrivé à Bettembourg¹. Ce dernier demande à l'annonceur train de soirée si un train circule entre Thionville et Bettembourg. Celui-ci lui répond « Oh merde, je pensais que le train était déjà rentré ». L'aiguilleur 1 de soirée appuie alors immédiatement sur le bouton « alarme RST » à quelques reprises en le maintenant enfoncé quelques secondes. L'aiguilleur 1 de soirée est certain que le TER 837617 était encore arrêté au signal Dm lorsqu'il a déclenché l'alarme RST. Par ailleurs, le chef de circulation de soirée donne ordre à l'aiguilleur 2 de soirée de couper le courant et informe immédiatement la permanence pour faire arrêter le train par RST. Il a également contacté le collègue français pour l'informer qu'une gaffe avait été faite et qu'il fallait joindre les conducteurs des deux trains.

Nous avons été informés de la collision des deux trains vers 12h05.

5.1.1.8- L'aiguilleur 2 de soirée

A son arrivée, il ressent une tension exceptionnelle dans l'atmosphère. Le chef de circulation et l'annonceur train étant très occupés, il demande à l'aiguilleur 1 de soirée ce qui se passe. Celui-ci l'informe que lors du tracé d'un itinéraire Bettembourg frontière-Thionville, le signal ne s'est pas ouvert par deux fois et qu'on lui a donné l'ordre : « laisse le parcours enclenché, je vais donner un ordre écrit ». L'aiguilleur 1 lui précise qu'il paraîtrait qu'il y a encore un train de marchandises de Thionville qui n'est pas encore rentré au triage.

L'aiguilleur 2 de soirée voit au TCO que le train qui avait reçu l'ordre écrit s'est mis en mouvement sur la voie 1 où circulent, dans cette plage horaire, les trains des deux sens depuis 3 semaines. Il entend à ce moment là, le chef de circulation du PDT, qui avait essayé d'entrer en contact avec le chef de circulation du PDC, signaler « que faites-vous, le train de fret n'est pas encore entré ».

Pour la première fois dans sa carrière d'exécutant d'ordre, il pousse plusieurs fois, sans en avoir reçu l'ordre, le bouton d'urgence de coupure du courant de traction électrique. L'aiguilleur 1 pousse en même temps le bouton d'alarme RST.

L'annonceur train informe tout de suite Thionville de ce qui se passe. L'aiguilleur 2 de soirée dit à l'annonceur train : « Ils doivent être en contact radio avec leur chantier, ne peuvent-ils rien faire ? »

1 L'aiguilleur 1 de soirée ne se souvient pas si le chef de circulation PDT a avisé par liaison directe (sonorisation).

5.1.1.9- Le chef de circulation du poste de triage de soirée

Il prend son service à 11h30 et son prédécesseur l'informe, entre autres, que le train 45938 était attendu de Thionville, circulant à contresens.

Vers 11h35, il remarque sur le TCO du PDT l'établissement d'un parcours du PDC du SFP « Dm » en direction de la voie Bettembourg-Thionville. Le SFP Dm ne s'ouvrait pas pourtant à voie libre vu que le « sens » était à Thionville. A cet instant, il ne se pose pas de question pour les raisons suivantes :

- il présume un essai pour le compte du service « S » (chose arrivant parfois plusieurs fois par séance de travail),
- les agents du PDC étaient des gens expérimentés, titulaires au PDC depuis des années.

Il est occupé à d'autres tâches lorsqu'il se rend compte (vers 11h41) que le parcours « Dm vers Thionville » est toujours tracé mais qu'à ce moment le circuit de voie en amont du SFP Dm était au rouge, donc occupé. Ceci lui apparaissant singulier, il veut aviser le chef de circulation du PDC que le train 45938 parti à contresens de Thionville n'est toujours pas arrivé à Bettembourg marchandises. Pour cela, il utilise la ligne téléphonique directe PDT-PDC (il n'a jamais utilisé la liaison d'interphonie). Personne ne décroche. 20 à 30 secondes plus tard, le chef du PDC le rappelle en disant « tu m'as sonné ? ». Il lui répond « Copains, vous savez bien que le train de fret n'est pas encore entré !! ». Il lui semble que le chef de circulation du PDC est profondément ahuri, lorsqu'il lui dit cette phrase et il croit entendre au téléphone les mots « Patrick train de fret ». Il se rend alors compte que le chef de circulation du PDC n'était pas au courant de la circulation du 45938 avant son coup de fil. La conversation est finalement interrompue.

Après avoir décroché le téléphone, il observe au TCO que le train arrêté devant le SFP Dm venait de partir.

5.1.2- Les agents du PRCI de Thionville

5.1.2.1- Le chef de circulation

Compte tenu du retard du train 91, le plan de circulation des trains a été modifié et il a décidé de faire circuler le train 45938 à l'arrivée du 837615, tout en sachant que le train de Bettembourg (TER 837617) prendrait quelques minutes de retard, mais que ce n'était pas grave. L'annonce a été faite normalement à Bettembourg.

L'agent circulation secteur 1 a accepté le TER annoncé par Bettembourg en lui précisant que ce serait OK après libération de la voie 1 par le train de fret. A ce moment précis, l'agent circulation secteur 1 se retourne vers lui et lui dit : « il m'a raccroché au nez ».

Vers 11h50, le train 45232, circulant de Bouzonville vers Thionville, annonce une coupure tension en ligne. Ayant appelé le central sous-stations de Est-France, le régulateur sous-stations ne lui ne donne pas d'explication sur cette coupure.

Un avis téléphonique du chantier travaux l'avise d'un nez à nez entre un train de voyageurs et un train de marchandises aux environs du Km 203.

5.1.2.2- L'agent circulation secteur 1

Le 45938 arrive aux environs de 10h30 sur voie 2M, en avance d'environ 10 minutes. Il est arrêté au carré 244 et son mécanicien avise que la radio de la locomotive ne fonctionne pas.

Après arrivée des trains TER 837683 et GL 91, le TGV 2604 est annoncé à Bettembourg à contresens.

Une concertation est menée avec Bettembourg pour l'expédition du 45938 à contresens. Bettembourg désire que les trains 750011 et 837615 circulent d'abord. La décision est prise de faire circuler le 45938 à contresens voie 1 dès l'arrivée du TER 837615.

Dès l'arrivée de celui-ci, nouvelle concertation et la décision est prise de l'envoyer. L'agent circulation secteur 1 l'annonce à Bettembourg, qui collationne l'annonce. Après vérification que rien ne s'y opposait, il l'expédie.

Une personne différente du poste de Bettembourg annonce douze minutes plus tard le TER 837617. Il est évident, pour l'agent circulation secteur 1, que ce train ne sera expédié qu'après l'arrivée du 45938, les installations de sécurité ne permettant pas de l'expédier avant¹. L'intervalle BM-113 est à l'occupation. Bettembourg rappelle environ 4 minutes plus tard et demande où se trouve le 45938. L'agent circulation secteur 1 répond qu'il est à la frontière ou à ses environs, d'après les contrôles d'intervalle. Bettembourg raccroche immédiatement.

Quelques minutes plus tard, le régulateur luxembourgeois essaye de le contacter par téléphone mais lorsque l'agent circulation secteur 1 répond il n'y a plus personne. Il le rappelle et la personne contactée lui dit « Ce n'est pas grave, Bettembourg a fait une connerie. Il a remis un ordre écrit ». Juste après cet appel téléphonique, le chef de circulation est avisé par un des responsables travaux qu'un accident vient de se produire en limite de frontière.

5.1.2.3- L'aiguilleur secteur 1

Son témoignage confirme celui de l'agent circulation secteur 1.

5.1.2.4- L'agent circulation 2

Le train de marchandise 45938 est arrivé d'Uckange vers 10h30. Il a attendu environ une heure au carré 244. L'agent circulation du secteur 1, après accord de Bettembourg, lui donne l'ordre d'expédier ce train.

5.1.3- Autres agents des CFL

Un permanent et un agent RST (radio sol-train) sont présents au service « Gestion Réseau Permanence » (GRP*).

5.1.3.1- Permanent de soirée au service « Gestion Réseau Permanence » (GRP)

Il prend son service à 11h35.

A 11h43, le chef de circulation de soirée du PDC de Bettembourg lui demande immédiatement si l'alarme RST était entrée au GRP. Il lui répond que non. Le chef du PDC de Bettembourg lui dit alors qu'il a fait une gaffe. En même temps, le permanent de soirée ordonne à l'agent RST de matinée, encore présent à la Permanence, de transmettre un appel général demandant aux trains circulant entre Bettembourg et Thionville de s'arrêter immédiatement. Puis il ordonne au chef de circulation du PDC de Bettembourg de couper l'électricité sur le réseau de Bettembourg.

Dès qu'il a raccroché, il téléphone au responsable du service « central sous-stations » du Luxembourg pour couper également le courant entre Bettembourg et Thionville. Enfin il avertit le chef de circulation de la gare de Thionville que le TER 837617 se trouvait en route vers Thionville et que le train de marchandise n° 45938 en direction de Bettembourg n'était pas encore arrivé au Triage de Bettembourg. Il n'est pas certain d'avoir demandé au responsable de Thionville de couper l'électricité ou d'avoir demandé au responsable CSS d'avertir Thionville.

¹ Nota : le RGE permet d'annoncer le départ ou le passage d'un train avant l'arrivée d'un train de sens contraire sur la même voie.

5.1.3.2- Agent titulaire du poste RST de matinée au service « GRP »

Vers 11h43, il entend sonner le téléphone du permanent. Il l'entend parler sans savoir avec qui il parle. Le permanent lui demande alors si une « alarme RST » est arrivée à la permanence. L'agent RST lui répond qu'il n'a pas entendu d'alarme et que le voyant lumineux n'est pas allumé.

Le permanent lui donne alors ordre de transmettre un appel général demandant aux trains circulant entre Bettembourg et Thionville de s'arrêter. Il transmet, en français et en luxembourgeois, à plusieurs reprises cet appel. Pendant ce temps, il entend le permanent donner ordre au responsable du service « central sous-stations » (CSS) de couper l'électricité sur le réseau.

L'agent RST essaye ensuite de joindre le train 837617 en ligne directe, sans y parvenir.

Le permanent demande au Poste de commandement de Thionville de couper le courant sur le réseau. Celui-ci lui indique que cela est déjà fait.

5.1.3.3- Agent titulaire du poste RST de soirée au service « GRP »

Dans l'après-midi, un agent du service Téléphonie, service ayant en charge la RST, vient faire des tests sur la RST depuis la GRP.

L'agent titulaire du poste RST déclare que :

- la transmission d'une alerte radio lancée par le poste de commandement de Bettembourg¹ et le GRP ne fonctionne pas ;
- l'alarme n'arrive donc pas aux trains présents dans le secteur de Bettembourg ;
- les transmissions d'alerte radio avec les postes de commandement de Kleinbettingen et de Luxembourg ne fonctionnent pas.

Après réparation, le système fonctionne à nouveau vers 17h30.

5.1.3.4- Agent du service Téléphonie

Vers 13h il se rend au PDC de Bettembourg pour essayer le bon fonctionnement de la touche de l'alarme RST. Cette alarme est bien reçue à la Permanence, avec un délai anormalement long, mais elle n'est pas reçue par deux mécaniciens de trains se trouvant dans la gare de Bettembourg.

Vers 13h45, il se rend au poste de permanence à Luxembourg (GRP) aux fins de rechercher la nature du dérangement du système d'alarme RST. Après recherche, il constate que le niveau de sortie de la fréquence 1520 Hz n'était pas suffisant pour déclencher l'alarme sonore dans les engins moteurs. Il change un module générateur de fréquence et le système d'alarme RST fonctionne à nouveau.

Il n'y a pas de maintenance périodique prévue pour le système d'alarme RST. Il n'y a intervention que lorsqu'une perturbation est déclarée.

5.1.4- Autres agents de la SNCF

5.1.4.1- Le conducteur du train 45938 (conducteur de Bâle à Uckange)

A la sortie de Mulhouse Nord, la radio s'est bloquée quand le conducteur a voulu changer de canal, puis elle s'est débloquée d'elle-même. Le problème s'est reproduit à Colmar. Le conducteur a pu la remettre en service après quelques manipulations. Vers Sélestat, nouvelle panne avec l'indication IHM (Interface Homme Machine). Le conducteur ne peut la remettre en route.

¹ Cette alerte radio transite par le GRP lorsqu'elle est lancée par le PDC de Bettembourg.

Il avise le poste d'Hausbergen de cette panne en lui indiquant qu'il a appliqué la page 470 du guide de dépannage informatisé de la locomotive. Cinq à dix minutes plus tard, l'agent du poste le rappelle pour lui dire de continuer jusqu'à destination.

A Uckange, le train est reçu sur le triage et il avise le poste de cette gare que la radio est en dérangement. En s'éloignant de son train, il rencontre le conducteur le relevant. Il lui dit de vive voix que la radio est en panne et que le régulateur est avisé.

5.1.4.2- Le régulateur du CRO de Strasbourg

A 6h45, l'agent circulation de Hausbergen l'avise que la RST de la locomotive du train 45938 est hors service. Il avise immédiatement le COFRET (correspondant fret au Centre Régional des Opérations) de Strasbourg verbalement. Le COFRET lui donne accord pour continuer jusqu'à la première gare de relais. Il retransmet cette décision à l'agent circulation d'Hausbergen.

Vers 7h30, il avise le régulateur de Metz-Nancy de la panne de RST et il émet une Fiche Événement Matériel (FEM) à destination du COFRET. Cette FEM est faxée par le COFRET à 8h20 à l'entité gestionnaire de l'engin moteur*.

5.1.4.3- Le COFRET de Strasbourg

Vers 6h45, le régulateur du CRO* de Strasbourg vient l'informer d'un problème de RST sur le train n°45938. Le régulateur lui indique que le conducteur a appliqué la page 470 du guide dépannage informatisé de la locomotive.

Il appelle le gestionnaire de moyen de ce train, l'opérateur de la table sud de SIBELIT¹. Celui-ci n'ayant pas répondu immédiatement, il consulte le Référentiel Traction « Utilisation en mode dégradé de la motrice ». Il constate, que dans le cadre de l'application de la page 470, la motrice pouvait assurer un service limité, ce qui sous-entend qu'elle doit rentrer à son dépôt titulaire, Thionville en l'occurrence, dans les 24 heures. Il fait part de cette information à l'opérateur de la table Sud de SIBELIT qui donne le feu vert pour laisser continuer le train, sans préciser jusqu'à quel point.

Il renseigne le régulateur et faxe à SIBELIT une Fiche événement Matériel (FEM).

5.1.5- Agent de SIBELIT

Le train 45938 circule sur un itinéraire dépendant de la table « Sud » du centre opérationnel de SIBELIT situé à Luxembourg.

Vers 7h/7h30, le gestionnaire de cette table est avisé par un coup de téléphone par le COFRET de Strasbourg d'un problème radio sur ce train, mais il ne sait pas lui en dire plus. A 8h16, une fiche événement matériel (FEM) précisant que la RST du 45938 est hors service arrive à SIBELIT par fax. Le gestionnaire ne l'a pas immédiatement. Il n'en prend connaissance qu'ultérieurement (heure qu'il ne peut préciser). Il est de sa compétence de couper la locomotive au point de relais, qui est dans le cas présent Bettembourg². Avant d'avoir pris sa décision, il reçoit un coup de téléphone du conducteur prenant à Uckange qui souhaite garder sa machine, d'autant plus que la RST fonctionne dans l'autre cabine qui sera utilisée au départ de Bettembourg pour le train suivant. Le gestionnaire donne son accord et prévoit le changement de machine à Woippy.

En conséquence, à 10h44, il avise par fax le COFRET de Nancy pour lui faire connaître sa décision et la transmettre au Chef régulateur du CRO de Nancy, le régulateur du CRO de Nancy, le PRCI de Thionville et le dépôt de Thionville.

Il est informé de l'accident vers 12h10 par le COFRET de Nancy.

1 Le rôle de cette société est explicité au paragraphe 5.4.1 ci-après

2 Une panne de radio n'impose pas un arrêt immédiat de la locomotive.

5.2- Les enregistrements des conversations téléphoniques

Les conversations téléphoniques sont enregistrées dans les postes d'aiguillage de Bettembourg (PDC et PDT).

5.2.1- Échanges entre l'annonceur train du PDC et l'agent de circulation secteur 1 de Thionville

Le graphique de circulation des trains est présenté en 6.1 ci-après.

Un peu avant 11h, l'agent circulation de Thionville demande à l'annonceur train de Bettembourg si le 750011 est arrivé à Bettembourg. Il lui est répondu : « Ah la Hpv¹, elle est ici, on attend le 2604 puis on envoie ».

L'agent circulation de Thionville propose alors que le train 45938 circule derrière le train 750011. Le train 837615 (qui suit le train 750011 à une dizaine de minutes) étant à l'heure l'annonceur train du PDC refuse cette solution et les deux agents se mettent d'accord pour que :

- le train 45938 circule derrière le train 837615 ;
- le train 45938 ne soit annoncé qu'après l'arrivée à Thionville du train 837615.

Au cours de cette conversation, l'annonceur train du PDC dit à un moment « la marche après le 45938, je n'ai pas le numéro en français² ». Thionville le lui donne.

A 11h27, l'agent circulation de Thionville annonce le départ du train 45938 à contresens à l'annonceur train du PDC qui donne accord.

Une conversation, datant probablement de la veille s'insère dans l'enregistrement.

A 11h39, l'annonceur train de Bettembourg annonce le train 837617 à l'agent circulation de Thionville qui donne accord, sans commentaire.

Vers 11h42/43, l'annonceur train de Bettembourg demande à l'agent circulation de Thionville où se trouve le 45938. Il lui répond qu'il doit être à la frontière, ce qui surprend l'annonceur train. L'agent circulation lui indique alors que le train a libéré le premier canton.

Peu après, l'annonceur train rappelle l'agent circulation pour lui demander si le 45938 est déjà arrivé. Celui-ci lui répond que non. L'annonceur train en conclut qu'il est en route entre Thionville et Bettembourg, ce que lui confirme l'agent circulation.

L'annonceur train rappelle alors à l'agent circulation qu'il a annoncé le 837617 à 11h39 (l'agent circulation de Thionville le lui confirme), que ce train est en route et que les deux trains vont donc se rencontrer. L'agent circulation de Thionville lui demande si le courant a été coupé. L'annonceur train lui en donne l'assurance.

Afin de savoir où sont ces deux trains, l'annonceur train demande à l'agent circulation de contacter un des chantiers de travaux. L'agent circulation lui donne accord en lui précisant que le PRCI va essayer de les contacter par radio.

L'annonceur train rappelle l'agent circulation pour savoir si quelqu'un s'est fait connaître. L'agent circulation lui répond que l'on ne sait pas trop, qu'il paraîtrait que le train 837617 aurait heurté une voiture et il lui demande si le 837617 a été expédié à contresens. L'annonceur train lui répond que c'est à sens normal qu'il a été envoyé.

Nouvel appel de l'annonceur train à qui il est répondu qu'il n'y a toujours pas d'information. Vers 11h44, l'agent circulation de Thionville appelle Bettembourg et lui annonce que les deux trains

1 Haut le pied voyageur : train composé de matériel voyageurs mais circulant à vide.

2 Ce train change de numéro à la frontière entre le Luxembourg et la France.

sont entrés en collision.

5.2.2- Échanges entre les chefs de circulation du PDT et du PDC

Le chef de circulation du PDT cherche à rentrer en communication avec celui du PDC par la ligne téléphonique directe. Faute d'y arriver, la ligne étant occupée, il raccroche. Le chef de circulation du PDC rappelle ensuite celui du PDT pour savoir pourquoi il l'a appelé. Ce dernier lui indique qu'il a vu qu'un itinéraire est établi par le PDC. Le chef de circulation du PDC lui confirme et que ce train a été engagé avec un ordre de franchissement. Le chef de circulation du PDT lui fait remarquer qu'un autre train circule, le 45938 depuis 11h27. Le chef de circulation du PDC est surpris (« Ne me fais pas de misère »). Le chef de circulation du PDT lui indique que ce train n'est toujours pas arrivé au triage. Le chef de circulation du PDC réagit en ordonnant dans le poste « stop, stop ».

5.2.3- Délivrance de l'ordre de franchissement du signal Dm au conducteur du train 837617

Le chef de circulation informe le conducteur du train 837617 qu'il y a un petit problème technique et qu'il doit lui donner un ordre écrit pour pouvoir passer le signal Dm.

Il lui transmet ensuite cet ordre écrit.

5.2.3.1- Alarme générale lancée par l'opérateur du Central RST

Vers 11h44, l'opérateur RST lance les messages ci-après :

en luxembourgeois,

« Attention, attention : tous les trains doivent s'arrêter sur la ligne Bettembourg-Luxembourg »,

« Bettembourg-Thionville tous les trains doivent s'arrêter »

puis en français,

« Attention, arrêt de tous les trains en direction de Thionville et en direction de Bettembourg sur la voie Bettembourg-Thionville ».

5.2.3.2- Suppression d'urgence du courant de traction à Bettembourg

Vers 11h44'30", le permanent de Luxembourg donne ordre au régulateur sous-stations de Luxembourg de couper le courant sur Bettembourg-Thionville en lui précisant que deux trains circulent sur la même voie.

5.3- Fonctionnement de la RST

5.3.1- Enregistrement de l'utilisation des boutons poussoirs

5.3.1.1- Enregistrement de l'utilisation des boutons poussoir de la circonscription de Luxembourg

Rappelons que la section de ligne Bettembourg-frontière française fait partie de cette circonscription.

Après l'accident le compteur d'enregistrement d'utilisation des boutons d'alarme RST de cette circonscription affichait le nombre 436.

La dernière inscription sur le carnet des perturbations date du 14 septembre 2005 et porte le

numéro 435. En conséquence, un des boutons d'alerte de cette circonscription n'a été utilisé qu'une fois entre le 14 septembre 2005 et le 11 octobre 2006.

Cette unique utilisation a pu avoir lieu le 11 octobre 2006 ou auparavant.

Rappelons que toutes les actions exercées sur le bouton d'alarme sont enregistrées, même si elles durent moins de 0,6 secondes et sont alors inefficaces pour la transmission de l'alarme.

5.3.1.2- Enregistrement de l'utilisation des boutons poussoirs de la circonscription de Belval usines

L'après-midi du 11 octobre 2006, le compteur d'enregistrement d'utilisation des boutons d'alarme RST de cette circonscription affichait le numéro 2756.

La dernière inscription sur le carnet des perturbations date du 14 septembre 2005 et porte le numéro 2756. En conséquence aucun des boutons d'alerte de cette circonscription n'a été utilisé entre le 14 septembre 2005 et le 11 octobre 2006.

5.3.2- Réception à la permanence RST

La permanence RST n'a pas reçu le signal (voyant lumineux + sonnerie) qui aurait dû lui parvenir à la suite de l'action sur le bouton d'alerte radio que l'aiguilleur 1 déclare avoir effectué vers 11h42'30".

5.3.3- Panne latente du dispositif de transmission de l'alerte radio aux trains et à la permanence

Comme cela a été indiqué en 3.4.3.1, l'alarme est envoyée aux trains si une pression est exercée sur un bouton d'alerte du PDC pendant plus de 0,6 seconde. Cette alarme est transmise par un dispositif comportant une carte ; du fait d'un défaut de celle-ci, cette transmission était inopérante le 11 octobre 2006.

Cependant cette carte n'intervenait pas dans la transmission de l'alerte au central RST ; si une pression efficace (maintenue pendant plus de 0,6 seconde) avait été exercée le 11 octobre 2006 sur le bouton poussoir, elle aurait été transmise¹ à ce central RST, ce qui n'a pas été le cas.

5.3.4- Conclusion

L'enregistrement des actions d'utilisation du bouton poussoir montre que les déclarations de l'aiguilleur 1 faisant état de plusieurs actions sont inexactes : une seule action a été exercée entre le 14 septembre 2005 et le 11 octobre 2006.

On peut donc penser que cette action est probablement antérieure au 11 octobre 2006 ; dans le cas où elle aurait été exercée à l'occasion de l'accident du 11 octobre, elle n'a pas duré plus de 0,6 secondes puisque la permanence n'a pas reçu le signal et que la panne de la carte n'empêchait pas la transmission du signal de lancement de l'alerte à la permanence.

5.4- Service de la circulation des trains

Deux postes d'aiguillage interviennent pour la circulation des trains entre Bettembourg et Thionville :

- le poste 1 de Thionville (Poste tout Relais à Commande Informatique ou PRCI) a la charge d'assurer la sécurité à Thionville ;

¹ On ne peut cependant exclure complètement l'hypothèse d'une transmission perturbée (l'agent de maintenance qui a examiné cette installation après l'accident ayant constaté un délai de transmission anormalement long)

- le Poste Directeur Central de Bettembourg,

Ces deux postes travaillent en coopération pour l'exploitation de la section de ligne Bettembourg-Thionville.

Ils tiennent tous les deux des états de circulation.

5.4.1- Registre d'annonce des trains (RAT) au PDC de Bettembourg

Pour un train circulant de Bettembourg vers Thionville, l'inscription sur le RAT comporte le numéro du train, l'heure de départ annoncée et les éventuels retards à l'arrivée et au départ de Bettembourg. Une flèche est inscrite au dessus du numéro du train lorsque celui-ci circule à contresens (sur voie 2) et l'agent qui porte les inscriptions signe le document, train par train, lors de la première inscription.

Pour un train circulant de Thionville à Bettembourg, les inscriptions sont les mêmes avec en sus l'heure d'arrivée à Bettembourg et une flèche est inscrite pour les trains circulant à contresens (sur voie 1).

Le train 45938 est inscrit sur le registre, avec une heure de départ annoncé de 11h27, et les cases retards à Bettembourg et arrivée au PDC ne comportent pas d'heure mais la flèche de contresens est déjà inscrite. L'agent ayant signé pour ce train est l'annonceur train de matinée.

Le train 837617 est inscrit sur le registre avec une heure de départ annoncé de 11h39, et les cases retards à Bettembourg comportent un trait signalant que le train est à l'heure. L'agent ayant signé pour ce train est l'annonceur train de soirée.

5.4.2- État de la circulation des trains à Thionville

Pour chacune des voies 1 et 2, l'état de circulation des trains comporte deux zones distinctes l'une pour les trains de sens normal, l'autre pour les trains à contresens. Pour la voie 1 dans le sens normal sont indiqués l'heure d'annonce de Bettembourg, le numéro du train, l'heure d'arrivée ou de passage alors qu'à contresens sont indiqués le numéro du train et l'heure de départ ou de passage.

Le train 45938 est inscrit avec une heure de départ de 11h27 dans la zone des circulations à contresens et le train 837617 est inscrit dans la zone des circulations à sens normal avec une heure d'annonce de 11h39.

Ces inscriptions sont cohérentes avec celle du RAT de Bettembourg.

5.5- Circulation du train de fret 45938 et dérangement de sa radio sol-train

5.5.1- Activités et organisation de la société SIBELIT

Afin d'améliorer la productivité et la mise en qualité des trafics de fret ferroviaire qui s'opèrent sur l'itinéraire entre Muizen (triaiage situé au sud d'Anvers) et Bâle, les entreprises ferroviaires SNCB, CFL, SNCF et CFF ont créé une entité de production de convois ferroviaires : la société SIBELIT. Cette société n'a pas pour objectif de devenir une entreprise ferroviaire mais d'assurer des prestations, en sous-traitance, pour les entreprises ferroviaires ci-dessus ; sa production comporte l'assemblage de sillons, de locomotives, de prestations de conduite et leurs suivis. Elle joue le rôle de gestionnaire des moyens* pour l'acheminement d'un train de bout en bout sur cet axe.

Elle est située à Luxembourg et des agents belges, français et luxembourgeois sont susceptibles d'y travailler.

Elle reçoit une commande de production d'un convoi, d'une ou de plusieurs des quatre

entreprises ferroviaires. Elle fait appel à ces entreprises pour les prestations de mise à disposition de locomotives et de personnel de conduite. Elle demande elle-même aux gestionnaires d'infrastructure concernés les sillons dont elle a besoin (les entreprises ferroviaires peuvent demander elles-mêmes ces sillons pour les donner à SIBELIT).

SIBELIT cherche à optimiser les moyens mis à sa disposition grâce notamment :

- à une adaptation du nombre de relais de conducteurs ;
- à une plus grande harmonisation de la gestion des sillons dans les différents pays de l'axe Nord-Sud ;
- à la mise en oeuvre d'un système central performant permettant de suivre les trains en oubliant les frontières.

Après avoir construit le convoi, SIBELIT en assure le suivi en temps réel. C'est à elle de décider des mesures à prendre, pour la partie gestionnaire de moyens, pour tous les écarts pouvant survenir durant la circulation du train. Pour cela deux agents travaillent en permanence dans les locaux de SIBELIT à Luxembourg.

Pour un train de fret de la SNCF, la mission du COFRET* auprès d'un CRO consiste, entre autres, à être l'interface entre le CRO et les entités de gestion du fret. Pour les trains de l'axe Muizen-Bâle, la SNCF a sous-traité à la société SIBELIT cette fonction de gestion des trains. La société SIBELIT a donc en charge la prise des décisions en cas d'incident survenant sur un des composants du train.

Dans le cadre du contrat de sous-traitance de prestations assurées par la société SIBELIT pour le compte de la SNCF, une annexe précise les aspects « sécurité ». Ce document indique les documents SNCF à disposition de SIBELIT :

- la documentation métier ;
- les documents techniques des machines utilisées ;
- l'instruction IN 1787 (Manuel de référence-Transports avec particularités d'acceptation et d'acheminement) ;
- l'instruction FR 0687 (Procédure d'incorporation d'un transport exceptionnel dans un train d'interpénétration dans le cadre de la convention SNCF/CFL/SNCB).

La documentation métier, dans le cadre étudié, se compose :

- du mémento à l'usage du conducteur de ligne (TT057) ;
- du référentiel conducteur de ligne (TT0510 à TT 0516).

5.5.2- Mesures à prendre en cas de dérangement de la RST d'un engin moteur en France

5.5.2.1- Mesures à prendre par le conducteur de l'engin moteur

En cas d'anomalie de la radio sol-train après son départ, le référentiel conducteur de ligne prévoit dans le chapitre « F » (TT 0516), article 51.10 les mesures à prendre. Il doit d'abord déterminer si la panne est d'origine « sol » ou « bord ». La panne est considérée de « bord » si elle persiste après un parcours de 50 km (longueur moyenne de deux cantons radios consécutifs) sans prendre de mesures.

Si le défaut constaté ne perdure pas au-delà de ces deux cantons radio consécutifs, il continue sa mission normalement. Il annote le dysfonctionnement constaté sur le carnet de bord et signale le défaut au Régulateur dès qu'il le peut.

Si le défaut constaté perdure au delà de ces deux cantons radio consécutifs et que les communications avec les autres conducteurs présents dans la zone, ou avec la gare, ne sont toujours pas possibles, il doit arrêter son train à la première gare ouverte au service (ou éventuellement à un téléphone de voie).

Le conducteur avise l'agent circulation de la première gare ouverte au service (au-delà des 50 km). Celui-ci avise le régulateur qui transmet l'information au « correspondant fret » (COFRET) de l'entreprise ferroviaire faisant circuler le train. Celui-ci décide de la solution à retenir, qui est alors retransmise au conducteur par le circuit inverse (COFRET, régulateur, agent circulation, conducteur).

Le conducteur consulte le guide dépannage de sa locomotive (page 470), guide de dépannage éventuellement informatisé. Ce guide de dépannage le renvoie sur le mémento à l'usage du conducteur de ligne. Les fiches 514 (anomalie de fonctionnement de la liaison radio sol-train) et 501 (anomalie à l'engin moteur) lui indiquent les mesures qu'il doit prendre en fonction de la situation rencontrée. La fiche 490 (reprise de marche après incident) lui donne les mesures à prendre pour reprendre sa marche.

Dans l'éventualité où un engin moteur arrive en fin de mission avec le poste mobile défectueux, il ne peut repartir qu'après remplacement de ce dernier.

5.5.2.2- Mesures à prendre par le régulateur

Après s'être assuré que l'anomalie ne provient pas des équipements au sol, le régulateur prend contact avec le gestionnaire des moyens gérant le train et, en accord avec celui-ci, prend une des mesures à sa disposition.

Sur les lignes où l'équipement en torches à flamme rouge est obligatoire (Thionville – Bettembourg entre dans cette catégorie) et pour les trains équipés d'un agent de conduite seul, il fait limiter la vitesse du train à 70 km/h jusqu'à ce que l'on puisse remplacer l'engin moteur, **ou bien** il fait mettre en place un agent d'accompagnement habilité.

La décision de remplacer l'engin moteur dans une gare de passage du train, de mettre en place un agent d'accompagnement ou de limiter la vitesse du train est du ressort du gestionnaire de moyens responsable du train. Pour le train 45938, SIBELIT a cette charge de gestionnaire de moyens.

Pour les lignes non régulées, l'agent avisé (chef de circulation ou agent circulation d'un poste de gare) avise le CRO dont il dépend qui procède ensuite comme s'il avait été avisé directement. En fin de procédure, il renseigne le chef de circulation ou l'agent circulation de la ou des décisions prises.

5.5.3- Apparition et gestion de la panne de la RST du train de fret

Le train de fret n°45938 quitte le triage de Bâle à 3h45 le 11 octobre 2006 à destination du triage de Bettembourg. La SNCF et les CFL ont délégué à la société SIBELIT (voir point 5.5.1) la production de ce train.

A la sortie du triage de Mulhouse Nord, vers 4h29, la radio sol-train tombe en panne une première fois. Elle se remet en marche quelques instants plus tard. Nouveau blocage de la radio à Colmar, vers 4h55. Après manipulation du coupe-circuit de celle-ci (CC RAD), elle fonctionne à nouveau. Elle retombe en panne à Sélestat, vers 5h10, avec affichage sur l'écran de l'indication IHM (interface homme-machine) puis l'écran devient noir, sans qu'il soit possible de le remettre en marche.

Vers 6h40, le conducteur avise le poste 1 d'Hausbergen de cette situation. Il applique la page 470 du guide de dépannage informatisé de la machine. La panne perdure. L'agent circulation

du poste avise le CRO à 6h45 de cette panne. Le CRO avise le COFRET de Strasbourg. Celui-ci, en accord avec SIBELIT (gestionnaire de moyens), qui ne savait pas s'il s'agissait d'une panne sol ou d'une panne bord, donne ordre de faire continuer¹ la machine malgré la panne de la radio. Le CRO transmet cette instruction au poste d'Hausbergen qui donne ordre au conducteur de continuer jusqu'à destination. Le train part vers 6h50.

A 8h16, SIBELIT reçoit par fax la FEM* précisant que la RST du train n°45938 était en panne. Ce fax n'est pas lu immédiatement mais ultérieurement à une heure non précisée.

Le train arrive à Uckange à 9h35. Le conducteur avise l'aiguilleur du poste 2 que la radio ne fonctionne pas. Il avise également de vive voix le conducteur prenant que la radio est en panne et que la régulation est avisée.

A 10h34, le nouveau conducteur du train n°45938, reparti d'Uckange, arrive en gare de Thionville. Il avise le PRCI de Thionville depuis le carré 244 que sa radio est en panne et que le CRO de Nancy était au courant. Il téléphone, à l'aide de son portable, pour dire à SIBELIT qu'il ne souhaite pas que la machine soit changée, d'autant plus que la radio de l'autre extrémité de la machine fonctionne. Il est décidé que la machine sera changée à Woippy, gare destinataire du train n°48785 assuré par cette machine après le train n°45938. A 10h44 SIBELIT envoie un fax au COFRET de Nancy pour l'en aviser. Il prévient également le chef régulateur et le régulateur du CRO de Nancy, le PRCI de Thionville et le dépôt de Thionville.

5.5.4- Circulation du train de fret à partir de Thionville

Compte-tenu des conditions de circulation le 11 octobre 2006, le train 45938 est retenu à Thionville, sur la voie 2M, au pied du carré 244, jusqu'à l'arrivée du TER 837615 en provenance de Bettembourg. Il s'engage sur la voie 1, à contresens, vers Bettembourg à l'ouverture du carré à 11h27. Ce carré s'ouvre au feu vert.

5.6- Organisation du travail au poste Directeur Centre de Bettembourg (PDC) et au poste d'aiguillage de Thionville (Poste 1)

Hors des périodes de moindre trafic², les agents présents dans les postes sont indiqués ci-dessous.

5.6.1- PDC de Bettembourg

L'équipement en personnel du PDC de Bettembourg est de quatre agents :

- un chef de circulation ;
- un annonceur train ;
- un aiguilleur 1, qui est en charge de tracer les itinéraires-trains ;
- un aiguilleur 2, qui est en charge de tracer les itinéraires de manoeuvres.

Le chef de circulation et l'annonceur train alternent sur les deux postes chaque mois, ayant la double qualification nécessaire. Il en est de même pour les deux aiguilleurs.

¹ sans préciser jusqu'où

² Dans les périodes de moindre trafic, certains agents couvrent tout ou partie de plusieurs des postes définis dans ce paragraphe.

5.6.1.1- Le chef de circulation

La responsabilité totale de la circulation des trains est dévolue au chef de circulation du poste. Une partie des tâches qu'il a à accomplir peuvent être, sous sa direction et son contrôle, accomplies par d'autres agents : annonceur train, aiguilleurs, ...

Le chef de circulation doit, d'après divers articles du RGE :

- consulter à sa prise de service le carnet de perturbations ;
- régler, sous sa propre responsabilité, la circulation et la succession des trains. Il cumule les fonctions de chef de circulation en pleine ligne et de chef de circulation pour la circulation des trains dans la zone du PDC ;
- donner verbalement les ordres de disposer les appareils de voie et de manoeuvrer les signaux pour la circulation des trains ;
- donner l'ordre de mise à voie libre des SFP à l'aiguilleur 1 pour chaque cas particulier, ordre dont l'exécution ne doit pas être liée à une condition préalable ou à un délai, ni être restreinte d'une autre manière. Le chef de circulation doit se convaincre de l'exécution de l'ordre ;
- remettre l'ordre de franchissement d'un SFP ne pouvant être mis à voie libre ;
- transmettre et recevoir lui-même les annonces des trains. Il ne peut en charger un autre agent que si celui-ci est adjoint expressément pour coopérer au service d'annonce des trains (annonceur des trains). Le chef de circulation doit charger l'annonceur pour chaque cas en particulier et non pas à l'avance de manière générale. L'exécution de l'ordre ne doit pas être liée à des conditions. Le chef de circulation doit écouter les annonces de trains reçues d'autres postes par l'annonceur train qui doit les lui transmettre à haute voix ;
- surveiller les inscriptions faites par l'annonceur des trains sur le registre d'annonce des trains ;
- proposer à la Permanence les dérogations à l'ordre de priorité de circulation des trains si ces dérogations sont de nature à accélérer le déroulement du service ;
- informer les agents, pour ce qui les concerne, des modifications de l'ordre de succession des trains en pleine ligne entraînant des dérogations au Tableau de la Succession des Trains (TST), des croisements, évitements et dépassements exceptionnels ou des mesures particulières à un poste d'annonce des trains ;
- vérifier, en cas de besoin, tout un itinéraire si la consigne de gare ne prévoit pas la coopération d'autres agents pour cette vérification ;
-

Il est :

- le seul compétent pour décider si et quand un signal fixe principal doit être mis à voie libre ;
- désigné suivant le RGE (articles 01.21.12 et 04.02.02) pour régler la circulation des trains en pleine ligne. Il est le seul compétent et responsable pour appliquer ou faire appliquer dans sa circonscription les prescriptions contenues dans le fascicule 4 du RGE et se rapportant au service de la circulation des trains en pleine ligne. A cet effet, il s'accorde avec les chefs de circulation voisins. Il assure aussi personnellement les obligations, qui suivant les dispositions du fascicule 4 du RGE lui sont expressément réservées. Lorsque certaines obligations peuvent être accomplies par d'autres agents, sur ordre du chef de

circulation, cet ordre doit être donné pour chaque cas en particulier et seulement si les conditions pour l'exécution de l'ordre sont remplies.

5.6.1.2- Annonceur train

L'annonceur train doit assumer son travail dans le cadre décrit au point 4.1.3 ci-dessus. A ce titre il doit :

- tenir le registre d'annonce des trains sous la surveillance du chef de circulation ;
- signer, dans la colonne prévue à cet effet, le registre d'annonce des trains pour chaque train inscrit sur celui-ci.

5.6.1.3- Aiguilleur

L'aiguilleur est chargé de mettre à voie libre les signaux fixes principaux sur instruction, donnée au cas par cas et sans subordination à une condition, du chef de circulation.

Il doit consulter à sa prise de service le carnet de perturbations. S'il reçoit du chef de circulation l'ordre de mettre à voie libre un signal fixe de sortie avant l'entrée d'un train de sens contraire, sans que la modification de l'ordre de succession ait été portée à sa connaissance, il ne doit pas exécuter cet ordre mais rappeler le croisement au chef de circulation.

5.6.2- Poste d'aiguillage de Thionville

La responsabilité de la sécurité des circulations est à la charge de deux agents circulation dont l'un est assisté d'un aiguilleur.

Vu le rôle central que joue le poste de Thionville, un chef de circulation coordonne les tâches à assurer dans le poste. Un agent commercial et un agent spécialement en charge des travaux du lundi au vendredi, en horaire de jour, complètent l'équipement du poste en personnel.

5.6.2.1- Le chef de circulation

Il est, entre autres, chargé de :

- la surveillance de la circulation sur les lignes non régulées de l'étoile de Thionville ;
- l'application des dispositions particulières concernant la section frontière de Thionville à Bettembourg et en particulier la gestion des circulations sur les IPCS entre Thionville et Bettembourg ;
- la coordination de la circulation en situation perturbée et gestion des incidents sur ces mêmes lignes ;
- la gestion des alarmes VACMA et alertes radio ;
- la gestion des travaux, en liaison avec les agents de l'Equipeement lorsque l'agent travaux n'est pas présent.

Par contre, en aucun cas le chef de circulation du PRCI de Thionville ne doit se substituer aux fonctions incombant aux agents circulation dans leur secteur de circulation.

5.6.2.2- L'agent circulation secteur 1

Il est, entre autres, chargé :

- de remplir les tâches d'agent circulation sur le secteur 1 ;
- de coordonner la circulation en gare de Thionville ;
- d'appliquer les dispositions particulières concernant la section frontière de Thionville à

Bettembourg ;

- de tenir l'état de circulation des trains pour son secteur,

5.6.2.3- L'aiguilleur secteur 1

Il est, entre autres, chargé :

- de tracer les itinéraires sur le secteur 1 ;
- de gérer la réception sur les voies du faisceau Fret Luxembourg ;
- d'assurer les protections liées aux travaux selon les directives de l'agent circulation secteur 1.

5.6.2.4- L'agent circulation secteur 2

Il est, entre autres, chargé de :

- remplir les tâches d'agent circulation et d'aiguilleur/opérateur sur le secteur 2 ;
- tenir l'état de circulation des trains pour son secteur.

5.6.2.5- L'agent travaux

Il est, entre autres, chargé des relations avec les agents chargés de la réalisation des travaux (gestion des protections du personnel et de traction électrique, définitions des mesures mouvement, suivi des mouvements de train de travaux, ...).

5.7- Utilisation de la documentation à disposition des agents du PDC de Bettembourg

Les agents du PDC de Bettembourg ont à leur disposition le RGE, notamment le fascicule 4 de celui-ci dont l'application intervient dans le cadre de cet accident. Son ergonomie rend sa lecture peu aisée et il donne les principes que doivent respecter les agents dans les différentes situations qu'ils sont susceptibles de rencontrer. Il décrit également le rôle de certains enclenchements mais sans décrire la manière dont ils sont mis en oeuvre ni comment ils doivent être utilisés. Les enquêteurs n'ont pas trouvé de documents jouant ce rôle.

Les agents prennent connaissance de ces enclenchements lors de leur formation d'abord en école puis dans les postes où ils travaillent.

Les agents ont l'obligation d'appliquer strictement le RGE qu'ils sont supposés connaître. Ils n'ont pas l'obligation de le consulter. Un exemplaire de celui-ci est à leur disposition dans le poste. Ils peuvent donc éventuellement le consulter, ce qui ne semble que rarement être pratiqué.

Parmi les documents techniques à disposition des agents, le tableau des dépendances décrit les dépendances entre les signaux et les itinéraires dont ils sont origines. Il n'est pas utilisé par les agents exploitant le poste.

De manière générale, les enquêteurs n'ont pas trouvé de document d'aide à la décision, notamment pour la gestion des situations perturbées.

5.8- Système de gestion de la sécurité aux CFL

La directive 2004/49 CE sur la sécurité ferroviaire prescrit que tout gestionnaire d'infrastructure et toute entreprise ferroviaire doit établir un système de gestion de la sécurité (voir annexe n°9), garantissant la maîtrise de tous les risques créés par ses activités ferroviaires. Ce système vise notamment à bien connaître et évaluer en permanence la situation et l'évolution de la sécurité sur le terrain, afin de détecter les risques apparaissant et de prendre les mesures préventives utiles.

La gestion des agents dans le domaine de la sécurité s'appuie sur le management de proximité, la formation et le maintien des compétences.

5.8.1- Organisation du système de gestion de la sécurité

Depuis 1998, les CFL appliquent la philosophie DUPONT Safety.

La coordination de toutes les démarches en la matière est assurée par le « Service Qualité, Sécurité, Environnement¹ (QSE)» rattaché au Directeur Général. Au niveau de chaque Direction, il y a un contact sécurité et sur le terrain les Chefs de Zone et les Chefs d'Equipe ont une fonction de relais sécurité.

Un « Comité Directeur de la sécurité » est réuni 3 à 4 fois par an. La Direction Générale, les chargés de gestion des services d'exploitation et le service QSE y participent. En cas d'augmentation statistique significative de la fréquence de certains événements, ils examinent les mesures préventives et correctives à prendre.

5.8.2- Processus d'évaluation et de gestion des risques

L'évaluation de la sécurité sur le terrain se fait par le biais d'analyses des risques, par des audits sécurité, par le suivi régulier des indicateurs sécurité, et par des enquêtes sur les incidents graves et les accidents.

Une première analyse des risques sur l'ensemble du réseau a été réalisée par le bureau d'expert « Emch et Berger » en 1998. Cette analyse a donné lieu à des actions d'amélioration dans le domaine de la sécurité. Depuis 1998, d'autres analyses ponctuelles des risques ont été réalisées et une nouvelle analyse des risques selon les indications du chapitre II de la directive européenne 2004/49, a été réalisée en 2007 pour l'entreprise ferroviaire CFL et le sera courant 2008 pour le gestionnaire d'infrastructure CFL.

La base de données des événements est mise à jour quotidiennement et les statistiques sur les indicateurs de sécurité sont présentées régulièrement au Comité Directeur Sécurité dans le but de déceler les points forts et les points faibles de la gestion de la sécurité.

Des enquêtes sont systématiquement effectuées sur les incidents et les accidents afin de permettre d'identifier les points faibles soit dans les systèmes techniques soit dans la consistance ou dans l'application de la réglementation en vigueur.

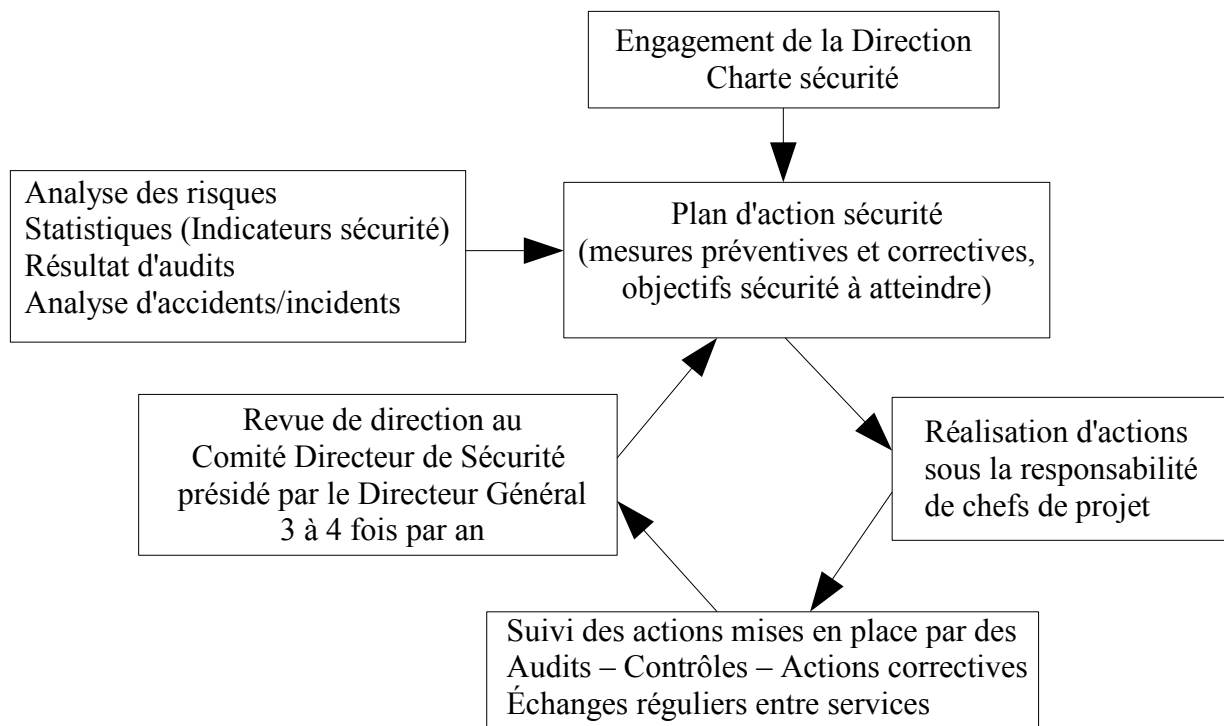
Des audits permettent d'indiquer des conformités et des non-conformités concernant la sécurité. Ils sont assurés par les services : 217 audits de sécurité portant sur 257 constatations ont été réalisés en 2006. La division sécurité de QSE assure la formation des auditeurs sur demande des services. Récemment, il a été décidé que le service QSE devait aussi assurer un suivi de tous les audits.

Le Service QSE émet des instructions pour les Directions et Services, en accord avec les diverses recommandations (issues des audits, des enquêtes, etc.) et contrôle l'application des

¹ Ce service comprend un effectif de 5 personnes.

instructions et procédures. La responsabilité de l'application des mesures correctives reste cependant au niveau de la ligne hiérarchique des différents services. Quand le service QSE constate une difficulté, il en avise le Directeur ou le chargé de gestion du Service concerné.

Ce processus est schématisé comme suit par les CFL :



5.8.3- Analyse des dysfonctionnements par la hiérarchie

Les responsables de la ZOS* ont établi, en date du 9 novembre 2006, un rapport sur l'accident de Zoufftgen. Les conclusions de celui-ci indiquent au chapitre « Cause primaire et responsabilité » que « la cause de l'accident est due à une faute de la part du chef de circulation XX qui a agi avec précipitation et sans réflexion » et que « le chef de circulation XX détient en outre seul l'entière responsabilité sur la cause de l'accident ». Au titre des causes secondaires les responsabilités des agents sont également longuement détaillées. Des insuffisances techniques sont également indiquées mais de manière succincte. L'aspect management n'apparaît pas.

Ces conclusions, très centrées sur la responsabilité des agents, puisqu'ils sont quasiment seuls mis en cause, présentent le risque d'une analyse insuffisante des causes des erreurs commises liées au contexte du travail de ces agents. Par ailleurs, une telle approche peut être source d'une auto censure de toute remontée des opérateurs vers leur hiérarchie sur les difficultés qu'ils peuvent rencontrer, et risque donc de conduire à une appréciation erronée par cette hiérarchie de la situation réelle.

5.8.4- Management de proximité

5.8.4.1- Organisation générale

L'organisation de l'encadrement a été modifiée en 2000 avec la mise en place de deux zones opérationnelles (Centre et Sud). La partition du Service Transport en service Gestion Réseau et service Transport Rail (séparation du gestionnaire de l'infrastructure et de l'entreprise ferroviaire datant de 1998), a conduit les CFL à supprimer la fonction de Chef de Gare (chaque gare étant précédemment sous la responsabilité d'une personne) pour mettre en place des structures de zones

opérationnelles : une Zone Opérationnelle Centre (ZOC) et une Zone Opérationnelle Sud (ZOS).

Cette organisation en deux zones opérationnelles a entraîné une concentration et un regroupement de l'encadrement de proximité. La Zone Opérationnelle Sud (ZOS), qui a sous sa responsabilité la gare de Bettembourg, est gérée localement par :

- un chef de zone qui assure entre autres le suivi de la qualité du travail, la gestion de la formation du personnel, la rédaction des consignes locales et les analyses d'incidents et d'accidents de la ZOS ;
- trois chefs adjoints de zone qui assurent la gestion journalière des gares (Bettembourg, Esch-sur-Alzette, Pétange). Le chef de la ZOS cumule cette fonction avec celle d'adjoint de zone en charge de Esch-sur-Alzette.

Lors des entretiens, plusieurs agents ont fait part de la perte de lucidité et de contrôle des comportements induite par la disparition des Chefs de Gare dont la lettre de mission permettait d'être plus présents dans les postes.

La nouvelle organisation a pour objectif de favoriser une uniformité des points de vue et des décisions : le pilotage de la ZOS se fait selon une gestion en équipe, les décisions étant prises en commun entre les trois chefs adjoints de zone. Par contre, au sein des gares, les chefs adjoints de zone travaillent de façon autonome. A noter que le règlement définissant le rôle et les missions des anciens « chefs de gare » maintenant « chefs de zone » a été supprimé sans être remplacé.

Le regroupement des cadres de proximité a entraîné une diminution de leurs contacts directs avec les équipes sur le terrain, et une moindre disponibilité pour encadrer dans les gares.

Depuis sa prise de fonction, le Chef Adjoint chargé de la gare de Bettembourg a été largement investi dans de nombreux projets concernant la gare ou les CFL :

- mise en place des IPCS en 2003 ;
- renouvellement de la gare de Dudelange ,
- renouvellements de voies vers Berchem, vers Noertzange incluant la mise en place d'installations de contresens, vers Thionville, en gare de Bettembourg ;
- renouvellement des installations de traction électrique ;
- remplacement d'aiguillages ;
- réorganisation avec le service CFL Cargo pour la partie concernant CFL.

A cela s'ajoutent ses missions de gestionnaire de la ZOS :

- rédaction des consignes de protection des travaux ;
- nombreuses enquêtes et traitement des incidents et accidents en zone de triage (tamponnements et déraillements fréquents).

Dans ces conditions, il considère qu'il n'avait pas le temps et les moyens pour intervenir efficacement auprès des équipes en poste, pour surveiller et améliorer leurs pratiques.

5.8.4.2- Surveillance et contrôle en poste

Lors des entretiens, le Chef de Zone et son adjoint se sont dits surpris de l'ampleur des dérives concernant la relève. En matière de surveillance et de contrôle des pratiques en poste, les cadres locaux rencontrés ont expliqué qu'ils limitaient leur présence dans les postes afin de ne pas déstabiliser les chefs de circulation dans leurs missions et leurs rôles. Le propos est de laisser autant que possible le chef de circulation assurer ses responsabilités au quotidien. Il est également nécessaire de ménager leur susceptibilité.

La proximité ou l'éloignement géographique du bureau du Chef de Zone Adjoint avec le poste de commande est un facteur qui influe sur sa présence en poste. Le Chef de Zone Adjoint de Esch-sur-Alzette est ainsi très présent, ce qui, selon ses dires, lui permet une relation plus rapprochée avec le personnel et un meilleur suivi/contrôle des agents avec possibilité de recadrage rapide. A l'inverse, l'éloignement du bureau du Chef de Zone Adjoint de Bettembourg avec le PDC et le PDT joue en défaveur d'une présence fréquente dans le PDC. A noter toutefois, que le Chef de Zone Adjoint avait du intensifier sa présence au PDC de Bettembourg durant les semaines précédant l'accident afin de superviser les équipes dans le contexte de travaux intensifs sur la section de pleine ligne et dans la gare. Il n'avait constaté aucun écart majeur durant ses présences en poste, notamment lors des prises et remises de service.

Les cadres locaux rencontrés lors des entretiens ont aussi évoqué le fait que le manque d'effectif ne leur permet pas de réunir les agents dans une salle pour des briefings ou des débriefings. Il n'est pas possible de les libérer de leurs tâches opérationnelles pour le centre d'instruction et les cours de recyclage.

5.8.5- Formation et gestion des compétences

Aux CFL, la formation se présente sous la forme d'une longue formation théorique au règlement, puis un apprentissage pratique sur le poste permettant notamment de connaître les particularités locales. Elle est sanctionnée par une qualification.

La formation à l'utilisation des IPCS a été dispensée par la SNCF. Elle a pris la forme d'un stage de trois jours hors poste, centré sur des études de cas et sanctionné par un test d'auto-évaluation. Cette formation a été limitée aux chefs de circulation. Les agents des CFL l'ont critiquée, son contenu et sa forme étant jugés mal adaptés aux habitudes et aux mentalités des personnels CFL.

Au titre de la gestion des compétences, la réglementation des CFL prévoit que tout agent doit recevoir un recyclage tous les deux ans.

Enfin, l'affectation d'un agent dans une zone opérationnelle est gérée par le service RH sans participation des cadres locaux dont le rôle se limite à formuler les demandes en matière d'effectif. En outre, les règles d'attribution d'un poste sont définies dans le statut du personnel : tout poste est attribué au plus ancien dans la fonction.

5.9- Retour d'expérience sur la commande des itinéraires au PDC

Pour commander un itinéraire de voie principale, l'aiguilleur tape un code correspondant à son origine et un code correspondant à sa destination. L'itinéraire se forme alors puis, lorsque toutes les conditions sont remplies, l'itinéraire est dit établi et le signal origine s'ouvre.

Au PDC il n'est pas rare qu'à la première tentative d'établissement d'un itinéraire, le signal origine ne s'ouvre pas. Le chef de circulation donne alors ordre de réitérer la commande. Le signal s'ouvre alors généralement.

Dans les cas où, malgré la répétition de commande, le signal ne s'est pas ouvert, le chef de circulation doit envisager de donner un ordre de franchissement au conducteur du train arrêté au signal en cause.

Sur l'ensemble du réseau des CFL, 843 ordres écrits de franchissement ont été délivrés dans les trois mois précédant l'accident dont 486 (soit une moyenne d'un peu plus de cinq par jour) pour les seuls SFP.

La justification des 843 ordres écrits se répartit comme suit :

- 129 en liaison avec des dérangements de passage à niveau ;
- 88 en liaison avec des chantiers de travaux ;
- 130 en liaison avec des dérangements de circuits de voie ;
- 196 pour d'autres raisons diverses identifiées ;
- 300 sans que l'on puisse en retrouver le motif soit que celui-ci n'ait pas pu être déterminé par les services compétents, soit que ces mêmes agents n'aient pas annoté le carnet de perturbations.

A Bettembourg, 107 ordres écrits de franchir un SFP ont été délivrés sur cette même période de trois mois, dont 90 au PDC de Bettembourg. Ces 90 ordres ont été délivrés à l'occasion de 42 dérangements dont 25 pour lesquels la cause est indéterminée. Le nombre de dérangements dont la cause est inconnue est de l'ordre de 60%. On constate par ailleurs que ces 25 dérangements à causes indéterminées ont duré peu de temps : ils n'ont concerné qu'un train pour 21 d'entre eux et deux trains pour les quatre autres. On peut donc se poser la question de l'origine de ces dérangements qui pourraient correspondre à des situations de dérangement fugitif.

Une telle proportion de dérangement sans cause clairement identifiée ne peut que développer le doute sur la fiabilité du système, et réduire l'attention portée aux vérifications à effectuer systématiquement avant de délivrer un bulletin d'ordre de franchissement.

5.10- Sécurité passive

Le choc ferroviaire en nez-à-nez n'est pas couvert par les règles de conception de « résistance passive », en raison de la trop grande énergie de collision à absorber et compte tenu du très faible nombre de chocs de ce type ; la sécurité active doit couvrir ce genre de risques. Seuls les cas de rattrapage et de choc en manoeuvre (ou contre un heurtoir) sont couverts par les scénarios des textes normatifs et des cahiers des charges de la SNCF.

5.10.1- Constatations

Il y a eu enchevêtrement de la voiture de tête de la rame TER 2N NG et de la locomotive BB 37 007 du train de fret. La longueur de la voiture de tête du TER a été réduite d'une vingtaine de mètres (27,35 mètres avant le choc, 7,60 mètres après celui-ci) ; la locomotive s'est surélevée par rapport au châssis de la voiture de tête de la rame TER, avec la cabine écrasée contre le bouclier de la cabine de la rame TER.

Les trois passagers décédés ont été retrouvés dans le niveau supérieur du véhicule de tête de l'automotrice. Les conducteurs, de l'automotrice et de la locomotive, ont été tués dans l'accident.

Le contact initial des deux véhicules de tête s'est effectué au niveau des tampons de la locomotive et des absorbeurs anti-chevauchement de châssis situés à l'avant de la cabine de conduite de la rame TER 2N NG.

Les absorbeurs de châssis avant des deux véhicules de tête se sont comprimés ; leur compression a été complète. Les absorbeurs anti-chevauchement de châssis de la rame TER se sont comprimés et ont évité un déboîtement des caisses l'une par rapport à l'autre.

Ce sont ensuite les structures avant des véhicules qui se sont comprimées et déformées.

5.10.2- Énergies mises en jeu

Les Spécifications Techniques d'Interopérabilité Matériel Roulant Grande Vitesse¹, définissent l'énergie d'un choc (environ 6MJ) que doivent permettre d'absorber les structures du ou des véhicules de tête du ou des trains. L'énergie mise en jeu au moment de la collision des deux trains à Zouffgen est de l'ordre de 120 mégajoules (MJ) - (automotrice de 227 tonnes à 78 km/h contre une partie avant du train fret de 272 tonnes à 79 km/h). Une telle énergie ne peut être absorbée par les structures des trains. Il apparaît que ce choc se révèle plus intense par l'énergie mise en jeu que ceux précédemment survenus sur le Réseau Ferré National (Gare de Lyon-juin 1988, Voiron-septembre 1988, Melun-octobre 1991).

On peut noter qu'en France, l'arrêté matériel roulant du 1er juillet 2004 ne définit pas d'énergie à absorber en cas de choc pour qu'un matériel puisse être admis sur le RFN.

5.10.3- Bilan

C'est la première collision d'importance faisant intervenir deux matériels récents dimensionnés en sécurité passive pour des chocs ferroviaires limités à 36 km/h.

Malgré la vitesse élevée et l'ampleur des déformations observées à l'issue de la collision, cet accident a montré que :

- les dispositifs d'absorption d'énergie ont bien fonctionné malgré le choc en courbe et la compatibilité peu évidente à l'interface des deux véhicules de tête ;
- pour la rame TER 2N NG, l'alignement des châssis des trois caisses a été maintenu (sans chevauchement ni déraillement) ;
- les déformations de caisse ont été progressives.

5.11- Accidents et incidents de même type

Au Luxembourg, sur les années 2005 et 2006, un ordre écrit A de franchissement à l'arrêt d'un SFP a été délivré de manière indue et deux mouvements de manoeuvre ont franchi un signal d'arrêt en position de fermeture avant l'accident du 11 octobre 2006.

Sur la période du 1^{er} septembre 2006 à fin février 2008, 28 cas de délivrance incorrecte d'un bulletin de franchissement d'un signal carré ont été relevés en France. Sur ces 28 cas, 3 bulletins ont été délivrés de manière indue, c'est à dire délivrés dans des cas qui ne le justifiaient pas (erreur d'analyse).

Les causes de ces délivrances incorrectes sont dans 15 cas, une erreur de procédure, dans 10 autres cas une procédure incomplètement effectuée et dans les 3 derniers des erreurs d'analyse de la situation.

Ces trois dernières erreurs sont relatives à :

- un examen sur le terrain d'un appareil de voie effectué sur un autre appareil que celui dont les contrôles étaient éteints au poste ;
- une lecture erronée de voyants sur un TCO ;
- une utilisation d'une fiche d'un document métier au lieu d'une autre.

¹ La STI Matériel Roulant Rail conventionnel est en cours d'écriture.

5.12- Mesures immédiates prises à la suite de l'accident

Dès l'accident, les CFL ont pris les mesures ci-après :

- la présence pendant une période transitoire d'un agent qualifié, chargé de superviser la bonne application, par un opérateur, des procédures conduisant à s'affranchir des automatismes existants sur la section frontière ;
- l'information préalable, par le chef de circulation du PDC, du dirigeant ZOS (éventuellement dirigeant d'astreinte) avant toute circulation sur ordre écrit A, case 1, vers Thionville (mesure applicable jusqu'au 30 avril 2007).

6- Déroulement et reconstitution de l'accident

Les horaires de circulation des trains TER 837617 et 45938 sont respectivement repris aux annexes n° 5 et 6.

6.1- Organisation des circulations jusqu'au départ du train de fret 45938 de Thionville

La circulation des trains entre 10h40 et 12h est prévue selon le graphique de la figure n°7 ci-dessous le 11 octobre 2006.

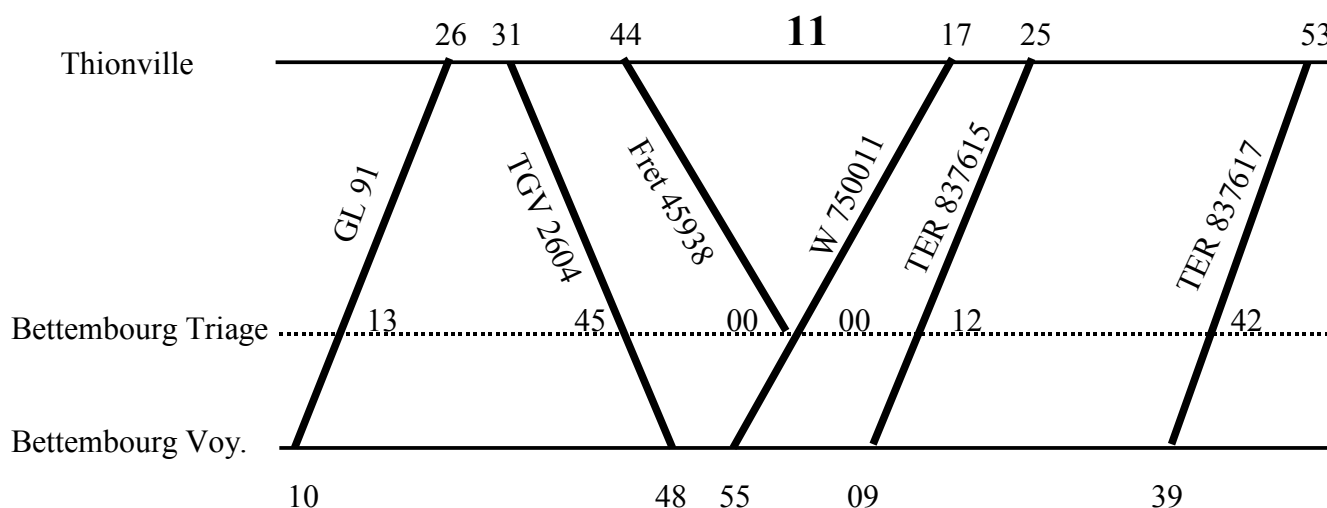


Figure n°7

Thionville-Bettembourg : Graphique théorique de circulation le 11 octobre 2006

Le train GL 91 est annoncé avec une dizaine de minute de retard. En conséquence le TGV 2604 aura une dizaine de minutes de retard et le train de fret 45938 ne peut circuler à son ordre sans retarder les trains W750011 et TER 837615.

Vers 10h30, l'agent circulation 1 de Thionville propose à l'annonceur train matin de Bettembourg de faire circuler le 45938 derrière le train 750011. Celui-ci refuse vu le retard que cela générerait pour le TER 837615 (de l'ordre de 15 minutes) annoncé de Luxembourg à l'heure. Ils se mettent d'accord pour faire circuler le 45938 entre les TER 837615 et 837617.

Le train 45938 arrive à Thionville vers 10h41. Arrêté au carré 244, il stationne voie 2M.

Les trains 2604, 750011 et 837615 circulent avec retard mais dans les conditions réglementaires habituelles. Le TER 837615 arrive à Thionville à 11h26 (retard 3').

A l'arrivée de ce train, l'agent circulation secteur 1 de Thionville et l'annonceur train de matinée de Bettembourg confirment leur accord pour expédier le 45938 que Thionville annonce à contresens à 11h27.

Au moment où cet accord est conclu par téléphone, les agents des deux postes d'aiguillages sont conscients que la circulation du train de fret est susceptible de perturber celle du TER 837617.

De leur côté, les agents du PRCI de Thionville ont estimé que le TER prendrait environ cinq minutes de retard mais que celui-ci devait pouvoir être résorbé avant l'arrivée du train à Nancy, son terminus. L'agent circulation secteur 1 du PRCI de Thionville n'aborde pas cette question de retard avec le PDC pour diverses raisons :

- la réglementation ne le prévoit pas, ;
- en France, la règle est de ne pas interférer dans le travail d'un autre poste dans le domaine de la sécurité hors des cas où le règlement le prévoit explicitement ;
- la veille, le PRCI de Thionville avait expédié ce train 45938 sans avoir obtenu l'accord formel du PDC, qui lui en avait fait la remarque. L'agent circulation de Thionville ne voulait pas s'attirer une nouvelle remarque sur le fait qu'il interférerait dans le travail du PDC.

6.2- La relève des agents au PDC de Bettembourg

Au PDC de Bettembourg, l'heure habituelle de relève entre l'équipe de matinée et celle de soirée est 11h30. Cette heure déroge à l'heure théorique de 12h mais elle a l'accord de la direction de la gare.

6.2.1- Relèves des aiguilleurs entre 11h15 et 11h27

L'aiguilleur 1 matin a quitté son poste à 11h15 (relève faite avec l'aiguilleur 2 matin) et l'aiguilleur 1 soir est arrivé à 11h25. Il fait une relève avec l'aiguilleur 2 matin au titre des deux postes d'aiguilleur, puisque l'aiguilleur 2 soir n'est pas arrivé. L'aiguilleur 2 matin quitte le PDC à 11h26.

A 11h27, juste après l'annonce du train 45938, trois agents sont présents au PDC de Bettembourg :

- le chef de circulation matin ;
- l'annonceur train matin ;
- l'aiguilleur 1 soir.

Le chef de circulation matin et l'annonceur train matin sont au courant de la circulation du train 45938 à contresens alors que, probablement, l'aiguilleur 1 soir ne l'est pas, l'aiguilleur 2 ne le lui en ayant pas parlé. En effet les aiguilleurs ne s'intéressent à un train qu'à partir du moment où il s'est annoncé, car ils ont alors à tracer son itinéraire.

6.2.2- Relève de l'annonceur train soir entre 11h28 et 11h35

A 11h28 l'annonceur train soir arrive au poste et il fait sa relève avec l'annonceur train matin qui, entre autres, lui indique que le 45938 circule entre Thionville et Bettembourg sur voie 1 à contresens.

A 11h30, le chef de circulation matin souhaite partir mais le chef de circulation soir n'est pas encore arrivé. Selon une pratique contraire au règlement mais apparemment habituelle, c'est l'annonceur train soir, qui dispose des habilitations de chef de circulation, qui va exercer brièvement l'intérim du chef de circulation soir, le temps que celui-ci arrive.

L'annonceur train soir effectue donc une nouvelle relève mais cette fois-ci avec le chef de circulation matin, pour suppléer à l'absence du chef de circulation soir. Le chef de circulation matin indique à nouveau la circulation du 45938 à contresens. En sus de cette remise de service orale, le chef de circulation matin remet la feuille « brouillon » à l'annonceur train soir.

L'utilisation d'une feuille « brouillon » est d'usage courant au PDC de Bettembourg. Deux modes d'emploi principaux coexistent. Dans le premier cas, le chef de circulation note ce qui lui paraît important durant toute la durée de son service et raye les indications au fur et à mesure où l'information devient sans intérêt. Dans le deuxième cas, il remplit cette feuille pour transmettre des

informations à son successeur.

Cette feuille mentionne le train 45938 à contresens de Thionville, cette mention étant rayée (cf. annexe 8). Il n'a pas été possible de savoir qui a rayé l'indication « 45938 à cs » ni si elle était déjà rayée au moment de la remise de service à l'annonceur train soir.

Un peu après 11h30 l'annonceur train matin puis le chef de circulation matin quittent le PDC où seuls restent l'annonceur train soir et l'aiguilleur 1 soir.

6.2.3- Prise de service du chef de circulation soir à 11h35

Le chef de circulation soir arrive vers 11h35 au PDC en retard de 5 minutes. Il effectue sa relève avec l'annonceur train soir. Il n'a pas été possible d'établir si à l'occasion de cette relève, l'arrivée à contresens du train de fret 45938 a été signalée ; les déclarations de l'annonceur train (qui dit l'avoir mentionné) et celles du chef de circulation (qui dit ne pas en avoir été informé) sont contradictoires sur ce point.

L'annonceur train soir informe le chef de circulation du « brouillon » établi par le chef de circulation matin ; il n'a pas été possible de savoir si l'indication « 45938 à cs » a été rayée par l'annonceur train pendant la période où il a assuré la fonction de chef de circulation en sus de celle d'annonceur train.

Vers 11h37, le chef de circulation signe le registre de remise et de prise de service qui ne porte aucune annotation. Il jette un coup d'oeil au TCO et constate l'arrivée du TER habituel. Il prend alors connaissance des télégrammes et ordres du jour ainsi que de ses e-Mails.

6.2.4- Situation au PDC de Bettembourg à 11h37

A 11h37, trois agents sont présents au PDC de Bettembourg, tous du service de soirée :

- le chef de circulation ;
- l'annonceur train ;
- l'aiguilleur 1.

L'aiguilleur 1 est à son poste. Il observe les divers voyants situés sur le tracé des voies ou à coté de ce tracé sur le TCO. Il n'attend pas de train, n'en n'ayant pas été avisé lors de la relève avec l'aiguilleur 2 matin.

L'annonceur train est lui au courant de la circulation du train de fret à contresens, mais semble considérer que ce n'est plus son problème puisque le chef de circulation est présent et qu'il déclare l'en avoir informé.

Le chef de circulation termine sa prise de service, prise de service faite sous un certain stress compte-tenu de son retard. Il a le « brouillon » où le train de fret 45938 à contresens est indiqué. Il n'est pas possible de savoir si l'indication est rayée ou non. En tout état de cause, il est clair qu'il n'a pas conscience de l'arrivée du train de fret, soit qu'il n'en n'ait pas été informé lors de la relève, soit qu'il n'ait pas enregistré mentalement cette information.

Le quatrième agent de soirée, l'aiguilleur 2 n'est pas encore arrivé (il arrivera à son poste vers 11h43).

Aucun des voyants du TCO situés sur la partie haute du TCO, où sont symbolisées les voies en direction de Thionville, n'indique que le train de fret circule sur voie 1 à contresens de Thionville vers Bettembourg. Seules les indications du module IPCS pourrait permettre de s'apercevoir qu'un train est susceptible de circuler à contresens sur voie 1 entre Thionville et Bettembourg, le voyant

INT BM-113 étant au rouge¹.

Le RAT porte la mention de la circulation du train de fret à contresens.

6.3- Tentative d'établissement de l'itinéraire du TER 837617 vers Thionville

A l'annonce du TER 837617 côté Luxembourg (un peu avant 11h37), l'aiguilleur 1 soir trace l'itinéraire entre l'entrée de la gare de Bettembourg et le signal Dm.

A 11h37, l'annonceur train soir annonce le TER 837617 à l'agent circulation secteur 1 de Thionville qui enregistre cette annonce sans commentaire. L'annonceur train se dirige alors derrière le TCO pour chercher le menu d'une pizzeria voisine pour commander des repas.

Pendant ce temps, l'aiguilleur 1 trace l'itinéraire « origine Dm vers la frontière française ». L'itinéraire se forme sur le TCO mais le signal Dm ne s'ouvre pas.

Il n'est pas rare qu'un SFP ne s'ouvre pas lors de la commande d'un itinéraire, mais en réitérant celle-ci on obtient son ouverture ce qui permet d'éviter la délivrance d'un ordre de franchissement. Le chef de circulation soir demande donc à l'aiguilleur soir de détruire l'itinéraire, puis de le commander à nouveau.

Revenu à son poste, l'annonceur train demande à ses collègues qui est intéressé par une commande de nourriture pour le déjeuner. Le chef de circulation soir lui demande de commander un plat de lasagnes. L'annonceur train en commande deux, pour le chef de circulation et pour lui-même. Il est environ 11h38.

L'aiguilleur 1 informe le chef de circulation soir que le signal Dm ne s'ouvre toujours pas malgré la seconde tentative de commande de l'itinéraire.

6.4- Délivrance de l'ordre de franchissement

6.4.1- État du TCO à 11h40

A 11h38, les voyants d'occupation de la voie sur les zones situées vers le bâtiment voyageurs (BV) sont au rouge, du fait de la présence du TER. Les voyants en amont du signal Dm sont au blanc, l'itinéraire du BV vers le signal Dm étant établi mais ces zones n'étant pas encore occupées. Ils passent au rouge vers 11h39.

¹ Ce voyant peut être au rouge suite à la circulation d'un train de sens normal de Bettembourg vers Thionville qui ne serait pas encore arrivée à Thionville, d'un train à contresens en provenance de Thionville ou d'un dérangement d'installation ; dans le cas présent, il était au rouge du fait de la circulation à contresens du train de fret.

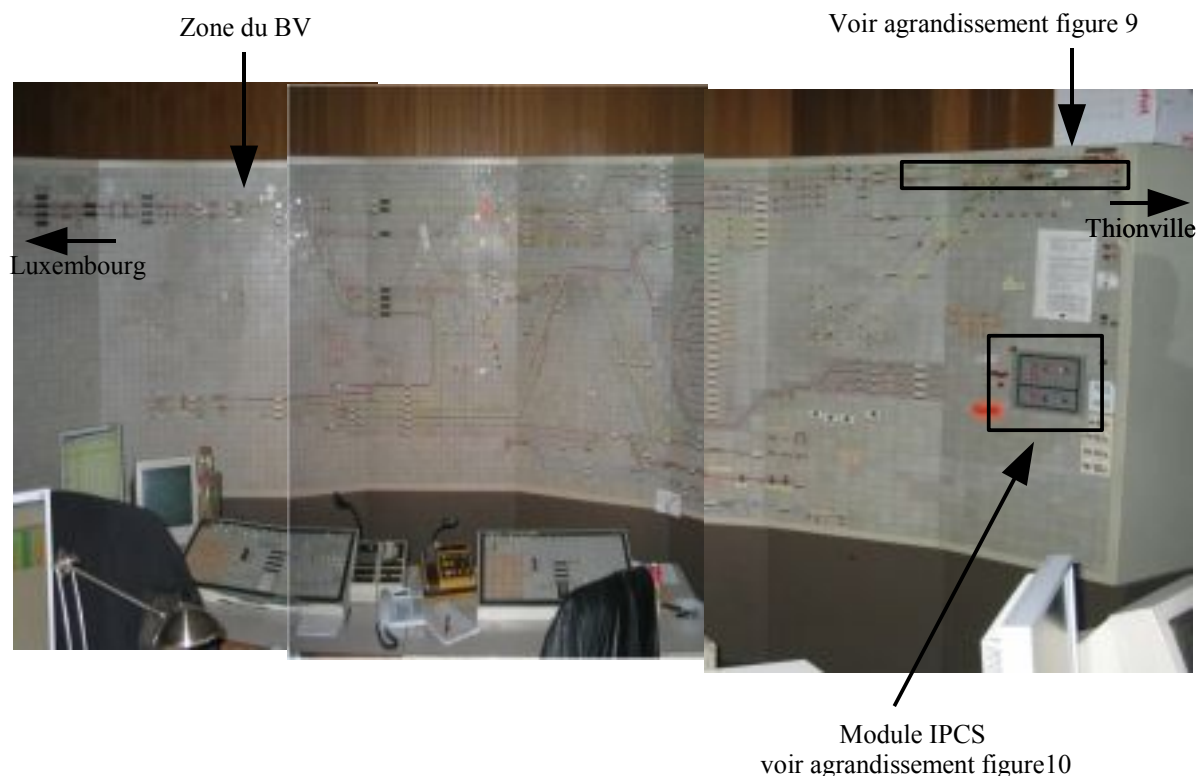


Figure n°8 : TCO du PDC de Bettembourg

A 11h40, le TER approche du signal Dm fermé et freine pour venir s'y arrêter. A ce moment :

- les voyants d'occupation de voie des zones situées à l'amont de ce signal sont au rouge puisqu'elles sont occupées par le TER ;
- les voyants d'occupation de voie des zones situées entre le signal Dm et le signal Bm sur voie 1 sont au blanc, l'itinéraire ayant été commandé et toutes les conditions relatives à ces zones étant remplies ;
- le voyant bleu de l'anti-répétiteur clignote, les conditions relatives à l'intervalle Bm-113 n'étant pas remplies ;
- les voyants d'occupation de voie des zones situées entre le signal Bm et la frontière sont également au blanc, aucun train ne circulant dessus (à noter que, comme expliqué en 3.3.2 ci dessus, l'état « blanc » de ces voyants n'a pas le même sens que sur le reste du TCO, et n'implique pas qu'un itinéraire ait été établi) ;
- le voyant de contrôle du signal Dm est au rouge ;
- le voyant de contrôle du signal Bm est au rouge, l'itinéraire de rentrée au triage du train de fret n'ayant pas été commandé.

La figure 9 ci-dessous montre les indications du TCO dans cette zone à 11h40.

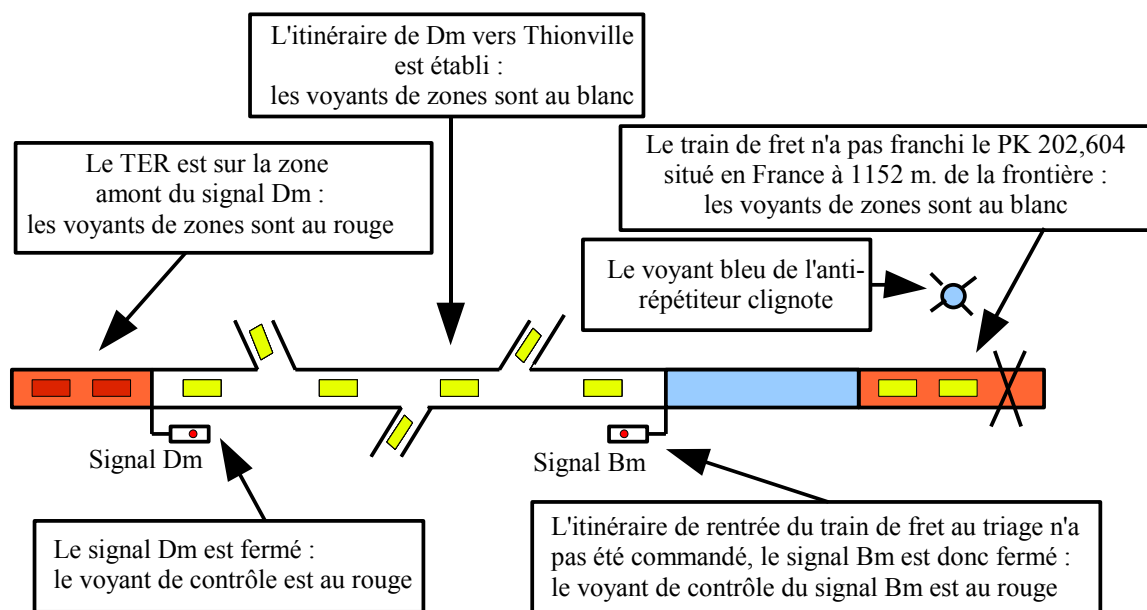


Figure n° 9 : TCO de Bettembourg extrémité coté France
reconstitution schématique des indications présentées sur la voie 1 à 11h40

Les voyants de la voie 1 du module IPCS, pour leur part, présentent les indications ci-après :

- le voyant INT BM-113 est au rouge, un train (le train de fret) circulant sur cette portion de voie ;
- le voyant SN BM-113 est éteint, Thionville ayant pris le sens (contresens établi) ;
- le commutateur sens-secours est éteint, celui-ci n'ayant pas été actionné ;
- le voyant de contresens est éteint.

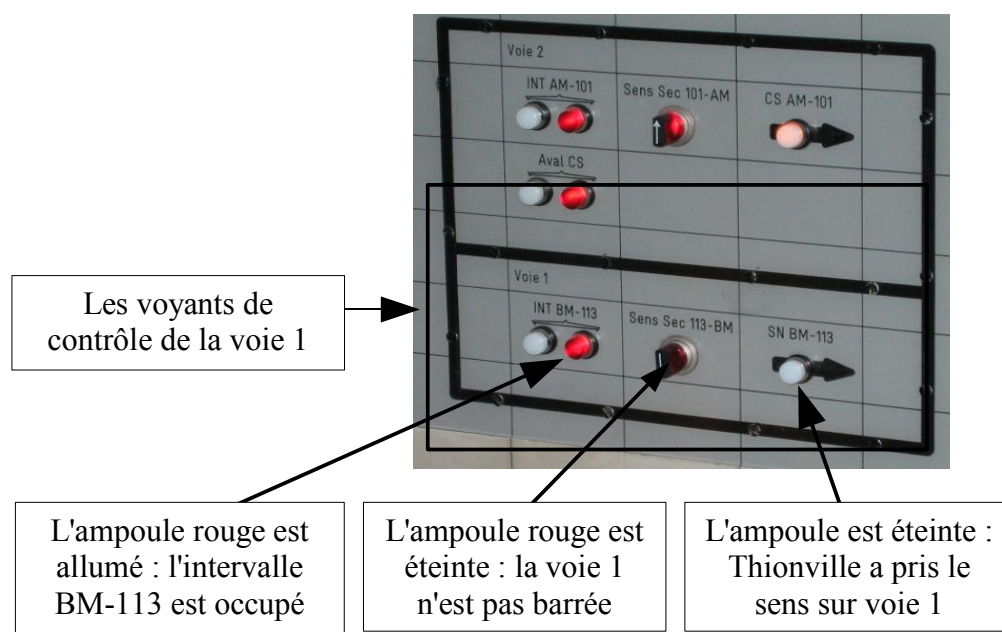


Figure n° 10 : le module IPCS à 11h40

6.4.2- Représentation de la situation par le chef de circulation de Bettembourg

Le chef de circulation est persuadé que la circulation sur voie 1 s'effectue dans le sens normal, c'est-à-dire vers Thionville ; les informations qu'il a pu effectivement acquérir convergent pour créer cette impression et le monde autour de lui se comporte comme si tel était bien le cas :

- tous les trains programmés dans la tranche horaire 11h30 – 13h30 sont des trains réguliers de sens normal (voie 1 vers Thionville), ce qui est le cas du TER qui arrive ;
- le TER est à l'heure et est annoncé à Thionville sans observation particulière ;
- l'aiguilleur 1 cherche à tracer l'itinéraire vers Thionville, qui se forme effectivement mais le signal Dm ne s'ouvre pas ;
- il n'a noté, à l'occasion de la relève, aucune mention de la circulation du train de fret.

Les deux indications sur le TCO qui signalaient une situation réelle plus complexe étaient :

- le clignotement de l'anti-répétiteur, que le chef de circulation a constaté mais dont il ne se préoccupe pas ;
- l'extinction du voyant de sens des IPCS de la voie 1, qu'il ignore n'ayant pas consulté le module IPCS sur le TCO

La circulation du train de fret à contresens est également portée sur le RAT, mais le chef de circulation ne l'a pas consulté.

6.4.3- Délivrance de l'ordre de franchissement.

Compte tenu de sa conviction que le sens de circulation est établi vers Thionville, le chef de circulation du PDC ne procède pas à l'ensemble des vérifications préalables prescrites avant de délivrer un ordre de franchissement.

Il regarde la partie supérieure droite du TCO ; il voit que tous les voyants à l'aval du signal Dm sont au blanc ce qui signifie que l'itinéraire est formé pour la partie de voie concernée de la gare de Bettembourg, à l'avant de Bm, et qu'il n'y a pas de train vers la frontière française, coté Luxembourg.

Bien que le voyant bleu de l'anti-répétiteur clignote, signalant que toutes les conditions ne sont pas remplies pour établir l'itinéraire à l'aval de Dm, il ne regarde pas le module IPCS, omission qui paraît avoir été assez courante au PDC de Bettembourg¹. Il ne constate donc pas que le voyant de contrôle de l'intervalle BM-113 est au rouge (intervalle occupé ou en dérangement) et que celui du sens SN BM-113 est éteint (contresens établi ou dérangement), ce qui l'aurait informé de la situation réelle.

Il n'appelle pas non plus le PRCI de Thionville, action prescrite dans la consigne d'exploitation frontalière, qu'il réalise habituellement avant de délivrer un ordre de franchissement, peut-être à cause de son retard à la prise de poste et de son souhait de se retrouver au plus vite en situation courante ; il ne veut pas retarder le TER.

Il conclut donc que le signal Dm est en dérangement, en omettant d'effectuer certains des contrôles réglementaires notamment ceux qui concernent la condition IPCS dans l'ouverture du signal Dm (le signal ne peut pas s'ouvrir si le contresens est établi).

A 11h39, le chef de circulation soir décide de dicter par radio un ordre de franchissement du signal Dm au conducteur du TER. On peut noter qu'à cet instant, la tête du train de fret 45938 se trouve vers le PK 197 soit à 4'30" environ du point où ce train est annoncé par un gong et où les

¹ A noter que l'examen de ce module demande une action volontaire car il n'est pas dans le champ de vision du chef de circulation lorsqu'il examine les contrôles des voies vers la France.

voyants de zone situés à droite sur le TCO passent au rouge.

Il demande au central RST de le mettre en relation avec ce conducteur. A 11h40, le chef de circulation soir commence à dicter l'ordre de franchissement du SFP Dm (ordre modèle A1) au conducteur, le TER étant arrêté au pied du signal.

A 11h42, l'ordre de franchissement est dicté et le TER 837617 reprend sa marche vers Thionville vers 11h42'10".

6.4.4- Attitude des autres agents du PDC

Il n'a pas été possible d'établir précisément pourquoi aucun des agents présents au PDC de Bettembourg n'a cherché à dissuader le chef de circulation de délivrer cet ordre. Les éléments du contexte de travail font apparaître que :

- l'annonceur train soir était informé de la circulation du train de fret à contresens. Au moment où le chef de circulation dictait l'ordre de franchissement, et pendant une partie de la durée de cette dictée, il n'était pas à son poste, occupé à commander un repas en utilisant un téléphone situé derrière le meuble du TCO.

Il a bien perçu une conversation téléphonique engagée par le chef de circulation, mais il n'en a pas saisi la teneur et ne s'est pas senti concerné.

Cette absence d'attention peut-être liée à un oubli de la circulation du train de fret, ou à une attitude généralement passive vis-à-vis des actions du chef de circulation, seul maître des décisions à prendre.

- l'aiguilleur 1 soir n'avait probablement pas connaissance de ce train dont il n'avait à s'occuper qu'à son annonce, annonce qu'il n'avait pas encore reçue, et de plus les aiguilleurs ne s'ingèrent pas, par principe, dans les décisions du chef de circulation¹.

6.5- Tentatives de récupération

6.5.1- Prise de conscience de l'erreur par le chef de circulation du PDC

A 11h37, le chef de circulation du PDT constate l'établissement d'un itinéraire Dm vers la voie Bettembourg-Thionville sans ouverture du signal ; il s'agit de la première tentative de l'aiguilleur 1. Il présume que le service « Equipement » fait un essai. Il est conscient que le train de fret 45938 circule sur la voie 1 à contresens (son prédécesseur lui a transmis l'information et le train est inscrit sur le RAT du PDT) et qu'il n'est pas encore rentré au triage.

A 11h41 il constate que cet itinéraire est toujours tracé mais qu'en plus la zone située en amont du signal Dm est au rouge du fait de l'arrivée du TER. Surpris de cette situation, il veut aviser le chef de circulation du PDC que le train de fret 45938 n'est pas encore arrivé au triage. Il cherche à l'appeler au téléphone mais la ligne est occupée (le chef de circulation du PDC dicte l'ordre de franchissement).

A 11h42, le chef de circulation du PDC, qui a constaté que son collègue du PDT cherchait à le contacter auparavant, l'appelle. Le chef du PDC réalise alors, suite à l'information donnée par le chef de circulation du PDT, que le TER et le train de fret se dirigent l'un vers l'autre.

Vers 11h42'30", les agents du PDC ont donc pris conscience du risque de collision imminente des deux trains. A cet instant, soit deux minutes avant leur collision, les deux trains sont à environ 3 km l'un de l'autre.

¹ Cette non ingérence ne sous-entend pas qu'ils laisseraient faire une erreur contre la sécurité, mais qu'ils s'intéressent peu à ce que fait le chef de circulation.

Diverses tentatives de récupération sont alors tentées, mais aucune ne pourra aboutir en temps utile.

6.5.2- Alerte radio

Vers 11h42'30", le chef de circulation du PDC cherche à entrer en relation avec le central RST de Luxembourg pour être mis à nouveau en relation avec le conducteur du TER. Il ne peut obtenir l'opérateur RST qui était occupé à mettre en relation le conducteur d'un autre train et le poste directeur de Luxembourg. Il dit avoir commandé à l'aiguilleur 1 le lancement d'une alarme RST (entre 11h42 et 11h43). Celui-ci n'appuie pas sur le bouton-poussoir « alerte RST » ou appuie moins de 0,6 seconde. S'il avait appuyé plus de 0,6 seconde, le signal de lancement de l'alerte aurait été reçu à la permanence RST (allumage d'un voyant complété par une sonnerie), mais l'alerte radio ne serait de toute façon pas parvenu au conducteur du TER par suite d'une panne latente du dispositif (non fonctionnement d'une carte électronique).

N'ayant aucun contrôle relatif à cet envoi d'alarme, les agents du poste de Bettembourg pensent qu'elle a bien été lancée mais n'en sont pas certains.

Le chef de circulation tente alors à nouveau de contacter le central RST, sans y parvenir, le téléphone étant toujours occupé.

Il contacte alors la Permanence (à 11h43) pour signaler l'incident et demande confirmation que l'alerte RST a bien fonctionné. Il lui est répondu qu'aucune alarme n'est parvenue au central RST ni aux locomotives en ligne.

L'opérateur de la Permanence lance, vers 11h 44' 10", une alarme RST (appel général) pour arrêt de tous les trains en circulation dans la circonscription radio.

Le TER 837617 est encore au Luxembourg à environ 200 mètres de la frontière française mais son conducteur n'entend pas cette alarme car il a probablement déjà basculé sa radio sol-train sur le canal SNCF ; celui du train de fret ne peut pas non plus l'entendre car il était encore en France et de toute manière sa radio est en panne. A noter que la RST CFL est généralement entendue en France jusqu'au PK 202,2 et que la RST SNCF est généralement entendue jusqu'à Bettembourg. Mais ces couvertures ne sont pas garanties¹.

Dans l'hypothèse où une alerte radio lancée à 11h42'30" aurait fonctionné, le choc aurait très probablement été évité (voir point 6.8.2 ci-après).

6.5.3- Coupure du courant de traction demandée par le PDC de Bettembourg

Toujours vers 11h 44', l'aiguilleur 2 tente de couper la tension sur les voies Bettembourg à la frontière en appuyant sur un bouton qu'il a à sa disposition. Cette action reste inopérante, car ni l'aiguilleur 2, ni aucun agent du PDC, ne savent que ce bouton n'est efficace que sur les voies du triage et qu'il n'agit pas sur les voies principales.

Après avoir fait lancer l'alerte radio vers 11h44'10", l'opérateur de la permanence de Luxembourg demande au régulateur sous-stations de Luxembourg de couper la tension sur les voies Bettembourg à la frontière, ce qu'il fait vers 11h 44' 30".

6.5.4- Prise de contact avec le PRCI de Thionville

Vers 11h44, l'annonceur train du PDC demande à l'agent circulation secteur 1 du PRCI de Thionville où se trouve le train n°45938. L'agent circulation de Thionville lui indique qu'il doit être à la frontière. L'annonceur train raccroche sans commentaire.

¹ Ni la consigne commune, ni les consignes française et luxembourgeoise relatives à la RST ne prévoient un recouvrement des cantons (ou circonscription) radio de part et d'autre de la frontière.

Le PRCI de Thionville n'a ainsi pas été informé avant l'accident du risque de collision des deux trains.

Vers 11h45, l'annonceur train appelle à nouveau l'agent circulation secteur 1 de Thionville pour le mettre au courant de la situation et lui demande de se renseigner auprès d'un des chantiers «travaux» pour savoir où sont les trains. Il lui précise que le courant est coupé côté luxembourgeois.

A 12h05, Thionville avise le PDC de Bettembourg de la collision.

6.6- La collision des deux trains

6.6.1- Reconstitution de la collision proprement dite

Vers 11h42, le train n°45938 roule aux environs de 90 km/h. Vers 11h44, son conducteur constate que le signal Abm (signal d'annonce à distance du signal Bm) est fermé. Il commence à freiner, lorsqu'il aperçoit un train de sens contraire venant sur lui sur la même voie. Il enfonce le bouton de freinage d'urgence et moins de 5 secondes après, les deux trains entrent en collision à 11h44'27". Le train n° 45938 roule encore à la vitesse de 79 km/h.

Une dizaine de secondes avant 11h44, le conducteur du TER 837617 aperçoit le signal d'avertissement (un feu jaune situé PK 204,246) du sémaphore du PK 202,60 fermé. Il amorce un freinage mais ce signal passe au vert avant qu'il ne le franchisse. Il cesse son freinage. Un peu après le PK 203,750 (zone où il roule à 82 km/h), il aperçoit un train de sens contraire venant sur lui sur la même voie. Il enfonce le bouton de freinage d'urgence et moins de 5 secondes après, les deux trains entrent en collision. Le train TER n°837617 roule encore à la vitesse de 78 km/h.

A 11h44'27" (heure du rapport journalier du central sous-stations Est-France), la sous-station alimentant le secteur Thionville Nord disjoncte. Après recherche du défaut, le central isole la section de ligne en direction du Luxembourg. Il est alors possible de remettre la tension sur le reste du secteur Thionville Nord.

La collision a donc eu lieu à 11h44'27", heure de la disjonction.

6.6.2- Constats après la collision

6.6.2.1- L'automotrice TER

Le TER n'a pas déraillé. Par contre, la première voiture est totalement détruite. Ce n'est plus qu'un amas de ferraille d'une longueur de 7,60 mètres alors qu'initialement sa longueur était de 27,35 mètres. Les deux autres voitures présentent peu de dégâts (vitres brisées principalement) et sont bien restées en ligne dans l'axe de la voie.



6.6.2.2- Le train de fret

La locomotive (BB 37007) est totalement détruite et les 8 premiers wagons sont détruits ou gravement avariés. Les 14 autres sont restés sur les rails. La locomotive est montée sur l'automotrice et les 8 premiers wagons se sont soit enchevêtrés avec la locomotive et l'automotrice, soit sont montés sur l'automotrice, soit ont versé au fossé. Parmi ces premiers wagons, il y avait une citerne vide ayant transporté des matières dangereuses.



6.7- Les secours

6.7.1- Les premiers secours

Vers 11h50, la mise en sécurité des voyageurs et les premiers secours sont assurés par les personnes présentes sur les lieux de l'accident (agents infrastructure de la SNCF et personnel de l'entreprise SECORAIL) avec utilisation des trousse de secours à disposition du chantier de renouvellement des voies.

6.7.2- Intervention des services de secours

Le SDIS* de Moselle reçoit trois appels entre 11h45 et midi de personnes calmes, précisant que l'accident est grave et ayant des difficultés pour se localiser. Ils pensent qu'ils sont encore au Luxembourg.

Un ouvrier du chantier donne, lui, la bonne indication : nous sommes au PR1. Cette indication est claire pour les pompiers, le plan de secours du chantier de renouvellement de voie ayant été élaboré la semaine précédente.

Par ailleurs, l'agent d'accompagnement (blessé) du TER avise le Centre Régional des Opération de Nancy de l'accident à 12h03. Celui avise le CODIS pour déclenchement du Plan d'Intervention et de Secours (PIS).

Les premiers pompiers arrivent sur le lieu de l'accident vers 12h10.

Des moyens massifs sont engagés : 84 engins français et 15 luxembourgeois.

Sont mis en place :

- une zone médicale comprenant des postes médicaux avancés, des ambulances, une hélisurface ;
- des postes de commandement français et luxembourgeois coordonnés.

Aucun blessé n'est incarcéré et la désincarcération des personnes décédées se termine le 12 octobre en début de matinée. Le relevage, sous la direction des gestionnaires ferroviaires, débute alors.

6.8- Analyse de variantes de scénario des actions de rattrapage

6.8.1- Actions susceptibles d'être engagées par le PDC de Bettembourg

Au moment où les agents en poste au PDC de Bettembourg ont pris conscience du risque de collision des trains, vers 11h42'30", ils pouvaient engager en parallèle, trois actions de rattrapage :

- l'alerte radio vers le TER, côté luxembourgeois ;
- la demande de coupure caténaire au CSS* de Luxembourg par téléphone d'alarme ;
- l'appel téléphonique au PRCI de Thionville pour donner l'alerte afin d'engager les mêmes actions du côté français (alerte radio et coupure caténaire).

Dans cette section sont analysés les scénarios possibles qui auraient pu résulter de ces actions, dans une hypothèse favorable (fonctionnement normal des équipements) ainsi que dans différentes hypothèses d'actions partielles ou de défaillance d'un équipement.

6.8.2- Effet potentiel des actions de récupération côté Bettembourg

L'effet des mesures de rattrapage possibles à Bettembourg est présenté sur le graphique de circulation ci-dessous (figure n° 11).

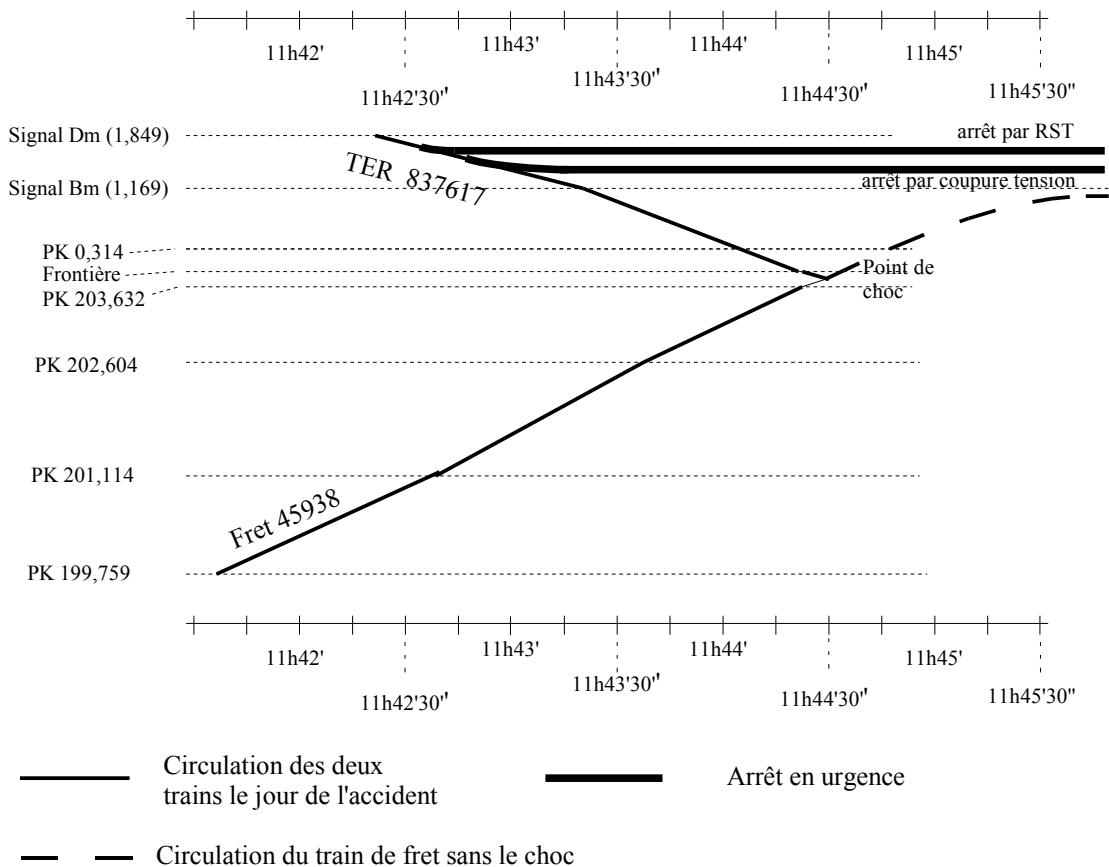


Figure n°11 : graphique de circulation n°1

Effet potentiel des actions de récupération à Bettembourg

Alerte radio côté luxembourgeois à 11h42'30".

Compte-tenu des horaires indiqués à l'annexe n°5, au moment du lancement de l'alerte radio le TER se trouvait vers le PK 1,7 situé dans les emprises de la gare de Bettembourg. Le conducteur n'avait très probablement pas encore changé sa fréquence radio et il roulait à faible vitesse (de l'ordre de 20 km/h). Il était à environ 600 m. du signal Bm où devait venir s'arrêter le train de fret. Sa distance de freinage en urgence à cette vitesse étant de l'ordre d'une vingtaine de mètres, le TER se serait probablement arrêté avant le signal Bm, signal où le train de fret se serait arrêté environ deux minutes plus tard (voir figure n° 11 ci-dessus).

Coupure caténaire au Luxembourg à 11h42'45"

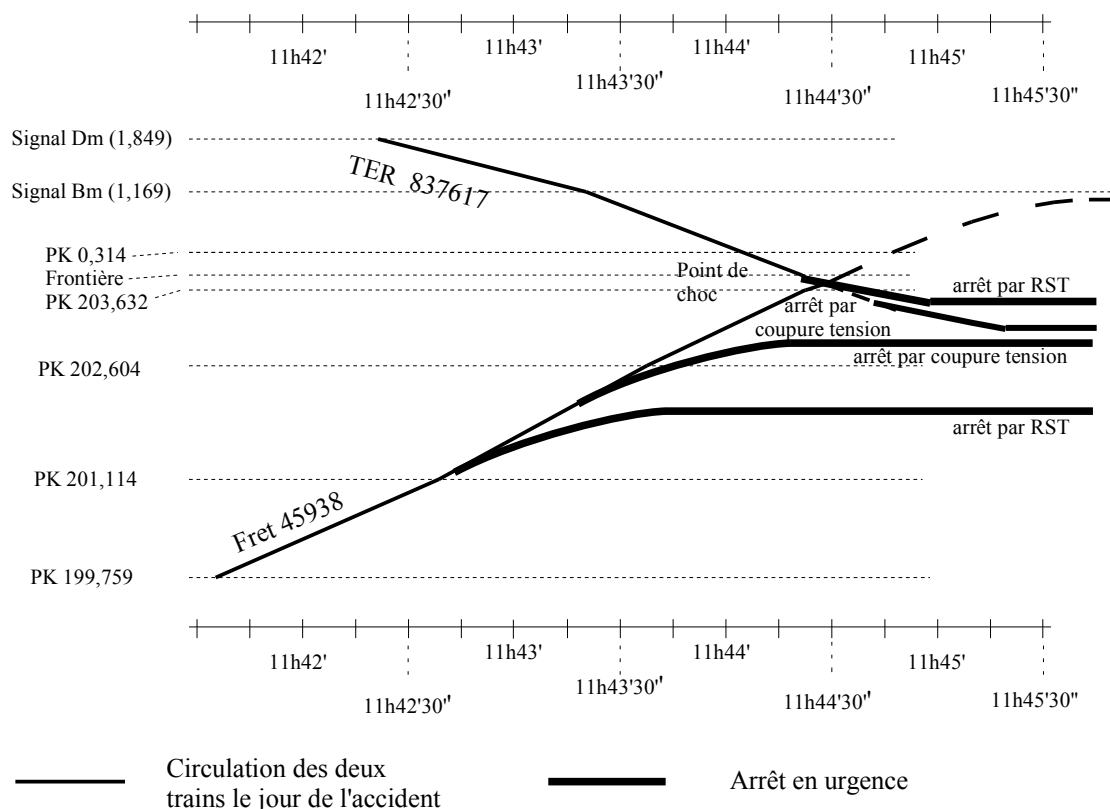
La coupure caténaire est supposée réalisée à 11h42'45" pour tenir compte d'un délai de 15" pour que la demande en soit faite par le PDC de Bettembourg au CSS de Luxembourg.

En l'absence d'alerte par la RST, le conducteur du TER, conformément aux instructions applicables dans un tel cas, aurait déclenché immédiatement le freinage d'urgence vers le PK 1,3 où il roulait à environ 50 km/h. Sa distance de freinage en urgence à cette vitesse étant de l'ordre d'une centaine de mètres, le TER se serait probablement arrêté vers le PK 1,2 juste avant ou juste après le signal Bm situé au PK 1,169. Le choc aurait très probablement été évité, le train de fret devant s'arrêter au signal Bm (voir figure 11 ci-dessus).

6.8.3- Effet potentiel des actions de récupération côté Thionville

Par ailleurs, dans l'hypothèse où le PRCI de Thionville aurait été alerté vers 11h42'45" par le PDC de Bettembourg, il aurait pu engager les mêmes actions de rattrapage sur son territoire (voir schéma ci-dessous figure n°12).

L'analyse ci-après est effectuée dans l'hypothèse où aucune alerte RST ni coupure de courant n'est par ailleurs effectuée du côté luxembourgeois.



Alerte radio côté français à 11h42'45"

Si la radio sol-train avait fonctionné, le conducteur du train de fret, alerté alors qu'il se trouvait vers le PK 201,200, aurait déclenché le freinage d'urgence qui l'aurait amené à s'arrêter un peu avant le PK 202.

Le TER aurait lui reçu l'alerte radio dès son passage de la frontière où il roulait à 78 km/h. Il aurait déclenché le freinage d'urgence et se serait arrêté en environ 240 m soit vers le PK 203,5. Il n'y aurait pas eu de collision.

Coupure de courant coté SNCF, vers 11h43 (compte tenu des divers contact à prendre)

Si le PRCI avait déclenché la coupure caténaire et en l'absence d'alerte par la RST, le conducteur du train de fret aurait continué sur l'erre pendant 20 secondes avant d'actionner le freinage d'urgence. Il se serait trouvé à cet instant vers le PK 202,1 ce qui aurait entraîné l'arrêt du train de fret vers le PK 202,8. Par ailleurs, le TER se serait retrouvé en situation de manque de courant dès le franchissement de la section de séparation (PK luxembourgeois 0,314, PK français 204,07). Il aurait roulé pendant encore 20 secondes, ce qui l'aurait amené vers le PK 203,6 et il se

serait arrêté, après freinage d'urgence, vers le PK 203,3. La collision n'aurait pas eu lieu ou elle se serait produite à très faible vitesse.

6.8.4- Conclusion sur les conséquences de différents scénarios d'actions de récupération

Les analyses présentées ci-dessus permettent de conclure que lorsque l'équipe du PDC de Bettembourg a pris conscience (vers 11h42'30") d'une situation de collision imminente, les trois actions de récupération à sa disposition pouvaient être efficaces, chacune d'entre elles étant en mesure à elle seule d'empêcher la collision :

- le lancement de l'alerte radio aurait normalement (en l'absence de panne) dû arrêter le TER avant le signal d'arrêt Bm où devait venir s'arrêter le train de fret : la collision aurait alors été évitée ;
- la demande de coupure caténaire, adressée au CSS de Luxembourg, aurait probablement arrêté le TER avant le signal Bm où le train de fret devait s'arrêter ;
- l'alerte donnée au PRCI de Thionville vers 11h42'45" aurait conduit le PRCI à lancer les mêmes procédures d'avis aux trains par la radio sol-train et de coupure caténaire en France. Le train de fret n'aurait pas pu être avisé par la radio sol-train du fait de la panne du système embarqué mais la coupure caténaire aurait pu l'arrêter avant la frontière ; le TER aurait également pu être arrêté (d'abord par l'avis lancé par la radio sol-train) en temps utile pour éviter ou atténuer très fortement la collision.

7- Analyses et recommandations préventives

L'examen du déroulement de l'accident amène à rechercher des orientations préventives utiles dans les domaines ci-après :

- Conditions de délivrance d'un ordre de franchissement d'un signal fermé ;
- Fréquence des dérangements de signalisation au PDC de Bettembourg ;
- Documents supports pour la gestion des situations de dérangement ;
- Ergonomie du TCO de Bettembourg ;
- Cohérence et applicabilité des procédures d'exploitation ;
- Installations et utilisation de la téléphonie ;
- Installations et fonctionnement de la RST ;
- Installations et fonctionnement de la traction électrique ;
- Organisation du travail au PDC de Bettembourg ;
- Gestion des situations d'urgence ;
- Système de gestion de la sécurité (SGS).

Une synthèse des principales mesures prises depuis l'accident est par ailleurs présentée.

7.1- Conditions de délivrance d'un ordre de franchissement d'un signal fermé

Avant de délivrer le bulletin de franchissement d'un signal origine d'un itinéraire ne s'ouvrant pas, le chef de circulation du PDC doit s'assurer qu'aucune condition ne le maintient fermé et qu'il se trouve donc bien dans une situation de dérangement.

Pour cela il doit suivre la procédure décrite au paragraphe 4.1.3.3 et s'assurer :

- qu'aucun train de sens contraire n'est présent sur la section de voie en aval du signal jusqu'au signal de protection suivant ;
- qu'aucun enclenchement ne maintient en position de fermeture le signal.

L'entrée dans le processus pour avoir cette assurance se fait aux CFL par la vérification de la non présence d'un train sur la section de voie protégée par le signal. Cette assurance est donnée par l'observation de contrôles d'occupation de voie au TCO et par l'examen de différents registres papiers réglementaires (registre des prises et remises de service, registre d'annonce des trains, consigne commune d'exploitation ferroviaire de la section de ligne Bettembourg-Thionville...).

Une fois cette certitude obtenue, il doit vérifier qu'aucun enclenchement ne maintient le signal fermé. Pour cela il observe des contrôles au TCO.

Enfin lorsque toutes ces vérifications lui font penser qu'il se trouve en présence d'un dérangement lié aux IPCS, il doit effectuer une vérification complémentaire, par dépêches, avec Thionville.

Alors seulement, il peut considérer que le signal est en dérangement ou qu'il est maintenu fermé par un signal en dérangement.

Lors de l'accident du 11 octobre 2006, le chef de circulation n'a pas consulté les indications du module IPCS, où il aurait constaté qu'il n'avait pas le sens et que la voie où devait circuler le TER était occupée : il n'a pas consulté le RAT et ne s'est pas mis en relation avec le PRCI de

Thionville ce qui lui aurait permis de réaliser que le dernier train expédié par Thionville (train 45938) n'était pas arrivé à Bettembourg.

Le constat de cette erreur humaine, directement liée à l'accident, conduit à rappeler l'importance du respect de la réglementation applicable.

Recommandation R1 (CFL) : rappeler à tous les agents des postes d'aiguillages qu'ils doivent s'assurer, avant de délivrer un ordre de franchissement d'un signal restant en position de fermeture après commande de l'itinéraire dont il est origine, que son maintien en position de fermeture est bien la conséquence d'un dérangement des installations.

Ce rappel, s'il est certes nécessaire, ne sera en aucun cas suffisant. Il doit, dans le cadre des orientations préventives à mettre en oeuvre à la suite de cet accident, être étroitement associé aux recommandations préventives examinées ci-après qui portent sur les autres facteurs qui ont pu jouer un rôle déterminant dans la réalisation de cette erreur.

7.2- Fréquence des dérangements de signalisation au PDC de Bettembourg

Le nombre de délivrance de bulletin d'ordre de franchissement est très élevé aux CFL (voir paragraphe n° 5.9). Près de 54% de ces bulletins d'ordre sont liés à des dérangements de passage à niveau, de circuits de voies ou d'autres motifs connus et près de 36% ont un motif qui n'a pu être déterminé (motif non inscrit ou motif non déterminé par les services techniques).

Pour la gare de Bettembourg, il y a eu 42 dérangements en 3 mois justifiant la délivrance d'un bulletin d'ordre. Une moyenne de 800 itinéraires-train est tracée par 24 heures. Il apparaît donc qu'il y a environ 0,00058 dérangement par itinéraire-train tracé. Sur un trimestre, 72800 itinéraires-train sont tracés soit, étant donné que cinq agents interviennent pour la tenue en permanence du poste de chef de circulation, 14560 itinéraires-train par agent et par trimestre. Un agent est donc confronté à 8,45 situations de dérangement par trimestre soit un tous les dix à onze jours. A Thionville, il y a eu 80 dérangements du même type pour l'ensemble de l'année 2006 et pour les trois postes susceptibles de délivrer un bulletin de franchissement. Le même raisonnement montre qu'un agent se trouve dans une situation de délivrer un bulletin d'ordre environ tous les 64 jours.

Cette délivrance de bulletin répétitive, quelle qu'en soit la cause, banalise un acte qui nécessite une attention toute particulière puisqu'alors plus aucun enclenchement pour la sécurité ne joue. Tout repose sur l'homme qui a dû, avant de délivrer cet ordre, s'assurer que rien ne s'y oppose.

Cette banalisation entraîne un risque d'instauration progressive d'une pratique de traitement imparfait et simplifié des mesures à prendre.

Les agents peuvent même être amenés à inverser le mode de raisonnement. Ils devraient normalement rechercher la raison qui maintient le signal en position de fermeture et s'ils n'en trouvent aucune supposer que le signal est en dérangement. Si, par expérience vécue, il s'avère que dans la très grande majorité des cas où les SFP ne s'ouvrent pas, il s'agit d'un dérangement du signal proprement dit ou d'un des enclenchements le tenant, la pensée des agents devient naturellement « le signal est encore en dérangement, sauf indice du contraire », et la recherche de cet indice peut être traitée de manière insuffisante.

Recommandation R2 (CFL) : à partir d'un retour d'expérience sur les causes de dérangements au PDC de Bettembourg entraînant la délivrance d'un ordre de franchissement suite à la non ouverture d'un SFP, définir et mettre en oeuvre un programme de mesures permettant de diminuer les fréquences de ces événements.

Au paragraphe 5.9, il a été relevé au PDC de Bettembourg que, de manière habituelle, le signal de protection d'un itinéraire ne s'ouvre pas à la première tentative d'établissement de

l'itinéraire et que, par contre, son ouverture s'obtient à la deuxième tentative.

Une telle situation entraîne les mêmes risques de banalisation que ci-dessus. Une installation de sécurité doit fonctionner dès la première tentative, sauf cas exceptionnel, afin que tout dysfonctionnement soit ressenti par les agents comme une situation d'exception justifiant toute leur attention.

Bien que les enquêteurs n'aient pas recherché les motifs exacts de ce dysfonctionnement, on peut penser que la cause provient de la conception du poste ou de son entretien.

Recommandation R3 (CFL) : rechercher l'origine des défauts d'ouverture des SFP au PDC de Bettembourg à la première tentative d'établissement des itinéraires et prendre les mesures pour les faire disparaître.

7.3- Documents supports pour la gestion des situations de dérangement

Des documents descriptifs sont à disposition des agents du PDC de Bettembourg (tableau des dépendances, notice technique) mais il n'y a pas de document de type « aide-mémoire » à l'exception des fiches de l'annexe n°6 de la consigne commune d'exploitation pour les installations de sécurité liées aux IPCS.

En cas de présomption de dérangement, le chef de circulation consulte le TCO mais il n'a pas de support papier unique reprenant, itinéraire par itinéraire, la liste des vérifications à faire avant de conclure à un dérangement. Le principe retenu par les CFL est celui d'une mémorisation de ces éléments.

Comme indiqué au point 5.7 ci-dessus, les documents descriptifs ne sont pas utilisés par les agents exploitant le poste.

C'est un choix culturel des CFL qui laisse une grande place à l'homme dans la sécurité, mais fait reposer celle-ci sur la fiabilité de la mémoire des agents. Il ne semble pas que les conditions d'un tel choix soient complètement assurées.

Tout d'abord la fréquence de recyclage de deux ans peut apparaître insuffisante compte tenu de l'importance et de la complexité du RGE. Mais même si elle était augmentée, la difficulté ne serait pas nécessairement résolue. En effet, force est de constater que dans sa forme actuelle, le RGE est difficilement utilisable dans l'action, en situation opérationnelle. Les informations utiles pour traiter par exemple une situation comme une présomption de dérangement de signal sont dispersées dans le document. Confronté à une situation telle que celle du 11 octobre 2006, le chef de circulation qui voudrait se référer au document devrait suivre plusieurs renvois pour reconstituer la procédure lui permettant d'établir un diagnostic, localiser la source du problème et engager les actions adaptées à son traitement.

Cette grande difficulté d'utiliser le RGE en situation opérationnelle n'encourage évidemment pas sa consultation, même en cas de doute. Mais de plus, il ne fournit pas une structure mnémotechnique adaptée aux différentes situations rencontrées. Les chefs de circulation sont poussés à s'appuyer davantage sur la mémoire du collectif, et à trouver d'autres moyens mnémotechniques pour réaliser leur travail d'où, entre autres, le rôle quasi-exclusif du TCO.

Entre autres, les agents du PDC de Bettembourg n'ont pas de documents à leur disposition dans le poste décrivant :

- l'objet, le fonctionnement et les mesures à prendre (de manière générale) pour les enclenchements existants dans le poste ;

- les enclenchements intervenant dans l'ouverture d'un signal¹ ;
- la liste organisée (type check-list) des éléments à contrôler en cas de non ouverture d'un signal avant de conclure à un dérangement.

De tels documents pourraient servir d'aide aux agents lorsqu'ils sont amenés à traiter une non ouverture de signal ou un dérangement d'une installation de sécurité.

Cette absence de document d'aide à la décision en temps réel renvoie l'agent à sa seule mémoire des formations reçues, qui peut être imprécise ou défaillante. Elle présente ainsi le risque d'un oubli entraînant une délivrance indue d'un bulletin de franchissement.

Recommandation R4 (CFL) : examiner la création de documents d'aide à la décision pour les chefs de circulation afin de les guider dans la démarche de délivrance d'un ordre de franchissement.

Ces documents pourraient indiquer toutes les étapes à franchir, en temps réel, avant de délivrer un ordre de franchissement.

7.4- Ergonomie du TCO de Bettembourg

Le TCO est l'outil de base pour l'application des règles de sécurité au PDC. Or il apparaît que la conception de ce TCO est susceptible de générer des risques d'erreurs.

7.4.1- Risques de confusion liés aux voyants de zone

Deux types de voyants d'aspects identiques (voir paragraphe 3.3.2) donnent des indications différentes.

L'allumage au blanc d'un voyant indique, sur quasiment l'ensemble du TCO, que la portion de voie contrôlée est libre de tout train et que l'itinéraire les empruntant est formé. Il donne également l'assurance qu'aucun train ne peut venir sur cette portion de voie à l'exception d'un train franchissant le signal origine de l'itinéraire.

Par contre, l'allumage au blanc des quatre voyants (deux voyants par voie) situés à l'extrémité droite du TCO (voir figure n°4 du paragraphe 3.3.2) sur les voies vers Thionville, donne l'assurance que la portion de voie contrôlée est libre de tout train mais il n'indique rien d'autre. Ces voyants sont au blanc, entre autres, lorsqu'un train circule à contresens depuis Thionville jusqu'au moment où il franchi le PK 202,604.

Le jour de l'accident, lorsque le chef de circulation du PDC de Bettembourg a regardé le TCO, le train 45938 n'avait pas encore atteint le PK 202,604. Les voyants étaient donc au blanc. Il a pu, confondant la signification des voyants, penser que toutes les conditions, y compris celles relatives aux IPCS, étaient remplies pour expédier le TER depuis le signal Dm en direction de Thionville. Il n'était donc pas incité à se poser la question de la présence d'un train sur la voie 1.

Recommandation R5 (CFL) : examiner la suppression du risque de confusion lié aux différences de signification des voyants de zone du TCO, entre les voies côté France et les autres voies représentées.

Ce résultat pourrait être atteint en modifiant les voyants côté France :

- soit en donnant aux allumages de ces voyants la même signification que celles des autres voyants de zone ;

¹ Il existe un document dénommé « tableau des dépendances » qui pourrait éventuellement jouer ce rôle. Il n'est quasiment jamais consulté par les agents.

- soit en les positionnant de manière à écarter toute confusion.

7.4.2- Le module IPCS

Le module IPCS est implanté sur la droite du TCO (côté France) mais sur une partie de celui-ci située loin des indications inscrites sur et près des voies vers Thionville (voir figure n°13). Il n'est pas lisible par le chef de circulation d'un seul coup d'oeil simultanément avec les indications portées sur ces voies. Celui-ci doit volontairement déplacer sa tête pour examiner successivement les deux parties du TCO. Dans les autres directions, toutes les indications concernant les voies d'une même direction (Luxembourg par exemple) sont lisibles d'un seul coup d'oeil.

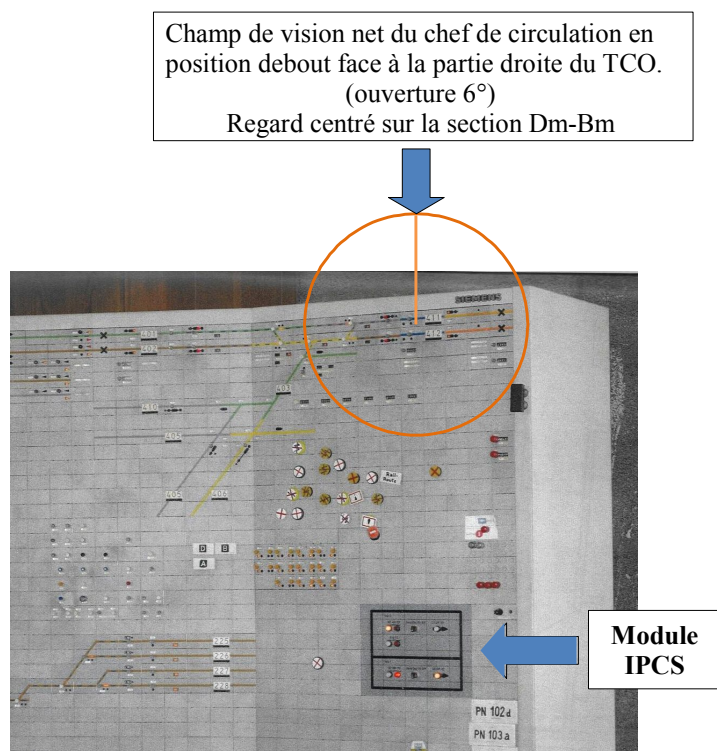


Figure n°13 : visibilité du module IPCS

En outre les modes d'affichage des voyants de ce module sont différents de ceux du reste du TCO pour donner des indications équivalentes (occupation de portions de voie et état de l'enclenchement de sens). Par exemple : la prise de sens dans toutes les directions sauf vers Thionville est matérialisée sur le TCO par une petite flèche s'éclairant au blanc lors de cette prise de sens alors que sur le module IPCS la flèche de sens est peinte en gris et un voyant situé sur cette flèche s'allume avec la prise de sens.

Cette différence de présentation peut accentuer l'impression d'additif hétérogène que peut donner ce module IPCS et contribuer à ce que, généralement, les chefs de circulation ne le consultent pas.

Recommandation R6 (CFL) : chercher à rendre homogène le TCO en réintégrant toutes les indications portées sur le module IPCS dans la zone du TCO où les voies vers Thionville sont représentées, en utilisant les mêmes symboles que ceux qui existent ailleurs sur le TCO (flèches à deux positions le long du tracé des voies).

La formation relative à l'utilisation des IPCS s'est limitée aux chefs de circulation et elle s'est

effectuée selon les principes utilisés à la SNCF c'est-à-dire un stage de trois jours hors poste, centré sur des études de cas. Ce contenu et cette forme ne correspondent pas aux habitudes et aux mentalités des personnels CFL en matière de formation. Ils sont habitués à une longue formation théorique, puis un apprentissage pratique sur le poste permettant de connaître les particularités locales plutôt que des études de cas comme celles qui leur ont été présentées.

Recommandation R7 (CFL) : reprendre la formation des agents du PDC de Bettembourg dans le domaine des IPCS en adaptant cette formation aux pratiques en vigueur aux CFL et s'assurer du maintien de leurs connaissances dans le temps.

7.5- Indications d'annonce des trains sur le TCO de Bettembourg

Pour la très grande majorité des trains de passage à Bettembourg ou partant de Bettembourg, un système d'annonce optique affiche le numéro du train sur le TCO ; il n'y a alors ni annonce verbale ni enregistrement sur le RAT. Ce système d'annonce optique n'est pas utilisé pour les trains en provenance ou à destination de Thionville.

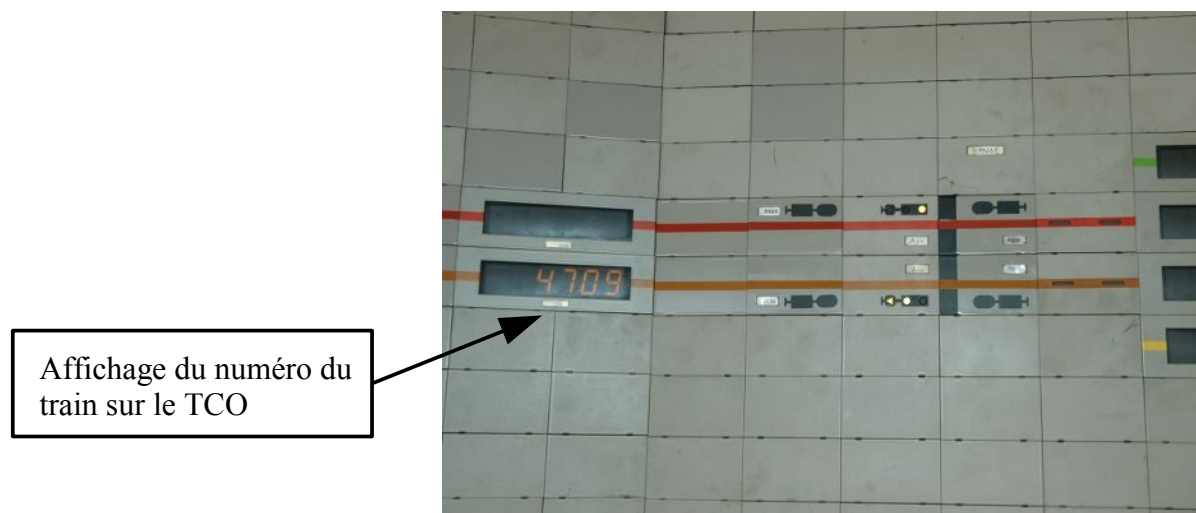


Figure n° 14 : système d'annonce optique

L'ouverture d'un SFP et le système optique d'annonce des trains ne sont pas enclenchés entre eux. En cas de non ouverture d'un SFP (autre que pour ceux à destination de Thionville), le chef de circulation de Bettembourg, pour savoir si un train occupe la portion de voie en aval du signal en cause, regarde d'abord si un train est affiché dans la fenêtre du système optique d'annonce de la section de voie. Cette fenêtre est dans l'axe du dessin de la voie.

Côté Thionville, le TCO du PDC de Bettembourg ne porte pas cette indication et le chef de circulation doit consulter le Registre d'Annonce des Trains, registre qui n'est pas à sa table de travail mais à celle de l'annonceur train. Cette absence d'indication d'annonce sur le TCO peut générer un oubli de contrôler la présence d'un train. Rendre la procédure homogène côté Thionville diminuerait le risque d'erreur.

A Thionville, les annonces sont assurées par le SAAT (Système d'Annonce Automatique des Trains). Il permet d'enregistrer et d'afficher sur un écran plusieurs trains à l'avance ce que ne permet pas le système luxembourgeois. Une solution efficace, afin de n'avoir qu'une méthode de travail pour le chef de circulation du PDC, serait d'amener le SAAT* à Bettembourg avec affichage d'un seul train sur une fenêtre implantée dans les mêmes conditions que dans les autres directions.

Le jour de l'accident, si un numéro de train (45938) avait été affiché sur le TCO, dans sa partie haute, on peut alors penser que le chef de circulation n'aurait pas oublié le train de fret.

Recommandation R8 (CFL, SNCF, RFF) : examiner la faisabilité d'amener le SAAT jusqu'à Bettembourg, en affichant sur le TCO le premier train annoncé.

Il n'est pas proposé d'amener le système luxembourgeois jusqu'à Thionville. Dans cette hypothèse, Thionville, dans cette seule direction, aurait un système d'annonce des trains sans possibilité d'afficher plusieurs trains. On créerait donc une double gestion de l'annonce des trains pour les agents du PRCI.

7.6- Installations et utilisation de la téléphonie

Les lignes téléphoniques à disposition du chef de circulation et de l'annonceur train du PDC et du chef de circulation du PDT de Bettembourg ont été décrites au paragraphe 3.2.4.1.

Le chef de circulation du PDT n'est relié au PDC que par une ligne directe avec le chef de circulation. Chacun des deux agents du PDC ne peut donc pas prendre les appels de l'autre agent lorsque celui-ci est occupé. Le jour de l'accident, l'annonceur train n'avait pas la possibilité de répondre à la place de son chef de circulation, alors occupé à dicter l'ordre de franchissement.

Par ailleurs, le chef de circulation du PDC de Bettembourg n'a pas pu obtenir la Permanence, la ligne étant occupée pour une autre communication, alors qu'il était indispensable qu'il puisse contacter la Permanence immédiatement.

Recommandation R 9 (CFL) : revoir la consistance des liaisons téléphoniques directes au PDC de Bettembourg et les faire aboutir simultanément sur les deux platines du chef de circulation et de l'annonceur pour celles dont l'utilisation peut avoir un caractère d'urgence ; prévoir également un moyen pour pouvoir contacter immédiatement, en toutes circonstances, la Permanence en cas d'urgence.

7.7- Installations et fonctionnement de la RST

7.7.1- Prévention des pannes latentes de l'alerte radio aux CFL

Dès que le chef de circulation du PDC de Bettembourg a eu conscience du risque de collision, il a fait actionner, par l'aiguilleur 1 (peu après 11h42), le bouton permettant de lancer une alerte radio. Cette action aurait dû normalement permettre d'arrêter le TER en temps utile (cf. 6.5.2).

L'alerte radio n'a pas abouti, le bouton poussoir n'ayant pas été effectivement actionné ou actionné moins de 0,6s.

Si le bouton poussoir avait été actionné, l'alerte ne serait cependant pas parvenu au train, du fait d'une panne latente du dispositif. Cette panne était d'autant plus grave qu'aucun dispositif de contrôle ne permettait de la détecter préventivement.

Recommandation R10 (CFL) : mettre en place des procédures de maintenance et un contrôle d'état du fonctionnement du système d'alerte radio, visant à garantir un bon fonctionnement de celui-ci.

7.7.2- Les installations et procédures frontalières

La section de ligne de Bettembourg à Thionville est équipée de radio sol-train de bout en bout. La section luxembourgeoise est couverte par des installations et instructions luxembourgeoises alors que la section française l'est par des installations et instructions françaises. Il n'est pas prévu de report d'alerte continue de part et d'autre de la frontière, ce qui signifie qu'aucune zone de recouvrement n'est garantie entre les zones de réception des émissions française et luxembourgeoise. De plus, le basculement de fréquence auquel doit procéder un conducteur franchissant la frontière peut le rendre injoignable momentanément si le basculement n'est pas effectué exactement à la jonction des cantons radio.

Dans ces situations, les relations radio-téléphoniques et les alertes radio émises d'un côté de la frontière ne sont pas audibles sur les installations de l'autre réseau par le conducteur d'un train en provenance de l'autre réseau et se dirigeant vers cette frontière. Il n'est donc pas possible d'entrer en contact avec ce conducteur, ni d'émettre une alerte radio perceptible par lui quelle qu'en soit l'urgence.

Recommandation R11 (CFL, SNCF, RFF) : modifier les installations de radio sol-train pour que l'alerte radio et les communications radio-téléphoniques émises par les postes de Bettembourg ou de Thionville soient reçues sur les installations des cantons situés de l'autre côté de la frontière.

La zone où la radio sol-train d'un des réseaux (CFL ou SNCF) est entendue par les trains circulant dans l'autre pays devrait être conçue afin qu'un train recevant l'alerte radio au début de la zone d'écoute, puisse s'arrêter avant la frontière.

7.7.3- Gestion des conditions de circulation d'un train en cas de panne de la radio sol-train sur le réseau français

La panne de radio de l'engin moteur du train 45938 a été détectée un peu après Mulhouse. Le conducteur a alors appliqué la réglementation (voir paragraphe 5.5.2.1) en signalant le dérangement au poste 1 d'Hausbergen. Les mesures qui lui ont été transmises ont eu comme conséquence de laisser circuler ce train pendant environ 300 kilomètres sans radio.

Comme indiqué au point 5.5.2, la réglementation prévoit alors l'application de mesures contraignantes prévues par la réglementation SNCF (limitation de vitesse à 70 km/h ou mise en place d'un deuxième agent) jusqu'au remplacement de l'engin moteur ; ce remplacement doit intervenir au plus tard à la fin du parcours de la locomotive en tête de ce train (Bettembourg en l'occurrence).

Cette réglementation n'a pas été appliquée, les mesures de circulation contraignantes prévues n'ayant pas été effectivement mises en oeuvre.

Par ailleurs, cette réglementation semble peu exigeante en tolérant qu'un train puisse circuler sans radio sol-train jusqu'au terminus prévu pour la locomotive, même si ce terminus est encore lointain lors de la détection de la panne.

La panne de la radio de la locomotive du train 49538 n'a pas eu de conséquence pratique dans le cadre de l'accident, le PDC de Bettembourg n'ayant pas avisé le PRCI de Thionville de la situation de nez à nez des deux trains. Il en eût été autrement si le PRCI avait été alerté : il aurait alors tenté de prévenir par radio le conducteur du train de fret et n'aurait pas pu y parvenir du fait de cette panne.

Recommandation R12 (SNCF, RFF, EPSF) : examiner en cas de panne radio un durcissement de la réglementation en imposant de remédier à l'anomalie (changement d'engin moteur, mise en place d'un poste radio portatif, ...) selon des critères plus rigoureux.

7.8- Installations et fonctionnement de la traction électrique

La section de ligne de Bettembourg à Thionville est électrifiée de bout en bout. Chacun des deux réseaux gère complètement, tant sur le plan technique que sur le plan organisationnel, les installations liées sur son territoire. Aux CFL, comme à la SNCF, la suppression de tension sur les voies principales s'obtient par l'intermédiaire du central sous-stations.

En cas d'incident nécessitant d'arrêter d'urgence un train circulant sur l'autre réseau, aucun moyen direct n'est à disposition des agents des postes d'aiguillage pour intervenir auprès du central sous-stations de l'autre entreprise.

7.8.1- Application des procédures de coupure d'urgence au PDC de Bettembourg

Lorsque le chef de circulation du PDC de Bettembourg a réalisé son erreur, il aurait pu demander au CSS de Luxembourg de couper le courant en utilisant le téléphone d'alarme. Cela n'a pas été fait, alors que cela aurait permis d'arrêter le TER ou, au minimum, d'entraîner une diminution de sa vitesse. Par contre, l'aiguilleur 2 a tenté de couper le courant en appuyant sur un bouton qu'il avait à sa disposition mais dont l'objet n'était pas de couper le courant sur les voies à destination de la frontière française.

Le courant n'a été coupé (vers 11h43'30") qu'après que le chef de circulation ait informé la permanence de Luxembourg de l'expédition erronée du TER, et que celle-ci ait demandé la coupure au central sous-stations de Luxembourg.

Il est apparu que les agents du PDC de Bettembourg ont voulu supprimer la tension sur les voies CFL à destination de la frontière en appliquant des mesures inappropriées et qu'ils n'ont pas utilisé le téléphone d'alarme existant entre le PDC et le CSS de Luxembourg.

Recommandation R13 (CFL) : reprendre la formation des agents du PDC de Bettembourg (et si nécessaire d'installations similaires) dans le domaine de la traction électrique et s'assurer du maintien de leurs connaissances dans le temps.

7.8.2- Procédures transfrontalières de demande de coupure d'urgence

Dans l'hypothèse où le PDC aurait pu demander la coupure d'urgence au central sous stations de la SNCF dès qu'il a réalisé l'erreur faite (vers 11h42'30"), la collision aurait probablement été évitée.

En effet, le conducteur du train de fret se serait aperçu du manque de tension vers 11h43 et aurait roulé sur l'erre 20 secondes, comme le lui prescrit le règlement, avant d'effectuer un freinage d'urgence. A 11h43, la tête du train de fret se trouvait vers le PK 201,600 (voir annexe n°6). La distance d'un freinage d'urgence du 45938 peut être estimée à environ 1 000 mètres. Il se serait arrêté vers le PK 202,600 soit à environ 1 400 mètres du point (section de séparation) où le TER se serait aperçu du manque de tension sur le réseau SNCF ; le TER se serait lui-même probablement arrêté avant ce même PK 202,600.

Les procédures applicables le jour de l'accident pour supprimer la tension sur le réseau SNCF sur demande du PDC de Bettembourg n'étaient pas très rapides (voir paragraphe 3.5), en l'absence de liaisons téléphoniques directes entre le PDC de Bettembourg et le central sous-stations Est-France de la SNCF.

Recommandation R14 (CFL, SNCF, RFF) : mettre en place les relations téléphoniques utiles pour permettre de supprimer la tension rapidement en cas d'urgence sur la section de ligne frontière française – Thionville sur demande du PDC de Bettembourg.

On peut noter qu'une telle liaison téléphonique était en place « de facto » à Thionville ; le PRCI dispose en effet d'une liaison directe avec la Permanence du Luxembourg, elle même située

dans un local commun avec le CSS ; elle gagnerait cependant à être assurée de pupitre à pupitre.

7.9- Organisation du travail au PDC de Bettembourg

7.9.1- Rôle du chef de circulation

Le chef de circulation du PDC est responsable de la circulation des trains et des manoeuvres dans la circonscription du poste. Il est censé recevoir toutes les informations relatives aux circulations, prendre toutes les décisions, commander à l'annonceur train et aux aiguilleurs toutes les actions nécessaires à la gestion des circulations et contrôler la bonne réalisation de ses ordres. Il n'est pas autorisé à donner des ordres comportant une condition ce qui, entre autres, lui interdit d'ordonner en une fois plusieurs actions successives. Dans certains cas prévus au RGE, il est autorisé à déléguer certaines tâches, mais il doit cependant continuer de les suivre.

Dans un poste de l'importance du PDC, il est irréaliste de pouvoir travailler ainsi. Dans la pratique, les autres agents assurent d'office les tâches routinières malgré l'interdiction réglementaire : il y a délégation implicite. Ils en retirent d'ailleurs un sentiment fort d'insatisfaction et ont tendance à considérer qu'ils n'ont pas à réfléchir et qu'ils n'ont pas de mission de surveillance. Une telle approche du métier fait perdre des boucles de récupération et encourage une attitude passive.

Recommandation R15 (CFL) : sur la base d'une analyse de l'activité des agents, examiner la réglementation de sécurité afin d'adapter aux contraintes opérationnelles la répartition des tâches de sécurité à effectuer dans un poste d'aiguillage tel que celui du PDC de Bettembourg entre les différents agents du poste (chef de circulation, annonceur train et aiguilleur) ainsi que les responsabilités correspondantes.

7.9.2- Prise et remise de service

La relève des agents

Le RGE prévoit qu'un agent ne doit quitter son poste qu'après avoir remis le service personnellement à l'agent de relève.

Il est apparu que cette règle n'était pas respectée au PDC et qu'il n'était pas exceptionnel que la remise de service se fasse par le biais d'un troisième agent, troisième agent en principe qualifié pour la tenue du poste pour lequel il sert d'intermédiaire¹.

La hiérarchie de proximité savait que les relèves ne sont pas strictement effectuées comme le règlement le prévoit mais elle n'était pas consciente de l'ampleur du phénomène.

A chaque transmission d'informations, il y a risque de perte. La pratique de transmissions « en cascade » accroît ce phénomène. Elle empêche également l'agent prenant d'avoir une relation directe avec le cédant et de lui demander des précisions sur un élément ne lui paraissant pas clair.

Recommandation R16 (CFL) : faire appliquer le protocole des relèves assurant notamment que la remise de service s'effectue directement entre les deux agents titulaires du poste de travail, comme l'exige la réglementation.

Ce protocole pourrait être adapté en s'inspirant de pratiques appliquées dans d'autres réseaux ferroviaires ou dans d'autres domaines tels que l'aviation ou le nucléaire.

Documents utilisés pour la remise de service

Au PDC de Bettembourg, le chef de circulation remettant le service doit noter brièvement dans le « Registre des Prises et Remises de Service » l'objet des documents, ordre et avis concernant

¹ Il arrive même qu'il n'y ait pas de remise de service.

le service de l'agent de relève, pour autant qu'il n'est pas inscrit dans le registre d'annonce des trains.

Il est apparu que ce moyen de transmission est peu utilisé et qu'il est remplacé par des informations orales et une feuille volante (brouillon). Cette feuille n'est pas tenue de la même manière par les différents agents. Certains la remplissent pour informer le successeur, d'autres l'amorcent dès leur prise de service et l'utilisent comme une main courante. Dans ce cas, il est de pratique courante de rayer une indication lorsqu'elle n'est plus utile à son rédacteur. Celui-ci peut ne pas penser, au moment où il raye cette indication, qu'elle peut être utile à son successeur ou que cette information toujours présente sur le brouillon, mais rayée, peut induire en erreur celui-ci.

Le jour de l'accident, le train 45938 circulant à contresens est indiqué sur ce brouillon. Sur la feuille retrouvée après l'accident, ce train est rayé. Il n'a pas été possible de déterminer qui a rayé ce train. Si le chef de circulation de soirée a trouvé ce train rayé, il a pu conclure « ce train est arrivé », comme il peut conclure « mon prédécesseur a fait son travail pour ce qui concerne ce train, mais cela ne me donne pas d'information sur la position de ce train ».

Les informations transmises au successeur ne doivent comprendre que celles qui lui sont indispensables mais elles doivent être sans équivoque.

Par ailleurs, des agents ont fait remarquer que la liste des indications à porter dans le registre des prises et remises de service était limitative et ne couvrait pas l'ensemble des besoins, d'où l'utilisation d'autres moyens comme le brouillon.

Recommandation R17 (CFL) : examiner pour la transmission des informations de sécurité, lors des remises de service, l'utilisation de documents normalisés (au niveau national ou local), assurant la traçabilité de la transmission et portant de manière non limitative toutes les informations utiles pour l'agent prenant (et celles-là seules).

7.10- Gestion des situations d'urgence

Le chef de circulation de Bettembourg a réalisé vers 11h42'30", lors de son appel téléphonique au chef de circulation du poste de triage, qu'une situation de collision imminente entre le train de fret et le TER était en cours. Il ignorait le délai de réaction dont il disposait (il était en fait d'environ de deux minutes).

Deux mesures ont été effectivement tentées dans cet intervalle : le lancement d'une alerte radio et la suppression de la tension sur les voies principales.

L'alerte radio aurait dû réussir dans des conditions normales, mais l'absence de réception à la Permanence du lancement de l'alerte radio montre que l'action sur le bouton poussoir a été exécutée de manière inefficace (moins de 0,6 seconde) ou même n'a pas eu lieu. En outre, même si elle avait été bien exécutée, la panne latente de l'installation aurait bloqué sa transmission aux trains.

La demande de confirmation de la réception de l'alerte radio auprès du central RST était également une bonne réaction mais, du fait de l'occupation du poste téléphonique, l'information sur l'échec de la première tentative n'est obtenue que plus tard auprès de la Permanence ; l'alerte relancée à ce moment est devenue trop tardive pour être efficace. Elle a donc finalement échoué par cumul d'une erreur de manipulation et d'une circonstance aléatoire retardant une communication téléphonique urgente.

La tentative de suppression de la tension n'est pas non plus réalisée de manière efficace. L'aiguilleur 2 soir actionne le bouton poussoir correspondant, mais il ignore – comme d'ailleurs les autres agents présents – que ce bouton n'agit pas sur les voies principales. L'existence de la liaison directe téléphonique avec le central sous-stations n'est pas connue des agents du PDC de Bettembourg ; c'est finalement la Permanence qui alerte – trop tardivement – le central sous-

stations. La connaissance insuffisante du fonctionnement des installations a donc joué un rôle majeur dans l'échec de la suppression de tension (voir paragraphe 7.8 ci-dessus).

D'autres actions auraient pu être lancées : la principale aurait dû être d'alerter le PRCI de Thionville, qui aurait pu prévenir la collision si cette information lui avait été donnée immédiatement (voir paragraphe 6.8.3) ; elle n'a cependant pas été tentée, faute peut-être de préparation mentale adéquate pour acquérir ce réflexe de diffuser les informations, ou par confiance excessive dans l'alerte radio.

De manière générale, on peut également dans de tels cas penser à d'autres actions possibles (fermeture de signaux, déviation par des aiguillages, alerte aux trains par du personnel sur les voies, ...) qui n'auraient en l'occurrence peut-être pas eu d'utilité.

Cet inventaire des raisons de l'échec des actions de récupération possibles confirme que :

- dans un contexte d'urgence, les actions utiles ont d'autant plus de chance de réussir qu'elles ont été préparées dans des scénarios établis à l'avance et bien assimilés par les agents concernés pour devenir des réflexes ;
- la redondance des actions de récupération doit être recherchée pour faire face à d'éventuelles circonstances aléatoires contraires ;
- la préparation des agents doit inclure non seulement la bonne connaissance des installations et procédures, mais également la pratique d'exercices d'alertes.

Il est apparu aux enquêteurs que, tant aux CFL qu'à la SNCF, il n'y a pratiquement pas de préparation des agents à la récupération des situations d'urgences ni d'exercices d'alerte.

Dans le domaine aéronautique, par exemple, il a été établi que l'entraînement aux situations d'urgence peut améliorer fortement la récupération de telles situations lorsqu'elles surviennent.

Recommandation R18 (CFL, SNCF et RFF) : pour les agents chargés de responsabilités de sécurité, assurer une préparation aux situations d'urgence les plus susceptibles de se présenter avec notamment :

- **l'identification des risques à traiter ;**
- **la formalisation des scénarios de réaction ;**
- **la formation et la mise en oeuvre d'exercices.**

L'utilisation de simulateurs est une voie qui semble intéressante à creuser, compte-tenu, entre autres, de la difficulté de traiter en réel des situations d'urgence au milieu de la circulation des trains.

7.11- Système de gestion de la sécurité (SGS)

Plusieurs volets du SGS sont concernés, voire remis en cause, par l'analyse de l'accident de Zoufftgen. Ce sont :

- les référentiels de sécurité et d'exploitation,
- la pratique du retour d'expérience,
- la formation des agents ;
- le management de proximité.

7.11.1- Référentiel de sécurité

Il est généralement admis que les référentiels de sécurité et d'exploitation doivent assurer notamment une fonction de référence documentaire, permettant aux agents d'y trouver une réponse à toute question concernant le fonctionnement des installations et matériels et les procédures à suivre en fonctionnement normal et en situation de dérangement.

En particulier, ils doivent apporter une aide à la décision, face à certaines situations qui exigent des réactions rapides et sûres et comporter des guides opérationnels clairs, utilisables en temps réel.

Or ces fonctions ne paraissent pas actuellement être assurées de manière efficace par les deux documents de base à la disposition des agents du PDC de Bettembourg : le RGE et la Consigne de gare. Il est notamment apparu à l'occasion de l'enquête que les agents n'utilisent pas ces documents en temps réel, et que ceux-ci ne sont d'ailleurs pas adaptés à un tel usage.

Le RGE

Le RGE traite de l'ensemble des thèmes relatifs à la circulation des trains mais il se limite à des généralités et il est de lecture difficile. Il correspond à la philosophie actuelle des CFL qui est basée sur une connaissance totale des installations de sécurité et des procédures, sans qu'il soit besoin de revenir aux textes réglementaires de base.

Aux CFL, les agents ont l'obligation d'appliquer strictement le RGE sans avoir l'obligation de consulter de document, à l'exception de la consigne de traction électrique. Ils sont supposés être formés et qualifiés pour maîtriser parfaitement le RGE, et l'appliquer de mémoire. A noter qu'il est prévu qu'ils suivent des recyclages sur le RGE tous les deux ans.

Dans le cas où un chef de circulation voudrait se référer au document pour gérer une situation anormale, il devrait, dans bien des cas, suivre plusieurs renvois pour reconstituer la procédure lui permettant d'établir un diagnostic, localiser la source du problème et engager les actions adaptées à son traitement.

Par ailleurs, le RGE n'est pas toujours applicable dans son contenu même. Le RGE n'a pas été actualisé pour intégrer les changements induits par les nouvelles technologies ou les réorganisations de la gestion des circulations. Il y a eu des révisions partielles de certains fascicules mais toutes les informations obsolètes ne sont pas retirées du document initial (par exemple, le RGE 04 contient encore des procédures concernant les commandes de signaux ou d'appareils par levier alors que cette technique a disparu aux CFL). Il apparaît aussi contenir des exigences irréalistes dans certains domaines comme par exemple la définition des rôles des différents agents au sein du PDC (cf.7.9 ci-dessus).

Aujourd'hui, il est acquis et admis aux CFL que le RGE actuel ne tient pas compte :

- des avancées technologiques récentes ;
- des évolutions de modes opératoires ;
- de l'augmentation du volume de trafic ;
- de l'augmentation du volume de travail, notamment pour le chef de circulation.

Pour la plupart des agents interviewés, il est quasiment impossible de respecter le RGE tout en répondant aux exigences de travail quotidiennes de l'activité dans le PDC. Ne répondant pas aux besoins des agents, le document RGE n'est pratiquement jamais consulté par eux. De fait, lors d'une visite faite au PDC de Bettembourg, nous avons pu constater que le RGE était rangé au fond d'un tiroir.

La consigne de gare

Deux chapitres parmi les sept de la consigne de gare de Bettembourg traitent de la sécurité des circulations. Ils n'abordent pas la description des particularités d'exploitation de la gare et souvent ils ne font que renvoyer à un article du RGE. Ils sont regroupés dans la consigne de gare avec 5 autres chapitres traitant de sujets très divers et généralement sans rapport avec l'exploitation (cf. 4.1.1).

Difficulté d'utiliser ces documents

Cette absence de document de référence adapté aux conditions de travail réelles facilite les phénomènes de dérive des pratiques et de « normalisation de la déviance », car faute d'un recours régulier à un écrit stable, explicite et applicable, les écarts devenus réguliers, justifiés ou non, remplacent la véritable référence dans la mémoire du collectif, y compris souvent dans celle de l'encadrement. Une telle situation est d'autant plus porteuse de risques que les contextes, les systèmes et les situations gérés par les agents sont complexes. En effet, plus grande est cette complexité, plus il est probable que dans leurs raccourcis ou adaptations, les agents oublient un cas de figure, ou une interaction, ou en comprennent mal les implications, et se tendent ainsi à eux-mêmes le piège où ils tomberont lorsque les conditions négligées seront réunies.

Il paraît donc nécessaire d'engager une démarche de révision du référentiel constitué principalement de ces documents, devenus inadaptés aux conditions réelles de travail et aux exigences de gestion de la sécurité.

Cette refonte visera à la fois la mise à jour de la réglementation vis-à-vis des conditions actuelles de gestion des circulations ferroviaires, et l'ergonomie des supports documentaires utilisables en situation réelle.

Recommandation R19 (CFL) : engager une révision du Règlement Général d'Exploitation technique et de la consigne de gare, visant à adapter le référentiel aux conditions réelles de la gestion des circulations ferroviaires, et à mettre à la disposition des agents des documents opérationnels permettant de guider l'action en temps réel.

Cette action pourrait être engagée sur la base d'un audit des pratiques et des besoins opérationnels des agents dans les postes et de leur confrontation avec le référentiel actuel. Il pourra être nécessaire de gérer une situation provisoire associant le RGE actuel à l'utilisation de certains documents opérationnel consultables tel que celui faisant l'objet de la recommandation n°4. Cette situation, qui nécessitera une évolution des principes appliqués actuellement par les CFL, devra être clairement expliquée.

7.11.2- Pratique du retour d'expérience

Le management de la sécurité implique une connaissance des difficultés et des quasi-accidents en relation avec la sécurité, relevés par les différents échelons de la hiérarchie. Cette connaissance permet d'en tenir compte notamment dans les investissements et dans la formation du personnel.

Cette connaissance ne peut être obtenue que par une tenue rigoureuse des documents relatifs aux dérangements d'installation, et par une remontée d'informations par les opérateurs eux-mêmes dans un processus « non punitif ». Il est alors possible de monter un retour d'expérience fiable et d'identifier les mesures à prendre.

La remontée des informations sur les incidents et quasi-accidents

La principale source pour un retour d'expérience qu'ont trouvée les enquêteurs sont les documents réglementaires à remplir en cas de dérangement et les rapports d'audits. Ils n'ont pas trouvé une organisation amenant les agents à faire part volontairement de quasi-accidents dont on

pourrait tirer des leçons pour améliorer la sécurité. Les documents réglementaires eux-mêmes sont difficilement utilisables car imparfaitement remplis : 35% des ordres de franchissement d'un signal au Luxembourg n'ont pas de justification, cette valeur s'élevant même à 47% au PDC de Bettembourg.

Ils n'ont pas reçu de bilan permettant d'apprécier l'efficacité des remontées d'information sur la sécurité par l'intermédiaire de la « personne de confiance » mise en place en 1998.

Dans la pratique, les remontées d'information semblent assez limitées ce qui entraîne le risque que la connaissance des éventuels problèmes rencontrés reste assez partielle.

L'analyse de l'accident de Zoufftgen par l'échelon local

L'examen du rapport de la ZOS (voir point 5.8.3) montre que, pour l'aspect humain, ses rédacteurs mettent en cause exclusivement les agents en service au poste et ne semblent pas se poser la question de l'organisation du travail et du système global dans lequel il se situe. Ce rapport indique également que des propositions de mesures disciplinaires à prononcer à l'égard de ces agents sont transmises par dossier séparé.

Les propositions d'évolution traitent du domaine réglementaire et de la consistance des installations. La seule proposition du point de vue « facteurs humains » se limite à une campagne de sensibilisation à l'application rigoureuse des règlements. Sera également augmentée la périodicité des audits de sécurité et des tournées d'inspection.

La question des conditions de travail des agents n'est abordée ni dans l'analyse des causes de l'accident ni dans les propositions d'évolution.

Cette approche paraît trop étroite et trop centrée sur la recherche des responsabilités des agents pour pouvoir analyser complètement les causes des erreurs humaines et dégager les mesures préventives utiles.

De manière générale, une fois déterminées les erreurs faites par les opérateurs, il est nécessaire d'examiner si l'environnement de ceux-ci n'explique pas, au moins pour partie, les erreurs faites. Cet environnement concerne particulièrement les outils de travail techniques et règlements à disposition des agents, l'environnement matériel dans lequel ils travaillent, la formation qu'ils ont reçue et le maintien de leurs compétences.

Recommandation R20 (CFL) : examiner la modification du dispositif de remontée des informations en provenance des opérateurs et intégrer dans le système de gestion de la sécurité des procédures permettant des remontées d'informations fiables, dans un contexte non punitif. Prendre en compte, dans l'analyse des accidents et quasi-accidents, les aspects liés au contexte de travail et à l'organisation.

7.11.3- Compétences et formation des agents

Le rapport d'enquête a mis en évidence plusieurs domaines, impliqués dans le déroulement de l'accident, et dans lesquels les compétences des agents sont apparues insuffisantes ou inadaptées et où leur formation serait à reprendre ou à renforcer.

Ce sont en particulier :

- l'utilisation des IPCS (recommandation R6) ;
- le fonctionnement des installations de traction électrique (recommandation R13) ;
- la gestion des situations d'urgence (recommandation R18).

Au-delà de ces thèmes particuliers, la plupart des recommandations formulées dans ce rapport appelleront, lors de leur mise en oeuvre, des actions de formation adéquates.

C'est donc un programme de formation important qui devra être engagé, et dont la réalisation devra être préparée avec soin. Dans la mesure où les recommandations émises ne se limitent pas au PDC de Bettembourg, il pourra concerner l'ensemble des agents des postes d'aiguillage des CFL.

7.11.4- Management de proximité

Les dirigeants de proximité ont découvert que les dérives de comportement au PDC par rapport aux référentiels étaient beaucoup plus importantes qu'ils ne le pensaient. Ils ont été particulièrement surpris de la situation relative :

- aux indications relatives aux dérangements de signaux, indications très insuffisantes pour reconstituer le phénomène ;
- aux conditions de relève.

Une réforme importante des tâches des dirigeants de proximité a été mise en place avec une organisation en deux zones opérationnelles. A cette occasion les chefs de gare ont été supprimés.

Comme il a été vu au point 5.8.4, les chefs de zone manquent de disponibilité pour assurer leur mission de proximité. Or le premier canal par lequel le management est normalement informé des réalités de terrain est naturellement la voie hiérarchique avec un rôle primordial de l'encadrement. C'est lui qui est en prise avec la réalité, et la lucidité des directions dépend totalement de sa capacité à savoir ce qui se passe en poste et à faire remonter l'information.

Recommandation R21 (CFL) : assurer à l'encadrement de proximité la disponibilité et les moyens nécessaires pour assurer sa mission de contrôle et de suivi des agents sur le terrain.

7.12- Mesures prises depuis l'accident

Depuis l'accident, des mesures ont été prises par les CFL et la SNCF. Les principales sont reprises ci-après.

Certaines mesures correspondent à des investissements ou à des tâches menées en commun par les CFL et la SNCF comme :

- la mise en service de lignes téléphoniques directes entre le PDC de Bettembourg et le CSS Est-France et entre le PRCI de Thionville et le CSS de Luxembourg avec des procédures d'essais de liaison réguliers ;
- la mise en place au PDC de Bettembourg d'une installation mobile RST SNCF permettant de lancer une alerte sur le canal frontière SNCF ;
- l'accompagnement de tous les opérateurs des postes d'aiguillage de Thionville et de Bettembourg par les sociétés concernées (SNCF et CFL) afin de garantir la fiabilité de l'application des procédures prévues dans la consigne d'exploitation frontière avec une traçabilité de ces accompagnements. Ils comprendront des exercices communs de situations rares ou dégradées et ils devront être périodiques, la périodicité étant affichée ;
- une formation complémentaire par la SNCF portant sur les particularités des IPCS, à l'intention des chefs de circulation de Bettembourg ;
- l'exécution annuelle d'un exercice multifonctionnel transfrontalier relatif aux IPCS entre la SNCF et les CFL dans le contexte d'une situation dégradée ;
- la programmation de réunions communes de sécurité avec la SNCF ;
- le balayage de la consigne d'exploitation frontalière.

D'autres sont spécifiques aux CFL comme :

- la mise en oeuvre d'une fiche réflexe à compléter par le chef de circulation avant l'établissement d'un ordre écrit A pour tous les dérangements aux installations nécessitant l'établissement d'un ordre écrit ;
- l'intensification des vérifications et contrôles aux Postes Directeurs notamment sur les conditions de relève des agents et l'annotation précise des documents de service ;
- l'analyse des ordres écrits A afin, entre autres, de pouvoir cerner au mieux les causes des dérangements afin de pouvoir y remédier ;
- la mise au point d'une procédure de vérification mensuelle du fonctionnement correct des boutons d'alerte RST ;
- une nouvelle organisation du PDC de Bettembourg avec deux secteurs circulation, et donc deux chefs de circulation ;
- réorganisation du service QSE avec la mise en place au sein des différents services de « correspondants sécurité » et l'adjonction à chaque directeur d'un « responsable sécurité » pour avoir un meilleur retour d'information du terrain ;
- réorganisation des zones opérationnelles avec création d'une cellule d'assistance de la sécurité ferroviaire et plus particulièrement de la supervision et de la gestion des postes directeurs du point de vue de la sécurité ;
- une refonte du RGE a été entamée en 2005 et les CFL ont prévu de soumettre au courant de juin 2008 les fascicules 01, 02, 07, 08 et 09 pour approbation au Ministère des Transports. Les fascicules 04, 10 et 11 devant suivre à la fin de l'année 2008 ;
- depuis fin 2006, les CFL disposent d'un simulateur de postes directeurs informatisés pour exercer avec les opérateurs des postes directeurs, entre autres dans le cadre de leurs recyclages, les mesures à appliquer lors de situations d'exploitation dégradées. Selon le retour d'expérience reçu de la part des opérateurs et des formateurs, l'utilisation de ce simulateur augmente nettement la qualité de la formation continue ;
- dans le cadre du plan d'action « DuPont Safety » mis en place depuis fin 2007, la mise à jour continue de la formation des chefs de circulation, annonceurs trains et aiguilleurs fait l'objet d'un groupe de travail auquel participent également des représentants des chefs de circulation.

8- Conclusions

8.1- Identification des causes et facteurs associés ayant concouru à l'accident

L'enquête a fait apparaître, outre la cause directe et immédiate de l'accident, des causes et facteurs qui ont contribué ou pu contribuer directement à la délivrance de l'ordre indu de franchissement ou à l'échec des tentatives de rattrapage, ainsi que des causes sous-jacentes liées aux compétences, et enfin des causes organisationnelles.

8.1.1- Cause directe et immédiate

La cause directe et immédiate de l'accident est une erreur humaine : la délivrance induue par le chef de circulation du PDC de Bettembourg, au conducteur du TER, d'un ordre de franchissement du signal fermé protégeant la section de voie sur laquelle circulait le train de fret.

8.1.2- Facteurs causaux relatifs à la délivrance de l'ordre indu de franchissement

Quatre facteurs causaux ont contribué ou pu contribuer directement à la délivrance induue de l'ordre de franchissement :

- les conditions défectueuses de la remise de service effectuée juste avant l'accident au PDC de Bettembourg, qui ont compromis l'acquisition, par le chef de circulation, de l'information relative à la circulation du train de fret engagé à contresens sur la voie 1 sous le régime des IPCS ;
- les dérangements fréquents de la signalisation et les dysfonctionnements habituels du poste d'aiguillage du PDC de Bettembourg, qui ont pu entraîner une moindre attention aux assurances à obtenir avant de délivrer un ordre de franchissement ;
- l'ergonomie médiocre de la documentation disponible au PDC de Bettembourg, notamment l'absence d'outils documentaires d'aide à la décision qui auraient pu servir de support au chef de circulation pour l'aider à effectuer toutes les vérifications nécessaires avant de délivrer l'ordre de franchissement ;
- l'ergonomie perfectible du TCO du PDC de Bettembourg, qui a pu participer à l'oubli du contrôle de l'état de la voie où devait circuler le TER.

8.1.3- Facteurs causaux relatifs à l'échec des tentatives de rattrapage

Quatre facteurs causaux ont contribué ou pu contribuer directement à l'échec des tentatives de rattrapage :

- la manipulation défectueuse du bouton d'alerte radio, ou l'absence d'action sur ce bouton, qui n'a pas permis que le central RST reçoive l'alerte (cette réception par le central RST n'étant pas affectée par la panne latente du dispositif d'alerte radio) ;
- le retard de la mise en oeuvre de la procédure de coupure du courant de traction, qui a conduit à une coupure trop tardive pour être efficace du côté luxembourgeois ;
- l'absence de transmission de l'alerte au PRCI de Thionville, qui aurait pu permettre à celui-ci de prendre des mesures de rattrapage du côté français pour tenter d'arrêter le train de fret ;
- les fonctionnalités limitées des installations téléphoniques au PDC de Bettembourg, qui n'ont pas permis à deux appels urgents d'aboutir du fait de l'occupation des lignes (appel venant du PDT et surtout appel au central RST).

8.1.4- Causes sous-jacentes

Deux causes sous-jacentes liées aux compétences des agents ont joué un rôle dans cet accident :

- la connaissance insuffisante des procédures à appliquer par les agents présents au PDC de Bettembourg dans différents domaines importants (IPCS, alimentation électrique, délivrance des ordres de franchissement, alerte radio, situations d'urgence), qui a conduit à des actions erronées ou inefficaces ;
- l'absence d'exercices relatifs aux procédures d'urgence, qui n'a pas permis de préparer les agents à l'utilisation de celles-ci.

8.1.5- Causes organisationnelles : système de gestion de la sécurité et cadre réglementaire des CFL

Trois causes organisationnelles ont pu contribuer à cet accident :

- la répartition irréaliste des tâches entre les différents agents du PDC de Bettembourg, qui donne toutes les responsabilités au chef de circulation, les autres agents ne devant pas intervenir sans ordre préalable de sa part. En cas de situation perturbée, cette répartition des rôles peut entraîner une surcharge mentale du chef de circulation et favoriser une attitude passive des autres agents ;
- le cadre peu incitatif du retour d'expérience des CFL, qui ne permet pas à celui-ci de jouer pleinement son rôle de détection des situations potentiellement dangereuses rencontrées ;
- le manque de rigueur dans le suivi des agents et dans le contrôle hiérarchique, qui a facilité l'installation de pratiques laxistes.

8.2- Facteurs causaux potentiels

Quatre facteurs, qui n'ont pas effectivement joué dans le déroulement de l'accident, auraient compromis l'efficacité des actions de rattrapage qui auraient normalement dû être engagées :

- la panne latente de la radio sol-train à Bettembourg qui n'avait pas été détectée par les procédures de maintenance ; dans l'hypothèse où le bouton poussoir aurait été correctement utilisé, l'alerte radio ne serait pas parvenue au TER par suite du fonctionnement défectueux de la carte électronique d'émission du signal radio ;
- la panne de la radio sol-train de la locomotive du train de fret ; dans l'hypothèse où le PDC de Bettembourg aurait avisé le PRCI de Thionville de l'expédition induite du TER, celui-ci n'aurait pas pu faire arrêter le train de fret au moyen de l'alerte radio ;
- l'absence de report d'alerte continue radio au droit de la frontière qui aurait pu, si l'alerte avait été lancée par radio, empêcher sa réception par les trains à qui elle était destinée ;
- l'absence de liaison directe entre le PDC de Bettembourg et le central sous-stations Est-France, qui aurait allongé les délais nécessaires pour obtenir la coupure du courant de traction en France depuis le PDC de Bettembourg, si celle-ci avait été demandée.

8.3- Rappel des recommandations

Recommandation R1 (CFL) : rappeler à tous les agents des postes d'aiguillages qu'ils doivent s'assurer, avant de délivrer un ordre de franchissement d'un signal restant en position de fermeture après commande de l'itinéraire dont il est origine, que son maintien en position de fermeture est bien la conséquence d'un dérangement des installations.

Recommandation R2 (CFL) : à partir d'un retour d'expérience sur les causes de dérangements au PDC de Bettembourg entraînant la délivrance d'un ordre de franchissement suite à la non ouverture d'un SFP, définir et mettre en oeuvre un programme de mesures permettant de diminuer les fréquences de ces événements.

Recommandation R3 (CFL) : rechercher l'origine des défauts d'ouverture des SFP au PDC de Bettembourg à la première tentative d'établissement des itinéraires et prendre les mesures pour les faire disparaître.

Recommandation R4 (CFL) : examiner la création de documents d'aide à la décision pour les chefs de circulation afin de les guider dans la démarche de délivrance d'un ordre de franchissement.

Recommandation R5 (CFL) : examiner la suppression du risque de confusion lié aux différences de signification des voyants de zone du TCO, entre les voies côté France et les autres voies représentées.

Recommandation R6 (CFL) : chercher à rendre homogène le TCO en réintégrant toutes les indications portées sur le module IPCS dans la zone du TCO où les voies vers Thionville sont représentées, en utilisant les mêmes symboles que ceux qui existent ailleurs sur le TCO (flèches à deux positions le long du tracé des voies).

Recommandation R7 (CFL) : reprendre la formation des agents du PDC de Bettembourg dans le domaine des IPCS en adaptant cette formation aux pratiques en vigueur aux CFL et s'assurer du maintien de leurs connaissances dans le temps.

Recommandation R8 (CFL, SNCF, RFF) : examiner la faisabilité d'amener le SAAT jusqu'à Bettembourg, en affichant sur le TCO le premier train annoncé.

Recommandation R9 (CFL) : revoir la consistance des liaisons téléphoniques directes au PDC de Bettembourg et les faire aboutir simultanément sur les deux platines du chef de circulation et de l'annonceur pour celles dont l'utilisation peut avoir un caractère d'urgence ; prévoir également un moyen pour pouvoir contacter immédiatement, en toutes circonstances, la Permanence en cas d'urgence.

Recommandation R10 (CFL) : mettre en place des procédures de maintenance et un contrôle d'état du fonctionnement du système d'alerte radio, visant à garantir un bon fonctionnement de celui-ci.

Recommandation R11 (CFL, SNCF, RFF) : modifier les installations de radio sol-train pour que l'alerte radio et les communications radio-téléphoniques émises par les postes de Bettembourg ou de Thionville soient reçues sur les installations des cantons situés de l'autre côté de la frontière.

Recommandation R12 (SNCF, RFF, EPSF) : examiner en cas de panne radio un durcissement de la réglementation en imposant de remédier à l'anomalie (changement d'engin moteur, mise en place d'un poste radio portatif, ...) selon des critères plus rigoureux.

Recommandation R13 (CFL) : reprendre la formation des agents du PDC de Bettembourg (et si nécessaire d'installations similaires) dans le domaine de la traction électrique et s'assurer

du maintien de leurs connaissances dans le temps.

Recommandation R14 (CFL, SNCF, RFF) : mettre en place les relations téléphoniques utiles pour permettre de supprimer la tension rapidement en cas d'urgence sur la section de ligne frontière française – Thionville sur demande du PDC de Bettembourg.

Recommandation R15 (CFL) : sur la base d'une analyse de l'activité des agents, examiner la réglementation de sécurité afin d'adapter aux contraintes opérationnelles la répartition des tâches de sécurité à effectuer dans un poste d'aiguillage tel que celui du PDC de Bettembourg entre les différents agents du poste (chef de circulation, annonceur train et aiguilleur) ainsi que les responsabilités correspondantes.

Recommandation R16 (CFL) : faire appliquer le protocole des relèves assurant notamment que la remise de service s'effectue directement entre les deux agents titulaires du poste de travail, comme l'exige la réglementation.

Recommandation R17 (CFL) : examiner pour la transmission des informations de sécurité, lors des remises de service, l'utilisation de documents normalisés (au niveau national ou local), assurant la traçabilité de la transmission et portant de manière non limitative toutes les informations utiles pour l'agent prenant (et celles-là seules).

Recommandation R18 (CFL, SNCF et RFF) : pour les agents chargés de responsabilités de sécurité, assurer une préparation aux situations d'urgence les plus susceptibles de se présenter avec notamment :

- l'identification des risques à traiter ;
- la formalisation des scénarios de réaction ;
- la formation et la mise en oeuvre d'exercices.

Recommandation R19 (CFL) : engager une révision du Règlement Général d'Exploitation technique et de la consigne de gare, visant à adapter le référentiel aux conditions réelles de la gestion des circulations ferroviaires, et à mettre à la disposition des agents des documents opérationnels permettant de guider l'action en temps réel.

Recommandation R20 (CFL) : examiner la modification du dispositif de remontée des informations en provenance des opérateurs et intégrer dans le système de gestion de la sécurité des procédures permettant des remontées d'informations fiables, dans un contexte non punitif. Prendre en compte, dans l'analyse des accidents et quasi-accidents, les aspects liés au contexte de travail et à l'organisation.

Recommandation R21 (CFL) : assurer à l'encadrement de proximité la disponibilité et les moyens nécessaires pour assurer sa mission de contrôle et de suivi des agents sur le terrain.

ANNEXES

Annexe 1 : Ouverture de l'enquête

annexe 1a : décision d'ouverture d'enquête en France

annexe 1b : titre de légitimation de l'enquêteur au Luxembourg

Annexe 2 : Protocole entre le BEA-TT et l'EEAI

Annexe 3 : Schémas d'installations

annexe 3a : schéma des installations de la gare de Thionville

annexe 3b : schéma des installations de la gare de Bettembourg

annexe 3c : schéma des installations de la section de ligne Bettembourg-Thionville

annexe 3d : schéma de l'étoile de Thionville

annexe 3e : schéma de l'étoile de Bettembourg

Annexe 4 : La section de ligne à Bettembourg

Annexe 5 : Circulation du TER 837617 le 11 octobre 2006

Annexe 6 : Circulation du train de fret n° 45938 le 11 octobre 2006

Annexe 7 : Bettembourg-Thionville : schéma des installations de traction électrique

Annexe 8 : La feuille A4 « brouillon »

Annexe 9 : Système de gestion de la sécurité

Annexe 10 : Chronologie détaillée de l'accident

Annexe 11 : Registre d'annonce des trains aux CFL

Annexe 12 : Ordre écrit A

Annexe 13 : Suppression de la tension en cas d'urgence au Luxembourg

Annexe 14 : Consigne d'exploitation frontalière. Liste des fiches indiquant un mode opératoire à respecter

Annexe 1 : Ouverture de l'enquête

annexe 1a : décision d'ouverture d'enquête en France



Le Ministre des Transports, de l'Équipement
Du Tourisme et de la Mer

2006-013

DECISION



Le ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer ;

Vu la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 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 relatif aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre ;

DECIDE

Article 1 : Une enquête technique, effectuée dans le cadre du titre III de la loi n° 2002-3 du 3 janvier susvisée, est ouverte concernant l'accident ferroviaire au point frontière de Zoufftgen (57) survenu le mercredi 11 octobre 2006.

Article 2 : Le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre est chargé de l'exécution de la présente décision.

Fait à Paris, le 11 OCT. 2006

Le ministre des transports, de l'équipement
du tourisme et de la mer,

Dominique PERBEN

annexe 1b : titre de légitimation de l'enquêteur au Luxembourg



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère des Transports

TITRE DE LEGITIMATION

délivré par le Ministre des Transports sur base

- de l'article 5 de la loi du 8 mars 2002 sur les enquêtes techniques relatives aux accidents et aux incidents graves survenus dans les domaines de l'aviation civile, des transports maritimes et du chemin de fer et
- du règlement grand-ducal du 31 juillet 2006 définissant les modalités de délivrance, d'utilisation et de retrait des titres de légitimation des enquêteurs désignés et des experts dans le cadre des enquêtes techniques relatives aux accidents et aux incidents graves survenus dans le domaine de l'aviation civile, des transports maritimes et du chemin de fer

Sur base de la loi du 8 mars 2002 sur les enquêtes techniques relatives aux accidents et aux incidents graves survenus dans les domaines de l'aviation civile, des transports maritimes et du chemin de fer,

l'enquêteur désigné par l'entité d'enquête

Nom:
Prénom:
Profession:
né(e) le:
demeurant à:



est habilité à mener des enquêtes techniques en rapport avec l'accident grave survenu le 11 octobre 2006 entre un train voyageur et un train fret à la frontière entre le Luxembourg et la France près de Zoufftgen. Il bénéficie à cet effet des prérogatives légales énumérées à l'article 5, et assume les responsabilités prévues à l'article 7 de la loi du 8 mars 2002 précitée.

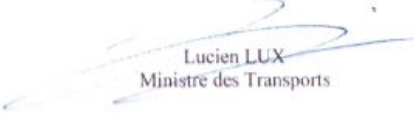
La validité du présent titre de légitimation expire au 31 décembre 2007. Il doit être présenté ensemble avec une pièce d'identité valable.

Le Ministre des Transports peut à tout moment faire vérifier si les conditions de délivrance sont respectées. Il peut suspendre ou retirer le titre de légitimation dans les conditions prévues au règlement grand-ducal du 31 juillet 2006 définissant les modalités de délivrance, d'utilisation et de retrait des titres de légitimation des enquêteurs désignés et des experts dans le cadre des enquêtes techniques relatives aux accidents et aux incidents graves survenus dans le domaine de l'aviation civile, des transports maritimes et du chemin de fer, pris en vertu de l'article 5 de la loi du 8 mars 2002 sur les enquêtes techniques relatives aux accidents et aux incidents graves survenus dans les domaines de l'aviation civile, des transports maritimes et du chemin de fer.

Le titre de légitimation est personnel et incessible.

Ampliation de la présente est adressée aux membres de l'entité d'enquête ainsi qu'au Procureur d'Etat à Luxembourg pour information.

Luxembourg, le 4 décembre 2006


Lucien LUX
Ministère des Transports

11, rue Notre-Dame
L-2240 Luxembourg

Tél.: (352) 478 44 00
Fax: (352) 22 85 68

Adresse postale
L-2938 Luxembourg

e-mail: transports@tr.etat.lu
www.etat.lu/TR

Annexe 2 : Protocole entre le BEA-TT et l'EEAI

ENQUÊTE SUR L'ACCIDENT FERROVIAIRE SURVENU A LA FRONTIÈRE DU LUXEMBOURG ET DE LA FRANCE LE 11 OCTOBRE 2006

PROTOCOLE DE COOPERATION BEA-TT/EEAI

validé le 25 octobre 2006

1. OBJET DU PROTOCOLE

Le « Bureau d'Enquête accident – transport terrestre » (BEA-TT) et l'« Entité d'Enquête d'accidents et d'incidents » (EEAI) sont les organismes permanents d'enquête pour les accidents et incidents ferroviaires satisfaisant à la Directive 2004/49/CE du 29 avril 2004, respectivement en France et au Luxembourg.

Le présent protocole a pour objet d'organiser la coopération entre ces deux organismes pour l'accident survenu le 11 octobre 2006 à la frontière de la France et du Luxembourg, à Zoufftgen (France), sur la section de ligne de Thionville (France) à Bettembourg (Luxembourg).

Cette enquête est menée dans les conditions prévues par ladite directive et notamment son article 22.1.

2. OUVERTURE DES ENQUETES

Les deux organismes d'enquêtes ont notifié à l'agence ferroviaire européenne l'ouverture d'une enquête le 16 octobre 2006.

3. COORDINATION DU BEA-TT ET DE L'EEAI

Les deux organismes d'enquête coopèrent avec l'objectif de produire un rapport commun.

Les deux organismes déterminent ensemble :

- le champ de l'enquête,
- les modalités permettant d'assurer la cohérence et la complémentarité des investigations,
- les méthodes d'enquête,
- la répartition des tâches et de l'organisation des travaux.

Le point de choc entre les deux trains ayant eu lieu en territoire français, le BEA-TT assurera la synthèse des éléments produit par les enquêtes dans les deux pays. Il établira le (ou les) projet(s) de rapport qui sera (seront) soumis à l'accord de l'EEAI dans les conditions prévues à l'article 9 ci-après.

Au cours de l'enquête et dans la limite des réglementations nationales applicables, le BEA-TT et l'EEAI échangent régulièrement les informations obtenues, donnent accès à tous enregistrements et aux pièces en leur possession autant que cela est possible, coordonnent leurs programmes de travail et coopèrent pour produire les documents publiés (supports de communication avec les parties concernées, rédaction du rapport d'enquête).

4. PRINCIPAUX DOMAINES À EXAMINER

Sans attendre le développement de l'enquête, les domaines ci-après apparaissent devoir être approfondis :

- la sécurité des installations : IPCS, radio sol-train,
- les conditions d'interventions des agents : boucles de récupération, moyens à disposition pour arrêter un train expédié par erreur,
- le conditions de travail : ergonomie des postes, formations des agents, documentation à disposition,
- le management de la sécurité,
- les incidents antérieurs de mêmes types.

Cette liste n'est pas limitative. Elle évoluera au fur et à mesure de la progression de l'enquête.

5. DEPENSES OCCASIONNEES PAR L'ENQUETE

Le BEA-TT et l'EEAI gardent à leur charge leurs dépenses propres (principalement le coût des enquêteurs et leurs frais de déplacement).

Le coût des prestations extérieures est à la charge de l'organisme demandeur. Il peut cependant être réparti entre les deux organismes, selon une clef à définir par les deux organismes, prestation par prestation, lorsque les deux organismes sont demandeurs de la prestation.

6. INTERFACES AVEC LES AUTORITÉS NATIONALES ET AUTRES ACTEURS

Le BEA-TT et l'EEAI cherchent à faciliter des relations de travail efficaces avec les forces de police nationales, les autorités judiciaires et autres autorités nationales durant l'enquête. En particulier, chaque organisme s'efforcera de faciliter les contacts avec les responsables des enquêtes de l'autre organisme d'enquête national si cela est nécessaire pour la conduite de l'enquête.

Pareillement, les deux organismes d'enquête cherchent à faciliter les relations avec d'autres organismes (par exemple les entreprises ferroviaires) pour l'organisme d'enquête dans l'autre pays.

7. PRÉROGATIVES DES ENQUÊTEURS ET CONFIDENTIALITÉ

Les enquêteurs du BEA-TT et de l'EEAI interviennent dans leur pays avec les prérogatives qui leur sont accordées sur le plan national dans le respect des règlements nationaux, en particulier dans le domaine de la confidentialité.

Il est en conséquence clair que ce protocole ne confère aucun pouvoir aux enquêteurs hors de leur propre territoire national. Chaque organisme facilitera la participation des enquêteurs du partenaire à des investigations qu'il réalise dans son pays en accord avec les législations nationales.

La limite de compétence territoriale de chaque organisme d'enquête se situe à la frontière entre les deux états, soit au PK 203,756 en provenance de Thionville et au PK 0 en direction de Bettembourg.

8. GESTION DE LA COMMUNICATION ET DES RELATIONS AVEC LES PARTIES CONCERNÉES

Les supports de communication (par exemple, communiqués à la presse ou rapports au gouvernement) élaborés par l'un des organismes devront être soumis à l'accord de l'autre organisme avant leur utilisation ou leur diffusion. En cas de difficulté, le BEA-TT et l'EEAI rechercheront ensemble une formulation commune.

9. RAPPORTS D'ENQUÊTE ET RECOMMANDATIONS

Les dispositions ci-dessous s'appliquent :

- aux rapports finaux,
- aux rapports intermédiaires,
- aux recommandations urgentes¹.

Le rapport commun d'enquête est établi conjointement et doit recevoir l'accord des deux organismes. Au cas où une divergence apparaîtrait entre les deux organismes d'enquête, elle sera soumise au Directeur du BEA-TT et au Président de l'EEAI qui rechercheront une position commune. Dans l'hypothèse où elle n'aurait pas pu être résolue :

- le texte du rapport relatif au point contesté est établi par le BEA-TT et l'exposé du point de vue de l'EEAI est repris en annexe,
- l'existence du désaccord est mentionnée dans le résumé et dans les conclusions.

La structure et la présentation du rapport seront convenues entre les parties.

Le BEA-TT et l'EEAI co-signent la transmission du rapport aux destinataires prévus à l'art. 23.2 de la directive 2004/49/CE.

Le BEA-TT et l'EEAI diffusent chacun de son côté le rapport aux destinataires qu'il juge utile dans le respect des règles nationales établies.

Les informations relatives au suivi des recommandations reçues par un organisme sont transmises, pour information, à l'organisme partenaire.

Le BEA-TT et l'EEAI recherchent un accord sur la rédaction des recommandations urgentes qu'ils considèrent nécessaire de publier pendant l'enquête.

10. RAPPORTS ANNUELS

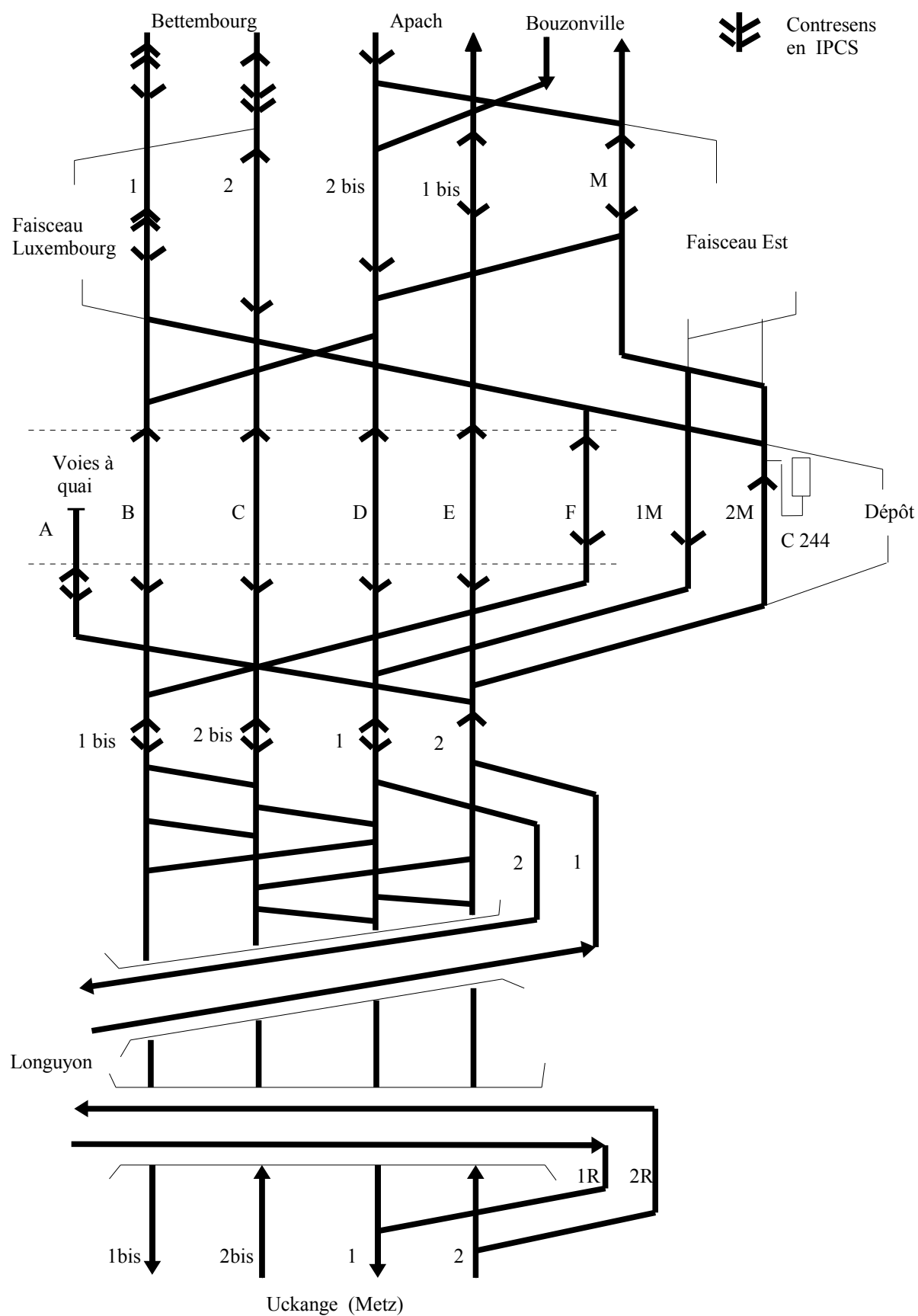
Dans le cadre de la Directive 2004/49/CE et des législations nationales, le BEA-TT et l'EEAI traitera l'enquête dans le cadre de ses propres rapports² annuels, après avoir soumis le texte relatif à cette enquête, pour observations, à l'autre organisme d'enquête.

1 Dans le cours de l'enquête, il peut s'avérer indispensable à l'un ou aux deux organismes d'enquête de faire une ou plusieurs recommandations, sans attendre la parution d'un rapport intermédiaire ou du rapport final. Cette ou ces recommandations sont dénommées : recommandation urgente.

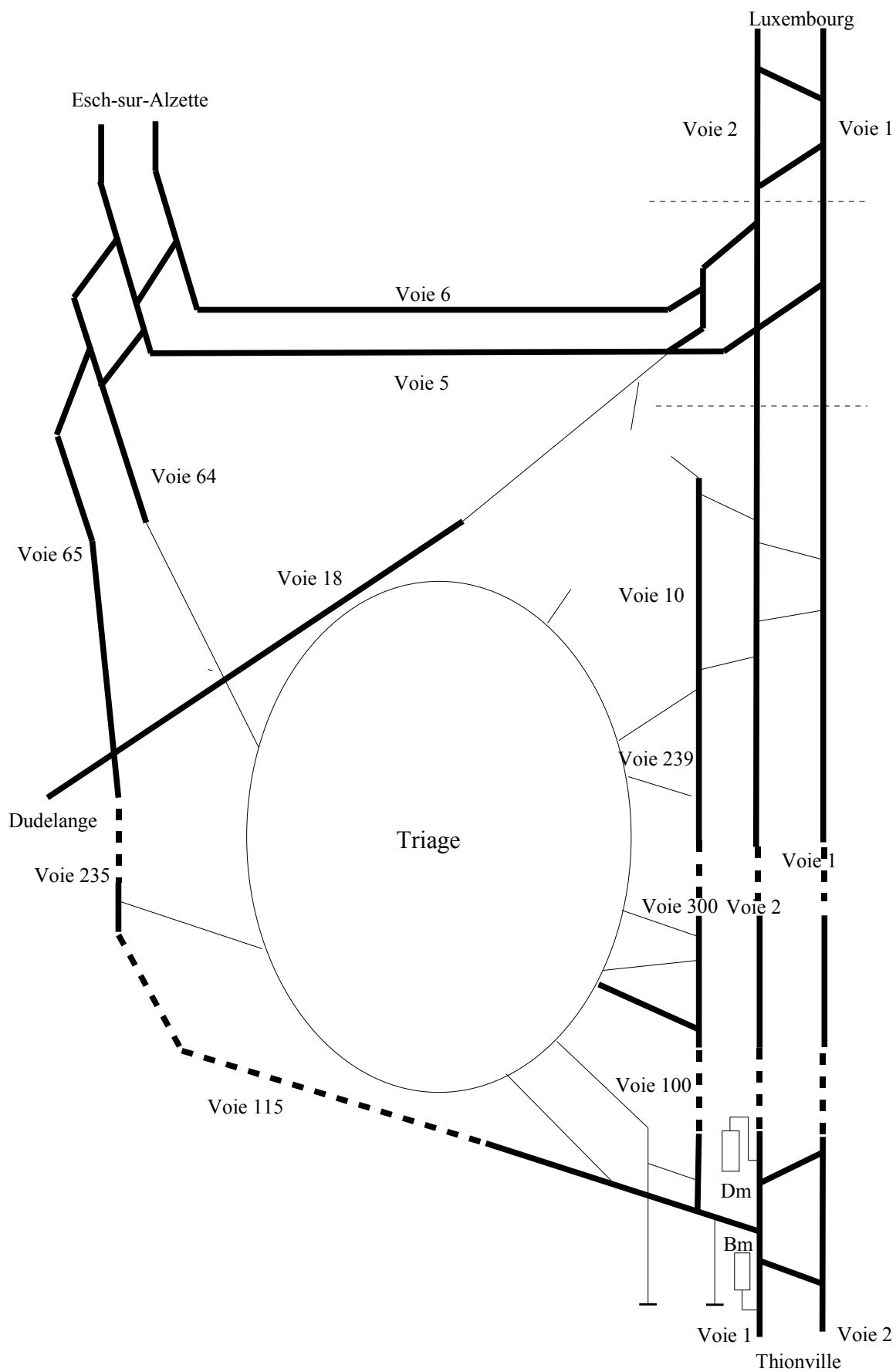
2 Rapports à l'Agence européenne ferroviaire et aux Autorités nationales de sécurité.

Annexes 3 : Schémas d'installations

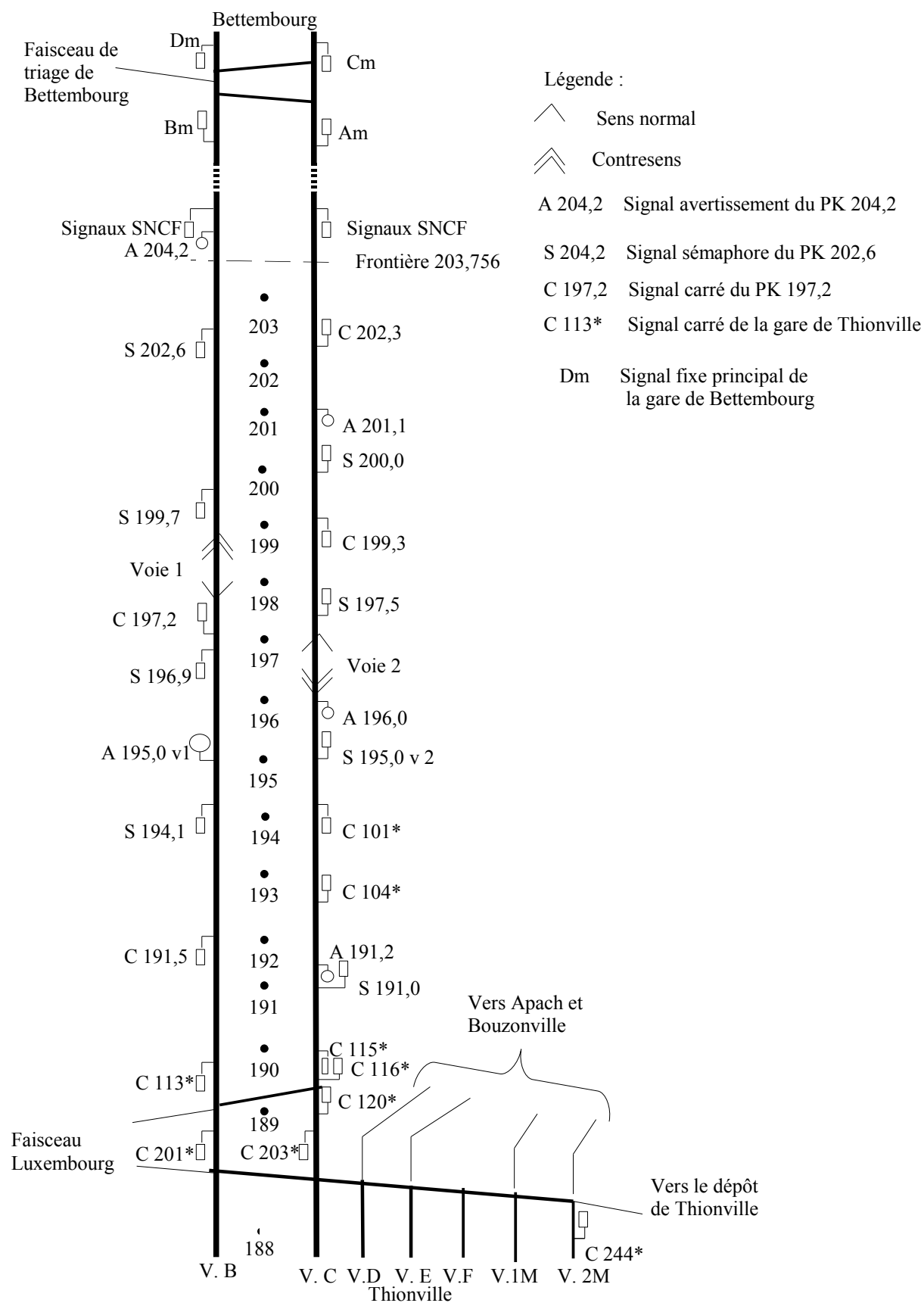
Annexe 3a : schéma des installations de la gare de Thionville



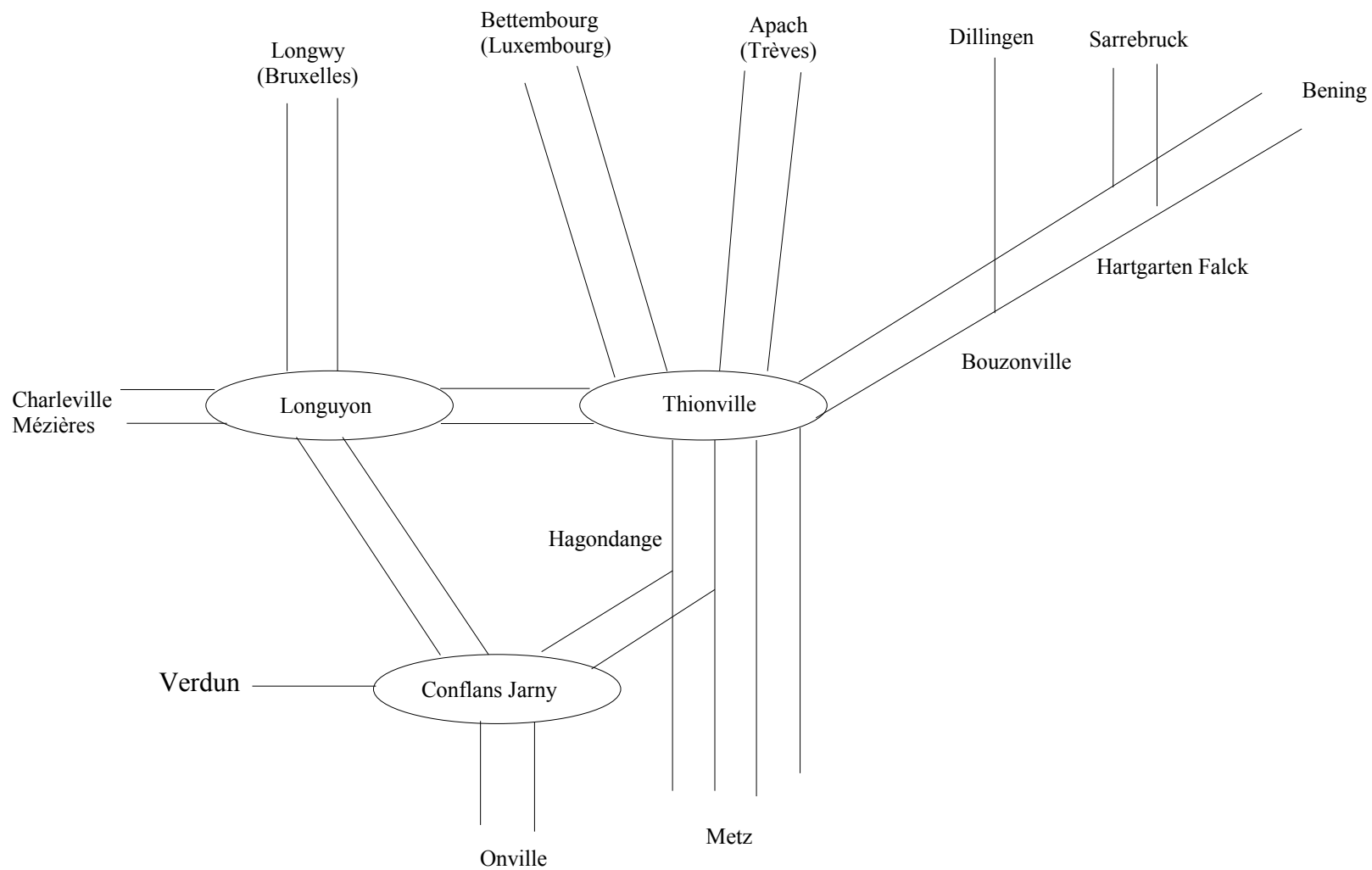
Annexe 3b : schéma des installations de la gare de Bettembourg



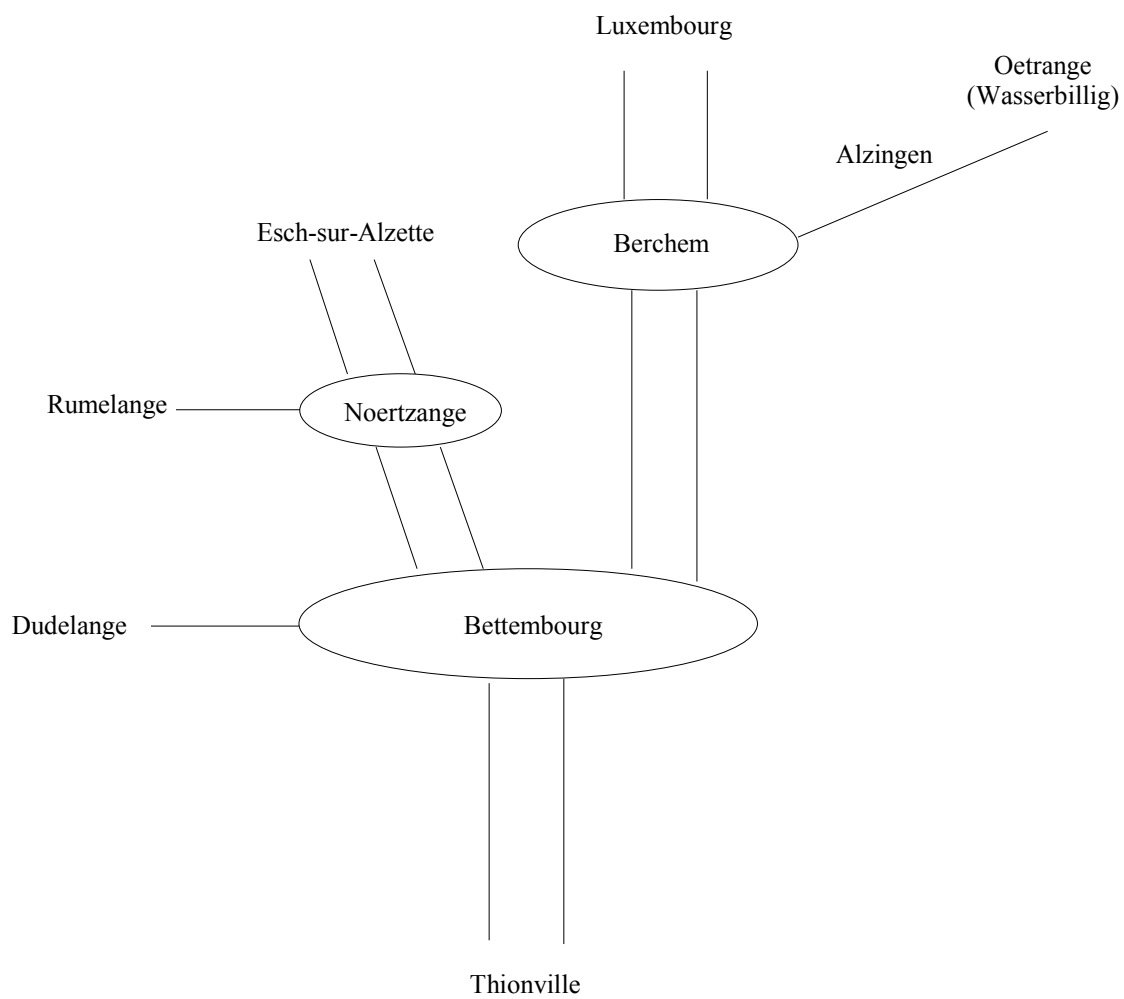
Annexe 3c : schéma des installations de la section de ligne Bettembourg Thionville



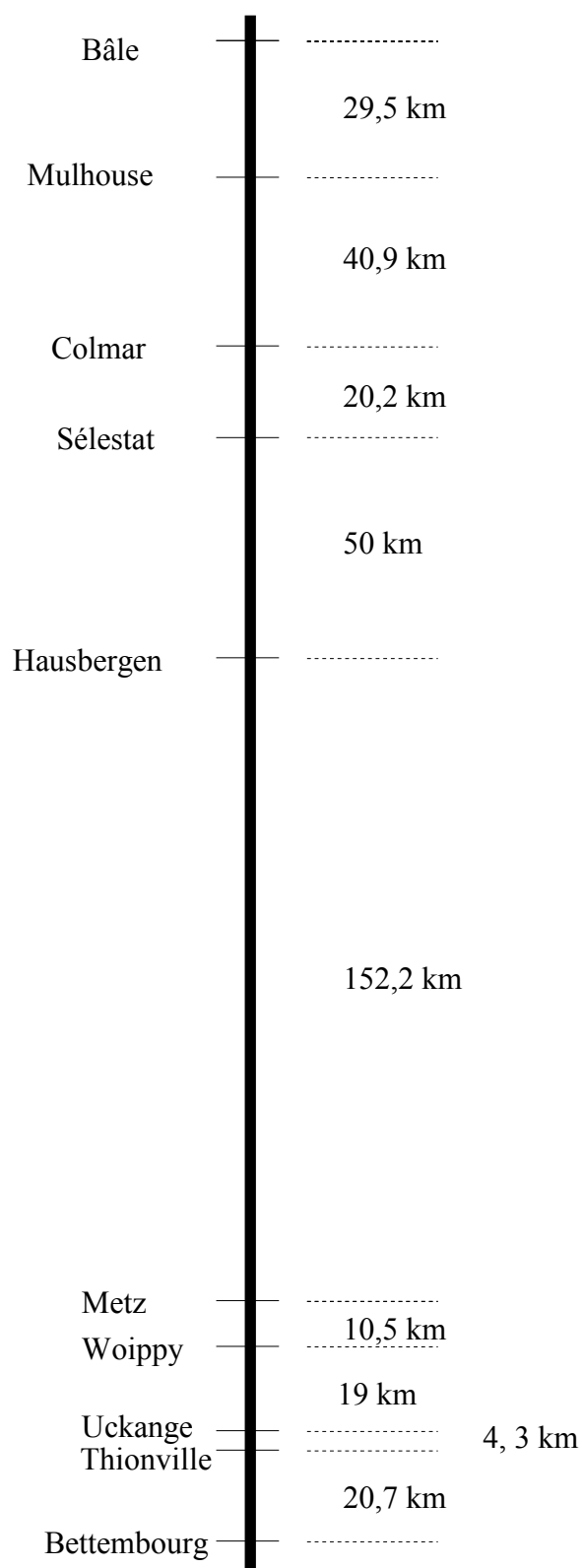
Annexe 3d : schéma de l'étoile de Thionville



Annexe 3e : schéma de l'étoile de Bettembourg



Annexe 4 : La section de ligne de Bâle à Bettembourg



Annexe 5 : Circulation du TER 837617 le 11 octobre 2006

Circulation du train du TER 837617

Longueur du train : 81,1 m.

En italique, signal ne s'adressant pas au train 837617

Les PK luxembourgeois sont traduits en PK français

<i>PK</i> <i>(PK luxembourgeois)</i>	<i>Installation</i>	<i>Vitesse</i> <i>du train</i>	<i>Heure de passage</i> <i>Tête du train</i>	<i>Heure de passage</i> <i>queue du train</i>
211,066 (7,310)	Signal Axv	127	11h37'09"	
209,821 (6,065)	Signal Xv 1/2, Aqv	123	11h37'44"	
208,966 (5,210)	Axe du BV	121	11h38'10"	
208,528 (4,772)	Signal Qv1/2 VB2	120	11h38'25"	
208,116 (4,360)	Signal du PK 4,360	118	11h38'36"	
207,943 (4,187)	Signal du PK 4,187	119	11h38'42"	
206,829 (3,073)	Signal Adm	116	11h39'16"	
205,625 (1,869)	Signal Dm 1/2 (arrêt)	0	11h40'57"	
205,625 (1,869)	Signal Dm 1/2 (départ)	0	11h42'11"	
205,605(1,849)	Signal Dm1/2 (passage)	12	11h42'23"	
<i>204,925 (1,169)</i>	<i>Signal Bm1/2</i>	70	<i>11h43'26"</i>	
204,246 (0,490)	Signal A 204,2	76	11h44'01"	
203,756 (0,000)	Frontière		11h44'24"	
<i>203,632</i>	<i>Signal Abm</i>			
203,720	Collision	78	11h44'27"	
203,600		78		

Annexe 6 : Circulation du train de fret n°45938 le 11 octobre 2006

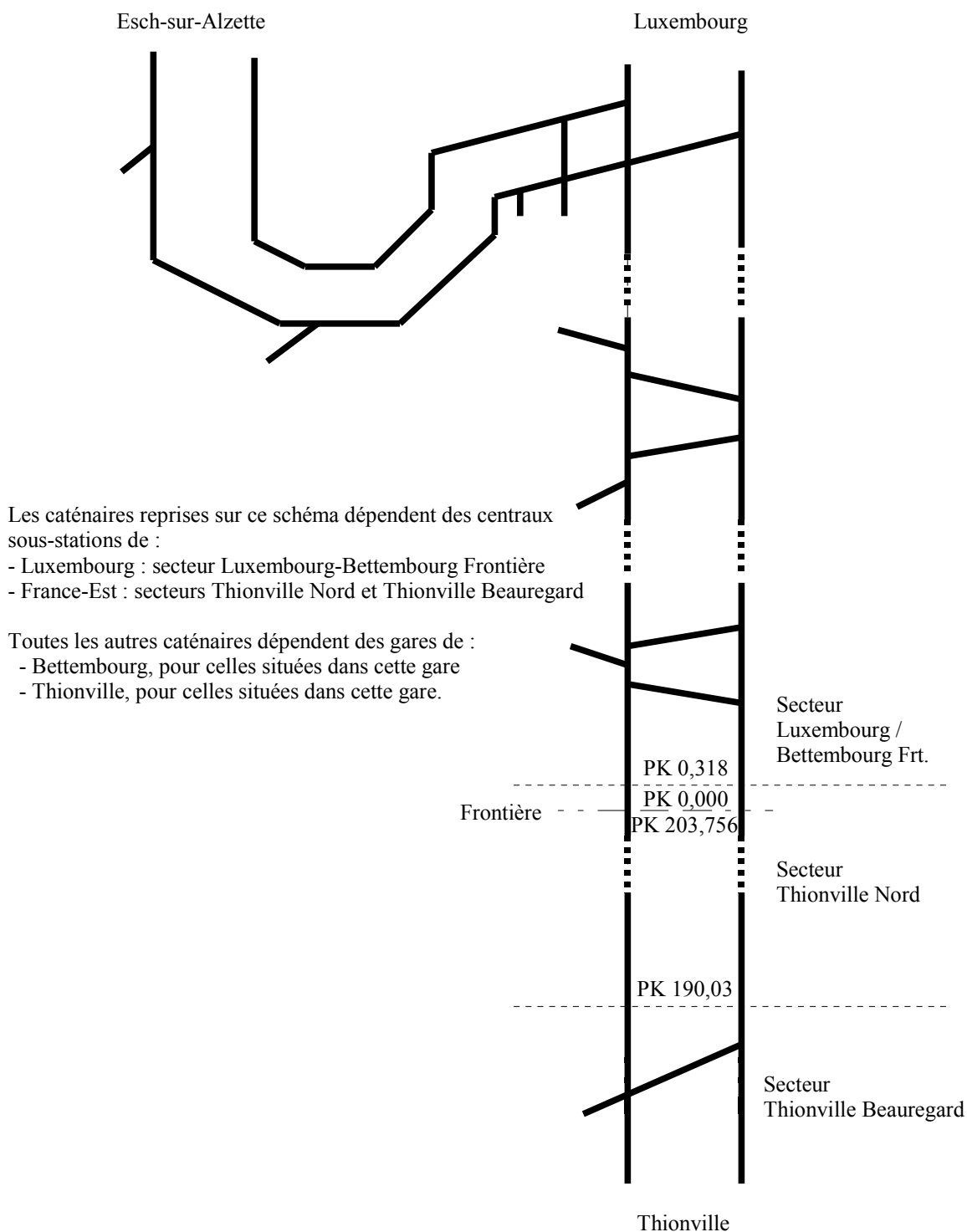
Circulation du train de fret 45938

Longueur du train, y compris locomotive : 363 m.

En italique, signal ne s'adressant pas au train 45938

<i>PK</i>	<i>Installation</i>	<i>Vitesse du train</i>	<i>Heure de passage Tête du train</i>	<i>Heure de passage queue du train</i>
188,00	Signal C 244 (départ)	0	11h28'31"	
<i>189,638</i>	<i>Signal C 113</i>	62	11h31'35"	11h31'46"
190,0	Signal TIV 60 annonce (pour travaux)	63	11h31'56"	
<i>191,592</i>	<i>Signal C 191,5</i>	58	11h33'33"	11h33'55"
191,600	Signal TIV 60 exécution (pour travaux)			
<i>194,187</i>	<i>Signal S 194,1</i>	58	11h36'11"	11h36'33"
194,900	Hettange Grande			
195,045	Signal A 195,0 ^{V1}		11h37'05"	
<i>196,969</i>	<i>Signal S 196,9</i>	58	11h39'01"	11h39'24"
197,200	Signal C 197,2		11h39'16"	
198,4	Signal R temp	60	11h40'27"	
<i>199,759</i>	<i>Signal S 199,7</i>	87	11h41'36"	11h41'51"
201,114	Zoufftgen ex BV	88	11h42'40"	
<i>202,604</i>	<i>Signal S 202,6</i>	89	11h43'40"	11h43'55"
203,632	Signal Abm	83	11h44'23"	
203,720	Collision	79	11h44'27"	
203,756	Frontière			

Annexe 7 : Bettembourg – Thionville Schéma des installations de traction électrique



Annexe 8 : La feuille A4 « brouillon »

Th1 - St vous ooz bauri + sous de secours d'hotel
Protect. catinaven s. secteur Th1 - St hl vous 2 SNET

5x PVB

PSA Bauri
Warner bretelle 134

45671 2/1 Fini à l'heure
sasothe reins

~~2/1~~ Rur de Kontakt

4502 v. s. de Th1

2/1 3 4443 prêt à partir

2/1 3

Annexe 9 : Système de gestion de la sécurité

SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE

Annexe n°3 à la directive 2004/49/CE

1. Exigences applicables au système de gestion de la sécurité

Le système de gestion de la sécurité doit être documenté dans toutes ses parties et décrire notamment la répartition des responsabilités au sein de l'organisation du gestionnaire de l'infrastructure ou de l'entreprise ferroviaire. Il indique comment la direction assure le contrôle aux différents niveaux de l'organisation, comment le personnel et ses représentants à tous les niveaux participent et comment l'amélioration constante du système de gestion de la sécurité est assurée.

2. Éléments essentiels du système de gestion de la sécurité

Les éléments essentiels du système de gestion de la sécurité sont les suivants :

- a) une politique de sécurité approuvée par le directeur général de l'organisation et communiquée à l'ensemble du personnel ;
- b) des objectifs qualitatifs et quantitatifs de l'organisation en matière d'entretien et d'amélioration de la sécurité ainsi que des plans et des procédures destinés à atteindre ces objectifs ;
- c) des procédures pour satisfaire aux normes techniques et opérationnelles existantes, nouvelles et modifiées ou à d'autres prescriptions définies :
 - dans les STI,
 - ou
 - dans les règles nationales visées à l'article 8 et à l'annexe II,
 - ou
 - dans d'autres règles pertinentes,
 - ou
 - dans les décisions de l'autorité,et des procédures pour assurer la conformité avec ces normes et autres prescriptions tout au long du cycle de vie des équipements et des activités ;
- d) des procédures et méthodes d'évaluation des risques et de mise en oeuvre de mesures de maîtrise des risques chaque fois qu'un changement des conditions d'exploitation ou l'introduction de nouveau matériel comporte de nouveaux risques pour l'infrastructure ou l'exploitation ;
- e) des programmes de formation du personnel et des systèmes permettant de veiller à ce que les compétences du personnel soient maintenues et que les tâches soient effectuées en conséquence ;
- f) des dispositions garantissant une information suffisante au sein de l'organisation et, le cas échéant, entre les organisations opérant sur la même infrastructure ;
- g) des procédures et formats pour la documentation des informations sur la sécurité et la détermination de la procédure de contrôle de la configuration des informations vitales en matière de sécurité ;

- h) des procédures garantissant que les accidents, les incidents survenus ou évités de justesse et les autres événements dangereux soient signalés, examinés et analysés, et que les mesures préventives nécessaires soient prises ;
- i) des plans d'action, d'alerte et d'information en cas d'urgence, adoptés en accord avec les autorités publiques compétentes ;
- j) des dispositions prévoyant un audit interne régulier du système de gestion de la sécurité.

Annexe 10 : Chronologie détaillée de l'accident

A partir de 8h56, le 11 octobre 2006, la voie du sens Thionville vers Bettembourg n'est plus utilisée pour des circulations autres que trains de travaux, afin de permettre des travaux de renouvellement de voie sur le territoire français.

Dès lors, la circulation entre les postes de Bettembourg et de Thionville se fait pour les deux directions sur la seule voie du sens Bettembourg vers Thionville avec utilisation des Installations Permanentes de Circulation à Contresens (IPCS).

Le tableau ci-après décrit la chronologie plus probable des événements survenus ce jour là, telle que les enquêteurs ont pu la reconstituer.

Heure	Evénement
08h56	Barrage de la voie 2 et début des travaux
10h10	Départ du train 837683 de Bettembourg vers Thionville avec 4 minutes de retard.
10h18	Départ du train 91 de Bettembourg vers Thionville avec 6 minutes de retard.
Vers 10h 30	L'agent circulation 1 de Thionville convient avec l'annonceur train matin de Bettembourg de faire circuler : 1. Le TGV 2604 de Thionville vers Bettembourg (à contresens) 2. Le train 584328 (N° CFL) / 750011 (N° SNCF) de Bettembourg vers Thionville (en sens normal) Puis de se re-concerter ensuite pour le départ de Thionville du train de fret 45938 retardé.
10h33	Arrivée du train 837683 à Thionville avec 15 minutes de retard.
10h36	Arrivée du train 91 à Thionville avec 13 minutes de retard
10h39	Départ du train 2604 de Thionville à contresens avec 6 minutes de retard.
Vers 10h41	Arrivée du Train de fret 45938 en gare de Thionville avec environ 5 minutes d'avance
10h59	Arrivée du train 2604 à Bettembourg avec 14 minutes de retard.
11h00	L'annonceur train matin annonce le 750011
11h02	Départ du train 750011 de Bettembourg avec 1 minute d'avance.
11h07	L'annonceur train matin annonce le départ du TER 837615. (sens normal). Départ à 11h09. Puis convient avec l'agent circulation 1 de faire circuler le train de fret 45938 dès l'arrivée de ce TER à Thionville.
11h09	Départ du TER 837615 de Bettembourg à l'heure
11h15	L'aiguilleur 1 matin fait une relève avec l'aiguilleur 2 matin et quitte le PDC de Bettembourg sans attendre sa relève.
11h17	Arrivée du train 750011 à Thionville avec 3 minutes de retard.
11h25	L'aiguilleur 1 soir arrive au PDC de Bettembourg et fait sa relève auprès de l'aiguilleur 2 matin.
11h26	Arrivée du TER 837615 à Thionville avec 3 minutes de retard.
11h27	L'agent circulation 1 annonce à l'annonceur train matin le départ du train de fret à contresens L'aiguilleur 2 Matin quitte le PDC de Bettembourg

Heure	Evénement
11h28	Départ du Train de fret de Thionville à contresens après environ 45 minutes d'attente.
	L'annonceur train matin annonce le départ du train de fret au chef de circulation du PDT.
	L'annonceur train soir arrive au PDC de Bettembourg
	L'annonceur train soir prend la relève de l'annonceur train matin Lors de cette relève, une information à propos du train de fret est transmise mais on ne sait pas laquelle (« train en circulation », « train annoncé »...) ni comment elle a été transmise (oralement, en « montrant le RAT »).
11h30	L'annonceur train soir prend la relève du chef de circulation matin. Transmission d'un brouillon. Les informations transmises lors de la relève ne sont pas renseignées dans le carnet de prise de service. Selon les déclarations, le train de fret a été évoqué mais on ne sait pas comment. On ne sait pas si le brouillon est barré ou pas encore.
	Départ du TER 837617 de la gare de Luxembourg vers Bettembourg à l'heure.
11h34	Le chef de circulation soir arrive au PDC de Bettembourg
11h35	L'annonceur train soir fait la relève du chef de circulation matin et de l'annonceur train matin auprès du chef de circulation soir. Transmission du brouillon.
11h36	Le TER 837617 passe en gare de Berchem
11h37	Gong au TCO annonçant l'arrivée du TER 837617 en gare de Bettembourg
	L'aiguilleur 1 soir trace l'itinéraire pour l'entrée du TER 837617 en gare de Bettembourg
	L'annonceur train soir annonce le TER 837617 à l'agent circulation 1
	L'annonceur train soir va chercher un menu derrière le TCO
	L'aiguilleur 1 soir essaie de tracer l'itinéraire du TER 837617 vers Thionville mais le SFP Dm ne prend pas la position « voie libre ».
	Le chef de circulation soir du PDT voit un essai de tracé d'itinéraire vers Thionville sur son TCO.
	Passage du TER au BV (bâtiment voyageur) de Bettembourg sans arrêt en direction de Thionville
	L'annonceur train soir revient avec le menu et demande si quelqu'un veut quelque chose. Il commande 2 lasagnes par téléphone
11h38	L'aiguilleur 1 soir informe le chef de circulation soir qu'il n'arrive pas à ouvrir le signal.
	Le chef de circulation soir regarde le TCO et constate que l'itinéraire était enclenché, que la dernière portion de voie contrôlée vers Thionville est « au blanc » et que le voyant bleu clignotait.
	Le chef de circulation soir demande à l'aiguilleur 1 soir d'annuler le tracé puis de réessayer mais le signal ne s'ouvre toujours pas au deuxième essai.
	Le chef de circulation soir regarde à nouveau la portion de voie vers Thionville sur le TCO et conclut à un dérangement.
11h39	Le chef de circulation soir demande une communication avec le conducteur du TER 837617 via la radio sol-train (RST)

Heure	Evénement
11h40	Arrêt du TER 837617 au SFP Dm
	Le chef de circulation soir du PDT voit qu'il y a toujours un tracé d'itinéraire vers Thionville sur son TCO.
	La communication radio sol-train entre le TER et le PDC est établie.
	Le chef de circulation soir commence la dictée d'un ordre écrit A1 d'autorisation de franchissement du SFP Dm au conducteur du TER 837617.
	Le chef de circulation du PDT essaie de contacter le chef de circulation soir du PDC par téléphone mais ce dernier est occupé (appel en cours pour l'ordre écrit).
11h42	Fin de la dictée de l'ordre écrit
	Le TER 837617 redémarre en direction de Thionville
	Le chef de circulation soir rappelle le chef de circulation du PDT qui lui dit que le train de fret circule et n'est pas encore arrivé au triage.
	Le chef de circulation soir re-contacte le central radio sol-train (RST) pour rappeler le conducteur du TER mais le central est occupé.
	Le chef de circulation soir demande à l'aiguilleur 1 soir de lancer une alerte RST (par bouton poussoir)
11h43	L'aiguilleur 2 soir arrive au PDC et est informé de ce qui se passe par l'aiguilleur 1 soir
	Le chef de circulation soir rappelle le central RST mais la ligne est toujours occupée
	Le chef de circulation soir appelle la Permanence par la ligne directe pour savoir si la RST a bien fonctionné. Mais la Permanence l'informe qu'aucune alarme RST n'est parvenue.
	Le chef de circulation soir demande à la Permanence de lancer une alerte radio.
	Gong au TCO indiquant l'entrée du train de fret dans la zone de gare de Bettembourg
11h44	L'annonceur train soir demande à l'agent circulation 1 de Thionville où se situe le train de fret. Ce dernier répond que le train « doit être à la frontière ».
	L'opérateur du central RST lance un appel général RST
	L'aiguilleur 2 soir essaie de couper la tension caténaire en appuyant sur le bouton poussoir consacré.
11h44'27"	Collision
	La Permanence demande au régulateur (RSS) de couper le courant sur les voies principales
	Coupure de courant sur les voies.
11h45	Le chef de chantier élémentaire « finition » alerte par radio de chantier de la survenue d'un accident
	L'annonceur train soir appelle l'agent circulation 1 pour expliquer la situation.
11h55	Le chef de circulation de Thionville essaie de joindre un des chantiers engagés sur la section de ligne.
12h05	Le PDC de Bettembourg est informé de la collision par le poste de Thionville

Annexe n°11 : Registre d'annonce des trains aux CFL

Page 21		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									
Date		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									
N° du train		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									
Date		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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Annexe n°12 : Ordre écrit A

Annexe 2
§ 07.02

CFL		ORDRE ECRIT SCHRIFTLICHER BEFEHL A N° /Nr 001	
		pour / für train / parcours en voie barrée Zug / Sperrfahrt	
peut franchir en position d'arrêt / fährt vorbei am Halt zeigenden			
1	le SFP d'entrée Einfahrtsignal	le SFP Sperrsignal	/ /
	le SFP d'itinéraire Zwischensignal	le SFP Sperrsignal	/ /
	le SFP de sortie Ausfahrtsignal	le SFP Sperrsignal	/ /
de la gare / du secteur des Bahnhofs / des Bahnhofsteils			
	le SFP intermédiaire Blocksignal	du poste d'exploitation der Betriebsstelle	
2	partira de la gare / du secteur fährt im Bahnhof / Bahnhofsteil	sans SFP ohne Hauptsignal aus	
3	entrera en gare / au secteur fährt in den Bahnhof / Bahnhofsteil	sans SFP ohne Hauptsignal ein	
4	doit s'arrêter devant le PN du PK hält vor BU In Km	; continuer, si la protection du PN est assurée ; weiterfahren, wenn BU gesichert ist	
5	Manoeuvres autorisées au-delà du signal fixe « Halte pour manoeuvres » jusqu'à h sur la voie d'entrée (normale / de la contre-voie / du contre-sens) de la direction de Rangieren im Bahnhof auf (richtigem / falschem / Gegen-) Einfahrgleis aus Richtung über die Rangierhalttafel hinaus bis Uhr erlaubt		
6			
le den / 19 à h min um Uhr Min Le chef de circulation, - der Fahrdienstleiter		RÉCU / ERHALTEN Nom/signature Name/Unterschrift Fonction Dienststellung N° /Nr	

Marquer les cases utilisées en encadrant par un cercle les numéros correspondants. Biffer obliquement les mentions sans application dans les cases marquées.
Gültige Randnummern umrahmen! Nichtzutreffendes im umrahmten Teil schräg streichen!

017.74.001-C - 269 -

Annexe n°13: Suppression de la tension en cas d'urgence au Luxembourg

§12. MANIERE D'OPERER POUR LA SUPPRESSION DE LA TENSION

.....

A. SUPPRESSION DE LA TENSION EN CAS D'URGENCE

Devoirs des agents

02. Tout agent qui constate un incident exigeant la suppression d'urgence de la tension (06.38.02) d'une ligne de contact doit, par l'intermédiaire du circuit d'alarme ou par tout autre moyen qui lui semble plus rapide, ordonner immédiatement au régulateur sous-stations (R.S.S.) cette mise hors tension.

Dans les cas suivants il peut être dérogé à cette règle :

1) Si l'agent sait avec certitude que le tronçon de ligne de contact est alimenté par l'intermédiaire d'un interrupteur 25000 volts et si cet interrupteur peut être atteint plus rapidement que le plus proche poste téléphonique, la tension peut être supprimée par l'agent sans ordre du régulateur sous-stations (R.S.S.) par ouverture manuelle de l'interrupteur.

2) Si l'agent sait avec certitude que le tronçon de ligne de contact est alimenté par l'intermédiaire d'un interrupteur télécommandé depuis le service local et si l'agent compétent du service local peut être atteint plus rapidement que le régulateur sous-stations (R.S.S.), la suppression d'urgence de la tension peut être ordonnée à l'agent compétent du service local.

3) Si l'agent sait avec certitude que le tronçon de ligne de contact est alimenté par l'intermédiaire d'un sectionneur pouvant être ouvert sans suppression préalable de la tension sur le sous-secteur correspondant (06.10.21) et si les conditions fixées sous (06.10.21) sont remplies, la tension peut être supprimée par l'agent par l'ouverture du sectionneur sans ordre du régulateur sous-stations (R.S.S.).

Lorsque la tension a été supprimée d'urgence d'après un des 3 cas ci-dessus, le régulateur sous-stations (R.S.S.) doit être informé dans le meilleur délai. A partir de ce moment le régulateur sous-stations (R.S.S.) prend la direction des opérations.

Ordre de suppression d'urgence

03. L'agent ordonne la suppression d'urgence par les mots

« suppression d'urgence de la tension » et en indiquant

- s'il s'agit d'une voie de la pleine ligne, le point kilométrique et les postes d'exploitation encadrant,
- s'il s'agit d'une voie de gare, le nom de la gare.

En outre, indique la désignation du secteur concerné, si celle-ci lui est connue.

Après avoir donné l'ordre de suppression d'urgence, l'agent doit rester à l'écoute pour attendre la confirmation de la suppression.

Suppression de la tension

04. Dès reçu de l'ordre de suppression d'urgence, le régulateurs sous-stations (R.S.S.) doit supprimer immédiatement la tension sur le secteur en cause par ouverture et condamnation du disjoncteur.

Protection

05. Ensuite, le régulateur sous-stations (R.S.S.) fait appliquer les mesures de protection du secteur prévues par les consignes bleues.

.....
(§38) **MESURES À PRENDRE EN CAS D'INCIDENTS SUR LIGNES
ÉLECTRIFIÉES**

.....
Incidents nécessitant la suppression d'urgence de la tension

Alinéa 2g

02. La tension doit être supprimée d'urgence suivant (06.12.02 à 08) :

-

- **en particulier**, lorsque

.....

g) il y a nécessité d'obtenir rapidement, à défaut d'autres moyens, l'arrêt des circulations électriques (trains et mouvements de manoeuvre) p.ex. : présence d'un obstacle inopiné, anomalie à la voie, train circulant dans des conditions dangereuses, dérive, départ intempestif, etc.

Annexe n°14 : Consigne d'exploitation frontalière

Liste des fiches indiquant un mode opératoire à respecter

- Retour en arrière par ses propres moyens d'un train arrêté dans l'intervalle BM-113,
- Retour en arrière par ses propres moyens d'un train arrêté dans l'intervalle AM-101,
- Le poste d'entrée à contresens sur voie 1 (Thionville) ne parvient pas à établir le contresens
- Le poste d'entrée à contresens sur voie 2 (Bettembourg) ne parvient pas à établir le contresens
- La réorientation de l'intervalle en sens normal (voie 1) ne s'effectue pas,
- La réorientation de l'intervalle en sens normal (voie 2) ne s'effectue pas,
- Mesures à prendre pour la circulation des trains lorsque le contresens voie 1 ne peut être établi
- Mesures à prendre pour la circulation des trains lorsque le contresens voie 2 ne peut être établi
- Mesures à prendre pour la circulation des trains lorsque le sens normal voie 1 ne peut être établi
- Mesures à prendre pour la circulation des trains lorsque le sens normal voie 2 ne peut être établi
- Extinction accidentelle du T.E.C.S ou du T.S.C.S côté Thionville
- Extinction accidentelle du SFC/TO côté Bettembourg
- Pousse d'un train à l'aide d'un engin moteur de secours expédié par l'arrière (train à secourir voie 1)
- Pousse d'un train à l'aide d'un engin moteur de secours expédié par l'arrière (train à secourir voie 2)
- Secours fourni par l'avant (voie 1)
- Secours fourni par l'avant (voie 2)
- Retour en arrière d'un train à l'aide d'un engin moteur de secours expédié par l'arrière (voie 1),
- Retour en arrière d'un train à l'aide d'un engin moteur de secours expédié par l'arrière (voie 2).

