



Dimensions Facteurs Humains et Organisationnels de l'accident de Zoufftgen

Etude réalisée pour le BEATT (Fr) et l'EEAI (Lu)

**Livrable L3
Rapport Final**

Version 4
8 juillet 2009



V4 – 8 juillet 2009

Avertissement

Ce document est confidentiel.

Il a été préparé pour **BEATT et EEAI** exclusivement.

DEDALE S.A.

15 place de la Nation
75011 Paris, FRANCE
Standard : 01 58 39 30 90
www.dedale.net

RCS Paris B384 363 180

V4 – 8 juillet 2009

Titre du document					
Dimensions Facteurs Humains et Organisationnels de l'accident de Zoufftgen Rapport Final					
Version		Date		Archive	
V4		8 juillet 2009			
Résumé					
Mots clés					
Document type					
Contents		Nature		Statuts	
Proposition commerciale		Texte		Version de Brouillon	
Rapport d'étude		Diaporama		Version de travail	
Rapport d'audit		Logiciel		Version finale	
Méthodologie		Film			
Outil formation				Publication	
Approbation					
Rédigé par :	Date & Signature	Vérifié par :	Date & Signature	Approuvé par :	Date & Signature
J. PARIES				J Paries	30/7/2007
A. NOIZET				J Paries	11/10/ 2007
F. MAGNIN				J Paries	08/07/2009
F. MOUREY					
V. GAUTHEREAU					
Historique					
Version	Date	Changements			
V1.0 à V1.6		Itérations internes Dédale			
V1.7	20/07/2007	Version initiale du projet de rapport V1 soumis à critique BEATT/EEAI			
V1.8		Itération interne Dédale			
V1.9	30/07 2007	Version corrigée du projet de rapport V1 prenant en compte les critiques BEATT/EEAI			
V2	14/09/2007	Intégration des remarques formulées par le BEATT et l'EEAI lors de la réunion du 6 septembre 2007			
V3.1	11/10/2007	Intégration des remarques formulées lors des restitutions des 25 septembre, 3 octobre, 4 octobre 2007			
V3.1 EEAI	13/10/2007	Remarques et suggestions de l'EEAI			
V3.2	08/11/2007	Intégrations des remarques de l'EEAI et du BEA.TT			
V4	08/07/2009	Intégration des remarques des CFL			

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	6
1. INTRODUCTION : OBJECTIFS, METHODOLOGIE, LIMITATIONS	11
1.1. OBJECTIFS.....	11
1.2. LIMITES	11
1.3. METHODOLOGIE	11
1.3.1. Délimitation du « système » considéré.....	11
1.3.2. Scénario générique d'un accident.....	12
1.3.3. Cadre d'explication "Facteurs humains et organisationnels" d'un accident.....	12
1.3.4. Méthodologie générale.....	13
1.3.5. Les auditions	14
1.3.6. Entretiens avec les cadres hiérarchiques.....	14
1.3.7. Entretiens avec des agents non impliqués.....	15
1.3.8. Entretiens avec les agents en poste le jour de l'accident.....	15
1.4. ELABORATION DU RAPPORT ET VALIDATION.....	16
1.5. STRUCTURE DU RAPPORT	17
2. LE SCENARIO.....	18
2.1. SYNOPSIS.....	18
2.2. CHRONOLOGIE DETAILLEE.....	18
3. LE MODELE DE SECURITE	24
3.1. LE REFERENTIEL	24
3.1.1. Les principes et les pratiques de gestion des circulations.....	24
3.1.2. Mouvement et sécurité.....	24
3.1.3. Exploitation de la section de ligne Bettembourg-Thionville	25
3.1.4. Délivrance d'un ordre de franchissement d'un signal d'arrêt.....	28
3.2. CE QU'IL FAUT EXPLIQUER.....	32
3.2.1. L'événement pivot	32
3.2.2. Ce que signifie « expliquer ».....	33
4. ANALYSE EXPLICATIVE DES COMPORTEMENTS	35
4.1. EXPLICATION DE L'EVENEMENT PIVOT : L'ECHEC DE LA PREVENTION	35
4.1.1. Les « erreurs » du Chef de Circulation Soir	35
4.1.2. Etape 1 : Contrôler l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113	36
4.1.3. Contrôler la position des appareils de voies.....	40
4.1.4. Contrôler l'orientation de l'intervalle Bm-113.....	40
4.1.5. Consulter le registre des trains pour prendre connaissance des circulations en cours.....	41
4.1.6. Si tous les contrôles précédents s'avéraient négatifs, présumer du dérangement du signal.....	41
4.1.7. L'absence de réaction du collectif dans le PDC	44
4.1.8. Echec des tentatives d'appel du Chef de Circulation du PDT	45
4.1.9. L'absence de réaction du PRCI de Thionville lors de l'annonce du TER.....	46
4.2. APRES L'EVENEMENT PIVOT : EXPLICATION DE L'ECHEC DE LA RECUPERATION	46
4.2.1. L'échec des tentatives de récupération des agents du PDC de Bettembourg.....	47
4.2.2. L'absence de réaction du PRCI de Thionville lors de l'appel pour localiser le train fret	48
5. FACTEURS EXPLICATIFS DETAILLES : ELEMENTS DE CONTEXTE ET D'ENVIRONNEMENT ...	50
5.1. STRESS ET PRESSION DU TEMPS.....	50
5.2. L'ERGONOMIE DU TCO DU POSTE DE BETTEMBOURG	51
5.2.1. Coexistence de différentes modalités d'information sur l'état d'occupation des voies.....	52
5.2.2. Défaut d'implantation du module IPCS dans le TCO du PDC de Bettembourg.....	54
5.3. MODALITES ET OUTILS D'APPLICATION DU CADRE REGLEMENTAIRE DANS LE PDC	55

V4 – 8 juillet 2009

5.3.1.	<i>Non consultation du RGE et de la consigne locale</i>	55
5.3.2.	<i>Non consultation de la Consigne Commune SNCF/CFL</i>	56
5.4.	LES ASPECTS LIES AU FONCTIONNEMENT DU COLLECTIF AU PDC BETTEMBOURG.....	56
5.4.1.	<i>Organisation et répartition des rôles dans le PDC de Bettembourg</i>	57
5.4.2.	<i>Le fonctionnement habituel du collectif au PDC de Bettembourg</i>	57
5.4.3.	<i>L'atmosphère dans l'équipe soir le jour de l'accident</i>	59
5.4.4.	<i>Dysfonctionnement de la relève au PDC Bettembourg le jour de l'accident</i>	59
5.4.5.	<i>Dysfonctionnement chronique de la relève au PDC Bettembourg</i>	61
5.5.	L'ENVOI DU TRAIN FRET PAR LE PRCI DE THIONVILLE A UN HORAIRE IMPACTANT L'HORAIRE DU TER	63
5.6.	LES DERANGEMENTS DE SIGNALISATION SONT FREQUENTS	64
5.6.1.	<i>Dérangements fantômes</i>	64
5.6.2.	<i>Ordres écrits concernant les signaux fixes principaux de sortie</i>	64
6.	DIMENSIONS ORGANISATIONNELLES	66
6.1.	UNE DEFINITION REGLEMENTAIRE DU PARTAGE DES TACHES AU SEIN DES EQUIPES PDC BETTEMBOURG NON REALISTE.....	66
6.2.	UN MANQUE DE VISIBILITE DU MANAGEMENT SUR LES DERIVES DES AGENTS DU PDC.....	67
6.3.	LES MOYENS D' ACTION LIMITES DE L'ENCADREMENT DE PROXIMITE.....	68
6.3.1.	<i>Affectation aux postes</i>	69
6.3.2.	<i>Surveillance et contrôle en poste</i>	69
6.4.	UNE PHILOSOPHIE DE REFERENCE AU RGE ENTIEREMENT BASE SUR LA MEMOIRE, SANS SUPPORT DOCUMENTAIRE EXPLOITABLE EN SITUATION	70
6.5.	SUR LA FORMATION DES OPERATEURS	72
6.5.1.	<i>La formation à l'utilisation des IPCS</i>	72
6.5.2.	<i>La formation aux actions de récupération</i>	72
6.6.	LE PROCESSUS DE GENESE D'UN POSTE TCO PEU ERGONOMIQUE.....	73
6.7.	UN SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA SECURITE PLUS FORMEL QUE REEL ?	73
6.7.1.	<i>L'organisation du management de la sécurité à CFL</i>	73
6.7.2.	<i>Le processus de management de la sécurité à CFL</i>	74
6.7.3.	<i>Les leçons de l'accident : les limites du processus de management de la sécurité à CFL</i>	75
6.7.4.	<i>Conclusion</i>	76
7.	ANALYSE EN SECURITE ET AXES DE REFLEXION	76
7.1.	SYNTHESE DE L' ANALYSE ET CONCLUSIONS	76
7.2.	PISTES DE REFLEXION POUR UNE AMELIORATION	79
7.2.1.	<i>Les compétences individuelles des agents en poste</i>	79
7.2.2.	<i>Les comportements collectifs</i>	80
7.2.3.	<i>Le management de proximité</i>	81
7.2.4.	<i>L'ergonomie des postes de travail</i>	81
7.2.5.	<i>Le système de management de la sécurité des CFL</i>	82
7.2.6.	<i>Améliorer le RGE et son applicabilité</i>	82
7.2.7.	<i>Les communications entre les deux entreprises transfrontalières</i>	82
8.	ANNEXES.....	84
8.1.	ANNEXE 1 : REPRESENTATION MENTALE ET CONTROLE DE LA SITUATION.....	84
8.2.	ANNEXE 2 : AGIR SOUS STRESS, DECIDER VITE	86
8.3.	ANNEXE 3 : LE « BROUILLON »	89
8.4.	ANNEXE 4 : LA RELEVE	90

Glossaire

- **AHT** : Avis Hebdomadaires Trains (SNCF)
- **AJT** : Avis Journaliers Trains (SNCF)
- **ATESS** : Acquisition, Traitement des Evènements de Sécurité en Statistique (boîte noire des locomotives et automotrices impliquées dans l'accident du 11.10.2006)
- **BAL** : Block Automatique Lumineux, système SNCF d'espacement automatique des trains
- **BEATT** : Bureau d'Enquête sur les Accidents de Transports Terrestres (FR)
- **Block de section** : Système CFL d'espacement automatique des trains (le block de section n'est pas permissif contrairement au BAL français)
- **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
- **C.R.O.** : Centre régional des opérations (SNCF)
- **C.S.S.** : Central sous-station (CFL et SNCF)
- **COFRET** : correspondant Fret auprès du C.R.O (SNCF)
- **EEAI** : Entité d'Enquêtes techniques relatives aux Accidents et Incidents survenus dans le domaine des transports (LU)
- **EM** : Engins moteurs (SNCF)
- **Enclenchements** : 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
- **Gestionnaire des moyens Engins moteurs (EM)** : Agent chargé de l'affectation des **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 (SNCF)
- **GR** : Service Gestion Réseau (CFL)
- **IF** : Service Infrastructure (CFL)
- **I.P.C.S.** : Installations permanente de circulation à contresens
- **Itinéraire-train** (CFL) : itinéraires dont la signalisation ne s'adresse pas aux mouvements de manoeuvre
- **Itinéraire de manoeuvre** (CFL) : itinéraires dont la signalisation s'adresse à tous les mouvements
- **PRCI** : Poste Relais à Commande Informatique (SNCF)
- **PD** : Poste Directeur (CFL) :
- **PDC** : Poste Directeur Central de Bettembourg (CFL)

V4 – 8 juillet 2009

- **PDT** : Poste Directeur du Triage de Bettembourg (CFL)
- **R.A.T.** : Registre d'annonce des trains (CFL)
- **R.G.E.** : Règlement Général de l'Exploitation technique (CFL)
- **R.G.S.** : règlement Général de Sécurité (SNCF)
- **RSS** : Régulateur sous-station (CFL, fonction au CSS)
- **RST** : radio sol train
- **SAAT** : Système Automatique d'Annonce des Trains (SNCF)
- **Secteur** (de traction électrique) : Ensemble des installations alimentés 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.
- **S.F.P.** : Signal fixe Principal (CFL)
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de Fer Français
- **T.C.O.** : Tableau de contrôle optique
- **TER** : Train express régional
- **TST** : Tableau de Succession des Trains (SNCF)
- **QSE** : Service Qualité, Sécurité, Environnement (CFL)
- **Voie principale** (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.

Equivalence de termes utilisés au Luxembourg et en France.

Terme utilisé au Luxembourg	Terme utilisé en France
Circonscription radio	Canton radio
Voie barrée	Voie interceptée
Signal Fixe Principal (SFP)	Carré

Avertissement

Ce document constitue une version révisée du Projet de Rapport remis par Dédale à ses commanditaires conjoints, le BEA-TT et l'EAAI, en novembre 2007. Cette révision a été commandée à Dédale en juin 2009 par l'AET (Administration des Enquêtes Techniques) qui a remplacé depuis l'EAAI.

La révision avait pour objectif de prendre en compte comme nécessaire les observations formulées par les CFL dans deux notes intitulées respectivement « Observations des CFL relatives au projet de rapport du BEA-TT du 04 avril 2008 concernant l'accident ferroviaire du 11 octobre 2006 », datée du 29 mai 2008, et « Observations des CFL relatives à la version V12ER au projet de rapport du BEA-TT du 05 août 2008 concernant l'accident ferroviaire du 11 octobre 2006 », datée du 31 octobre 2008.

Ces observations concernaient directement ou indirectement le rapport de Dédale, notamment sur les points suivants :

- le témoin bleu de l'anti-répétiteur sur le TCO
- la panne latente du système RST
- l'heure d'arrivée de l'aiguilleur 2
- la communication du service QSE au Comité Directeur de Sécurité
- le RGE et la consigne frontalière

Le tableau qui suit résume les critiques des CFL et les réponses qui leur a été apportée dans cette nouvelle version du rapport de Dédale :

Critique CFL	Réponse et modification du rapport
Le rapport de Dédale ignore l'existence du témoin bleu de l'anti-répétiteur sur le TCO et le fait que d'après les déclarations écrites du CC celui-ci clignotait: l'analyse et les conclusions sur l'ergonomie du TCO sont donc incomplètes et fausses ;	La mention du témoin bleu est rajoutée dans la description du TCO, ainsi que dans la description faite de son cheminement mental. Le raisonnement conduit pour expliquer la défaillance du CC reste cependant valide.
Le rapport de Dédale invoque à plusieurs reprises une panne latente du système RST, ce qui est contraire aux conclusions de l'enquête judiciaire qui établit que le dysfonctionnement présumé du générateur de fréquence est étranger à la genèse de l'accident ;	Les conclusions de l'enquête judiciaire, qui n'étaient pas connues de Dédale lors de la rédaction du rapport, sont acceptées et les modifications correspondantes effectuées dans le rapport
Le rapport de Dédale ignore le procès verbal d'audition de l'aiguilleur 2, établi par la Police Judiciaire le 11 octobre 2006. Celui-ci contredit l'heure de son arrivée prise en compte dans le rapport, car l'aiguilleur 2 relate des informations sur des actions dont il n'a pu avoir connaissance que s'il était présent au PDC au moment de	Le procès verbal de l'audition de l'aiguilleur 2 a été pris en compte au même titre que les autres sources de témoignage. L'heure d'arrivée de l'aiguilleur 2 prise en compte est celle qui présentait le plus de cohérence avec les autres témoignages. Nous ne voyons pas en quoi les actions qu'il évoque implique une présence au

V4 – 8 juillet 2009

<p>l'établissement de l'ordre écrit. Ceci modifie notamment la chronologie de la relève et des présences au PDC ;</p>	<p>poste antérieure à l'heure d'arrivée mentionnée. Par ailleurs, même si c'était le cas, cela ne conduirait pas nécessairement à une révision de l'horaire. Le phénomène de pollution de la mémoire des témoins par des informations qu'ils ont reçues postérieurement et qu'ils incorporent à la mémoire de leur vécu est un classique des témoignages.</p> <p>Nous maintenons la chronologie initiale en renforçant les mentions de précaution quand aux contradictions et aux incertitudes.</p>
<p>Le rapport de Dédale fait état d'une présentation du service QSE au Comité Directeur de Sécurité faisant état d'une augmentation de la fréquence des incidents de sécurité impliquant la responsabilité des CC. Cette affirmation est gratuite et à la limite de la désinformation puisque les compte-rendus des réunions du CDS n'en font pas mention ;</p>	<p>Nous prenons acte de l'absence de trace de cette communication dans les compte-rendus de ces réunions. Nous n'en concluons pas pour autant que cette information n'a pas été communiquée. Nous n'avons aucune bonne raison de mettre en doute la parole du témoin sur ce point. Nous atténuons cependant le degré de certitude associé à la mention de ce point dans le rapport pour tenir compte de l'objection.</p>
<p>Le rapport de Dédale invoque la fréquence des dérangements des installations fixes et des ordres écrits associés comme facteur de banalisation de la délivrance de tels ordres, alors que ramenés à chaque prescripteur individuel, cette fréquence est faible. En particulier le CC concerné par l'ordre écrit indu n'a établi qu'un seul ordre écrit de franchissement d'un SFP de sortie dans la période du 1^{er} juillet au 30 septembre 2006, sans qu'il soit établi que ce soit pour cause de dérangement ;</p>	<p>Nous comprenons l'objection. Néanmoins, la conséquence des dérangements et des ordres écrits consécutifs en termes de banalisation des ordres écrits ne dépend pas uniquement de l'expérience individuelle. Dans un collectif de travail l'information circule et se capitalise à partir de la répétition d'un événement à l'échelle collective.</p> <p>Nous précisons ce point dans le rapport en maintenant l'analyse et sa conclusion.</p>
<p>Le rapport de Dédale critique l'absence de support documentaire dérivé du RGE et exploitable en situation. Pourtant la description et le fonctionnement détaillés des appareils et installations techniques ainsi que les particularités locales font l'objet de « notices techniques » disponibles sur tous les postes Directeurs des CFL. Par ailleurs il existe la consigne d'exploitation frontalière.</p>	<p>Nous n'avons pas critiqué l'absence de documentation détaillée, mais la forme sous laquelle elle est mise à disposition des agents, qui n'est pas adaptée à une utilisation en cours d'action, en situation opérationnelle, comme peut l'être une « check-list ». Nous n'avons donc pas modifié le rapport sur ce point</p>

Ces correctifs et modifications ne modifieront sans doute pas sur le fond la divergence majeure d'interprétation de cet accident qui apparaît entre notre rapport et la direction des CFL. Cette divergence est bien résumée dans les notes sus-mentionnées, dans lesquelles « les CFL s'opposent avec véhémence à ce qu'à partir d'un cas isolé d'exploitation manifestement fautive au PDC de Bettembourg le jour de l'accident, il soit procédé à une généralisation péjorative à l'encontre de tout le personnel d'exploitation des CFL, de ses installations, et de ses procédures de sécurité ».

Tout d'abord, le rapport de Dédale n'a pas la prétention d'avoir établi un diagnostic valable pour l'ensemble de l'exploitation, des installations et des procédures de sécurité des CFL, ce qui aurait évidemment supposé d'examiner cet ensemble, et donc appelé une toute autre démarche. Il a seulement pour ambition de proposer une explication de l'accident de Zoufftgen la plus conforme possible aux faits établis et aux connaissances scientifiques disponibles sur les comportements humains individuels et collectifs, et susceptible de nourrir une réflexion amenant à tirer les leçons de sécurité pertinentes de cet accident. Le degré de généralisation raisonnable des constats et des analyses effectués sur le PDC de Bettembourg est donc laissé à l'appréciation des CFL, avec leur connaissance des réalités internes et leur conception de la prévention.

Par ailleurs, cette analyse aurait pu effectivement conduire au constat d'un comportement aberrant, exceptionnel, d'un homme ou d'une équipe perdant soudain le sens de leurs responsabilités, ce jour là, et ce jour là seulement, dans le PDC de Bettembourg. Elle aurait aussi pu conduire au constat d'un comportement régulièrement déviant de cet homme ou de cette équipe, par exception au sein des autres personnels du PDC. De tels constats auraient effectivement amené la réflexion de sécurité sur un autre questionnement que celui qui sous-tend le rapport : par exemple, comment comprendre que les CFL, en tant qu'organisation, aient pu laisser se développer de tels comportements, et n'aient pas pu les détecter ni les corriger? Et que recommander pour renforcer la capacité des CFL à gérer de telles difficultés ?

Mais l'analyse que nous avons conduite ne nous a pas fourni les éléments d'un tel constat. Certes, tout homme est singulier, toute équipe est particulière, mais en l'espèce, les éléments de singularité s'effacent clairement devant les éléments communs. Les pratiques constatées ce jour là dans le PDC de Bettembourg¹ ne sont pas exceptionnelles par rapport à ce qui s'y pratique d'habitude. En clair, notre analyse dit que cet accident aurait pu se produire avec une autre équipe. Nous avons donc cherché à expliquer l'accident comme la conséquence d'une interaction, d'une résonance, entre ces pratiques, les circonstances particulières du jour, et certaines caractéristiques du contexte (ex : dérangements) et de l'environnement (ex : ergonomie du TCO) de travail.

Bien entendu, cette analyse est discutable. Il n'y a pas dans ce domaine de vérité absolue. Nous avons bien conscience également que sa lecture ne peut être totalement détachée de certains enjeux, en particulier judiciaires. Néanmoins, comme indiqué dans son texte, « ce rapport présente un recueil d'éléments factuels, une analyse des mécanismes de l'accident, et un avis d'experts en facteurs humains et organisationnels sur ce qui permettrait de prévenir la récurrence d'un accident similaire. [...] Toute utilisation de ce rapport dans une perspective différente de celle de la prévention des accidents - par exemple celle de définir des responsabilités, et a fortiori des culpabilités individuelles ou collectives - serait effectuée en distorsion totale avec les objectifs de ce rapport, les méthodes utilisées pour le bâtir, la sélection des faits recueillis, la nature des questions posées, et les concepts qu'il mobilise, auxquels la notion de responsabilité est étrangère. Les conclusions qui pourraient alors en être déduites seraient donc abusives au sens littéral du terme ».

¹ Nous n'avons pas réuni d'éléments permettant d'affirmer que le PDC de Bettembourg constitue lui-même une exception par rapport à d'autres postes, et nous n'avons pas non plus établi que les autres postes lui étaient semblables.

1. Introduction : objectifs, méthodologie, limitations

1.1. Objectifs

Ce rapport a été commandé conjointement à Dédale SA par le Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT) de France, et par l'Entité Enquête d'Accidents et d'Incidents (EAAI) du Grand Duché du Luxembourg. Il rend compte d'un travail d'investigation et d'analyse qui avait pour objet de comprendre, du point de vue des facteurs humains et organisationnels, le mécanisme de la collision frontale survenue le 11 octobre 2006 à Zoufftgen entre le train de fret 45938 venant de Thionville et le TER 837617 venant de Bettembourg.

Cette compréhension visait en particulier les pratiques professionnelles et le contexte de travail, les écarts entre les prescriptions des référentiels et le travail réel des agents de la gestion du trafic ferroviaire sur la section de ligne Thionville (France) – Bettembourg (Luxembourg). Elle avait pour objectif final de permettre d'identifier les modifications à apporter aux systèmes ferroviaires locaux, régionaux, nationaux ou transnationaux, concernant leurs principes de sécurité, leurs procédures, leur ergonomie, etc., pour diminuer la probabilité de récurrence d'un accident similaire.

1.2. Limites

Ce rapport présente un recueil d'éléments factuels, une analyse des mécanismes de l'accident, et un avis d'experts en facteurs humains et organisationnels sur ce qui permettrait de prévenir la récurrence d'un accident similaire. Au-delà de la présentation de cette analyse et de cet avis, il cherche à permettre au lecteur de refaire le chemin intellectuel qui a conduit les auteurs à former leur jugement, et à lui fournir les éléments pour forger le sien.

Il est écrit pour le compte des deux organismes d'enquête qui en sont les commanditaires, d'une manière indépendante de leurs travaux et de leurs réflexions (sinon pour en utiliser les éléments factuels). Il n'engage donc que ses auteurs – des consultants de la société Dédale - et n'engage en rien la position de ces deux organismes, qui restent entièrement libres de son intégration dans leur réflexion. Pour le cas où ces organismes souhaiteraient néanmoins en faire une publication totale ou partielle, par exemple sous forme de document annexe, il a été rédigé de façon à permettre une compréhension autonome par un lecteur non informé des détails de l'accident et du reste de l'enquête, et non expert en matière de circulation ferroviaire.

Toute utilisation de ce rapport dans une perspective différente de celle de la prévention des accidents - par exemple celle de définir des responsabilités, et a fortiori des culpabilités individuelles ou collectives - serait effectuée en distorsion totale avec les objectifs de ce rapport, les méthodes utilisées pour le bâtir, la sélection des faits recueillis, la nature des questions posées, et les concepts qu'il mobilise, auxquels la notion de responsabilité est étrangère. Les conclusions qui pourraient alors en être déduites seraient donc abusives au sens littéral du terme.

1.3. Méthodologie

1.3.1. Délimitation du « système » considéré

La circulation des trains entre les postes d'aiguillage de Thionville et de Bettembourg résulte de la coopération de ces deux entités. La sécurité des circulations résulte à la fois du fonctionnement de

dispositifs automatiques de protection et des interférences entre la coopération précédente et ce fonctionnement. Nous prendrons donc comme périmètre du système opérationnel à considérer pour cette étude l'ensemble des deux postes, et plus particulièrement leur coopération pour gérer la section de ligne Thionville-Bettembourg. Nous étendrons ce périmètre en tant que de besoin vers les deux organisations (SNCF et CFL) locales, régionales, ou nationales, en fonction des besoins de compréhension que nous rencontrerons sur la genèse des situations rencontrées.

1.3.2. Scénario générique d'un accident

Un scénario d'accident peut être décrit comme une perte de contrôle, c'est à dire la survenue d'un **événement pivot** à partir duquel le cours des événements bifurque. *Avant* le pivot, le processus est intrinsèquement stable en sécurité. Des opérations « normales » se déroulent, ce qui ne veut pas dire que tout est standard : des pannes se produisent, des erreurs et même des écarts aux règles et procédures peuvent être commis, des événements imprévus peuvent être rencontrés, mais tout cela est amorti et gardé sous contrôle par les mécanismes dynamiques de défense et de sécurité du système, de sorte qu'aucune menace sérieuse ne se développe. *Après* le pivot, le processus bascule dans un état instable en sécurité, il devient intrinsèquement non sûr. Une porte vers l'accident s'est ouverte, et le cours des événements va inexorablement conduire à l'accident si une action de récupération volontaire et efficace n'est pas effectuée à temps. ***Un pivot est donc tout événement à partir duquel une séquence accidentelle se développerait si une action de récupération efficace n'est pas déclenchée.***

1.3.3. Cadre d'explication "Facteurs humains et organisationnels" d'un accident

Il peut se faire qu'un accident se produise alors même que le système en fonctionnement se conformait à ses spécifications : on parle alors d'accident « normal ». Dans ce cas, soit il s'agit de la réalisation d'un accident dont on avait accepté la possibilité parce qu'elle paraissait suffisamment improbable, soit l'accident révèle une faille du modèle de sécurité, c'est-à-dire un cas de figure accidentel qui n'avait pas été correctement envisagé.

Mais le plus souvent, la genèse de l'accident semble associée de façon plus ou moins complexe à l'interférence entre les circonstances, les variations quotidiennes, et l'effet d'écarts entre les spécifications et les prescriptions de comportement du système, et son comportement réel. Ceci vaut autant pour les composantes techniques (pannes) que pour les composantes humaines du système (erreurs, déviations), qui nous intéressent ici.

Dans des cas assez rares, ces écarts peuvent constituer une exception aux pratiques courantes, une exception dont le caractère aberrant suffit à prendre en défaut les hypothèses comportementales prises en compte dans le modèle de sécurité. Il peut s'agir par exemple d'un comportement aberrant, d'un homme ou d'une équipe perdant soudain le sens de leurs responsabilités, ce jour là, ou bien du comportement régulièrement déviant de cet homme ou de cette équipe, par exception au sein des autres personnels. On cherche alors à en comprendre l'exception, à la fois dans le but de découvrir des moyens d'en diminuer de probabilité, et dans le but de renforcer les protections amont et aval. Cette compréhension passe par la confrontation des modèles comportementaux connus aux conditions perturbantes et contextes particuliers de l'activité « ce jour là ».

Dans la plupart des cas, les écarts sont constitutifs des pratiques courantes. Ils traduisent notamment des ajustements des prescriptions à la variation des conditions réelles. Il s'agit d'ajustements

« efficaces », voire nécessaires à l'accomplissement de la mission opérationnelle (ex : délivrance « automatique » d'une autorisation de franchissement d'un carré en cas de dérangement répétitif connu). Ils peuvent aussi résulter d'une dérive lente des pratiques moyennes, pour des raisons d'utilité perçue (ex : abandon d'une vérification qui d'expérience ne sert « jamais »), ou des raisons de confort (ex : gain de temps). Ces écarts sont souvent le résultat de la mobilisation de connaissances expertes qui permettent à la fois de créer des variantes, des simplifications ou des raccourcis (ex utilisation des horaires de passage des trains pour déterminer l'occupation d'une voie), et de poser des protections qui donnent le sentiment de maîtriser le risque. La fragilité de ces pratiques est qu'elles sont bâties sur une expertise limitée, c'est-à-dire le repérage implicite dans l'expérience locale d'un certain nombre d'invariants qui peuvent très bien s'avérer faux dans certaines circonstances particulières ou exceptionnelles, non anticipées par les acteurs. L'accident résulte alors de la résonance entre cette variabilité des pratiques et ces circonstances particulières.

L'un des enjeux de l'analyse sera donc en particulier de caractériser, par rapport aux perspectives évoquées précédemment, l'activité des opérateurs concernés, dans le temps de l'accident. Cela suppose notamment d'appréhender et d'expliquer les pratiques professionnelles courantes des postes d'aiguillage de Bettembourg et de Thionville et leur coopération dans le cadre de la liaison transfrontalière.

1.3.4. Méthodologie générale

Nous avons utilisé de façon croisée les méthodes suivantes :

- Etude de documents : règlements, référentiels d'action, consignes, documents d'organisation
- retour d'expérience, statistiques
- Observation de l'activité des agents
- Interviews des agents
- Interviews de responsables
- Conduite de discussion de groupe avec des représentants des deux sociétés sur présentation de résultats intermédiaires
- Présentation orale des résultats pour validation

Nous sommes partis d'une part du scénario de l'accident tel qu'établi par l'enquête en début de notre intervention (notamment dans sa description de l'activité des acteurs du poste de Bettembourg), d'autre part des principes de sécurité et du référentiel d'action (procédures, etc.) censés protéger de ce type d'accident. Nous avons complété à la fois le scénario et le référentiel d'action avec l'aide des deux organismes d'enquête commanditaires, au fur et à mesure qu'apparaissaient des besoins complémentaires pour la conduite de notre étude.

Ceci nous a permis de repérer des défaillances dans les principes de sécurité ou leur application qui ont permis l'accident. Nous en avons déduit les comportements des acteurs, des collectifs et des organismes qui devaient faire l'objet d'une étude approfondie, notamment par comparaison aux pratiques courantes, par comparaison aux référentiels, par recherche d'explication psychologique ou psychosociologique.

Ceci a orienté les observations à effectuer, défini le contenu des grilles d'entretien, ainsi que la nature des données et informations à recueillir.

1.3.5. Les auditions

Pour conduire cette étude, un certain nombre d'entretiens ont été réalisés sur la base du volontariat des personnes rencontrées. Au sein de chaque entreprise (CFL et SNCF), trois types de populations ont été concernées par ces entretiens :

- des cadres hiérarchiques
- des opérateurs non impliqués le jour de l'accident
- les opérateurs impliqués

1.3.6. Entretiens avec les cadres hiérarchiques

Nous avons réalisé des entretiens avec des responsables hiérarchiques à différents niveaux des CFL et de la SNCF (niveau local, régional ou national). Les objectifs de ces entretiens étaient notamment d'étudier :

- L'organisation du travail (rôles attendus et effectivement tenus, contraintes de production, management hiérarchique de la sécurité,...)
- La définition des procédures de travail (connaissance, compréhension, adaptations et vision « terrain » du travail, savoir-faire, règles autonomes éventuelles, rattrapages de situation)
- L'utilisation du retour d'expérience
- La mise en place de la formation
- Les politiques en matière de management, de sécurité et de contrôle de la performance

Dans ce cadre, nous avons rencontré les personnes suivantes :

Côté Luxembourg

Au niveau local :

- 1 Chef de zone
- 2 Chefs adjoint de zone
- 1 Formateur/Instructeur
- 1 Responsable RH zone sud

Au niveau national :

- 1 Responsable Sécurité/ Consignes locales
- 1 Responsable Planification et Inspection
- 1 Directeur Ressources humaines
- 1 Chargé de Gestion Service Gestion Réseau
- 1 Responsable QSE
- 1 Chargé de Gestion IF
- 1 Psychologue

Côté France

Au niveau local :

- 1 dirigeant de proximité
- 1 adjoint au Directeur d'unité opérationnelle
- 1 directeur du pôle sécurité

V4 – 8 juillet 2009

Au niveau régional :

- 1 Directeur Délégué Infrastructure de la région de Metz Nancy
- 1 Chef QSR (qualité Sécurité régionale)
- 1 Chef PSSR (Pôle Sécurité Systèmes Région)
- 1 responsable formation pour la région Est

Au niveau national :

- 1 Directeur de la sécurité
- 1 Responsable FH
- 1 Responsable Infrastructure et Exploitation
- 1 Responsable des règlements de sécurité
- 1 Responsable FH de la DRH

1.3.7. Entretiens avec des agents non impliqués

Afin de compléter notre analyse de l'activité en poste, nous avons interviewé des agents non impliqués travaillant actuellement sur les différentes positions de chacun des postes. Ces entretiens ont permis de comprendre par exemple : le fonctionnement du groupe (transmission d'information, communication, culture d'équipe, ambiance...), les échanges habituels entre le poste de Bettembourg et de Thionville, mais aussi les pratiques quotidiennes individuelles et usuelles (compréhension et représentation mentale de la situation, informations utiles, disponibles, manquantes...).

Côté Luxembourg

- 2 Annonceurs Train / Chefs de Circulation
- 2 Aiguilleurs 1 et 2
- 1 Chef de Circulation PDT

Côté France

- 1 Super-rouleur
- 1 Agent de Circulation

1.3.8. Entretiens avec les agents en poste le jour de l'accident

Enfin, nous avons réalisé des entretiens individuels avec chacun des agents en poste le 11 octobre du côté du poste de Thionville et de celui de Bettembourg. Pour ce dernier, cela signifie la rencontre de 2 équipes : celle du matin et celle du soir, ainsi que l'agent du poste de triage. Ces entretiens ont permis de recueillir auprès de chaque interlocuteur : une description de leur activité normale, une description du poste du jour de l'événement et leur analyse rétrospective sur les causes de l'événement.

Conditions d'entretiens

Comme les autres entretiens, ceux des personnes impliquées ont été réalisés sur la base du volontariat. De plus nous avons proposé aux personnes concernées :

- De choisir d'être accompagné si elles le souhaitent
- Que l'entretien soit strictement confidentiel
- Qu'aucun enregistrement vidéo ou sonore ne soit effectué, et que les notes soient manuscrites

V4 – 8 juillet 2009

- Qu'un compte rendu, réalisé à partir de ces notes manuscrites, soit soumis pour validation et acceptation avant d'être utilisé dans notre réflexion
- Que ces comptes rendus ne soient pas annexés à notre rapport ni au rapport d'enquête officiel.

Grille d'entretien

L'objet de l'entretien était d'obtenir une description la plus détaillée possible du déroulement du travail le jour de l'accident. Nous n'avons pas cherché à obtenir l'analyse des personnels sur ce qui c'est passé. Pour cela nous avons utilisé une grille d'entretien qui vise à replacer la personne dans son contexte du jour de l'accident.

Personnes rencontrées

Nous avons rencontrés les personnes suivantes :

Côté Luxembourg

- Equipe du matin
 - au poste PDC :
 - le Chef de Circulation
 - l'Annonceur Train
 - l'Aiguilleur 1
 - l'Aiguilleur 2
 - 2 Avertisseurs
- Equipe du soir
 - au poste PDC :
 - le Chef de Circulation
 - l'Annonceur Train
 - l'Aiguilleur 1
 - l'Aiguilleur 2
 - au poste PDT
 - le Chef de Circulation

Côté France

- Le Chef de Circulation
- L'Agent de Circulation 1
- L'Aiguilleur 1

Difficultés rencontrées

L'organisation de ces entretiens a été plus aisée aux CFL qu'à la SNCF. En effet, à la SNCF, nous avons dû faire face à un certain nombre de réticences qui ont nécessité l'organisation d'une réunion préalable avec les agents afin de ré-expliciter le cadre de ces entretiens. Suite à ces discussions, les personnels de la SNCF ont été rencontrés en présence d'un représentant du BEA-TT.

1.4. Elaboration du rapport et validation

Le rapport a été élaboré à partir de l'ensemble des données collectées côté Luxembourg et côté France.

Il a fait l'objet de quatre versions qui ont été validées selon le processus suivant :

1. La version V1 (V1.7 puis V1.8) a été commentée et amendée par les enquêteurs du BEA-TT et de l'EEAI ;
2. La prise en compte des remarques formulées à l'égard de la première version du document a donné lieu à la rédaction d'une version V2 du document ;
3. La version V2 a été présentée aux agents de CFL et de la SNCF dans le cadre de deux réunions de restitution qui se sont tenues le 25 septembre à Metz (hiérarchie régionale et locale SNCF) et Luxembourg (direction et hiérarchie CFL), le 3 octobre à Luxembourg (opérateurs CFL) et à Thionville (opérateurs SNCF), et enfin le 4 octobre à Paris (direction SNCF). Les remarques et commentaires formulés à cette occasion ont conduit à la production de la version V3 du rapport ;
4. LA version V4 du 8 juillet 2009 résulte de la prise en compte des critiques formulées par les CFL en mai 2008 et octobre 2008 conjointement sur le rapport du BEA-TT et de Dédale.

1.5. Structure du rapport

Le **chapitre d'introduction** précise les objectifs, les limites, et la méthodologie.

Le **chapitre 2** donne une présentation factuelle de la chronologie des événements, telle qu'elle a pu être reconstituée.

Le **chapitre 3** rappelle le modèle de sécurité (comment le système était censé fonctionner en sécurité), et en déduit ce qu'il faut expliquer pour comprendre l'accident.

Le **chapitre 4** présente l'analyse explicative des comportements qui ont, en temps réel, contribué à provoquer l'accident.

Le **chapitre 5** présente des éléments complémentaires d'explication, qui touchent au contexte opérationnel et technique, à l'environnement de travail, aux caractéristiques de la réglementation, aux caractéristiques du fonctionnement collectif.

Le **chapitre 6** analyse les facteurs organisationnels qui permettent de comprendre l'origine des facteurs précédents : contextes, environnements, comportements collectifs, etc., ou qui ont pu avoir plus directement une influence sur les comportements générateurs de l'accident.

Le **chapitre 7** présente une synthèse des analyses précédentes, ainsi que l'analyse en sécurité, c'est-à-dire le repérage du sous-ensemble des explications précédentes qui sont accessibles à une politique de gestion de la sécurité, soit qu'elles soient déjà liées à des pratiques formelles ou informelles de précaution, soit qu'elles suggèrent la création de telles pratiques. Il en déduit des recommandations.

Les **annexes** contiennent les matériaux documentaires et les données réunies par l'enquête qui sont utiles ou nécessaires à la compréhension du rapport.

2. Le scénario

2.1. Synopsis

Un train de voyageurs TER assurant la liaison Luxembourg-Nancy et un train de fret effectuant le trajet Thionville-Bettembourg sont entrés en collision frontale le 11 octobre 2006 vers 11H45 du matin. L'accident s'est produit sur le territoire de la commune frontalière de Zoufftgen (France, Moselle), entre Zoufftgen (France) et Bettembourg (Luxembourg), sur une section de ligne à double voie exploitée en commun par la SNCF et les CFL.

Au moment de l'accident, la section de ligne Thionville-Bettembourg était exploitée temporairement en voie unique en raison de travaux de renouvellement de ballast qui avaient nécessité la neutralisation de la voie 2, qui est la voie normalement utilisée pour les trains circulant de Thionville vers Bettembourg. La circulation des trains s'effectuait alors alternativement dans les deux sens sur la voie 1, qui est la voie normalement utilisée pour les trains circulant de Bettembourg vers Thionville.

Cette ligne, électrifiée, est équipée du block automatique lumineux (deux types de block) et d'une installation permanente de contresens (IPCS). L'expédition d'un train dans un sens ou dans l'autre n'est possible que lorsque les installations de sécurité indiquent que la voie est libre dans le sens considéré ou, dans le cas contraire, en appliquant une procédure prévoyant des mesures spécifiques. L'expédition des trains est soumise à une concertation préalable entre les opérateurs SNCF et CFL pour les trains circulant en avance, en cas de modification à l'ordre normal de circulation, ou en cas d'utilisation des IPCS.

Le conducteur luxembourgeois du TER Luxembourg-Thionville a rencontré un signal fermé au sortir de la gare de Bettembourg et a stoppé son train. Ce signal était fermé conformément à la logique de protection automatique des installations de sécurité, parce que le train de fret Thionville-Bettembourg n'avait pas encore libéré cette portion de voie. Le Chef de Circulation du poste d'aiguillage de Bettembourg a alors délivré un ordre de franchissement du signal d'arrêt au conducteur luxembourgeois du train de voyageurs Luxembourg-Thionville, qui s'est engagé en conséquence sur la voie toujours occupée en sens inverse par le train de fret. Ayant pris conscience de l'erreur, le Chef de Circulation et ses collègues du poste de Bettembourg ont cherché à joindre à nouveau le conducteur, puis à déclencher une alarme Radio Sol Train (RST), puis à couper le courant dans les caténaires, mais ces tentatives de récupération ont toutes échoué.

2.2. Chronologie détaillée

En date du 11 octobre 2006, la voie du sens Thionville vers Bettembourg a été « barrée² » par le chef de circulation du PDC de la séance de travail « matin », à 8H56 afin de permettre les travaux de renouvellement de la voie sur le territoire français prévus par la Note de travaux N° 2012006 de la SNCF, le téléfax CFL GRST N° 23 et l'OG B 422/08 de la Gare de Bettembourg. De même la tension était supprimée sur la voie du sens Thionville vers Bettembourg suivant le Programme Journalier de Suppression de la Tension CFL N° 28412006.

² « Interceptée » selon le vocable français.

V4 – 8 juillet 2009

Lors des travaux, qui duraient depuis le 18 septembre 2008, la circulation entre les postes de Bettembourg et de Thionville se faisait pour les deux directions sur la seule voie du sens Bettembourg vers Thionville, selon les modalités de la SNCF, sur le principe des Installations Permanentes de Circulation à Contre Sens (IPCS) décrites dans la Consigne commune SNCF/CFL d'exploitation de la section frontière Thionville - Bettembourg réglant les conditions d'exploitation de la section frontalière Thionville - Bettembourg applicable depuis le 13 juin 2004.

On a alors la chronologie suivante :

Légende :

Elément Flou ou Informations contradictoires *
Information issue des entretiens
Information issue des déclarations à la police
Faits certains
Informations concernant les Trains accidentés
Informations concernant les autres Trains

* Une partie des informations contenues dans la chronologie suivante résulte des entretiens réalisés par Dédale avec les agents en poste le jour de l'accident, ou de leurs dépositions devant la Police Judiciaire ou le Juge. Or il existe des divergences entre les déclarations de certains agents, ou bien entre les déclarations du même agent devant la Police et lors de son entretien avec Dédale. Cette situation est courante pour de nombreuses raisons, dont la fragilité bien connue des témoignages même de bonne foi, et elle impose la prudence dans le crédit accordé à certaines informations. Dans la mesure du possible, nous avons fait mention des sources, des contradictions et des incertitudes principales.

Tableau 1 – Chronologie détaillée

Heure	Evènement	Commentaire
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.	
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 10h40	Arrivée du Train de Fret 45938 en gare de Thionville avec environ 5 minutes d'avance	
10h 55	L'Agent Circulation 1 de Thionville convient avec l'Annonceur Train matin de Bettembourg de faire circuler : <ol style="list-style-type: none"> 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.	D'après l'entretien avec l'Agent Circulation 1, il avait en tête les évènements de la veille concernant le train de fret. Il négocie avec l'Annonceur Train pour le faire circuler sans « forcer ».
10h59	Arrivée du train 2604 à Bettembourg avec 14 minutes de retard.	
11h00	L'Annonceur Train matin annonce le 750011 et	

V4 – 8 juillet 2009

Heure	Evènement	Commentaire
	vérifie que le train de fret n'a pas le temps de passer avant le TER 837615.	
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 avec 2 minutes d'avance.	
11h15	L'Aiguilleur 1 Matin fait une relève avec l'Aiguilleur 2 Matin et quitte le PDC de Bettembourg sans attendre sa relève.	Pour réaliser une démarche administrative à la gare. (contrairement à son explication concernant le brouillard.)
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.	Ralentissement au droit d'une section en travaux.
11h27	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
11h28	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> L'Annonceur Train soir prend la relève du Chef de Circulation Matin. Transmission d'un brouillon. Départ du TER 837617 de la gare de Luxembourg vers Bettembourg avec 2 minutes d'avance. L'Annonceur Train matin quitte le PDC de Bettembourg et croise le Chef de Circulation soir sur le parking. 	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. L'Annonceur Train dit qu'il n'a rien barré.
11h35	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation matin quitte le PDC de Bettembourg et croise le Chef de Circulation soir sur le parking. Le Chef de Circulation Soir arrive au PDC de Bettembourg 	Selon ses déclarations, l'Annonceur Train matin aurait quitté le PDC vers 11h29. Sur le RAT de Dudelange sa dernière annonce est notée 11h27 et sur celui du PDC de Bettembourg, 11h33.

V4 – 8 juillet 2009

Heure	Evènement	Commentaire
	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	Les déclarations de l'Annonceur Train soir et du Chef de Circulation soir sont contradictoires quant aux informations transmises lors de cette relève : Le Chef de Circulation soir n'a pas souvenir que l'Annonceur Train soir ait évoqué la présence du Train de fret. Alors que l'Annonceur Train soir dit avoir informé le Chef de Circulation soir de la présence du Train de fret à contresens. Concernant le brouillon, le Chef de Circulation Matin et l'Annonceur train Soir disent ne rien avoir barré. Cependant, le Chef de Circulation Soir dit qu'il n'a rien vu concernant le train de fret sur le brouillon.
11h36	le TER 837617 passe en gare de Berchem	Gare à mi-chemin entre Luxembourg et Bettembourg (à 5 minutes des 2 gares)
11h37	<ul style="list-style-type: none"> dong au TCO annonçant l'arrivée du TER 837617 en gare de Bettembourg 	= Entrée dans la zone de gare
	<ul style="list-style-type: none"> L'Aiguilleur 1 Soir trace l'itinéraire pour l'entrée du TER 837617 en gare de Bettembourg 	
	<ul style="list-style-type: none"> L'Annonceur Train soir annonce le TER 837617 à l'Agent Circulation 1 	L'Agent Circulation 1 ne réagit pas parce qu'il ne veut pas « prendre l'Annonceur Train pour un con »
	<ul style="list-style-type: none"> L'Annonceur Train soir va chercher un menu derrière le TCO 	On n'est pas sûr du moment exact où il s'absente pour aller chercher le menu ni du temps qu'il met pour aller le chercher.
	<ul style="list-style-type: none"> 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 ». 	
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation Soir du PDT voit un essai de tracé d'itinéraire vers Thionville sur son TCO. 	
	<ul style="list-style-type: none"> passage du TER au BV (bâtiment voyageur) de Bettembourg sans arrêt en direction de Thionville 	
	<ul style="list-style-type: none"> L'Annonceur Train soir revient avec le menu et demande si quelqu'un veut quelque chose. Il commande 2 lasagnes par téléphone 	Durée de la commande : 26 secondes : de 11h37'47" à 11h38'13". La commande est pour lui et pour le Chef de Circulation soir.
11h38	<ul style="list-style-type: none"> L'Aiguilleur 1 soir informe le Chef de Circulation soir qu'il n'arrive pas à ouvrir le signal. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir regarde le TCO et constate que la dernière portion de voie contrôlée vers Thionville est « au blanc » et que le voyant bleu du répétiteur lumineux clignote. 	Dans ses déclarations, le Chef de Circulation soir dit ne pas avoir regardé le module des IPCS.
	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	Il arrive régulièrement que les signaux se bloquent mais fonctionnent au bout du deuxième essai.
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir regarde à nouveau la section de ligne représentée de l'intervalle Bm-113 sur le TCO et conclue à un dérangement. 	
11h39	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir demande une communication avec le conducteur du TER 837617 via la Radio Sol Train (RST) 	
11h40	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt du TER 837617 au SFP Dm 	

V4 – 8 juillet 2009

Heure	Evènement	Commentaire
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation Soir du PDT voit qu'il y a toujours un tracé d'itinéraire vers Thionville sur son TCO. 	
	<ul style="list-style-type: none"> La communication Radio Sol Train entre le TER et le PDC est établie. 	Le Chef de Circulation soir attend que le conducteur soit prêt pour lui dicter l'ordre écrit.
	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	Début de l'Evènement Pivot
	<ul style="list-style-type: none"> 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). 	11h40 L'arrêt du TER 837617 au SFP Dm est préalable à la dictée de l'ordre écrit.
11h42	<ul style="list-style-type: none"> Fin de la dictée de l'ordre écrit 	Fin de l'Evènement Pivot
	<ul style="list-style-type: none"> Le TER 837617 redémarre en direction de Thionville 	
	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	A ce moment, l'équipe comprend que 2 trains cheminent l'un vers l'autre. Selon l'Aiguilleur 1, l'Annonneur Train aurait dit, à propos du train de fret : « je croyais qu'il était déjà arrivé »
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir re-contacte le central Radio Sol Train (RST) pour rappeler le conducteur du TER mais le central est occupé. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir demande à l'Aiguilleur 1 Soir de lancer une alerte RST (par bouton poussoir) 	La permanence RST ne reçoit pas le signal (lumineux + sonnerie) correspondant
11h43	<ul style="list-style-type: none"> L'Aiguilleur 2 soir arrive au PDC et est informé de ce qui se passe par Aiguilleur 1 soir 	
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir rappelle le central RST mais la ligne est toujours occupée 	
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir appelle la Permanence par la ligne directe pour savoir si la RST a bien fonctionnée. Mais la Permanence l'informe qu'aucune alarme RST n'est parvenue. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Le Chef de Circulation soir demande à la Permanence de lancer une alerte radio. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Dong au TCO indiquant l'entrée du train de fret dans la zone de gare de Bettembourg 	
11h44	<ul style="list-style-type: none"> L'Annonneur 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 ». 	
	<ul style="list-style-type: none"> La Permanence lance une alarme RST 	Le train TER était encore dans la zone couverte mais l'alarme n'a pas fonctionné. Il est possible que le conducteur du TER ait déjà modifié le canal de la radio
	<ul style="list-style-type: none"> L'Aiguilleur 2 soir essaie de couper la tension caténaire en appuyant sur le bouton poussoir consacré. 	Aucun des opérateurs ne sait que la coupure ne fonctionne pas pour les voies principales.
11h44'27	<ul style="list-style-type: none"> Collision 	
	<ul style="list-style-type: none"> La Permanence demande au Régulateur (RSS) de couper le courant sur les voies principales 	

V4 – 8 juillet 2009

Heure	Evènement	Commentaire
	<ul style="list-style-type: none">Coupure de courant sur les voies.	
11h45	<ul style="list-style-type: none">Le Chef de chantier élémentaire finition alerte par radio de chantier de la survenue d'un accidentL'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.	Premier et seul essai de récupération de la part de Thionville
12h05	Le PDC de Bettembourg est informé de la collision par le poste de Thionville	

3. Le modèle de sécurité

3.1. Le référentiel

3.1.1. Les principes et les pratiques de gestion des circulations

Les circulations sont planifiées sur une base annuelle. Cette planification est revue hebdomadairement et quotidiennement. Elle est matérialisée, pour les agents, dans le Tableau de Succession des Trains (TST). Ce TST est complété d'Avis Hebdomadaires Train (AHT) et d'Avis Journaliers Trains (AJT).

Mais la réalité des circulations est rarement strictement conforme au TST et à ses compléments AHT et AJT. Quand une ligne est « régulée », c'est le régulateur qui gère les écarts au TST (par exemple, quand l'ordre de succession des trains doit être modifié, c'est le régulateur qui prend les décisions). Sur une ligne non régulée, le fonctionnement est autre. Dans le cas de la section de ligne Bettembourg-Thionville, la décision de révision de l'ordre de succession doit être négociée entre les deux gares concernées. En France, comme au Luxembourg, c'est le Chef de Circulation qui prend ces décisions.

Côté SNCF, la priorité relative de chaque train se déduit de son classement dans un 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. La règle n'est pas absolue et un chef de circulation ou un régulateur peuvent y déroger pour, par exemple, augmenter la fluidité globale ou rechercher un débit maximal.

Côté CFL, les TGV sont prioritaires sur les TER (Métrolor), qui le sont sur les trains de marchandises, qui le sont sur les manœuvres et trains de service. Il revient au Chef de Circulation de se charger de la résolution des conflits. La Permanence de Luxembourg peut être appelée en cas de désaccord pour décider des trains prioritaires.

Entre Thionville et Bettembourg, il doit y avoir une coordination préalable entre les deux postes qui permet de régler au quotidien les différents conflits pouvant se présenter. Dans les faits, les trains sont envoyés dans l'ordre où ils se présentent, sauf s'il y a un engorgement. Le raisonnement se fait en termes de fluidité du trafic, en termes de débit (pour augmenter le débit on peut décider de faire circuler plusieurs trains de même sens à la suite, série de trains ou « train de trains »). Il semble qu'historiquement, c'était Thionville qui dictait ce qu'il fallait faire. La consigne commune (1998) semble avoir clarifié les rôles depuis.

3.1.2. Mouvement et sécurité

Côté SNCF, mouvement et sécurité sont théoriquement indépendants. La sécurité est assurée par les enclenchements et autres équipements de sécurité, et le respect des règles de sécurité. Les documents relatifs au mouvement (comme le TST) ne sont pas des documents dits « de sécurité ». Les choix du chef de circulation sont faits par rapport au mouvement, et ne sont donc pas censés impacter pas la sécurité.

Dans la pratique, cette séparation entre mouvement et sécurité est moins tranchée, puisque de toute évidence un bon ordonnancement évite de solliciter les équipements de sécurité. On s'astreint donc

V4 – 8 juillet 2009

d'abord à construire une planification qui évite de mettre les trains en situation de conflit, et on s'efforce de la respecter. La situation normale (quand les trains sont à l'heure), c'est donc l'absence de tout conflit. La sécurité résulte donc aussi de fait, en « première couche », de la planification, c'est-à-dire de la combinaison entre les horaires, les annonces, etc. Le fonctionnement des règles et des équipements de sécurité constitue en fait une seconde couche, qui gère les conflits qui apparaissent malgré tout, du fait des variations autour de ce qui a été planifié.

Il en résulte que du côté français comme du côté luxembourgeois, les agents s'attendent à ce que leurs collègues respectent les « bonnes pratiques », c'est à dire les horaires et les priorités des mouvements, et avertissent quand ils y dérogent.

3.1.3. Exploitation de la section de ligne Bettembourg-Thionville

La figure suivante résume les conditions d'exploitation conjointe de la section commune en explicitant notamment les périmètres d'action respectifs des installations et des règlements .

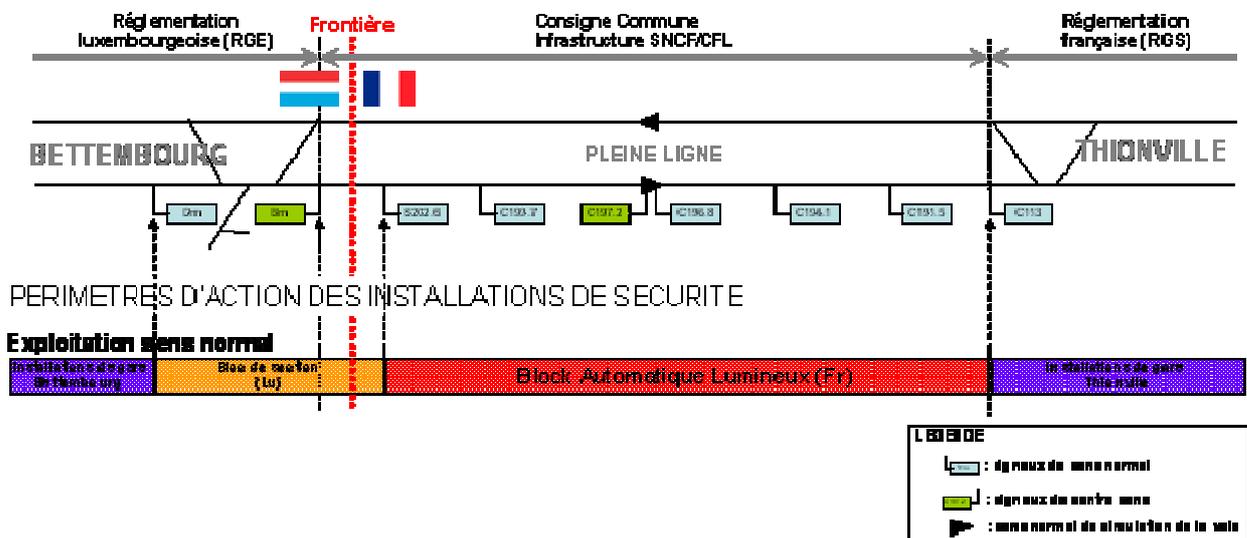


Figure 1 : Schéma de principe de la section de ligne Bettembourg-Thionville, détails de la voie de sens de circulation normal de Bettembourg vers Thionville

Les deux gares sont reliées par une section de pleine ligne exploitée en double voie, chaque voie étant affectée à un sens normal de circulation : sens Bettembourg–Thionville (en bas sur le schéma) ou Thionville-Bettembourg (en haut sur le schéma). L'espace des trains de même sens est assuré par le block de section luxembourgeois (block non permissif) jusqu'au signal S202.6 et par un Block Automatique Lumineux (BAL) français (block permissif - le conducteur a la possibilité de pénétrer sans ordre dans un canton occupé, il doit alors marcher à vue). La section de ligne Bettembourg-Thionville est ainsi découpée en 6 cantons³ (appellation française) ou sections de block (appellation luxembourgeoise).

Les procédures à suivre pour exploiter la section de ligne Bettembourg-Thionville sont indiquées par la Consigne Commune Infrastructure SNCF/CFL, SNCF-MN-IN 083 (CR S0 n°11) CFL, qui fixe les

³ Un canton sous réglementation luxembourgeoise et 5 cantons sous réglementation française

conditions d'exploitation de la section frontalière Thionville Bettembourg⁴ en mode normal, et en mode IPCS.

Exploitation normale

En exploitation normale, les trains sont expédiés dans l'ordre sur la voie normale. Les trains sont généralement annoncés du côté français après leur départ ou, du côté luxembourgeois, un peu en avance (jusqu'à 2 minutes d'avance autorisées). La consigne commune prévoit que cette annonce doit être faite avant le départ ou le passage du train.

Trains désheurés

Quand les trains sont désheurés, en absence de conflit, on expédie les trains dans l'ordre où ils arrivent. En cas de conflit, l'expédition du train désheuré doit faire l'objet d'une concertation préalable entre l'Agent Circulation de Thionville et le Chef de Circulation de Bettembourg.

Exploitation en contresens

Les deux voies de la section de ligne Bettembourg-Thionville sont équipées d'Installations Permanentes de Circulation à Contre Sens (IPCS), ce qui permet de faire circuler sur une seule des voies les trains dans les deux sens. Cette possibilité est utilisée pour accorder plus facilement un intervalle pour travaux sur une voie, voire pour faire dépasser un train lent par un train plus rapide. Les installations de sécurité liées aux IPCS donnent, sauf situations de dérangement, l'assurance que toutes les conditions sont remplies pour expédier un train lorsque le signal d'accès au tronc commun s'ouvre.

Les IPCS comportent :

- des aiguillages qui permettent aux trains de passer d'une voie sur l'autre voie ;
- des signaux d'entrée et de sortie sur la section à contresens ;
- un dispositif pour activer les signaux à contresens et le fonctionnement des passages à niveau pour les trains circulant dans le sens contraire du sens normal ;
- des enclenchements électriques assurant la sécurité, et notamment la prévention des nez à nez

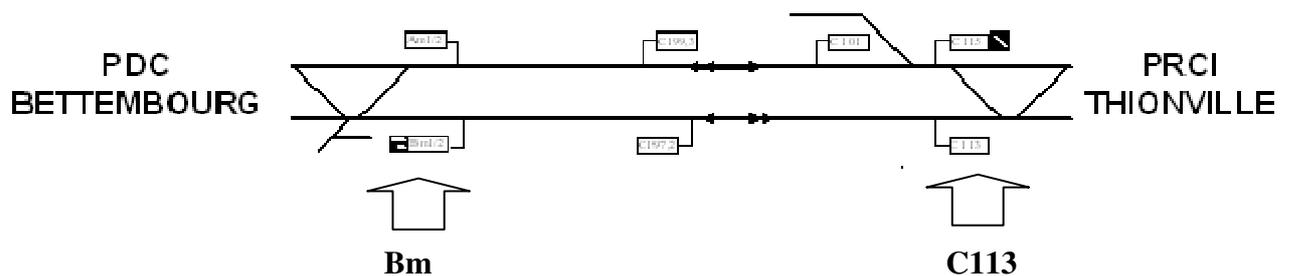


Figure 2 : Intervalles IPCS pour la section de ligne Bettembourg-Thionville

Pour les trains roulant à contresens entre Thionville et Bettembourg, l'intervalle des IPCS est situé entre le signal Bm (signal d'entrée dans la gare de Bettembourg) et C113 (signal d'entrée dans la gare de Thionville), on parle alors d'**intervalle Bm-113**. Pour les trains roulant à contresens entre

⁴ Cependant, du côté du Luxembourg et pour les signaux appartenant à la gare de Bettembourg, c'est le RGE qui s'applique en premier lieu avant d'entrer, si nécessaire, dans la consigne commune. De la même manière, dans la gare de Thionville c'est la réglementation française qui s'applique.

Bettembourg et Thionville, l'intervalle des IPCS est situé entre le signal Am (signal d'entrée dans la gare de Bettembourg) et C101 (signal d'entrée dans la gare de Thionville), on parle alors d'**intervalle Am-101**.

Pour la voie de sens normal Bettembourg-Thionville, entre les signaux Bm et C113, l'exploitation de la section de ligne Bettembourg-Thionville en IPCS implique de considérer 3 zones:

- dans la gare de Bettembourg (jusqu'au signal Bm), la sécurité est assurée par les installations de sécurité propres à cette gare ;
- entre les signaux Bm et C113, la sécurité est assurée par les installations de sécurité liées aux IPCS. En particulier, c'est dans ce cadre qu'est traité le risque de nez à nez entre des trains de sens contraire (interdire l'introduction d'un train tant que l'on n'a pas l'assurance que tous les trains de sens contraire sont arrivés) ;
- dans la gare de Thionville (à partir du signal C113), la sécurité est assurée par les installations de sécurité propre à cette gare.

L'**expédition d'un train en sens normal** se fait selon les modalités d'exploitation normale de la section : les trains sont expédiés dans l'ordre. Ils sont alors annoncés après, ou quelques minutes avant, leur départ par la gare expéditrice à la gare réceptrice.

L'**expédition d'un train à contresens** doit se faire normalement après une **prise de sens**. Normalement, cette prise de sens fait suite à une concertation préalable entre l'Agent Circulation de Thionville et le Chef de Circulation de Bettembourg.

La « prise de sens » résulte du tracé de l'itinéraire à contresens, dont le processus d'exécution:

- Vérifie que la voie est libre entre les deux postes : la prise de sens n'est rendue possible que lorsque le contrôle des circuits de voie compris entre les deux postes indique qu'aucun d'entre eux n'est occupé ;
- Réalise l'enclenchement de contresens en positionnant les aiguilles, en configurant les signaux et les systèmes de détection sur l'intervalle ;
- Interdit par « signal d'arrêt » (carré ou SFP) l'accès de l'intervalle IPCS (occupé ou non) à tout mouvement circulant en sens contraire.

La réorientation de l'intervalle, qui ré-autorise la formation d'un itinéraire donnant accès au sens normal, se fait de manière automatique après la libération de l'intervalle par le train ou les trains expédiés à contresens. Un système d'espacement se superpose aux IPCS pour assurer l'espacement des trains de même (contre)sens par un Block Automatique non permissif. Pour le cas qui nous intéresse, l'intervalle Bm-113 comporte 2 cantons.

La figure suivante résume les conditions d'exploitation conjointe de la section commune en explicitant notamment les périmètres d'action respectifs des installations et des règlements :

V4 – 8 juillet 2009

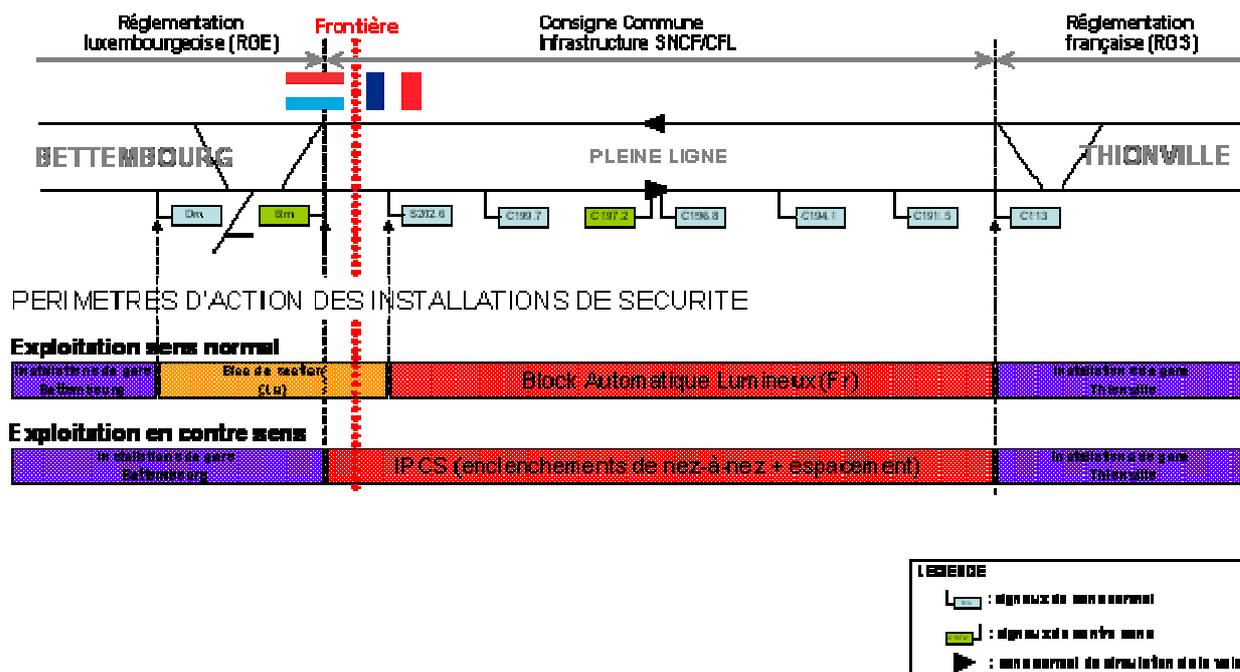


Figure 3 : résumé des principes d'exploitation

3.1.4. Délivrance d'un ordre de franchissement d'un signal d'arrêt

Lorsqu'un train est arrêté par un signal d'arrêt (SFP au Luxembourg ou carré en France), il peut se faire que la fermeture du signal soit provoquée par une défaillance technique du système de signalisation (dont la conception est justement « fail safe » : toute panne conduit à la fermeture), ou pour d'autres raisons qui permettent néanmoins la reprise de la marche du train sous certaines conditions.

Les règlements de sécurité ferroviaires prévoient alors une procédure qui permet à l'agent de circulation, sous condition et après des précautions d'usage, de délivrer au conducteur une **autorisation écrite de franchissement du signal d'arrêt**.

Cas général

En France, cette procédure de délivrance d'une autorisation de franchissement d'un signal d'arrêt est prévue par le Règlement Général de Sécurité (RGS), Consigne Générale S6A n°1 : utilisation des installations de sécurité qui indique dans son Article 30 :

« D'autre part l'aiguilleur autorise, s'il y a lieu, le franchissement du signal d'arrêt dans les conditions prévues par le règlement S1B. Avant d'autoriser ce franchissement, il doit s'assurer que les conditions voulues sont bien remplies (ces conditions et les vérifications à effectuer ou à faire effectuer sont indiquées dans la Consigne rose). Il doit notamment vérifier, le cas échéant, que le signal d'arrêt n'est pas maintenu fermé par un autre poste, ou par un dispositif de sécurité dont les conditions ne seraient pas satisfaites : s'il s'agit d'un signal de cantonnement, il se conforme aux prescriptions du Règlement ou de la Consigne S5 correspondante (ou de la Consigne rose). »

Les conditions et les vérifications à effectuer ou à faire effectuer dépendent du cas de figure et sont indiqués dans les consignes locales. Leur principe est de **vérifier que le signal d'arrêt n'est**

effectivement pas maintenu fermé pour une bonne raison, c'est-à-dire par un autre poste, ou par un dispositif de sécurité dont les conditions ne seraient pas satisfaites.

Le Règlement S1B du RGS auquel renvoie le paragraphe précédent concerne l'arrêt d'un train par un signal carré, un guidon d'arrêt ou un sémaphore fermé et stipule en son Article 103 : Franchissement d'un signal carré ou d'un guidon d'arrêt fermé :

1. Sections de ligne équipées en block automatique (B.A.L.)

Le conducteur peut recevoir de l'aiguilleur l'autorisation de franchir un signal carré fermé ou un guidon d'arrêt au moyen d'un bulletin C - Block automatique ainsi conçu :
"*Ordre est donné*

Le conducteur doit marcher à vue jusqu'à la fin du canton qui suit ce signal

Au Luxembourg, le principe est le même. La remise d'un **ordre écrit** de franchissement est de la responsabilité du Chef de Circulation (RGE 04.07.04), qui doit exécuter personnellement toutes les obligations imposées (RGE 04.02.02) à moins que des dérogations à ce principe ne soient spécialement prévues par ce même règlement, et sous condition que le Chef de Circulation délègue ses obligations au cas par cas.

Au Luxembourg, un ordre écrit de franchissement d'un signal SFP ne peut être dicté que si :

1. L'itinéraire a été vérifié par le Chef de Circulation (04.21.13). La vérification d'un itinéraire comprend (04.55.01) : un contrôle de non occupation de la voie, jusqu'au piquet de dégagement de la voie faisant partie de l'itinéraire et des tronçons s'y raccordant ; et un contrôle de la bonne position des appareils de voies (aiguilles, sabots de déraillement, verrouillages, signaux fixes de barrage) à franchir ou devant assurer la protection de flanc. Aux postes pourvus d'un TCO, la vérification de la non-occupation de la voie et le contrôle de position des appareils de voie est automatique. Ces deux contrôles sont effectivement mis en dépendance avec le signal commandant l'itinéraire de façon à ce que ce signal ne vienne pas à voie libre si les contrôles ne sont pas positifs.
2. L'itinéraire a été immobilisé (04.21.13). : l'itinéraire est à considérer comme immobilisé lorsque les lampes d'enclenchement des aiguilles de l'itinéraire sont allumées
3. Le train est arrêté devant le signal fermé ;
4. Le Chef de Circulation s'est persuadé (04.57.12) que les conditions pour donner l'autorisation de départ sont remplies. Par exemple, en cas de prescription de l'offre et de l'acceptation (ce qui n'est pas le cas sur la section de ligne Thionville-Bettembourg) : l'acceptation est inscrite dans le registre d'annonce des trains. En cas de parcours des trains dans les 2 sens : le dernier train de sens contraire accepté est arrivé muni de son signal de queue.

Une philosophie identique mais des procédures et des outils divergents

Du côté Français comme du côté Luxembourgeois, les agents en charge de la circulation doivent contrôler les enclenchements « tenant » le signal avant de conclure au dérangement d'un signal :

- En France, le contrôle des enclenchements est effectué avant de contrôler l'état d'occupation de la voie dont l'accès est protégé. Le contrôle est effectué à l'aide de « tableaux d'enclenchements » qui listent pour un signal donné tous les contrôles et enclenchements

dont l'état doit être vérifié. La rencontre d'une condition contraire suffit pour justifier le maintien du signal d'arrêt à l'arrêt.

- Au Luxembourg, le contrôle des enclenchements est réalisé après un premier contrôle de l'état d'occupation de la voie⁵. Si le maintien fermé du signal ne s'explique pas immédiatement par la présence d'un mouvement sur la portion de voie concernée, le contrôle des enclenchements est effectué à l'aide du TCO dont la technologie est en mesure de renseigner l'agent sur l'état de fonctionnement des dispositifs de sécurité (technologie de double contrôle). L'orientation du block de section, indiquant le sens de circulation de la voie est, par exemple, indiqué au TCO par des contrôles en forme de flèche (► ou ◄). La rencontre d'une condition contraire suffit pour justifier le maintien du signal d'arrêt à l'arrêt. L'utilisation des voies dans les deux sens est une pratique systématique sur le réseau luxembourgeois.
- En France comme au Luxembourg, quand tous les contrôles et les enclenchements vérifiés sont dans l'état requis, les agents responsables de la circulation doivent mettre en œuvre les procédures de vérification adaptées auprès des gares voisines pour recueillir des informations sur les derniers mouvements expédiés et reçus. Si aucun mouvement n'est susceptible d'occuper les voies, il est possible de conclure au dérangement du signal et d'engager les procédures adaptées pour donner une autorisation de franchissement.

Consignes à suivre en cas de dérangement côté Bettembourg

En cas de présomption de dérangement d'un signal donnant accès à l'intervalle Bm-113, la procédure habituelle doit s'appliquer et inclure le contrôle de l'état de fonctionnement de tous les enclenchements dont celui de sens qui fait partie de ceux mis en oeuvre dans le cadre des IPCS.

Ce contrôle de l'enclenchement de sens doit s'effectuer en se référant à l'état des voyants du module IPCS qui est positionné sur le tableau de contrôle optique (TCO) du PDC (et pour simple information du PDT). Ce module IPCS informe les Chefs de Circulation du sens des circulations sur la section de ligne Bettembourg-Thionville. (Pour le détail de fonctionnement, se référer au paragraphe 5.2 sur l'ergonomie du TCO).

Pour le **cas précis de présomption d'un dérangement de la réorientation automatique de l'intervalle** en sens normal (la flèche « SN BM-113 » est éteinte alors que Bettembourg considère avoir le sens), un cas qui aurait pu se présenter le 11 octobre 2006, ce sont les fiches 303A et 306A de l'Annexe 6 de la Consigne Commune Infrastructure SNCF-CFL du 13-06-2004 qui s'appliquent. Les principes sous-tendant la procédure sont les suivants :

Le chef de circulation de Bettembourg demande à l'AC de Thionville si les conditions de réorientation de l'intervalle BM-113 sont remplies :

- Si toutes ces conditions sont satisfaites, le chef de circulation vérifie le contrôle « INT BM-113 ». En fonction des informations données par ce contrôle et d'une éventuelle information

⁵ Un principe fondamental du modèle de sécurité Luxembourgeois est que la vérification de l'état d'occupation des voies est un pré-requis pour toute décision relative à la gestion des circulations, l'engagement d'une analyse détaillée d'une présomption de dérangement compris. En France aussi les agents vérifient l'état d'occupation des voies avant de s'engager dans une procédure de présomption de dérangement, cependant cet aspect pratique n'est pas inscrit dans la réglementation.

V4 – 8 juillet 2009

complémentaire demandée à Thionville sur l'occupation de la voie, le chef de circulation conclut à une situation de dérangement ou à une occupation de l'intervalle par un train.

- Si l'une au moins de ces conditions n'est pas satisfaite, il demande à Thionville de le renseigner lorsque les mesures relatives à cette (ou ces) condition(s) auront été prises. En fonction de la réponse, le chef de circulation est ramené au cas ci-dessus, à conclure à une situation de dérangement ou à reprendre l'exploitation normale.

Lorsqu'il est conclu que l'on se retrouve en situation de dérangement, le Chef de Circulation de Bettembourg et l'agent circulation de Thionville appliquent les mesures de la fiche 306 A qui consistent à 'balayer' la voie, à ne donner l'assurance que la voie est libre qu'après s'être assuré qu'il n'y a plus aucun train sur la section de ligne, à informer le mécanicien qu'il va rencontrer des indications de signalisation dont il n'a pas à tenir compte avant de lui donner un bulletin de franchissement du signal qui ne s'ouvre pas.

Pour les **autres cas de dérangement**, le Chef de Circulation du PDC de Bettembourg doit appliquer le RGE. Il doit alors se persuader que toutes les conditions sont remplies avant de donner l'autorisation de départ, notamment en prenant contact avec les gares voisines pour vérifier les derniers trains expédiés.

Du côté de Bettembourg, en cas de présomption d'un dérangement d'un signal donnant accès à l'intervalle Bm-113, le Chef de Circulation procède de la façon suivante :

V4 – 8 juillet 2009

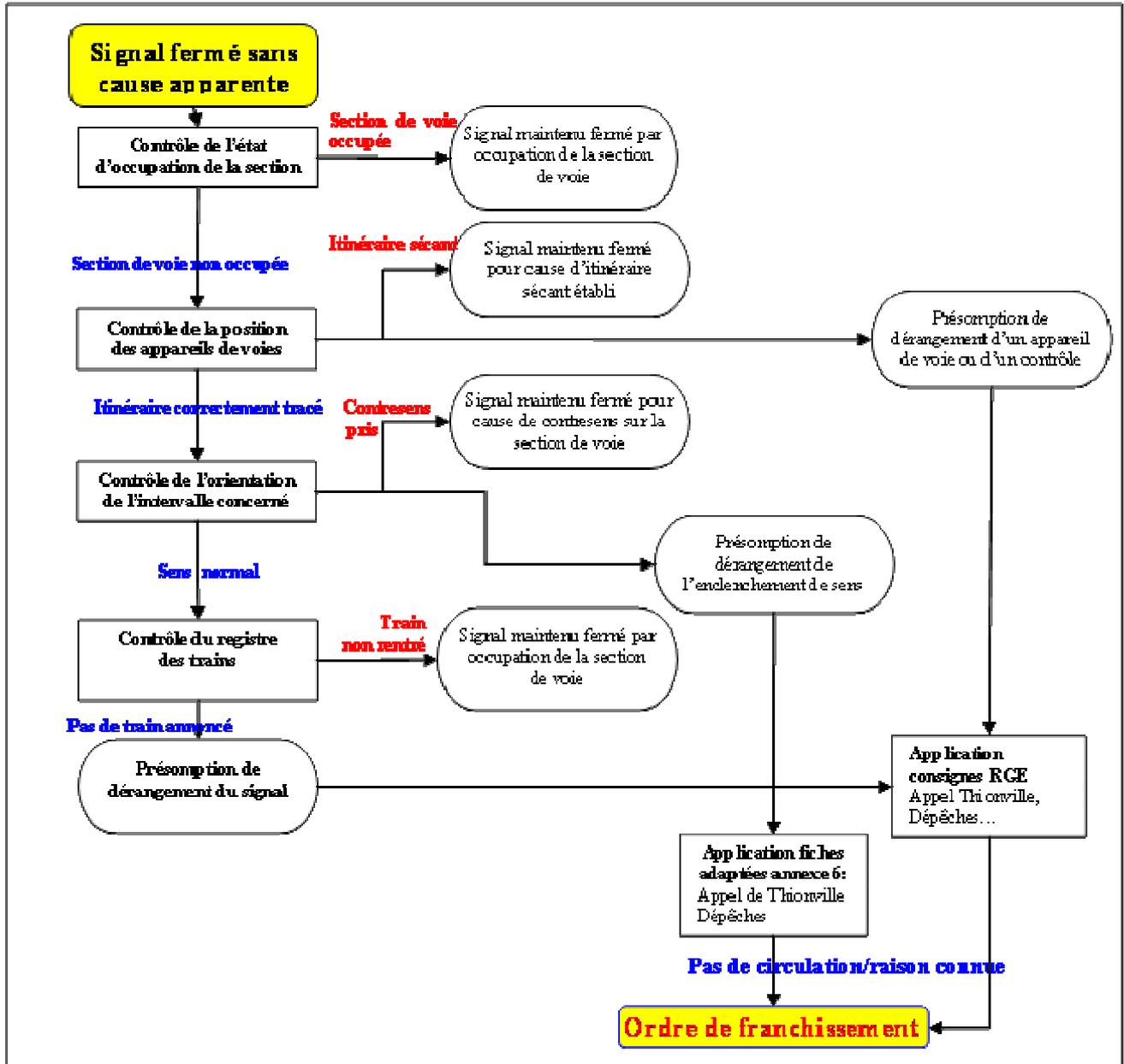


Figure 4

Diagramme résumant la procédure à suivre en cas de signal fermé sans cause apparente

3.2. Ce qu'il faut expliquer

3.2.1. L'événement pivot

Le Chef de Circulation Soir a remis au TER No 837617 l'ordre écrit de franchir le signal «Dm» en position d'arrêt, alors que le train de fret 45938 circulait à contresens sur la section de voie Bettembourg-Thionville. A partir de cette autorisation, et de son exploitation par le conducteur du TER, le cours des événements a basculé d'un état protégé contre l'accident (ici le nez à nez) à un état de marche inexorable vers l'accident, sauf intervention salvatrice.

Dans le cas de cet accident, et en se référant au concept présenté plus haut, **l'événement pivot** est donc :

L'autorisation écrite de franchissement du signal fixe principal, indûment délivrée au train 837617 par le Chef de Circulation soir du PC de Bettembourg

En conséquence, nous devons analyser dans la suite :

1. Comment la délivrance induite d'une autorisation écrite de franchissement d'un signal d'arrêt était censée être évitée, et pourquoi elle s'est produite. Selon notre « modèle de sécurité », tout ce qui, avant la délivrance de l'autorisation de franchissement, devait ou pouvait contribuer à éviter sa survenue, relève de la prévention. Nous aurons donc à repérer puis à expliquer à ce titre des moments où les actions ne se sont pas déroulées comme prévu par le règlement de sécurité (par exemple des écarts aux procédures prévues pour garantir que le franchissement du signal fermé est justifié), mais aussi à repérer et à expliquer l'échec ou l'absence de certaines actions potentiellement correctives (comme par exemple la tentative du Chef de Circulation du PDT d'informer le Chef de Circulation du PDC, ou la non réaction du collectif du PDC lors de la dictée de l'ordre écrit par le Chef de Circulation du PDC).
2. Comment la délivrance induite d'une autorisation écrite de franchissement du carré était censée être récupérée, et pourquoi elle ne l'a pas été. Selon notre « modèle de sécurité », tout ce qui, après la dictée de l'ordre écrit au conducteur du TER, devait ou pouvait contribuer à éviter l'accident, relève de la récupération. Nous aurons donc, là encore, à repérer puis à expliquer des moments où les actions ne se sont pas déroulées comme prévu par le règlement de sécurité, et aussi à repérer et à expliquer l'échec ou l'absence de certaines actions de récupération potentielle.

3.2.2. Ce que signifie « expliquer »

Nous devons donc repérer, puis expliquer un certain nombre de comportements.

Ce qui guide ce repérage, c'est le « modèle de sécurité », c'est-à-dire l'ensemble des principes de sécurité, ou encore l'ensemble de tout ce qui était supposé empêcher la survenue du pivot, puis de l'accident. Cet ensemble comporte des zones explicites : des dispositions réglementaires, des procédures à suivre, des caractéristiques de conception, de limitations opérationnelles, etc. qui ont été conçues pour mettre et conserver le système en sécurité. Il comprend aussi des zones implicites, plus ou moins claires : des « bonnes pratiques », des « attentes raisonnables » vis-à-vis des comportements, voire des présupposés ou des hypothèses totalement implicites sur les comportements des différents acteurs. Nous nous sommes appuyés, pour reconstituer en tant que de besoin ce modèle de sécurité, sur l'expertise de nos commanditaires (les deux organismes d'enquête), et sur celle des interlocuteurs – opérateurs ou managers - que nous avons rencontrés dans les deux entreprises ferroviaires. Le constat que tel ou tel principe de sécurité (lié à un comportement attendu) a été défaillant appelle en principe l'analyse de cette défaillance et de ce comportement.

L'explication est guidée par l'objectif de renforcer le modèle de sécurité. Il s'agit de trouver ce qu'il faudrait modifier dans le système pour que l'accident (un accident analogue) ne puisse pas se reproduire, ou du moins, que sa probabilité soit significativement diminuée. Pour cela, il sera en général nécessaire d'analyser la relation de cause à effet existant entre le comportement et la défaillance du principe de sécurité. On peut être amené aussi à expliquer l'action elle-même, dans la

perspective de son auteur⁶, en reconstituant sa cohérence psychologique⁷ du moment : quelle était sa perception de la situation, et que fait-il d'habitude dans cette situation perçue ? En effet, il peut s'avérer que le comportement attendu ne produise pas véritablement la garantie de sécurité espérée, ou que le comportement attendu soit irréaliste, ou que l'environnement ou le contexte de l'activité soient tels que le comportement attendu soit peu fiable, voire improbable.

Il s'agit donc de comprendre l'interaction en « temps réel » entre les opérateurs humains et leur environnement, dans ses aspects inattendus et déstabilisants pour le modèle de sécurité. Ceci suppose qu'on explicite les contextes et l'environnement d'activité des agents de circulation ce jour-là, mais aussi dans leur quotidien habituel, et qu'on explique en quoi cet environnement et ce contexte (par exemple l'ergonomie du poste de travail et notamment du TCO, les modalités d'application du règlement dans le PDC) ont pu contribuer à entraîner, favoriser ou permettre le comportement. Il ne s'agit pas seulement des comportements individuels : il faudra comprendre également comment le collectif de travail (au sens large : les agents du PDC et du PDT de Bettembourg mais aussi les agents du PRCI de Thionville) en place le 11 octobre 2006 a échoué à prévenir et à récupérer cet ordre indu de franchissement.

Enfin, parce que nous cherchons à identifier les modifications à apporter au « système », mais aussi à ce qui le génère et le rend tel qu'il est, nous devons également, en suivant le modèle de Jim Reason rappelé ci-dessous, pointer les conditions organisationnelles qui ont entraîné, favorisé ou permis la constitution de cet environnement et de ces contextes, qui ont à leur tour entraîné, favorisé ou permis les pratiques individuelles et collectives constatées ce jour-là. Nous nous intéresserons donc notamment, dans un chapitre consacré aux dimensions organisationnelles de l'événement, à la définition des rôles associés aux métiers concernés, aux réalités de l'encadrement de proximité, à la formation, et au fonctionnement du ou des système(s) de management de la sécurité.

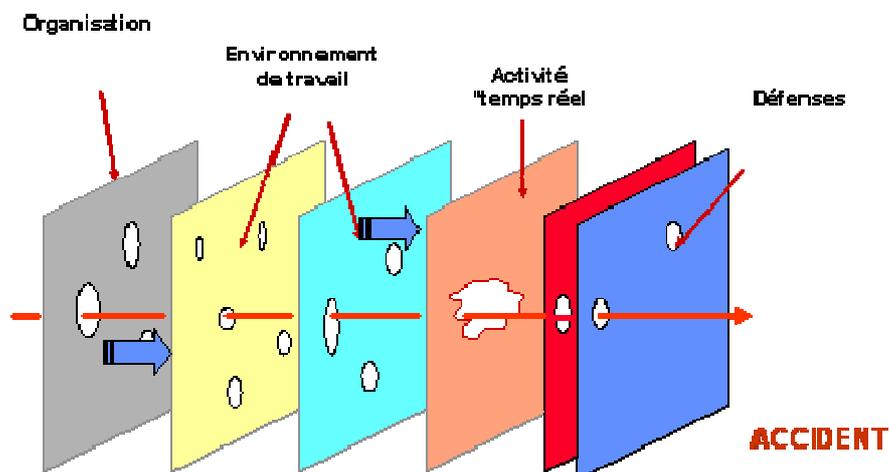


Figure 5 : Modèle général d'un accident par James Reason

⁶ Une difficulté majeure de cet exercice est que nous sommes tentés d'utiliser sans nous en rendre compte notre connaissance rétrospective de l'événement et de la fin de l'histoire. Maintenant, nous savons que la section de ligne Bettembourg-Thionville était exploitée en double-sens, et qu'il y avait un train circulant à contresens, etc.

⁷ Le lecteur curieux des fondements scientifiques d'une telle analyse trouvera en Annexe 1 certains rappels de psychologie cognitive sur le contrôle de l'action.

4. Analyse explicative des comportements

4.1. Explication de l'événement pivot : l'échec de la prévention

Nous analyserons dans cette partie ce qui a contribué à la délivrance effective de l'autorisation de franchissement du signal Dm au conducteur du TER, y compris l'échec ou l'absence des réactions qui auraient pu interrompre ce processus avant que l'autorisation ne soit effectivement prise en compte par le conducteur du TER.

4.1.1. Les « erreurs » du Chef de Circulation Soir

A 11h38, le Chef de Circulation soir est avisé par l'Aiguilleur 1 soir de la non-ouverture du signal Dm.

Confronté au signal Dm fermé sans cause apparente, le Chef de Circulation soir aurait dû, selon la procédure reconstituée au schéma de la figure 3, procéder successivement aux opérations suivantes :

1. Contrôler l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113 en consultant le module IPCS installé sur le tableau synoptique ;
2. Contrôler la position des appareils de voies en consultant la signalisation correspondante (des portions de voies situées en aval de Dm) sur le tableau synoptique ;
3. Contrôler l'orientation de l'intervalle Bm-113 en consultant le module IPCS installé sur le tableau synoptique ;
4. Consulter le registre des trains pour prendre connaissance des circulations en cours
5. Si tous les contrôles précédents s'avéraient négatifs, présumer du dérangement du signal
6. Appliquer alors les consignes RGE (appeler Thionville, échanger des dépêches...) pour confirmer le dérangement du signal.

La première chose faite par le Chef de Circulation soir a été de demander à l'Aiguilleur d'annuler l'itinéraire qu'il vient de tracer entre Dm et Thionville et de recommencer le tracé. Ce n'est pas prévu par la procédure, mais il s'agit d'une pratique classique pour tenter de faire disparaître certains défauts, pratique considérée comme normale dans le monde ferroviaire. Il constate l'inefficacité de la démarche : l'itinéraire d'entrée sur l'intervalle BM-113 s'établit mais le signal Dm reste fermé malgré tout. Il regarde à nouveau le TCO et conclut alors à un dérangement du signal Dm, et à 11h39, il prend la décision de donner un ordre écrit de franchissement au conducteur du TER

Dans l'entretien qu'il nous a accordé, le Chef de Circulation Soir de Bettembourg a indiqué :

- Qu'il n'a jamais eu conscience qu'il pouvait y avoir une circulation à contresens
- Qu'il a bien cherché sur le TCO s'il y avait une raison de fermeture du signal
- Qu'il ne comprend pas pourquoi il n'a pas téléphoné à Thionville pour se faire confirmer la liberté de la voie, alors qu'il « le fait toujours d'habitude ».

Ses déclarations n'ont pas varié avec le temps, ni en fonction de ses interlocuteurs, et nous n'avons aucune raison de les mettre en doute. Nous chercherons donc à comprendre son action en prenant en compte aussi ces éléments de mémoire. Pour cela nous reprenons maintenant chaque étape de la procédure qui était censée être suivie, et pour chacune d'entre elles, nous indiquerons les modalités prescrites par les référentiels, ce qu'a fait effectivement le Chef de Circulation Soir, les conséquences éventuelles dans les circonstances du jour, et nous proposons une analyse détaillée des mécanismes probables de la genèse de son action, pour autant qu'ils aient pu être identifiés.

4.1.2. Etape 1 : Contrôler l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113

Pour contrôler l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113, le Chef de Circulation devait consulter à la fois sur le TCO le schéma synoptique représentant la section de voie Bettembourg-Thionville et le Module IPCS intégré au TCO.

La figure suivante montre une vue du TCO prise de la place du Chef de Circulation et la partie du TCO concernées :



Figure 6 : Vue d'ensemble sur la partie concernée du TCO

La figure suivante montre la partie pertinente du TCO et sa correspondance avec les sections de voie considérées :

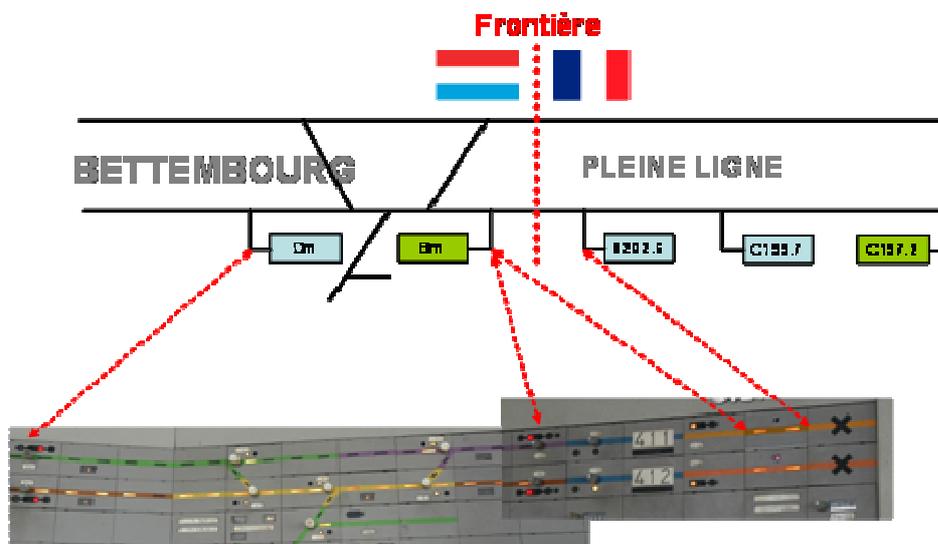


Figure 7 : Vue partielle du TCO et correspondance avec les sections de voie

La figure suivante montre la localisation respective du schéma synoptique des voies considérées, et du Module IPCS :

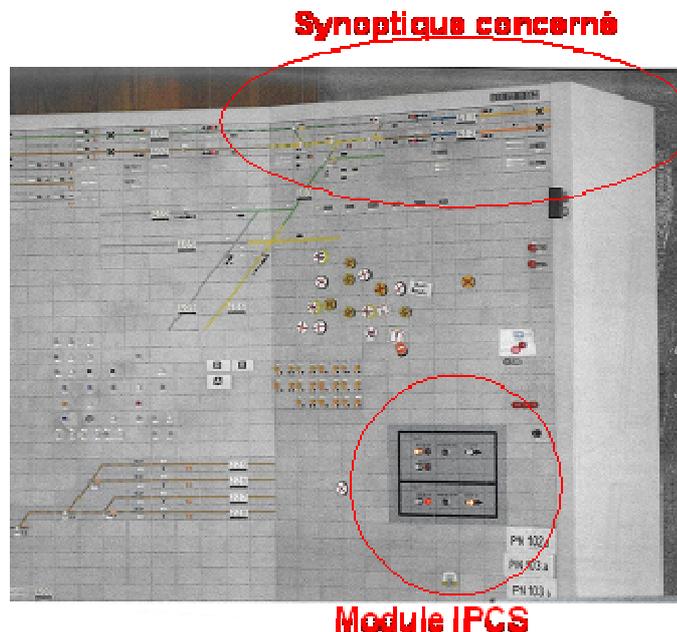


Figure 8 : Implantation du Module IPCS

De fait, le Chef de Circulation Soir a seulement vérifié sur le TCO, sur le schéma synoptique représentant la section de voie Bettembourg-Thionville, l'état d'occupation de la première portion de voie contrôlée vers Thionville c'est-à-dire la portion de voie située en aval du SFP Bm, entre Bm et C202. Il a perçu le clignotement du voyant bleu de l'anti-répétiteur, mais ne lui a pas attribué d'explication. Il a omis de vérifier en plus le module IPCS qui informe sur l'état d'occupation de l'intervalle des IPCS Bm-113 dans sa globalité. La lampe de signalisation était allumée en blanc. Conformément au code de couleur du TCO (voir paragraphe 5.2 pour une analyse plus détaillée de l'ergonomie du TCO), le Chef de Circulation Soir a conclu – à juste titre- à l'absence de circulation sur la première portion de voie contrôlée vers Thionville.

Un premier élément essentiel d'explication de ce comportement est que **dans l'esprit du Chef de Circulation, sans même qu'il se soit posé explicitement la question, la circulation des trains se fait dans le sens normal**, de Bettembourg vers Thionville. En effet, il est arrivé en retard. Il est stressé et veut rattraper ce retard aussi vite que possible, avant qu'il ne provoque un retard du TER (cf. développements au § 5.1). Les effets du stress et de la pression du temps sur l'activité de diagnostic et de décision ont été bien étudiés en psychologie (voir Annexe 2 pour plus de détail). En résumé, sous stress et pression du temps :

- On simplifie la situation à l'excès ;
- On réduit les informations prises en compte ;
- On retient la première solution qui vient à l'esprit ;
- On saute des étapes du raisonnement ;
- On ne voit que ce qui confirme sa décision (biais de confirmation) ;
- On prend des raccourcis dans la procédure.

Le Chef de Circulation ne prend donc pas le temps de se construire personnellement une représentation complète de la situation (cf. § 5.1). Il se repose sur le collectif, en qui il a une grande

confiance, et dont il emprunte en quelque sorte la compréhension de la situation en cours. Il le fait implicitement, sans véritable communication explicite, du fait de son retard et du « raté de la relève » (cf. § 5.4.4). Or ce collectif, et le monde autour de lui, **se comporte comme si** la circulation se faisait en sens normal:

- On utilise la voie 1, qui est la voie du sens « normal » pour Bettembourg ;
- Si le Chef de Circulation Soir a pris connaissance du programme à son arrivée, il a constaté que tous les trains programmés entre 30' avant et 1h30 après son arrivée sont des trains réguliers et dans le sens « normal » ;
- Le TER est à l'heure, l'Annonceur l'annonce à Thionville, sans réaction de Thionville ;
- L'Aiguilleur 1 cherche à tracer l'itinéraire vers Thionville, qui s'établit, à l'exception de l'ouverture de Dm ;
- Il n'a perçu aucune mention lors de la brève relève d'une quelconque circulation entre Thionville et Bettembourg ;

Or, si la circulation (dans sa représentation mentale) se fait en sens normal, il ne peut pas exister de circulation à contresens sur l'intervalle Bm-113. Le fait que la première portion de voie contrôlée vers Thionville soit libre suffit : la séparation des trains de même sens sur la suite du trajet est prise en charge par le système de BAL. Le signal Dm ne peut donc pas être maintenu fermé par une circulation située en aval de Dm. De même, le clignotement du voyant bleu de l'anti-répétiteur, qui recouvre toutes les conditions des enclenchements sollicités, ne peut pas être dû à la présence d'un train.

On peut noter que la procédure à suivre ne demande pas au Chef de Circulation de se poser la question du sens à ce stade. Il doit vérifier l'occupation de la voie pour tous les cas de figure. Mais ceci n'est pas nécessairement la logique d'un opérateur, et encore moins celle d'un opérateur sous pression. Il se pourrait bien que spontanément, un opérateur ne se pose pas d'abord la question de l'occupation des voies, mais celle du sens de fonctionnement, parce que des sens différents conduisent à des stratégies générales d'action différentes. La logique d'un opérateur est en effet de distinguer des grands cas de figure cohérents, qui lui permettent de réduire très rapidement la complexité de la situation. Une fois fait le choix du cas de figure effectué, les options correspondantes à l'autre cas ne sont plus évoquées. Par exemple, on est en circulation normale, ou bien en circulation à contresens. Si on est en circulation en sens unique, on ne se préoccupera plus de ce qui se passe au-delà du premier canton.

De ce point de vue, parce qu'elle demande de s'intéresser d'abord à l'occupation des voies, et plus tard au sens de circulation, la procédure prévue par le RGE pour traiter le cas d'un signal restant fermé paraît un peu artificielle. Mais surtout, comme on va le voir, cette logique peu intuitive n'est pas soutenue par la représentation du monde fournie par le TCO : **le TCO ne fournit pas l'information d'occupation des voies sur l'intervalle Bm-113 dans la continuité du schéma synoptique des voies**. Il fournit cette information sur un « module » spécifique rajouté au reste du TCO, appelé « module IPCS » (cf. figure 8).

Or le Chef de Circulation Soir, et c'est le second élément critique du scénario, a « oublié » de consulter le Module IPCS. Et nous pensons, d'après les déclarations recueillies dans nos entretiens avec les agents du poste de Bettembourg, qu'il s'agit non pas d'une erreur conjoncturelle et exceptionnelle commise par cet agent ce jour là, mais d'une pratique erronée routinière et partagée: **le module IPCS intégré sur le TCO du PDC de Bettembourg n'est pas consulté régulièrement par les agents**.

Nous avons cherché à analyser les raisons possibles d'une telle dérive des pratiques collectives. Nous avons identifié les éléments suivants :

- Les agents de circulation ne disposent pas de documents papier de type « do-list » ou « check-list » constituant un guide d'action utilisable en temps réel. Ils travaillent donc de mémoire, et sont d'ailleurs censés travailler ainsi selon le RGE. La fiabilité de leur action dépend donc entièrement de leur mémoire. (voir § 6.4 et Annexe 1 pour plus de détails).
- Pour soutenir leur mémoire et structurer leur activité, les agents s'appuient sur les informations disponibles dans l'environnement et notamment sur le TCO. Ils développent des routines de prise d'information, des « circuits visuels » qui soutiennent leur mémoire en utilisant un certain ordre géométrique du monde schématisé sur le TCO pour représenter l'ordonnement de leurs actions. Ainsi la succession des vérifications à effectuer en cas de fermeture inattendue d'un feu se transforme en une suite ordonnée et automatisée de points de fixation du regard sur la représentation synoptique des voies sur le TCO. (voir § 5.2 et Annexe 1 pour plus de développements).
- De ce point de vue le TCO du PDC de Bettembourg introduit une rupture majeure. Pour toutes les circulations à double sens contrôlées par le poste (qui sont légion puisque les voies sont banalisées au Luxembourg), la série de vérifications à effectuer en cas de fermeture incompressible d'un feu se traduit par un « parcours visuel » localisé sur le schéma synoptique de la section de voie concernée, car toutes les informations nécessaires s'y trouvent (rappel : la technologie de double contrôle du TCO permet de renseigner l'agent de façon fiable sur l'état réel de fonctionnement des dispositifs de sécurité). Pour l'intervalle Bm-113, l'application de ce parcours visuel automatisé est possible pour le sens normal (la représentation synoptique est similaire), mais pour le sens contraire, la prise d'information correcte implique une discontinuité, un saut de regard vers le « module IPCS ». (voir § 5.2 pour plus de développements sur l'ergonomie du TCO).

La prise d'information correcte sur ce tronçon de voie implique donc une exception, une rupture des routines de prélèvement d'information établies de longue date et pratiquées chaque jour pour toutes les autres voies. L'installation d'une pratique fiable de cette exception impliquerait au moins un effort particulier de formation, en situation réelle ou en environnement simulé, régulièrement répété sur des mises en situation adéquates. Cela n'a pas été le cas à Bettembourg (cf. § 6.5.1 sur la formation des agents aux IPCS).

Or en temps normal l'information de circulation conflictuelle à contresens sur l'intervalle Bm-113 est systématiquement connue du collectif puisqu'une telle circulation ne peut exister que s'il y a eu négociation avec Thionville. Les agents ont donc pris l'habitude de substituer inconsciemment cette connaissance du collectif concernant la circulation sur l'intervalle Bm-113 à la vérification demandée sur le module IPCS.

Mais le jour de l'accident, cette connaissance était défaillante, car le collectif n'a pas fonctionné correctement. Cette défaillance du collectif est analysée plus en détail au § 5.4. Elle a abouti à ce que l'information cruciale concernant le contresens et la circulation du train de fret ne parvienne pas jusqu'au Chef de Circulation soir.

4.1.3. Contrôler la position des appareils de voies

Conformément à la procédure, le Chef de Circulation Soir a regardé le tableau synoptique en aval et en amont de Dm pour vérifier la position des appareils de voie. Il n'a constaté aucune anomalie.

4.1.4. Contrôler l'orientation de l'intervalle Bm-113

A ce stade, selon la procédure, le Chef de Circulation Soir ne peut toujours pas conclure au dérangement du signal Dm. Il doit ensuite contrôler l'orientation de l'intervalle Bm-113. Les voies étant banalisées au Luxembourg, et donc utilisées indifféremment dans les deux sens, il est particulièrement habitué à ce type de contrôle. Le TCO comporte pour cela des voyants en forme de flèche (► ◄) situés sous la voie concernée sur le schéma synoptique de la voie.

Plus exactement, il comporte de tels voyants pour toutes les voies, **sauf pour l'intervalle Bm-113** de la section de voie Bettembourg-Thionville. Pour cet intervalle, le sens de circulation est indiqué sur le Module IPCS ajouté au TCO : le sens normal est indiqué par une lampe blanche sur la flèche « SN » comme sur la photo ci-dessous :



Figure 9 : Le Module IPCS

Pour les mêmes raisons que celles évoquées ci-dessus, liée à la création d'une exception dans une routine mentale forte, la consultation du module IPCS est régulièrement sautée et remplacée chez les agents par la connaissance du collectif sur le sens de circulation en cours.

Mais là encore, le jour de l'accident, cette connaissance était défaillante, car le collectif n'a pas fonctionné correctement. Elle a abouti à ce que l'information cruciale concernant le contresens ne parvienne pas jusqu'au Chef de Circulation soir. Le sens de circulation au moment de la relève n'a fait l'objet d'aucune mention, et stricto sensu, ce paramètre ne figure d'ailleurs pas dans la liste réglementaire des informations à transmettre lors de la remise⁸.

⁸ RGE paragraphe 04-03 : Tableau de service. Heures de service. Relevé : « Lors de la remise, l'agent de relève 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 télécommunication et des lignes aériennes de contact etc. En outre son attention est à attirer sur les mouvements de manœuvre et autres opérations en cours ou restant à exécuter. »

4.1.5. Consulter le registre des trains pour prendre connaissance des circulations en cours

A ce stade, la procédure ne permet toujours pas de conclure à un dérangement du signal. Pour se protéger notamment du cas où le système de shunt serait défaillant et ne détecterait pas la présence d'une circulation, elle prévoit une nouvelle étape dans laquelle que le Chef de Circulation consulte le registre des trains pour prendre connaissance des circulations en cours. Cette vérification permettrait de détecter un train envoyé et non encore arrivé, qui pour une raison quelconque ne serait pas détecté par le système.

Le registre des trains est situé à la position Annonceur Train, et le Chef de Circulation demande donc en principe à l'Annonceur Train de consulter le registre et de lui fournir l'information. Il ne semble pas que la consultation directe du registre des trains par le Chef de Circulation soit couramment pratiquée.

Le jour de l'accident, le Chef de Circulation Soir n'a pas consulté le registre des trains, ni n'a demandé à l'Annonceur soir de le faire. Il existe une incertitude importante sur la position de l'Annonceur Soir entre 11h37 et 11h38, c'est-à-dire au moment où se déroule cette séquence. Ses déclarations à ce sujet ont notablement varié, et il n'est pas exclu qu'il ait été au moins en partie absent de son poste, et qu'il se soit rendu derrière le TCO pour ses activités de commande du repas.

On peut également penser que la pratique du « brouillon », une feuille volante sur laquelle certains agents notent de façon succincte l'ensemble des informations à transmettre à l'agent de relève, et qui était utilisée ce jour là, peut interférer avec le recours au registre de circulation des trains en créant une certaine redondance. En l'absence momentanée de l'Annonceur, le Chef de Circulation Soir a pu consulter ce brouillon en substitut au registre. Il ne se souvient pas s'il l'a fait ou non. Par ailleurs, ce brouillon porte bien la mention du train de fret 45938 (cf. Annexe 3), mais elle été retrouvée biffée à l'issue de l'événement. L'enquête n'a pas permis d'établir par qui et quand elle avait été rayée.

4.1.6. Si tous les contrôles précédents s'avéraient négatifs, présumer du dérangement du signal

La procédure prévoit que si tous les contrôles précédents s'avèrent négatifs, le Chef de Circulation peut alors présumer le dérangement du signal Dm. Il doit alors confirmer le dérangement en appliquant les consignes prévues par le RGE : (appeler Thionville, échanger des dépêches) pour acquérir la certitude consensuelle que le feu bloqué au rouge peut être franchi en toute sécurité. Le Chef de Circulation Soir n'a pas effectué cette étape. Il a conclu au dérangement sans consulter Thionville. Dans ses entretiens, il dit ne pas comprendre pourquoi il ne l'a pas fait ce jour là, alors que selon lui, il le fait toujours.

On peut néanmoins essayer de formuler un certain nombre d'hypothèses explicatives. Il faut se souvenir que le Chef de Circulation Soir est arrivé en retard. Il est stressé et veut rattraper le temps. Les effets du stress et de la pression du temps sur l'activité de diagnostic et de décision ont été rappelés plus haut : simplification, réduction des informations prises en compte, saut d'étapes de raisonnement, biais de confirmation, impasse sur les vérifications, affaiblissement de l'autocontrôle. Il est intéressant de ce point de vue, de comparer ce que prévoyait sur le fond la procédure, et ce que le Chef de Circulation Soir a fait effectivement.

La procédure, telle qu'elle est conçue, repose sur une démonstration logique, garantissant en théorie la sécurité maximum. On peut la résumer ainsi :

*« Si un signal reste fermé, c'est qu'il y a (au moins) une bonne raison. Trouvez- la !
Pour cela passez en revue successivement tous les enclenchements et conditions qui le commandent et dépendent de votre poste. Si cette revue est négative, interrogez les postes voisins dont les actions peuvent aussi agir ou avoir agi directement ou indirectement sur l'état du signal.*

Si, et seulement si, au terme de cette recherche systématique et complète, vous n'avez trouvé aucune raison de fermeture, alors vous pouvez postuler le dérangement du signal, et autoriser son franchissement »

En réalité, cette logique analytique, exhaustive et chronophage est une logique de concepteur. Elle doit être « forcée » par la formation, le guidage procédural, et des recalages réguliers, car ce n'est pas la logique d'un opérateur, encore moins celle d'un opérateur sous pression, et elle aura donc tendance à dériver vers la logique « naturelle ». La logique d'un opérateur expert est fondée sur des schémas heuristiques, qui lui permettent de réduire très rapidement la complexité de la situation. On a déjà évoqué la reconnaissance de grands cas de figure cohérents. Un autre mécanisme est la construction d'**attentes** sur la base de l'expérience passée, et notamment sur la base de la fréquence relative des événements passés (cf. Annexe 1 pour plus de détails). Ainsi la logique naturelle d'un opérateur est de chercher à confirmer l'attente qui lui vient à l'esprit, et non de générer une compréhension de la situation en explorant systématiquement tous les cas possibles. Elle reprendra le dessus sur les démarches inculquées chaque fois que l'autocontrôle de l'action sera insuffisant, ce qui est typiquement le cas sous stress.

Ainsi, si dans l'expérience vécue, quand tel signal reste fermé, il s'avère que c'est toujours - ou presque toujours, ou fréquemment - pour raison de dérangement, l'inférence ne sera plus « *le signal a raison, sauf preuve du contraire* », mais elle deviendra naturellement « *le signal est (encore) en dérangement, sauf indice du contraire* ». C'est ce que les juristes appelleraient une « inversion de la charge de la preuve ».

En logique pure, si la « preuve du contraire » est recherchée avec la même rigueur systématique dans les deux perspectives, cela ne change rien au résultat. Mais le problème est précisément qu'un opérateur humain ne recherchera pas la preuve de la même façon s'il est quasi certain que le signal fonctionne bien ou quasi certain qu'il est en dérangement. Il donnera toujours plus de poids à ce qui semble confirmer son hypothèse, allant même jusqu'à rejeter ou ne pas percevoir ce qui la contredit (ce que la psychologie appelle le biais de confirmation). La démarche de recherche de preuve peut ainsi rapidement dériver d'une démarche de type « le signal est en dérangement, sauf si je trouve une raison de fermeture » en une démarche de type « le signal est en dérangement, sauf si je connais ou si nous connaissons une raison de fermeture ». Ce qui va beaucoup plus vite.

Dans le cas présent, on constate que c'est à peu près ce qu'a fait le Chef de Circulation Soir. Stressé par son retard, soucieux de le rattraper au plus vite et de ne pas retarder le TER, il se repose totalement sur le collectif et, sans la remettre en cause un seul instant, part sur l'idée que la circulation se fait dans le sens normal, et qu'il ne peut donc y avoir de circulation inverse. Si cela n'était pas le cas, forcément, on le lui aurait signalé, l'aiguilleur n'aurait pas cherché à tracer l'itinéraire, l'annonceur n'aurait pas annoncé le TER, Thionville aurait réagi, etc. Il vérifie sur le TCO que la première portion de voie contrôlée est libre, mais oublie ensuite de consulter le Module IPCS déporté (un oubli fréquent pour lui et pour certain de ses collègues. Inconscient de l'impasse

V4 – 8 juillet 2009

totale qu'il fait sur l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113, il s'engage dans une vérification des appareils de voie qui ne révèle rien d'anormal. Ceci lui confirme ce que, d'expérience, il supputait fortement : le feu est bien en dérangement, comme souvent sur la gare (cf. § 5.6). Alors dans un dernier raccourci, il oublie de contacter Thionville pour valider son hypothèse et entreprend de transmettre une autorisation de franchissement. Et personne ne réagit.

Résumé

Le tableau suivant synthétise l'analyse des différentes étapes :

Tâche	Modalités prescrites (Info sur le TCO)	Comportements du jour et usuels	Conséquences
Contrôler l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113 des IPCS	<ul style="list-style-type: none"> Sur l'intervalle Bm-113 : voyants rouge/blanc sur Module IPCS déporté Toute voie sauf sur l'intervalle Bm-113 : voyant de block rouge/éteint/ blanc sur synoptique de la voie sur TCO Voyant bleu de l'anti-répétiteur clignote 	<ul style="list-style-type: none"> Postulat de circulation sens normal. Non consultation module IPCS. Consultation des voyants de contrôle de la première portion de voie vers Thionville Perception du voyant bleu clignotant mais absence d'interprétation Non consultation (routinière) du module IPCS. 	<p><u>Interprétation :</u> Certitude de sens normal, confiance dans le collectif</p> <p>Voyants au blanc : l'intervalle est libre jusqu'au 1^{er} sémaphore français (S202,6), donc la séparation de même sens est assurée. Donc Dm n'est pas fermé par une circulation et le voyant bleu ne clignote pas à cause d'une circulation . Recherche d'une circulation éliminée.</p>
Contrôler la position des appareils de voies	Consultation de la signalisation des appareils de voie sur TCO	Consultation de la signalisation des appareils de voie sur TCO effectuée	Pas d'anomalie détectée
Contrôler l'orientation de l'intervalle Bm-113	<ul style="list-style-type: none"> Intervalle Bm-113 : sur Module IPCS : sens normal par lampe blanche sur flèche « SN » Toute voie l'intervalle Bm-113 : voyants en forme flèche (► ◄) situés sous la voie concernée sur synoptique voie 	<ul style="list-style-type: none"> Certitude de sens normal, confiance dans le collectif : non consultation du module IPCS Non consultation routinière du module IPCS, compensée par connaissance du collectif 	Du fait de la défaillance de la transmission des informations sur les circulations au sein du collectif : inconscience du contresens
Consulter le registre des trains pour prendre connaissance des circulations en cours	<ul style="list-style-type: none"> Consultation registre des trains situés à la position Annonceur ou demande d'information à l'Annonceur 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de consultation registre Annonceur absent de son poste ? (position incertaine entre 1h37 - 38) Peut-être 	Inconscience de la circulation (en contresens)

V4 – 8 juillet 2009

Tâche	Modalités prescrites (Info sur le TCO)	Comportements du jour et usuels	Conséquences
		consultation brouillon, train fret probablement barré	
Si tous les contrôles précédents s'avèrent négatifs, appliquer alors les consignes RGE	<ul style="list-style-type: none"> • Appel de Thionville • Echange de dépêches 	<ul style="list-style-type: none"> • Rattrapage du retard : stress et pression du temps • Pannes fréquentes : biais de confirmation • « Inversion de la charge de la preuve » • Constat d'itinéraire tracé et annonce du TER entendue • Confiance dans le collectif 	<p>« Forte présomption de dérangement du signal »</p> <p>Non application consignes RGE</p> <p>Conviction erronée de dérangement du signal Dm</p>

Tableau 2 – Vérifications requises et actions réelles du Chef de Circulation Soir

4.1.7. L'absence de réaction du collectif dans le PDC

Beaucoup des personnels interviewés du côté CFL comme du côté SNCF se sont étonnés que les membres de l'équipe du soir du PDC de Bettembourg – notamment l'Annonceur Train Soir et de l'Aiguilleur 1 soir - n'aient pas réagi lors du diagnostic du problème de mise à voie libre et de la dictée de l'ordre écrit par le Chef de Circulation Soir. Ils pouvaient effectivement le faire soit en informant le Chef de Circulation Soir de l'envoi du train de fret par Thionville, soit en questionnant sa décision de dicter un ordre écrit.

Une telle réaction des membres de l'équipe présents à ce moment là aurait facilement pu constituer une action de prévention efficace, qui aurait empêché la délivrance effective de l'autorisation de franchissement, et donc changé le cours des choses. Même si ce n'est pas une obligation réglementaire explicitement formulée, c'est une règle de l'art évidente dans tous les systèmes à haute sécurité qu'un agent sujet à un doute même minime concernant la possibilité d'un événement catastrophique l'exprime immédiatement. Mais cette évidence de principe cache de réelles difficultés de mise en œuvre pratique. Comment concilier ces interventions avec la nécessaire confiance dans les collègues, avec les prérogatives hiérarchiques, avec la responsabilité individuelle, avec ses propres incertitudes sur la situation ou sur ce que fait l'autre ? A quel niveau de doute doit-on intervenir ? De multiples accidents dans tous les domaines à risques illustrent ces difficultés. Dans plusieurs de ces domaines, des consignes explicites sont données pour aider la décision d'intervenir, et des formations spécifiques sont délivrées.

Dans le cas présent, nous n'avons pas réussi à établir clairement les raisons de l'absence de réaction de l'Annonceur Train Soir et des Aiguilleurs Soir. Trois explications peuvent l'éclairer :

1. Ils n'étaient pas disponibles (physiquement et/ou intellectuellement) pour intervenir ;
2. L'Annonceur train Soir et l'Aiguilleur 1 ne savaient pas, ou avaient oublié, que le train fret circulait à contre sens entre Thionville et Bettembourg, ou pensaient qu'il était arrivé ;
3. Par principe, ils ne s'ingèrent pas dans les décisions du Chef de Circulation (leur chef hiérarchique) ;

V4 – 8 juillet 2009

La question de la disponibilité se pose pour l'Aiguilleur 2, qui n'est pas encore arrivé, et pour l'Annonceur Soir, qui était occupé à la commande du repas. Mais elle ne se pose pas pour l'Aiguilleur 1, qui a cherché à tracer l'itinéraire, n'a pas évoqué le train de fret pour expliquer le blocage du signal, et n'a pas réagi à la décision du Chef de Circulation d'émettre une autorisation de franchissement qu'il a forcément entendue. De toute évidence, cette conduite n'est cohérente qu'avec le fait qu'**il ne savait pas**, ou ne savait plus que le train de fret circulait.

En analysant la façon dont l'information sur cette circulation a été transmise lors de la relève à l'équipe du soir (voir § 5.4.4), on peut effectivement douter très fortement du fait l'Aiguilleur 1 Soir ait jamais eu conscience qu'un train de fret circulait à contresens entre Thionville et Bettembourg. Pour ce qui concerne l'Annonceur Train Soir, qui, lui, avait clairement reçu l'information, il se peut qu'il ait été physiquement indisponible (derrière le TCO) au moment de la dictée, mais on peut également douter de sa représentation mentale. Au vu de sa réaction après l'appel du Chef de Circulation du PDT - il appelle Thionville pour demander **où** est le train de fret- il est probable qu'**il pensait le train de fret arrivé**. Ceci correspond d'ailleurs au temps de parcours plausible d'un train de fret (non ralenti par des travaux).

Concernant le principe d'ingérence / non ingérence, il semble bien que le réglage du curseur dans la culture des CFL soit du côté de la non ingérence, pour plusieurs raisons, dont une certaine « fracture » entre métiers (cf. § 5.2). Par ailleurs, cette équipe ne fonctionnait sans doute pas avec la même synergie que les autres équipes (voir § 5.4 et notamment 5.4.3 pour plus de développements). Cependant, ces éventuelles tensions ou la crainte d'un conflit avec le Chef de Circulation ne peuvent aucunement suffire à expliquer le fait que les agents n'aient pas réagi. Quelle que soit la mésentente, aucun cheminot – et d'ailleurs, on peut l'espérer, aucun être humain- ne laisserait deux trains rouler l'un vers l'autre en toute connaissance de cause sans émettre une remarque.

4.1.8. Echec des tentatives d'appel du Chef de Circulation du PDT

A deux moments (11h37 puis 11h40), le Chef de Circulation du Poste de Triage de Bettembourg constate sur son TCO une tentative d'établissement d'itinéraire vers Thionville. Il sait que le train de **fret 45938** circule à contresens sur la voie 1 de l'intervalle BM-113 puisque l'annonce lui avait été faite par l'équipe du matin en préparation de l'assentiment entre le PDC et le PDT pour la prise en charge du train par le PDT.

Lorsqu'il constate la première tentative, il a un doute, mais sa réaction est d'abord de penser que l'équipe du soir réalise un essai pour le compte du Service IF (de tels essais sont fréquemment réalisés dans la gare de Bettembourg). Il n'imagine pas vraiment que l'équipe du soir puisse se tromper. En tant que réserviste, il travaille régulièrement avec cette équipe, il connaît bien tous les agents en poste et ne doute pas de leurs capacités. Cette confiance le rassure.

A la deuxième tentative de tracé, son doute s'amplifie lorsqu'il constate sur le TCO, que la portion de voie en amont du SFP Dm est au rouge (c'est-à-dire que le circuit de voie est occupé) de même que l'intervalle Bm-113. Il décide de lever le doute en contactant le PDC, au moment où le Chef de Circulation Soir dictait l'ordre écrit au conducteur du TER.

Il existe des divergences sur le mode d'appel du PDT au PDC. L'Annonceur Train et l'Aiguilleur 1 Soir auraient entendu le Chef de Circulation du PDT utiliser le système d'interphone pour contacter le PDC. Ils ont tous deux entendu le Chef de Circulation Soir répondre qu'il rappelait. Ce dernier ne sait plus quelle modalité a utilisé le Chef de Circulation du PDT pour le contacter. Il dit qu'il a vu le voyant indiquant la tentative d'appel sur son pupitre, ce qui l'a conduit à rappeler le Chef de Circulation du PDT à l'issue de sa dictée de l'ordre écrit. Il semble d'après les enregistrements que le

Chef de Circulation du PDT a bien tenté un appel au téléphone (appel enregistré : tonalité d'appel sans réponse). Par ailleurs aucun appel à l'interphone n'est audible sur la bande d'enregistrement de la communication entre le conducteur du TER et le Chef de Circulation Soir. Quoi qu'il en soit, aucune personne du PDC n'a pris l'appel du Chef de Circulation PDT. Sa tentative de « lever de doute » est restée sans effet.

4.1.9. L'absence de réaction du PRCI de Thionville lors de l'annonce du TER

Quand à 10h37 l'Annonceur Train du PDC de Bettembourg annonce le « 837617 à 39 », Thionville aurait pu réagir, dans la mesure où le train de fret ne pouvait pas être déjà arrivé à Bettembourg.

Il semble évident que l'Agent Circulation 1 (qui a reçu l'appel de Bettembourg) savait que le train de fret était encore sur la pleine voie quand il a reçu l'annonce. En fait, selon lui, quand il a reçu l'annonce, il a regardé le TCO et vu que le premier des deux cantons venait de se libérer. Il « savait » donc que le train de fret était toujours sur la pleine ligne.

Plusieurs raisons expliquent l'absence de réaction de l'Agent Circulation 1 :

- La veille, les échanges avec le PDC avaient été tendus. Ce jour-là, dans le souhait de ne pas recréer des conditions de tension entre les deux postes, il rechigne donc à poser une question qui pouvait être interprétée comme mettant en question les qualités professionnelles de son homologue.
- L'agent circulation 1 pense que Bettembourg annonce le train à l'avance (ce qui est courant et autorisé dans la limite de 2 minutes d'avance), afin que Thionville ne puisse pas forcer un autre train derrière le Fret (la veille, ce même train de fret a été forcé, ce qui a fait l'objet d'une dispute entre les agents, dont le même Agent Circulation côté Thionville).
- Enfin, les installations sont censées garantir la sécurité : Thionville « a le sens » (l'agent circulation vérifie sa flèche de sens), et il « sait » que Bettembourg ne peut donc pas envoyer de train.

On peut faire à cet égard deux constats concernant la culture de sécurité SNCF, et sans doute ferroviaire. La première, c'est qu'à l'inverse de ce qu'on peut voir dans d'autres domaines, le principe de questionnement (en cas de doute) de l'action de l'autre poste en matière de sécurité est réglementairement exclu. Un tel questionnement est d'ailleurs manifestement perçu par les agents comme une (possible) mise en question des qualités professionnelles (dans l'autre poste, et a fortiori de l'autre côté de la frontière). Il n'est pas perçu que l'erreur n'épargne pas plus les meilleurs que les autres, que c'est une qualité professionnelle que de surveiller l'autre et de lever les doutes, et une autre d'accepter voire de solliciter la surveillance. Le second constat concerne la confiance à peu près totale des agents dans les installations de sécurité automatiques, alors même qu'ils savent, pour le pratiquer, qu'elles peuvent être surpassées.

4.2. Après l'événement pivot : explication de l'échec de la récupération

A notre connaissance, il n'existe aux CFL comme à la SNCF aucune procédure formalisée de récupération applicable dans le cas d'un nez à nez imminent. Il n'existe pas non plus de document opérationnel, du type check-list d'urgence, applicable dans ce genre de situation de crise. Il est simplement attendu des agents qu'ils mettent en œuvre tous les moyens à leur disposition et adaptés à la situation, susceptibles d'arrêter l'une et/ou l'autre des circulations. Nous analyserons donc ce qui

V4 – 8 juillet 2009

a été effectivement tenté, ou ce qui aurait pu fonctionner comme action de récupération, après la délivrance de l'autorisation de franchissement.

4.2.1. L'échec des tentatives de récupération des agents du PDC de Bettembourg

Les moyens mobilisables à partir d'un poste de gestion des circulations sont variés :

- Joindre le ou les conducteurs par Radio Sol Train (RST)
- Fermer des signaux en amont ou en aval des circulations ;
- Dévier l'une ou l'autre des circulations par le jeu d'un aiguillage ;
- Dépêcher du personnel sur place pour donner à l'un ou l'autre des conducteurs les signaux d'arrêt d'urgence (code utilisant les bras levé, pétards, fumigène, torche,...).
- Déclencher l'alerte radio (qui impose l'arrêt obligatoire de toutes les circulations la recevant) ;
- Couper le courant si l'une ou l'autre des motrices est électrique.

C'est aux agents qu'il revient de choisir les moyens les plus adaptés à la situation. A l'issue de l'appel du Chef de Circulation du PDT, l'équipe du PDC de Bettembourg a pris conscience du possible nez à nez entre le TER et le train fret. Elle a alors engagé plusieurs tentatives de récupération. Seules étaient envisageables la liaison ou l'alerte radio et la coupure de courant. Les tentatives, qui ont toutes échoué, sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	Tentative de Récupération	Raison de l'échec
		Autre
11h42	Le Chef de Circulation Soir du PDC recontacte le central Radio Sol Train pour rappeler le conducteur du TER.	Le central est occupé.
	Le Chef de Circulation Soir demande à l'Aiguilleur 1 Soir de lancer une alerte RST (par bouton poussoir).	Le bouton poussoir n'a pas été enfoncé, ou trop brièvement enfoncé (moins de 0,6 secondes)
11h43	Le Chef de Circulation Soir rappelle le central RST.	Le central est toujours occupé.
	Le Chef de Circulation Soir appelle la Permanence par la ligne directe pour savoir si la RST a bien fonctionné. 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.	
11h44	L'Annonceur Train Soir demande à l'Agent Circulation 1 de Thionville où se situe le train de fret.	L'Annonceur Train n'indique pas le problème à Thionville, les agents de Thionville ne sont donc pas conscients de la situation et ne peuvent rien tenter de leur côté comme action de récupération.
	La Permanence lance une alarme RST.	Le train TER était encore dans la zone couverte mais l'alarme n'a pas eu d'effet. Il est possible que le conducteur du TER ait déjà changé de canal radio.
	L'Aiguilleur 2 Soir essaie de couper la tension caténaire.	Aucun des opérateurs du PDC ne sait que la coupure ne fonctionne pas pour les voies principales. Le téléphone d'alarme, en liaison avec le CSS, et disponible au PDC n'est pas utilisé (u appel en provenance d'un téléphone d'alarme est traité prioritairement par le régulateur du CSS).

V4 – 8 juillet 2009

	Tentative de Récupération	Raison de l'échec
		Autre
	La Permanence demande au Régulateur (RSS) de couper le courant sur les voies principales.	L'accident est déjà survenu.
11h45	L'Annonceur Train Soir appelle l'Agent Circulation 1 pour expliquer la situation et demander à Thionville de couper le courant.	L'accident est déjà survenu.
11h55	Le Chef de Circulation de Thionville essaie de joindre le conducteur du Train de fret.	L'accident est déjà survenu.

Tableau 3 – Les tentatives de récupération

A l'examen de ces tentatives et de leurs échecs, on retire l'impression d'une réponse pertinente dans son principe, basée sur l'intelligence opérationnelle des agents (on cherche d'abord à joindre ou à prévenir le conducteur du TER, puis à couper le courant), mais mal réalisée par manque de moyens, carence de connaissances sur les installations, et insuffisance de coopération :

- Le Chef de Circulation n'est pas informé que sa demande de lancement d'alerte RST n'a pas été suivie d'effet car le système de bouton poussoir n'offre aucun feedback sur la prise en compte ou non de l'action. Il existe une liaison directe entre le PDC et l'agent assurant la Permanence mais pas avec l'agent s'occupant du RST (bien que l'agent assurant la Permanence et l'agent s'occupant du RST travaillent ensemble dans le même local à Luxembourg, il manque de ligne dédiée garantissant la réception d'un appel d'urgence par l'agent concerné).
- Les opérateurs du PDC avaient une représentation erronée du dispositif de coupure du courant. Selon leur représentation mentale, la coupure de courant commandée à partir du PDC agissait sur les 2 voies principales de la section de ligne Bettembourg-Thionville. Or, cette commande d'alimentation concerne les voies internes à la gare de Bettembourg à l'exception des voies principales. Il s'est avéré par ailleurs que les agents en poste ignoraient l'existence d'une liaison directe prioritaire (téléphone d'alarme) avec le Central Sous Station qui aurait pu intervenir sur l'alimentation des voies de la section de ligne Bettembourg-Thionville.
- L'Annonceur Train Soir n'a pas indiqué le problème possible de nez à nez imminent à Thionville, privant ainsi les agents de Thionville de toute action de récupération.

Globalement, il s'agit d'une réponse improvisée. Comme cela a déjà été mentionné, la réglementation ne fournit pas de cadre de réponse prédéfini. Les opérateurs ne reçoivent pas de formation spécifique concernant la récupération d'une telle situation, et encore moins d'entraînement récurrent sur la base de simulations par exemple.

4.2.2. L'absence de réaction du PRCI de Thionville lors de l'appel pour localiser le train fret

A 11h44, l'annonceur train de Bettembourg contacte le PRCI de Thionville afin de localiser le train de fret 45938.

V4 – 8 juillet 2009

A ce stade, l'équipe de Bettembourg n'a toujours pas de certitude quant à la réalité de la situation de nez à nez. Pour le Chef de Circulation Soir et l'Aiguilleur 1, il n'y avait pas de circulation à contresens entre Thionville et Bettembourg. Il est très probable que l'Annonceur train Soir ait su que le train fret circulait à contresens sur la section de ligne, mais que, pour lui, le train était déjà « rentré » dans le secteur du triage de Bettembourg, c'est-à-dire qu'il ne se trouvait plus sur l'intervalle Bm-113. Lors de cet échange la seule information qui lui importe manifestement de recevoir de la part de Thionville c'est la confirmation que le train fret est déjà « rentré » (une nouvelle illustration du biais de confirmation déjà mentionné).

Dès que l'Agent Circulation 1 de Thionville lui répond que le train fret doit se situer vers la frontière, l'Annonceur Train Soir raccroche immédiatement sans informer le PRCI de Thionville qu'une autorisation de franchissement du signal Dm qui a été dicté au conducteur du TER.

En raccrochant aussi vite l'Annonceur train Soir :

- donne à penser à l'Agent Circulation 1 de Thionville qu'il lui « raccroche au nez » par un mouvement d'humeur consécutif au conflit de la veille entre les deux postes.
- Perd une occasion unique d'informer Thionville qu'une situation de nez à nez est sur le point de se produire.

Thionville n'a donc pas conscience de la situation en cours et il est donc normal qu'aucune mesure de récupération ne soit alors mise en place à ce stade.

On peut cependant noter que si le poste de Thionville avait été clairement prévenu du nez à nez, il aurait été incapable de joindre le conducteur du train de fret par la RST, car le train avait été autorisé à rouler avec sa radio en panne. Par contre, une coupure de courant aurait été possible.

5. Facteurs explicatifs détaillés : éléments de contexte et d'environnement

5.1. Stress et pression du temps

Un certain nombre d'éléments de perturbation ont pesé sur le comportement du Chef de Circulation Soir le 11 octobre 2006. Il effectue sa prise de poste en retard. Pour une relève prévue à 11h30, il croise en voiture en arrivant sur le parking du PDC Bettembourg, à 11h34 l'Annonceur Train matin, ainsi que le Chef de Circulation matin, qui s'en vont. Il arrive dans le PDC à 11h35 en sueur et stressé. Il est en retard et n'aime pas ça, et il est possiblement « mal accueilli » par ses (un) collègue(s) qui lui font (fait) ressentir son retard. Il effectue alors la relève avec l'Annonceur Train soir, qui avait relayé son collègue du matin à 11h28, et qui, étant également qualifié comme Chef de Circulation, a pris momentanément la relève du Chef de Circulation matin.

Dans les (sept) minutes consécutives à sa prise de poste à 11h35, le Chef de Circulation Soir a eu beaucoup de choses à faire.

- A **11h36**, il effectue rapidement la relève avec l'Annonceur Trains soir, qui lui indique le chantier entre Thionville et Bettembourg, un chantier en gare de Bettembourg, et un train de marchandises dans le faisceau de départ à Bettembourg.
- A **11h37** il jette un coup d'œil sur le « brouillon », une feuille de papier de format A4 sur laquelle le Chef de Circulation matin avait inscrit les éléments d'information à lui transmettre. Il constate qu'il comporte bien les éléments évoqués par l'Annonceur train Soir. Il signe le registre de remise et de prise de service qui ne comportait aucune annotation. Il jette un coup d'œil au TCO, constate l'arrivée du TER habituel de 11h37, et constate que son itinéraire est établi pour son passage dans la gare de Bettembourg. Il prend alors connaissance de l'échéancier avec les télégrammes et ordres du jour, et de ses e-mails. Il répond à l'Annonceur Train soir qui lui demande son choix pour la commande du repas du soir.
- A **11h38**, il est avisé de la non-ouverture du signal Dm par l'Aiguilleur 1 soir qui a tenté de tracer l'itinéraire entre Dm et Thionville. Il lui demande d'annuler l'itinéraire qu'il vient de tracer et de le recommencer, manœuvre classique pour tenter de faire disparaître certains défauts de signalisation. Il constate l'inefficacité de la démarche : l'itinéraire d'entrée sur l'intervalle BM-113 s'établit mais que le signal Dm reste fermé malgré tout. Il regarde à nouveau le TCO et conclut alors à un dérangement du signal Dm.
- Vers **11h40**, il prend la décision de donner un ordre écrit de franchissement au conducteur du TER, demande à l'Aiguilleur 1 de maintenir l'itinéraire de sortie de Bettembourg, et appelle la permanence pour l'établissement d'une communication avec le conducteur du TER.
- A **11h40**, la communication est établie avec le conducteur. Il lui annonce le dérangement du signal et sa décision de donner un ordre écrit.
- A **11h 41**, il attend que le conducteur soit prêt pour prendre l'ordre écrit, dicte l'ordre écrit, répète l'ordre écrit.
- A **11h42**, il appelle le Chef de Circulation du PDT qui avait tenté de le joindre au téléphone pendant sa dictée de l'ordre écrit de franchissement du signal Dm.

Ainsi, il est clair que le Chef de Circulation Soir a agit du fait de son retard, et des pratiques de relève en cas de retard, sous stress et pression temporelle. Il est établi (voir Annexe 2) que dans ces conditions, un opérateur a tendance à revenir aux routines bien établies, à simplifier sa compréhension et son action, notamment en réduisant son champ d'investigation et en effectuant des raccourcis de raisonnement, en réagissant de façon plus automatique. Il est également plus fragile vis-à-vis des biais cognitifs, et plus facilement isolé du groupe (car la communication consomme des ressources).

5.2. L'ergonomie du TCO du poste de Bettembourg

Comme évoqué précédemment, l'ergonomie du TCO du PDC de Bettembourg a joué un rôle important dans l'installation de pratiques déviantes en matière de vérification préalables à l'émission d'une autorisation écrite de franchissement d'un signal fermé. Nous développons en conséquence ces aspects dans ce paragraphe.

Le TCO (Tableau de Contrôle Optique) est un panneau de signalisation qui fournit au personnel du poste, et notamment au Chef de Circulation, une représentation synoptique de l'état des équipements voies, des systèmes de signalisation et de l'occupation des voies. La figure 10 montre la partie du TCO pertinente pour comprendre l'accident, vue du poste du Chef de Circulation.

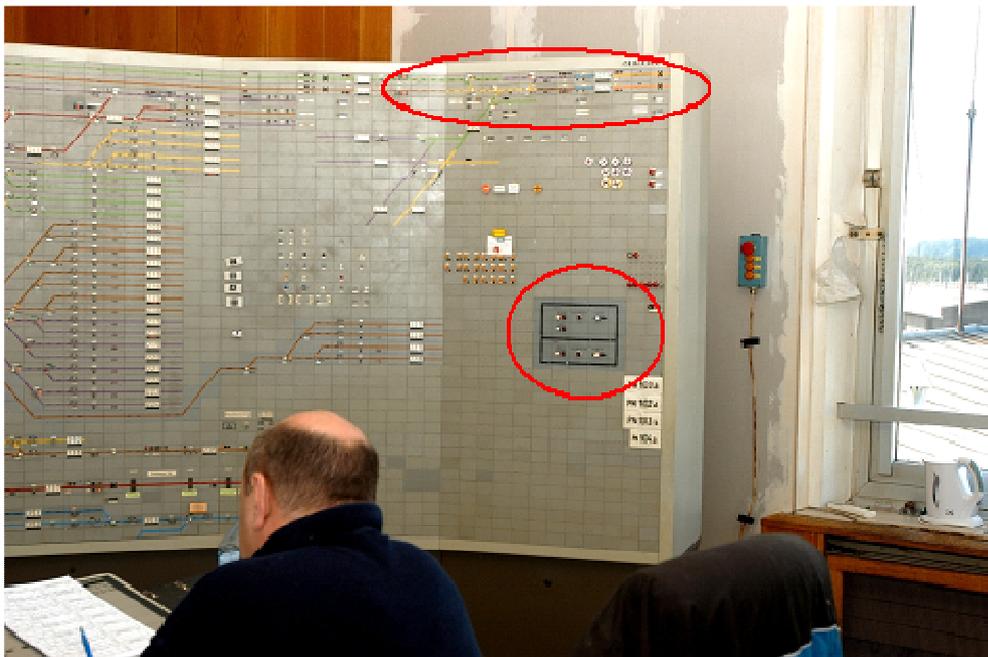


Figure 10 : Module IPCS sur le TCO vus du poste de Chef de Circulation

Au Luxembourg, les contrôles d'occupation des voies et les contrôles de position des appareils de voies sont mis en dépendance avec le signal commandant l'itinéraire d'une façon telle que :

- le signal ne vient pas à voie libre si tous les contrôles ne sont pas positifs ;
- lorsqu'un itinéraire s'établit, c'est que l'assurance que toutes les conditions requises à son établissement ont été acquises.

Lors de la présomption de dérangement du système de signalisation, le TCO est l'outil d'information principal qui va permettre au Chef de Circulation d'identifier le système en dérangement et choisir la procédure à appliquer pour autoriser la circulation des trains.

Le 11 octobre 2006, le Chef de Circulation Soir n'a pas consulté le module IPCS se trouvant sur le TCO pour vérifier correctement l'état d'occupation et vérifier le sens de la circulation sur l'intervalle Bm-113. Il ressort des entretiens que ceci était une pratique courante plus qu'une exception. Plusieurs caractéristiques de l'ergonomie du TCO peuvent contribuer à expliquer de telles déviations.

5.2.1. Coexistence de différentes modalités d'information sur l'état d'occupation des voies

Le TCO du PDC de Bettembourg présente la particularité de réunir plusieurs modalités d'information sur l'état d'occupation des voies, ce qui, en soi est un facteur favorisant les confusions ou les erreurs d'interprétation.

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 :

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

L'état d'occupation du dernier block de section représenté sur le TCO du côté de Thionville (à droite des nombres 411 et 412 sur la figure 11) est indiqué par des voyants similaires mais utilisant un code à deux états :

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

Ces voyants concernant l'état d'occupation du dernier block de section ne sont jamais éteints. La symbolique des couleurs n'est donc pas homogène et ne facilite pas la compréhension des informations. On pourrait confondre l'information « blanc allumé = libre » du block de section avec le « blanc allumé = itinéraire établi » des voies précédentes.

Par ailleurs le voyant bleu de l'anti-répétiteur (à droite des chiffres 411 et 412 sur la photo ci-dessous) contrôle la mise en œuvre d'un enclenchement dont l'objet est d'empêcher la réouverture d'un SFP de sortie de gare aussi longtemps que tous les circuits de voie protégés par ce SFP n'ont pas été libérés par un train. Au cas où toutes les conditions des enclenchements sollicités par les systèmes DrS et IPCS sont remplies, le voyant bleu s'allume en permanence. Si une ou plusieurs conditions des enclenchements ne sont pas remplies, le voyant bleu clignote.

V4 – 8 juillet 2009

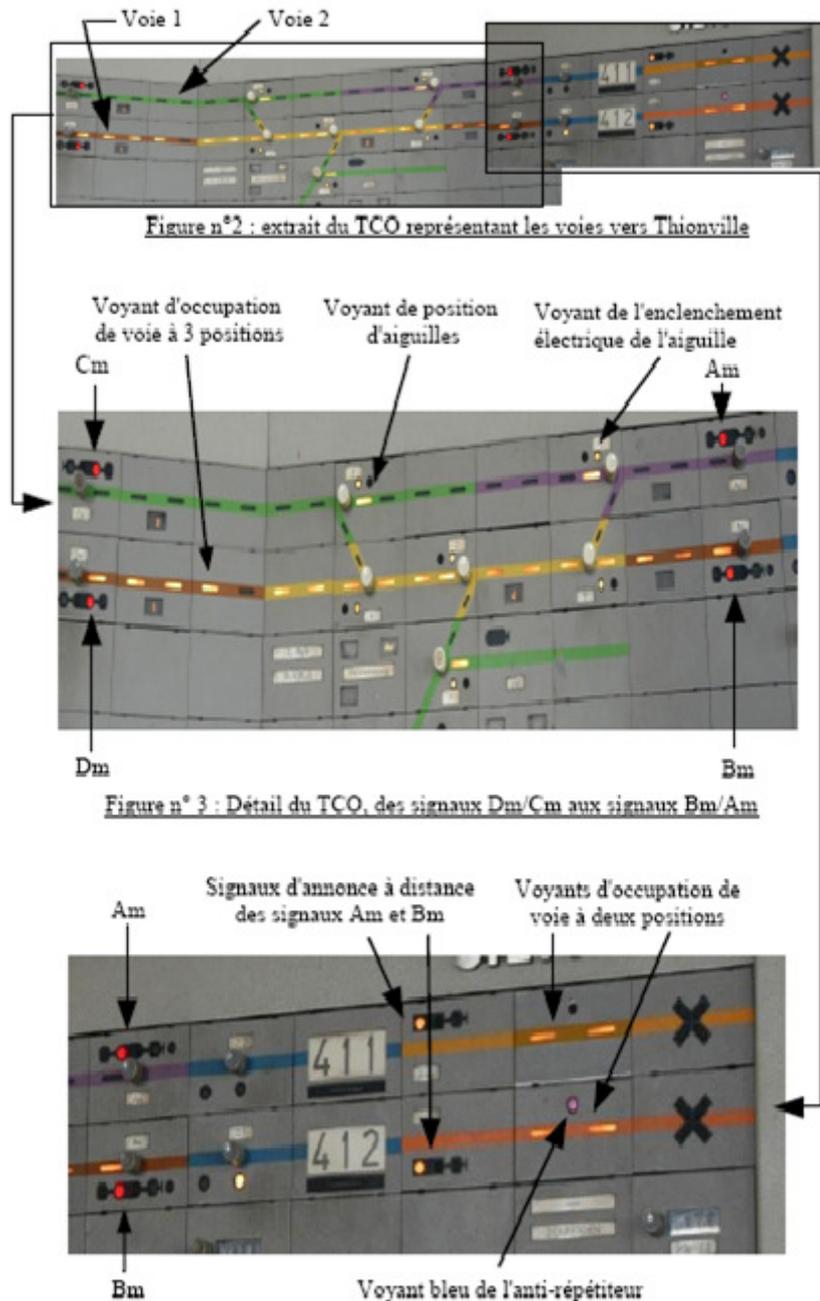


Figure 11 : Vue partielle du synoptique TCO

Une quatrième modalité d'information sur l'état d'occupation des voies est relayée par le module IPCS dont le voyant « INT BM-113 » indique l'état d'occupation de l'intervalle au travers d'un code à deux états :

- Voyant rouge allumé : l'intervalle est occupé
- Voyant blanc allumé : l'intervalle est libre

V4 – 8 juillet 2009



Figure 12 : Module spécifique IPCS intégré sur le TCO

Il s'agit donc d'un autre codage pour indiquer l'état d'occupation d'une section de voie. Le raccord entre cette information permanente sur l'état d'occupation de l'intervalle BM-113 et celle indiquée par le dernier block de section représenté au TCO en est rendu moins intuitif.

5.2.2. Défaut d'implantation du module IPCS dans le TCO du PDC de Bettembourg

Le TCO du PDC de Bettembourg ne fournit pas l'information de sens des voies sur l'intervalle Bm-113 dans la continuité du schéma synoptique des voies, mais sur un « module » spécifique rajouté au reste du TCO : le « module IPCS ». Or l'implantation qui a été faite de ce module dans le TCO pose problème. Il a été installé dans la partie basse et droite du TCO, à environ 75 cm de la représentation synoptiques des voies vers Thionville. Cette implantation n'incite pas les agents à rapprocher les informations qu'il contient à la zone géographique représentée⁹. Elle ne permet pas sa véritable intégration opérationnelle dans l'ensemble du système. Le calcul de l'écart angulaire entre la direction d'un regard centré sur la section de voie Bettembourg-Thionville et la direction du module IPCS montre clairement que l'un n'est pas lisible et interprétable quand on regarde l'autre. Vu du poste de Chef de Circulation, le module IPCS se situe en effet à un écart angulaire trois fois supérieur à celui qui limite la vision nette par rapport à la direction du schéma synoptique des voies vers Thionville, comme le montre la figure 13.

⁹ Il est à noter que sur le TCO de Thionville les IPCS (et notamment la représentation de l'intervalle) est intégré aux voies (parties basse gauche).

V4 – 8 juillet 2009

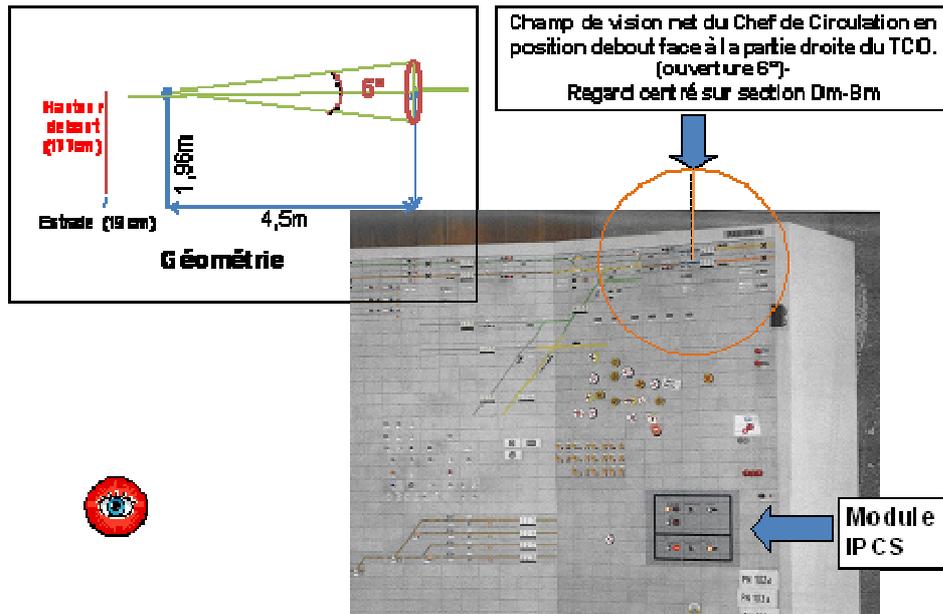


Figure 13 : Géométrie visuelle du module IPCS sur le TCO

L'exploitation simultanée de ces deux zones d'information du TCO est donc contre-naturelle, car elle impose un saut volontaire du regard. Ceci est d'autant plus important que, comme on l'a vu, les agents de circulation ne disposent pas de documents papier de type « check-list » constituant un guide d'action utilisable en temps réel. Ils travaillent donc de mémoire, et s'appuient sur les informations disponibles dans l'environnement et notamment sur le TCO. Ils développent des « circuits visuels » qui soutiennent leur mémoire en utilisant un certain ordre géométrique du monde schématisé sur le TCO pour représenter l'ordonnancement de leurs actions. Pour l'intervalle Bm-113, l'application de ce parcours visuel automatisé est possible pour le sens normal (la représentation synoptique est similaire), mais pour le sens contraire, la prise d'information correcte implique une discontinuité, un saut de regard vers le « module IPCS ».

5.3. Modalités et outils d'application du cadre réglementaire dans le PDC

5.3.1. Non consultation du RGE et de la consigne locale

Le 11 octobre 2006, lorsque le signal Dm ne s'est pas ouvert, le Chef de Circulation Soir n'a pas consulté les documents réglementaires qui auraient pu l'aider à respecter la réglementation (le Règlement Général d'Exploitation, la Consigne Commune Infrastructure SNCF/CFL et la consigne de gare de Bettembourg).

Aux CFL, les agents ont l'obligation d'appliquer strictement le RGE sans avoir l'obligation de consulter le document RGE. Ils n'ont pas non plus l'obligation d'utiliser des dérivés opérationnels du RGE utilisables en temps réel, car de tels documents n'existent pas. En d'autres termes, les agents ont l'obligation de connaître le RGE par cœur. Cette modalité d'application de la réglementation est un choix culturel de CFL qui laisse une grande place à l'homme dans la sécurité. Le RGE est d'ailleurs écrit essentiellement comme un règlement par objectifs, et laisse une certaine liberté de moyens aux agents chargés de son application. Les agents sont ainsi formés et qualifiés pour maîtriser parfaitement la totalité du RGE, à l'appliquer de tête. Ils suivent des recyclages sur le RGE

tous les 2 ans pour maintenir cette capacité à appliquer le RGE sans le consulter. Cette fréquence de recyclage peut apparaître insuffisante compte tenu de l'importance et de la complexité du RGE.

Il existe en poste une consigne de gare qui décrit la totalité des systèmes techniques que comporte la gare de Bettembourg. Les Chefs de Circulation peuvent consulter cette consigne locale sans obligation lorsqu'ils recherchent une information concernant les spécificités de la gare. Cette consigne est signée des Chef de Circulation pour certifier qu'ils en ont pris connaissance mais il ne leur est pas demandé de la connaître par cœur ni de la consulter en cas de présomption de dérangement. Ils peuvent de même consulter les fascicules concernant la circulation des trains du RGE qui sont à leur disposition.

5.3.2. Non consultation de la Consigne Commune SNCF/CFL

Dans le poste du PDC, les Chefs de Circulation ont aussi pour obligation de consulter et d'appliquer la Consigne Commune SNCF/CFL. **C'est en fait le seul document** que les Chefs de Circulation du PDC ont pour obligation de consulter pour l'appliquer.

Cette Consigne Commune est conçue sur le modèle des consignes de la SNCF. Elle comporte notamment en annexes des logigrammes précisant l'ensemble des actions et vérifications à produire pour, par exemple, délivrer un ordre écrit de franchissement. Ces procédures doivent être suivies très précisément pour traiter un problème (dérangement de système, présence d'un obstacle, ...) sur la section de ligne Bettembourg-Thionville.

Les agents ont été formés à la Consigne Commune lors de son introduction. Cependant, elle ne fait pas l'objet d'un recyclage, la politique de formation de CFL privilégiant la formation aux situations générales plutôt qu'aux spécificités de la section frontalière.

Il ressort des entretiens réalisés que, dans la pratique, les opérateurs ne consultent que rarement la Consigne Commune, sa modalité d'application étant vécue comme une « exception culturelle » par rapport au principe général de connaissance par cœur auquel ils sont soumis.

Quoi qu'il en soit, le 11 octobre 2006, le cheminement mental suivi par le Chef de Circulation Soir ne l'a pas conduit à entrer dans les procédures décrites dans la Consigne Commune.

5.4. Les aspects liés au fonctionnement du collectif au PDC Bettembourg

Comme nous l'avons évoqué plus haut, plusieurs aspects liés au travail collectif au sein du PDC de Bettembourg peuvent être mis en cause plus ou moins directement dans la chaîne d'événements qui ont conduit à l'autorisation indue de franchissement du signal Dm et à la non récupération de la décision prise et mise en œuvre par le Chef de Circulation Soir.

Il s'agit notamment des points suivants :

- Les dysfonctionnements de la prise et remise de poste dans le PDC entre l'équipe du matin et l'équipe du soir qui a, entre autre, conduit au fait que le Chef de Circulation Soir n'a finalement pas pris connaissance de l'existence d'un train de fret circulant à contresens entre Thionville et Bettembourg ;

- L'absence de réaction de l'équipe présente dans le poste PDC lors du diagnostic du maintien fermé du signal Dm et de la décision de dicter l'ordre écrit de franchissement par le Chef de Circulation Soir ;
- L'échec de la tentative du Chef de Circulation du PDT à prévenir le PDC de Bettembourg de la présence du train fret à contresens sur la section de ligne ;

5.4.1. Organisation et répartition des rôles dans le PDC de Bettembourg

Organisation et fonctionnement général des équipes PDC

Quatre fonctions concourent à la gestion des circulations dans le poste PDC de Bettembourg :

1. Le **Chef de Circulation** : il est responsable de la circulation des trains et des manœuvres dans son secteur. Il reçoit toutes les informations relatives aux circulations, prend les décisions, commande à l'Annonceur Train et aux Aiguilleurs les actions nécessaires à la gestion des circulations sur le secteur et contrôle la bonne réalisation de ses ordres.
2. L'**Annonceur Train** : il annonce les trains et les retards aux secteurs voisins et renseigne le fichier des retards.
3. L'**Aiguilleur 1** : établit les itinéraires des circulations roulant sur les voies principales sous l'ordre du Chef de Circulation
4. L'**Aiguilleur 2** : établit les itinéraires pour les manœuvres et les visites techniques au sein de la gare.

La double qualification

Le PDC de Bettembourg se caractérise par ailleurs par la double qualification de ces agents :

- L'Annonceur Train est qualifié pour être Chef de Circulation. En fait, à quelques exceptions près, le Chef de Circulation et l'Annonceur Train ont la même fonction et le même grade.
- L'Aiguilleur 2 est qualifié pour être Aiguilleur 1

Toutes les 4 semaines le Chef de Circulation et l'Annonceur Train, ainsi que l'Aiguilleur 1 et l'Aiguilleur 2 d'une équipe intervertissent leurs fonctions.

Cette double qualification date de la séparation du service Transport entre le gestionnaire (GR) et l'entreprise ferroviaire (TR) en 1998. Elle résulte de la décision du Chef de Service GR de créer des postes d'Annonceur Train au même niveau que les Chefs de Circulation. Cette décision permettait alors de régler des difficultés de reclassement de personnel liées à cette séparation et présentait l'intérêt de garantir à tout moment la présence d'un Chef de Circulation qualifié au PDC. Ainsi, dans le cas d'un retard, d'un agent malade, ou simplement d'une pause, l'un des deux agents qualifiés comme Chef de Circulation peut assumer momentanément la double fonction. Lorsqu'un agent décide d'assurer seul la double fonction, il en prend la responsabilité.

5.4.2. Le fonctionnement habituel du collectif au PDC de Bettembourg

Les entretiens menés auprès des agents du PDC impliqués ou non dans l'événement et les observations réalisées dans le PDC sont très clairs : malgré le strict découpage des rôles prescrits

dans le RGE et rappelé ci-dessus, le travail au PDC est un travail avant tout collectif auquel chaque membre de l'équipe contribue par l'annonce orale des informations importantes et par une attention constante portée aux événements extérieurs à sa stricte sphère de responsabilité, et au travail des autres membres de l'équipe.

Les agents du PDC sont par exemple extrêmement attentifs aux messages produits dans le poste, soit par les autres agents (échanges téléphoniques, commande d'une action, annonces à haute voix, ...), soit par les différents dispositifs sonores du poste (téléphone, interphone, « dong » d'entrée d'un train dans le secteur, ...). Cette écoute attentive est en fait indispensable pour obtenir les informations nécessaires à la réalisation du travail et inscrire son propre travail dans le travail collectif. Il s'agit d'une dimension importante pour organiser le travail collectif et se coordonner.

Par ailleurs, s'il s'avère que les agents prennent facilement les postes des uns et des autres. Ce phénomène n'est pas seulement explicable par la double qualification, mais aussi par des impératifs de service. Il a pu également être observé également au PRCI de Thionville, où il n'existe pas de double qualification. Cette « interchangeabilité » semble liée à la fois la solidarité nécessaire à certains moments (par exemple, lorsqu'un agent s'absente pour aller aux toilettes, un autre doit prendre son poste), et aux mécanismes de cohésion du groupe. Il s'agit d'une solidarité régie par des règles implicites, partagées par tous, qui permet un travail collaboratif et une meilleure coordination des tâches. Cette interchangeabilité est, par ailleurs, connue et soutenue par la hiérarchie qui se voit ainsi garantir la continuité du service.

Néanmoins, il existe une distance, sinon une fracture, entre d'une part les Aiguilleurs, et d'autre la population Chef de Circulation / Annonceur. Les Aiguilleurs sont considérés par l'organisation des CFL comme des postes de « carrière inférieure » et ils constatent que le RGE leur enlève toute autonomie ou pouvoir de décision : un Aiguilleur doit suivre les ordres du Chef de Circulation. L'idée que l'Aiguilleur « *n'a pas à réfléchir* » revient dans plusieurs entretiens. Ce sentiment semble se renforcer dans le temps, comme le décrit un Aiguilleur : « *Maintenant, les Chefs de Circulation sont plus jeunes et certains sont plus distants, nous prennent un peu de haut. Tout ce qui les intéresse, c'est d'être chef, de prendre des décisions et donner des ordres, sans profiter de l'expérience des Aiguilleurs.* » Du coup, l'Aiguilleur ne se sent investi d'aucune mission de surveillance. Comme le déclare l'un d'eux : « *j'ai pas à critiquer ce que fait le Chef de Circulation. Pour le RGE, il n'y a que le Chef de Circulation qui compte. Il considère (...) les aiguilleurs comme des « primates » qui ne savent pas réfléchir* ». Dans ce contexte, un Aiguilleur considère que c'est l'Annonceur Train qui doit se préoccuper du travail du Chef de Circulation et réciproquement.

5.4.3. L'atmosphère dans l'équipe soir le jour de l'accident

La dissociation évoquée précédemment est probablement accentuée en ce qui concerne l'équipe du soir du 11 octobre 2006 par les caractères respectifs des agents, tels qu'ils ont pu s'esquisser au cours de leurs entretiens, ou tels que nous les avons perçus lors de l'entretien avec la psychologue des CFL. Des témoignages de personnes extérieures à l'équipe relatent également des incompatibilités de caractère et des divergences d'opinion au sein de cette équipe. Ils relatent aussi certains traits de caractère individuels peu propices à une coopération harmonieuse au sein de l'équipe.

Ces traits de caractère individuels n'étaient certes pas de nature à compenser les tensions statutaires évoquées plus haut, et à maintenir l'équipe dans une bonne coopération. Au contraire, ils ont pu entraîner une sorte d'isolement du Chef de Circulation par rapport à son équipe. Par ailleurs, il est possible que des conflits réguliers aient poussé les agents à prendre progressivement de la distance vis-à-vis du travail du Chef de Circulation.

5.4.4. Dysfonctionnement de la relève au PDC Bettembourg le jour de l'accident

Réglementairement, à la fin de son poste, chaque agent du PDC **doit attendre l'agent qui le relève** pour effectuer personnellement la remise de service de sa fonction du jour (RGE, Art.04.04.03). Cette remise de service consiste à informer l'agent de relève de tous les incidents et irrégularités d'exploitation du jour (retards, trains extraordinaires, dérangements, travaux) ainsi que de tout mouvement ou opération en cours ou à exécuter. Tout avis écrit ou autres pièces concernant la circulation sont aussi à remettre à l'agent montant. Ce dernier, ne doit pas se contenter des informations qui lui sont transmises directement, et doit se renseigner le plus précisément possible sur la situation dont il hérite. Il doit, par exemple, prendre connaissance des ordres de gare et autres documents qui concernent le service à venir.

Un **registre de prises et remises de services** permet de recueillir par écrit les documents, ordres et avis à considérer par le Chef de Circulation pour le poste à venir. Ce registre est visé par le Chef de Circulation descendant et le Chef de Circulation montant. Le **registre d'annonce des trains (RAT)** est visé par les Annonceurs train et les Chefs de Circulation montant et descendant. Il ressort des entretiens que les Chefs de Circulation visent rarement le RAT, comme le jour de l'accident.

La relève telle qu'elle a été conduite le 11 octobre 2006 dans le PDC, totalise 10 écarts au règlement RGE :

- Deux agents de l'équipe du matin partent avant d'effectuer personnellement la remise de service avec l'agent de relève de leur fonction (le Chef de Circulation Matin et l'Aiguilleur 2 matin) ;
- Deux agents de l'équipe du soir arrivent en retard au PDC (le Chef de Circulation Soir et l'Aiguilleur 2 Soir)
- L'Aiguilleur 1 Matin effectue la remise de service avec l'Aiguilleur 2 Matin pour que ce dernier relaie l'information à l'Aiguilleur 1 Soir
- L'Aiguilleur 2 Matin effectue la remise de service de l'Aiguilleur 1 Matin auprès de l'Aiguilleur 1 Soir ;
- Le Chef de Circulation Matin effectue la remise de service avec l'Annonceur train Soir ;
- L'Annonceur Train Soir effectue la remise de service avec le Chef de Circulation Soir ;
- Le Registre de prise et de remise de service ne comporte aucune annotation ;
- Les Chefs de Circulation montant et descendant n'ont pas visé le RAT.

V4 – 8 juillet 2009

Mais au-delà de ces écarts formels, ce qui nous intéresse ici est la transmission des informations critiques pour la sécurité, et notamment celle concernant la circulation du train de fret 45938.

Le tableau ci-dessous indique, telles que nous avons pu le reconstituer, les informations transmises au sein de l'équipe du matin, entre l'équipe du matin et l'équipe du soir.

	Sens de la transmission des informations ➔	Aiguilleur 2 Matin	Aiguilleur 1 Soir	Annonceur train Soir	Chef de Circulation Soir
Interne à l'équipe du matin	Aiguilleur 1 Matin	[11h15] Existence de travaux Mode d'exploitation en IPCS ⁽¹⁾			
Entre l'équipe matin et l'équipe soir	Aiguilleur 2 Matin		[11h25] Existence de travaux Mode d'exploitation en IPCS ⁽¹⁾ Train au départ		
	Annonceur train Matin			[11h28] 45938 à contresens Annonce à Dudelage Retards Existence de travaux Mode d'exploitation en IPCS ⁽¹⁾	
	Chef de Circulation Matin		45938 à contresens ⁽²⁾	[11h30] 45938 à CS Existence de travaux Mode d'exploitation en IPCS ⁽¹⁾ Brouillon	
Interne à l'équipe du soir	Annonceur train Soir				[11h35] 45938 à contresens ⁽²⁾ Existence de travaux Marchandise au départ Brouillon

Tableau 4 - Informations échangées lors de la relève entre l'équipe du matin et l'équipe du soir

V4 – 8 juillet 2009

Notes :

- (1) Les dépositions faites à la Police Grand-Ducale ne font pas état de l'évocation des IPCS mais des travaux en cours sur la pleine voie qui impliquent un régime d'exploitation sous IPCS (information implicite).
- (2) Il existe des divergences de témoignages, dans les dépositions et les entretiens réalisés, qui imposent d'être circonspect concernant la réalité de ces transmissions d'information.

Au bilan :

- On sait de manière certaine que l'information concernant la circulation à contresens du train fret 45938 a été clairement faite à l'oral à l'Annonceur train Soir de Bettembourg par deux personnes de l'équipe du matin.
- Il est probable que l'Aiguilleur 1 Soir ait aussi reçu cette information du Chef de Circulation Matin, mais le fait n'est pas confirmé par l'intéressé.
- Le Chef de Circulation Soir a bien reçu le brouillon rédigé par le Chef de Circulation Matin auquel il a « *jeté un coup d'œil* ».
- Il reste un doute concernant l'état de ce brouillon (indication du train fret en contresens raturée ou non) et sur le fait que le Chef de Circulation Soir ait reçu oralement l'information de circulation du fret 45938 à contresens.
- Le Chef de Circulation Soir n'a pas perçu ou intégré mentalement l'information du train de fret roulant à contresens entre Thionville et Bettembourg.

On trouvera en Annexe 4 une représentation sous forme de bande dessinée des principaux moments de cette relève.

5.4.5. Dysfonctionnement chronique de la relève au PDC Bettembourg

- *Horaires théoriques et horaires pratiques*

Le service aux PDC est continu et s'exerce au travers d'un roulement sur trois services selon les horaires théoriques suivants :

- Service du matin : 6h00-12h00
- Service du soir : 12h00-20h00
- Service de nuit : 20h00-6h00

Ces horaires généraux ne sont toutefois pas ceux du PDC de Bettembourg. D'autres horaires effectifs sont appliqués avec l'accord des chefs locaux, à la fois pour des raisons de circulation ferroviaire (densification du trafic vers midi), et parce que l'ensemble des agents des équipes du PDC les préfère pour « *convenance personnelle* » :

- Service du matin : 5h30-11h30
- Service du soir : 11h30-19h30
- Service de nuit : 19h30-5h30

Il ressort des entretiens réalisés que les agents du poste de PDC utilisent parfois ce flou entre les horaires officiels et les horaires effectifs du poste pour ne pas être pris en défaut en cas de retard excessif par rapport aux horaires effectifs ou en cas d'accident du travail. Dans ces cas, les horaires officiels (re)deviennent la référence...

- *Les pratiques usuelles du PDC en matière de prise et de remise de service*

V4 – 8 juillet 2009

D'après les agents de Bettembourg interviewés, une remise de service est essentiellement faite à l'oral et est centrée sur la transmission des particularités du jour en matière de sécurité et de circulation (« *toutes les choses qui continuent au-delà du poste à la fin du service* »).

- les incidents, les accidents
- les chantiers
- les dérangements
- les trains en circulation (sur le TCO)
- les voies occupées par un train en attente de départ
- les perturbations,
- les protections caténares
- ...

La durée de la relève varierait entre 1 et 10 minutes en fonction de la situation. Si celle-ci s'avère complexe, les agents n'hésitent pas à accorder plus de temps à la remise de service, voire, dans certains cas, à assurer une période de recouvrement pour accompagner l'agent de relève. Le temps moyen est cependant situé entre 3 et 5 minutes et les agents reconnaissent qu'elle se fait le plus rapidement possible pour que les agents relevés puissent partir le plus vite possible. Les agents interviewés considèrent par ailleurs que quelle que soit la situation, il faut du temps à l'agent pour « *se mettre dans la situation* ».

La remise de service telle qu'elle est pratiquée dans le PDC s'appuie sur le TCO, le TST informatique, les avis, et tout registre concernant une des particularités du service à intégrer.

Elle s'appuie aussi fréquemment sur un « **brouillon** », une feuille volante sur laquelle les agents notent l'ensemble des informations à transmettre à l'agent de relève. Au dire des agents interviewés, cette pratique du « brouillon » ne serait pas étendue à l'ensemble des agents du PDC. Cependant, lorsque le nombre de particularités à transmettre devient important, les agents du poste sont enclins à rédiger un tel support qui les aidera à effectuer leur remise de service. Certains initient la rédaction du « brouillon » dès le début de leur service, notant les informations à retenir au fur et à mesure qu'elles arrivent et barrant celles devenues obsolètes de la même manière.

Le registre de prise et remise de service, qui est à remplir réglementairement, est globalement peu annoté par les agents. Plusieurs explications sont apportées par les agents à ce sujet :

- L'obligation d'inscription au Registre des prises et remises de services ne porte que sur les ordres de gares, les avis train et les documents relatifs aux particularités de la circulation. Le RGE n'impose pas de reporter l'ensemble des informations qui sont communiquées lors de la prise et la remise de service ;
- Certaines informations utiles aux agents pour maintenir la mémoire des circulations ou de la réalisation de leurs missions (ex. rappeler quelqu'un pour obtenir une information) ne peuvent être inscrites sur le registre.

Les entretiens menés auprès des agents du PDC suggèrent également qu'il était d'usage, sans que cela soit quotidien, de ne pas attendre l'agent de relève pour effectuer personnellement la remise de service de sa fonction en jouant sur la double qualification : l'Annonceur Train assurant la relève pour le Chef de Circulation et inversement ; l'Aiguilleur 1 assurant la relève pour l'Aiguilleur 2 et inversement.

V4 – 8 juillet 2009

Les agents interviewés n'y voient aucun problème dans la mesure où la relève est effectuée avec un agent de même grade et qualification que l'agent qui aurait dû être relevé. Par ailleurs, l'agent qui accepte d'effectuer une remise de service dans le cadre de son autre fonction « en prend l'entière responsabilité ». Le risque de déperdition d'information induit par la double transmission n'est pas mentionné, et peut-être pas perçu. En outre, selon les agents interviewés :

- le fait était connu des cadres locaux ;
- aux yeux des agents, il était toléré par les cadres car cette pratique permettait de réduire les conséquences d'un effectif insuffisant pour assurer des remplacements rapidement ;
- la situation durait depuis plusieurs années.

Questionnés au sujet de cette pratique, les cadres locaux se sont dits surpris de l'ampleur de cette dérive par rapport au règlement. Ils connaissaient l'existence de ces arrangements qui permettaient à la fois aux agents de palier les retards pour raisons personnelles tout en préservant la présence d'un Chef de Circulation qualifié dans le PDC en jouant de la double qualification. Apparemment, ils ignoraient que ces arrangements étaient devenus une habitude (problème de lucidité des cadres locaux sur les pratiques dans le poste du PDC : cf. § 6.2).

Depuis l'accident, ils sont beaucoup plus stricts sur ce sujet et sur l'annotation du registre des prises et remises de service.

5.5. L'envoi du train fret par le PRCI de Thionville à un horaire impactant l'horaire du TER

Le PRCI de Thionville a envoyé vers Bettembourg le train de fret 45938 qui impactait l'horaire habituel du TER. En effet, du fait des travaux réalisés sur la voie de sens normal Thionville-Bettembourg, une limitation à 60km/h était de rigueur entre les PK 191.662 et 197.840. Les horaires théoriques du 11 octobre 2006 prenaient en compte ce ralentissement. Cependant, en partant à 11h28, le train de fret 45938 aurait dû atteindre Bettembourg à 11h45, alors que selon son horaire théorique, le TER 837617 devait passer le signal de sortie de Bettembourg vers Thionville à 11h39.

D'un point de vue strictement réglementaire, ceci n'a aucun impact sur la sécurité, réputée indépendante de la gestion des circulations. Ceci ne contredit pas non plus une règle de circulation, car le régime d'annonce en vigueur sur cette portion de voie ne fait pas mention d'un quelconque ordre de priorité. La seule règle est que la modification de l'ordre de passage théorique des trains doit être concertée entre les deux gares. Cette concertation a bien eu lieu le 11 octobre 2006 et le train fret a bien été accepté par la gare de Bettembourg.

Néanmoins, l'envoi du train de fret selon ces horaires constitue une « dérogation » à la règle de métier implicite qui précise qu'un train de voyageur est prioritaire sur un train de fret. Son envoi crée une situation différente des attentes usuelles des agents et constitue donc une sorte d'« exception ». De ce fait, la connaissance du mouvement de ce train de fret à contresens par les agents de Bettembourg ne déclenchera pas spontanément chez eux la conscience qu'il va impacter, ou peut impacter, l'horaire du TER. Cette conscience pouvait se gagner au cours de la concertation, qui a été conduite par l'équipe du matin à Bettembourg.

Il n'est pas certain que cette équipe ait pris conscience que l'envoi du train de fret qu'elle acceptait impactait l'horaire du TER. Lors de son entretien, l'Agent Circulation du secteur 1 de Thionville a indiqué qu'il était, lui, parfaitement conscient de cet impact sur l'horaire du TER, qu'il chiffrait à moins de 4 minutes, un retard de son point de vue rattrapable sur le trajet jusqu'à Nancy, et donc

dans l'acceptable. Par contre il n'en a pas fait état dans la discussion avec son interlocuteur de Bettembourg. Réglementairement, il n'a pas à le mentionner, car par principe la gare expéditrice ne doit pas s'immiscer dans la gestion des circulations de la gare réceptrice. De plus, psychologiquement, il n'était pas dans un contexte favorable à la formulation d'un tel commentaire¹⁰.

5.6. Les dérangements de signalisation sont fréquents

Pour expliquer la décision du Chef de Circulation Soir d'émettre une autorisation de franchissement, nous avons rappelé que la logique naturelle d'un opérateur est de construire des attentes sur la base de son expérience passée, et notamment de la fréquence relative des événements. Il est donc important d'analyser plus en détail :

- d'une part la nature et la fréquence des dérangements de la signalisation ;
- d'autre part, la fréquence d'ordres écrits qui concernent les signaux fixes principaux de sortie ;

5.6.1. Dérangements fantômes

La technologie du poste PDC induit fréquemment des « dérangements fantômes ». Ce sont en fait des dérangements momentanés résultant du fonctionnement des relais. Ces dérangements disparaissent généralement suite au lancement d'une nouvelle séquence temporelle induite par le renouvellement de la commande. Plus le circuit de voie est compliqué plus ce type de dérangement est probable. La fréquence de ces dérangements fantômes est élevée dans le PDC de Bettembourg.

La réaction immédiate du Chef de Circulation face au signal fermé est significative à cet égard: il demande à l'aiguilleur de réitérer la commande de tracé d'itinéraire¹¹. Le RGE ne le demande pas ni ne l'interdit. En fait, cette action est acceptée par l'organisation comme normale, car elle permet de gagner du temps et de maintenir la productivité du système en évitant de parcourir toute la procédure correspondant à une fermeture inattendue du signal alors que celle-ci résulte d'une anomalie transitoire qui peut être corrigée.

5.6.2. Ordres écrits concernant les signaux fixes principaux de sortie

L'émission d'un ordre écrit de franchissement est une opération fréquente (843 ordres écrits ont été établis lors des trois mois précédents l'accident sur l'ensemble du réseau Luxembourgeois), et ceux concernant les signaux fixes principaux de sortie représentent la majorité (486). Pour le poste de Bettembourg, de Juillet à Septembre 2006, sur un total de 179 ordres écrits émis, 107 concernaient des signaux fixes principaux de sortie, dont 45 concernant plus exactement la sortie vers la pleine

¹⁰ La veille, le passage du train de fret avait selon les dires d'agents du PRCI de Thionville posé problème et un conflit en avait résulté entre les postes de Thionville et Bettembourg : Thionville avait dû alors « forcer » le train de fret, ce qui avait occasionné une certaine tension entre le PRCI de Thionville et le PDC de Bettembourg. Le 11 octobre, afin d'éviter qu'une telle situation se reproduise, l'agent circulation 1 avait pris les devants. Il s'est donc concerté avec Bettembourg à plusieurs reprises. L'envoi du train de fret a fait l'objet de trois échanges. Il est psychologiquement très compréhensible dans ces conditions que l'agent circulation 1 de Thionville ne fasse pas explicitement mention à Bettembourg de l'impact causé au TER, qui lui semblait être évident

¹¹ Dans d'autres domaines, le principe est que ce qui n'est pas prescrit est interdit, et une telle « invention » serait considérée comme incompatible avec le système de sécurité. Le risque est en effet qu'on l'applique à des systèmes, ou des situations, dans lesquels elle peut entraîner des conséquences graves (ex : aggravation de la défaillance sous-jacente, inhibition momentanée d'une alarme justifiée, reset « sauvage » d'un système informatisé en coupant brièvement l'alimentation, etc.).

V4 – 8 juillet 2009

ligne en direction de Thionville. En d'autres termes 25% des ordres écrits émis par le poste de Bettembourg concernaient les signaux fixes principaux de sortie vers Thionville, qui ont donc nécessité l'émission d'un ordre écrit en moyenne tous les deux jours. Il faut noter que ceci concerne l'ensemble des agents : la fréquence d'émission d'un ordre écrit par un agent considéré individuellement est évidemment plus faible (de l'ordre de un tous les dix jours). Le chef de circulation soir concerné par l'accident n'avait par exemple délivré personnellement qu'un seul ordre écrit de franchissement entre le 1^o juillet et le 30 septembre, pour le SFP de sortie Vv. Mais la construction d'un modèle mental, et donc d'une réponse type, dans la tête des opérateurs ne dépend pas uniquement de l'expérience individuelle. Dans un collectif de travail, l'information circule, (et d'ailleurs souvent se déforme), et c'est la mémoire collective qui compte.

De plus la fréquence des ordres écrits relatifs à ce signal fixe principal n'est pas le seul paramètre : la fréquence relative des contextes ou des justifications a aussi son importance . Or si l'on regarde les justifications des ordres écrits, sur les 843 ordres écrits, 129 sont liés à des dérangements de passage à niveau, 88 sont liés à des chantiers, 130 font suite à des dérangements sur circuits de voie, etc. Mais ce qui frappe le plus dans ces données c'est que la **justification de 300 ordres écrits (sur 843) est indéterminable**, c'est-à-dire que dans 35% des cas, la cause du dérangement ne peut pas être déterminée. Cette proportion est encore plus importante si l'on regarde les ordres écrits émis par Bettembourg : c'est alors **47% des ordres écrits pour lesquelles l'origine ne peut pas être déterminée a posteriori**.

Ainsi, non seulement les agents font face à un nombre important de dérangements, mais en plus, dans quasiment la moitié des cas, ils ne peuvent pas connaître l'origine du problème. Nous comprenons donc mieux pourquoi le chef de circulation n'est pas véritablement rentré dans une phase de diagnostic de la situation : **les dérangements sont fréquents et une fois sur deux il est impossible de comprendre l'origine du dérangement**. L'agent a donc tendance à aller directement à la « solution » : émettre un ordre écrit.

6. Dimensions organisationnelles

Comme on l'a vu précédemment, les comportements des agents du PDC de Bettembourg le jour de l'accident semblent correspondre assez bien à leurs pratiques habituelles, mais pas vraiment aux référentiels des CFL et aux attentes de leur hiérarchie, en ce qui concerne des sujets aussi importants que la relève, le fonctionnement du collectif ou le suivi du règlement opérationnel.

Il y a donc ici un décalage régulier dont il est important d'essayer de comprendre l'origine dans les caractéristiques et le fonctionnement de l'organisation des CFL. Il ne s'agit évidemment pas dans le cadre d'une telle étude de procéder à un audit organisationnel des CFL ou de ses organismes de contrôle des circulations. Il s'agit simplement de pointer ce qui apparaît, à travers les entretiens, les observations et l'analyse, comme des éléments d'organisation susceptibles de générer les pratiques en cause, de les favoriser ou de leur permettre de perdurer.

Nous avons retenu à cet égard les aspects suivants:

- Une définition réglementaire du partage des tâches non réaliste au sein des équipes ;
- Une philosophie de référence au RGE entièrement basé sur la mémoire, sans support documentaire exploitable en situation
- Une formation insuffisante des opérateurs sur les moyens de récupération
- Un manque de visibilité par l'encadrement sur les pratiques réelles des agents
- Des moyens d'action limités de l'encadrement local
- Un système de management de la sécurité plus formel que réel

Par ailleurs, les déficiences de l'ergonomie d'intégration du module IPCS dans le TCO, dont nous avons montré plus haut le rôle dans l'établissement de certains raccourcis dans les protocoles de vérification d'information suivis par les agents, nous paraissent relever moins des pratiques organisationnelles des CFL que des modalités de la coopération SNCF-CFL dans l'établissement des modalités de l'exploitation commune de la section transfrontalière. Nous examinerons donc également cet aspect.

6.1. Une définition réglementaire du partage des tâches au sein des équipes PDC Bettembourg non réaliste

Le RGE fait du Chef de Circulation le chef d'orchestre omniprésent et directif de l'activité du PDC. Toutes les informations relatives aux circulations sont portées à sa connaissance. Il prend l'ensemble des décisions dans le PDC. Les Aiguilleurs et l'Annonceur Train doivent attendre ses ordres avant de réaliser une tâche. Il lui revient aussi de contrôler la réalisation des ordres donnés. Il est l'interlocuteur privilégié pour toute question relative aux circulations ou modification de l'ordre de succession des circulations. Il a l'entière responsabilité des chantiers réalisés dans son secteur de supervision : barrage des voies, tenue des documents relatifs aux chantiers, etc. Il peut déléguer une tâche particulière à un autre agent mais à condition de le faire au cas par cas et d'en contrôler l'exécution.

Ce partage des tâches formel n'est pas réaliste. Il ressort des entretiens menés auprès des personnels du PDC et de leur encadrement que ce règlement est inapplicable dans la pratique. La charge de

V4 – 8 juillet 2009

travail du Chef de Circulation ne lui permet pas en pratique d'être disponible à tout instant pour à la fois :

- réaliser l'ensemble des missions qui lui reviennent ;
- et superviser à tout moment les tâches des 3 autres membres de l'équipe.

De fait, le principe organisationnel du poste qui place toutes les décisions et responsabilités sur le Chef de Circulation est inappliqué. La gestion de la charge se fait par délégation implicite d'une partie des tâches du Chef de Circulation à l'Annonceur Train et aux Aiguilleurs. Dans la pratique, les Aiguilleurs et l'Annonceur Train ont une certaine autonomie et ils réalisent les différentes tâches quotidiennes sans attendre les ordres du Chef de Circulation. Par exemple :

- L'annonceur train prend généralement en charge la globalité des concertations préalables avec le PRCI de Thionville (aussi parce que sa double qualification le lui permet « techniquement »)
- Il est aussi fréquent que l'aiguilleur 1 établisse les itinéraires des trains quotidiens à l'heure sans attendre d'ordre de la part du Chef de Circulation

Ces écarts sont quotidiens, connus, et tolérés. Ce n'est qu'en cas de difficulté, de situation inhabituelle, ou de doute, que le Chef de Circulation reprend son rôle de responsable décisionnaire. Néanmoins, il est censé conserver toute la responsabilité des tâches effectuées par délégation par les autres agents. Et dans la mesure où la délégation systématique n'est pas prévue officiellement, la manière de l'effectuer, et les responsabilités respectives des agents, ne sont pas clairement définies. Cette délégation se fait donc comme un arrangement interne à l'équipe, au gré des circonstances, des habitudes et des rapports interpersonnels, et non pas sous contrôle de l'organisation.

6.2. Un manque de visibilité du management sur les dérives des agents du PDC

Le premier canal par lequel le management est normalement informé des réalités de terrain est naturellement la voie hiérarchique. Le rôle de l'encadrement de proximité est à cet égard primordial : 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. Mais il semble que la visibilité de la réalité de terrain pour l'encadrement de proximité ait été réduite suite à la mise en place en 2000 de l'organisation en 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 alors sous la responsabilité d'une personne) pour mettre en place des structures de zones opérationnelles : 1 Zone Opérationnelle Centre (ZOC) et 1 Zone Opérationnelle Sud (ZOS).

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

- 1 chef de zone qui assure entre autre 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

V4 – 8 juillet 2009

- 3 chefs adjoints de zone qui assurent la gestion journalière des gares (Bettembourg, Esch/Alzette, Pétange). Le chef de la ZOS cumule cette fonction avec celle d'adjoint de zone en charge de Esch/Alzette.

Lors des entretiens, plusieurs responsables nous ont fait part de la perte de connaissance et de contrôle des comportements sur le terrain, induite par la disparition des Chefs de Gare dont la lettre de mission permettait d'être plus présents dans les postes. La nouvelle organisation avait 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 3 chefs adjoints de zone. Au sein des gares, les chefs adjoints de zone travaillent de façon autonome. Une autonomie perçue parfois comme excessive : *«Les chefs de zone font ce qu'ils veulent. Le règlement définissant le rôle et les missions des anciens « chef de gare » maintenant « chef de zone » a été supprimé sans remplacement»*.

Mais cette réorganisation a amené une autre conséquence directe : la concentration des cadres de proximité et la diminution de leurs contacts directs avec les équipes sur le terrain (*"Il n'y a plus personne pour encadrer dans les gares. Le personnel d'encadrement qui reste ne peut pas être partout à la fois"*). Par exemple, depuis sa prise de fonction, le Chef Adjoint de Zone Sud a été largement investi dans de nombreux projets concernant la gare ou CFL :

- Mise en place des IPCS (2003)
- Renouvellement de la gare de Dudelange
- Renouvellement de la voie vers Berchem
- Renouvellement des voies vers Noertzange avec installations de contresens
- Renouvellement des voies et des installations de voie vers Thionville
- Renouvellement des voies principales en gare
- Renouvellement des installations des tractions électriques
- Renouvellement des aiguillages importants
- Renouvellement des voies en triage
- Réorganisation avec le service CFL Cargo pour la partie concernant CFL

A cela ce rajoutait ses missions au bénéfice de la gestion de la ZOS :

- Rédaction des consignes de protection des travaux
- Rédaction des consignes pour le passage de service renouvelé et organisé
- Nombreuses enquêtes et traitement des incidents et accidents en zone de triage (tamponnements et déraillements fréquents)

Le Chef Adjoint de Zone Sud considère n'avoir pas eu le temps et les moyens pour intervenir efficacement auprès des équipes en poste pour surveiller et améliorer leurs pratiques.

6.3. Les moyens d'action limités de l'encadrement de proximité

La plupart des entretiens réalisés auprès de l'encadrement de proximité et sa hiérarchie suggèrent que les cadres de proximité ont relativement peu de champ d'action pour intervenir sur les pratiques et attitude de leurs agents.

6.3.1. Affectation aux postes

Le processus d'affectation au poste est géré 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 les statuts du personnel : tout poste est attribué au plus ancien dans la fonction. Les syndicats sont très vigilants pour que cette règle soit appliquée strictement. Cela prive les cadres locaux de la capacité d'intervenir sur la composition des équipes, que ce soit pour en moduler les compétences ou pour gérer les éventuels problèmes relationnels. Par ailleurs, l'attribution des services à l'ancienneté rend difficile sinon impossible d'éloigner du poste un agent qui présenterait des difficultés de caractère jugées incompatibles avec la bonne marche de l'équipe. Cette difficulté augmente d'autant plus que les ressources du service sont déjà largement saturées.

6.3.2. 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 les (les Chefs de Circulation) déstabiliser dans leurs missions et leurs rôles. Le propos est de laisser autant que possible le CC assurer ses responsabilités au quotidien* ». 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/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 peut avoir joué en défaveur d'une présence fréquente dans le PDC. A noter toutefois, que le Chef de Zone Adjoint avait dû 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 d'ailleurs constaté aucun écart majeur durant ses présences en poste, notamment lors des prises et remises de service, ce qui indique sans doute simplement que les agents se comportaient différemment en sa présence. Les cadres locaux rencontrés lors des entretiens ont aussi évoqué le fait que le manque d'effectif des agents ne leur permet pas de les réunir dans une salle pour des briefings ou des débriefings : « *Impossible ! Il faut déjà les libérer pour le centre d'instruction et les cours de recyclage.* »

Mais le souci évoqué plus haut de respecter la responsabilité des Chefs de Circulation est aussi présenté comme la nécessité de ménager leur susceptibilité. En d'autres termes, on retrouve le problème classique¹² de l'exercice de l'autorité organisationnelle, via la ligne hiérarchique « classique », sur des équipes opérationnelles en charge d'opérations de contrôle/pilotage critiques pour la sécurité. Ce problème, généralement incarné dans la personne du « chef d'équipe » (qui se retrouve tiraillé entre son rôle de leader et son rôle de chef, entre son appartenance –et sa loyauté– à l'équipe et son appartenance – et sa loyauté– à la ligne hiérarchique de l'organisation), renvoie au conflit entre pouvoir et responsabilité associés à la fonction opérationnelle « temps réel », et pouvoir et responsabilité associés à la fonction « organisante ». Les travaux récents sur la fiabilité organisationnelle montrent qu'une grande fiabilité s'obtient par une grande autonomie opérationnelle des agents, exercée en toute responsabilité sous des conditions de compétence bien définies et régulièrement vérifiées, mais contenue à l'intérieur d'un territoire de liberté strictement délimité par un référentiel, élaboré en coopération étroite avec les agents, régulièrement mis à jour sur la base de

¹² Ce même problème se retrouve dans les salles de commande des centrales nucléaires, dans les centres de contrôle de la circulation aérienne, dans les cockpits d'avion, etc.

l'expérience, et profondément accepté par les équipes. Une pathologie classique des organisations consiste en un dérèglement de cet équilibre entre guidage central et autonomie locale : bureaucratie et taylorisme rigide et sclérosant d'une part, ou à l'inverse autogestion à peu près totale des entités opérationnelles, avec une démission de fait de l'encadrement de proximité, et le développement par les équipes d'un corpus important de règles autonomes qui gèrent l'activité du collectif en déviance et parfois en contradiction des règles officielles. Dans le cas du poste de Bettembourg, on se situait du côté du second cas.

6.4. Une philosophie de référence au RGE entièrement basé sur la mémoire, sans support documentaire exploitable en situation

Comme cela a été rappelé précédemment, les agents ont l'obligation d'appliquer strictement le RGE sans avoir l'obligation de consulter le document RGE proprement dit. Ils sont supposés l'appliquer de mémoire.

Il faut sans doute rappeler d'abord que ce recours massif à la mémoire n'est pas critiquable par principe. Pour un opérateur humain en situation de pilotage ou de contrôle d'une situation dynamique, il existe trois grandes sources d'information pour guider son action : sa **tête**, avec les connaissances qu'il a en mémoire et la compréhension de la situation qu'il construit ; la **documentation** (papier ou électronique), où il peut lire les règles à appliquer, les protocoles à suivre avant d'agir ; et le **monde environnant**, qui d'une façon ou d'une autre, indique l'état des choses et ce qu'il faut faire (par exemple à travers une représentation synoptique du système contrôlé, telle que le TCO). Comme un tabouret à trois pieds, toute activité de contrôle repose peu ou prou sur ces trois supports, qui ne sont pas nécessairement égaux. La répartition de leur contribution peut être très différente selon :

- La dynamique de la situation : il n'est pas question de chercher la réponse sur une check-list si on a 1 seconde pour agir
- La complexité de la situation : il n'est pas question de mémoriser l'architecture fonctionnelle d'un système s'il est très complexe
- Le niveau d'aléa : il est difficile d'écrire des procédures pour des situations très peu prévisibles
- Etc.

Mais même à contexte donné, le choix de l'équilibre est encore généralement assez ouvert. Il n'existe pas une bonne solution et une seule. Il existe en général un éventail de solutions acceptables, et il s'agit toujours d'un compromis entre avantages et contraintes. Par exemple, le recours important à la mémoire suppose de garder un système simple, intuitif, d'écrire des règles d'assez haut niveau dans la hiérarchie d'abstraction fonctionnelle (moyens - buts), d'avoir des contrôles mutuels très efficaces au sein des équipes, et de payer le prix d'une formation de bon niveau. Le choix se fait donc aussi sur des préférences culturelles ou éthiques : par exemple, quelle place veut-on laisser à l'homme dans la sécurité ?

En ce qui concerne la philosophie d'emploi du règlement des CFL, le problème n'est donc pas qu'elle soit basée sur la mémoire, mais qu'elle fasse reposer la sécurité sur la fiabilité de la mémoire des agents dans des conditions qui sont discutables. 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, dans sa forme actuelle, le RGE serait 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, 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. Les auteurs du présent rapport –qui ne sont certes pas des experts de circulation ferroviaire, mais ont une certaine habitude de lire des règlements opérationnels- ont mis plusieurs jours de travail à y parvenir, malgré l'aide apportée par les experts ferroviaires des deux organismes d'enquête.

Par ailleurs, le RGE n'est pas toujours applicable dans son contenu même. Le RGE n'a jamais 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 par levier). On a vu aussi qu'il peut être irréaliste, et préconiser par exemple une définition des rôles au sein du PDC qui rend difficile la tenue de l'ensemble des obligations du Chef de Circulation. Pour la plupart des agents interviewés, il est quasiment impossible de respecter le RGE tout en répondant aux exigences travail quotidienne de l'activité dans le PDC.

Certes le RGE est censé être utilisé de mémoire, mais son caractère inutilisable en situation a deux conséquences : il n'encourage évidemment pas sa consultation¹³, même en cas de doute, et 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 (voir notamment le § 5.2 pour le rôle du TCO).

Une telle situation 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 gérées 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 bien qu'ils en comprennent mal les implications. Ils se tendent ainsi à eux-mêmes le piège où ils tomberont lorsque les conditions négligées seront réunies.

C'est la raison pour laquelle pratiquement toutes les organisations qui ont à gérer des entités de pilotage/contrôle en temps réel de processus dynamiques assez complexes ont développé et mis à la disposition de leurs agents des documents « opérationnels », c'est-à-dire des guides d'action, des supports de mémoire (do-list) ou des aides à la vérification (check-list) qui sont adaptés à toutes (si possible) les situations potentielles et structurent la réponse en évitant les gros oublis, les grosses erreurs.

¹³ 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 et que les 10 premières pages avaient été détachées.

6.5. Sur la formation des opérateurs

6.5.1. La formation à l'utilisation des IPCS

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'autoévaluation. Cette formation a été limitée aux Chefs Circulation. Lors de nos entretiens, elle a été critiquée par nos interlocuteurs. Son contenu et sa forme ont été jugés mal adaptés aux habitudes et aux mentalités des personnels CFL en matière de formation. La forme habituelle aux CFL serait une longue formation théorique au règlement, puis un apprentissage pratique sur le poste, exposant aux particularités locales, et sanctionné par une qualification.

La formation aux IPCS qui a été dispensée est jugée insuffisante pour garantir l'appropriation des concepts et des pratiques opérationnelles associées, compte tenu des différences qu'ils présentent avec les pratiques luxembourgeoises en vigueur pour le reste des activités dans le poste de Bettembourg. Ainsi au Luxembourg les voies sont « banalisées », c'est-à-dire normalement utilisées dans les deux sens, et l'information correspondant à cette exploitation totalement intégrée dans la signalisation du TCO. L'intervalle Thionville-Bettembourg en fait un cas particulier, qui plus est représenté sur un module spécifique implanté à part sur le TCO et ne respectant pas le codage d'information du reste du TCO. De même, au Luxembourg, la consultation d'un document en support de l'activité n'est pas une pratique courante ni demandée. L'intervalle Thionville-Bettembourg crée une exception, en exigeant la consultation de la consigne transfrontalière, selon les principes de la SNCF.

Tout ceci aurait justifié une formation pratique sur le poste, mettant en évidence les modifications d'habitude à inscrire dans la pratique des agents. Il semblerait donc que le besoin de formation associé à ces différences de pratique et de culture professionnelle ait été sous-estimé.

6.5.2. La formation aux actions de récupération

Alors que les opérateurs en poste ont pris conscience de la situation de nez à nez qui est en train de se produire, ils essayent à 11h44 de couper la tension caténaire à l'aide du bouton poussoir de coupure. A ce moment là, aucun des opérateurs ne sait que la coupure ne fonctionne pas pour les voies principales. De plus, les opérateurs ignorent l'existence d'une ligne directe PDC-CSS de Luxembourg. Globalement, il s'agit d'une réponse improvisée.

Comme cela a déjà été mentionné, il n'existe aux CFL comme à la SNCF aucune procédure formalisée de récupération applicable dans le cas d'un nez à nez imminent. Il n'existe pas non plus de procédure, ni de document opérationnel, du type check-list d'urgence, applicable dans ce genre de situation de crise. La réglementation ne fournit pas de cadre de réponse prédéfini. Les opérateurs ne reçoivent pas de formation spécifique concernant la récupération d'une telle situation, et encore moins d'entraînement récurrent, basé sur des mises en situation et des simulations de la surprise et de l'urgence. La quasi-totalité de l'effort de sécurité est mis sur la prévention.

Plus généralement, ceci traduit le fait que le système ferroviaire, qu'il soit luxembourgeois ou français, accorde dans son modèle de sécurité un poids beaucoup plus important à la prévention qu'à la récupération.

6.6. Le processus de genèse d'un poste TCO peu ergonomique

L'analyse du comportement des agents du PDC de Bettembourg a mis en évidence qu'ils n'utilisaient pas, ou pas correctement, les informations fournies par le module IPCS, du fait notamment d'une l'intégration ergonomique fortement critiquable de ce module dans le TCO. Nous avons donc cherché à comprendre comment cette intégration avait été conçue.

En particulier, il nous paraissait intéressant de comprendre par quels principes, quelles méthodes, et quel processus, une information additionnelle commune avait définie, formalisée et intégrée dans un tableau synoptique de « nationalité » différente de celle du système considéré (les IPCS), c'est-à-dire de conception différente, avec des logiques opérationnelles et techniques différentes.

En particulier :

- comment a-t-on décidé d'en faire un module séparé plutôt que d'intégrer les informations nécessaires dans les codes d'affichage du TCO Siemens du PDC de Bettembourg?
- Qui a décidé quoi?
- A-t-on sollicité le concepteur du TCO, et si oui comment ?
- Comment a-t-on évalué la cohérence des informations fournies ?
- Comment a-t-on validé l'utilisabilité en situation ?
- Quel retour d'expérience opérationnel a-t-on recueilli ?

Nous n'avons pas pu obtenir de réponses à ces questions, ni beaucoup d'information sur le processus de conception et d'implantation des modules IPCS au sein du PDC de Bettembourg, sinon que :

- les installations des IPCS (y compris les modules à intégrer dans le poste), ont été mises à disposition par la SNCF,
- la SNCF envisageait d'aménager un module de gestion des IPCS séparé du reste du TCO,
- les CFL ont souhaité intégrer le module des IPCS dans le TCO, et ont utilisé à cet effet l'espace qui restait libre en dessous de la représentation des voies.

Il ne semble pas qu'il existe un processus formalisé de conduite de tels projets d'intégration d'interfaces opérationnelles communes dans les dispositifs de contrôle-commande nationaux des infrastructures transfrontalières.

6.7. Un système de management de la sécurité plus formel que réel ?

6.7.1. L'organisation du management de la sécurité à CFL

Les CFL appliquent la philosophie DuPont Safety¹⁴ depuis 1998. Au plan de l'organisation, la coordination de toutes les démarches en matière de qualité, sécurité et environnement est assurée par le **Service Qualité, Sécurité, Environnement (QSE)** rattaché au Directeur Général. Sa division Sécurité comprend un effectif de 5 personnes. De façon classique, elle utilise des relais aux différents niveaux du terrain (3000 personnes): au sein de chaque Direction, il y a un contact sécurité ; sur le terrain, le Chef de Zone et Chef d'Equipe ont pour "2ème casquette" le rôle de relais sécurité.

Un **Comité Directeur de la Sécurité** est réuni 3 à 4 fois par an. Y participent la Direction Générale, les chargés de gestion des services d'exploitation (Gestion Réseau, Installations Fixes, Exploitation

¹⁴ DuPont Safety est une filiale de DuPont de Nemours qui propose des solutions de gestion globale des risques (personnels, opérationnels, environnement, ...). On peut consulter son site sur http://www2.dupont.com/Consulting_Services/en_US/

Ferroviaire, Service Administratif et Financier, filiales CFL) et le service QSE. Au cours de ce Comité Directeur de la Sécurité, sont notamment présentées les statistiques de sécurité du travail et de sécurité ferroviaire, ainsi que les incidents et accidents par catégorie (passage à niveau, collisions, tamponnements, déraillements, etc.). S'il a eu un événement important, ou si on constate une augmentation statistique significative des fréquences de certains événements, on discute des mesures préventives et correctives.

6.7.2. Le processus de management de la sécurité à CFL

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 « Emsch 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 des risques ponctuelles ont été réalisées et une nouvelle analyse des risques selon les indications de l'article 7 de la directive européenne 2004/ est projetée pour 2007.

La base de donnée 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 et visent à identifier les points faibles soit dans les systèmes techniques soit dans la consistance ou dans l'application de la réglementation en vigueur.

Les audits permettent classiquement d'indiquer des conformités et des non-conformités concernant la sécurité. Ce sont les services qui doivent assurer les audits : 217 audits de sécurité portant sur 257 constatations ont été réalisés en 2006. Dans une première phase, c'est DUPONT qui a assuré la formation des auditeurs. Aujourd'hui, c'est la division sécurité de QSE qui assure cette formation sur demande des services. Récemment, il fut décidé que le service QSE devrait 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 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 un problème, une lettre est envoyée au Directeur ou au chargé de gestion du Service concerné.

Sur leur site web, les CFL schématisent leur processus de gestion de la sécurité comme suit :

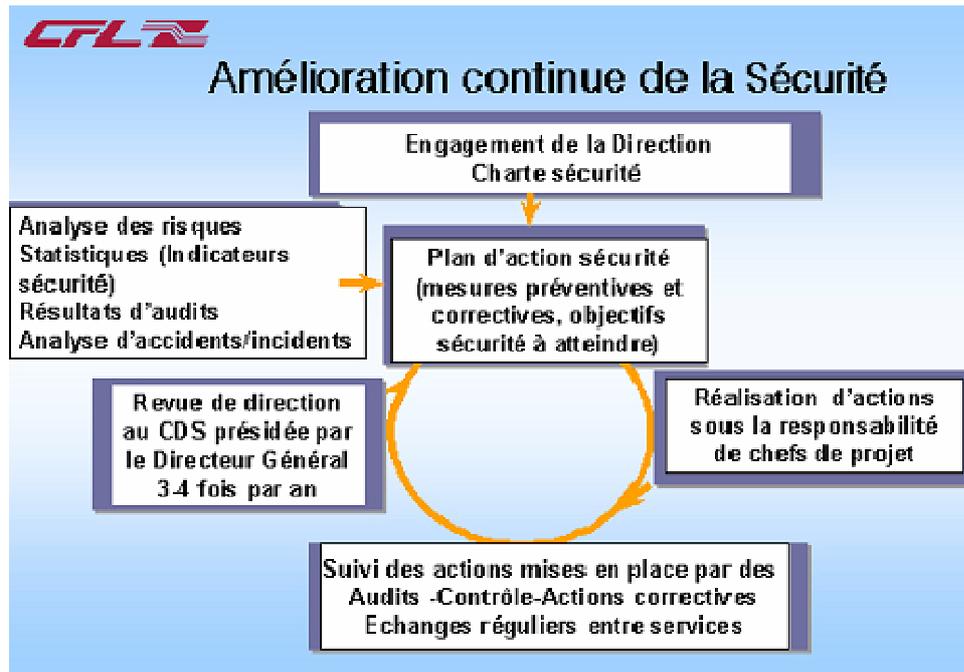


Figure 14 : Processus d'amélioration continue de la sécurité à CFL selon CFL

6.7.3. Les leçons de l'accident : les limites du processus de management de la sécurité à CFL

L'efficacité réelle d'un processus de management de la sécurité dépend évidemment beaucoup de l'engagement des acteurs, opérateurs de base et hiérarchies, et des moyens de remontée d'information concernant les problèmes de sécurité, qui dépendent nécessairement des opérateurs de base qui doivent détecter et signaler.

L'accident du 11 octobre a été l'occasion de constater que les informations remontées par les opérateurs de base, par exemple sur les Carnets de perturbation, ne comportaient pas le détail suffisant à une bonne analyse du problème des dérangements des signaux.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'évaluer la « **culture de signalement** » des opérateurs, ni la qualité du processus d'analyse statistique ou clinique des événements signalés. Mais l'examen du rapport établi par la ZOS suite à l'accident du 11 octobre montre une forte culpabilisation des acteurs de première ligne, au détriment d'une réflexion organisationnelle et systémique. On peut y lire notamment au chapitre « Cause primaire et responsabilité » des affirmations telles 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 [...] » ou bien « Le Chef de Circulation XX détient en outre à lui seul l'entière responsabilité sur la cause de l'accident [...] ». Paradoxalement, une série de propositions de modifications sont ensuite formulées, qui touchent toutes aux règles et procédures ou aux installations techniques. Si ce rapport est représentatif de la **culture d'entreprise CFL**, ce que nous ne pouvons pas confirmer ou infirmer avec les méthodologies propres à la présente étude, la conséquence inévitable est une grande pauvreté du reporting pour tout ce qui concerne les dysfonctionnements liés aux comportements humains, et pas seulement ceux des opérateurs. Il est tout à fait classique, dans ce cas, que les hiérarchies découvrent avec surprise après un événement grave l'ampleur des décalages entre les pratiques courantes et leurs représentations.

Néanmoins, il semblerait que les CFL auraient pu exploiter un certain nombre de signes d'alarme, concernant par exemple la fréquence des dérangements de signaux (cf. § 5.6), ou bien les difficultés de la fonction de Chef de Circulation et la charge de travail associée. Concernant ce dernier point, selon nos informations, le Service Sécurité de QSE a présenté lors des derniers Comités Directeurs de Sécurité de 2006, des chiffres montrant une augmentation considérable de la fréquence des incidents de sécurité impliquant la responsabilité du Chef de Circulation sur l'année 2006 par rapport à la période 2005-2004. Le Service Sécurité de QSE nous a déclaré qu'il présentait que le prochain accident, s'il devait avoir lieu, serait « de la responsabilité » du Chef de Circulation. Mais l'existence de cette présentation est niée par la Direction des CFL dans ses notes de commentaire sur les rapports BEATT et Dédale des 29 mai et 31 octobre 2008, qui invoquent qu'elle ne figure pas au compte rendu des réunions.

Mais quoi qu'il en soit, selon les déclarations recueillies lors de nos entretiens, il semble que le point le plus faible de la boucle d'amélioration continue de la sécurité présentée plus haut réside moins dans la prise de conscience des problèmes que dans la décision et le suivi des actions correctives. Malgré la charte signée en juillet 2006 qui documente l'engagement de la nouvelle direction des CFL, les personnels du Service QSE ressentent qu'ils n'ont pas l'appui nécessaire de la Direction Générale et des hiérarchies pour la mise en œuvre des mesures de sécurité préconisées. Il est facile pour un Service concerné par une recommandation de ne fournir aucune réponse. La mesure est alors en quelque sorte "oubliée".

6.7.4. Conclusion

On retire donc globalement l'impression qu'une organisation et un processus formel significatifs ont été mis en place, mais qu'ils n'apportent qu'une lucidité assez partielle sur l'état réel de la sécurité de l'exploitation, et que par ailleurs la préoccupation de la sécurité passe au second plan dans les décisions managériales par rapport aux dimensions économiques de la performance de l'entreprise.

7. Analyse en sécurité et axes de réflexion

7.1. Synthèse de l'analyse et conclusions

Le train de voyageurs TER 837617 assurant la liaison Luxembourg-Nancy et le train de fret 45938 effectuant le trajet Thionville-Bettembourg sont entrés en collision frontale le 11 octobre 2006 vers 11h45 sur le territoire de la commune frontalière de Zoufftgen (France, Moselle), sur la section à double voie de la ligne Thionville (France)-Bettembourg (Luxembourg) exploitée en commun par la SNCF et les CFL, temporairement en voie unique en raison de travaux sur la ballast de la voie 2 en cours depuis le 18 septembre 2006. La circulation des trains s'effectuait alors alternativement dans les deux sens sur la seule voie 1, équipée d'une « installation permanente de contresens » (IPCS) de conception française. Le train de fret avait été envoyé par le poste de Thionville après concertation réglementaire avec le poste de Bettembourg, en profitant d'un sillon libéré par l'annulation de deux trains dans le sens Bettembourg-Thionville. Son parcours impactait néanmoins de quelques minutes l'horaire du TER.

Conformément à la logique de protection automatique des installations de sécurité (le train de fret n'ayant pas encore libéré la portion de voie Thionville-Bettembourg), le conducteur du TER a rencontré un signal (Dm) fermé au sortir de la gare de Bettembourg et a stoppé son train. L'aiguilleur du poste d'aiguillage de Bettembourg cherchant à tracer la voie du TER a constaté le maintien de la

V4 – 8 juillet 2009

fermeture du signal et l'a annoncée au Chef de Circulation. Celui-ci a alors délivré un ordre de franchissement du signal d'arrêt au conducteur du TER, sans avoir procédé à l'ensemble des vérifications réglementaires préalables. Le TER s'est engagé en conséquence sur la voie occupée en sens inverse par le train de fret. Ayant pris conscience de l'erreur, le Chef de Circulation du poste de Bettembourg et les autres agents ont tenté plusieurs actions de récupération, qui ont toutes échoué. Le Chef de Circulation a demandé le déclenchement d'une alarme Radio Sol Train (RST), par bouton poussoir mais cette action n'a pas été exécutée ou a été incorrectement exécutée. Il a tenté de faire déclencher cette alarme par le Central RST, mais la ligne du Central était occupée. L'aiguilleur 2 a voulu couper le courant sur la section de ligne occupée par le train, mais il ignorait que la coupure du courant sur voie principale n'est pas possible directement du poste de Bettembourg, et qu'il fallait passer par le Régulateur du Central Sous Station (CSS). Le téléphone d'alarme reliant directement le PDC au CSS n'a pas été utilisé.

Cet accident est le résultat de l'interaction complexe entre les circonstances particulières du jour et un certain nombre d'écarts¹⁵ entre les spécifications du système et son comportement réel.

Lorsqu'à 11h37 l'Aiguilleur 1 du poste de Bettembourg essaie de tracer l'itinéraire du TER, le signal Dm qui marque la sortie de la gare de Bettembourg ne prend pas la position « voie libre », et ce pour une très bonne raison: les installations de sécurité détectent que le train de fret 45938 circule encore à contresens sur la section de ligne que doit emprunter le TER. Mais le Chef de Circulation et son Aiguilleur 1 l'ignorent. La relève entre l'équipe matin et l'équipe soir vient d'avoir lieu (horaire prévu : 11h30). Elle s'est déroulée, comme souvent, de façon un peu chaotique. Des agents ont quitté leur poste un peu avant l'heure, d'autres sont arrivés un peu après, la transition étant assurée par des collègues tenant d'autres postes mais dotés d'une double qualification. Le Chef de Circulation Soir (c'est-à-dire le chef de l'équipe montante) est lui-même arrivé en retard, et c'est l'Annonceur Train Soir qui a assuré son intérim et lui a relayé les informations transmises par le Chef de Circulation Matin. Passation brève et ambiguë. Au bilan, l'information essentielle qu'un train de fret circulant à contresens va, en exception aux pratiques courantes de priorité entre les trains, retarder le TER de quatre à cinq minutes, ne sera pas intégrée par l'équipe du soir. Il n'est d'ailleurs pas sûr qu'elle l'ait été complètement par l'équipe matin. La concertation entre l'Agent Circulation de Thionville et l'Annonceur Train de Bettembourg au sujet de ce train de fret portait les traces d'un conflit survenu la veille à propos de ce même train. L'impact du train de fret sur l'horaire du TER n'a jamais été explicitement mentionné dans leur discussion, sans doute par souci d'apaisement.

Le Chef de Circulation Soir ne connaît donc pas l'existence du train de fret. Il a pris son service en retard, et il déteste ça, ce qui le stresse. Il cherche à rattraper ce retard en accélérant sa prise de poste. Il parcourt rapidement les dépêches, entend l'Annonceur annoncer le TER, qui est à l'heure, à Thionville sans réaction de Thionville, voit l'Aiguilleur 1 tracer son itinéraire, et l'entend s'étonner de la non ouverture du signal de sortie Dm. Confronté à ce qu'il perçoit déjà comme un problème subtil et fréquent de synchronisation de certains relais, il demande à l'aiguilleur d'annuler puis de retracer l'itinéraire, ce qui fait disparaître en général ce problème en relançant une autre séquence de fermeture des relais. Le signal ne s'ouvre toujours pas, et le voyant bleu de l'anti-répétiteur clignote. Le Chef de Circulation a la procédure à suivre alors dans sa tête : il doit contrôler l'état d'occupation de la voie en aval du signal, contrôler la position des appareils de voies, contrôler l'orientation de l'intervalle de voie libre entre Bettembourg et Thionville (Bm-113), consulter le registre des trains pour prendre connaissance des circulations en cours. Et si tous les contrôles précédents s'avèrent

¹⁵ Ce n'est donc pas un accident "normal", c'est à dire qui se produit bien que le système respecte entièrement ses spécifications.

V4 – 8 juillet 2009

négatifs, il peut présumer du dérangement du signal et appeler Thionville pour une dernière confirmation.

Il consulte le TCO - le tableau synoptique qui représente les voies et leur état opérationnel - dans sa partie supérieure droite, où se trouve représentée la dernière portion de voie contrôlée vers Thionville, située entre le signal Dm (la sortie de la gare de Bettembourg) et le signal S202 (un peu après la frontière). Des voyants au blanc lui indiquent que cette portion de voie est libre. Or dans son esprit, sans l'ombre d'un doute, sans même qu'il se soit posé consciemment la question, la circulation se fait dans le sens normal, les trains se suivent, et il ne peut y avoir de circulation inverse. Si cela n'était pas le cas, forcément, on le lui aurait signalé à son arrivée, l'aiguilleur n'aurait pas cherché à tracer l'itinéraire, l'annonceur n'aurait pas annoncé le TER, et Thionville aurait réagi. Or pour le sens normal, cette portion de voie libre suffit à éliminer dans son esprit la circulation d'un train comme cause possible du verrouillage du signal Dm et du clignotement du voyant bleu de l'anti-répétiteur.

Pour lui, la question de la cause du « blocage » du signal reste donc entière. Mais la réponse ne se trouve pas dans la partie supérieure droite du TCO qu'il vient de consulter, mais 75cm plus bas, dans un « module IPCS » rajouté au TCO pour indiquer spécifiquement le sens de circulation et l'état d'occupation de l'intervalle Bm-113, la portion de voie libre entre les gares de Thionville et Bettembourg.

Mais pressé par le temps, le Chef de Circulation Soir oublie de consulter ce module déporté. Il oublie d'ailleurs comme il le fait bien souvent, et comme ses collègues. Suite à l'intégration du « module IPCS » sur le TCO, ils n'ont pas eux-mêmes intégré cette source d'information dans leur circuit mental et visuel. Parce que ce module a une ergonomie d'intégration dissuasive, qui crée une exception locale à leur routine de prise d'information valable pour tout le reste du TCO, et sans doute aussi parce que la formation spécifique qu'ils ont reçue pour l'occasion a sous-estimé cette difficulté. Les agents du PDC de Bettembourg ne consultent donc pas en général le module IPCS. Inconsciemment, ils compensent le déficit d'information consécutif par leur mémoire collective de la situation. La surveillance et l'écoute permanente de ce que font et disent les autres génèrent une communication implicite intense. « L'équipe sait » quel est le sens, quel est l'état des circulations, etc. Cette connaissance compense les carences de suivi du protocole et corrige les erreurs.

Mais le 11 octobre 2006, aux alentours de 11H40, l'équipe soir « ne sait pas ». La concertation entre Thionville et l'Annonceur Train matin de Bettembourg n'a pas été explicite sur les conséquences de l'envoi du train de fret pour le TER. Et surtout, la relève chaotique entre les équipes matin et soir a détruit toute chance de clarifier le problème et de le transmettre explicitement à l'équipe soir. Celle-ci se comporte comme d'habitude. Mais cette fois-ci, elle n'a pas de protection. Le Chef de Circulation Soir ne sait pas. Inconscient de l'impasse totale qu'il fait sur l'état d'occupation de la voie, il poursuit sa recherche d'explication du blocage du signal, et s'engage dans une vérification des appareils de voie, qui ne révèle rien d'anormal. Ceci lui confirme ce que, d'expérience, il supputait déjà : le signal est bien en dérangement, ce qui arrive fréquemment sur le poste de Bettembourg. Alors dans un dernier raccourci, il oublie de contacter Thionville pour valider son hypothèse et entreprend de transmettre un ordre écrit de franchissement au conducteur de TER. Dans le poste, autour de lui, personne ne réagit. Le train de fret 45938 a été oublié. Ou bien on pense qu'il est arrivé à destination. Et puis le Chef de Circulation doit bien savoir ce qu'il fait.

V4 – 8 juillet 2009

Les écarts et les circonstances dont l'interférence a produit l'accident ne constituent donc pas une exception aux pratiques et situations courantes, mais sont au contraire constitutifs des pratiques courantes. Certains constituent des ajustements « efficaces », voire nécessaires à l'accomplissement de la mission opérationnelle des agents. Il s'agit notamment de la redistribution des rôles au sein de l'équipe du PDC de Bettembourg, induite par le caractère inapplicable, irréaliste, des tâches globalement affectées au Chef de Circulation.

D'autres résultent d'une dérive lente des pratiques moyennes, pour des raisons de confort, tolérée par la hiérarchie pour des raisons d'utilité (la flexibilité apportée à la gestion du personnel par la double qualification introduite par la direction est détournée par les personnels pour apporter de la flexibilité à leurs contraintes de relève).

D'autres enfin résultent d'une adaptation spontanée et inconsciente des opérateurs aux conditions de travail qui leur sont faites. C'est le cas de la non utilisation du module IPCS après son introduction sur le TCO. Les conditions d'une bonne intégration cognitive des informations IPCS, c'est à dire les modalités d'une bonne intégration de la représentation symbolique des opérations à double sens sur base des IPCS sur l'intervalle Thionville-Bettembourg dans un TCO banalisant l'exploitation à double sens sur tout le réseau, n'ont pas été étudiées sérieusement.

Dans tous les cas les CFL, en tant qu'organisation, n'ont pas réussi à détecter et à corriger ces écarts. Ils ont engagé une politique d'amélioration de la sécurité basée sur des processus formels (Dupont Safety). Mais la compagnie n'a pas fait passer ce formalisme et cette intention dans la pratique et dans les têtes de ses agents et de sa hiérarchie. La manière dont a été écrit son rapport interne concernant cet accident est significative d'une culture de blâme des opérateurs déviants, dissuasive du signalement des anomalies par la base, plutôt que de réflexion organisationnelle sur les causes racines des déviations. Elle n'a pas su percevoir la charge irréaliste des Chefs de Circulation. De même, elle n'a pas perçu, ou pas su corriger l'anomalie et le risque de dérive des pratiques opérationnelles qu'induisait la fréquence des dérangements de signalisation.

Par ailleurs la manière dont s'est organisée la coopération entre la SNCF et les CFL n'a pas permis d'intégrer sur le TCO de façon efficace pour les opérateurs les informations nécessaires à la conduite des opérations de double sens sur l'intervalle Thionville-Bettembourg.

7.2. Pistes de réflexion pour une amélioration

Certains des Facteurs Humains et Organisationnels mis en évidence dans le cadre de cette analyse pourraient faire l'objet d'actions d'amélioration. Pour conclure ce rapport, quelques axes de réflexion et de travail sont proposés. Ces suggestions ne sauraient constituer des recommandations faites aux CFL et à la SNCF, car elles sont définies indépendamment de l'analyse globale de l'événement, qui sera réalisée conjointement par le BEATT et l'EEAI. Il s'agit bien de remarques et de pistes de travail qui pourront être explorées le cas échéant.

7.2.1. Les compétences individuelles des agents en poste

L'analyse de l'accident a mis en évidence un certain nombre de carences dans les pratiques des opérateurs du PDC de Bettembourg vis-à-vis de la section de voie transfrontalière. Ils n'utilisent pas ou pas systématiquement le module IPCS, sans avoir pleinement conscience des conséquences de leur impasse. Ils ignorent que la coupure de courant ne fonctionne pas depuis le PDC pour les voies

principales. Ils ignorent l'existence d'une ligne directe PDC-CSS de Luxembourg. Ces carences peuvent être significatives d'une insuffisance de formation, ou d'une insuffisance d'entraînement.

Il se pourrait que, dans le cadre d'opérations ferroviaires transfrontalières, les besoins en formation des agents de la circulation, liés à l'introduction dans leur travail de pratiques inspirées par des technologies, des principes opérationnels ou des cultures professionnelles différentes de leurs habitudes, ne fassent pas l'objet d'une évaluation suffisante à l'aide de méthodes adéquates, et ne soient pas suffisamment documentés pour partage d'expérience.

Par ailleurs, d'autres domaines à risque (ex. l'aviation), ont constaté que l'entraînement récurrent des agents opérationnels à la récupération de situations d'urgence pré-accidentelles contribuait fortement à l'amélioration la récupération de telles situations quand elles surviennent.

7.2.2. Les comportements collectifs

Les relèves

L'analyse a établi que les dysfonctionnements de la relève étaient des pratiques assez courantes au PDC de Bettembourg, et qu'un tel dysfonctionnement a joué un rôle central dans la défaillance de transmission d'information qui a concouru à l'accident. Ces dysfonctionnements concernent notamment le départ prématuré, le retard de prise de fonction, et la fragilité de la transmission d'information avec duplication des transferts par recours à des relais intermédiaires.

Là encore, d'autres domaines d'activité (aviation, nucléaire, etc.) ont posé des principes et établi des pratiques qui ont permis d'améliorer la situation concernant les relèves et leur fiabilisation. On peut citer à titre d'exemple :

- l'introduction, après une formation adéquate, d'un protocole des relèves entre les équipes comportant notamment un temps de chevauchement minimum, un briefing préparé et structuré, et l'usage d'un support écrit ad hoc formalisé et systématique ;
- la mise en œuvre d'un travail d'harmonisation et de simplification des divers supports écrits qui assurent à la fois la traçabilité nécessaire de l'activité et la transmission des informations utiles lors des relèves.
- le renfort des contrôles du déroulement de la relève, notamment en incitant les hiérarchies de proximité à être présentes régulièrement au moment des relèves.

La répartition des rôles dans le poste

On a établi que la définition actuelle des rôles n'est pas applicable et n'est pas appliquée, en particulier lorsque la charge de travail est importante dans le poste (en cas de travaux par exemple).

Une analyse fine de l'activité des agents en poste ainsi qu'une analyse critique des dispositions du RGE (et plus particulièrement la double qualification ainsi que la définition du rôle du Chef de Circulation) pourrait faciliter un travail de redéfinition de la répartition des rôles dans le poste afin de l'adapter aux contraintes opérationnelles des agents.

Dans ce cadre également, une réflexion sur le degré d'autonomie des différents agents et le rôle de leader du Chef de Circulation pourrait être utilement conduite.

La synergie d'équipe

L'analyse a montré un fonctionnement du collectif similaire à un orchestre sans chef d'orchestre, marqué par un comportement égocentré des différents acteurs, focalisés sur leurs « partitions » (rôles et responsabilités spécifiques), la coordination étant assurée dans le cadre de ces rôles à partir d'une forte communication implicite. Elle a montré une réticence réelle des différents acteurs à se mêler des affaires des autres, et une carence importante de la communication explicite et formalisée.

Des formations au travail en équipe de type « Team Resource Management » telle qu'elles sont pratiquées aujourd'hui à grande échelle dans le domaine aérien, et introduites récemment dans le domaine ferroviaire (ex : Australie), ont démontré qu'elles peuvent contribuer à favoriser une bonne synergie des équipes.

7.2.3. Le management de proximité

L'analyse de l'accident a mis en évidence une certaine surprise des l'encadrement des CFL devant l'ampleur des dérives des comportements dans le poste par rapport aux référentiels, et symétriquement, une certaine impuissance de l'encadrement opérationnel devant ces dérives lorsqu'elles sont connues, notamment par manque de disponibilité pour être présent sur le terrain. Une partie de ces dérives étaient connues du management et acceptées comme des arrangements mutuels raisonnables.

Il se pourrait qu'une partie au moins de ce problème résulte d'une sous-estimation de l'ampleur des conséquences entraînées par les changements de structure passés. Un audit mené aux CFL sur les conséquences des décisions passées de changement des structures d'encadrement de proximité (suppression du chef de gare) pourrait aider à définir les correctifs à apporter en matière d'organisation pour renforcer le management de proximité actuel.

7.2.4. L'ergonomie des postes de travail

L'analyse de l'accident, et notamment celle des déviations collectives par rapport au protocole de validation des autorisations de franchissement d'un signal fermé, a mis en évidence le rôle joué par les carences ergonomiques de l'intégration du module IPCS sur le TCO. L'effet des difficultés d'interfaçage entre les deux systèmes nationaux a été important dans la genèse de l'accident. L'étude a également suggéré qu'aucun processus formalisé et rationalisé n'avait été établi et suivi dans le cadre de la coopération entre SNCF et CFL pour la conception et la validation d'une telle intégration.

Un premier axe d'amélioration pourrait consister à ce que la SNCF et les CFL, ou peut-être le concepteur du TCO, redéfinissent l'intégration des informations IPCS pour favoriser une meilleure incorporation dans le synoptique du TCO.

Par ailleurs, la SNCF et les CFL, et plus généralement les sociétés ferroviaires, pourraient définir un processus de coopération pour analyser, concevoir et la valider l'intégration croisée cohérente d'artefacts opérationnels (éléments d'interfaces de contrôle-commande, éléments de procédures, etc.) représentant les points d'interfaçage du système voisin dans leurs systèmes respectifs.

7.2.5. Le système de management de la sécurité des CFL

Les CFL ont mis en place depuis 1998 une organisation interne et un processus d'amélioration continue de la sécurité. Pourtant des déviations collectives graves des agents du PDC par rapport au protocole de validation des autorisations de franchissement d'un signal fermé n'étaient détectées ni par la surveillance hiérarchique, ni par le système de retour d'expérience mis en place par les CFL. Les difficultés liées au rôle de Chef Circulation tel que défini par le RGE n'ont pas été détectées par la Direction. Par ailleurs la manière dont sont rédigés le rapport interne de la ZOS sur l'accident de Zoufftgen ou les observations des CFL sur les projets de rapport BEA-TT et Dédale est symptomatique d'une culture de blâme des opérateurs de base et d'une incompréhension des dimensions systémiques et organisationnelles de tout accident de ce type.

Il semble donc qu'il existe un décalage entre le processus formel de gestion de la sécurité mis en place, et la réalité de cette gestion. Les CFL gagneraient à s'engager dans un programme de « mise en réalité » de la démarche formelle entreprise depuis quelques années pour manager la sécurité. Les sujets sur lesquels les CFL pourraient progresser rapidement sont : le signalement volontaire des anomalies, la dépenalisation des erreurs, et l'analyse approfondie des racines environnementales et organisationnelles des incidents graves. Un audit préalable du système de management actuel de la sécurité et de son efficacité réelle, ainsi qu'une évaluation de la culture de sécurité de ses opérateurs de base et de sa hiérarchie, permettraient d'augmenter la pertinence de ce programme d'amélioration du système de management de la sécurité.

7.2.6. Améliorer le RGE et son applicabilité

L'analyse de l'accident a mis évidence des difficultés d'application opérationnelle et les opportunités de violation individuelle et collective occasionnées par un Règlement Général d'Exploitation non réadapté aux contraintes organisationnelles et technologiques modernes de la gestion des circulations, ainsi que par des fascicules réglementaires inutilisables dans l'action pour traiter les situations dégradées ou d'urgence qui se présentent dans les postes de circulation.

L'expérience d'autres domaines ou d'autres entreprises ferroviaires a montré que lorsque son processus d'évolution a été insuffisamment efficace sur une longue période, une refonte en profondeur du règlement central de sécurité devient nécessaire pour limiter les dérives des pratiques individuelles et collectives et pour fiabiliser l'application des référentiels. Cette refonte doit concerner autant le contenu même de la réglementation (mise à jour et adaptation aux réalités actuelles de réalisation des missions de la gestion des circulations) que l'ergonomie des supports documentaires, qui doit notamment prévoir des documents utilisables en situation réelle et dynamique.

Un audit préalable du RGE et des pratiques d'application ou d'ajustement du règlement par les agents en poste pourrait aider les CFL à définir les axes prioritaires et les modalités les mieux adaptées à la conduite d'un processus de refonte de leur RGE.

7.2.7. Les communications entre les deux entreprises transfrontalières

Lorsqu'un accident se produit sur une section transfrontalière, il est tentant et légitime d'y chercher l'effet des différences de culture entre les deux systèmes ferroviaires. Dans le cas présent, cette

V4 – 8 juillet 2009

hypothèse se confirme en partie pour ce qui est des rapports entre les sociétés, mais ne résiste pas vraiment à l'analyse en ce qui concerne l'interaction en « temps réel » entre les équipes.

En effet, on a relevé en amont de l'accident un certain nombre de facteurs contributifs qui indiquent une conscience insuffisante et/ou une mauvaise gestion des différences culturelles : l'inadéquation en partie culturelle de la formation aux IPCS délivrée aux agents luxembourgeois par la SNCF, le défaut d'intégration ergonomique du concept opérationnel « étranger » des IPCS dans l'ergonomie du TCO, l'exigence de consultation systématique de la consigne commune restée lettre morte côté luxembourgeois car contraire à la culture des CFL.

Il serait donc souhaitable que dans le prolongement de ce qui a été dit plus haut concernant l'intégration ergonomique des artefacts, une démarche d'inventaire des différences culturelles transfrontalières soit définie et mise en œuvre, ainsi qu'un repérage des conséquences qui peuvent raisonnablement en être anticipées, avec leur correctif.

Par contre, globalement, les échanges qui ont eu lieu entre le PCRI de Thionville et le PDC de Bettembourg conformément aux principes établis dans la convention transfrontalière ont atteint leur objectif : construire un projet d'action commun entre les deux postes concernant les circulations en cause. Il y a un petit doute sur ce qu'avait vraiment compris l'équipe matin de Bettembourg des conséquences de son acceptation de train de fret, mais il est bien plus lié au fonctionnement interne de l'équipe (des équipes) de Bettembourg qu'à la forme de la concertation Thionville-Bettembourg, qui n'est pas censée traiter des conséquences pour la gare réceptrice. Et globalement, la défaillance de communication majeure se situe entre l'équipe matin et l'équipe soir de Bettembourg.

Néanmoins, pour se protéger mieux contre les incompréhensions de nature culturelle, on pourrait imaginer de rendre plus explicite le dialogue transfrontalier entre les équipes, en demandant par exemple que dans les concertations, les conséquences conflictuelles ou potentielles sur les circulations des acceptations conclues soient systématiquement verbalisées.

8. Annexes

8.1. Annexe 1 : Représentation mentale et contrôle de la situation

Les opérateurs perçoivent et agissent en fonction de leur représentation mentale de la situation, et non de la situation «réelle». Ceci introduit la notion de conscience de la situation, c'est à dire « une représentation globale et cohérente de la situation, continuellement réactualisée par des évaluations périodiques de la situation. » (Sarter & Woods, 1991)¹⁶. La représentation mentale est bien plus que la simple intégration des stimuli perçus. En fait, l'opérateur «filtre» la réalité et la schématise en ne gardant que les informations qui lui sont essentielles pour comprendre et agir. La représentation mentale est «suffisante», ce qui veut dire qu'elle est aussi «simple» que possible pour une efficacité acceptable : elle est schématique, déformée, laconique¹⁷. On peut résumer le processus de représentation de la façon suivante :

- La perception de certains éléments, pour lui caractéristiques, amène l'opérateur à reconnaître une situation donnée comme l'instanciation d'une situation générique répertoriée dans sa mémoire (ex : aujourd'hui on est en circulation alternée IPCS, etc.) ;
- Ceci entraîne l'activation en mémoire de travail d'un schéma générique correspondant à cette situation ;
- Ce schéma générique lance la formation d'intentions et de buts, active les schémas des actions à effectuer, crée des attentes (événements auxquels s'attendre, risques encourus, etc.) ;
- Ce schéma active également un circuit d'attention sélective, une succession de pôles d'intérêts cohérents avec ce qu'il est nécessaire de percevoir (ex : à tel moment il faudra regarder tel endroit sur le TCO) ;
- Les actions en cours amènent la formation de nouveaux buts (dans ces conditions il faut que je téléphone à X), induisent de nouvelles attentes (j'ai fait ce numéro, X devrait décrocher), créent de nouveaux besoins de perception (est-ce que ça sonne ?), etc. ;
- Toutes ces informations perçues enrichissent, et confirment ou modifient la représentation de la situation ;
- L'ensemble du processus se représente lui-même, et s'évalue lui-même, pour construire le sentiment de cohérence, de pertinence, qui fait qu'on se sent ou non en contrôle (cognitif) de la situation ;

Les représentations mentales sont donc couplées à la réalité de façon complexe et récursive (à travers elles-mêmes). Elles sont partiellement «réalistes» - influencées par le monde «réel» au travers des canaux sensoriels - et partiellement auto-générées et «opératives», c'est à dire influencées par les objectifs internes.

¹⁶ Sarter, N.B. & Woods, D.D. (1991). Situation awareness: a critical but ill-defined problem. *The international journal of aviation psychology*, 1, 45-57.

¹⁷ Ce concept d'une représentation déformée et laconique du monde réel, basée sur des connaissances schématiques, est connue sous plusieurs noms dans la littérature. Norman (1983) parle de 'modèles mentaux'. Dans sa théorie de la pensée, Ochanine (1981) parle de 'représentation opérative', alors que Leplat (1985) parle lui de 'représentation fonctionnelle'. Tous ces termes sont conceptuellement proches.

Norman, D. (1983). Some observations on mental models. In D. Stevens & A.L. Gentner (Eds.), *Mental models*. Hillsdale, USA : Lawrence Erlbaum.

Ochanine, D. (1981). *L'image opérative*. Paris, France : Dunod.

Leplat, J. (1985). Les représentations fonctionnelles dans le travail. *Psychologie Française*, 30, 3/4, 269-275.

Ce couplage complexe permet de rendre compte de propriétés surprenantes de la perception : un opérateur expert peut être sensible à un détail infime, et en même temps rater une « énorme évidence ». En effet, les intentions et les attentes générées par la représentation mentale guident l'attention vers les détails utiles si la représentation est cohérente avec la situation, mais détournent la conscience d'aspects essentiels si la représentation est inappropriée. Par ailleurs, toute l'attention n'est pas sélective, car cela conduirait à ignorer les événements imprévus, mais susceptibles d'être un problème. Ce serait trop dangereux, et il faut donc en permanence que tout événement inattendu puisse également attirer l'attention. La capacité d'un item à attirer notre attention est connue sous le nom de « saillance ».

Le problème, c'est que la saillance d'une information située en dehors du cadre de la représentation en cours (c'est-à-dire « impensable » ou saugrenue dans son contexte) est très faible. La capacité d'un signal, même « objectivement » très fort, à déstabiliser une représentation erronée est donc très faible. Comme le héros de dessin animé qui ne tombe que lorsqu'il prend conscience qu'il est dans le vide, une représentation reste stable aussi longtemps que les actions qu'elle induit contribuent à créer une réalité qui peut être perçue comme cohérente avec les attentes qu'elle génère. On peut, contre toute évidence, maintenir par « biais de confirmation » une représentation de la situation qui ne concorde pas avec la réalité, en évacuant l'information contradictoire, et en mettant en valeur tout ce qui permet de confirmer nos schémas. On s'acharne à pousser la porte, même sans succès ! Elle doit être dure, ou coincée, ou fermée à clé, ou ... pour finalement prendre conscience que ce n'est pas une porte. L'acteur joue « dans le mauvais film », mais ne s'en aperçoit pas.

Par ailleurs, pour structurer leur activité, les agents utilisent les informations disponibles dans leur mémoire (procédure mémorisée), dans les documents de travail s'ils existent (procédures, gammes, do-lists, check-lists, etc.) et dans l'environnement. Ils développent notamment des « circuits visuels » qui soutiennent leur mémoire en utilisant un certain ordre géométrique du monde pour représenter l'ordonnement de leurs actions. On parle « d'action située » pour signifier qu'une partie de l'organisation de l'action est prise en charge par l'environnement. On parle de « cognition distribuée » pour signifier que le couplage opérateur-environnement constitue un véritable « système cognitif », où la représentation des connaissances est à la fois dans la « tête du sujet » et dans les artefacts qui l'entourent et qu'il met au service de sa représentation (on dit que les experts « asservissent » leur environnement).

8.2. Annexe 2 : Agir sous stress, décider vite

Le mécanisme de stress est une réponse primaire et automatisée de l'organisme à un changement intervenu dans son environnement, changement perçu comme une stimulation ou une agression. Face à un ennemi, nos ancêtres devaient rassembler leurs forces pour fuir ou lutter. La réponse au stress constituait, et constitue toujours, une préparation physique à l'action. Nous pouvons citer quelques-unes des modifications physiques consécutives au stress les plus connues : augmentation de la sécrétion d'adrénaline, du rythme cardiaque, de la respiration, de (meilleure irrigation des organes et une plus grande oxygénation des muscles), la transpiration corporelle, de la dilatation des pupilles, de la pression sanguine, des seuils de la douleur, de la force musculaire ; diminution des fonctions digestives (sensation de bouche sèche), de l'irrigation du cortex cérébral, et de la circulation sanguine de surface.

En bref, l'adrénaline prépare notre corps à l'action. C'est la première ligne de défense. Mais cette défense, commune à toutes les espèces animales, est primitive, surtout orientée vers l'action et peu efficace sur le cerveau. Au contraire, les fonctions supérieures liées au cortex sont plutôt inhibées.

Les modifications induites par un état de stress

En dehors de ses impacts physiologiques et émotionnels, l'état de stress induit donc des modifications sur les processus cognitifs.

Il déclenche des comportements d'évitement, qui génèrent une consommation accrue des ressources cognitives qui ne sont alors plus disponibles pour analyser la situation.

Il accentue l'importance des « biais cognitifs » dans la prise de décision. A l'état normal, toute décision est prise en réglant un compromis entre gestion des risques internes (risque de faire des erreurs, risque d'échouer, de perdre la face, ...) et gestion des risques externes (risque d'accident physique). Toutefois, dans la perception et l'évaluation de ces risques interviennent un certain nombre d'heuristiques, de « raccourcis » d'analyse et de raisonnement, qui sont appelés *biais cognitifs* et auxquels tout un chacun est soumis. Les biais cognitifs permettent la plupart du temps de prendre des décisions plus rapidement, mais peuvent occulter certains éléments importants à considérer avant de prendre une décision.

Les biais cognitifs les plus fréquemment observés chez un opérateur en état de stress sont les suivants :

- Le biais de *simplification* ou « vision tunnelisée » de la situation : concentration sur des détails en ignorant de considérer l'ensemble des informations disponibles renseignant sur la situation ;
- Le *biais de disponibilité* : tendance à considérer avec plus d'importance les éléments d'analyse qui arrivent facilement et rapidement à l'esprit ;
- Le *biais d'habitude* : tendance à favoriser des solutions habituelles et à les mettre en œuvre de manière automatique ;
- Le *biais de similarité* : Tendance à décider à partir d'une ou plusieurs caractéristiques de la situation jugées similaire à une situation déjà vécue.
- Le *biais de confirmation* : tendance à ne sélectionner dans l'environnement que les seules informations confirmant les décisions prises (filtrage) ou interpréter toutes les informations reçues comme une confirmation de la pertinence des choix réalisés (même si les informations

en question contredisent la pertinence de ces choix) ;

En outre, un stress élevé peut provoquer :

- Des comportements de précipitation dans l'action (l'objectif devient d'agir et non plus de comprendre avant d'agir), voire d'hyperactivité et de fébrilité ;
- Des régressions à d'anciens acquis même si ceux-ci ne sont plus valides ;
- Une tendance à ne plus vouloir prendre de décision : les décisions sont remises à plus tard, les décisions prises sont moins nombreuses, et prennent plus de temps
- Une tendance à sur-déléguer : passage des responsabilités de la prise de décision à une autre personne
- Une tendance à externaliser : il faut trouver des raisons extérieures à l'échec
- Une diminution des réflexions personnelles : moins d'analyse, d'autocritique et de possibilité de changer de stratégie s'il est besoin
- Une diminution du nombre de plans d'action disponibles
- Une fixation, un blocage mental : il devient impossible de revenir en arrière, et d'envisager de nouvelles solutions
- Une répétition des processus : la personne devient de moins en moins consciente qu'elle reprend sans cesse la même séquence de raisonnement mental
- Une diminution des contrôles de réalisation des plans d'action : pas de suivi
- Une augmentation des comportements risqués : l'individu est prêt à prendre un certain nombre de risques s'il a échoué précédemment. Il veut maîtriser la situation «à tout prix».
- Une augmentation des violations : plus il y a d'échecs, moins l'individu est enclin à suivre les règles établies. «La fin justifie les moyens»
- Une tendance à fuir : plus de pauses, plus de conversations futiles, tentatives d'évacuer le problème par la fuite au sens propre comme au sens figuré.
- Les buts deviennent moins concrets
- Une régression : retour aux anciens acquis, même si ceux-ci ne sont plus valides.
- Par ailleurs, quel que soit son niveau, l'état de stress tend à réduire aussi les performances collectives en dégradant les communications entre personnes.

La prise de décision sous contraintes temporelles

Un opérateur mis en situation de décision sous fortes contraintes temporelles va tenter de trouver rapidement une option qui lui permette d'atteindre ses objectifs tout en limitant les risques d'accident, et réduise la tension cognitive de la tâche de prise de décision. Dans ces conditions, plusieurs mécanismes vont être mis en œuvre pour optimiser les décisions et limiter l'effet de la pression temporelle.

1. *Réduction du nombre de prises d'information* : Dans un contexte d'urgence, l'excitation émotionnelle réduit fortement le nombre de signaux pris en compte et traité par l'opérateur (Easterbrook, 1959¹⁸). Par exemple, en situation d'incendie, qui est une situation particulièrement représentative de décisions prises sous fortes contraintes temporelles, seulement 7-8% des personnes disent avoir noté l'existence de signalisation des issues de secours (Bryan, 1981¹⁹).

¹⁸ Easterbrook, J.A., 1959. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. Journal of Applied Psychology. Institute of Psychiatry. Un. Of London.

¹⁹ Bryan, J., 1981. Implications for codes and behavioral models from the analysis of behavior response patterns in fire situations as selected from the project people II study programs. Un. Of Maryland, Dept. Of Fire Protection, College Park.

2. *Réduction de la quantité d'informations qui va être traitée* pour prendre la décision. Ces mécanismes que l'on peut rapprocher des *biais cognitifs* ont été décrits par Miller (1960²⁰) :
- *Accélération* de la vitesse de traitement de l'information ;
 - *Evitement de la décision* : Les choix se font de manière aléatoire ou fonction de la saillance momentanée de certaines alternatives. Dans ce cadre la capacité d'information de l'environnement au sens large va être déterminante dans le choix des alternatives considérées ;
 - *Filtrage des informations* : stratégie de compromis par laquelle seule les données jugées importantes par l'opérateurs sont considérées compte tenu du temps disponible. Toutes les autres informations sont laissées de côté.

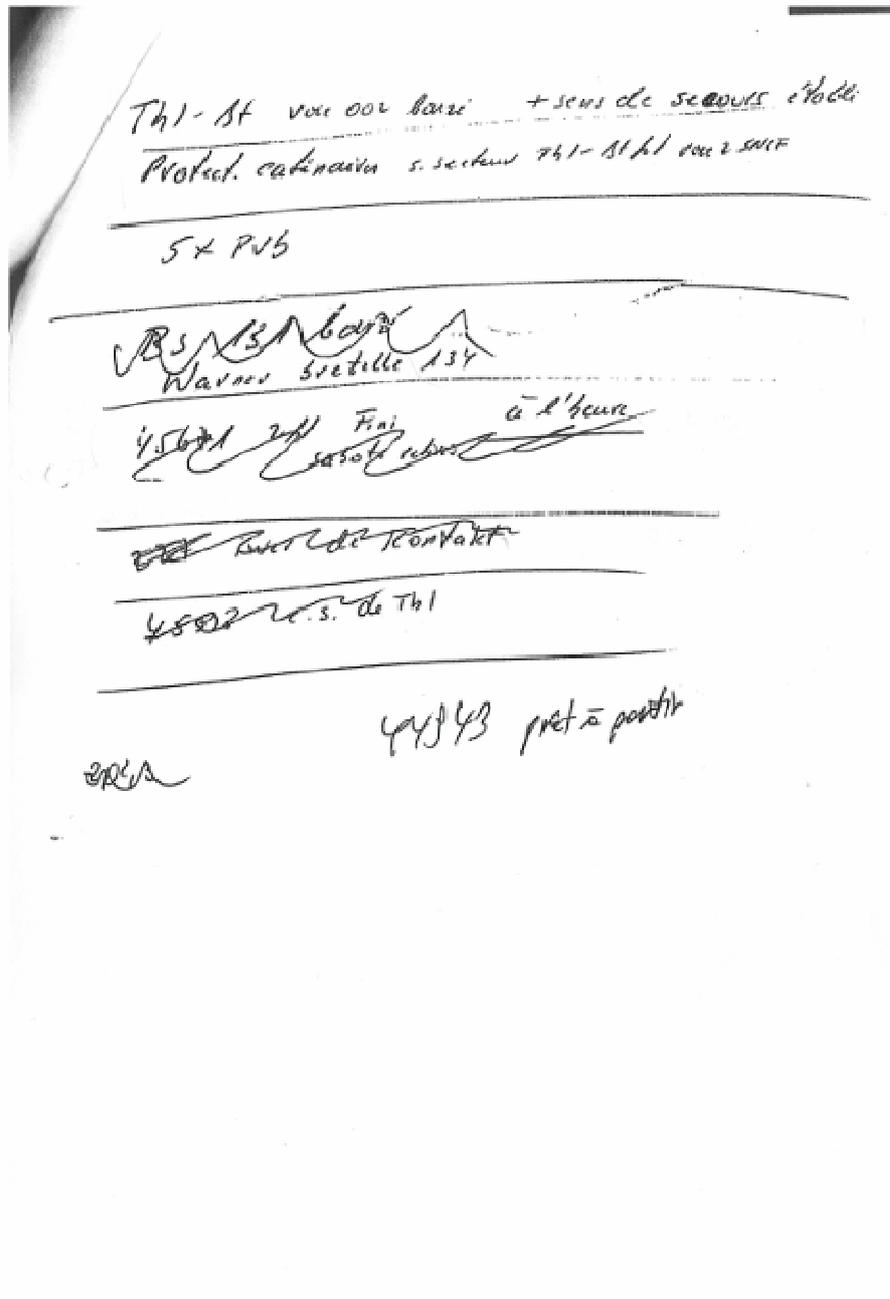
Ces mécanismes sont d'autant plus fréquemment mis en œuvre que le danger associé aux conséquences d'un mauvais choix est supérieur à celui de ne pas considérer toutes les informations disponibles. Ce risque est un risque interne (un risque d'erreur) qu'accepte de prendre et de maîtriser l'opérateur en regard du risque externe très improbable d'accident.

3. *Déclenchement de mécanismes de mise en confiance*. Ce sont les mécanismes par lesquels l'information sur un problème de décision est restructurée pour correspondre à l'alternative choisie. Ainsi l'information devient conforme à la décision prise ce qui limite le nombre de fois où elle est remise en cause. Ces mécanismes rappelant les *biais de confirmation* sont assez proches des mécanismes de *dénis du risque* qui conduit à nier l'existence de situations désagréables afin de limiter le stress et l'anxiété ressentie.
4. *Déclenchement de mécanismes de réduction du risque*. Sous fortes contraintes temporelles, les décisions prises tendent à minimiser les risques, notamment en privilégiant les solutions familières, et plus particulièrement les solutions familières qui ont récemment permis de traiter avec succès un problème similaire. On retrouve ici, les biais classique de fréquence et de récence qui sont souvent mis en cause dans les erreurs de routine (déclenchement d'une habitude en lieu et place d'une action moins routinière, cf. Reason, 1993²¹). D'autre part, confrontés à une situation incertaine et de forte de contraintes temporelles, les décideurs tendent à accorder un poids important aux éléments de la situation connotés négativement, les engageant ainsi sur des mécanismes de raisonnement par « inversion de la charge de la preuve ».

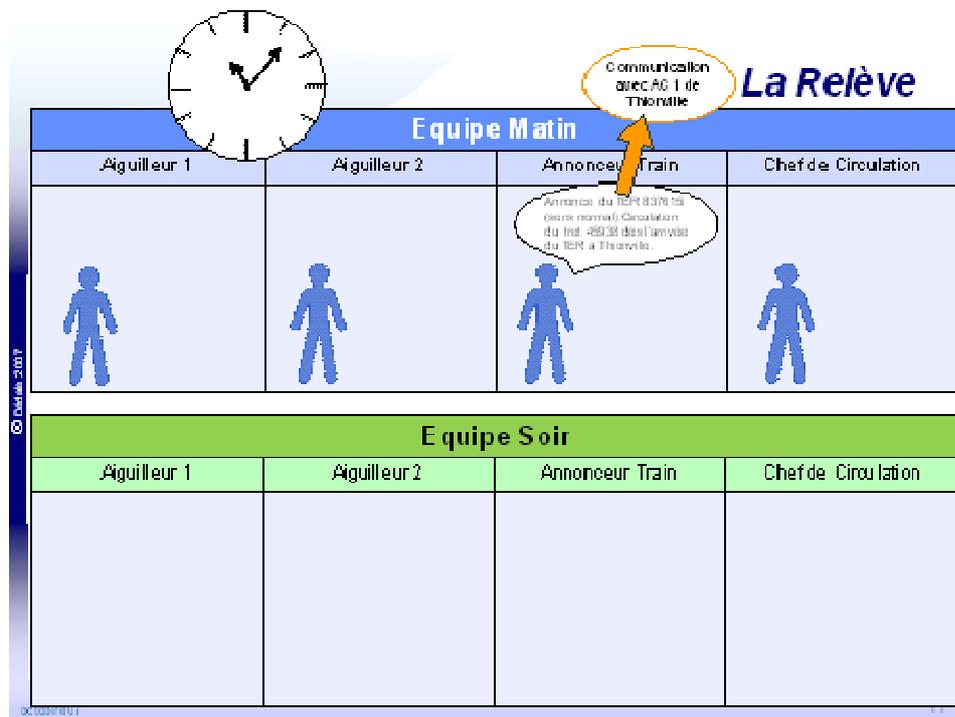
²⁰ Miller, J.G. (1960). Information input overload and psychopathology. *American Journal of Psychiatry*, 116, 695-704.

²¹ Reason, J., 1993, *L'erreur humaine*. PUF, Le Travail Humain, Paris.

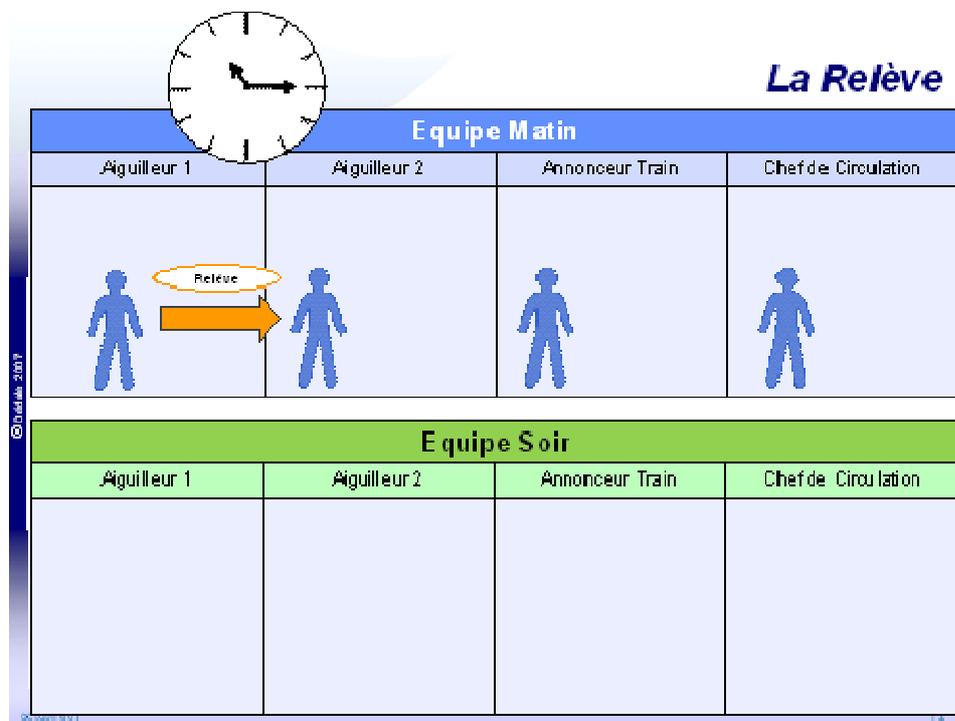
8.3. Annexe 3 : le « brouillon »



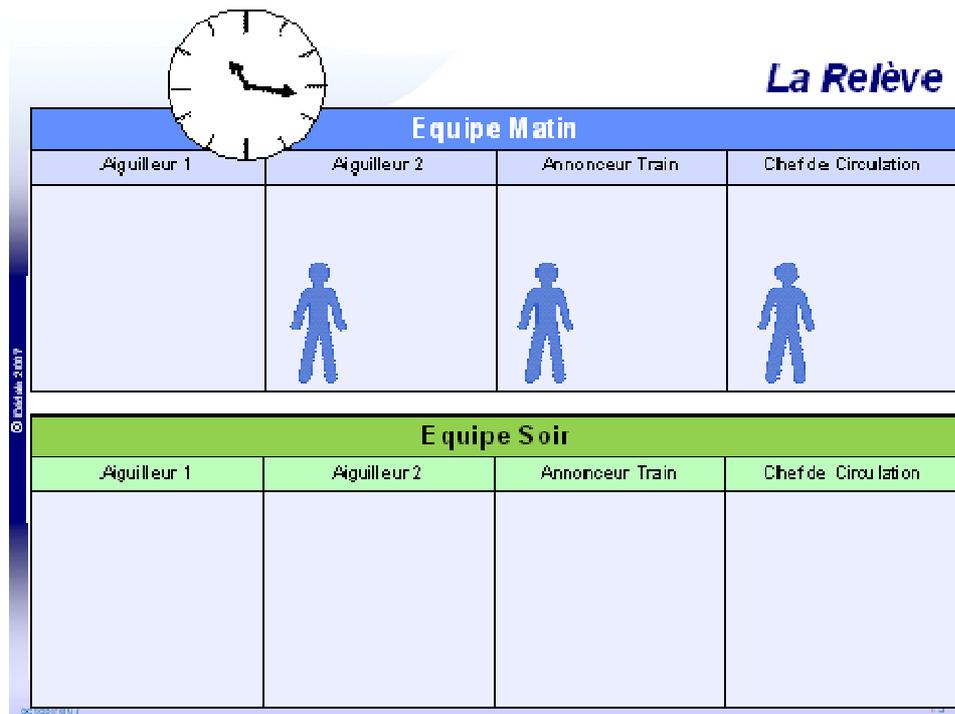
8.4. Annexe 4 : La relève



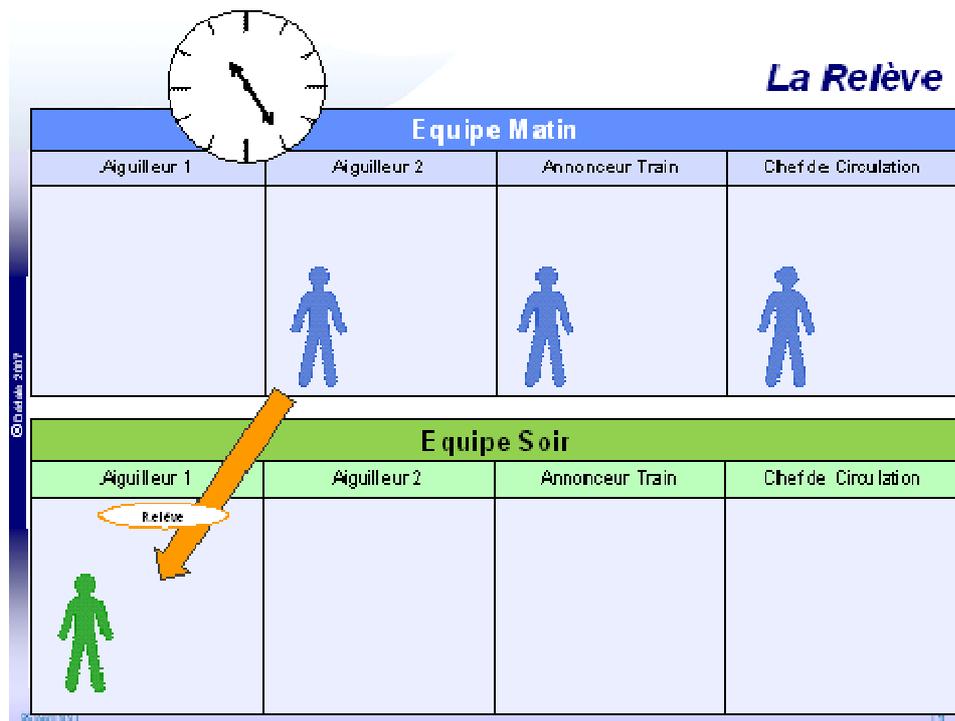
11H07 : L'équipe Matin est au complet. L'annonceur Trains Matin annonce à Thionville le TER 837615 (sens normal) et accepte la circulation du train de fret 45938 en sens inverse dès l'arrivée du TER à Thionville.



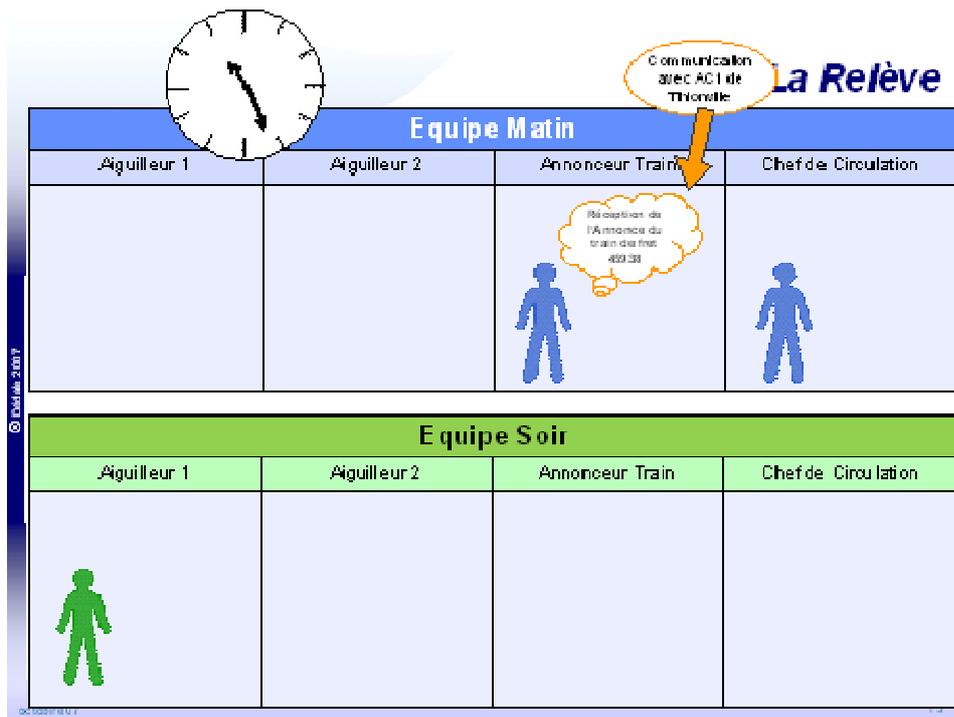
11H15 : L'aiguilleur 1 Matin transmet ses consignes à son collègue Aiguilleur 2 pour relai vers l'Aiguilleur 1 Soir. On ne connaît pas le contenu des informations transmises.



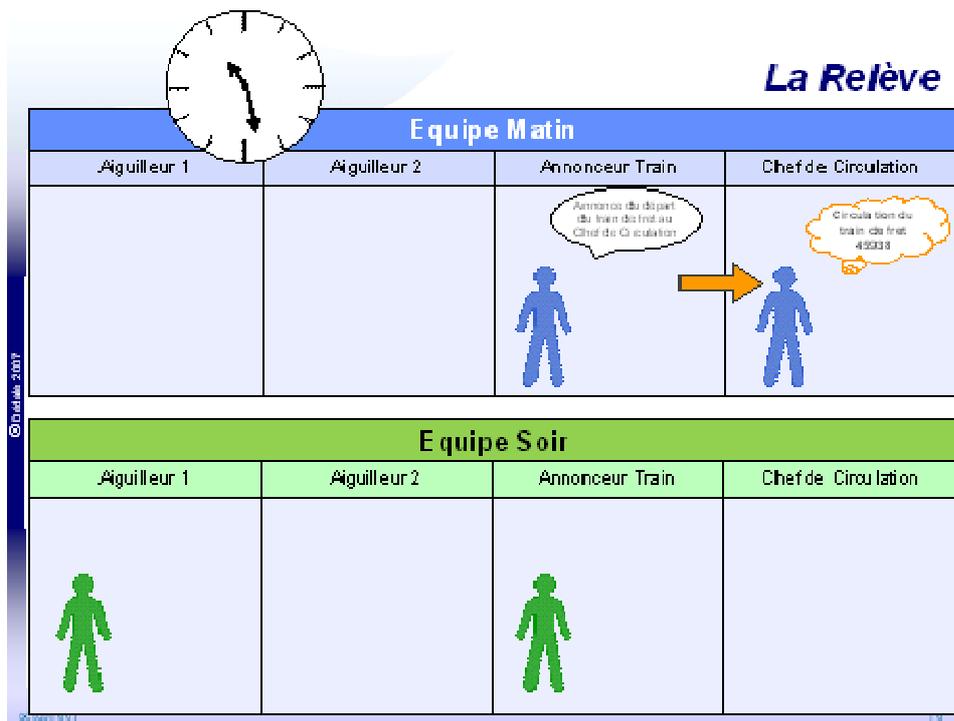
11H 16 : L'Aiguilleur 1 Matin quitte le poste.



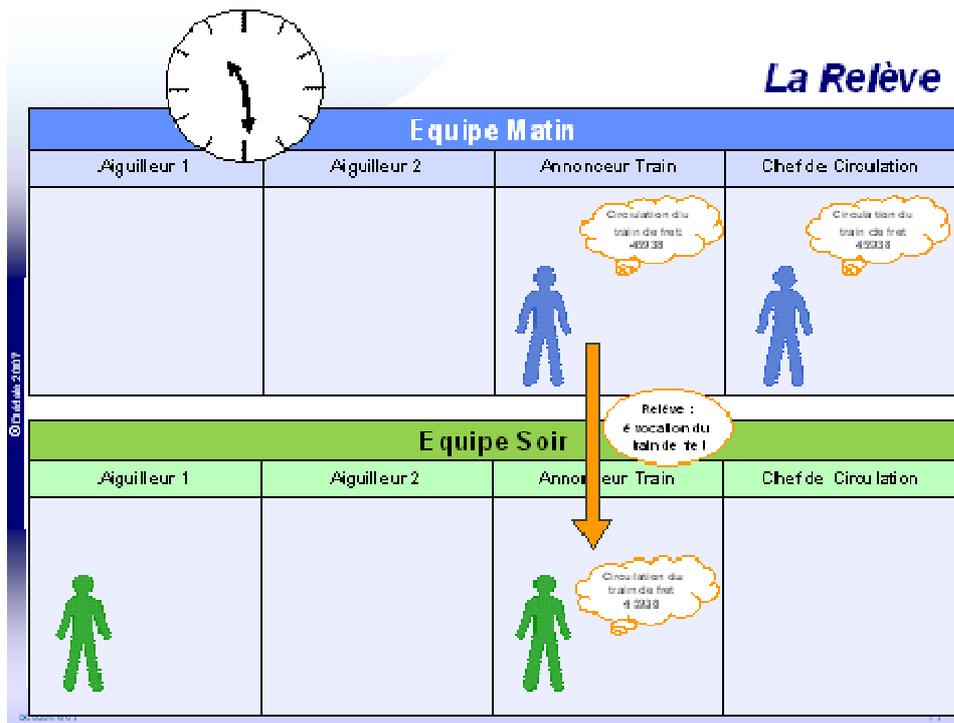
11H25 : L'aiguilleur 1 Soir arrive au poste. L'Aiguilleur 2 Matin lui relaie les informations de son collègue Aiguilleur 1 Matin, ainsi que celles destinées à l'Aiguilleur 2 Soir, et quitte le poste. On ne connaît pas le contenu de la relève, mais l'Aiguilleur 1 Soir n'a pas intégré la circulation du train de fret 45938 en contresens.



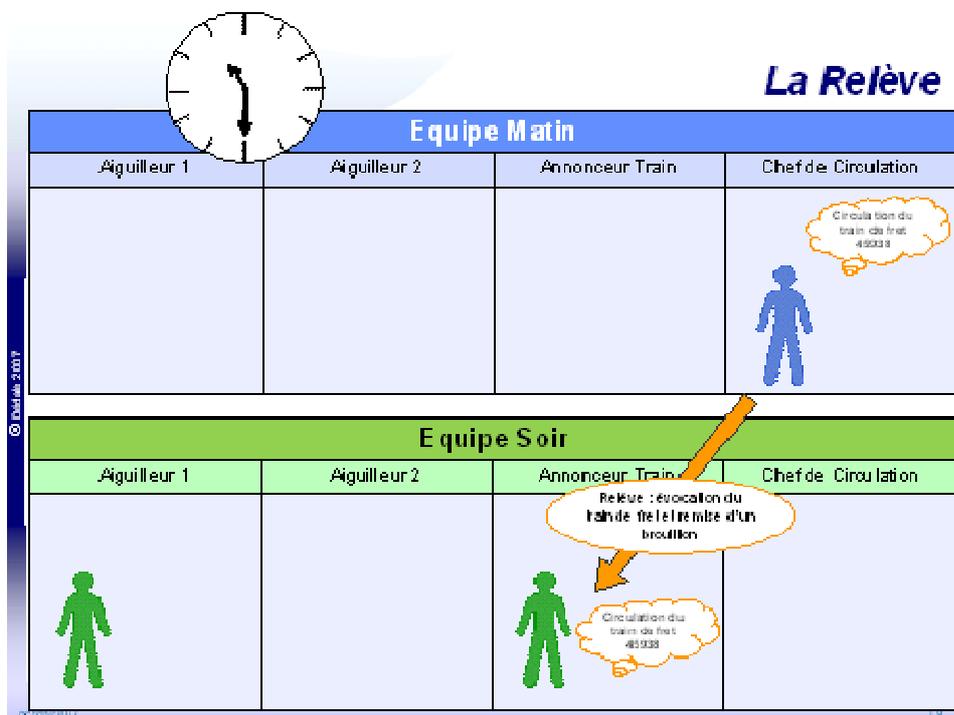
11H27 : L'Annonceur Trains Matin reçoit de Thionville l'Annonce du train de fret 45938



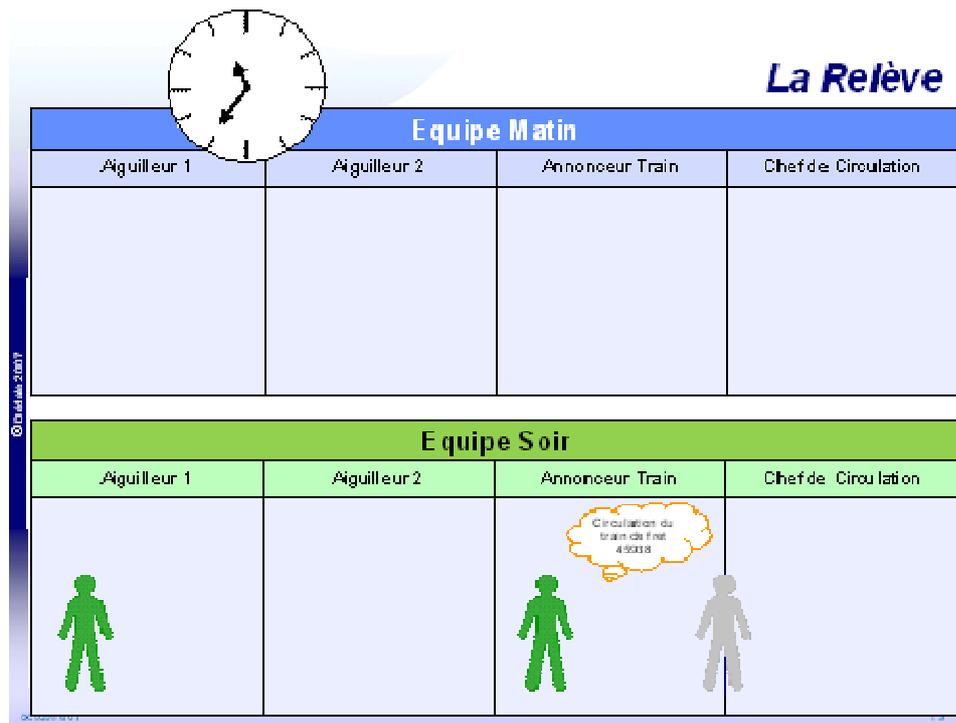
11H28 : L'annonceur Train Matin transmet l'annonce du train de fret 45938 au Chef de Circulation Matin. L'annonceur Train Soir arrive au poste.



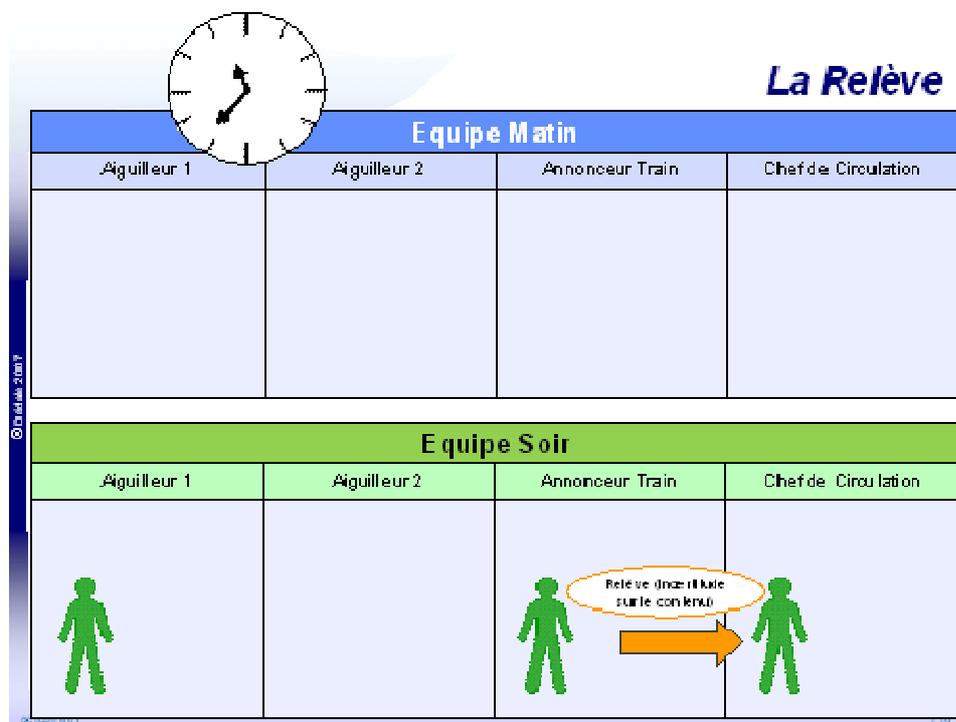
11H29 : L'Annonceur Train Matin transmet à son remplaçant les informations de relève, notamment la circulation du train de fret.



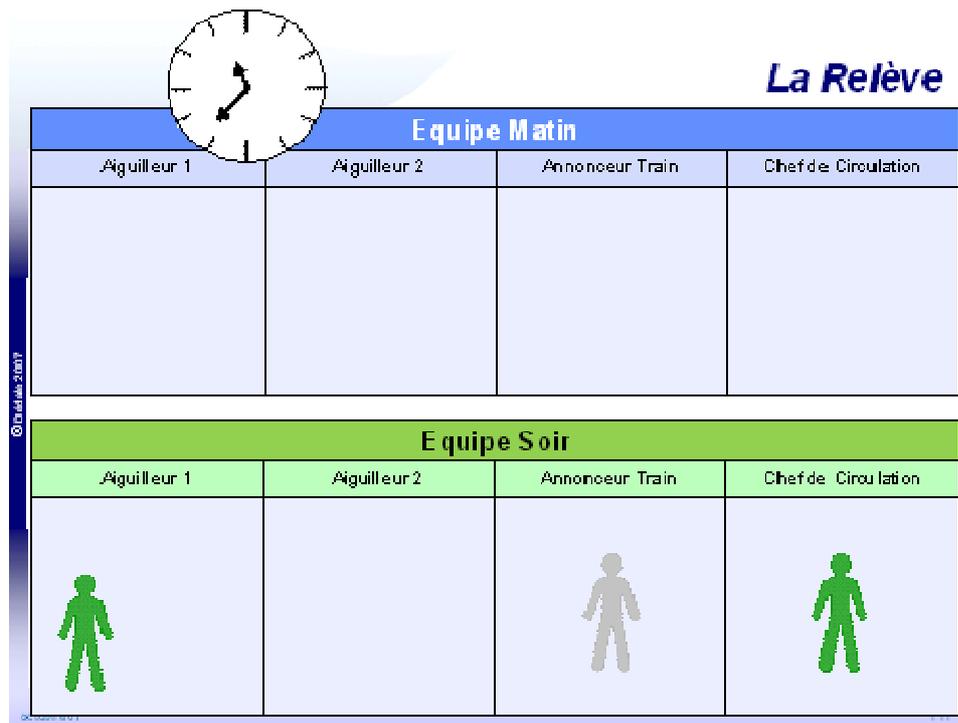
11H30 : Le Chef de Circulation Matin transmet pour relai à l'Annonceur Soir les informations de relève destinées à son remplaçant (le train de fret est mentionné), puis il quitte le poste.



11H30-11H35 : L'équipe soir comprend momentanément 2 personnes : l'Aiguilleur 1, et l'Annonceur Train, qui joue aussi le rôle de Chef de Circulation. Le Chef de Circulation Soir rejoint le poste à 11H35.



11H37 : L'Annonceur Soir lui transmet les informations de relève. Il y a incertitude sur le contenu. En tout cas, le Chef de Circulation Soir n'intègre pas l'information concernant la circulation d'un train de fret en contresens.



11H37-11H38 : L'Annonceur Train Soir se rend derrière le TCO pour les besoins de la commande du repas. L'équipe « opérationnelle » Soir se réduit momentanément à 2 personnes : l'Aiguilleur 1 et le Chef Circulation qui vient d'arriver. **Aucun des deux ne connaît l'existence de la circulation à contresens.**