

RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE

sur la déviation inopinée
d'une rame du RER A
vers des voies de service
survenue le 9 décembre 2014
à Saint-Germain-en-Laye (78)

Août 2016

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

Affaire n° BEATT-2014-013

**Rapport d'enquête technique sur
la déviation inopinée d'une rame du RER A vers des voies de service
survenue le 9 décembre 2014 à Saint-Germain-en-Laye (78)**

Bordereau documentaire

Organisme commanditaire : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM)

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

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur la déviation inopinée d'une rame du RER A vers des voies de service survenue le 9 décembre 2014 à Saint-Germain-en-Laye (78)

N° ISRN : EQ-BEAT--16-11-FR

Proposition de mots-clés : signalisation, appareil de voie, installations de sécurité, maintenance

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-1 à 1622-2 et R. 1621-1 à 1621-26 du code des transports relatifs, notamment, aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

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

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

SOMMAIRE

GLOSSAIRE.....	9
RÉSUMÉ.....	11
1 - CONSTATS IMMÉDIATS ET ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....	13
1.1 - Les circonstances de l'incident.....	13
1.2 - L'engagement et l'organisation de l'enquête.....	13
2 - CONTEXTE DE L'INCIDENT.....	15
2.1 - La ligne A du RER et le train QMAR28.....	15
2.2 - La gare d'Achères-Grand-Cormier et le lieu de l'incident.....	16
2.3 - Les exploitants ferroviaires concernés.....	19
2.4 - L'organisation de la maintenance de l'infrastructure à la SNCF.....	20
2.5 - Les travaux sur les installations de sécurité du réseau ferré national.....	21
2.5.1 -L'organisation des travaux.....	21
2.5.2 -Les vérifications techniques.....	22
2.5.3 -Les essais préalables à la mise en service d'une installation.....	22
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	25
3.1 - Les résumés des témoignages.....	25
3.2 - Les constats relatifs à l'infrastructure et au train concernés.....	26
3.3 - Le câble de signalisation remplacé la nuit précédant l'incident.....	27
3.4 - Les travaux de remplacement de ce câble.....	29
3.4.1 -L'organisation des travaux.....	29
3.4.2 -L'assistant-travaux en charge des travaux.....	30
3.4.3 -La préparation des travaux.....	31
3.4.4 -Le déroulage et la préparation du nouveau câble mis en attente.....	33
3.4.5 -Le remplacement du câble, les essais et la mise en service de l'installation.....	33
3.5 - L'incident et les mesures prises.....	34
4 - ANALYSE DU DÉROULEMENT DE L'INCIDENT ET DES SECOURS.....	37
4.1 - La préparation des travaux et du câblage.....	37
4.2 - Les travaux de remplacement du câble et l'incident.....	38
5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.....	41
5.1 - Le schéma des causes et des facteurs associés.....	41
5.2 - La qualité de la formation et de la supervision des jeunes encadrants SE.....	42
5.3 - La lisibilité des référentiels SNCF relatifs aux travaux sur les installations de sécurité.....	42
5.4 - La qualité des schémas conformes relatifs aux installations de sécurité.....	43
5.5 - La qualité des programmes d'essais pour les travaux sur les installations de sécurité.....	44

6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	45
6.1 - Les causes de l'incident.....	45
6.2 - Les recommandations.....	45
ANNEXES.....	47
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	49
Annexe 2 : Conclusions de l'analyse LIGERON des facteurs organisationnels et humains...50	
Annexe 3 : Principes de la réglementation SNCF relative aux travaux sur les installations d'infrastructure du réseau ferré national.....	52
Annexe 4 : Principes de fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116...55	
Annexe 5 : Fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 lors des essais.....	57

Glossaire

- **ATESS** : Acquisition, Traitement des Événements de Sécurité en Statique
- **BAL** : Block Automatique Lumineux
- **COGC** : Centre de Gestion des Circulations Ferroviaires
- **DATIS** : Demande d'Autorisation de Travaux sur Installations de Sécurité
- **DET** : Directeur d'Établissement
- **DFV** : Demande de Fermeture de Voie
- **DPX** : Dirigeant de ProXimité
- **DUP** : Dirigeant d'Unité de Production
- **EPSF** : Établissement Public de Sécurité Ferroviaire
- **FMR** : Fiche de Menues Rectifications
- **FOH** : Facteurs Organisationnels et Humains
- **IS** : Installations de Sécurité
- **PAM** : Plan Annuel de Maintenance systématique
- **PK** : Point Kilométrique
- **PRI** : Pôle Régional d'Ingénierie
- **RATP** : Régie Autonome des Transports Parisiens
- **RER** : Réseau Express Régional
- **RFF** : Réseau Ferré de France
- **RFN** : Réseau Ferré National
- **RST** : Radio-Sol-Train
- **SE** : Signalisation Électrique
- **SGTC** : Service Gestionnaire des Trafics et des Circulations
- **SM** : Signalisation Mécanique
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de fer Français, entreprise ferroviaire et, au moment de l'incident concerné, gestionnaire d'infrastructure délégué du RFN
- **SNCF Réseau** : actuel gestionnaire d'infrastructure du RFN
- **STIF** : Syndicat des Transports d'Île-de-France
- **TCO** : Tableau de Contrôle Optique
- **TO** : Technicien Opérationnel
- **UP** : Unité de Production
- **VT** : Vérifications Techniques

Résumé

Le 9 décembre 2014, à 6h12, près de la gare d'Achères-Grand-Cormier sur la commune de Saint-Germain-en-Laye dans les Yvelines, une rame du RER A circulant sur la voie 2bis en direction de Paris franchit, sans que la signalisation ne l'ait annoncé, l'aiguille 116 en déviation vers les voies de service, à 87 km/h pour une vitesse autorisée de 30 km/h. Par chance, elle ne déraile pas et ne heurte pas d'autres matériels roulants sur le faisceau de voies de services. Aucune victime ni dégât ne sont donc à déplorer.

La cause directe de l'incident est une erreur de câblage des quatre fils électriques des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 commise lors de travaux de remplacement d'un câble de signalisation de 28 paires de conducteurs reliant le local technique du poste A à une guérite de signalisation à proximité de cette aiguille. À la fin de ces travaux, la position de l'aiguille s'est trouvée inversée sur le terrain par rapport à sa commande et son contrôle au poste A d'Achères.

Ce mauvais câblage résulte :

- d'une part, d'une inversion de bornes dans le schéma technique décrivant les extrémités de ce câble à disposition dans la guérite précitée, très probablement depuis l'origine de l'installation. Or, ces travaux de remplacement de câble ont été réalisés en se conformant à ce schéma inexact, sans que l'erreur ne soit détectée, ni lors de leur préparation, ni lors des vérifications techniques et des essais ;
- d'autre part, d'une maîtrise insuffisante des nombreuses dispositions encadrant de tels travaux de la part de l'assistant-travaux de l'unité de production « *SES Mantes / Achères* » peu expérimenté qui a dirigé seul ce chantier, sans être jamais contrôlé notamment du fait de l'absence de mise en œuvre d'un processus de contrôle qualité de tels travaux. Deux écarts par rapport aux exigences prévues par les référentiels SNCF sont ainsi à noter :
 - dans les documents qu'il a élaborés pour servir de support à la réalisation du câblage et aux vérifications techniques, il s'est basé sur un seul type de schéma concernant ce câble, sans utiliser, ni transmettre, les autres schémas qui auraient permis par un pointage simultané de détecter l'inversion de bornes précitée ;
 - dans le programme d'essais qu'il a préparé, il a simplement prévu de s'assurer, avant la mise en service de l'aiguille, de la concordance entre les commandes et les contrôles obtenus, sans vérifier les positions réelles de l'aiguille sur le terrain, ce qui aurait permis de détecter l'anomalie de fonctionnement.

L'analyse de cet incident a conduit le BEA-TT à adresser à SNCF Réseau quatre recommandations visant à améliorer :

- la qualité de la formation et de la supervision des jeunes agents peu expérimentés encadrant la maintenance et les travaux sur les installations de signalisation ;
- la lisibilité des référentiels SNCF relatifs aux travaux sur les installations de sécurité ;
- la qualité des schémas conformes relatifs aux installations de sécurité ;
- la qualité des programmes d'essais pour les petits travaux sur les installations de sécurité.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - Les circonstances de l'incident

Le 9 décembre 2014, à 6h12, près de la gare d'Achères-Grand-Cormier sur la commune de Saint-Germain-en-Laye dans les Yvelines (78), le train QMAR28 du RER A circulant sur la voie 2bis en direction de Paris franchit, sans que la signalisation ne l'ait annoncé, l'aiguille 116 en déviation vers les voies de service, à 87 km/h pour une vitesse autorisée de 30 km/h. Par chance, il ne déraile pas et ne heurte pas d'autres matériels roulants sur le faisceau de voies de services. Aucune victime ni dégât ne sont donc à déplorer.



Fig. 1 : Le train QMAR28 arrêté après sa déviation inopinée

1.2 - L'engagement et l'organisation de l'enquête

Au vu des circonstances de cet incident, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert, le 10 décembre 2014, une enquête technique en application des articles L. 1621-1 et R. 1621-22 du code des transports.

Les enquêteurs du BEA-TT se sont rendus sur place et ont rencontré les différents agents directement impliqués dans l'incident ainsi que les représentants des différents services concernés de la SNCF. Ils ont pu disposer de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à leurs analyses, et en particulier des rapports d'enquêtes établis par ces services.

Par ailleurs, les facteurs organisationnels et humains (FOH) susceptibles d'avoir contribué à cet incident ont fait l'objet d'une analyse menée, pour le compte du BEA-TT, par le cabinet LIGERON suite à la survenue de deux autres accidents, en juillet 2014 à Denguin et en janvier 2015 à la gare de Lyon à Paris, pour lesquels le BEA-TT a ouvert des enquêtes techniques, et d'un nouvel incident contraire à la sécurité, en février 2015 à La Possonnière, mettant tous en cause la maintenance des installations de signalisation du réseau ferré national (RFN).

2 - Contexte de l'incident

2.1 - La ligne A du RER et le train QMAR28

La ligne du réseau express régional (RER) d'Île-de-France dénommée RER A depuis le 8 décembre 1977 traverse l'agglomération parisienne d'Ouest en Est en passant par le cœur de Paris. Elle relie Cergy-le-Haut (terminus A3), Poissy (terminus A5) et Saint-Germain-en-Laye (terminus A1) à Marne-la-Vallée-Chessy (terminus A4) et Boissy-Saint-Léger (terminus A2).

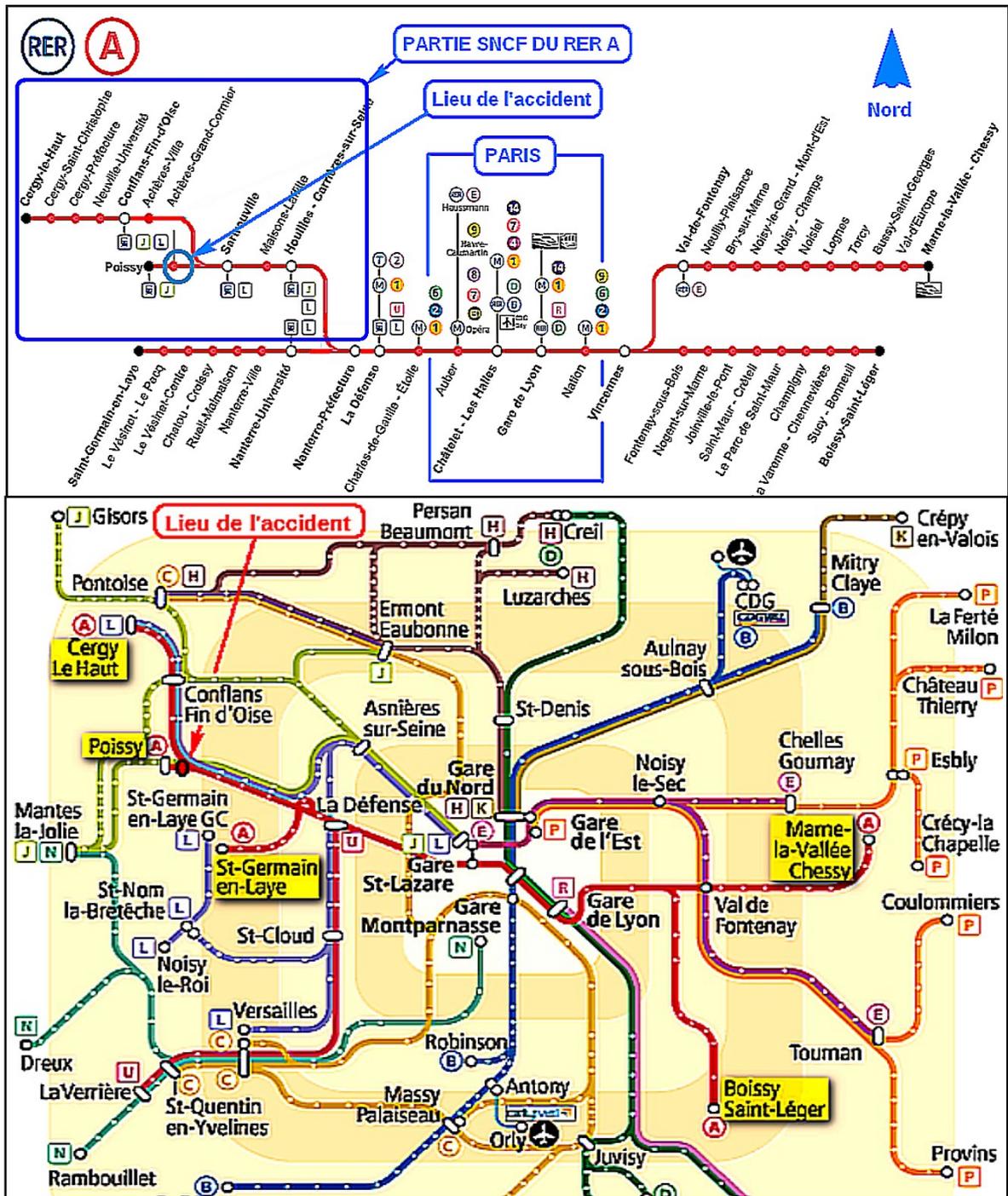


Fig. 2 : Schémas du RER A avec le lieu de l'incident

Cette ligne d'une longueur de 109 kilomètres a été mise en service par étapes entre 1969 et 1994. Elle est la plus chargée du réseau ferroviaire francilien dont elle assure plus d'un quart du trafic. Elle est ainsi une des lignes les plus denses du monde avec un trafic de l'ordre d'un million de voyageurs par jour ouvrable. Elle est principalement exploitée par la RATP, sauf sa partie appartenant au réseau ferré national (RFN), depuis la gare de Nanterre-Préfecture exclue jusqu'aux terminus de Cergy-le-Haut et de Poissy, qui est exploitée par la SNCF.

Le train QMAR28 était composé de deux rames à deux niveaux d'une longueur de 112 mètres chacune, comme présenté dans la figure 3. Ce matériel interconnecté de type MI09 appartient à la RATP et il est autorisé à circuler à une vitesse maximale de 120 km/h. Il devait effectuer le trajet de Poissy à Marne-la-Vallée-Chessy.



Fig. 3 : Photo d'un matériel de type MI09 du RER A

2.2 - La gare d'Achères-Grand-Cormier et le lieu de l'incident

L'incident s'est produit sur la partie du RER A exploitée par la SNCF, à proximité de la gare d'Achères-Grand-Cormier. Cette gare est au centre d'un vaste nœud ferroviaire qui comprend les voies principales communes à la branche de Nanterre-Préfecture à Poissy du RER A et à la ligne de Paris-Saint-Lazare au Havre, celles en direction de Cergy et de Pontoise, ainsi qu'un vaste triage et de nombreuses installations destinées à différents services de la SNCF chargés de la maintenance de l'infrastructure et des matériels moteur, ainsi que de la gestion des circulations ferroviaires et des personnels de conduite de cette entreprise.

Au niveau du lieu de l'accident, la plate-forme ferroviaire comprend quatre voies principales affectées à la branche A5 du RER A en direction de Poissy et à la ligne de Paris-Saint-Lazare au Havre. La gestion opérationnelle des circulations y est assurée par des installations de signalisation par block automatique lumineux (BAL) et par différents postes d'aiguillages, sous la direction du centre de gestion des circulations ferroviaires (COGC) de Paris-Saint-Lazare, à l'aide de la radio-sol-train (RST).

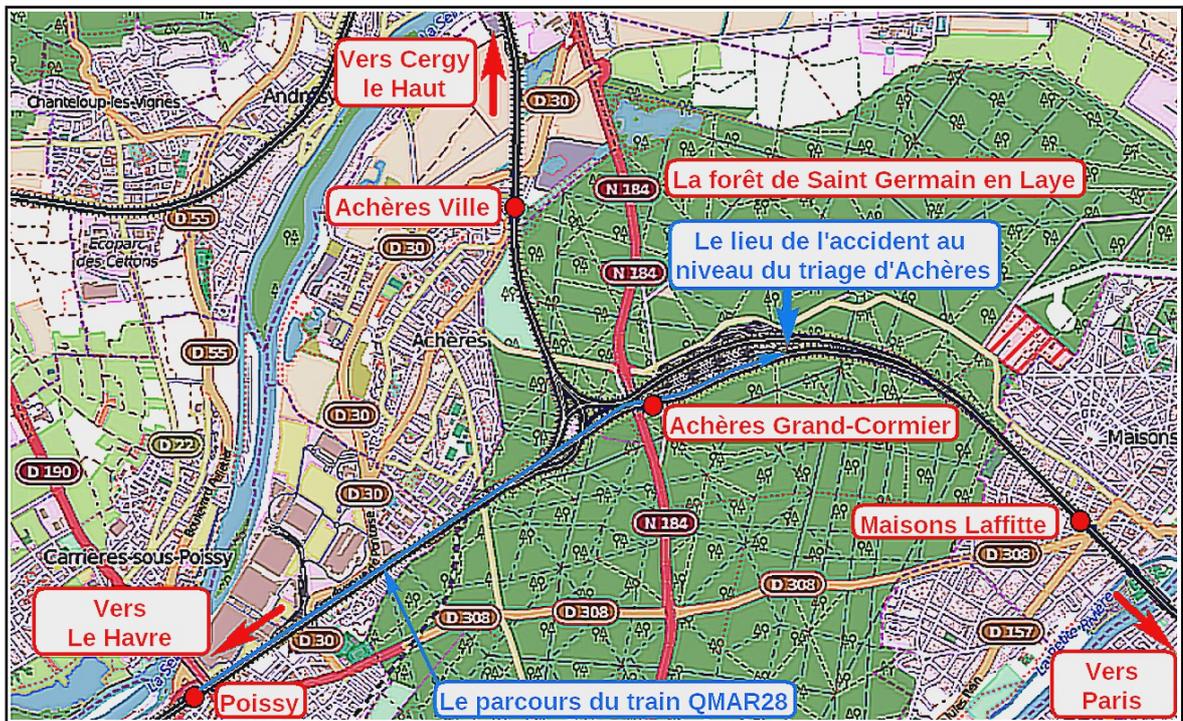


Fig. 4 : Schéma des lignes ferroviaires en Île-de-France avec le lieu de l'incident

L'aiguille 116 est un branchement simple à déviation à gauche, installé au point kilométrique (PK) 20,080 de la voie 2 bis de la ligne de Paris-Saint-Lazare au Havre, qui donne accès en voie déviée aux voies de service du triage d'Achères. L'agent-circulation du poste A d'Achères situé au PK 20,023 gère les mouvements sur ces voies de service et en particulier les entrées depuis la voie 2 bis par l'aiguille 116. Quand cette aiguille est en position normale, les trains circulent à vitesse normale en direction de Paris. Quand elle est en position renversée pour faire entrer un train sur le faisceau de voies de service en direction d'« Achères réception », celui-ci la franchit en voie déviée à une vitesse maximale de 30 km/h qui est prescrite par le signal C36 implanté en amont sur la voie 2 bis.

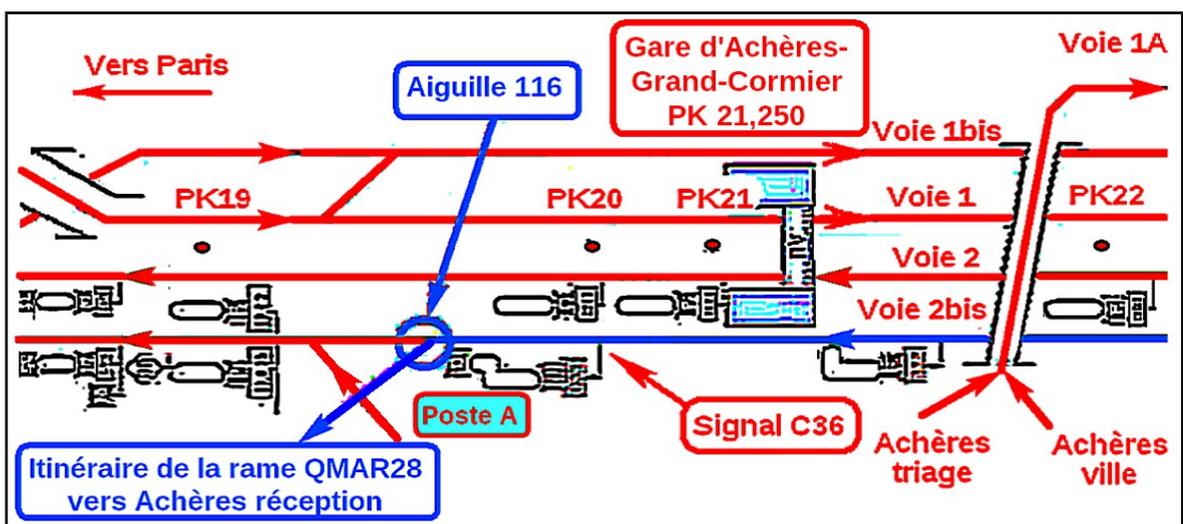


Fig. 5 : Schéma des voies principales au niveau du poste A d'Achères

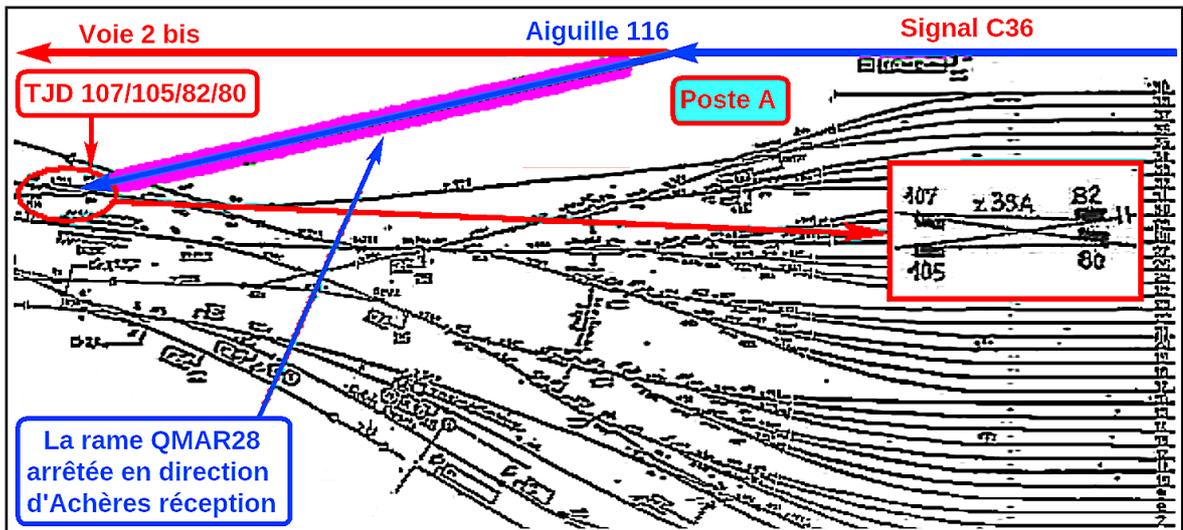
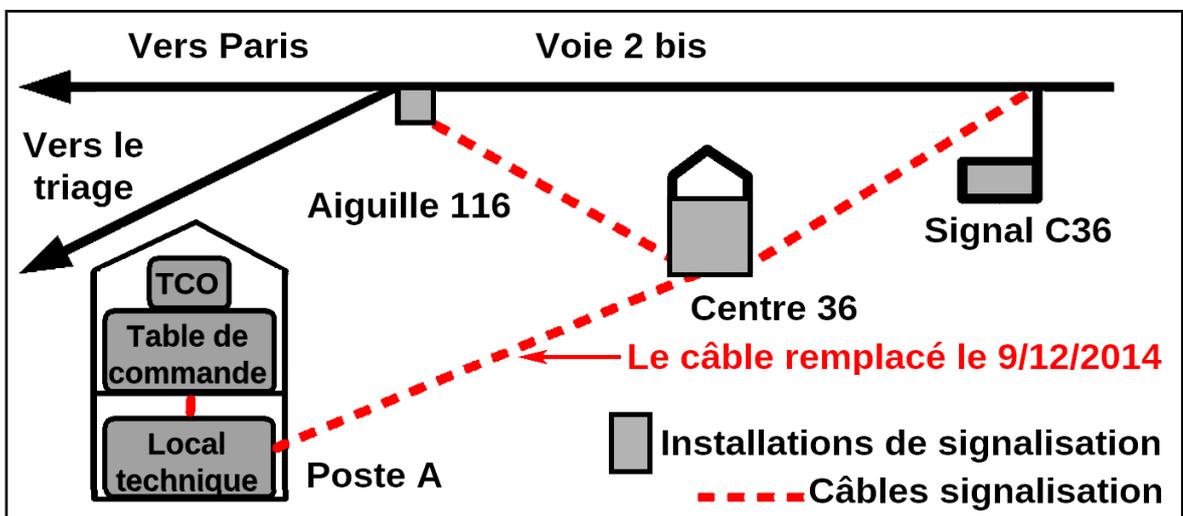
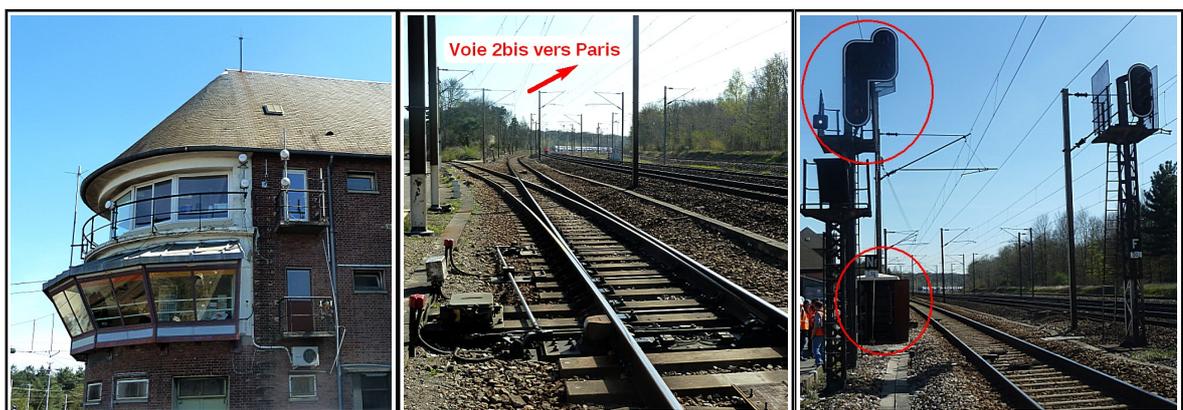


Fig. 6 : Schéma des voies de service au niveau du poste A d'Achères



1- Schéma des installations de signalisation concernées



2- Le poste A d'Achères 3- L'aiguille 116 sur la voie 2bis 4- Le centre 36 et le signal C36

Fig. 7 : Installations concernées sur le lieu de l'incident

Les installations électriques du signal C36 et de l'aiguille 116 sont reliées par des câbles aux équipements du centre 36, une guérite de signalisation située le long de la voie 2bis, eux-mêmes en liaison par câbles avec le poste A d'Achères. Ce bâtiment contient tous les équipements du poste d'aiguillage, en particulier la table de commande et le tableau de contrôle optique (TCO) qui permettent à l'agent-circulation de commander les aiguilles et de visualiser leur position. Le câble de signalisation reliant le poste A au centre 36 a été remplacé dans la nuit du 8 au 9 décembre 2014.

2.3 - Les exploitants ferroviaires concernés

Le syndicat des transports d'Île-de-France (STIF), composé de la Région Île-de-France, de la Ville de Paris et des sept autres départements franciliens, est l'autorité organisatrice des transports en Île-de-France. À ce titre, il définit les politiques de transport sur la région, il décide et pilote les projets de développement et de modernisation de tous les transports (train, RER, métro, tramway, T Zen et bus) et il en confie l'exploitation à des transporteurs, notamment à la RATP et à la SNCF en ce qui concerne le RER A.

L'incident analysé dans le présent rapport implique essentiellement le service de la SNCF chargé de la maintenance et des travaux sur l'infrastructure et en particulier les agents de l'infrapôle « *Paris-Saint-Lazare* ». Il concerne également, à un moindre niveau, le service gestionnaire des trafics et des circulations (SGTC) de la SNCF dont dépendent les agents du poste A d'Achères. Ces activités de gestion de l'infrastructure sont réalisées par ces deux services sous couvert de l'agrément de sécurité que l'Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) a délivré le 14 février 2013 à la SNCF.

Par ailleurs, l'entreprise ferroviaire SNCF exploite les rames du RER A entre les gares de Nanterre-Préfecture et de Poissy sous couvert d'un certificat de sécurité qui lui a été délivré par l'EPSF le 24 mai 2012 pour l'exécution de services de transport ferroviaire sur le réseau ferré national (RFN).

En application de la réglementation en vigueur¹, cet agrément et ce certificat de sécurité sont subordonnés à la mise en œuvre par la SNCF d'une organisation et d'un système de gestion de la sécurité garantissant son aptitude, celle de son personnel et celle des autres personnes intervenant sous couvert de ses autorisations d'exercice, à réaliser leurs activités sur le RFN dans le respect tant des règles de sécurité fixées par l'État que des règles d'exploitation publiées par Réseau Ferré de France (RFF).

Pour s'en assurer, l'EPSF procède régulièrement à des contrôles de la SNCF. Dans ce cadre, il lui notifie les écarts constatés entre ses pratiques d'exploitation et les règles, il veille à la résorption de ces écarts et il prend ou fait prendre les mesures conservatoires éventuellement nécessaires. Par ailleurs, l'établissement suit des indicateurs relatifs aux accidents et aux incidents de sécurité² survenus sur le réseau ferré national, il examine les enquêtes correspondantes réalisées par la SNCF et il publie un rapport annuel sur la sécurité des circulations ferroviaires. Son rapport relatif à l'année 2013 reprend ainsi dans son annexe 2 l'évolution sur les cinq dernières années de chacun des indicateurs de sécurité communs fixés au niveau européen par la directive 2004/49/CE. En particulier, la moyenne glissante sur cinq ans du nombre de pannes de signalisation par million de kilomètres effectués par des trains sur le réseau ferré national y apparaît en constante augmentation, passant de 0,539 en 2009 à 0,675 en 2013.

1 Il s'agit essentiellement du décret 2006-1279 du 19 octobre 2006 relatif à la sécurité des circulations ferroviaires et à l'interopérabilité du système ferroviaire transposant la directive 2004/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant la sécurité des chemins de fer communautaires.

2 Il s'agit des incidents qui auraient pu avoir des conséquences préjudiciables pour la sécurité.

2.4 - L'organisation de la maintenance de l'infrastructure à la SNCF

Outre les travaux de développement et de modernisation des installations fixes du réseau ferré national, on distingue la maintenance préventive systématique consistant à effectuer le petit entretien et la surveillance des équipements selon l'échéancier du plan annuel de maintenance (PAM), la maintenance préventive conditionnelle réalisée en fonction de seuils prédéterminés suite à ces opérations systématiques et les petits travaux de maintenance corrective effectués en cas de défaillances de ces équipements, notamment lors de relèves de dérangements.

La maintenance des diverses installations d'infrastructure sur une zone géographique donnée est de la responsabilité d'un établissement appelé « *infrapôle* ». Par ailleurs, notamment pour des travaux importants, il peut avoir recours à des entreprises extérieures ou à des moyens spécifiques d'établissements logistiques SNCF dénommés « *infralogs* ». La SNCF dispose de près d'une cinquantaine d'établissements chargés de la maintenance et des travaux sur l'infrastructure, dont une trentaine d'infrapôles.

Un infrapôle est dirigé par un directeur d'établissement (DET) assisté par plusieurs pôles d'appui spécialisés dans les différents aspects de sa gestion, notamment le suivi de sa production, de la qualité et de la sécurité. Il comprend plusieurs unités de production (UP) spécialisées (voie, signalisation, caténaires, énergie, logistique, travaux...), chacune sous la coupe d'un dirigeant (DUP) secondé par des assistants spécialisés.

S'agissant des installations de sécurité (informatiques, électriques ou mécaniques) sur un territoire donné, telles que les installations de signalisation et de contrôle-commande des aiguilles, le dirigeant de l'unité de production (DUP) signalisation concernée, dite « *UP SES* », approuve le plan annuel de maintenance systématique établi par le « *dirigeant de proximité* » (DPX) de chacun des secteurs géographiques plus restreints composant ce territoire, s'assure de sa réalisation et organise les petits travaux de maintenance corrective. Chaque DPX, assisté par un ou plusieurs agents de maîtrise dénommés « *techniciens opérationnels* » (TO), dirige jusqu'à une vingtaine d'agents de maintenance de la signalisation électrique (SE) ou de la signalisation mécanique (SM) qui effectuent l'entretien des installations conformément au PAM. Tous sont formés et habilités³ à la fonction de « *mainteneur de l'infrastructure au titre des interventions sur les installations de sécurité* ». Les DUP, leurs assistants, les DPX et les TO sont repris dans la suite de ce rapport sous le terme générique de « *cadres SE* ».

L'infrapôle « *Paris-Saint-Lazare* » concerné s'étend depuis la gare Saint-Lazare sur près de 80 km à l'ouest de Paris, soit 813 kilomètres de voies principales dont 921 appareils de voie. Il compte un millier d'agents et il comprend cinq pôles d'appui et dix unités de production, dont deux UP SES. Les cadres SE et les agents SE impliqués dans cet incident appartiennent à l'unité de production « *SES Mantes / Achères* » dont dépendent cinq secteurs de DPX. Le dirigeant de cette UP SES est secondé sur le plan technique par quatre assistants, dont un spécialement chargé des travaux.

Depuis cinq ans, l'infrapôle « *Paris-Saint-Lazare* » a regroupé trois établissements alors que les travaux de régénération ont fortement augmenté et que les installations vieillissantes des infrastructures concernées ont occasionné une augmentation des incidents. Par ailleurs, le nombre d'agents SE et de cadres SE sur le territoire concerné a diminué et la proportion de jeunes a fortement augmenté. Cet infrapôle est ainsi clairement soumis aux facteurs organisationnels et humains (FOH) mis en évidence dans le cadre de l'analyse FOH mentionnée au chapitre 1.2. Les conclusions de cette analyse réalisée par le cabinet LIGERON sont reprises en annexe 2.

3 Au titre de l'arrêté du 30 juillet 2003 relatif aux conditions d'aptitude physique et professionnelle et à la formation du personnel habilité à l'exercice de fonctions de sécurité sur le réseau ferré national et du référentiel SNCF IN 01474 intitulé « *aptitude aux fonctions de sécurité des agents de l'équipement* ».

2.5 - Les travaux sur les installations de sécurité du réseau ferré national

2.5.1 - L'organisation des travaux

En fonction de leur importance et de leur catégorie définie conformément à la réglementation SNCF relative aux travaux sur les installations d'infrastructure du réseau ferré national dont les principes sont présentés en annexe 3, on peut distinguer les différentes phases de travaux suivantes :

- la définition du projet à réaliser, l'élaboration des documents de base⁴ et des documents d'exécution⁵ en liaison, le cas échéant, avec l'organisme d'études⁶ concerné, ainsi que la détermination des moyens et des formations nécessaires ;
- la planification et l'organisation des différentes phases de travaux, la détermination des tâches à effectuer lors de leur réalisation, la désignation des différents responsables, l'élaboration du contrat-travaux prévu pour les travaux des catégories 3 et 4 du règlement S6B, du programme de vérifications techniques et d'essais⁷, ainsi que des autres documents d'organisation nécessaires aux travaux ;
- la réalisation des travaux, des vérifications techniques et des essais conformément aux documents de préparation en prenant les mesures de sécurité nécessaires concernant l'exploitation. En fin de travaux, la réalisation des opérations de basculage consistant à supprimer l'ensemble des relations existant entre l'ancienne installation et les installations extérieures, puis à raccorder ces dernières avec la nouvelle installation, doivent être réduites autant que possible par des opérations préalables. Ainsi, les vérifications et les essais sont parfois entrepris très en amont de la mise en service de la nouvelle installation de sécurité qui constitue l'activité finale des travaux en vue de sa mise en exploitation ;
- après les travaux, la mise à jour et l'authentification par l'autorité locale compétente⁸ des documents retour-chantier⁹ qui sont transmis à l'organisme d'études. L'autorité locale compétente en utilise une copie avant de la remplacer, après vérification, par les documents conformes¹⁰ établis par l'organisme d'études à partir des documents retour-chantier. Une copie des documents conformes spécifiques à chaque poste et à chaque guérite sont à disposition des agents de maintenance.

4 Il s'agit de l'ensemble des pièces techniques qui définissent les conditions auxquelles la structure et l'exploitation de l'installation doivent répondre. Ils comprennent notamment les schémas de principe, les plans techniques et les plans de voies, et doivent être directement utilisables pour la constitution des consignes régionales dites « *consignes roses* » d'utilisation des installations de sécurité.

5 Il s'agit de l'ensemble des documents élaborés, à partir des documents de base, en vue de permettre la création ou la modification d'une installation de sécurité, les vérifications techniques et essais avant sa mise en service et par la suite sa maintenance et la vérification de sa conformité. Ils comprennent notamment les différents schémas des installations. Ceux produits par un organisme d'études sont repris sous l'appellation « *documents études-travaux* ».

6 Il s'agit du bureau d'études de la signalisation, de la direction de l'ingénierie de la SNCF ou du pôle régional d'ingénierie (PRI), chargé de la gestion de la version de référence des documents retour-chantier après la mise en service de l'installation. Il doit être informé de toutes les anomalies et de toutes les non-conformités détectées au cours de l'exécution des travaux afin de donner son accord à toutes les propositions de modifications.

7 Ce programme reprend l'ensemble des vérifications et des essais à effectuer afin de permettre un pointage des opérations et s'assurer de la conformité d'une installation nouvelle ou modifiée.

8 Il s'agit du dirigeant de l'unité de production signalisation de l'établissement concerné, ou éventuellement d'un agent qualifié désigné, qui assure la liaison avec l'organisme d'études.

9 Il s'agit des documents d'exécution corrigés pour présenter les installations effectivement réalisées.

10 Il s'agit de l'ensemble des documents servant de référence pour la maintenance d'une installation, dès sa mise en service. En cas de modification de détail concernant une installation en service ne justifiant pas immédiatement une nouvelle édition de documents conformes, l'autorité locale compétente établit un document temporaire, dénommé « *fiche de menues rectifications* » (FMR), sur lequel celle-ci figure.

La complémentarité des opérations de contrôles, de vérifications techniques et d'essais est indispensable pour assurer le niveau optimum de sécurité requis lors de la mise en service d'une installation de sécurité. En effet, un contrôle doit permettre d'apprécier la qualité tout au long du processus d'études, de travaux et d'essais et l'agent chargé de la réalisation des essais préalables à la mise en service d'une installation n'est pas le seul responsable de son bon fonctionnement à la fin des travaux.

Des agents dénommés « *vérificateurs* » et « *agents d'essais* » réalisent les vérifications et les essais prévus avant la mise en service des installations nouvelles, modifiées ou ayant subi un remplacement d'organe ou d'ensemble d'organes. Ils peuvent être secondés par plusieurs agents répartis sur le site pour effectuer certaines opérations et ils rendent compte par écrit ou par dépêche à l'agent désigné « *responsable S6B* » en charge de l'application de l'ensemble des mesures prévues par le règlement S6B incombant au service de la maintenance pendant la durée des travaux.

2.5.2 - Les vérifications techniques

Les vérifications techniques (VT) sont obligatoires avant chaque mise en service d'une installation nouvelle, modifiée ou ayant subi un remplacement d'organe ou d'ensemble d'organes. Elles visent à s'assurer de la conformité de sa réalisation aux documents qui la définissent et de son aptitude à assurer sa fonction de sécurité. Elles sont effectuées en se référant :

- aux documents de base concernés (vérification des caractéristiques et de l'implantation des installations...) ;
- aux documents d'exécution (vérification de l'identité et du réglage des appareils installés, de la conformité du câblage par fil à fil et raccords¹¹, des circuits en fonctionnement...) ;
- aux consignes techniques concernant les matériels mis en œuvre (vérification des jeux des enclenchements mécaniques, des cotes de pose et de réglage, de l'isolement, des tensions, des temporisations, de l'orientation des feux, de la compatibilité entre les appareillages...).

La constitution d'un cahier de VT reprenant dans l'ordre l'ensemble des fiches de VT, qui détaillent les opérations relatives à chaque appareil ou équipement, est obligatoire dans les cas où il y a production de documents de base ou d'exécution. Ce cahier permet d'apprécier la consistance et le volume des opérations réalisées et d'en assurer la traçabilité détaillée suite au pointage des vérificateurs concernés sur les documents de base et d'exécution dédiés. À l'issue des VT, le responsable des VT¹² complète un avis d'achèvement des VT qui conditionne l'exécution des essais.

2.5.3 - Les essais préalables à la mise en service d'une installation

Les essais doivent donner l'assurance que toutes les conditions de sécurité imposées par les documents de base rempliront exactement (la condition et elle seule) et sûrement (chaque fois et seulement quand c'est nécessaire) leur rôle de sécurité. L'intégrité de l'installation que l'on essaie ne doit pas être modifiée. Il faut adapter le mode opératoire pour vérifier toutes les conditions de sécurité nécessaires.

11 Le fil à fil effectué avant raccords comporte un essai de continuité de chaque conducteur et la vérification de l'exactitude des indications portées par les dispositifs de repérage. La vérification des raccords comporte d'une part la vérification de la correspondance entre chaque borne des appareils et le ou les conducteurs qui y aboutissent, d'autre part le comptage des fils raccords à chaque borne pour confronter le résultat avec les indications portées sur les documents d'exécution.

12 Le responsable des VT doit conserver pendant une période de trois ans toutes les pièces dont il est l'auteur ainsi que celles pointées lors des VT : les documents de base, les schémas d'exécutions, la copie des avis d'achèvement des VT, la copie des fiches d'anomalie éventuelles, la copie des fiches d'analyse dont il est à l'origine...

Les essais ne nécessitant pas d'expertise particulière sont dits « *simples* »¹³. À l'opposé, les essais des postes faisant appel à des technologies nouvelles et les essais de remaniements importants des gares en exploitation devant être réalisés au niveau d'expertise le plus élevé sont dits « *complexes* ». Lorsque la situation considérée se situe entre ces deux extrêmes, une analyse du degré de complexité doit être menée afin d'en déduire les compétences requises. Un agent d'essais est ainsi, soit un agent habilité à la fonction d'« *agent d'essais simples* » et suivi en compétences par son établissement, soit un spécialiste du pôle régional d'ingénierie (PRI) ou de la direction de l'ingénierie de la SNCF habilité à la fonction d'« *agent d'essais complexes* ». Toutefois, tout agent habilité à la fonction de « *mainteneur de l'infrastructure au titre des interventions sur les installations de sécurité* » peut être chargé d'essais plus sommaires qui ne sont même pas qualifiés de simples.

La constitution d'un cahier d'essais comportant le détail des actions, contrôles et documents nécessaires au déroulement des essais, et notamment les fiches d'essais définissant le but et le mode opératoire de chaque essai, est nécessaire pour tous les types d'essais. Ce cahier, établi par l'agent responsable des essais et décrivant l'ensemble des opérations à effectuer, permet de vérifier l'exhaustivité des essais et le bon fonctionnement de l'installation remise aux exploitants après la mise en service. À la fin des essais, après s'être assuré de l'exhaustivité du pointage des documents d'exécution et de la conformité de la réalisation à la situation projetée, cet agent rédige le procès-verbal de vérifications techniques et d'essais préalables.

¹³ Les essais simples, qui sont listés dans une annexe du référentiel SNCF IN 01584, sont normalement pris en charge par des agents, identifiés dans le contrat-travaux, qui sont formés pour effectuer des essais simples sous forme de modules dispensés au centre de formation national de Nanterre conformément à l'IN 03839 « *Actions de formation rattachées à l'arrêté aptitudes* ». Ils sont ensuite évalués conformément à l'IN 03838 « *Mises en œuvre des prescriptions de l'arrêté aptitudes* » et une attestation de formation est établie. Ces éléments sont transmis au directeur de leur établissement en vue de leur habilitation.

3 - Compte rendu des investigations effectuées

3.1 - Les résumés des témoignages

Les résumés présentés ci-dessous sont établis par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations, orales ou écrites, dont ils ont eu connaissance. Ils ne retiennent que les éléments qui paraissent utiles pour éclairer la compréhension et l'analyse des événements et pour formuler des recommandations. Il peut exister des divergences entre les différents témoignages recueillis ou entre ceux-ci et les constats ou analyses présentés par ailleurs.

L'assistant travaux de l'UP qui dirigeait les travaux déclare :

- qu'il a préparé, organisé et dirigé tout seul la réalisation de ces travaux de remplacement de câble, en se reposant sur son expérience et sur sa connaissance des référentiels SNCF concernés, sans recours au pôle régional d'ingénierie (PRI) pour élaborer les documents nécessaires et sans que personne ne le contrôle ;
- qu'il s'est efforcé de respecter les principes fixés dans les référentiels SNCF pour un tel chantier en adaptant les procédures et documents qui y sont décrits pour des travaux sur des installations de sécurité plus substantiels, mis en œuvre avec les moyens plus conséquents d'un PRI. Les erreurs qu'il a commises ne relèvent pas d'une volonté de sa part de se soustraire à des dispositions contraignantes de ces référentiels ;
- qu'il s'est basé uniquement sur les schémas d'affectation des conducteurs de ce câble à disposition au poste A et au centre 36 en considérant que ces documents conformes étaient a priori exacts. L'erreur dans le schéma dans le centre 36 n'a donc pas été détectée du fait que ces documents n'ont pas été vérifiés, ni par lui, ni par l'entreprise extérieure à qui il a confié ce chantier, ni par les agents SNCF chargés des vérifications techniques et des essais ;
- que le chantier s'est déroulé en deux phases, la préparation du nouveau câble effectuée de jour puis le remplacement du vieux câble réalisée de nuit, et que les essais en fin de travaux ont été exécutés, sous sa direction, tels que prévus au cahier d'essais qu'il avait élaboré ;
- qu'après l'incident, il a immédiatement fait prendre des mesures techniques pour prescrire l'arrêt au signal C36 et couper la commande et le contrôle de l'aiguille 116. Il a également averti son directeur d'établissement et le cadre SE d'astreinte.

Un autre agent SNCF chargé des travaux précise :

- qu'ils étaient trois agents SNCF pour seconder l'assistant travaux de l'UP pour ces travaux de nuit de remplacement d'un câble, deux techniciens opérationnels et un contrôleur SE, un à chacune des extrémités du câble, dans le local technique du poste A et dans le centre 36, et un qui vérifiait la concordance sur le terrain ;
- qu'avant le début des travaux ils ne s'étaient pas concertés avec l'assistant travaux de l'UP qui était le seul à bien connaître la consistance du contrat-travaux et des essais qu'il avait prévus ;
- que la charge de travail était importante cette nuit-là, d'autant plus qu'il y avait un agent SE de moins que prévu initialement lors de l'organisation des travaux ;
- qu'ils exécutaient les opérations sous la direction de l'assistant travaux de l'UP et que les moyens de communication à leur disposition ne leur permettaient pas de savoir tout ce qui se passait et notamment d'avoir une vue d'ensemble des essais réalisés. Seul l'assistant travaux de l'UP avait cette vision d'ensemble des opérations.

L'agent-circulation du poste A déclare :

- qu'il avait tracé un itinéraire à partir du signal C36 en direction de la voie 2bis pour le train QMAR28 du RER A ;

- que la manette de l'aiguille 116 était disposée pour la direction de droite et le tableau de contrôle optique indiquait que l'aiguille donnait la direction de la voie 2bis à droite lorsque le train s'est engagé sur sa voie déviée à gauche ;
- qu'après l'incident, il a immédiatement arrêté les circulations sur la voie 2bis et alerté le COGC* de Paris-Saint-Lazare et les agents d'astreinte concernés de la SNCF.

Le conducteur du train QMAR28 indique :

- qu'après être parti du terminus de Poissy, accompagné en cabine par son cadre traction, il a desservi la gare d'Achères-Grand-Cormier puis a repris sa vitesse ;
- qu'il a franchi le signal C36 à voie libre en direction de Paris sur la voie 2bis ;
- qu'il a commandé un freinage d'urgence dès qu'il a constaté qu'il prenait l'aiguille 116 en déviation vers les voies de service du triage d'Achères ;
- qu'après s'être arrêté en entrée du faisceau de voies de service, il a immédiatement informé de l'incident le régulateur du COGC de Paris-Saint-Lazare par radio-sol-train et le poste A d'Achères par téléphone ;
- qu'il a ensuite fait plusieurs annonces à destination des voyageurs de son train avant que ceux-ci soient pris en charge et évacués.

3.2 - Les constats relatifs à l'infrastructure et au train concernés

Suite au freinage d'urgence commandé par son conducteur le 9 décembre 2014 à 6h12, le train QMAR28 s'est arrêté sur la voie d'entrée dans le triage d'Achères, l'avant du train sur l'aiguille 82 de l'appareil de voie 107/105/82/80 et l'arrière sur la voie déviée de l'aiguille 116. La situation a alors été figée en attendant l'arrivée des agents d'astreinte des différents services de la SNCF concernés qui ont effectué les premières constatations.

La figure 8 présente une photo, prise juste après l'incident, d'une partie du tableau de contrôle optique (TCO) à disposition de l'agent-circulation du poste A d'Achères. On y observe notamment la position des aiguilles 116 et 82 et celle du train QMAR28. Le contrôle à droite de l'aiguille 116 avec un itinéraire tracé en direction de la voie 2bis alors que le train est arrêté sur sa voie déviée, à gauche, met en évidence une anomalie au niveau de cet appareil de voie et révèle que l'agent-circulation du poste A n'est pas en cause dans l'incident analysé.

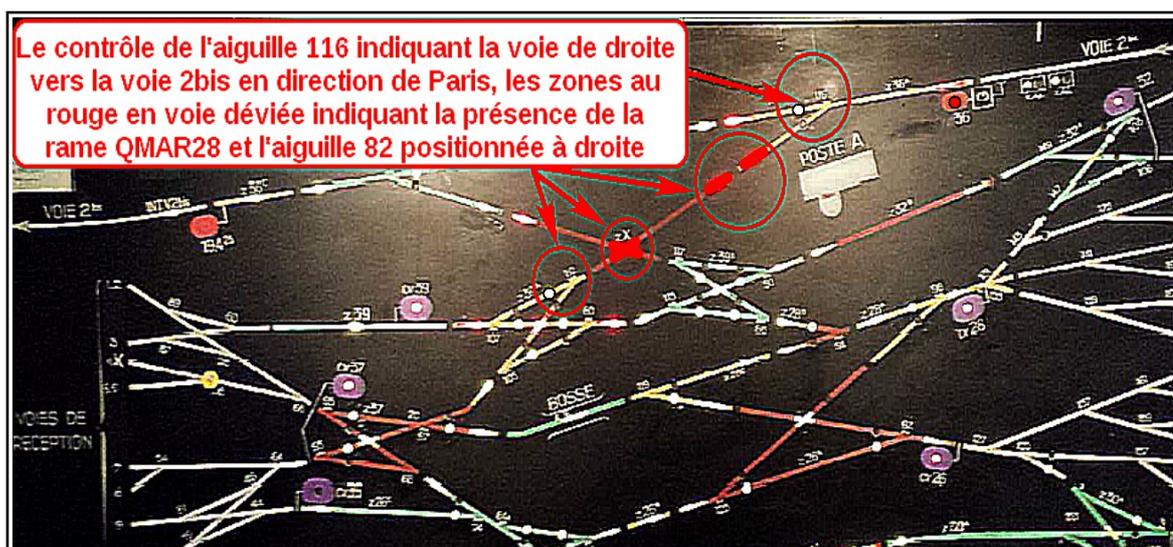


Fig. 8 : Photo du tableau de contrôle optique du poste A d'Achères lors de l'incident

* Terme figurant dans le glossaire

Le train QMAR28 était le premier train à circuler sur la voie 2bis le matin du 9 décembre 2014 après les travaux de remplacement du câble électrique qui assurait notamment le contrôle-commande de l'aiguille 116. Il était équipé d'un dispositif ATESS* enregistrant ses données de conduite. L'analyse de ces enregistrements a confirmé les déclarations de son conducteur en montrant :

- qu'il a passé le signal C36 au vert et qu'il devait donc franchir l'aiguille 116 à vitesse normale en voie directe, à droite, en direction de Paris ;
- qu'il a respecté la vitesse limite autorisée de 120 km/h sur la voie 2bis et qu'il circulait à 87 km/h lorsqu'il a franchi en voie déviée l'aiguille 116 ;
- qu'il a agi normalement lors de sa conduite et en particulier en commandant un freinage d'urgence suite à sa déviation inopinée sur l'aiguille 116.

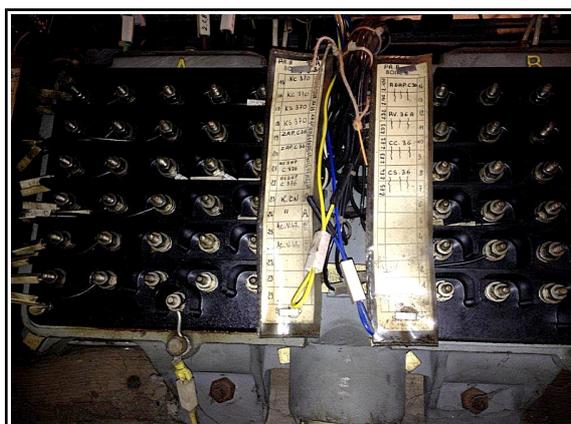
Le train QMAR28 n'a pas déraillé et n'a subi aucun dégât. Il a fait l'objet de contrôles par le service du matériel de la SNCF, d'abord sur site puis sur fosse, qui n'ont relevé aucune anomalie, en particulier concernant ses bogies, ses roues, ses organes de frein et de signalisation. Ni le matériel roulant, ni le conducteur du train, ne sont donc en cause dans l'incident analysé.

La visite sur site a confirmé que, contrairement à son contrôle affiché sur le tableau de contrôle optique du poste A, l'aiguille 116 était disposée pour dévier les trains vers sa voie de gauche en direction des voies de service du triage d'Achères. Par ailleurs, la voie ferrée et les aiguilles 116 et 82, franchies en survitesse par le train QMAR28, n'ont subi aucun dommage.

Les constatations immédiates ont ainsi permis de déterminer que la cause principale de l'incident survenu le 9 décembre 2014 à 6h12 était un mauvais fonctionnement de l'aiguille 116. Comme les circuits électriques de contrôle-commande de cette aiguille empruntaient un câble qui venait d'être remplacé, les investigations ont ensuite porté sur ce câble de signalisation et sur les travaux réalisés dans la nuit.

3.3 - Le câble de signalisation remplacé la nuit précédant l'incident

Le câble de signalisation remplacé dans la nuit du 8 au 9 décembre 2014 comprenait 28 paires de conducteurs, dont plusieurs servaient à des installations de sécurité telles que le signal C36 ou l'aiguille 116. Il reliait le local technique du poste A d'Achères au centre 36 au bord de la voie 2bis. Au local technique du poste A et au centre 36, ses conducteurs étaient branchés sur des boîtiers comme le présente la figure 9.



1- Le centre 36 en bordure de la voie 2bis

2- Boîtiers de branchement dans le centre 36

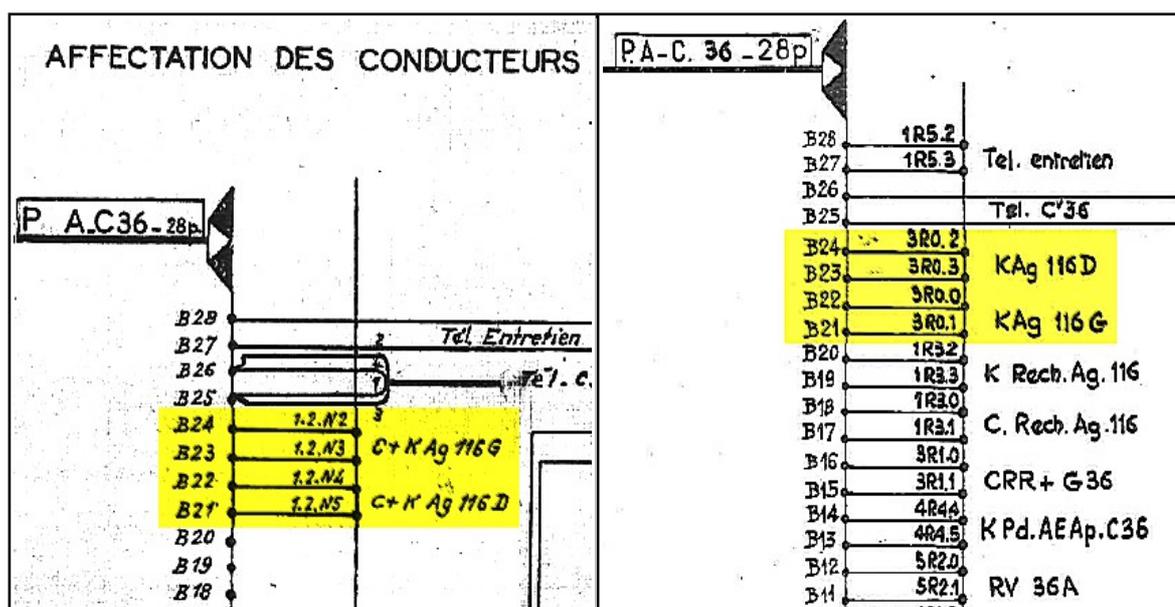
Fig. 9 : Photos du centre 36 et des boîtiers de branchement du câble de signalisation concerné

* Terme figurant dans le glossaire.

Les deux conducteurs électriques de ce câble reliés aux paires B21/B22 servaient ainsi à acheminer la commande et le contrôle de l'aiguille 116 à gauche alors que les deux conducteurs reliés aux paires B23/B24 permettaient sa commande et son contrôle à droite. Une commande de cette aiguille donnant la direction de droite en position normale (N) et de gauche quand elle est renversée (R), à l'aide de son levier de commande dans le poste A, met sous tension le circuit électrique correspondant qui actionne le moteur de l'aiguille sur le terrain. Ses deux lames sont alors transférées dans l'autre position et, une fois en place, ce circuit électrique permet d'alimenter le voyant de contrôle de l'aiguille correspondant sur le tableau de contrôle optique (TCO) dans le poste A. Le fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116, décrit dans son schéma fonctionnel, est précisé dans l'annexe 4.

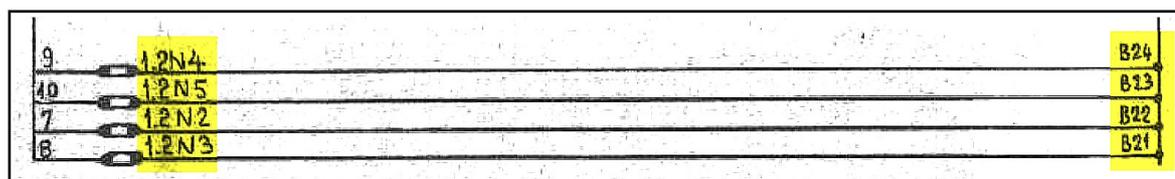
La description de ce câble et de l'ensemble de ses terminaisons est reprise dans les schémas d'affectation des conducteurs dans ce câble. Ces schémas d'affectation, à disposition des agents SE dans le centre 36 et dans le local technique du poste A, concernent donc toutes les installations utilisant des conducteurs de ce câble.

Or les spécialistes de l'infirpôle « Paris-Saint-Lazare » ont mis en évidence, dès 9h30 le 9 décembre 2014, une erreur de câblage concernant le câble qui venait d'être mis en service. Les quatre conducteurs des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 avaient en effet été reliés aux mauvaises bornes dans le centre 36 du fait que le câblage avait été réalisé conformément au schéma d'affectation des conducteurs à disposition dans ce centre qui comportait une inversion des paires B21/B22 et B23/B24.



1- Schéma d'affectation dans le centre 36

2- Schéma d'affectation dans le poste A



3- Schéma fonctionnel de l'aiguille 116

Fig. 10 : Extraits des schémas d'affectation des conducteurs et fonctionnel de l'aiguille 116

La figure 10 permet de visualiser cette inversion des paires B21/B22 et B23/B24, correspondant respectivement aux circuits de commande et de contrôle à gauche et à droite (C+K Ag 116 G ou D) de l'aiguille 116, sur le schéma d'affectation des conducteurs utilisé dans le centre 36 par rapport à celui du poste A et au schéma fonctionnel. Par ailleurs, on constate sur ces extraits qu'il existait une autre erreur, cette fois sur le schéma d'affectation des conducteurs utilisé dans le local technique du poste A, les deux paires servant au contrôle et à la commande de l'aiguille 116 à gauche et à droite y étant repérées seulement pour son contrôle (K Ag 116), ce qui pouvait inciter, lors de la préparation des essais de fonctionnement de l'aiguille après remplacement du câble, à penser à tort que ce circuit ne concernait que son contrôle.

On a également observé dans le centre 36 que les bagues de repérage de ces paires de conducteurs de l'ancien câble avaient été grattées, son câblage ayant été correctement réalisé à l'origine. L'erreur dans ce schéma avait donc été identifiée à l'époque, sans qu'elle n'ait été corrigée. La dernière mise en conformité de ce schéma datait de novembre 2005 et aucune demande de modification ou de rectification n'avait été effectuée depuis. Or, ce schéma était considéré comme un « *document conforme* » (voir chapitre 2.5.1) devant représenter exactement l'installation réalisée pour permettre sa maintenance.

Il n'a pas été possible de déterminer à quelle étape du processus de production des documents conformes, après le câblage initial de l'ancien câble réalisé correctement dans le centre 36, s'est produit le dysfonctionnement car la durée d'archivage des documents d'exécution et des documents retour-chantier n'est que de deux années. Par ailleurs, ce sont parfois les documents retour-chantier ou leurs copies qui servent de documents conformes dans les centres, notamment du fait des fortes contraintes de production pesant sur les pôles régionaux d'ingénierie (PRI) qui doivent satisfaire en priorité les demandes des grands chantiers.

D'une façon générale, il est à noter que les agents de la SNCF spécialisés dans les travaux de signalisation consultés par les enquêteurs du BEA-TT estiment que les erreurs dans ces schémas ne peuvent pas être exclues, ce qui justifie le pointage simultané sur plusieurs types de schémas requis en ce cas par les référentiels SNCF, alors que les agents de maintenance de la signalisation considèrent qu'ils doivent pouvoir se référer en toute sécurité à de tels documents conformes du fait qu'ils ne peuvent pas les vérifier avant une intervention de maintenance courante.

3.4 - Les travaux de remplacement de ce câble

3.4.1 - L'organisation des travaux

Fin août 2014, il a été décidé de remplacer ce câble ancien suite à la détection d'un défaut d'isolement dans le cadre de la campagne nationale de vérification de l'isolement électrique des câbles lancée par la SNCF suite à la collision¹⁴ par rattrapage de deux trains de voyageurs, survenue le 17 juillet 2014 à Denguin, provoquée par des fils électriques abîmés par des rongeurs à l'intérieur d'une guérite de signalisation. Sur l'unité de production « *SES Mantes / Achères* », une quarantaine de câbles électriques de signalisation ont ainsi été identifiés comme devant être rapidement remplacés.

Il s'agissait de remplacer à l'identique ce câble et les boîtiers de raccord à ses extrémités par des matériels de technologies plus récentes, sans modifier les principes de fonctionnement de l'installation. De tels travaux de maintenance corrective sans modification des documents de base de l'installation concernée relèvent de la catégorie 3 du point de vue du règlement S6B (voir chapitre 2.5.1) et comportent les phases suivantes :

- la préparation des travaux consistant à les programmer et à élaborer les documents nécessaires, notamment les documents d'exécution, le contrat-travaux et les cahiers de vérifications techniques et d'essais ;

14 Cet accident a fait l'objet d'une enquête technique du BEA-TT.

- le déroulage et la préparation du nouveau câble mis en attente en repérant ses terminaisons pour qu'il soit prêt à être raccordé dès dépose de l'ancien câble repéré également et en réalisant des vérifications techniques destinées à garantir la conformité aux documents d'exécution ;
- la mise en service du nouveau câble après retrait de l'ancien après réalisation des vérifications techniques destinées à garantir la conformité de l'installation remaniée aux documents d'exécution et des essais permettant de vérifier que son fonctionnement satisfait à toutes les conditions de sécurité prévues par la documentation de base ;
- enfin, la mise à jour, le cas échéant, des documents retour-chantier et la mise en place des documents conformes nécessaires pour effectuer la maintenance de la nouvelle installation.

Le dirigeant de l'unité de production « *SES Mantes / Achères* » a décidé de planifier ces travaux dans le cadre de la première phase de remplacements des câbles présentant des défauts d'isolement. Il en a confié la direction à l'assistant-travaux de l'unité qui a retenu, d'entente avec le service gestionnaire des trafics et des circulations, la nuit du 8 au 9 décembre 2014 pour mettre en service le nouveau câble, l'intervention devant s'effectuer en l'absence de circulations ferroviaires.

Comme le pôle régional d'ingénierie n'est pas en mesure de produire les documents études-travaux demandés par l'établissement dans un délai compatible avec un tel planning¹⁵ du fait des nombreux travaux programmés en Île-de-France, l'assistant-travaux a décidé d'élaborer lui-même les documents d'exécution nécessaires à ces travaux en appliquant, comme il l'avait déjà fait auparavant pour des remplacements de câbles, le processus « *Fiche de Menue Rectification* » (FMR) qui lui permet de ne solliciter le PRI qu'après leur réalisation, pour la mise en conformité des schémas.

Il a également décidé d'élaborer seul le contrat-travaux et les cahiers de vérifications techniques et d'essais en considérant que les essais à réaliser pour ce remplacement de câble étaient sommaires et non des essais simples qu'il n'était pas habilité à préparer et diriger seul.

Si les différents experts de la SNCF interrogés par les enquêteurs du BEA-TT ont émis des avis divergents sur l'intérêt de contacter le PRI au préalable dans un tel cas, cette décision de l'assistant-travaux n'est a priori pas contraire aux procédures fixées par les référentiels SNCF en vigueur. Par ailleurs, ces experts, s'ils s'accordent sur le fait qu'il ne s'agissait pas d'essais complexes correspondant à des travaux relevant de la catégorie 4 du point de vue du règlement S6B (voir chapitre 2.5.1), ont également exprimé des avis contradictoires sur la nature des essais considérés. Les essais simples ne sont en effet pas clairement définis par les référentiels SNCF¹⁶ et leurs limites, supérieure et inférieure, sont sujettes à interprétation.

Ainsi, compte tenu des latitudes laissées par les référentiels SNCF, l'assistant-travaux pouvait légitimement estimer qu'il était qualifié pour préparer et diriger seul ces travaux et ces essais, d'autant plus qu'il avait été désigné à cet effet par son dirigeant d'unité.

3.4.2 - L'assistant-travaux en charge des travaux

Cet assistant-travaux, âgé de 31 ans au moment des faits, a débuté à la SNCF en 2006 et, après un an de formation, il a tenu plusieurs postes de technicien opérationnel signalisation sur des secteurs de l'infrastructure « *Paris-Saint-Lazare* ». Après avoir réussi son

¹⁵ Le délai de production du PRI de documents études-travaux pour un tel chantier peut ainsi dépasser une année, les grands travaux d'investissements constituant la priorité du pôle.

¹⁶ Le référentiel SNCF IN 01584 intitulé « *Installations de sécurité - agents d'essais - désignation - suivi des compétences* » reprend simplement dans son annexe 1 la liste des essais simples les plus caractéristiques qui ne nécessitent pas d'expertise particulière, les pré-requis en matière de signalisation étant jugés suffisants pour les effectuer. Cette liste, a priori non exhaustive, ne comprend pas le cas d'un tel remplacement de câble.

examen professionnel en 2010 pour devenir cadre dans le domaine de la signalisation, il a assuré les fonctions d'assistant régularité sur l'unité de production précitée avant d'en être nommé assistant-travaux en juillet 2014.

Il était habilité à la fonction de sécurité (voir chapitre 2.4) de mainteneur de l'infrastructure au titre des interventions sur les installations de sécurité mais sans mention de la fonction d'agent d'essais simples en établissement. En effet, bien qu'ayant participé avec succès à la formation « *essais simples* » en avril 2014, il n'avait pas encore fait l'objet à la date de l'incident de l'évaluation prévue à cet égard. S'il avait déjà participé à des essais simples, notamment lors de sa formation, il n'avait jamais dirigé seul de tels essais.

Sa formation lui avait apporté une connaissance des principes généraux théoriques de maintenance et des travaux sur les installations de sécurité, son expérience de technicien opérationnel lui avait apporté des bases pratiques en maintenance et son poste d'assistant régularité l'avait surtout amené à préparer des chantiers de travaux voie ayant des répercussions sur les installations de sécurité. Il avait une bonne connaissance du site et de l'installation concernée et il avait notamment participé à l'analyse ayant conduit à détecter le défaut d'isolement de ce câble. Il avait déjà effectué des travaux de remplacement de câbles de ce type, mais jamais concernant le contrôle-commande d'une aiguille. Il n'avait jamais occasionné d'incidents auparavant.

Malgré son jeune âge, il était a priori considéré par son dirigeant d'unité comme un agent expérimenté au regard des autres jeunes assistants de son unité. En effet, la forte charge de travail sur les unités de production signalisation de l'infrapôle « *Paris-Saint-Lazare* », occasionnée par le vieillissement des installations d'infrastructure, la croissance importante des travaux et la forte proportion de jeunes agents SE et cadres SE, ont entraîné un manque de disponibilité des agents expérimentés chargés de former et d'encadrer les jeunes.

De ses déclarations aux enquêteurs, il ressort que les erreurs qu'il a commises dans la conduite de ces travaux ne relèvent pas d'une volonté délibérée de ne pas appliquer les procédures prévues mais d'une maîtrise insuffisante de la dizaine de référentiels SNCF, complexes et parfois imprécis, encadrant la préparation de tels travaux.

Or, suite à la confiance et à l'autonomie qu'on lui accordait, il était convaincu de ses compétences et il n'a pas cherché à s'appuyer sur des agents plus expérimentés pour l'aider à préparer et réaliser ces travaux. De plus, il n'existe pas de processus de contrôle systématique de la préparation des petites opérations de maintenance corrective au sein de cette unité de production et son dirigeant d'unité n'a pas supervisé la préparation de ces travaux bien que sachant que ceux-ci étaient effectués hors du contrôle du PRI concerné ou d'un agent ayant l'expérience d'un tel chantier.

3.4.3 - La préparation des travaux

Début octobre 2014, l'assistant-travaux a commencé à programmer et à préparer ces travaux, notamment en achetant les matériels nécessaires, en passant une commande à une entreprise de travaux spécialisée, ainsi qu'en prévoyant les agents SNCF chargés de surveiller le chantier et d'effectuer les vérifications techniques et les essais. Il a élaboré lui-même tous les documents nécessaires à ces travaux avec les seuls moyens de son unité de production. Deux écarts par rapport aux exigences prévues par les référentiels SNCF¹⁷ sont à noter :

- dans les documents d'exécution qu'il a élaborés pour servir de support à la réalisation du câblage et aux vérifications techniques, il s'est basé uniquement sur les schémas

¹⁷ Il s'agit de l'article 5.1 du référentiel SNCF IN 1590 intitulé « *Directives pour travaux de signalisation, conformité de câblage des installations* », de l'annexe 10 de l'IN 1587 intitulée « *Directives d'application de la directive S6B à l'usage des agents de la maintenance* » et de l'IN 1307 intitulée « *Mémo-guide A11 - Remplacement de matériel ou de câblage sur le circuit de commande et/ou de contrôle d'une aiguille - vérifications et essais* ».

d'affectation des conducteurs de ce câble, sans utiliser, ni transmettre aux agents concernés, ni à l'entreprise sous-traitante qui devait vérifier la conformité des schémas au titre du marché sur ordre encadrant sa prestation, les schémas fonctionnels pour effectuer un pointage simultané sur ces deux types de schémas ;

- dans le cahier d'essais qu'il a préparé, il a simplement prévu de s'assurer avant la mise en service de la concordance entre la commande de l'aiguille et le contrôle obtenu, sans vérifier la position réelle de l'aiguille sur le terrain.

Le premier écart a eu pour conséquence que les vérifications techniques, effectuées après réalisation du câblage dans le centre 36 conformément au schéma d'affectation des conducteurs inexact, n'ont pas mis en évidence l'inversion précitée des paires B21/B22 et B23/B24 au regard du schéma fonctionnel de l'aiguille 116. Elle découle d'un souci d'efficacité de la part de l'assistant-travaux. Les schémas d'affectation des conducteurs détaillant les deux terminaisons du câble considéré sont en effet suffisants pour réaliser le câblage et sont des documents conformes qui doivent être fiables afin de permettre aux agents SE de s'y référer pour effectuer la maintenance courante. Au regard des schémas fonctionnels qui décrivent le fonctionnement complet de chaque installation commandée par un conducteur de ce câble, leur petit format les rendaient également plus faciles à élaborer avec les moyens de l'unité, notamment de reproduction, et à utiliser par les agents chargés des travaux. Cette pratique ne semble d'ailleurs pas exceptionnelle pour de tels travaux et, ni les agents chargés des vérifications techniques, ni l'entreprise chargée du câblage, n'ont réclamé les schémas fonctionnels.

Le second écart n'a pas permis aux essais avant mise en service du nouveau câble de détecter le mauvais fonctionnement consécutif de l'aiguille 116. Il résulte du fait que l'assistant-travaux a considéré que cette opération était un simple remplacement de câble et qu'il n'a pas tenu compte du risque spécifique aux aiguilles, identifié dans leurs référentiels de maintenance, de confusion entre les deux circuits électriques de contrôle-commande symétriques pour les positions de droite et de gauche. En conséquence, il n'a pas prévu de mettre en œuvre lors des essais la règle de vérification de la triple concordance¹⁸ « *commande / contrôle / position* » de cette aiguille qui aurait permis de garantir qu'il n'y avait pas d'inversion de ces deux circuits. Cette erreur de raisonnement n'a pas été détectée à ce stade du fait que l'assistant-travaux concerné n'a consulté aucun autre agent d'expérience et n'a jamais été contrôlé lors de la préparation de ces travaux.

Compte tenu des contraintes liées à l'ajout, dans l'urgence, de cette opération de maintenance corrective à insérer dans le programme de maintenance prévu avec les seuls moyens de cette unité de production déjà très mobilisée, les coordinations amont avec les différents personnels concernés de la SNCF et de l'entreprise sous-traitante ont été réduites et les documents élaborés, contrat-travaux et cahiers de vérifications techniques et d'essais, ont souffert de quelques simplifications qui ne sont pas pour autant directement en cause dans l'incident analysé dans le présent rapport.

Par ailleurs, la participation du PRI à la préparation de ces travaux aurait sans doute amené une plus grande rigueur dans le pointage des différents types de schémas concernés et dans l'élaboration du cahier d'essais. Son contenu n'aurait toutefois pas été vérifié pour autant, la définition des essais reposant entièrement sur la compétence de l'agent chargé de son élaboration qui est habilité à cet effet.

18 Les référentiels SNCF précisent que, pour le remplacement d'un élément de la commande ou du contrôle d'aiguille nécessitant le débranchement de conducteurs, les essais de fonctionnement consistent à vérifier, pour les deux positions de cette aiguille, la concordance entre la position de l'organe de commande, celle de l'aiguille sur le terrain et l'indication donnée par le dispositif de contrôle, mais sans indiquer clairement s'il s'agit d'« *essais simples* ».

3.4.4 - Le déroulage et la préparation du nouveau câble mis en attente

Début novembre 2014, l'entreprise sous-traitante a débuté, sous le contrôle d'un surveillant de travaux, le chantier de déroulage et de préparation du nouveau câble qui s'est effectué de jour du fait qu'il n'avait pas d'incidence sur les installations en service. Compte tenu de quelques indisponibilités des personnels de l'entreprise pour ce chantier peu important, cette opération s'est finalement achevée au bout de cinq semaines. La préparation du nouveau câble, laissé en attente, a été uniquement réalisée à l'aide des schémas d'affectation des conducteurs de ce câble, en inversant les paires B21/B22 et B23/B24 dans le centre 36.

Le 5 décembre 2014, les vérifications techniques effectuées par deux agents SE de l'unité, le surveillant de travaux et un technicien opérationnel, ont consisté à vérifier la conformité de son câblage avec ces schémas d'affectation des conducteurs, ainsi que le repérage des extrémités du câble à déposer. Elles n'ont donc pas permis de détecter l'inversion des paires B21/B22 et B23/B24 au regard du schéma fonctionnel de l'aiguille 116 et les agents n'ont pas non plus remarqué que le raccordement convenable du câble à déposer n'était pas conforme au schéma inexact à disposition dans le centre 36.

3.4.5 - Le remplacement du câble, les essais et la mise en service de l'installation

Dans la nuit du 8 au 9 décembre 2014, le remplacement du câble défectueux, les vérifications techniques, les essais et la mise en service de l'installation ont été effectués sous la direction de l'assistant-travaux. Cette intervention a consisté à remplacer les circuits électriques passant dans ce câble les uns après les autres, en effectuant les vérifications techniques et les essais correspondants. Cela devait permettre de rendre plus rapidement l'installation à l'exploitant en cas d'aléas de chantier.

Après modification de l'organisation prévue le matin du 8 décembre suite à l'indisponibilité d'un agent SNCF, l'opération s'est finalement effectuée sous la direction de l'assistant-travaux avec les deux agents expérimentés de l'unité ayant participé aux vérifications techniques précédentes, le surveillant de travaux dans le local technique du poste A et le technicien opérationnel dans le centre 36 ainsi qu'un autre agent SNCF qui se déplaçait sur les autres installations concernées. Cela devait entraîner une durée d'intervention et une charge de travail plus importantes que prévu initialement pour ces agents.

Vers 22h00, avant le début des travaux, l'assistant-travaux a présenté succinctement le chantier à ces trois agents qui n'avaient pas eu le temps de prendre connaissance au préalable du contrat-travaux et des cahiers de vérifications techniques et d'essais. Compte tenu des moyens de communication à leur disposition, liaison talkie-walkie avec certains et téléphonique avec d'autres, ils n'ont pas eu connaissance des interventions des autres agents et donc de vision d'ensemble des travaux. Ils se sont donc contentés d'appliquer les fiches de travail qui leur avaient été remises et de suivre les directives de l'assistant-travaux. Ils n'ont ainsi pas pu l'alerter sur son erreur de raisonnement concernant la conception des essais relatifs aux circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116.

Vers 1h00, après avoir obtenu l'autorisation de l'agent-circulation du poste A, les travaux sur les circuits de sécurité ont pu commencer. Concernant les circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116, le nouveau câblage a été mis en place en inversant les paires B21/B22 et B23/B24 dans le centre 36 conformément à sa préparation et aux vérifications techniques réalisées uniquement à l'aide d'un schéma inexact.

Vers 3h50, après remise sous tension des circuits de l'aiguille, l'assistant-travaux a constaté son absence de contrôle au tableau de contrôle optique (TCO) du poste A. Après avoir eu confirmation de leur mise sous tension compte tenu de cette anomalie, comme prévu au cahier d'essais, il a demandé à l'agent-circulation une commande à gauche de cette aiguille et a obtenu la visualisation de ce contrôle au TCO alors que l'aiguille n'avait

pas bougé sur le terrain suite à l'erreur de câblage, puis une commande à droite qui a entraîné un contrôle à droite au TCO bien que l'aiguille se soit déplacée pour donner la direction de gauche.

Faute d'une connaissance et d'une compréhension suffisantes des prescriptions SNCF encadrant ces essais, sans faire vérifier la position réelle de l'aiguille 116 sur le terrain après chaque commande, il a estimé que l'aiguille avait convenablement répondu à ses commandes successives à gauche et à droite en constatant l'allumage adéquat de ses voyants de contrôle sur le TCO. À la fin de ces essais menés conformément au cahier d'essais, considérant que l'aiguille fonctionnait normalement et que son absence de contrôle initial n'avait été qu'une anomalie fugitive, il a autorisé sa mise en service.

Or, à la fin des essais, l'aiguille 116, commandée et contrôlée pour donner la direction normale à droite au poste A, donnait en réalité la direction de gauche vers les voies de service du triage d'Achères, ce qui aurait été détecté si les essais avaient été conformes aux dispositions de l'annexe 10 du référentiel IN 1587 et du mémo-guide A11 qui imposent une vérification de sa position sur le terrain. L'annexe 5 permet de visualiser sur des schémas le fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 lors de ces essais.

À 5h12, avec une heure de retard, l'installation a été rendue à l'exploitant alors que les travaux continuaient sur d'autres circuits, passant par ce câble, sans impact sur la sécurité.

3.5 - L'incident et les mesures prises

À 6h12, le train QMAR28, le premier circulant sur la voie 2bis en direction de Paris ce matin-là, a franchi l'aiguille 116 qui donnait la position de gauche alors qu'elle était commandée et contrôlée à droite, en voie directe, au poste A. La rame a été arrêtée d'urgence par son conducteur qui a constaté sa déviation inopinée vers les voies de service.

Comprenant que l'incident était certainement en lien avec le chantier, l'assistant-travaux qui se trouvait alors dans le centre 36 en compagnie du technicien opérationnel et du surveillant de travaux pour terminer ces travaux s'est immédiatement rendu au poste A pour faire prendre des mesures conservatoires. Il a figé le signal C36 à l'arrêt et coupé l'alimentation des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116. La circulation sur la voie 2bis a été interdite et une demande de fermeture de voie a été posée afin d'effectuer les investigations. Les différents services de la SNCF et de la RATP concernés, notamment les astreintes, ont été alertés par l'agent-circulation du poste et par l'assistant-travaux.

De 7h15 à 7h43, les 120 voyageurs du train ont été évacués par la SNCF.

À 9h30, l'erreur de câblage de l'aiguille a été confirmée par les experts qui se sont rendus sur le site.

À 10h11, après s'être assuré de l'absence d'anomalie, le train QMAR28 a été rapatrié sur les voies de garage d'Achères-Grand-Cormier.

À 15h42, après correction du câblage et réalisation de nouveaux essais, l'installation a été remise en exploitation normale.

Plusieurs enquêtes internes ont été menées par la SNCF. Le BEA-TT a ainsi eu connaissance de plusieurs rapports d'enquêtes réalisés par différents services de la SNCF. Même si tous ces rapports sont dans l'ensemble cohérents, chacun analyse plus particulièrement certains facteurs en fonction des destinataires prévus.

Suite à cet incident, la SNCF a pris les mesures suivantes :

- l'habilitation de l'assistant-travaux a été suspendue ;
- l'obligation de vérifier sur le terrain la position de l'aiguille concernée lors de tels essais a été immédiatement rappelée à tous les agents concernés de la région parisienne ;

- une fiche de retour d'expérience concernant cet incident a ensuite été réalisée, diffusée dans tous les établissements infrastructure de la SNCF et commentée à tous les agents concernés ;
- la veille technique de la préparation des essais et l'animation technique des cadres SE ont été renforcées au niveau national en rappelant la bonne utilisation des schémas pour les vérifications techniques et les procédures d'essais lors de travaux sur les circuits de contrôle-commande d'appareils de voie.

4 - Analyse du déroulement de l'incident et des secours

4.1 - La préparation des travaux et du câblage

Fin août 2014, suite à la détection d'un défaut d'isolement électrique, il a été décidé de remplacer un câble de signalisation qui reliait le local technique du poste A d'Achères au centre 36 pour assurer notamment la commande du signal C36 et de l'aiguille 116 installés sur la voie 2bis du RER A à proximité de la gare d'Achères-Grand-Cormier.

Ce câble de 28 paires comprenait en particulier quatre conducteurs électriques reliés aux paires B21/B22 et B23/B24 servant respectivement à acheminer la commande et le contrôle de l'aiguille 116 à gauche et à droite. Or, le schéma d'affectation des conducteurs de ce câble utilisé dans le centre 36 comportait une inversion de ces deux paires, très probablement depuis l'origine de l'installation. En revanche, le schéma d'affectation utilisé dans le local technique du poste A et le schéma fonctionnel de l'aiguille 116 décrivant ses circuits de contrôle-commande étaient exacts.

Début septembre 2014, le dirigeant de l'unité de production « *SES Mantes / Achères* » de l'infrapôle « *Paris-Saint-Lazare* » de la SNCF a décidé de planifier ces travaux dont il a confié la direction au jeune assistant-travaux de l'unité. Ce dernier a estimé, compte tenu des latitudes laissées par les référentiels SNCF et de la confiance qu'on lui accordait, qu'il était qualifié pour préparer et diriger seul ces travaux et les essais correspondants. Tout au long de ce processus travaux, il n'a pas demandé d'aide et n'a, de plus, jamais été contrôlé.

Début octobre 2014, l'assistant-travaux a commencé à programmer et à préparer ces travaux, notamment en achetant les matériels nécessaires, en passant une commande à une entreprise de travaux spécialisée, ainsi qu'en prévoyant les agents SNCF chargés de surveiller le chantier et d'effectuer les vérifications techniques et les essais. Il a élaboré lui-même tous les documents nécessaires à ces travaux, avec les seuls moyens de son unité de production et en se reposant sur son expérience et sur sa connaissance des référentiels SNCF concernés. Deux écarts par rapport aux prescriptions SNCF ont été mis en évidence :

- concernant les documents d'exécution qu'il a élaborés pour servir de support à la réalisation du câblage et aux vérifications techniques, il s'est basé uniquement sur les schémas d'affectation des conducteurs de ce câble, sans utiliser, ni transmettre aux agents concernés, ni à l'entreprise sous-traitante qui devait vérifier la conformité des schémas au titre du marché sur ordre encadrant sa prestation, les schémas fonctionnels pour effectuer un pointage simultané sur ces deux types de schémas ;
- concernant le cahier d'essais qu'il a préparé, il a simplement prévu de s'assurer avant la mise en service de la concordance entre la commande de l'aiguille et le contrôle obtenu, sans vérifier la position réelle de l'aiguille sur le terrain.

Début novembre 2014, l'entreprise sous-traitante a débuté, sous le contrôle d'un surveillant de travaux, le chantier de déroulage et de préparation du nouveau câble qui s'est étalé sur cinq semaines, de jour du fait qu'il n'avait pas d'incidence sur les installations en service. Le câblage dans le centre 36 a été réalisé conformément au schéma inexact d'affectation des conducteurs.

Le 5 décembre 2014, les vérifications techniques effectuées par deux agents SE de l'unité, le surveillant de travaux et un technicien opérationnel, ont consisté à vérifier la conformité de son câblage avec ces schémas d'affectation des conducteurs, ainsi que le repérage des extrémités du câble à déposer. Elles n'ont donc pas permis de détecter l'inversion des paires B21/B22 et B23/B24 au regard du schéma fonctionnel de l'aiguille 116 et les agents n'ont pas non plus remarqué que le raccordement convenable du câble à déposer n'était pas identique au schéma inexact à disposition dans le centre 36.

Le 8 décembre 2014 au matin, suite à l'indisponibilité d'un agent SNCF, l'assistant-travaux a modifié l'organisation pour les travaux de remplacement du câble prévus la nuit suivante, l'intervention devant s'effectuer en l'absence de circulations ferroviaires. Cela devait entraîner une durée d'intervention et une charge de travail plus importantes que prévues initialement pour les agents.

4.2 - Les travaux de remplacement du câble et l'incident

Dans la nuit du 8 au 9 décembre 2014, le remplacement du câble, les vérifications techniques, les essais et la mise en service du nouveau câble ont été effectués sous la direction de l'assistant-travaux, avec les deux agents de l'unité ayant participé aux vérifications techniques précédentes, le surveillant de travaux dans le local technique du poste A et le technicien opérationnel dans le centre 36 ainsi qu'un autre agent SNCF qui se déplaçait sur les autres installations concernées. Cette intervention a consisté à remplacer les circuits électriques passant dans ce câble les uns après les autres, en effectuant les vérifications techniques et les essais correspondants.

Vers 22h00, avant le début des travaux, l'assistant-travaux a présenté succinctement le chantier à ces trois agents qui n'avaient pas eu le temps de prendre connaissance au préalable du contrat-travaux et des cahiers de vérifications techniques et d'essais correspondants. Compte tenu des moyens de communication à leur disposition, ils n'ont pas eu connaissance des interventions des autres agents et donc de vision d'ensemble des travaux. Bien qu'expérimentés, ils se sont donc contentés d'appliquer les fiches de travail qui leur avaient été remises et de suivre les directives de l'assistant-travaux. Ils n'ont ainsi pas pu l'alerter sur son erreur de raisonnement concernant la conception des essais relatifs aux circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116.

En début de nuit, les travaux ont commencé par le remplacement de circuits sans impact sur la sécurité.

Vers 1h00, après avoir obtenu l'autorisation de l'agent-circulation du poste A, les travaux sur les circuits de sécurité ont pu commencer. Concernant les circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116, le nouveau câblage a été mis en place en inversant les paires B21/B22 et B23/B24 conformément à la préparation effectuée.

Vers 3h50, après remise sous tension des circuits de l'aiguille, l'assistant-travaux a constaté son absence de contrôle au tableau de contrôle optique (TCO) du poste A. Après avoir eu confirmation de leur mise sous tension compte tenu de cette anomalie, comme prévu au cahier d'essais, il a demandé à l'agent-circulation une commande à gauche de cette aiguille et a obtenu la visualisation de ce contrôle au TCO alors que l'aiguille n'avait pas bougé sur le terrain suite à l'erreur de câblage, puis une commande à droite qui a entraîné un contrôle à droite au TCO bien que l'aiguille se soit déplacée pour donner la direction de gauche.

Sans faire vérifier la position réelle de l'aiguille 116 sur le terrain après chaque commande, il a estimé que l'aiguille avait convenablement répondu à ses commandes successives à gauche et à droite en constatant l'allumage adéquat de ses voyants de contrôle sur le TCO. À la fin de ces essais menés conformément au cahier d'essais, considérant qu'elle fonctionnait normalement et que son absence de contrôle initial n'avait été qu'une anomalie fugitive, il a autorisé la mise en service de l'aiguille 116 qui, bien que commandée et contrôlée pour donner la direction normale à droite au poste A, donnait en réalité la direction de gauche vers les voies de service du triage d'Achères.

À 5h12, avec une heure de retard, l'installation a été rendue à l'exploitant alors que les travaux continuaient sur d'autres circuits sans impact sur la sécurité.

À 6h06, le train QMAR28, le premier train devant circuler sur la voie 2bis en direction de Paris, démarre de la gare de Poissy.

À 6h12, après s'être arrêté en gare d'Achères-Grand-Cormier, le train QMAR28 a franchi l'aiguille 116 qui donnait la position de gauche alors qu'elle était commandée et contrôlée à droite, en voie directe, au poste A. La rame a été arrêtée d'urgence par son conducteur qui a constaté sa déviation inopinée vers les voies de service.

Comprenant que l'incident était certainement en lien avec le chantier, l'assistant-travaux qui se trouvait alors dans le centre 36 en compagnie du technicien opérationnel et du surveillant de travaux pour terminer ces travaux s'est immédiatement rendu au poste A pour faire prendre des mesures conservatoires. Il a figé le signal C36 à l'arrêt et coupé l'alimentation des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116. La circulation sur la voie 2bis a été interdite et une demande de fermeture de voie a été posée afin d'effectuer les investigations. Les différents services de la SNCF et de la RATP concernés, notamment les astreintes, ont été alertés par l'agent-circulation du poste et par l'assistant-travaux.

De 7h15 à 7h43, les 120 voyageurs du train ont été évacués par la SNCF.

À 9h30, l'erreur de câblage de l'aiguille a été confirmée par les experts qui se sont rendus sur le site.

À 10h11, après s'être assuré de l'absence d'anomalie, le train QMAR28 a été rapatrié sur les voies de garage d'Achères-Grand-Cormier.

À 15h42, après correction du câblage et réalisation de nouveaux essais, l'installation a été remise en exploitation normale.

5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

5.1 - Le schéma des causes et des facteurs associés

Les investigations effectuées permettent d'établir le graphique ci-après qui synthétise le déroulement de l'incident et en identifie les causes et les facteurs associés.

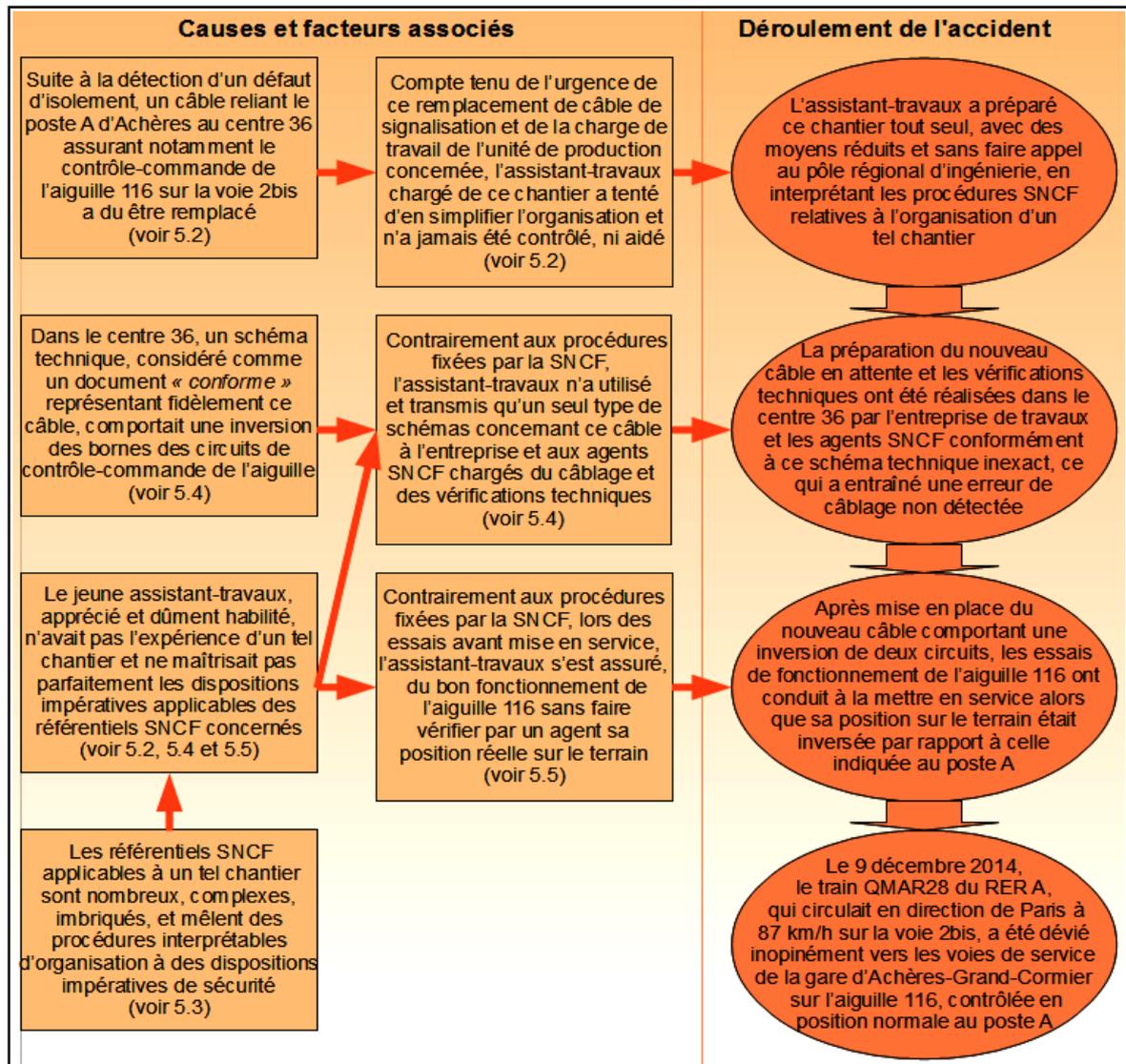


Fig. 11 : Déroulement de l'incident, causes et facteurs associés

Cette analyse a conduit le BEA-TT à rechercher des orientations préventives dans les quatre domaines suivants :

- la qualité de la formation et de la supervision des jeunes agents peu expérimentés encadrant la maintenance et les travaux sur les installations de signalisation ;
- la lisibilité des référentiels SNCF relatifs aux travaux sur les installations de sécurité ;
- la qualité des schémas conformes relatifs aux installations de sécurité ;
- la qualité des programmes d'essais pour les travaux sur les installations de sécurité.

5.2 - La qualité de la formation et de la supervision des jeunes encadrants SE

L'assistant-travaux concerné a préparé et dirigé seul son chantier et a commis deux erreurs importantes de procédures qui ont contribué à l'incident survenu le 9 décembre 2014. En effet, bien qu'habilité, il ne maîtrisait pas parfaitement les prescriptions des référentiels SNCF encadrant ce chantier et il ne s'agissait pas de sa part d'une volonté délibérée de s'affranchir de dispositions contraignantes.

Par ailleurs, ces erreurs n'ont pas été repérées du fait qu'il n'a jamais été contrôlé. En effet, suite à la charge de travail importante de son unité de production, son dirigeant d'unité ne le suivait pas avec une attention particulière, le considérant même comme chevronné au regard des nombreux autres jeunes agents de son unité. Pourtant, cet assistant-travaux, âgé de 31 ans au moment des faits, n'avait été nommé à ce poste qu'en juillet 2014 et n'avait jamais auparavant dirigé seul le remplacement d'un câble concernant le contrôle-commande d'une aiguille.

Il est également à noter que de tels petits chantiers ne relevant pas du champ des pôles régionaux d'ingénierie ne font pas, dans la pratique, l'objet d'un contrôle systématique de la part des infrapôles concernés bien que les référentiels SNCF stipulent que le contrôle de la qualité des travaux doit s'exercer à chacune de leurs étapes et ne pas reposer uniquement sur les essais avant mise en service.

D'une façon générale, suite à l'augmentation importante des travaux et des nouveaux embauchés dans le domaine de la signalisation en Île-de-France, la disponibilité insuffisante des formateurs et des agents SE expérimentés rend difficile la montée en compétences des nombreux jeunes agents et cadres SE. Leur formation pratique et leur suivi en souffrent et leurs activités mériteraient d'être mieux encadrées et contrôlées par les infrapôles.

Ces éléments conduisent le BEA-TT à formuler la recommandation ci-après :

Recommandation R1 (SNCF Réseau) :

Renforcer la formation pratique et la supervision des jeunes encadrants SE sur les aspects liés aux travaux sur les installations de sécurité, en insistant tout particulièrement sur les dispositions impératives spécifiques aux travaux sur les aiguilles.

5.3 - La lisibilité des référentiels SNCF relatifs aux travaux sur les installations de sécurité

La dizaine de référentiels SNCF encadrant ce chantier de remplacement d'un câble de signalisation concernant les circuits de contrôle-commande d'une aiguille sont complexes, imbriqués, et mêlent des procédures interprétables d'organisation à des dispositions impératives de sécurité. Ces différentes catégories de prescriptions sont disséminées dans plusieurs référentiels correspondants à des sujets particuliers et leur importance relative n'est pas clairement mise en évidence, ce qui peut entraîner une certaine confusion.

Ainsi, par souci d'efficacité, l'assistant-travaux a choisi de préparer et diriger seul ces travaux en ne recourant pas au pôle régional d'ingénierie (PRI) pour élaborer les documents d'exécution du chantier et en considérant que les essais correspondants ne nécessitaient pas l'habilitation « *essais simples* ». À cet effet, il a interprété les dispositions applicables des référentiels SNCF concernés et les avis des différents agents et experts de la SNCF interrogés à ce sujet par les enquêteurs du BEA-TT montrent des divergences d'appréciation de ces prescriptions. Si ces deux décisions n'ont pas directement contribué à l'incident examiné, des choix contraires auraient sans doute permis de l'éviter.

En revanche, deux écarts par rapport à des dispositions impératives de sécurité de ces référentiels sont directement en cause :

- concernant les documents qu'il a élaborés pour servir de support à la réalisation du câblage et aux vérifications techniques, l'assistant-travaux s'est basé sur un seul type de schéma concernant ce câble, sans utiliser, ni transmettre, les autres schémas qui auraient permis par un pointage simultané de détecter l'inversion de bornes précitée ;
- concernant le programme d'essais qu'il a préparé, il a simplement prévu de s'assurer avant la mise en service de l'aiguille de la concordance entre les commandes et les contrôles obtenus, sans vérifier les positions réelles de l'aiguille sur le terrain, ce qui aurait permis de détecter l'anomalie de fonctionnement.

En effet, il ne connaissait pas l'importance de ces dispositions qui n'est pas clairement mise en évidence et expliquée dans ces référentiels. C'est de plus l'annexe 10 de l'IN 1587 traitant de la maintenance qui impose la vérification de la position d'une aiguille sur le terrain lors d'essais concernant ses circuits de contrôle-commande. Par ailleurs, plusieurs agents de la SNCF interrogés par les enquêteurs du BEA-TT n'avaient pas conscience de l'importance du pointage simultané des différents types de schémas, prescrit avant les travaux pour s'assurer de leur exactitude, du fait que ce sont des « *documents conformes* » représentant a priori fidèlement l'installation concernée.

D'une façon générale, plusieurs dispositions impératives de sécurité prescrites dans les référentiels SNCF encadrant la maintenance et les travaux sur les installations de sécurité se sont révélées mal comprises par les agents concernés à l'occasion d'accidents ou d'incidents survenus récemment sur le réseau ferré national, dont quatre ont fait l'objet d'une analyse des facteurs organisationnels et humains contributifs menée par le cabinet LIGERON pour le compte du BEA-TT. Si ces référentiels peuvent comporter des procédures d'organisation interprétables pour plus d'efficacité, il conviendrait que les dispositions impératives de sécurité y soient plus clairement mises en évidence et expliquées afin de garantir leur indispensable respect.

Ces éléments conduisent le BEA-TT à formuler la recommandation ci-après :

Recommandation R2 (SNCF Réseau) :

Améliorer la lisibilité des référentiels SNCF relatifs aux travaux sur les installations de sécurité en mettant clairement en évidence les dispositions impératives de sécurité et en expliquant les enjeux associés.

Poursuivre l'élaboration de documents métier simples et pédagogiques destinés aux opérateurs pour les différents types de travaux sur les installations de sécurité.

5.4 - La qualité des schémas conformes relatifs aux installations de sécurité

Dans le centre 36, le schéma d'affectation des conducteurs dans ce câble à disposition des agents comportait, très probablement depuis l'origine de l'installation, une inversion des deux paires B21/B22 et B23/B24 reliées aux quatre conducteurs électriques servant respectivement à acheminer la commande et le contrôle de l'aiguille 116 à gauche et à droite. Le câblage et les vérifications techniques effectués conformément à ce seul schéma inexact ont conduit à une erreur de câblage non détectée ayant directement contribué à l'incident survenu le 9 décembre 2014.

D'une façon générale, les agents de la SNCF spécialisés dans les travaux de signalisation consultés par les enquêteurs du BEA-TT ont indiqué que les erreurs dans ces schémas ne sont pas exceptionnelles, d'autant plus qu'ils demeurent souvent sous la forme de documents retour-chantier peu lisibles, longtemps après les mises en service des installations considérées. Cela justifie leur vérification avant travaux prescrite par les

référentiels SNCF qui aurait notamment permis de découvrir l'inversion dans le schéma ayant contribué à l'incident considéré. Il convient à cet égard de noter que l'entreprise de travaux n'a pas assuré la vérification de ce schéma, pourtant prévue à son marché ; la SNCF devrait rappeler à ses agents concernés de veiller à ce que cette prestation soit effectivement réalisée à l'occasion de tels travaux.

Pour autant, la fiabilité de tels « *documents conformes* » est essentielle et ils doivent effectivement représenter fidèlement les installations de sécurité afin d'en effectuer la maintenance courante en toute sécurité, sans devoir les vérifier préalablement comme dans le cas de travaux.

Ces éléments conduisent le BEA-TT à formuler la recommandation ci-après :

Recommandation R3 (SNCF Réseau) :

Engager un programme d'actions visant à s'assurer de la fiabilité des documents conformes relatifs aux installations de sécurité.

5.5 - La qualité des programmes d'essais pour les travaux sur les installations de sécurité

L'assistant-travaux a simplement prévu lors de l'élaboration du programme d'essais de s'assurer avant la mise en service de l'aiguille 116 de la concordance entre les commandes et les contrôles obtenus, sans vérifier les positions réelles de l'aiguille sur le terrain comme exigé en ce cas par les référentiels SNCF. Aussi, lors des essais, après avoir demandé une commande à gauche puis à droite de cette aiguille et avoir obtenu la visualisation attendue de ce contrôle au tableau de contrôle optique (TCO) du poste A, il a jugé que ces essais étaient satisfaisants alors que l'aiguille avait mal répondu aux deux commandes successives. L'aiguille 116 a ainsi été remise en service alors qu'elle donnait la direction de gauche sur le terrain bien qu'étant commandée et contrôlée à droite pour permettre la circulation des trains sur la voie 2bis en direction de Paris.

Ce programme d'essais n'avait pas été vérifié conformément aux référentiels SNCF qui considèrent que sa pertinence peut être garantie par la seule compétence de l'agent habilité pour concevoir et diriger les essais, quelle que soit leur complexité. En effet, le contrôle de la qualité des travaux ne doit pas reposer uniquement sur les essais et les infrapôles sont supposés assurer un contrôle systématique à chacune des étapes de tels petits chantiers ne relevant pas du champ des pôles régionaux d'ingénierie.

Dans le cadre de ce contrôle à mettre effectivement en place dans les infrapôles concernés, il conviendrait que pour de tels travaux conduits par des agents peu expérimentés, la pertinence des programmes d'essais soit systématiquement vérifiée.

Ces éléments conduisent le BEA-TT à formuler la recommandation ci-après :

Recommandation R4 (SNCF Réseau) :

Prévoir des procédures locales permettant de garantir la pertinence des programmes d'essais élaborés dans le cadre des petits travaux sur les installations de sécurité.

6 - Conclusions et recommandations

6.1 - Les causes de l'incident

La cause directe de la déviation vers les voies de service, sans annonce de la signalisation, d'une rame du RER A à pleine vitesse survenue le 9 décembre 2014 près de la gare d'Achères-Grand-Cormier est une erreur de câblage des quatre fils électriques des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 commise lors de travaux de remplacement d'un câble de signalisation de 28 paires de conducteurs reliant le local technique du poste A à une guérite de signalisation à proximité de cette aiguille. À la fin de ces travaux, la position de l'aiguille s'est trouvée inversée sur le terrain par rapport à sa commande et son contrôle au poste A d'Achères.

Ce mauvais câblage résulte :

- d'une part, d'une inversion de bornes dans le schéma technique décrivant les extrémités de ce câble à disposition dans la guérite précitée, très probablement depuis l'origine de l'installation. Or, ces travaux de remplacement de câble ont été réalisés en se conformant à ce schéma inexact, sans que l'erreur ne soit détectée, ni lors de leur préparation, ni lors des vérifications techniques et des essais ;
- d'autre part, d'une maîtrise insuffisante des nombreuses dispositions encadrant de tels travaux de la part de l'assistant-travaux de l'unité de production « *SES Mantes / Achères* » peu expérimenté qui a dirigé seul ce chantier, sans être jamais contrôlé notamment du fait de l'absence de mise en œuvre d'un processus de contrôle qualité de tels travaux. Deux écarts par rapport aux exigences prévues par les référentiels SNCF sont ainsi à noter :
 - dans les documents qu'il a élaborés pour servir de support à la réalisation du câblage et aux vérifications techniques, il s'est basé sur un seul type de schéma concernant ce câble, sans utiliser, ni transmettre, les autres schémas qui auraient permis par un pointage simultané de détecter l'inversion de bornes précitée ;
 - dans le programme d'essais qu'il a préparé, il a simplement prévu de s'assurer, avant la mise en service de l'aiguille, de la concordance entre les commandes et les contrôles obtenus, sans vérifier les positions réelles de l'aiguille sur le terrain, ce qui aurait permis de détecter l'anomalie de fonctionnement.

6.2 - Les recommandations

Au vu de ces éléments, le BEA-TT adresse à SNCF Réseau les quatre recommandations suivantes :

Recommandation R1 (SNCF Réseau) :

Renforcer la formation pratique et la supervision des jeunes encadrants SE sur les aspects liés aux travaux sur les installations de sécurité, en insistant tout particulièrement sur les dispositions impératives spécifiques aux travaux sur les aiguilles.

Recommandation R2 (SNCF Réseau) :

Améliorer la lisibilité des référentiels SNCF relatifs aux travaux sur les installations de sécurité en mettant clairement en évidence les dispositions impératives de sécurité et en expliquant les enjeux associés.

Poursuivre l'élaboration de documents métier simples et pédagogiques destinés aux opérateurs pour les différents types de travaux sur les installations de sécurité.

Recommandation R3 (SNCF Réseau) :

Engager un programme d'actions visant à s'assurer de la fiabilité des documents conformes relatifs aux installations de sécurité.

Recommandation R4 (SNCF Réseau) :

Prévoir des procédures locales permettant de garantir la pertinence des programmes d'essais élaborés dans le cadre des petits travaux sur les installations de sécurité.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Conclusions de l'analyse LIGERON des facteurs organisationnels et humains

Annexe 3 : Principes de la réglementation SNCF relative aux travaux sur les installations d'infrastructure du réseau ferré national

Annexe 4 : Principes de fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116

Annexe 5 : Fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 lors des essais

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



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

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

La Défense, le 10 décembre 2014

DECISION

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

Vu le code des transports et notamment les articles L. 1621-1 à L. 1622-2 et R. 1621-1 à R. 1621-26 relatifs, en particulier, à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport terrestre ;

Vu les circonstances de l'incident de sécurité qui a affecté le 9 décembre 2014, près de la gare d'Achères-Grand-Cormier dans les Yvelines, la circulation du train de banlieue QMAR 28 qui a été dévié en pleine vitesse, sans avertissement préalable, sur une voie de service, consécutivement à un dysfonctionnement de l'aiguille 116 du poste A d'Achères ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application des articles L. 1621-1 et R. 1621-22 du code des transports sur la déviation sur une voie de service, sans signalisation préalable et en pleine vitesse, d'un train de banlieue survenue le 9 décembre 2014 près de la gare d'Achères-Grand-Cormier, sur le territoire de la commune de Saint-Germain-en-Laye dans les Yvelines.

Le Directeur du BEA-TT

Claude AZAM

Annexe 2 : Conclusions de l'analyse LIGERON des facteurs organisationnels et humains

L'analyse des facteurs organisationnels et humains (FOH) menée par le cabinet LIGERON, pour le compte du BEA-TT, a été avant tout qualitative et a reposé, outre un examen des documents d'enquête et des notes d'organisation des quatre établissements concernés de la SNCF, sur les propos libres d'interlocuteurs qui ont été principalement questionnés sur leur vécu des organisations et des situations, à travers trois démarches complémentaires :

- la conduite d'entretiens avec les agents de maintenance directement impliqués et leurs directeurs d'établissement, ainsi que l'animation de réunions avec des agents, des cadres et des experts des quatre établissements sur des thèmes prédéfinis ;
- l'animation de réunions avec des représentants des services centraux de la SNCF concernant les aspects généraux relatifs aux travaux et à la maintenance de la signalisation (politique de maintenance, documentation, formation...) ;
- une réunion avec des représentants de l'établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) concernant les contrôles réalisés dans le cadre de son suivi de l'agrément de sécurité qu'il a délivré à la SNCF pour ses activités de gestion de l'infrastructure ferroviaire du RFN.

Les informations recueillies ont permis d'établir des liens causaux entre les quatre événements considérés et les facteurs organisationnels et humains mis en évidence sur chacun de ces établissements. De plus, bien que l'échantillon de personnes rencontrées ait été limité, la concordance des propos tenus et des exemples de situations donnés par les différents interlocuteurs permet de considérer qu'il est représentatif des niveaux organisationnels locaux et centraux concernés de la SNCF et que les facteurs mis en évidence concernaient plus généralement l'ensemble des établissements chargés de la maintenance des installations de signalisation du réseau ferré national.

Cette analyse a montré principalement que :

- l'augmentation des technologies, des travaux, des contraintes d'exploitation, de la taille des secteurs géographiques d'intervention, ainsi que de la forte proportion de jeunes agents SE et de jeunes encadrants SE, au profil plus manager que technique, mettent en tension les établissements ;
- les établissements sont structurellement fragilisés par la rareté des ressources SE compétentes pour la préparation et la réalisation des travaux, la réalisation des opérations de maintenance et l'encadrement de ces activités ;
- les arbitrages locaux conduisent à prioriser les chantiers de travaux programmés par la direction de la SNCF, puis la maintenance préventive systématique au détriment de la maintenance préventive conditionnelle et des petits travaux de maintenance corrective qui peuvent pourtant parfois avoir un impact significatif sur la sécurité ;
- les référentiels de maintenance complexes, imprécis, multiples sur un même aspect technique et parfois même perçus par les agents SE et les cadres SE comme contradictoires, sont difficilement utilisables en contexte opérationnel et surtout favorisent les interprétations de leur part ;
- des documents métier encadrant les travaux ou la réalisation de la maintenance sont manquants, incomplets et parfois inadaptés aux conditions opérationnelles de réalisation de la maintenance ;
- les pratiques de maintenance évoluent vers de simples relevés de mesures de différents paramètres techniques lors des opérations de maintenance préventive

systematique et elles subissent en plus, notamment lors des interventions pour dérangements, des contraintes d'exploitation plus fortes ;

- les ressources insuffisantes en formateurs et en agents SE expérimentés rendent difficiles la montée en compétences des nombreux nouveaux embauchés ;
- les agents SE perdent la maîtrise du patrimoine technique sous leur responsabilité, mais aussi des référentiels applicables et des gestes techniques à réaliser sur les installations de signalisation ;
- les cadres SE de proximité sont surchargés par des contraintes de gestion et, par manque de compétences techniques, ils ne sont plus en mesure d'assurer pleinement leurs missions de contrôle des installations, de support technique des agents SE et de veille de leurs compétences.

Annexe 3 : Principes de la réglementation SNCF relative aux travaux sur les installations d'infrastructure du réseau ferré national

Dans le respect des exigences réglementaires de sécurité concernant les travaux sur les installations d'infrastructure du réseau ferré national¹⁹ (RFN), les prescriptions en vigueur à la SNCF relèvent essentiellement de deux règlements généraux de sécurité :

- le référentiel IN 3973, dénommé S9, concernant les travaux sur les voies ferrées qui sont classés en deux catégories selon qu'ils sont, ou non, compatibles avec les circulations commerciales ;
- le référentiel IN 1582, dénommé S6B, relatif aux travaux sur les installations de sécurité (IS) des gares ou de pleine voie qui sont classés en quatre catégories selon leur impact sur l'exploitation ferroviaire. En effet, de tels travaux sont porteurs de risques de dérangement et doivent être exécutés avec un maximum de précautions.

Ces prescriptions générales sont précisées par des référentiels SNCF de niveau national, selon les types d'installations ou de travaux concernés, et complétées par des consignes d'établissement qui les déclinent en fonction des équipements et des spécificités locales. Par ailleurs, des documents métier, à vocation pratique et pédagogique, décrivant les procédures définies dans les référentiels nationaux, sont mis à la disposition des agents. Toutes les procédures de maintenance n'ont toutefois pas encore fait l'objet de tels compléments.

1 - Le règlement S9 concernant les travaux sur les voies ferrées du RFN

En fonction des risques²⁰ qu'ils peuvent induire, ces travaux relèvent de deux types :

- ceux compatibles avec la circulation des trains qui peuvent être effectués sous couvert de la mise en place d'un dispositif d'annonce des circulations ferroviaires garantissant que les agents et les matériels de travaux ont dégagé de la zone dangereuse avant le passage d'un train. Ces travaux ne nécessitent l'accord préalable de l'agent-circulation concerné qu'en cas d'impact sur le fonctionnement des équipements de gestion des circulations ;
- ceux incompatibles avec la circulation des trains qui ne peuvent être réalisés²¹ qu'après :
 - l'attribution, par le service gestionnaire des trafics et des circulations (SGTC) au service chargé de la maintenance et des travaux sur l'infrastructure, d'une partie de voie, alors dédiée aux travaux concernés, pendant une période déterminée, appelée « *planche-travaux* » ;
 - l'assurance que la zone de chantier est à la fois protégée et libre de toute circulation qui ne serait pas en mesure de s'arrêter avant de l'atteindre. Elle s'obtient par la mise en œuvre d'un ensemble de mesures appelé « *procédé d'assurance chantier* ».

19 Ces exigences sont reprises dans les articles 117 à 120 de l'arrêté du 19 mars 2012 « *fixant les objectifs, les méthodes, les indicateurs de sécurité et la réglementation technique de sécurité et d'interopérabilité applicables sur le réseau ferré national* ». Des règles d'exploitation particulières publiées par RFF, devenu SNCF Réseau en janvier 2015, les précisent et sont opposables à tout gestionnaire d'infrastructure exerçant sur le réseau ferré national.

20 Il s'agit, pour l'essentiel, du risque de heurt, par un train, d'agents et de matériels de chantier qui engageraient le gabarit d'une voie, ainsi que des risques résultant de l'impact des travaux sur les caractéristiques de la voie ou sur le fonctionnement des équipements de gestion des circulations.

21 Conformément à la règle d'exploitation particulière intitulée « *Procédé d'assurance chantier* » et référencée RFN-CG-SE 09 A-00-n°002 (version du 12 avril 2010).

Les procédures de la SNCF relatives aux interventions incompatibles avec la circulation des trains ont été largement modifiées en juillet 2009 après une analyse des risques et une expérimentation sur des régions pilotes. Dans ce cadre, deux procédés d'assurance chantier ont été définis et retenus :

- la demande de fermeture de voie (DFV) qui repose sur la mise en œuvre, d'une part par les agents-circulation de mesures de fermeture de voie destinées à empêcher que des trains, autres que ceux nécessaires aux travaux, soient dirigés vers les zones de chantier, et d'autre part par les agents chargés des travaux de mesures de bouclage pour pallier toute erreur dans les mesures de fermeture de voie ;
- la garantie-équipement (GEq) qui consiste en la mise en œuvre par les seuls agents chargés des travaux de mesures de protection après que les agents-circulation les ont autorisés à disposer des parties de voie concernées. Moins utilisée que la DFV bien qu'elle puisse permettre un gain de temps pour la réalisation des travaux, elle est applicable en dehors des zones de gare, sur des parties du réseau ferré national où le trafic ferroviaire de moindre importance, l'infrastructure ferroviaire simple et les installations à disposition permettent de prendre aisément ces mesures de protection.

Les procédés d'assurance chantier et les mesures de protection pouvant être déployés sur une section de ligne donnée dépendent de ses caractéristiques. Les agents-circulation et les agents chargés des travaux disposent, à cet égard, de consignes opérationnelles les précisant.

Lors de la phase de préparation des travaux, les procédés d'assurance chantier, les planches-travaux ainsi que les conditions de réalisation des travaux, notamment les zones de chantier et l'utilisation de trains et d'engins ferroviaires de travaux, sont précisés²². Il ne s'agit à ce stade que d'éléments prévisionnels qui ne valent pas accord des agents-circulation sur l'engagement opérationnel des travaux sur les voies intéressées. Ces accords ne peuvent résulter que d'autorisations formelles, délivrées en début de chantier, soit de fermeture de voie, soit de garantie-équipement.

Les travaux devant être effectués dans une zone de chantier ne peuvent débuter qu'après la mise en service de cette zone prononcée par son chef de chantier suite à l'accord formel du responsable de la planche-travaux concerné et la mise en œuvre des mesures de bouclage ou de protection prévues. Le responsable de la planche-travaux, habilité à la fonction de réalisateur, assure les relations avec les agents-circulation portant sur la gestion de sa planche-travaux, ainsi que la coordination des différentes zones de chantier concernées. Chaque chef de chantier est responsable de l'impact sur la sécurité des circulations ferroviaires des activités effectuées dans sa zone de chantier et en assure la coordination. À la fin des travaux, le chef de chantier notifie formellement au responsable de la planche-travaux la suppression de sa zone de chantier. La planche-travaux ne peut prendre fin que lorsque toutes les zones de chantier qu'elle couvre sont supprimées.

2 - Le règlement S6B relatif aux travaux sur les installations de sécurité du RFN

Selon ce règlement, les travaux des catégories 1 et 2 sont ceux de petit entretien et de relèvement de dérangement qui entraînent peu de répercussions sur l'exploitation.

En catégorie 1, l'agent SE peut les effectuer après une simple entente verbale avec l'agent-circulation ou l'aiguilleur. Le fonctionnement normal de l'installation de sécurité concernée doit pouvoir être rétabli dans les plus brefs délais pendant les travaux.

En catégorie 2, l'agent SE doit d'abord formuler une demande d'autorisation de travaux sur installations de sécurité (DATIS) à l'agent-circulation concerné et obtenir l'autorisation

²² Conformément à la règle d'exploitation particulière intitulée « Préparation et réalisation des opérations de maintenance et des travaux incompatibles avec la circulation des trains sur le réseau ferré national » référencée RFN-IG-SE 09 A-00-n°001 dans sa version 02 du 12 avril 2010 applicable depuis le 27 septembre 2010.

correspondante. Ce dernier prend les mesures prévues pour que ces travaux n'interfèrent pas sur la sécurité des circulations et l'agent SE vérifie en fin de travaux que les installations fonctionnent normalement.

La catégorie 3 concerne les travaux de grand entretien qui nécessitent une organisation avant leur réalisation afin de réduire leur impact sur l'exploitation. Ces travaux, sans modification des documents de base de l'installation concernée, ne doivent nécessiter que des vérifications ou des essais simples et peu nombreux. Un contrat-travaux, établi et signé par les dirigeants concernés, précise le responsable de leur réalisation, leur consistance, leur durée, leurs conséquences vis-à-vis de l'exploitation et les différentes mesures de sécurité à prendre, notamment les DATIS et les demandes de fermeture de voie nécessaires, ainsi que les vérifications techniques (VT) et les essais à réaliser par des agents désignés avant la reprise de l'exploitation normale.

Les travaux de catégorie 4 sont ceux d'établissement, de modification ou de suppression d'une installation de sécurité entraînant la modification de ses documents de base ou ceux qui nécessitent des vérifications ou des essais complexes ou nombreux. Des documents d'exécution et un contrat-travaux précisant les agents de maintenance et d'exploitation chargés respectivement de prononcer la mise en service et la mise en exploitation sont établis au préalable. Les vérifications techniques et les essais préalables d'une part, puis la mise en service et la mise en exploitation d'autre part, font l'objet d'un procès-verbal.

Annexe 4 : Principes de fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116

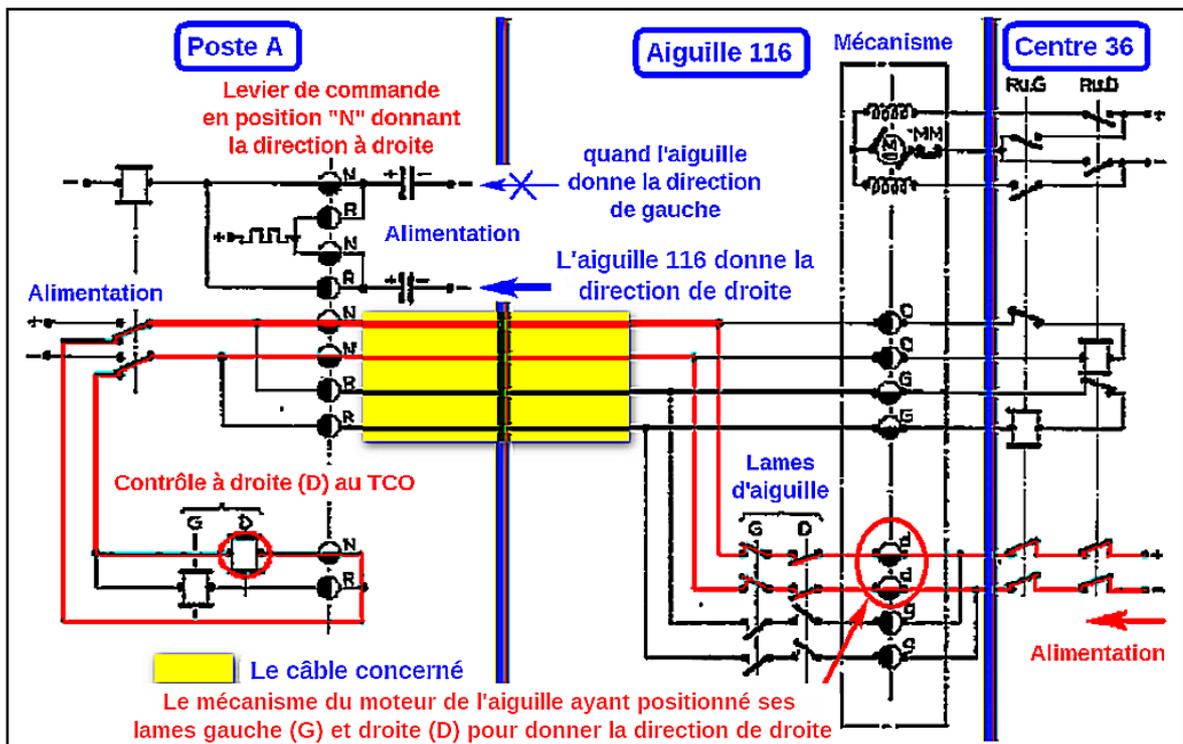
Les deux figures ci-après permettent de visualiser le fonctionnement électrique des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116. Le câble de signalisation remplacé dans la nuit du 8 au 9 décembre 2014 y est présenté en jaune.

L'exemple de la figure A4-1 montre que, quand cette aiguille donne la direction de droite avec ses lames de gauche (G) et de droite (D) en direction de droite (d) et son levier de commande dans le poste A en position normale (N), l'alimentation de son circuit de contrôle (en rouge) dans le centre 36 permet d'exciter son voyant de contrôle à droite (D) sur le TCO du poste A. Cette configuration est permanente jusqu'à une commande de cette aiguille pour la direction de gauche.

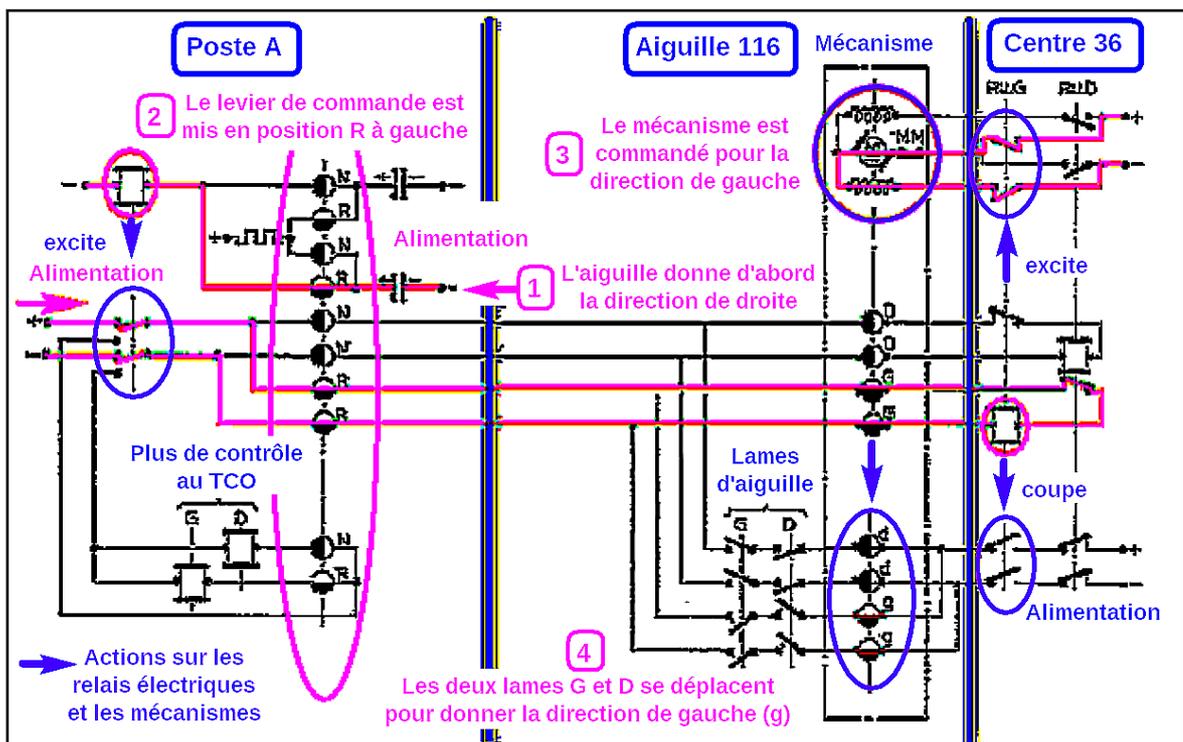
L'exemple de la figure A4-2 montre que, lorsque l'on commande ensuite l'aiguille pour la direction de gauche en mettant son levier de commande en position renversée (R), l'alimentation de son circuit de commande (en violet) dans le poste A permet d'exciter pendant environ six secondes un relais dans le centre 36 qui établit un circuit électrique agissant sur le mécanisme de l'aiguille pour transférer ses deux lames dans l'autre position, en direction de gauche (g). Les circuits de contrôle n'étant plus alimentés pendant cette commande, les voyants de contrôle sur le TCO sont alors éteints. Le circuit de commande cesse d'être actif après la fin du déplacement des lames d'aiguille.

Quand l'aiguille donnera la direction de gauche, le circuit de commande ne sera plus alimenté et celui de contrôle, de nouveau actif, permettra d'exciter son voyant de contrôle à gauche (G) sur le TCO selon un schéma similaire à celui présenté dans la figure 10-1, mais pour la direction de gauche.

Quand l'aiguille sera ensuite commandée pour la direction de droite en mettant son levier de commande en position normale (N), l'alimentation de son circuit de commande dans le poste A permettra d'exciter pendant environ six secondes un relais dans le centre 36 qui établira un circuit électrique agissant sur le mécanisme de l'aiguille pour transférer ses deux lames dans l'autre position, en direction de droite (d), selon un schéma similaire à celui présenté dans la figure 10-2, mais pour la direction de droite.



1- Le circuit de contrôle de l'aiguille 116 donnant la direction de droite



2- Le circuit de commande à gauche de l'aiguille 116

Fig. A4 : Fonctionnement électrique des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116

Annexe 5 : Fonctionnement des circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 lors des essais

Les figures A5-1 à 5 ci-après permettent de visualiser, sur le schéma de principe présenté en annexe 4, les conséquences sur les circuits de contrôle-commande de l'aiguille 116 de chacune des étapes des essais effectués dans la nuit du 8 au 9 décembre 2014 après le remplacement du câble de signalisation compte tenu de l'inversion des paires B21/B22 et B23/B24 de ce câble dans le centre 36.

La figure A5-1 présente l'état des circuits de contrôle-commande de l'aiguille juste après la remise sous tension des nouveaux conducteurs. Les deux lames de l'aiguille donnaient alors la direction de droite (d) sur le terrain et son levier de commande dans le poste A était en position normale (N), mais l'inversion des conducteurs ne permettait pas à l'alimentation de son circuit de contrôle (en rouge) dans le centre 36 d'exciter son voyant de contrôle à droite (D) sur le TCO du poste A. C'est l'absence de contrôle initialement constaté par l'assistant-travaux lors de la remise sous tension des circuits.

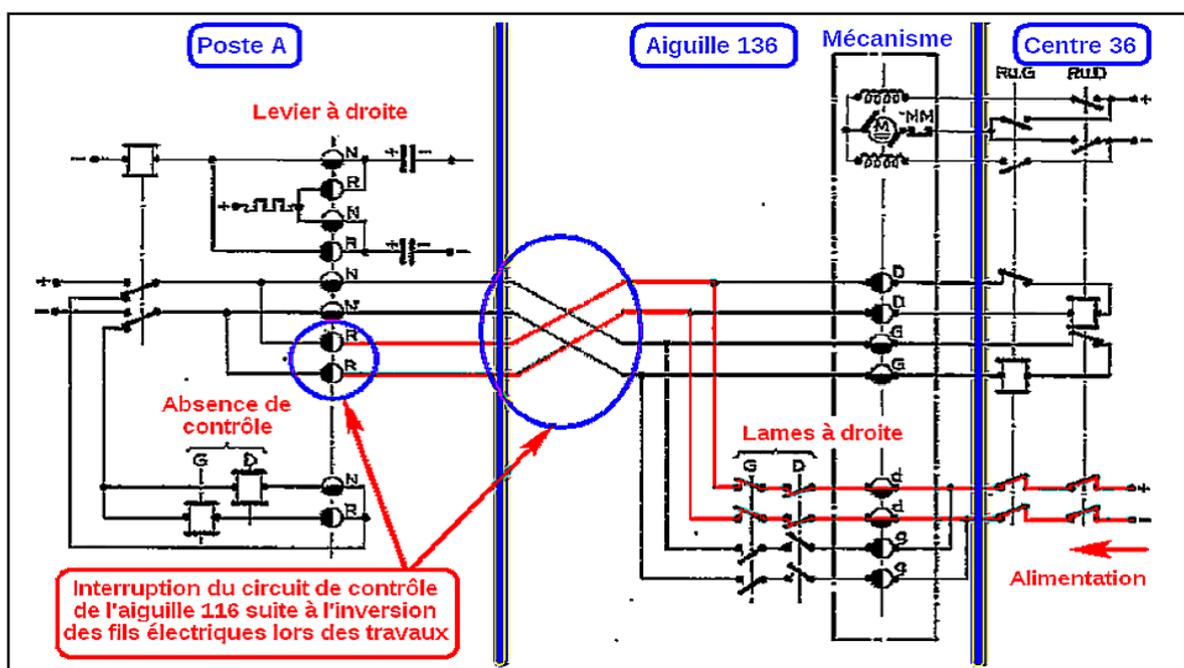


Fig. A5-1 : L'absence de contrôle de l'aiguille 116 en direction de droite au début des essais

La figure A5-2 présente la commande à gauche de l'aiguille effectuée à la demande de l'assistant-travaux. Son levier de commande a donc été mis en position renversée (R) mais l'inversion des conducteurs n'a pas permis à l'alimentation de son circuit de commande (en violet) dans le poste A d'exciter le relais dans le centre 36 devant établir le circuit électrique qui agit sur le mécanisme de l'aiguille pour transférer ses deux lames dans l'autre position. En conséquence, les lames d'aiguille sont restées en direction de droite (d) sur le terrain. Pendant cette commande ponctuelle, les voyants de contrôle de l'aiguille sur le TCO étaient naturellement éteints, ses circuits de contrôle n'étant plus alimentés.

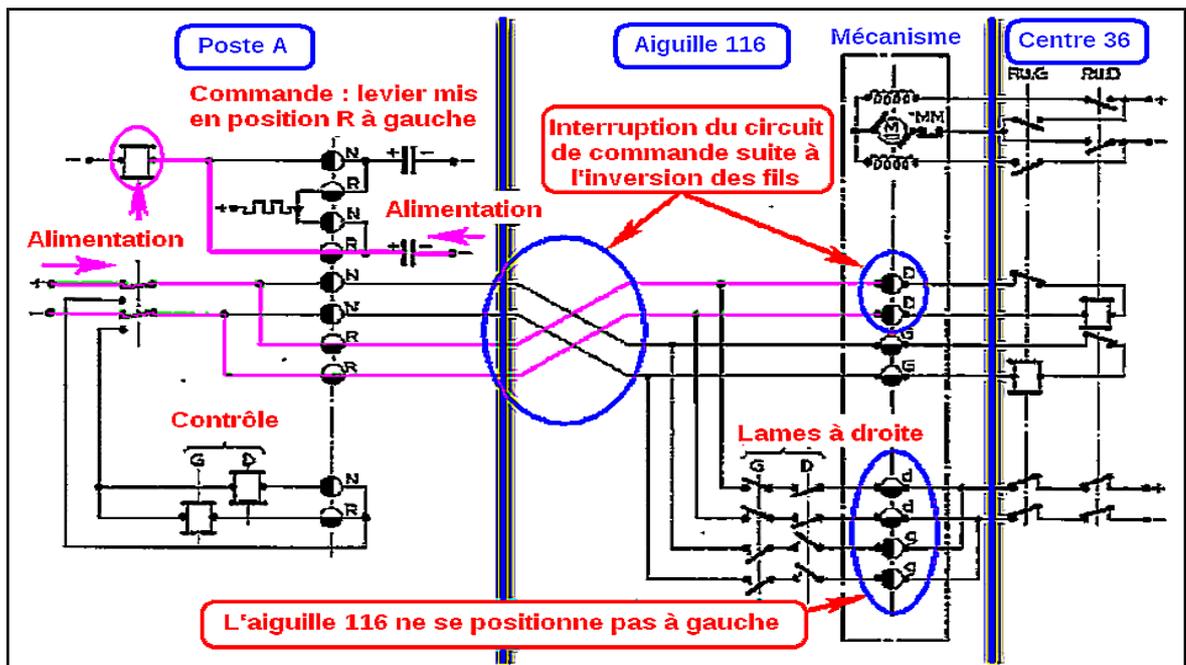


Fig. A5-2 : L'aiguille 116 reste en direction de droite malgré sa commande à gauche

La figure A5-3 présente l'état des circuits de contrôle-commande de l'aiguille juste après cette commande à gauche, une fois le circuit de commande redevenu inactif. Ses deux lames d'aiguille donnaient alors la direction de droite (d) sur le terrain, mais son levier de commande dans le poste A était en position renversée (R) et l'inversion des conducteurs permettait à l'alimentation de son circuit de contrôle (en rouge) dans le centre 36 d'exciter son voyant de contrôle à gauche (G) sur le TCO du poste A. Sans avoir constaté que l'aiguille donnait toujours la direction de droite sur le terrain, l'assistant-travaux a observé dans le poste A que sa commande à gauche avait abouti à son contrôle à gauche au TCO.

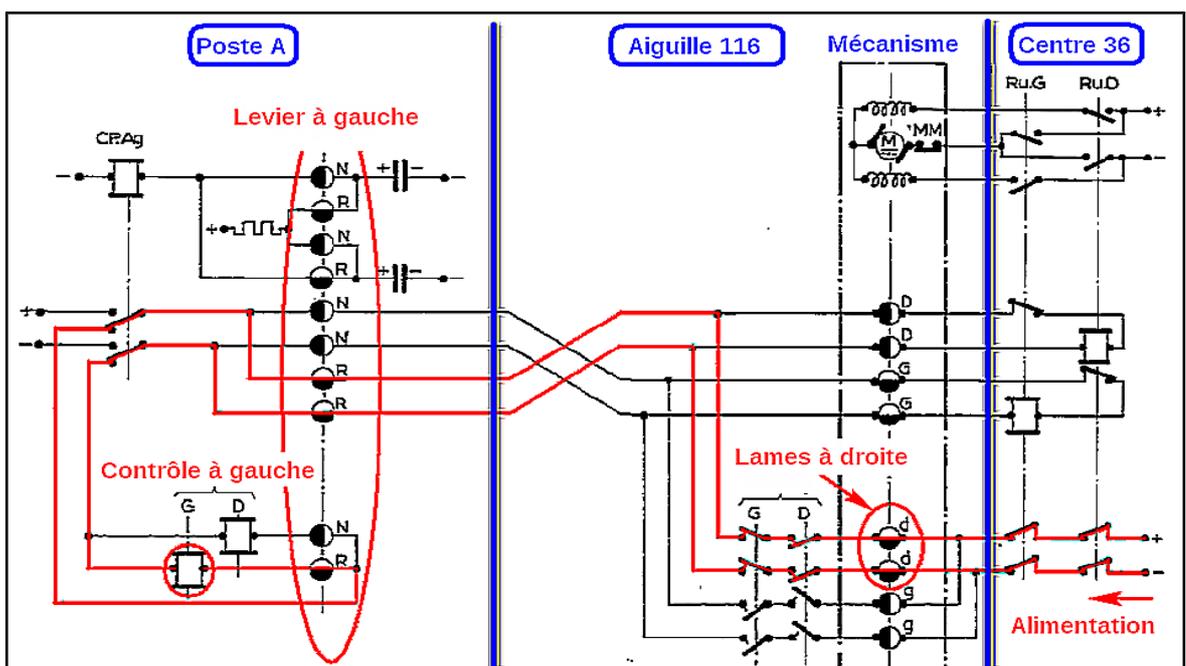


Fig. A5-3 : La commande et le contrôle à gauche de l'aiguille 116 donnant la direction de droite

La figure A5-4 présente la commande à droite de l'aiguille effectuée à la demande de l'assistant-travaux. Son levier de commande a donc été mis en position normale (N) mais l'inversion des conducteurs a permis à l'alimentation de son circuit de commande (en violet) dans le poste A d'exciter le relais dans le centre 36 devant établir le circuit électrique qui agit sur le mécanisme de l'aiguille pour transférer ses deux lames dans l'autre position. En conséquence, les lames d'aiguille se sont positionnées pour donner la direction de gauche (g) sur le terrain. Pendant cette commande ponctuelle, ses voyants de contrôle sur le TCO étaient naturellement éteints, les circuits de contrôle n'étant plus alimentés.

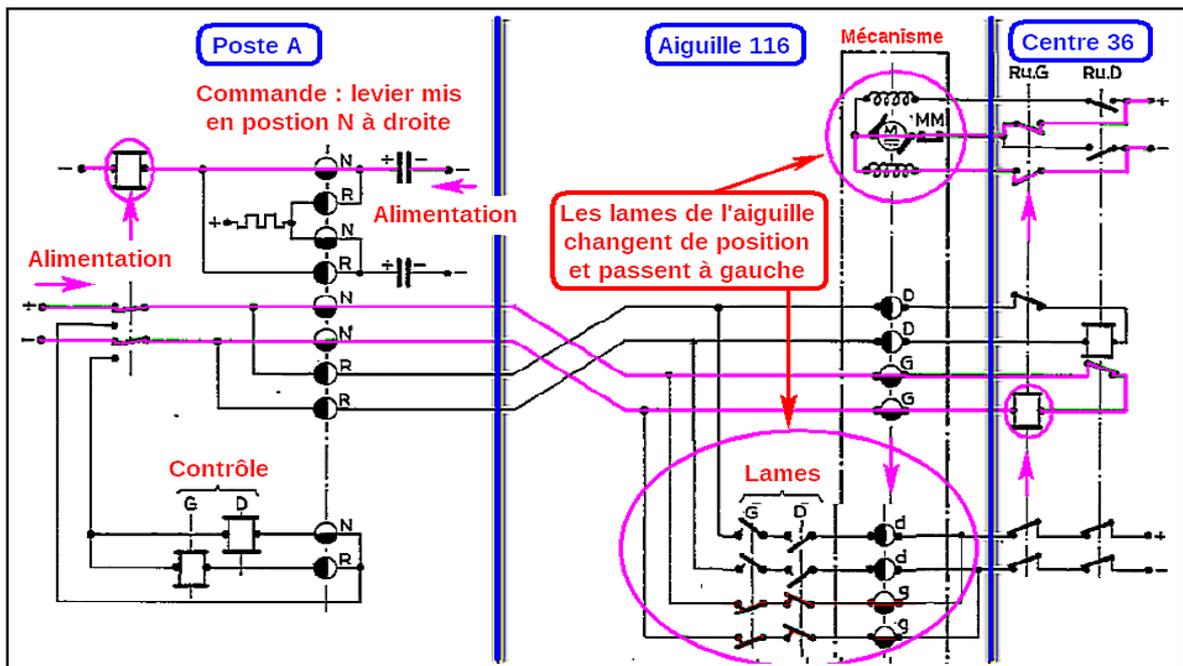


Fig. A5-4 : L'aiguille 116 se positionne en direction de gauche suite à sa commande à droite

La figure A5-5 présente l'état des circuits de contrôle-commande de l'aiguille juste après cette commande à droite, une fois le circuit de commande redevenu inactif. Ses deux lames d'aiguille donnaient alors la direction de gauche (g) sur le terrain, mais son levier de commande dans le poste A était en position normale (N) et l'inversion des conducteurs permettait à l'alimentation de son circuit de contrôle (en rouge) dans le centre 36 d'exciter son voyant de contrôle à droite (D) sur le TCO du poste A. Sans avoir constaté que l'aiguille donnait la direction de gauche sur le terrain, l'assistant-travaux a observé dans le poste A que sa commande à droite avait abouti à son contrôle à droite au TCO.

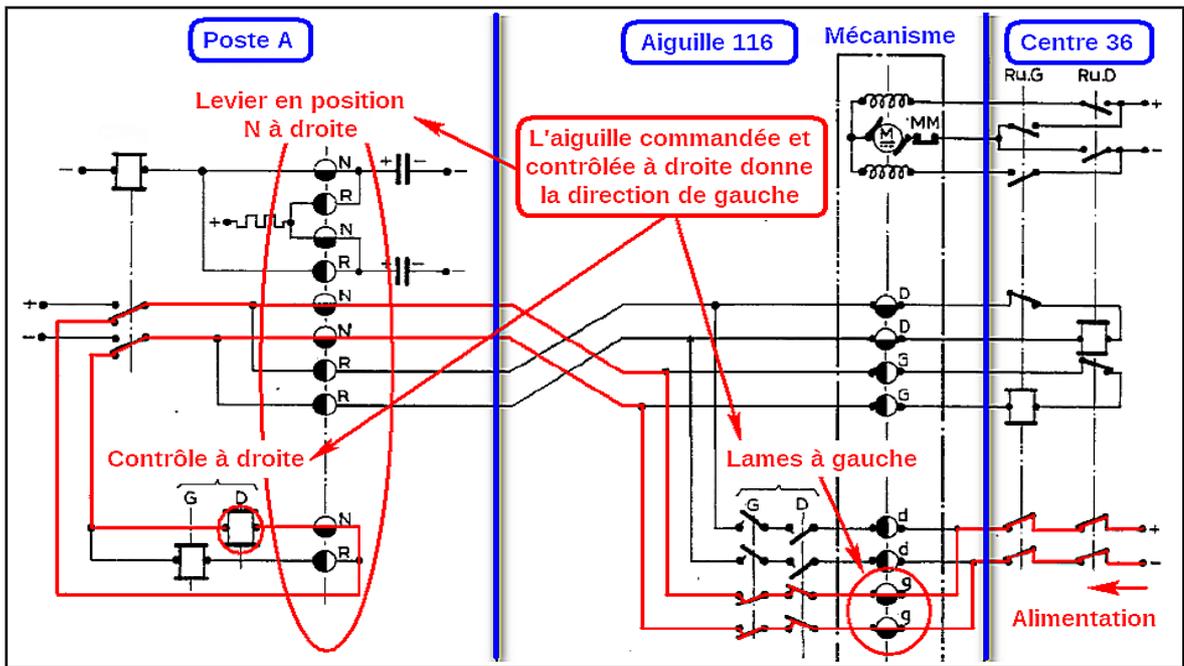


Fig. A5-5 : La commande et le contrôle à droite de l'aiguille 116 donnant la direction de gauche



Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre



Tour Pascal B

92055 La Défense cedex

Téléphone : 01 40 81 21 83

Télécopie : 01 40 81 21 50

bea-tt@developpement-durable.gouv.fr

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

