

**RAPPORT
D'ENQUÊTE TECHNIQUE**
sur le rattrapage de deux TER
le 18 août 2017
près de la gare
de La Redonne-Ensuès (13)
Décembre 2018



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

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

Affaire n° BEATT-2017-04

**Rapport d'enquête technique
sur le rattrapage de deux TER
le 18 août 2017
près de la gare de La Redonne-Ensuès (13)**

Bordereau documentaire

Organisme commanditaire : Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES)

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

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur le rattrapage de deux TER le 18 août 2017 près de la gare de La Redonne-Ensuès(13)

N° ISRN : EQ-BEAT--18-9--FR

Proposition de mots-clés : canton, cadencement, signalisation, consigne, formation

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-2 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'accident.....	13
1.2 - Le bilan.....	13
1.3 - Les mesures prises.....	13
1.4 - L'engagement et l'organisation de l'enquête.....	13
2 - CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....	15
2.1 - Situation géographique.....	15
2.2 - Le Block Automatique à Permissivité Restreinte (BAPR).....	16
2.2.1 -Principe du block ou cantonnement.....	16
2.2.2 -Principe de la signalisation en block automatique.....	16
2.2.3 -Présentation de la signalisation en BAPR.....	16
2.2.4 -Principe technique de contrôle de présence d'un train.....	17
2.2.5 -Principe technique et réglementaire en cas de dérangement du BAPR.....	17
2.3 - L'exploitation ferroviaire de la ligne Miramas à Marseille via Port-de-Bouc.....	19
2.3.1 -Le cadencement sur ce tronçon de ligne.....	19
2.3.2 -La grille horaire théorique des trains.....	19
2.4 - Les installations de sécurité.....	20
2.4.1 -Le système d'espacement des trains (cantonnement).....	20
2.4.2 -Les installations de la gare de Martigues.....	21
2.4.3 -Le Matériel roulant TER circulant sur la ligne.....	22
2.4.4 -Composition des circulations voyageurs le 18 août 2017.....	22
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	23
3.1 - Les résumés des déclarations et des témoignages.....	23
3.1.1 -Déclarations de l'agent de conduite du TER 879719 (4 ^e TER).....	23
3.1.2 -Déclarations de l'agent-circulation de la gare de Martigues.....	24
3.1.3 -Déclarations de l'agent de maintenance des installations de sécurité.....	26
3.2 - Les constats sur le graphique des circulations et la conduite.....	28
3.2.1 -Présentation du graphique des circulations.....	28
3.2.2 -Exploration spécifique et détaillée pour les quatre TER du 18 août 2017.....	28
3.2.3 -Conclusion sur la conduite des TER.....	30
3.3 - Les investigations sur le fonctionnement des installations de sécurité.....	30
3.3.1 -Fonctionnement du réarmement du système de compteur d'essieux.....	30
3.3.2 -Analyse du fonctionnement dynamique le 18 août 2017.....	31
3.3.3 -Conclusion sur le fonctionnement des installations de signalisation.....	36

3.4 - Les investigations sur le traitement du dérangement par l'agent circulation.....	37
3.4.1 -Les procédures à disposition de l'agent-circulation.....	37
3.4.2 -La mise en application par l'AC de Martigues.....	39
3.4.3 -Analyse des écarts et des Facteurs Organisationnels et Humains (FOH).....	40
3.4.4 -Analyse sur l'organisation des transports.....	45
4 - DÉROULÉ CHRONOLOGIQUE DE L'INCIDENT.....	49
5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES. .55	
5.1 - L'arbre des causes.....	55
5.2 - Les causes de l'incident.....	56
5.3 - La gestion d'un incident du BAPR.....	56
5.4 - La connaissance des agents-circulation.....	57
5.5 - L'exploitation cadencée en BAPR.....	58
6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	61
6.1 - Causes de l'incident.....	61
6.2 - Recommandations.....	61
ANNEXES.....	63
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	65
Annexe 2 : Fonctionnement du BAPR à compteur d'essieux à libération conditionnelle.....	66

Glossaire

- **AC** Agent-Circulation
- **AGC** Automoteur de Grande Capacité
- **ATESS** Acquisition et Traitement des Événements de Sécurité en Statique
- **BAPR** Block Automatique à Permissivité Restreinte
- **EIC** Établissement Infrastructure Circulation
- **FOH** Facteurs Organisationnels et Humains
- **pk** point kilométrique
- **Pr Ar CE** Préparation à l'Armement du Compteur d'Essieux
- **PRG** Poste tout Relais à câblage Géographique
- **TER** Train Express Régional
- **TCC** Table de Commande et de Contrôle
- **TV** Totalisateur de voie

Résumé

Le vendredi 18 août 2017 à 8 h 40 le conducteur du TER 879719 Miramas – Marseille Saint-Charles via Martigues, alors qu'il sort du tunnel Matheron, aperçoit les feux rouges arrière du TER 879715, circulant devant lui, sur la même voie.

Le conducteur du TER 879719 déclenche le freinage d'urgence et s'arrête vers le point kilométrique 857,400 à environ 50 m du TER 879715. Le heurt par rattrapage a été évité.

La cause de cet incident est le non-respect, par l'agent-circulation de la gare de Martigues, de la procédure qui consiste, en situation de dérangement du système de cantonnement, à s'assurer que le canton est libre de toute circulation avant d'autoriser un conducteur de train à utiliser le système de préparation au réarmement du compteur d'essieux et à franchir un signal présentant l'indication « sémaphore ».

Le non-respect de la procédure a conduit à ce que deux trains pénètrent dans un même canton alors que le système n'en comptabilisait qu'un. La sortie du canton du premier train a mis la signalisation à « voie libre » (feu vert) autorisant l'entrée d'un nouveau train à pleine vitesse dans un canton déjà occupé.

Les facteurs organisationnels et humains ayant favorisé cette erreur sont :

- un manque d'outil de visualisation du positionnement des trains, pour obtenir l'assurance que les trains ont dégagé le canton et une consigne dont les termes peuvent prêter à confusion et comporter des contradictions ;
- une méconnaissance du fonctionnement du dispositif de préparation de réarmement du compteur d'essieux ;
- une gestion difficile d'un incident dans une configuration d'enchaînement rapide d'événements dont le cadencement à la demi-heure des trains comportant le même nombre d'essieux.

Le BEA-TT émet trois recommandations et deux invitations dans les domaines suivants :

- la clarification des consignes et la mise à disposition d'outils d'exploitation ;
- la formation et le contrôle continu de connaissance des agents sur les situations de dérangement des installations ;
- la réalisation systématique d'une étude d'impact, lors d'évolutions de mode d'exploitation, selon la méthode de sécurité commune.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - Les circonstances de l'accident

Le vendredi 18 août 2017 à 8 h 40 le conducteur du TER 879719 Miramas – Marseille Saint-Charles via Martigues, alors qu'il sort du tunnel Matheron, aperçoit les feux rouges arrière du TER 879715, circulant devant lui sur la même voie.

Le conducteur du TER 879719 déclenche le freinage d'urgence et s'arrête vers le point kilométrique (pk) 857,400 à environ 50 m du TER 879715. Le heurt par rattrapage a été évité.

1.2 - Le bilan

Le heurt ayant été évité, l'événement n'a fait aucune victime ni aucun dégât aux matériels roulants et à l'infrastructure.

1.3 - Les mesures prises

Le conducteur du TER 879719 met son train en protection¹. Il prévient le service en charge de la gestion opérationnelle de la circulation des trains.

La circulation des trains est arrêtée sur la voie 1. Elle reprendra le lendemain moyennant des mesures concernant l'utilisation des installations de signalisation.

Le TER 879719 sera acheminé jusqu'à la gare de La Redonne-Ensues, où le transbordement des voyageurs du TER 879719 vers le TER 879716, qui circule sur l'autre voie en sens inverse, est organisé. Les voyageurs seront ensuite acheminés par autocar vers Marseille Saint-Charles.

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

Au vu des circonstances de l'incident, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert le 23 août 2017, une enquête technique en application des articles L 1621-2 à L 1622-2 du Code des transports.

L'enquêteur du BEA-TT s'est rendu sur place et a rencontré les différents agents directement impliqués dans l'accident. Il a pu disposer de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à ses analyses et, en particulier, les témoignages écrits, les analyses et rapports d'enquêtes établis par les exploitants ainsi que les relevés des appareils de surveillance de l'installation.

¹ La mise en protection consiste, pour le conducteur, à prendre toutes les mesures pour empêcher tout autre train de circuler vers son TER.

2 - Contexte de l'accident

2.1 - Situation géographique

Le tronçon de ligne « Martigues – L'Estaque » est situé sur la ligne 935 000 de Miramas à Marseille Saint-Charles via Port-de-Bouc. Cette ligne est désignée « ligne de la côte bleue ».

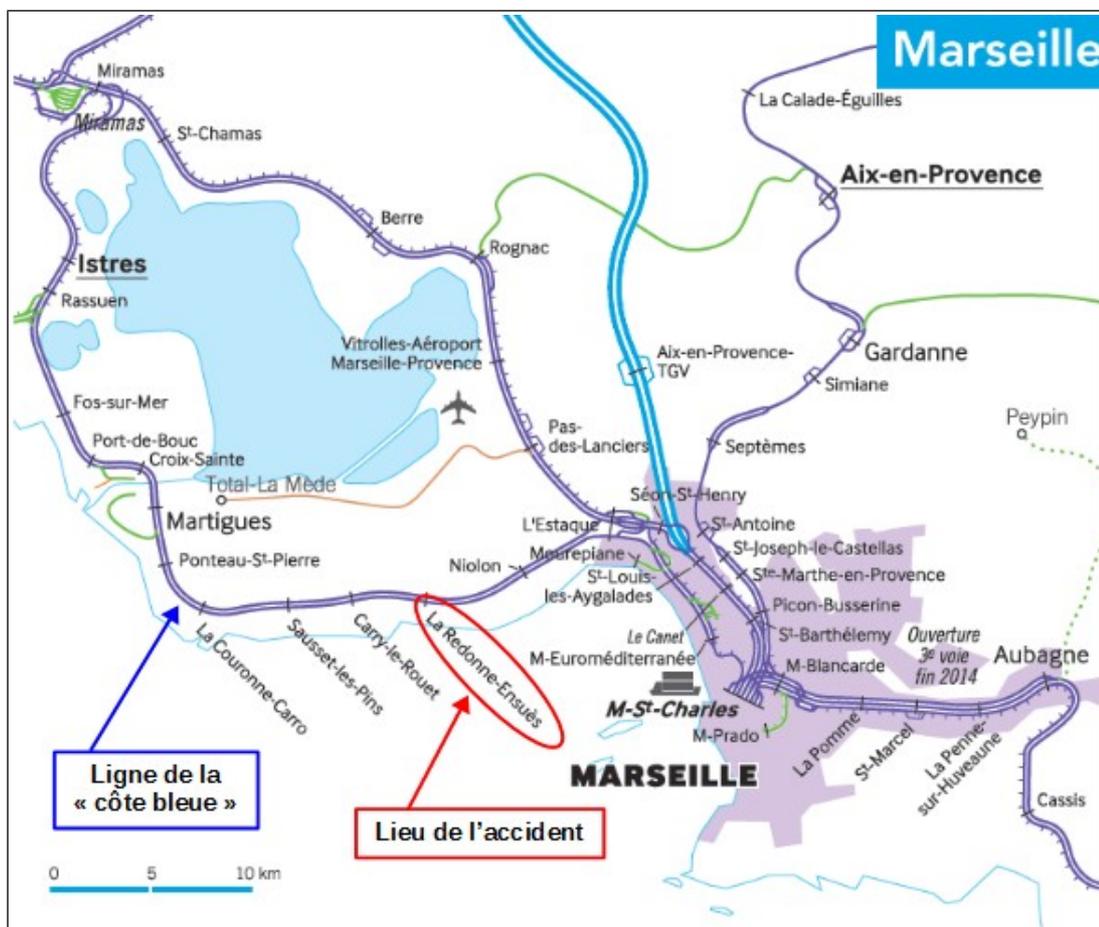


Figure 1 : lignes ferroviaires de Miramas à Marseille

Il s'agit d'une ligne à double voie non électrifiée sur laquelle circulent environ 32 trains par jour.

La vitesse maximale autorisée est de 100 km/h, sauf sur la voie 1 entre les gares de Carry-le-Rouet (pk 854+752) et Niolon (pk 863+894) où la vitesse maximale autorisée est de 80 km/h.

Ces deux gares encadrent celle de La Redonne-Ensuès (pk 858+708).

La gare de Martigues est située au point kilométrique 839+300.

Le tronçon de ligne, situé entre Martigues et l'Estaque, est équipé du système de cantonnement ou d'espacement des circulations appelé « block automatique à permissivité restreinte à compteur d'essieux » (BAPR-CE).

La ligne est équipée de GSM-R : système téléphonique permettant aux conducteurs d'entrer en contact avec les agents-circulation.

2.2 - Le Block Automatique à Permissivité Restreinte (BAPR)

2.2.1 - Principe du block ou cantonnement

Le « cantonnement » est un système d'espacement des trains qui consiste à couvrir le risque de rattrapage de deux trains. La voie est divisée dans sa longueur, en cantons.

D'une manière générale, il ne peut y avoir qu'un seul train dans chaque canton sauf en cas de pénétration en « canton occupé » pour assurer le dépannage d'un autre train par exemple.

De même, sur une plateforme à deux voies, les trains circulent sur une voie dans un seul sens sauf sur les lignes équipées d'installations permanentes de contre-sens.

2.2.2 - Principe de la signalisation en block automatique

En mode nominal, il ne peut y avoir qu'un seul train dans un canton. À l'entrée de chaque canton, un signal, lumineux, présente une seule des trois indications suivantes :

- Un feu rouge, appelé « sémaphore ». Cette indication signifie au conducteur qu'il doit s'arrêter, car le canton devant lui est occupé, normalement par un autre train.
- Un feu jaune, appelé « avertissement ». Cette indication signifie au conducteur que le signal suivant présente une indication qui peut prescrire l'arrêt, comme notamment l'indication « sémaphore ». Le conducteur devra se mettre en mesure de s'arrêter avant de franchir ce signal d'arrêt. En effet, un train ne « roule pas à vue » et ne peut pas s'arrêter aussi rapidement qu'un véhicule routier.
- Un feu vert, appelé « voie libre ». Cette indication signifie au conducteur qu'il peut circuler à sa vitesse nominale, car le canton suivant est « libre » de toute circulation.

Un signal est dit « fermé » lorsqu'il présente une indication restrictive (réduction de vitesse ou indication d'arrêt) ; il est dit ouvert dans l'autre cas.

Il existe deux types de block automatique. Le block automatique lumineux (BAL), le plus répandu sur le réseau ferré national, et le block automatique à permissivité restreinte (BAPR) décrit ci-après et dans l'annexe 2.

Les signaux, pouvant présenter l'indication « sémaphore » portent une plaque d'identification « F » pour le BAL et « PR » pour le BAPR. Ceci permet au conducteur d'identifier le type de block qui équipe la ligne sur laquelle il circule ; en effet les procédures à appliquer en cas d'arrêt devant un « sémaphore » sont différentes.

2.2.3 - Présentation de la signalisation en BAPR

Dans le cas du BAPR, la longueur des cantons est importante (de 6 à 15 km)². L'indication « avertissement » est présentée sur un signal de forme circulaire implanté à la distance d'arrêt par rapport au signal d'entrée du canton suivant. Ce signal de forme circulaire peut présenter soit l'indication « avertissement » soit l'indication « voie libre ».

Le signal d'entrée d'un canton de BAPR, et n'ayant que cette fonction, ne comporte que deux indications : « sémaphore » et « voie libre ».

Le block automatique à permissivité restreinte est mis en œuvre pour moderniser des lignes, dont le nombre de circulation ferroviaire par jour est relativement faible.

2 La longueur des cantons en BAL n'excède pas 3 km.

En mode dégradé, par exemple pour porter secours à un train en panne ou lors d'un dérangement des installations, le conducteur qui se présente devant un signal présentant l'indication « sémaphore » doit s'arrêter et n'est autorisé à le franchir que sur ordre du régulateur ou de l'agent-circulation (AC) du poste d'entrée du tronçon de ligne. L'AC délivre cette autorisation sous conditions et sous couvert du respect de procédures. Les conditions sont différentes en fonction de la nature du problème.

Dans ce cas les installations sont réputées hors fonction. La sécurité des circulations doit être assurée par les opérateurs en charge des circulations.

Tout conducteur entrant en « canton occupé » doit systématiquement respecter la « marche à vue ³».

2.2.4 - Principe technique de contrôle de présence d'un train

En block automatique, un système de contrôle de présence des trains assure la séquence d'allumage des feux telle que présentée ci-dessus. Ainsi, le train déclenche automatiquement l'allumage du sémaphore dès le franchissement du signal.

Le système de contrôle de la présence d'un train peut être continu (courant électrique sur toute la longueur du canton), ou ponctuel (par comptage du nombre d'essieux en entrée et en sortie de canton). Le coût d'investissement de ce second système est plus faible.

En block automatique à permissivité restreinte (BAPR), c'est le système à compteur d'essieux qui est le plus souvent utilisé. Les données de comptage en entrée de canton d'une part, et en sortie de canton d'autre part sont transmises à un système électronique centralisateur qui compare les données. Lorsque le nombre d'essieux sortant est égal au nombre entrant, alors le canton est considéré libre de toute circulation, et l'indication « voie libre » est présentée au signal d'entrée du canton concerné.

L'annexe 2 présente le fonctionnement du système de sécurité du compteur d'essieux mis en œuvre dans le cadre du BAPR.

Toutefois, si le conducteur ne peut entrer en contact avec le régulateur ou l'AC, alors, après un délai de 15 minutes, il franchit de lui-même le signal présentant l'indication « sémaphore » (sans appuyer sur le bouton « Pr Ar CE ») et règle sa vitesse afin de respecter la « marche à vue » dans tout le canton concerné.

2.2.5 - Principe technique et réglementaire en cas de dérangement du BAPR

Il se produit parfois des défauts du comptage des essieux. Le système reste en sécurité ; la libération du canton n'est pas réalisée et l'indication « sémaphore » est présentée sur le signal d'entrée du canton.

Le plus souvent, il s'agit d'un défaut de comptage fugitif sans qu'il y ait de panne ou d'anomalie technique de l'installation. Un tel défaut peut être causé par une action intempestive ou malveillante sur une pédale mécanique ou une perturbation électromagnétique sur un détecteur électronique. Cependant, malgré l'aspect fugitif du défaut, le dérangement de l'installation va perdurer tant que le compteur ne sera pas remis à zéro. L'installation se mettra en sécurité, car le signal d'entrée du canton présentera l'indication « sémaphore ».

³ La marche à vue consiste à s'avancer avec prudence, en réglant sa vitesse de manière à pouvoir s'arrêter avant une queue de train, un signal d'arrêt ou un obstacle, tout en ne dépassant pas la vitesse de 30 km/h.

On comprend qu'il n'est pas justifié de faire intervenir un technicien simplement pour remettre le compteur à zéro. C'est pourquoi les règles d'exploitation de ce type d'installation prévoient une procédure de remise à zéro qui ne fait intervenir que l'AC et le conducteur arrêté devant le sémaphore.

À cette fin, l'installation comporte, un système de remise à zéro du système de comptage des essieux. Un bouton poussoir, appelé « Pr Ar CE » (Préparation à l'Armement du Compteur d'Essieux) est implanté au droit du signal d'entrée du canton et à proximité du téléphone relié directement à l'agent-circulation. La remise à zéro n'est effective qu'à l'issue de l'enchaînement des opérations suivantes :

1. appui sur le bouton de « Pr Ar CE », par le conducteur, sur ordre de l'AC ;
 2. franchissement du signal fermé sur autorisation de l'AC ;
 3. passage du train sur le système de comptage en entrée de canton ;
 4. passage du train sur le système de comptage en sortie de canton ;
 5. Vérification par le système de la cohérence du nombre d'essieux compté en entrée et en sortie, pour ce train.
- Si la cohérence est assurée, alors le canton est considéré libre de toute circulation, l'indication « voie libre » est présentée sur le signal d'entrée du canton considéré. L'installation est remise en service nominal.
 - Si la cohérence n'est pas assurée, alors l'installation reste en dérangement et le signal d'entrée présente toujours l'indication « sémaphore ». C'est le cas lorsque le défaut est permanent. Seule une intervention de l'agent de maintenance peut permettre la remise en service de l'installation.

Dans le cadre de la procédure, l'AC doit d'abord acquérir **la présomption que le train précédent a dégagé le canton**, avant de réaliser la première opération décrite ci-dessus. Le conducteur, autorisé à franchir le signal fermé, se doit alors de respecter la « marche à vue » sur toute la longueur du canton. Les opérations 3, 4 et 5 présentées ci-dessus sont automatiquement assurées par le système.

2.3 - L'exploitation ferroviaire de la ligne Miramas à Marseille via Port-de-Bouc.

2.3.1 - Le cadencement sur ce tronçon de ligne

Le cadencement à la demi-heure, pour la circulation de voyageurs, a été mis en place en 2011. Ce cadencement est réalisé sur la pointe du matin pour le sens impair (Miramas – Marseille) et sur la pointe du soir pour le sens pair (Marseille – Miramas).

Le cadencement est organisé de la façon suivante :

Nombre de circulations	en matinée	en soirée
Pour le sens impair, Voie 1 (Miramas – Marseille)	6 entre 6 h 42 et 9 h 12	3 entre 17 h 11 et 18 h 42
Pour le sens pair, Voie 2 (Marseille – Miramas)	2 entre 7 h 38 et 8 h 08	7 entre 16 h 14 et 19 h 14

2.3.2 - La grille horaire théorique des trains

La figure ci-dessous présente la grille horaire type d'une journée de circulation (le 1^{er} septembre 2017) sur la ligne de la côte bleue dans le sens Martigues à Marseille Saint-Charles, c'est-à-dire sur la voie 1.

Recherche pour le 01/09/2017 de 00.00 à 23.59
Entre Martigues BV (Passages et Départs)
Et L'Estaque BV (Arrivées et Passages),
Résultat = 16 Trains jour HOUAT

Marche	à Marti	à L'Est	Durée	Etat	Origine	Heure	Terminus	Heure	Compo	Famille
61423	P 05.49	P 06.22	00.33	Régulier	Lavalduc	05.23	Marseille-Maritime-Arenc	06.31	MA100	O.S et Lotissement
879703	D 06.12	A 06.51	00.39	Régulier	Miramas	05.39	Marseille-St-Charles	07.09	AUTOR	Voyageurs
879707	D 06.42	A 07.20	00.38	Régulier	Miramas	06.09	Marseille-St-Charles	07.33	AGC	Voyageurs
879711	D 07.12	A 07.51	00.39	Régulier	Miramas	06.39	Marseille-St-Charles	08.09	AGC	Voyageurs
879715	D 07.42	A 08.20	00.38	Régulier	Miramas	07.09	Marseille-St-Charles	08.33	AGC	Voyageurs
879719	D 08.12	A 08.51	00.39	Régulier	Miramas	07.39	Marseille-St-Charles	09.09	AUTOR	Voyageurs
879723	D 08.42	A 09.20	00.38	Régulier	Miramas	08.09	Marseille-St-Charles	09.33	AGC	Voyageurs
879727	D 10.10	A 10.48	00.38	Régulier	Miramas	09.38	Marseille-St-Charles	11.06	AGC	Voyageurs
879731	D 12.12	A 12.51	00.39	Régulier	Miramas	11.39	Marseille-St-Charles	13.09	AGC	Voyageurs
879739	D 14.42	A 15.20	00.38	Régulier	Miramas	14.09	Marseille-St-Charles	15.35	AGC	Voyageurs
879743	D 16.42	A 17.20	00.38	Régulier	Miramas	16.09	Marseille-St-Charles	17.36	AGC	Voyageurs
879745	D 17.12	A 17.51	00.39	Régulier	Miramas	16.39	Marseille-St-Charles	18.09	AUTOR	Voyageurs
879747	D 17.42	A 18.21	00.39	Régulier	Miramas	17.09	Marseille-St-Charles	18.34	AGC	Voyageurs
879749	D 18.12	A 18.51	00.39	Régulier	Miramas	17.40	Marseille-St-Charles	19.09	AGC	Voyageurs
62637	P 18.52	P 19.26	00.34	Régulier	Fos-Mole-Central	18.10	Gardanne	20.50	MA100	T.E et Dessertes Terminales
879753	D 19.12	A 19.51	00.39	Régulier	Miramas	18.39	Marseille-St-Charles	20.09	AGC	Voyageurs

↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

Numéro du train

↑ ↑

heure de départ D ou de passage P en gare de Martigues

↑

heure de départ depuis l'origine

↑

Terminus

↑

heure d'arrivée au terminus

↑

type de rame

Figure 2 : extrait de la base de donnée HOUAT pour la journée du 1^{er} septembre 2017

N.B. : Le train 61423 est un train de fret. Le TER 879703 ne circule que du lundi au vendredi, en dehors des périodes de vacances scolaires.

Le 18 août 2017, à Martigues, le premier train de voyageurs est le TER 879707 de 6 h 42. Le TER 879723, dont le départ était prévu à 8 h 42 n'a pas poursuivi sa mission au-delà de la gare de Martigues. En effet, à la suite de l'incident avec le TER 879719, pour la journée du 18 août 2017, le transport des voyageurs, de Martigues à Marseille Saint-Charles a été assuré par autocars.

2.4 - Les installations de sécurité

2.4.1 - Le système d'espacement des trains (cantonnement)

La ligne de Miramas à Marseille via Port-de-Bouc est équipée de :

- BAL (bloc automatique lumineux) entre les gares de Miramas et Martigues ;
- BAPR (bloc automatique à permisivité restreinte) à compteur d'essieux entre les gares de Martigues et le signal [C901] de l'Estaque ;
- BAL entre le signal [C901] de l'Estaque et la gare de Marseille Saint-Charles.

Le BAPR à compteur d'essieux, entre les gares de Martigues et l'Estaque a été mis en service le 14 mai 2002.

Il est constitué de 3 cantons :

- Canton 877-885 du signal [C877] (pk 840+475) au signal [S885] (pk 849+953) ;
- Canton 885-889 du signal [S885] (849+953) précédant la gare du Sausset au signal [S889] (859+024) situé après la gare de La Redonne-Ensues ;
- Canton 889-901 du signal [S889] (859+024) au signal [C901] (866+ 149) de l'Estaque.

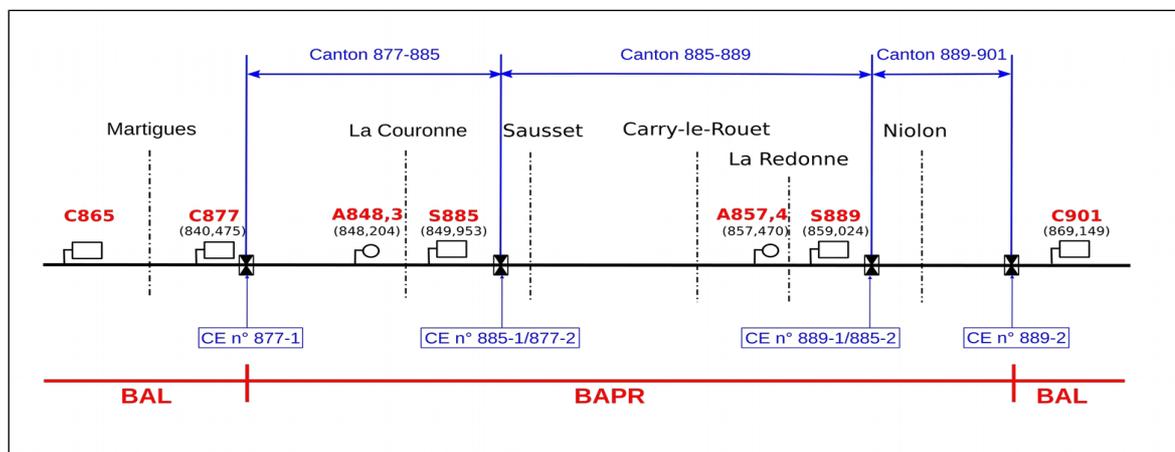


Figure 3 : schéma simplifié de la ligne (voie 1) entre Martigues et l'Estaque

2.4.2 - Les installations de la gare de Martigues

La gare de Martigues comporte un Poste tout Relais à câblage Géographique⁴ (PRG) commandant :

- 35 itinéraires et 3 autorisations, sur la gare de Martigues ;
- 20 itinéraires sur la gare de Port-de-Bouc.

L'agent-circulation de Martigues assure également la commande :

- du pont de Caronte (pont situé au-dessus de l'entrée maritime de l'étang de Berre). La manœuvre de rotation du pont est assurée par un agent sur place ;
- des entrées et sorties des trains de fret sur le domaine de Fos-sur-Mer.

L'agent-circulation de Martigues est également l'interlocuteur des conducteurs pour les installations de BAPR :

- de Martigues à La Mède avec l'embranchement Naphtachimie ;
- de Martigues vers l'Estaque, sur la voie 1.

Sur la ligne Miramas – Marseille via Port-de-Bouc (ligne de la côte bleue), le tronçon entre Martigues et l'Estaque est régulé pour la voie 1, dans le sens Martigues – l'Estaque par l'AC de Martigues et pour la voie 2, dans le sens l'Estaque – Martigues par l'AC du poste de Marseille. Ce dernier gère la télécommande des installations de l'Estaque.

L'agent-circulation de Martigues reçoit des appels des téléphones situés sur les quais voyageurs.

Les missions de l'agent-circulation de la gare de Martigues sont définies dans une consigne locale de l'Établissement Infra Circulation (EIC) numérotée « EIC PACA DC 20150 (S2A) », version 1 du 23/07/2014.

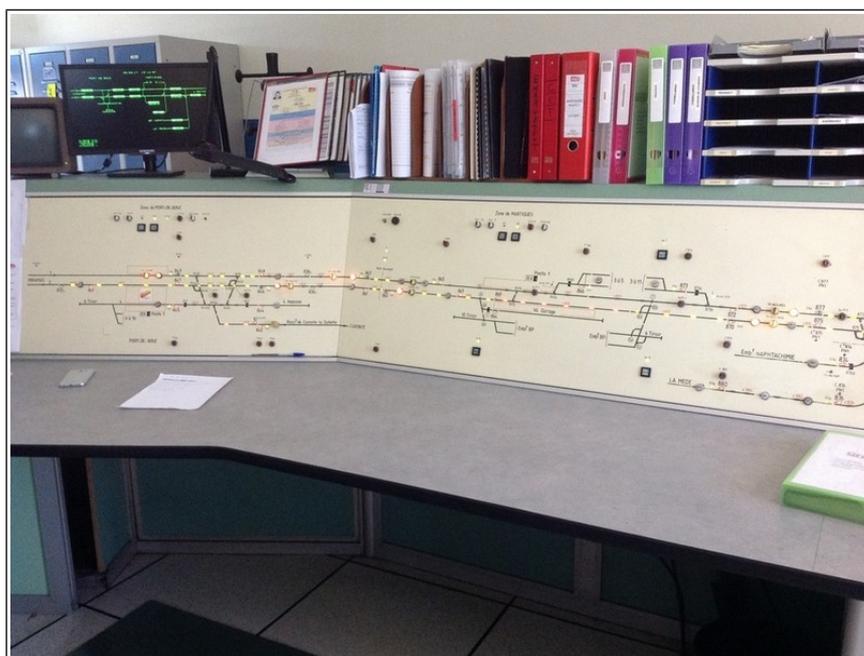


Figure 4 : Table de Commande et de Contrôle (TCC) du PRG de Martigues

4 Le PRG est un poste dont le câblage est réalisé sur un modèle géographique des installations de la gare. L'agent-circulation dispose d'une table de commande et de contrôle. Les dispositifs de commande des itinéraires sont directement à portée de main sur cette table (voir figure 4)

2.4.3 - Le Matériel roulant TER circulant sur la ligne

Sur la ligne de la côte bleue, le transport des voyageurs (uniquement TER) est assuré, actuellement, avec des rames de type AGC (Automoteurs de Grande capacité) pour 50 % et Régiolis pour 25 % du parc. Les 25 % restants sont assurés par des rames X72500 et très exceptionnellement par des rames réversibles tractées par des locomotives diesel.



Figure 5 : rames de type AGC (à gauche) et de type Régiolis (à droite)

Les rames AGC circulent depuis une dizaine d'année et les rames Régiolis depuis environ 3 ans.

Les rames peuvent circuler en unité simple (US) c'est-à-dire 4 caisses, ou en unité multiple (UM) c'est-à-dire 2 rames accolées soit 8 caisses.

En général, ces rames circulent en unité simple, c'est-à-dire de composition identique et comportent exactement le même nombre d'essieux.

Compte tenu de l'équipement de cette ligne par des compteurs d'essieux, ces trains ne présentent pas de problématique de déshuntage⁵.

2.4.4 - Composition des circulations voyageurs le 18 août 2017

Le TER 879707 est une rame AGC constituée de 4 caisses comportant **10 essieux**. Il s'agit plus précisément de la rame B81621, une rame AGC bimode (électrique et diesel) dont l'un des moteurs diesel est isolé.

Le TER 879711 est une rame Régiolis bimode constituée de 4 caisses et comportant **10 essieux**, (rame n° 84609).

Le TER 879715 est une rame Régiolis bimode constituée de 4 caisses et comportant **10 essieux**, (rame n° 84607).

Le TER 879719 est une rame AGC constituée de 4 caisses comportant **10 essieux**. Il s'agit de la rame B81637. Cette rame AGC bimode comporte une restriction « utilisable en mode thermique seulement ».

⁵ Voir le rapport d'enquête du BEA-TT sur le déraillement d'un TER le 12 octobre 2015 à Sainte-Pazanne

3 - Compte rendu des investigations effectuées

3.1 - Les résumés des déclarations et 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 avec les constats ou les analyses présentés par ailleurs.

3.1.1 - Déclarations de l'agent de conduite du TER 879719 (4^e TER)

Cet agent est titulaire de la licence de conduite depuis le 6 juin 2016. Il est autorisé à conduire les TER de type AGC et Régiolis et est apte à la conduite sur cette ligne depuis cette date. Durant sa première année de conduite, il a fait l'objet d'un suivi rapproché et d'accompagnements fréquents par sa hiérarchie (2 études de relevés ATESS, 4 accompagnements). Un suivi, pour chaque agent de conduite, est réalisé annuellement sous couvert d'au moins un accompagnement et une étude de bande ATESS, conformément à une procédure interne (TT 00035 : « suivi de l'agent »).

Le conducteur a déclaré que lors de l'arrêt à Martigues, l'agent-circulation (AC) lui a fait part du dérangement de l'installation de BAPR. Il lui a précisé que le signal suivant [C877] devrait présenter l'indication « sémaphore » et qu'il lui faudra le rappeler depuis le téléphone de voie situé à côté du signal. Le conducteur a répondu qu'il n'a pas eu l'indication « avertissement » au signal [C865], précédant l'arrivée en gare⁶.

Lors de sa remise en marche, le conducteur a constaté que le signal [C877] ne présentait pas l'indication « sémaphore », mais l'indication « voie libre », il a donc poursuivi sa route normalement et assuré les dessertes des voyageurs.

Après la gare de La Couronne, le signal circulaire [A848,3] situé au point kilométrique 848,304 présentait l'indication « avertissement », il a effectué un freinage de service, acquitté le franchissement de l'avertissement par appui sur le voyant LSSF⁷ (Lampe de Signalement de franchissement de Signal Fermé). Il s'attendait à voir l'indication « sémaphore » au signal suivant à savoir le [S885] et s'apprêtait à s'arrêter devant. Sa vitesse était réduite à 30 km/h.

Le conducteur a déclaré avoir aperçu le signal [S885] présentant l'indication « voie libre », et une personne avec un gilet orange, côté V2 dans une armoire électrique ouverte. Sa vitesse était d'environ 27 km/h.

Au franchissement du signal [S885], le voyant LSSF s'est éteint et le conducteur a repris la marche normale, conformément aux règles de conduite.

À la sortie du tunnel Matheron, point kilométrique 857,200, le conducteur a vu les feux rouges du TER 879715 situé vers le signal circulaire [A857,4] du point kilométrique 857,470.

6 Il aurait en effet été normal, pour le conducteur, de voir l'indication « avertissement » sur le signal précédent la gare de Martigues, si le signal [C877] présentait l'indication « sémaphore ».

7 Lors du franchissement de l'indication « avertissement », un signal lumineux clignotant, en cabine de conduite, appelé LSSF, rappelle au conducteur qu'il a franchi un « avertissement ». Le conducteur acquitte, confirme qu'il a bien observé cette indication et qu'il prépare l'arrêt de son train devant le signal suivant. Le signal lumineux LSSF reste allumé au fixe jusqu'au franchissement du signal suivant.

Le conducteur roulait alors à la vitesse de 75 km /h. Il a ramené aussitôt « la traction à zéro », « enfoncé l'urgence et sifflé ». Le TER 879719 s'est arrêté devant le signal circulaire [A857,4]. le conducteur a déclaré que le TER qui le précédait était à environ 50 m devant le sien.

Il a procédé à l'immobilisation de son train, appelé l'AC de la gare de Martigues pour l'informer de ce rattrapage et lui a demandé d'en aviser le Poste 1 de Marseille afin de faire prévenir le cadre d'astreinte du service de la Traction. Il était 8 h 35.

Le conducteur a déclaré qu'il a appelé, à nouveau, l'AC de la gare de Martigues pour avoir la confirmation qu'aucun train ne circulait derrière lui.

3.1.2 - Déclarations de l'agent-circulation de la gare de Martigues

L'agent-circulation (AC) de Martigues assure cette mission en 3X8 depuis 5 mois. Il était auparavant chargé de manœuvre et réception des trains, dans les postes de voie de service B et C à Miramas. Il a assuré cette mission durant 20 ans.

L'AC connaît les différentes consignes et sait les retrouver facilement pour s'y référer.

L'AC a pris son service le 18 août 2017 à 4 h à la suite d'une transmission classique des consignes. Seul un dérangement au niveau du pont de Caronte était en cours depuis la veille.

Avant l'arrivée du TER 879707, un premier train de fret n° 426265 a été aiguillé vers les voies de l'embranché Naphtachimie.

Ensuite, l'AC a assuré des manœuvres pour la sortie d'un autre train fret (n° 489506) afin de le faire partir en ligne vers Miramas. L'AC l'a garé momentanément sur le faisceau impair de la gare de Martigues.

À **6 h 46** : le TER 879707 arrive en gare de Martigues voie 1 pour assurer la desserte voyageur de la gare de Martigues. Le conducteur avait appelé l'AC de Martigues pour lui signaler qu'il avait vu l'indication « avertissement » au signal [C865]⁸ et lui a demandé s'il y avait une circulation devant lui.

L'AC de Martigues a constaté que le TV1⁹ était au rouge. Il a vérifié sur l'outil informatique de pointage des circulations « Oléron¹⁰ » qu'aucune circulation n'a été expédiée voie 1 en direction de Marseille. De plus, il a obtenu confirmation auprès de l'AC de Marseille, par échange téléphonique, que le dernier train qui avait circulé sur la voie 1 était le TER 879753, et qu'il était arrivé complet à Marseille, la veille, le 17 août 2017 à 19 h 16. Il a, de même, obtenu la confirmation qu'aucune procédure de travaux sur la voie 1 n'était en cours.

L'AC de Martigues en a déduit que le « TV1 » était en dérangement, il a annoté le carnet de dérangement et a appelé la supervision (centre d'appel de maintenance corrective).

8 Signal d'entrée de la gare de Martigues

9 Le TV1 (totalisateur de Voie 1) correspond à l'intervalle de BAPR entre les gares de Martigues et l'Estaque ; en absence de circulation dans cet intervalle, le voyant est vert, et, en présence d'une circulation ou en cas de dérangement, le voyant est rouge. Cet intervalle correspond à l'ensemble des 3 cantons de BAPR entre les gares de Martigues et l'Estaque.

10 Cet outil informatique OLERON pointe automatiquement les horaires de passage des trains à Martigues d'une part et à l'Estaque d'autre part. Il permet de dispenser les agents-circulation de tenir un état des circulations (horaire de passage et n° des trains) manuellement.

L'AC a expliqué au conducteur du TER 879707, qu'il devrait voir, au signal [C877], l'indication « sémaphore » et qu'il allait devoir l'appeler depuis le téléphone situé au pied du signal afin d'appliquer la méthode de « réarmement du compteur d'essieux » et recevoir l'autorisation de « pénétrer en canton occupé ».

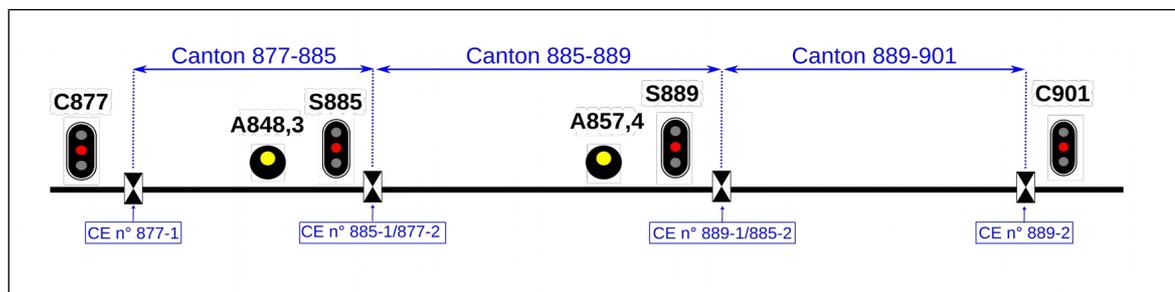


Figure 6 : schéma des installations du BAPR pour la compréhension de ce qui suit

Le conducteur du TER 879707, s'est effectivement arrêté devant le signal [C877] et conformément à l'ordre de l'AC, a appuyé sur le bouton de préparation à l'armement du compteur d'essieux « Pr Ar CE ».

À **7 h 00** : le conducteur du TER 879707 franchit le signal [C877] fermé et circule en respectant la « marche à vue » sur toute la longueur du canton.

À **7 h 13** : le TER 879711 arrive en gare de Martigues après avoir rencontré l'avertissement au signal [C865]. L'AC lui explique la méthode et l'applique sans s'assurer que le TER 879707 a dégagé le canton.

À **7 h 29** : le conducteur du TER 879707 a appelé l'AC, depuis le signal [S885] présentant l'indication « sémaphore ». Il applique la même méthode pour le canton 885-889.

À **7 h 42** : le TER 879715 arrive en gare de Martigues. La même méthode est appliquée. Le conducteur a observé la même séquence de signaux : « avertissement » au signal [C865], « sémaphore » au signal [C877].

À **7 h 50** : le TER 879711, appelle l'AC depuis le signal [S885], présentant l'indication « sémaphore ». La même méthode est appliquée.

À **8 h 12** : le TER 879715 appelle l'AC depuis le signal [S885], présentant l'indication « sémaphore ». La même méthode est appliquée.

À **8 h 13** : le TER 879719 arrive à Martigues. L'AC explique au conducteur du TER 879719, ce qu'il a déjà explicité aux trois conducteurs précédents. Cependant le conducteur du TER 879719 lui précise qu'il n'a pas vu l'indication « avertissement » au signal [C865] (signal précédant le signal [C877]).

Puis, juste après le départ du TER 879719 de la gare de Martigues, l'AC de Martigues reçoit un appel de l'agent SE¹¹ qui se trouve au pied du signal [S885]. Celui-ci avise l'AC que ce signal présente l'indication « Voie Libre » et lui demande la dépêche pour l'autoriser à réarmer le système de comptage d'essieux.

L'AC qui vient d'expédier le TER 879719 lui répond qu'il leur faut attendre le dégagement de ce train.

Après le départ du TER 879719, l'AC a déclaré que le conducteur du 879719 est reparti et ne l'a pas appelé du signal [C877] ni du signal [S885] ». L'AC en a déduit qu'il avait continué normalement.

11 Agent SE : agent du service électrique chargé d'assurer la maintenance corrective sur les installations du TV1.

À **8 h 21** : le TER 879711 appelle l'AC depuis le signal [S889], présentant l'indication « sémaphore ». La même méthode est appliquée.

À **8 h 38** : le conducteur du TER 879719 appelle l'AC de Martigues et lui signale qu'il vient de s'arrêter à 50 m de la queue d'un train alors qu'il a franchi le signal d'entrée du canton [S885] à « voie libre » (c'est-à-dire feu vert).

L'AC fige la situation, il prend les mesures pour arrêter et retenir les circulations voie 1. Il appelle ensuite le responsable d'astreinte.

Le TER 879719 est arrêté au pk 857,4.

L'AC de Martigues a déclaré que durant la matinée, il a reçu un appel d'un agent de l'infirpôle lui demandant une « fermeture de voie¹² » pour intervenir sur une opération de maintenance, non prévue initialement. L'AC lui a déclaré que la situation était perturbée et qu'il lui fallait attendre. L'AC l'a rappelé plus tard en lui demandant d'annuler sa demande de fermeture de voie.

De plus, la situation perturbée a généré des retards de trains et par conséquent de très nombreux clients ont appelé l'AC depuis les téléphones situés sur les quais des gares desservies. Ces appels sont relatifs aux horaires des trains mais également des demandes d'information (n° de bus, n° de téléphone de taxis), la propreté en gare, les modalités de remboursement.

3.1.3 - Déclarations de l'agent de maintenance des installations de sécurité

L'agent SE assurant l'astreinte sur l'installation avait été affecté entre 2002 et 2007 à la maintenance préventive des installations du BAPR à compteurs d'essieux de cette ligne. Il connaît cette installation.

Depuis 2002, il n'a jamais connu d'incident contraire à la sécurité sur cette installation.

À **7 h 38** : l'agent SE reçoit l'appel du centre de supervision pour l'aviser du dérangement du BAPR. Il est, à cet instant, en intervention sur un dérangement au pont de Caronte, depuis 4 h 30.

D'entente avec son supérieur hiérarchique, il se rend sur ce nouvel incident.

L'agent se rend au centre B, dans lequel se situe le bloc de traitement pour le système de comptage d'essieux sur le canton 877-885. Les voyants correspondant aux points de comptage entrée et sortie sont rouges, signifiant que la coïncidence entre ces deux points de comptage n'est pas assurée. Le voyant défaut est allumé au rouge. L'agent SE appuie sur le bouton RAZ (remise à zéro de l'information défaut), le voyant défaut s'éteint signifiant que le défaut n'est pas permanent.

Il décide de se rendre au centre 850+700 dans lequel se situe le bloc de traitement pour le système de comptage d'essieux sur le canton 885-889. Tous les voyants sont rouges. Cette fois-ci un appui sur le bouton RAZ ne provoque pas l'extinction du voyant défaut, le défaut est donc permanent.

L'agent décide donc de se rendre à proximité du deuxième point de comptage (sortie du canton 877-885 et entrée du canton 885-889), commun aux deux cantons.

12 La « demande de fermeture de voie » correspond à une demande de mise à disposition des agents de maintenance d'une partie de l'infrastructure pour réaliser leurs opérations en toute sécurité vis-à-vis du risque de heurt par une circulation ferroviaire.

Entre-temps, il reçoit un appel de son dirigeant d'astreinte qui l'informe du rattrapage et qui lui commande de prendre les « dispositions techniques » ayant pour but de figer l'information « sémaphore » sur le signal [S885], et de l'attendre. Ce que l'agent fait.

Les essais seront, ensuite, menés conjointement avec le dirigeant d'astreinte.

Le dirigeant de l'Unité de maintenance précise que les dernières interventions sur cette installation sont :

- le 17 juillet 2017, une opération de travaux réalisée en respect d'un contrat de travaux ;
- le 11 août 2017, une opération de maintenance corrective sur un incident : « présentation permanente de l'indication « sémaphore » au signal [S885]. Un défaut du point de comptage [sortie du canton 877-885 / entrée du canton 885-889] a été constaté, mais sa cause est restée indéterminée. Le défaut a disparu après utilisation du réarmement du compteur d'essieux. »

3.2 - Les constats sur le graphique des circulations et la conduite

3.2.1 - Présentation du graphique des circulations

Les graphiques sont réalisés automatiquement d'après des dispositifs ponctuels de détection des circulations.

Sur la ligne de la côte bleue, les dispositifs ponctuels de détection sont implantés à Miramas, Lavalduc, Port-de-Bouc, Martigues, l'Estaque, Saint-Louis-les Aygaldes et Marseille Saint-Charles.

La figure 7, représente le graphique de la journée du 18 août 2017, sur lequel sont surlignés en rose les cinq TER ayant effectivement circulé, cette matinée, entre Martigues et Marseille Saint Charles. Les tracés théoriques de ces cinq TER surlignés en jaune ont été tracés manuellement à titre de comparaison.

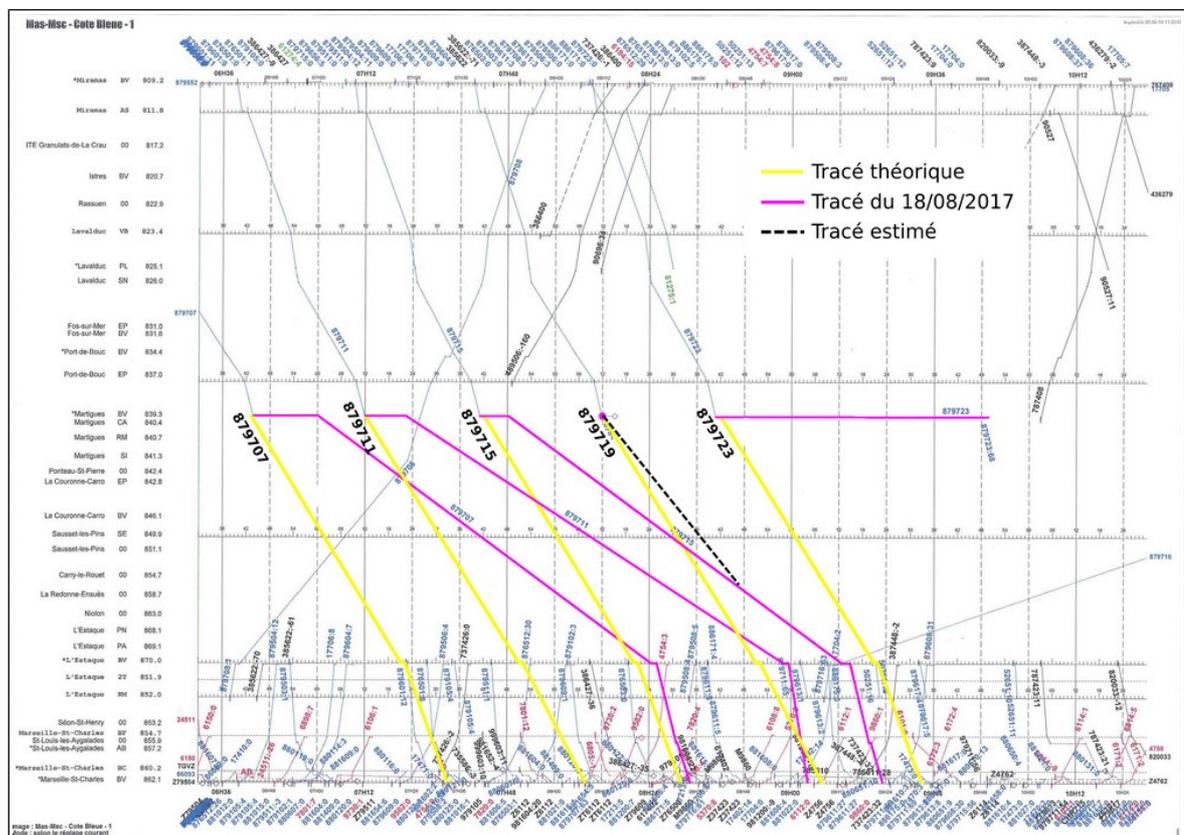


Figure 7 : graphique automatique réel de la journée du 18 août 2017 avec le tracé théorique des 5 cinq TER

3.2.2 - Exploration spécifique et détaillée pour les quatre TER du 18 août 2017

Il n'y a aucun dispositif entre Martigues et l'Estaque, ce sont donc des lignes droites qui sont tracées entre Martigues et l'Estaque. Afin de visualiser la circulation des quatre TER, un graphique spécifique a été tracé sur la base des relevés ATESS¹³ (Acquisition et Traitement des Événements de Sécurité en Statique) des quatre TER.

13 La fonction principale de l'ATESS est l'enregistrement des données du train

La figure 8 montre un graphique reconstitué d'après les relevés ATESS et les horaires exacts. La figure 9 suivante présente les relevés ATESS des TER 879715 et 879719 avec les signaux tels qu'ils étaient effectivement présentés aux conducteurs.

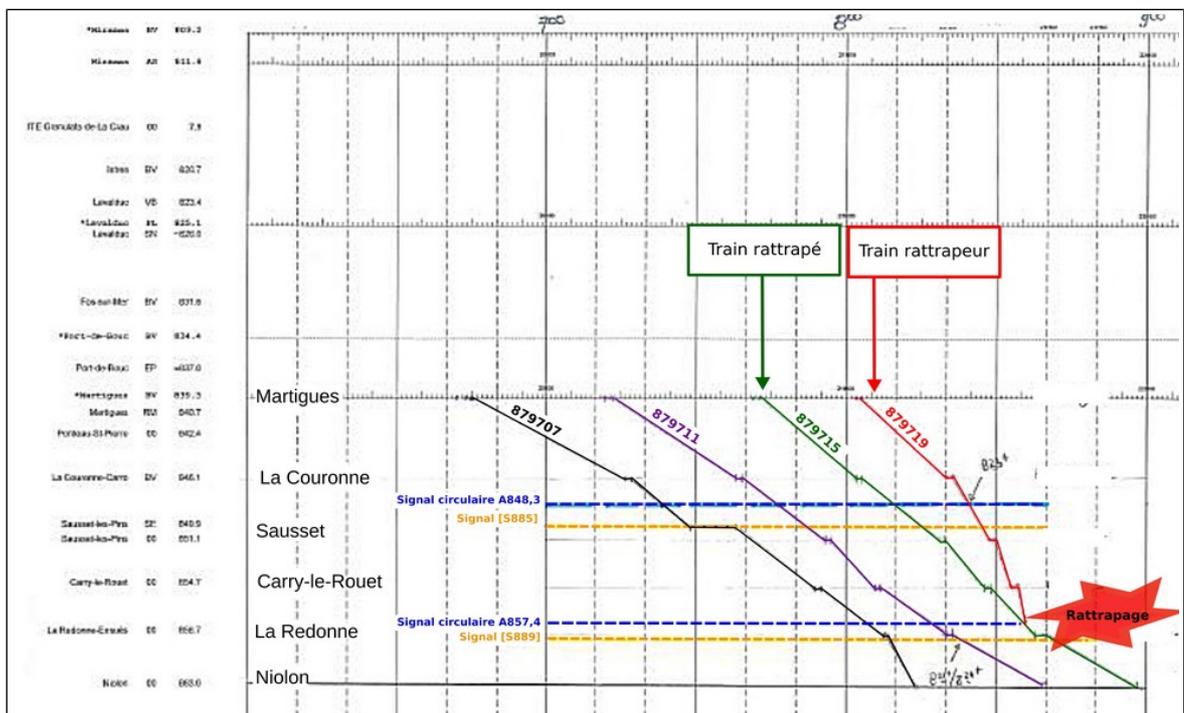


Figure 8 : graphique des quatre circulations de la journée du 18 août 2017

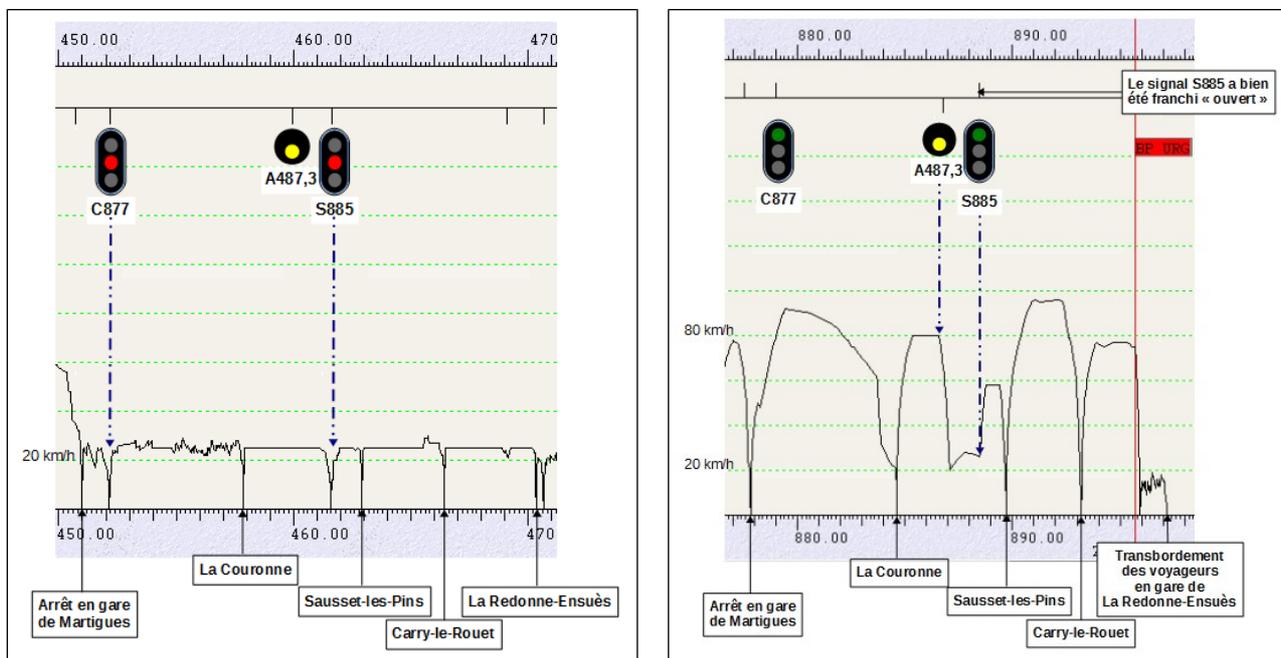


Figure 9 : relevé ATESS des TER 879715 à gauche et 879719 à droite

Ces relevés montrent clairement que la vitesse du TER 879715 était de 30 km/h au maximum et que celle du TER 879719 était de 100 km/h avant la gare de Carry-le-Rouet et de 80 km/h ensuite, conformément aux vitesses maximales autorisées sur ces portions de ligne (voir chapitre 2.1).

3.2.3 - Conclusion sur la conduite des TER

L'analyse des données d'enregistrement des véhicules ferroviaires (ATESS) montre une circulation des TER conforme aux déclarations des agents de conduite des quatre TER de cette matinée du 18 août 2017.

Aucune anomalie dans la conduite ou l'application des procédures selon les directives données par l'AC de Martigues ne sont à noter.

Le conducteur du TER 879719 a effectivement franchi « à voie libre » le signal [S885].

L'attitude de l'agent de conduite du TER 879719 devant une telle situation est conforme à celle qui est attendue en pareille circonstance. La réactivité de ce conducteur, associée au fait que la rame AGC dispose d'un système de frein performant, a permis d'éviter le rattrapage effectif des deux trains.

Étant donné que le TER 879715 était dans le même canton, l'incident s'apparente à un incident contraire à la sécurité.

La conduite du TER 879719 n'est pas en cause.

3.3 - Les investigations sur le fonctionnement des installations de sécurité

3.3.1 - Fonctionnement du réarmement du système de compteur d'essieux

En cas de dérangement, il est possible de réarmer le système de compteur d'essieux afin de permettre un retour rapide à une exploitation nominale de la ligne. Ce réarmement est soumis à des conditions particulières décrites dans les consignes à disposition des agents d'exploitation.

Le réarmement du compteur d'essieux d'un canton consiste à remettre à zéro le dispositif de comptage. Il est nécessaire qu'une séquence complète soit réalisée, à savoir :

- 1°) un appui sur le bouton de « préparation à l'armement », en général par le conducteur sur ordre de l'AC ;
- 2°) le comptage d'un nombre N d'essieux en entrée de ce canton ;
- 3°) le comptage du même nombre N d'essieux en sortie de ce même canton.

Cela signifie que **tant que la séquence de sortie n'a pas été réalisée toute nouvelle action sur le bouton de préparation à l'armement est inactive.**

Il ne peut donc y avoir de remise à zéro lors de l'action sur le bouton « Pr Ar CE » par le conducteur d'un train suiveur.

3.3.2 - Analyse du fonctionnement dynamique le 18 août 2017

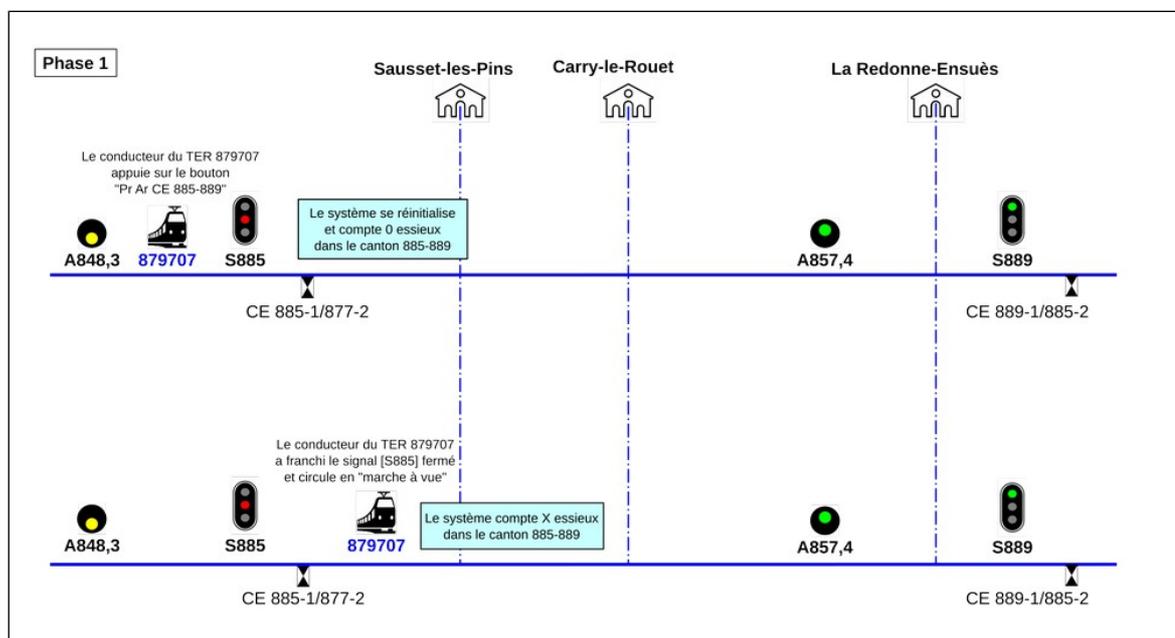
Le scénario de l'événement sur le canton 885-889, est décrit ci-après. Pour cela, considérons que le TER 879707, un AGC, comporte un nombre X d'essieux. Les TER 879711 et 879715, deux Régiliolis, comportent chacun 10 essieux.

Phase 1 :

Le conducteur du TER 879707 se présente devant le signal [S885], qui présente un feu rouge, soit l'indication « sémaphore ». Il s'agit du premier train de la journée dans ce canton, l'AC de Martigues avait effectué cette vérification avec l'AC de Marseille lors du passage de ce train à Martigues. L'AC demande au conducteur du TER 879707 d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 885 » de préparation à l'armement du canton 885-889 et l'autorise à franchir le signal.

Le conducteur du TER 879707 franchit le signal [S885] « fermé », franchit le système au sol de comptage d'essieux en entrant dans le canton et poursuit sa route en « marche à vue ». Il assure la desserte des gares de Sausset-les-Pins, Carry-le-Rouet et La Redonne-Ensuès, toutes situées dans le canton 885-889.

Le système de compteur d'essieux du canton 885-889 a été réinitialisé, le compteur est remis à zéro, il est en préparation de réarmement. Au passage du TER 879707 sur le dispositif de comptage « CE 885-1/877-2 », le système comptabilise X essieux en entrée dans ce canton 885-889.



N.B. : le canton 889-901 n'est pas en dérangement.

Phase 2 :

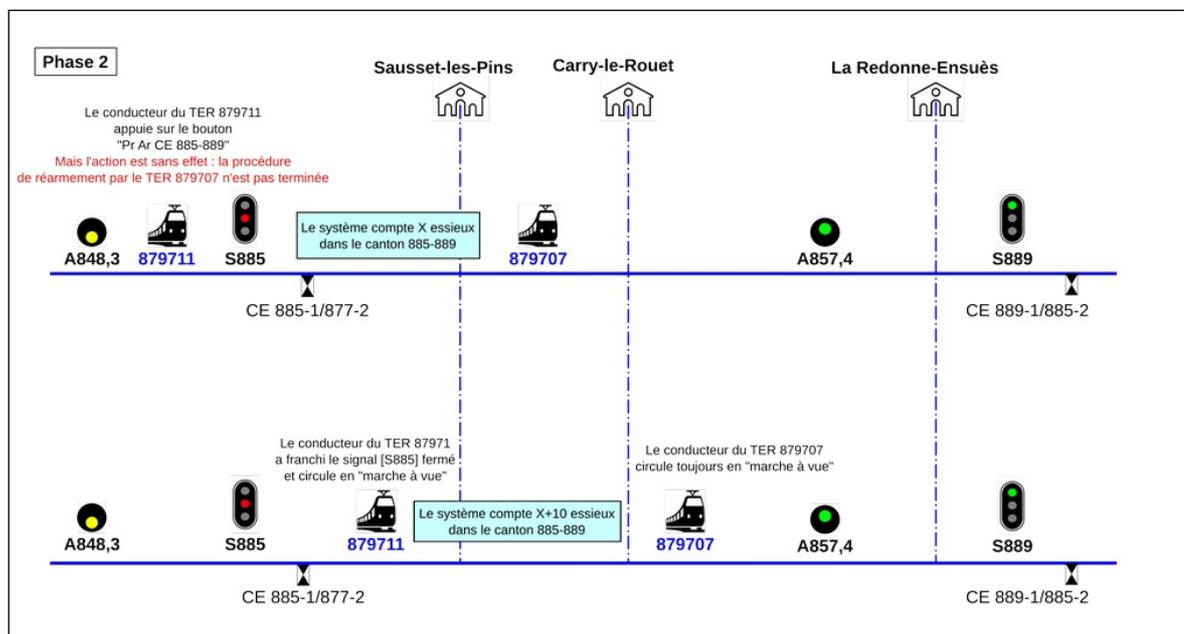
Alors que le conducteur du TER 879707 a desservi la gare du Sausset-les-Pins, le conducteur TER 879711 se présente devant le signal [S885] qui présente toujours l'indication « sémaphore ». L'AC de Martigues demande au conducteur d'appuyer sur le bouton de préparation à l'armement du canton 885-889 et l'autorise à franchir le signal [S885].

L'AC n'effectue pas de vérification sur la libération du canton par la circulation précédente.

La procédure de réarmement du canton 885-889 n'était pas finalisée du fait que le TER 879707 n'était pas sortie du canton. De par la technique propre du système, l'action sur le bouton de préparation à l'armement du canton 885-889 par le conducteur du TER 879711 s'est révélée sans effet.

Le TER 879711 franchit le signal [S885] qui présente l'indication « sémaphore » et reprend sa route en respectant la « marche à vue ».

Le système du compteur d'essieux du canton 885-889 comptabilise alors X + 10 essieux.



Phase 3 :

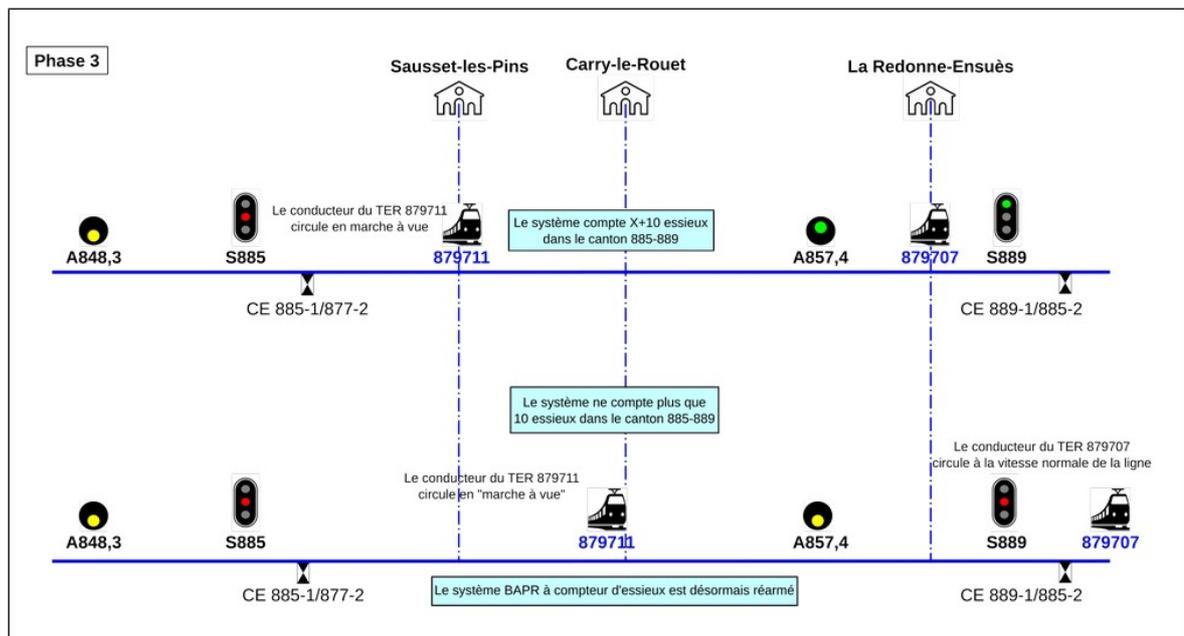
Le conducteur du TER 879707 aperçoit le signal [S889] présentant un feu vert soit l'indication « voie libre » ; cela signifie que ce troisième canton de BAPR de ce tronçon de ligne est libre de toute circulation et n'est pas en dérangement. Il franchit ce signal dans les conditions normales. Il arrivera à Marseille à 8 h 38.

Dès la sortie du TER 879707, le système du compteur d'essieux du canton 885-889 ne comptabilise alors plus que 10 essieux, ceux du TER 879711 en l'occurrence.

Si le dérangement de l'installation n'est pas permanent, alors le fonctionnement du BAPR est nominal : le signal [S885] présente l'indication « sémaphore » car le TER 879711 circule dans le canton.

Une séquence complète de réarmement du compteur d'essieux, comme évoquée au paragraphe 3.3.1, a été réalisée dès la sortie du canton 885-889 par le TER 879707.

À partir de cet instant, toute nouvelle action sur le bouton de préparation à l'armement de ce canton provoquerait la remise à zéro du système de comptage.



Phase 4 :

Le conducteur du TER 879715 s'arrête devant le signal [S885] qui présente toujours l'indication « sémaphore » (un feu rouge). Le conducteur contacte, par téléphone, à l'AC de Martigues. Pour ce dernier, l'installation est toujours en dérangement, et il agit comme précédemment pour le TER 879711.

À cet instant le TER 879711 est toujours présent dans le canton 885-889.

Sans chercher à « acquérir la présomption que le train précédent a quitté le canton 885-889 », l'AC demande au conducteur du TER 879715 d'appuyer sur le bouton de préparation à l'armement et l'autorise à franchir le signal [S885] fermé.

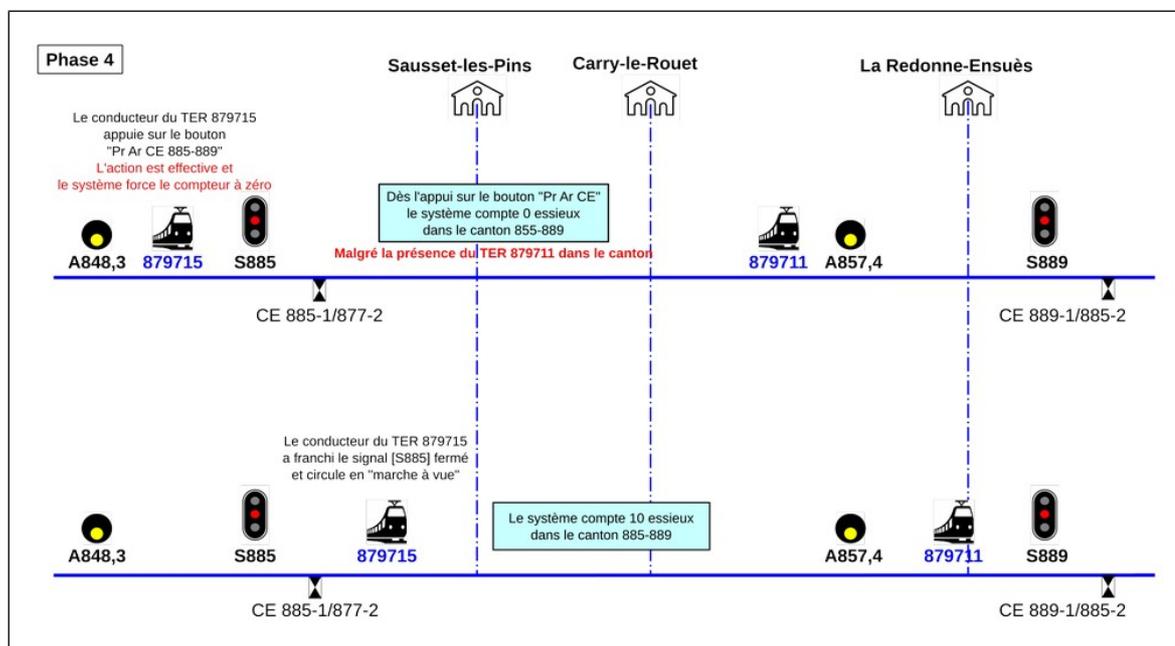
L'action sur le bouton de préparation à l'armement est active, le système de compteur d'essieux se réinitialise et remet à zéro le nombre d'essieu dans ce canton. Or il reste pourtant les 10 essieux du TER 879711.

Le TER 879715 franchit alors le signal [S885] fermé, il poursuit sa route en « marche à vue ». Ce train franchit, avec ses 10 essieux, le système de comptage au sol des essieux.

À cet instant le système du compteur d'essieux comptabilise 10 essieux dans le canton 885-889 (ceux du TER 879715).

Il est à noter que sans appui sur le bouton « Pr Ar CE », le système aurait comptabilisé 20 essieux (10 pour le TER 879711 + 10 pour le TER 879715).

Pour mémoire, lorsque le TER 879711 aperçoit le signal [S889], celui-ci présente l'indication « sémaphore ». En effet, le TER 879707 circule dans le canton [889-901].



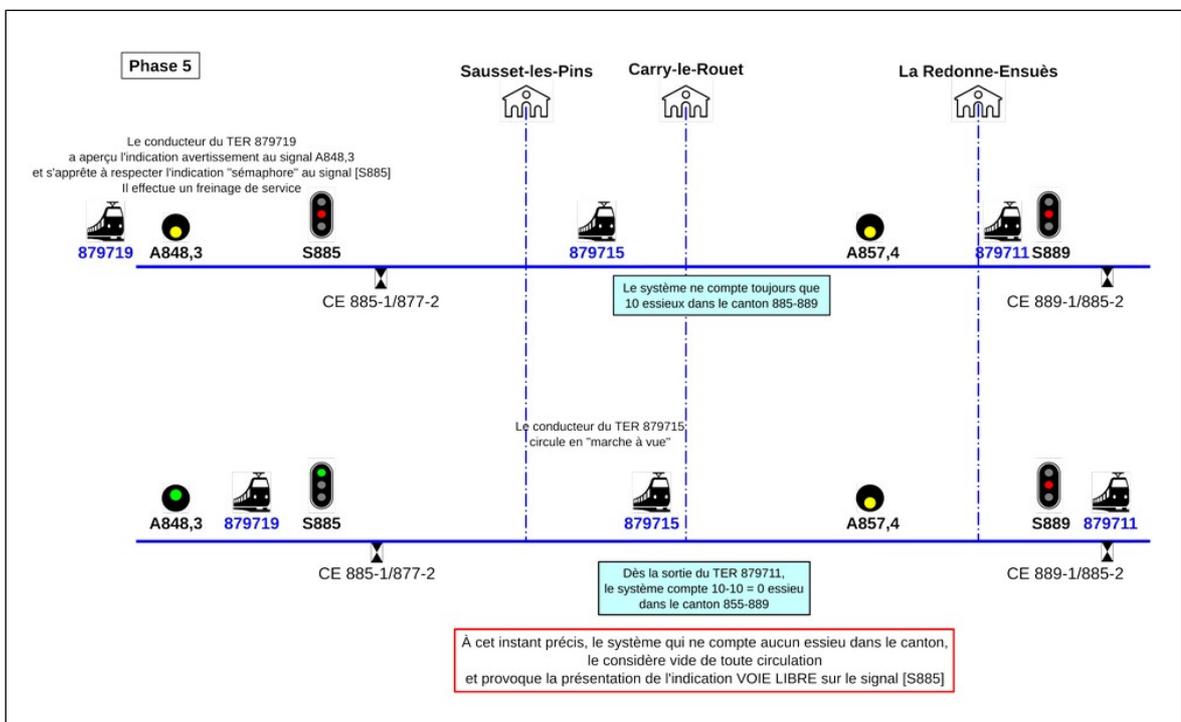
Phase 5 :

Le conducteur du TER 879719 qui a circulé à vitesse normale sur le premier canton 877-885, suite à présentation de l'indication « voie libre » sur le signal [C877], a aperçu l'indication « avertissement » sur le signal [A848,3]. Ce conducteur effectue un freinage de service afin d'être en mesure de s'arrêter au signal [S885] sur lequel il pense voir l'indication « sémaphore ».

Puis, le conducteur du TER 879711 franchit le signal [S889] fermé, et sort du canton 885-889.

Lorsqu'il a franchi le système de comptage en sortie du canton 885-889, le système a décompté ses 10 essieux de ce canton.

À ce moment précis, le **système de comptage d'essieux du canton 885-889 comptabilise (10-10) soit 0 essieu**. Le canton est donc considéré libre de toute circulation et le système permet la présentation de l'indication « voie libre » au signal d'entrée du canton soit le signal [S885].



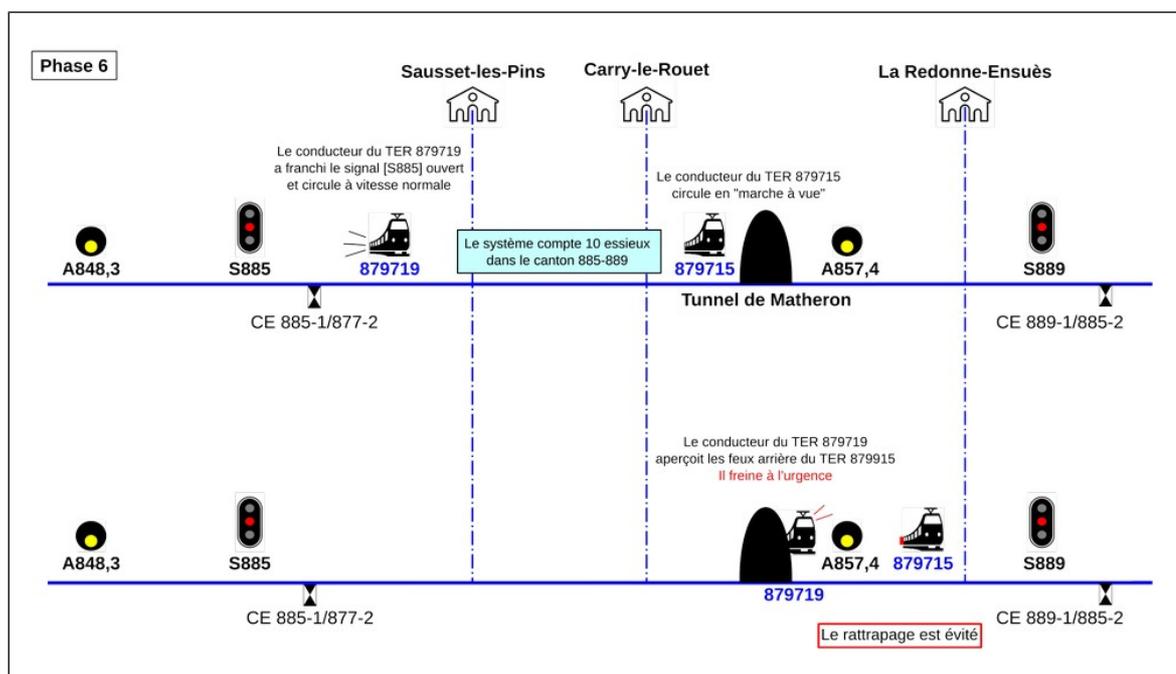
Phase 6 :

Le conducteur du TER 879719 aperçoit alors le signal [S885] ouvert à « voie libre », il le franchit et reprend sa vitesse normale. Il dessert les gares de Sausset-les-Pins et Carry-le-Rouet de façon nominale.

Il maintient la vitesse de son train à la vitesse autorisée sur la ligne ; c'est-à-dire 100 puis 80 km/h sur ce tronçon.

À la sortie du tunnel de Matheron, il aperçoit les feux arrière du train Régiolis qui le précède, il s'agit du TER 879715.

Il procède à un freinage d'urgence, immobilise et assure la protection de son train, puis lance les avis réglementaires.



Le TER 879719 s'arrête au niveau du panneau circulaire [A857,4].

Une analyse globale de l'ensemble des quatre trains sur les trois cantons, permet de constater que sur cette matinée, à cinq reprises au moins, deux trains circulaient dans un même canton.

Dans des conditions de « marche à vue » des deux trains, cela ne pose pas de problème de rattrapage.

3.3.3 - Conclusion sur le fonctionnement des installations de signalisation

L'analyse détaillée du fonctionnement des installations de sécurité, au regard de la chronologie exacte du mouvement des TER, obtenue par les relevés ATESS de chacun des TER, a permis de vérifier un fonctionnement des installations conforme aux prescriptions techniques.

Lors des essais, réalisés le 22 août 2017 par l'infrapôle d'après le scénario établi par les services de l'Ingénierie de l'Infrastructure de SNCF Réseau, l'incident a pu être reproduit.

Lorsqu'une installation est en dérangement, son fonctionnement n'est plus nominal, elle se met en sécurité : présentation de l'indication « sémaphore » sur le signal d'entrée du canton.

Si des circulations doivent être assurées, c'est aux opérateurs de prendre les dispositions pour garantir la sécurité de celles-ci.

La mise en œuvre de procédures permet d'assurer la continuité des circulations en sécurité, à vitesse réduite (comme le respect de la marche à vue).

Il est donc nécessaire d'examiner la procédure de gestion du dérangement et sa mise en œuvre.

3.4 - Les investigations sur le traitement du dérangement par l'agent circulation

3.4.1 - Les procédures à disposition de l'agent-circulation

L'AC dispose de la « **Consigne des installations de sécurité (consigne rose) MARTIGUES et Télécommande de PORT DE BOUC Poste 1 – type PRG** », il s'agit du document d'application « EIC PACA IN 00540 » [version 24 du 9 mai 2017].

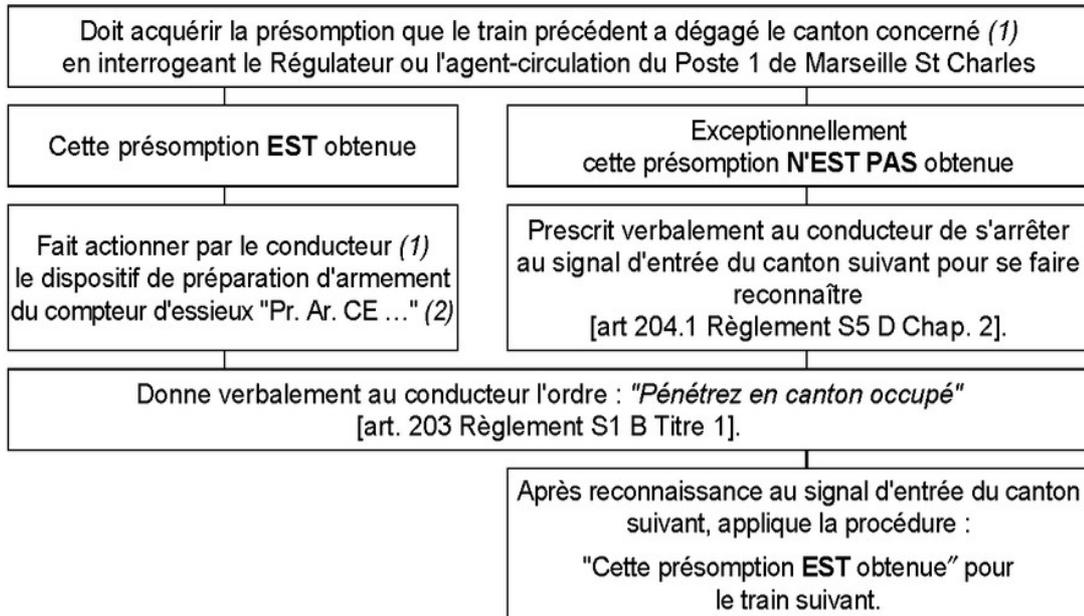
Ce document décrit toutes les installations de sécurité du secteur de Martigues ainsi que leurs règles d'utilisation.

Pour ce qui concerne le tronçon de ligne équipée en BAPR, l'AC de Martigues dispose, sur l'extrémité droite de la TCC, d'un voyant de contrôle de libération des intergares, appelé TV1, comme totalisateur de voie pour la voie 1. Ce voyant est vert lorsque le tronçon de Martigues à l'Estaque est libre, il est rouge si une circulation circule sur ce tronçon ou si l'installation est en dérangement.

Ce document précise également les mesures à prendre en cas de dérangement des installations. Cette consigne spécifie les dispositions particulières relatives au franchissement des signaux et notamment les signaux de BAPR présentant l'indication « sémaphore » en direction de l'Estaque, dans l'article 216.3, présenté en figure 10.

216.3 - Franchissement des sémaphores de BAPR 877 (km 840,475) direction L'ESTAQUE, 885 (km 849,953) et 889 (km 859,024) fermés

Lorsque l'un de ces sémaphores reste fermé, l'agent-circulation applique les mesures suivantes :



216.3 (1) - Sauf dans le cas indiqué au point 2 de l'article 204 du Règlement S5 D Chap. 2 (expédition d'une machine ou d'un train utilisé pour fournir le secours).

216.3 (2) - "Pr. Ar. CE 877" ou "Pr. Ar. CE 885" ou "Pr. Ar. CE 889", groupé avec le téléphone du panneau présentant le sémaphore correspondant (sous capot fermé par serrure à clé de Berne).

Figure 10 : extrait de l'article 216.3 de la consigne régionale EIC PACA IN00540

Deux autres consignes traitent du BAPR à compteurs d'essieux, l'une pour une description de l'installation et du dispositif de réarmement, et l'autre des mesures à prendre en cas de dérangement du TV1 et de l'impossibilité de contacter l'AC du poste 1 de Marseille :

- EIC PACA IN 20155 (S5D) : « **Gare de Martigues : Particularité d'exploitation du BAPR à compteurs d'essieux** » [version 01 du 28 octobre 2011]

Ce document décrit succinctement les installations de BAPR sur les voies 1 et 2 (emplacement des signaux et des points de comptage). Il rappelle que la description des « boutons de préparation d'armement des compteurs d'essieux » figurent dans la consigne régionale EIC PACA IN 00540. Ce document définit, en complément de l'EIC PACA IN 00540, les procédures à appliquer avant la reprise de la circulation normale des trains suite au dérangement de l'installation ou au passage de certains types d'engins spéciaux de maintenance de l'infrastructure.

- EIC PACA DC 20021 (S2) : « **Gare de Martigues : Mesures à prendre pour obtenir l'assurance que la voie est libre entre Martigues et l'Estaque** » [version 02 du 28 juin 2013]

Ce document rappelle que le poste de Martigues dispose d'un « contrôle de libération : TV1 » pour la voie 1, et le poste 1 de Marseille d'un « contrôle de libération : TV2 » pour la voie 2.

Ce document comporte des procédures particulières pour permettre à l'AC d'obtenir « l'assurance voie libre » de la partie de la voie comprise entre les gares de Martigues et Poste 1 de Marseille, lorsque les contrôles de libération ne peuvent pas être utilisés (présomption de dérangement du compteur d'essieux, train en panne) et que « l'assurance voie libre » ne peut être obtenue par échange de dépêche auprès de l'AC de Marseille Poste 1. la reconnaissance de l'absence de circulation ne peut se faire que par le conducteur d'un train circulant en sens opposé sur l'autre voie ou par un agent à pied.

Il est rappelé qu'il ne peut y avoir qu'un seul train dans chaque canton sauf en cas de pénétration en « canton occupé » pour assurer le dépannage d'un autre train par exemple.

3.4.2 - La mise en application par l'AC de Martigues

L'AC de Martigues a conclu au dérangement de l'installation, quand il a constaté que le voyant « TV1 » était au rouge en absence, a priori, de toute circulation ferroviaire, dès lors que le conducteur du TER 879707, l'a informé que les signaux n'étaient pas « ouverts » pour son passage.

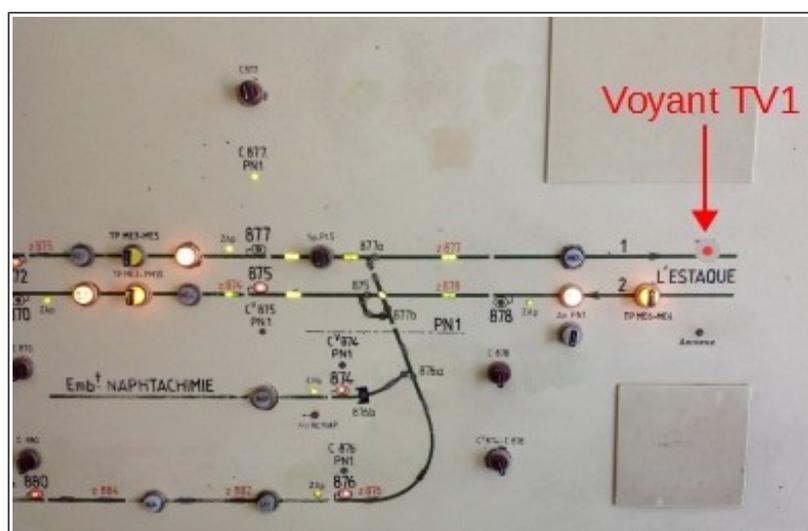


Figure 11 : extrémité droite de la table de commande et de contrôle

À ce moment l'AC sait que le 1^{er} canton de BAPR, au moins, est en dérangement mais n'a aucune information sur les 2 autres cantons de ce tronçon couvert par le voyant TV1.

Il a avisé le centre de supervision de cette partie du réseau afin qu'un agent de maintenance intervienne pour réaliser la relève du dérangement.

Le TER 879707 est le premier train du matin à circuler entre Martigues et l'Estaque. L'AC connaissait la procédure EIC PACA IN 00540 et l'a appliquée correctement, à savoir : « acquérir la présomption que le train précédent a dégagé le canton concerné en interrogeant l'agent-circulation du Poste 1 de Marseille Saint-Charles ». Il a effectivement obtenu confirmation que le dernier train qui avait circulé sur la voie 1 était le TER 879753, qu'il était arrivé complet à Marseille, la veille, le 17 août 2017. Il a également obtenu la confirmation qu'aucune procédure de travaux sur la voie 1 n'était en cours.

L'AC a donc appliqué la partie gauche du tableau de l'article 216.3 vis-à-vis du conducteur du TER 879707, soit « fait actionner par le conducteur le dispositif de préparation d'armement du compteur d'essieux 'Pr Ar CE 877 ' », puis « donne verbalement l'ordre 'pénétrez en canton occupé' ».

Le même scénario a été refait lors de l'arrêt de ce même TER 879707 devant le signal [S885] fermé. L'AC de Martigues n'a pas fait de nouvelle demande à l'AC de Marseille, car le TER 879707 est toujours le premier train du matin.

Lorsque les TER 879711, 879715 et 879719 assurent la desserte voyageurs à Martigues, le contrôle de libération TV1 est toujours rouge ; pour l'AC, l'installation est toujours en dérangement. L'AC donne à chacun des conducteurs les explications qu'il avait auparavant données au conducteur du 879707. Cependant, **l'AC ne renouvelle pas sa démarche pour « acquérir la présomption que le train précédent a dégagé le canton concerné en interrogeant l'agent-circulation du Poste 1 de Marseille Saint-Charles » et, néanmoins, donne verbalement les ordres aux conducteurs « d'actionner le dispositif de préparation d'armement du compteur d'essieux 'Pr Ar CE ' », et « de pénétrer en canton occupé ».**

L'AC a procédé ainsi pour le canton 877-885 mais également pour le canton 885-889.

L'AC a reconnu s'être fait une représentation « mentale » de la succession des trains et de leur positionnement. De plus, le fait d'autoriser un agent de conduite à franchir un signal présentant l'indication « sémaphore » et à pénétrer en canton occupé, impose au conducteur de respecter la « marche à vue » ; pour l'AC, il n'y a donc pas de risque pour la sécurité.

3.4.3 - Analyse des écarts et des Facteurs Organisationnels et Humains (FOH)

Lorsque le conducteur du TER 879707 s'est présenté à l'AC, ce dernier a bien réagi et effectué un bon diagnostic de la situation. Pour permettre le passage du TER 879707, il a consulté la consigne à la page de l'article 216.3 et en a fait une application correcte.

Par la suite, le deuxième TER 879711 se présente dans les mêmes circonstances. L'AC a reconduit la même démarche technique (ordre verbal « d'appuyer sur le bouton Pr Ar CE » et de « pénétrer en canton occupé »), sans respecter la démarche réglementaire « acquérir la présomption que le train précédent a dégagé le canton concerné ». L'AC a réitéré cette démarche pour les TER 879715 et 879719.

L'AC a agi dans les circonstances suivantes :

- Il a pris le temps d'expliquer l'incident et la démarche à chaque conducteur lors de son arrêt en gare de Martigues. En effet le poste de la gare de Martigues se trouve au droit de la tête du TER assurant la desserte voyageurs. Cependant, il n'a pas pris en compte les informations données par ses interlocuteurs : le conducteur du TER 879719 et l'agent SE ayant respectivement indiqué que le C865 et le S885 présentaient l'indication « voie libre » ;
- En pénétrant dans un canton sur « sémaphore » un agent de conduite respecte la « marche à vue » c'est-à-dire à vitesse réduite ne pouvant dépasser 30 km/h. Pour l'AC, le risque de rattrapage est écarté ;
- L'AC n'a pas conscience que l'utilisation du bouton « Pr Ar CE » permet le réarmement de l'installation en cas de défaut de comptage et donc le retour à un mode nominal potentiel sans intervention de l'agent de maintenance ;
- L'AC a considéré que l'installation est en dérangement, tant que l'agent SE n'a pas délivré l'avis de fonctionnement normal de l'installation ;
- L'AC n'a aucune visibilité sur le positionnement des trains sur chacun des trois cantons de ce tronçon de ligne. L'outil OLERON ne pointe automatiquement le passage des trains qu'en deux points de ce tronçon équipé en BAPR : Martigues et l'Estaque. Le 18 août 2017, le TER 879707 a parcouru la distance entre Martigues et l'Estaque en

environ 1 h 30 min. Ce délai d'attente pour le dégagement du TV1 par un TER, est également incompatible avec une succession de circulations cadencées à la demi-heure ;

- Du fait de la mise en œuvre de cet outil informatique OLERON, les agents-circulation sont dispensés de prendre en attachement le passage des trains ;
- En matinée, une batterie de cinq trains, comportant le même nombre d'essieux, est prévue circuler, cadencés à la demi-heure. D'ailleurs l'AC a précisé à l'agent SE en poste pour assurer le diagnostic et la relève du dérangement, d'attendre le passage de la batterie de trains ;
- Attendre la confirmation de l'AC de Marseille Saint-Charles est incompatible avec le cadencement à la demi-heure et la satisfaction des clients.

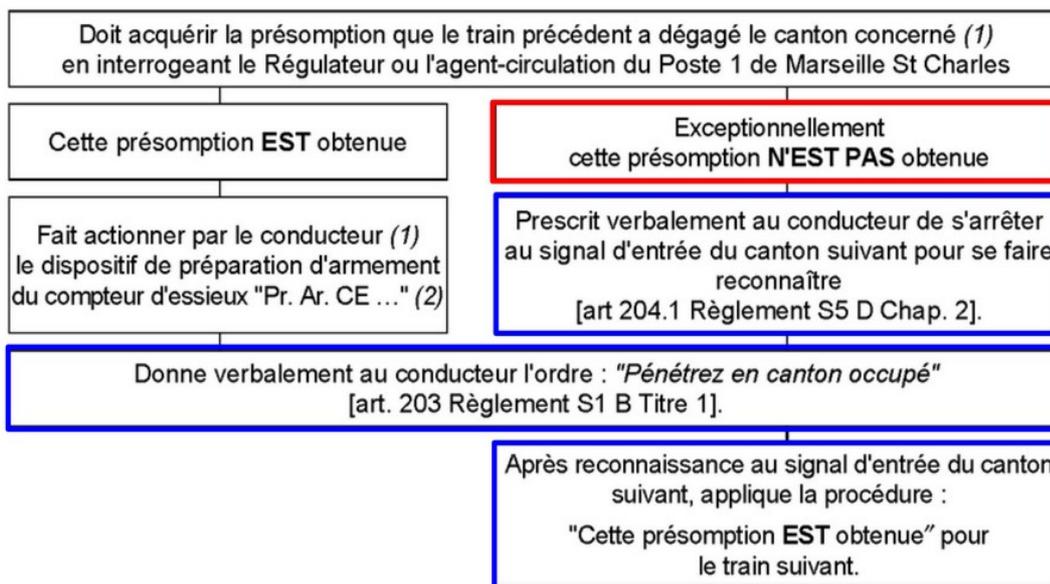
Application erronée de la consigne

Après le départ du TER 879707, l'AC de Martigues ne dispose d'aucun outil lui permettant de suivre le cheminement et le positionnement de ce train. Pour l'AC, le premier canton est en dérangement, il ne sait pas ce qui se passe au-delà. Néanmoins, le conducteur du TER 879707 a appelé à nouveau l'AC depuis le téléphone du signal [S885], il était fort probable que le second canton était également en dérangement,

Lorsque le second TER 879711 s'est arrêté devant le signal [C877], son conducteur a appelé l'AC de Martigues. Ce dernier n'a pas « acquis la présomption que le train précédent a dégagé le canton ». D'après la consigne EIC PACA IN 00540, l'AC se trouvait dans la configuration en rouge dans la figure 12 ci-dessous et non plus dans la même situation que pour le TER 879707.

216.3 - Franchissement des sémaphores de BAPR 877 (km 840,475) direction L'ESTAQUE, 885 (km 849,953) et 889 (km 859,024) fermés

Lorsque l'un de ces sémaphores reste fermé, l'agent-circulation applique les mesures suivantes :



216.3 (1) - Sauf dans le cas indiqué au point 2 de l'article 204 du Règlement S5 D Chap. 2 (expédition d'une machine ou d'un train utilisé pour fournir le secours).

216.3 (2) - "Pr. Ar. CE 877" ou "Pr. Ar. CE 885" ou "Pr. Ar. CE 889", groupé avec le téléphone du panneau présentant le sémaphore correspondant (sous capot fermé par serrure à clé de Berne).

Figure 12 : encadré sur l'extrait de l'article 216.3 de l'EIC PACA IN00540

L'AC aurait dû suivre successivement les encadrés en bleu et notamment ne pas faire actionner le dispositif de préparation d'armement du compteur d'essieux « Pr Ar CE ».

À noter que le système technique rend inactif l'action sur le bouton « Pr Ar CE » pour un second train tant que la phase complète de réarmement n'a pas été réalisée.

L'AC n'a pas dû se référer à nouveau à cet article 216.3 ; il est resté sur la partie gauche du tableau :

- à 7h48 pour l'entrée du TER 879715 dans le canton 877-885,
- à 7h52 pour l'entrée du TER 879711 dans le canton 885-889,
- à 8h12 pour l'entrée du TER 879715 dans le canton 885-889,
- à 8h21 pour l'entrée du TER 879711 dans le canton 889-901
- à 8h44 pour l'entrée du TER 879715 dans le 889-901.

De plus, il n'est pas demandé à l'AC de prendre en attachement le positionnement des trains sur la ligne. En effet, l'attachement de la succession est assuré, en mode nominal, par l'application OLERON. Les points de passage, transmis à l'application OLERON, sont limités à deux sur ce tronçon de ligne et sont situés à Martigues d'une part et à l'Estaque d'autre part.

Afin de respecter la colonne de droite de l'article 216.3 de l'EIC PACA IN 00540, encadré bleu de la figure 12, **il conviendrait d'aider les AC à suivre, manuellement au besoin, le positionnement des trains sur les trois cantons de BAPR que constitue ce tronçon de ligne.** Chaque canton étant protégé par l'indication « sémaphore » au signal d'entrée du canton en cas d'occupation par un train ou en cas de dérangement.

Ergonomie de la consigne

En plus d'autoriser les conducteurs des TER à « pénétrer en canton occupé », c'est surtout l'utilisation abusive du bouton Pr Ar CE qui a permis de « réarmer » le système de compteur d'essieux et de présenter l'indication « voie libre » au signal d'entrée d'un canton sur lequel circule déjà un train.

Ce dispositif de réarmement permet de limiter les conséquences sur l'exploitation des circulations lorsqu'il y a un défaut fugitif de comptage. Ainsi après le passage d'une circulation subissant le dérangement, l'installation retrouve un mode nominal. C'est pourquoi son utilisation est réglementée. Le risque sur l'installation est bien identifié et **il est couvert par une application stricte des consignes**, ce qui n'a pas été le cas ici.

Le tableau de l'article 216.3 de la consigne EIC PACA IN 00540 surprend par deux aspects :

- l'agent doit acquérir la « présomption » : cette notion revêt un caractère de doute et peut ainsi présenter une ambiguïté pour l'AC ;
- il est demandé à l'AC d'acquérir la présomption « *que le train précédent a dégagé le canton* » pour donner l'ordre au conducteur d'un nouveau train de « *pénétrer en canton occupé* ». Cette phrase donne deux instructions contradictoires résumées ainsi « autoriser de pénétrer en canton **occupé** s'il est **libre** de toute circulation ». La seconde proposition devrait être « autorise le conducteur, à franchir, fermé, le signal d'entrée du canton considéré ».

Connaissance de l'AC

Une application erronée de la consigne a été faite pour le TER 879711, mais également pour les TER 879715 et 879719. Ceci malgré le fait que le conducteur du TER 879719 lui avait signifié qu'il n'avait pas rencontré l'Avertissement au signal [C865] comme les autres conducteurs. Or l'AC était persuadé que l'incident ne pouvait être résolu du fait que l'agent de maintenance n'avait pas « rendu l'installation¹⁵ ». Le fait que ces TER soient cadencés à la demi-heure et qu'ils comportent le même nombre d'essieux a constitué un facteur aggravant.

La prise en attachement des entrées et sorties de chaque canton par chacun des trains pourrait permettre de mieux appréhender la problématique du cadencement à la demi-heure, sachant que 30 minutes est approximativement le temps nécessaire pour qu'un TER, circulant en « marche à vue », dégage un canton.

¹⁵ Cette expression signifie que l'agent de maintenance a réparé l'installation et signifie que son fonctionnement est nominal.

De part l'enchaînement des événements, l'AC a agi automatiquement pour chaque train arrêté devant chacun des sémaphores. Ainsi, alors que le dernier canton [889-901] n'était pas en dérangement, l'AC a reproduit le même scénario avec les TER 879711 et également le TER 879715. En effet, le signal [S889] présentait l'indication « sémaphore », respectivement pour le TER 879711 du fait de la présence du TER 879707 et pour le TER 879715 du fait de la présence du TER 879711 dans le canton, dans le cadre d'un fonctionnement tout à fait normal de l'installation.

Le fait que les trains qui se suivent sont de même composition et comportent exactement le même nombre d'essieux, doit inciter à la plus grande vigilance quant à l'utilisation du dispositif de réarmement et par conséquent le strict respect des consignes.

En l'occurrence, l'AC n'avait pas à appliquer l'article 216.3 pour le canton 889-901.

La formation des agents devrait insister sur :

- les situations de dérangement qui peuvent être fugitifs ;
- les risques dans l'utilisation des dispositifs de réarmement ou de secours¹⁶ ;
- les conséquences du non-respect des consignes.

En effet, l'AC estimait ne pas prendre de risque, puisque chaque conducteur l'appelait au signal d'entrée de chaque canton. La situation ne représentait pour lui aucun danger, les agents de conduite respectant la « marche à vue ». De plus l'installation était pour lui, en dérangement, de façon permanente, puisque l'agent de maintenance ne lui a pas notifié la remise en état.

L'AC n'a pris conscience, qu'après l'événement, d'une interprétation erronée de la situation des trains, de la situation en dérangement de l'installation (un dérangement pouvant être fugitif, c'est-à-dire revenir à un état de fonctionnement nominal sans intervention d'un agent) et de l'incidence de la non-application stricte de la procédure.

En revanche, pour l'AC comme pour les dirigeants de l'EIC, un tel incident est resté techniquement impossible jusqu'à l'explicitation technique donnée lors des essais réalisés par les spécialistes de l'Ingénierie de SNCF Réseau. La prise en compte de la chronologie exacte, à la minute près, du franchissement des signaux par les TER s'est révélée déterminante pour la compréhension et la reconstitution de l'incident.

3.4.4 - Analyse sur l'organisation des transports.

Ce tronçon de ligne équipé en BAPR est encadré par deux tronçons équipés en BAL. Auparavant le système de cantonnement sur ce tronçon était du « Block Manuel Unifié de type Sud Est » ; ce système est ancien et les modalités de maintenance sont devenues complexes.

Le dossier de mise en BAPR de ce tronçon avait été initié avant 1997 et la mise en service a eu lieu en mai 2002. D'un point de vue du coût de l'installation, la mise en œuvre d'un cantonnement par BAPR est moins onéreuse que le BAL.

L'objectif de l'autorité organisatrice des transports était de pouvoir faire circuler quatre trains par heure. Pour respecter cet objectif il était nécessaire de créer quatre cantons. Or l'implantation des signaux s'est révélée difficile en dehors des nombreux tunnels, viaduc parois rocheuses, zones d'annonce des passages à niveau et des traversées du public

16 Un dispositif de réarmement ou de secours permet une remise en état de fonctionnement nominal le plus rapidement possible pour limiter le temps d'indisponibilité de l'installation et permettre une reprise rapide de l'exploitation. C'est donc l'application stricte des consignes qui pallie le risque contraire à la sécurité.

en gare. Il a donc été décidé de ne créer que trois cantons. En situation normale, le temps de parcours sur un canton est d'environ 13 minutes.

Au moment de la conception de cette rénovation, les circulations étaient mixtes entre voyageurs et fret, soit des trains de compositions différentes. Ainsi, le fait que deux trains consécutifs possèdent le même nombre d'essieux, était assez rare.

Par ailleurs, le suivi des circulations sur un tronçon de ligne relevait du métier de régulateur qui disposait d'outils pour repérer le positionnement des trains sur une ligne, et avait une vue d'ensemble du parcours. Sur ce tronçon de ligne de la côte bleue, la mission du régulateur incombe à l'agent-circulation de Martigues pour le sens impair voie 1 et celui du poste de Marseille Saint-Charles pour le sens pair voie 2.

Les outils à disposition de l'AC (pointage via OLERON), ne permettent pas de positionner les trains sur les trois cantons. Dans ce cas, c'est **systématiquement** la partie de droite de l'article 216.3 de la consigne régionale EIC PACA IN00540 qu'il faut appliquer. C'est d'autant plus obligatoire en situation de cadencement des circulations.

Par ailleurs, du point de vue de la conduite des trains, il est constaté de nombreuses erreurs des conducteurs qui confondent les sémaphores de BAPR et de BAL (Block Automatique Lumineux). En BAL, la longueur des cantons ne dépasse pas 3 km.

Sur une installation en dérangement :

- En BAL, sur une indication « sémaphore », le conducteur marque l'arrêt, il identifie le signal¹⁷ et repart aussitôt en marche à vue.
- En BAPR, les cantons étant plus longs (6 à 15 km), le conducteur doit s'arrêter sur une indication « sémaphore » et identifier le signal.¹⁸ Il doit rentrer en contact avec un AC ou le régulateur, avant de franchir ce signal. S'il ne parvient pas à joindre un agent, il doit attendre 15 min, avant de repartir en marche à vue. Le délai de 15 min permet, en général, au train précédent de dégager le canton et permettre ainsi la présentation de l'indication « voie libre » sur le signal d'entrée du canton. En effet, le parcours d'une distance allant jusqu'à 15 km, à 30 km/h (vitesse maximale en « marche à vue »), est très long.

Ce type de confusion est d'autant plus fréquent lorsque, sur une ligne, des tronçons relativement courts de BAL et de BAPR se succèdent.

Au service d'hiver de décembre 2010, un cadencement de TER à la demi-heure sur deux périodes dans la journée a été mis en service. Ces TER sont de compositions identiques et comportent exactement le même nombre d'essieux. Il s'agit là d'une évolution d'exploitation qui n'est pas anodine, du fait qu'un tronçon de la ligne est équipé en BAPR à compteurs d'essieux. De plus, le nombre de circulations FRET, qui pourrait s'intercaler entre ces TER, est faible sur ce tronçon.

Cette évolution d'exploitation, demandée par l'autorité organisatrice des transports, a été étudiée par le bureau des horaires, au regard de la capacité technique des installations dans un fonctionnement nominal. Elle aurait pu faire l'objet d'une étude d'évaluation et d'appréciation des risques de l'exploitation globale du point de vue de la sécurité et notamment en situation de dérangement des installations.

17 En BAL, la plaque d'identification du signal porte l'inscription « F » (voir article 2.2.2)

18 En BAPR, la plaque d'identification du signal porte l'inscription « PR » (voir article 2.2.2)

Au regard du Règlement d'exécution (UE) n° 402/2013 concernant la méthode de sécurité commune, les critères de « conséquence d'une défaillance » et « d'additionnalité » pouvaient être étudiés. « L'additionnalité » concerne :

- la circulation de TER comportant le même nombre d'essieux sur un tronçon de BAPR à compteurs d'essieux ;
- la mise en place d'un cadencement à la demi-heure ;
- le rôle de régulateur tenu par l'AC de Martigues pour la voie 1 sans outil lui permettant de visualiser le positionnement des TER ;
- la suppression de la tenue du poste d'AC de l'Estaque reporté auprès de l'AC de Marseille, augmentant ainsi le délai de dégagement du tronçon en BAPR.

Compte tenu des évolutions d'exploitation, régulièrement souhaitées par les autorités organisatrices des transports qui ont fait l'acquisition de matériels roulants TER modernes, comportant, le plus souvent le même nombre d'essieux, il est nécessaire de mener une étude globale d'évaluation et d'appréciation des risques d'une nouvelle exploitation. Ce sont les lignes équipées de BAPR à compteurs d'essieux qui sont ici visées et l'incident du 18 août 2017 peut être une base pour cette étude.

SNCF Réseau a, dès la survenue de cet incident, décidé de mener les actions suivantes :

- le service de la sécurité de la Direction de la Circulation Ferroviaire a pris la décision immédiate d'interdire l'utilisation du bouton poussoir de réarmement du compteur d'essieux jusqu'à une reprise de formation des agents et des managers sur l'EIC PACA ;
- rédaction, validation et diffusion d'un Retour d'EXpérience (REX) instruit par la Direction de la Circulation Ferroviaire ;
- élaboration d'une note technique à l'attention des managers ;
- mener étude et analyse du règlement relatif à la succession des trains ;
- déterminer avec certitude la cause origine du dérangement (pose d'un enregistreur)
Nota : pas d'incident relevé depuis 2014 sur ces installations ;
- étudier une modification fonctionnelle technique du BAPR ;
- à plus long terme, mener une réflexion sur l'adéquation des installations de BAPR à compteur d'essieux par rapport au trafic des lignes concernées, notamment avec un cadencement des circulations.

4 - Déroulé chronologique de l'incident

Cette chronologie est établie d'après les déclarations des agents et d'après les relevés des enregistrements numériques des trains. Seuls figurent dans cette chronologie les événements intéressant l'incident.

Vers **6 h 40**, lors de l'arrivée du TER **879707**, l'agent-circulation (AC) de Martigues constate que le système de cantonnement à BAPR entre Martigues et l'Estaque est en dérangement : le voyant TV1, à sa disposition dans le poste, est rouge.

À **6 h 49**, le conducteur du TER **879707** (Miramas – Marseille via Port-de-Bouc) signale à l'agent-circulation (AC) de Martigues, être arrêté devant le signal [C877] (km 840+475) qui présente l'indication « sémaphore ».

L'AC de Martigues s'assure auprès du poste de Marseille que la voie est dégagée de toute circulation et qu'aucun travaux n'est en cours sur la ligne.

Dans le respect de l'article 216-3 de la consigne régionale EIC PACA IN00540, à la suite de l'échange avec l'AC de Marseille, l'AC de Martigues demande au conducteur du TER **879707** d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 877 » (préparation du réarmement du système de compteur d'essieux sur le canton 877-885) et l'autorise verbalement à « pénétrer en canton occupé ».

Le conducteur du TER **879707** franchit le signal et circule en respectant la « marche à vue » sur l'ensemble du canton.

À **7 h 12**, lors de la desserte de la gare de Martigues par le TER **879711**, l'AC explique au conducteur qu'un incident est en cours et rappelle la procédure.

À **7 h 18**, le conducteur du TER **879711** est arrêté devant le signal [C877], présentant l'indication « sémaphore » et téléphone à l'AC de Martigues. L'AC demande au conducteur du TER 879711 d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 877 » et l'autorise verbalement à « pénétrer en canton occupé », sans avoir « acquis la présomption que le train précédent a dégagé le canton ».

À **7 h 21**, le conducteur du TER **879711**, sur ordre verbal de l'AC, appuie sur le bouton « Pr Ar CE 877 », franchit le signal et circule en respectant la « marche à vue » sur l'ensemble du canton 877-885.

À **7 h 29**, le conducteur du TER **879707** signale que le signal [S885] au km 849,953 présente également l'indication « sémaphore ». L'AC demande au conducteur du TER 879707 d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 885 » (préparation du réarmement du système de compteur d'essieux sur le canton 885-889) et l'autorise verbalement à « pénétrer en canton occupé ». Le TER 879707 est toujours le premier train à circuler sur cette portion de ligne. Dans ce cas précis, l'AC n'a pas lieu de renouveler sa demande à l'AC du poste de Marseille.

À **7 h 30**, arrivée du train de fret 489506 depuis l'embranché Naphtachimie. Il sera dirigé vers la voie 2 en direction de Miramas à 7 h 44.

À **7 h 43**, le conducteur du TER **879715** assure la desserte voyageur en gare de Martigues.

À **7 h 45**, un responsable de l'établissement de maintenance de la voie appelle l'AC pour lui demander une « fermeture de la voie 1 » entre Martigues et l'Estaque. Cette intervention n'avait pas été programmée à l'avance. L'AC lui a répondu que la situation était perturbée et qu'il lui faudrait attendre.

À **7 h 48**, l'AC donne l'ordre au conducteur du TER **879715**, d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 877 » puis de franchir le signal [C877] présentant l'indication « sémaphore », sans avoir « acquis la présomption que le train précédent a dégagé le canton ». Le conducteur du TER 879715 circule en « marche à vue » sur le canton 877-885, tout comme le conducteur du TER 879711.

À **7 h 52**, l'AC donne l'ordre au conducteur du TER **879711**, d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 885 » puis de franchir le signal [S885] présentant l'indication « sémaphore », sans avoir « acquis la présomption que le train précédent a dégagé le canton ». Le conducteur du TER 879711, circule en « marche à vue » sur l'ensemble du canton 885-889.

À **8 h 09**, le premier TER de la journée **879707**, sort du deuxième canton de BAPR, à savoir 885-889. Le conducteur a observé l'indication « voie libre » sur le signal [S889]. Il poursuit donc sa route à vitesse nominale de la ligne. Il arrivera à la gare de Marseille Saint-Charles à 8 h 38 pour une arrivée initialement prévue à 7 h 33.

À **8 h 12**, le conducteur du TER **879715**, appelle l'AC de Martigues depuis le téléphone se trouvant au pied du signal [S885] présentant l'indication « sémaphore ». L'AC donne l'ordre au conducteur du TER 879715, d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 885 » puis de franchir le signal [S885] présentant l'indication « sémaphore », sans avoir « acquis la présomption que le train précédent a dégagé le canton ». Le conducteur du TER 879715 circule en « marche à vue » sur l'ensemble du canton 885-889. Il pénètre dans le canton 885-889 en marche à vue alors que le TER 879711 est toujours dans ce même canton.

Vers **8 h 13**, le conducteur du TER **879719** assure la desserte voyageur en gare de Martigues. L'AC évoque l'incident, notamment la présentation de l'indication « sémaphore » au signal [C877] ainsi que la procédure qui sera appliquée. Le conducteur l'informe qu'il n'a cependant pas rencontré de séquence d'arrêt (indication « avertissement » au signal [C865], avant la gare de Martigues) et que la signalisation présentée est normale.

À **8 h 15**, le conducteur du TER **879719** observe l'indication « voie libre » au signal [C877]. Il poursuit sa route à la vitesse nominale soit 100 km/h sur cette portion de ligne.

L'agent SE appelle l'AC afin de lui demander l'autorisation par dépêche de procéder à la relève de dérangement. L'AC lui répond qu'il doit d'abord laisser passer la batterie de trains.

À **8 h 21**, le conducteur du TER **879711** est arrêté au pied du signal [S889] fermé et se présente à l'AC de Martigues par téléphone. Ce dernier lui donne l'ordre d'appuyer sur le bouton « Pr Ar CE 889 » et de franchir le signal [S889] fermé. L'AC a donné cet ordre, alors que le canton n'était pas en dérangement et que l'indication « sémaphore » sur le signal [S889] était due à la présence du TER 879707 dans le canton, dans le cadre d'un fonctionnement tout à fait normal des installations.

À **8 h 23**, le TER **879719** observe l'indication « avertissement » au signal circulaire [848,3] et déclenche un freinage de service¹⁹.

À **8 h 24**, le TER **879711** sort du canton 885-889.

À cet instant, l'indication présentée par le signal [S885] passe de « sémaphore » à « voie libre ».

À **8 h 27**, le TER **879719** aperçoit le signal [S885] à « voie libre », il le franchit et reprend sa vitesse nominale.

¹⁹ Le freinage de service permet au conducteur de réduire sa vitesse afin d'être en mesure de s'arrêter devant le signal suivant.

À **8 h 30**, l'AC appelle le représentant de l'établissement de maintenance de la voie afin de lui notifier le refus de sa « demande de fermeture de la voie ».

À **8 h 34**, le TER **879719** s'arrête d'urgence en observant les feux arrière du TER 879715 qui est en approche de la gare de La Redonne-Ensuès, afin d'en assurer la desserte des voyageurs. Le TER **879719** est arrêté au droit du signal circulaire [857,4].

À **8 h 38**, le conducteur du TER **879719** téléphone à l'AC de Martigues pour l'aviser de l'incident. L'AC prend alors les mesures pour arrêter et retenir les trains sur la voie 1. Ce qu'il fait pour le TER 879723 qui venait de quitter la gare de Martigues en provoquant la fermeture d'urgence du signal [C877].

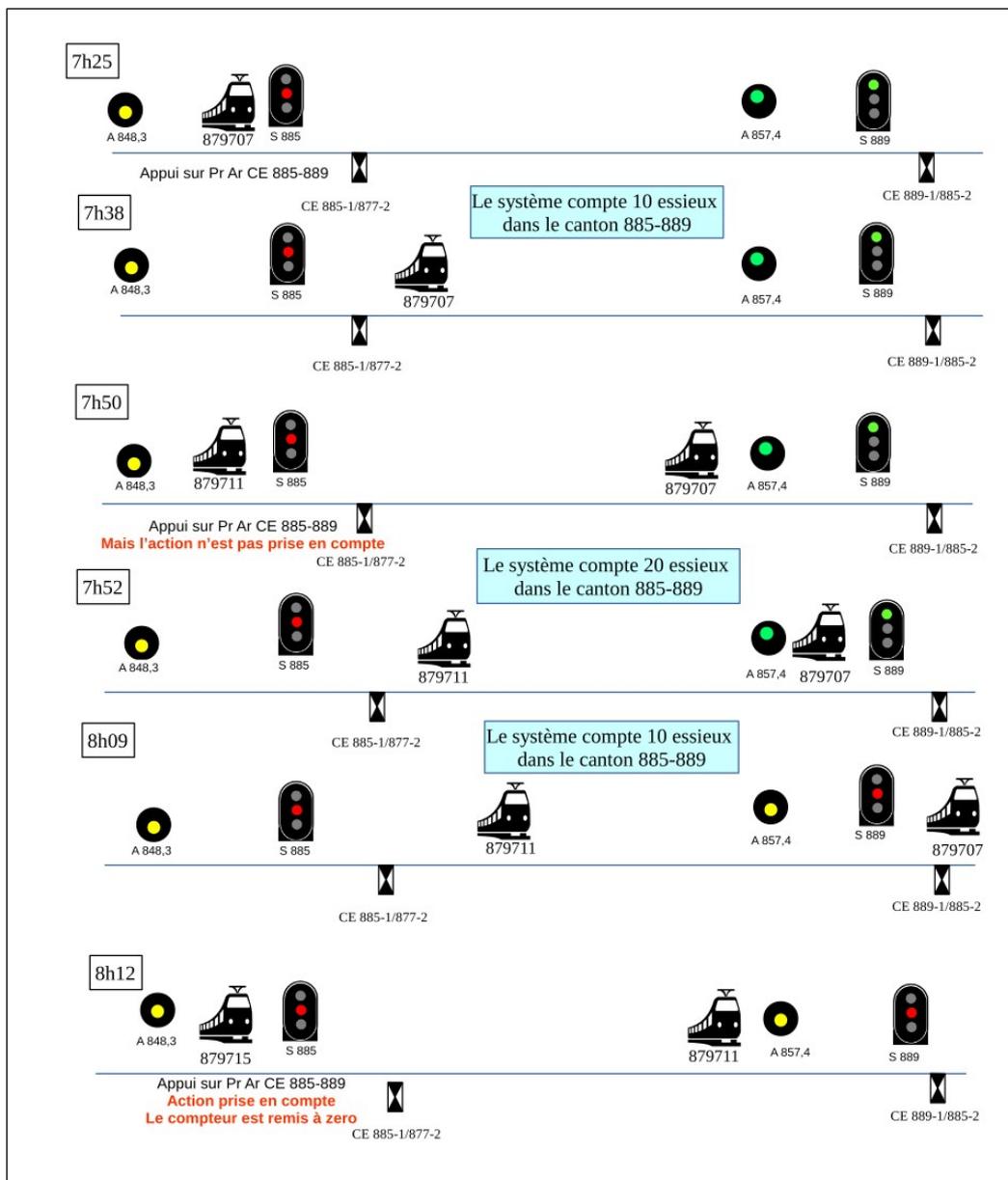
À **8 h 44**, sur ordre de l'AC, le TER **879715** franchit le signal [S889] au « sémaphore », après avoir appuyé sur le bouton « Pr Ar CE 889 ». Cet ordre a été donné par l'AC, alors que les installations du canton 889-901 fonctionnent parfaitement et que l'indication « sémaphore » au signal [S889] est due à la présence du TER 879711 dans le canton, dans le cadre d'un fonctionnement tout à fait normal des installations.

Cette situation correspond à un « rattrapage », représentant un risque de collision grave.

La situation est figée et la circulation des trains suspendue sur la voie 1.

À la suite de l'opération de transbordement des voyageurs, le cadre d'astreinte traction prend le témoignage du conducteur du TER 879719 et relève les informations de la bande ATESS de l'engin. Il contrôle ainsi que le signal [S885] a bien été franchi à l'indication « voie libre ».

La figure 14 ci-dessous reprend de façon chronologique la circulation des quatre TER dans le canton 885-889.



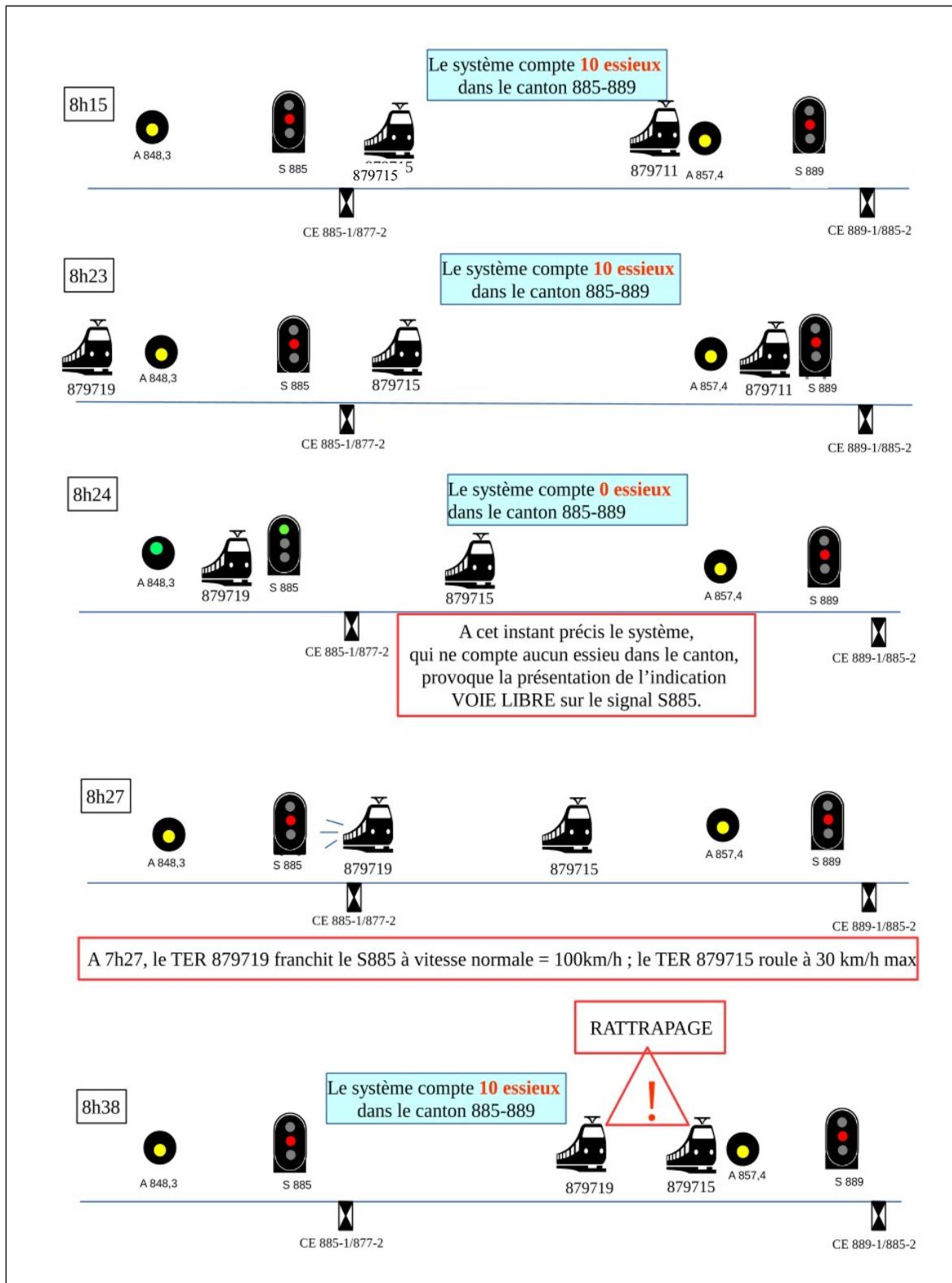
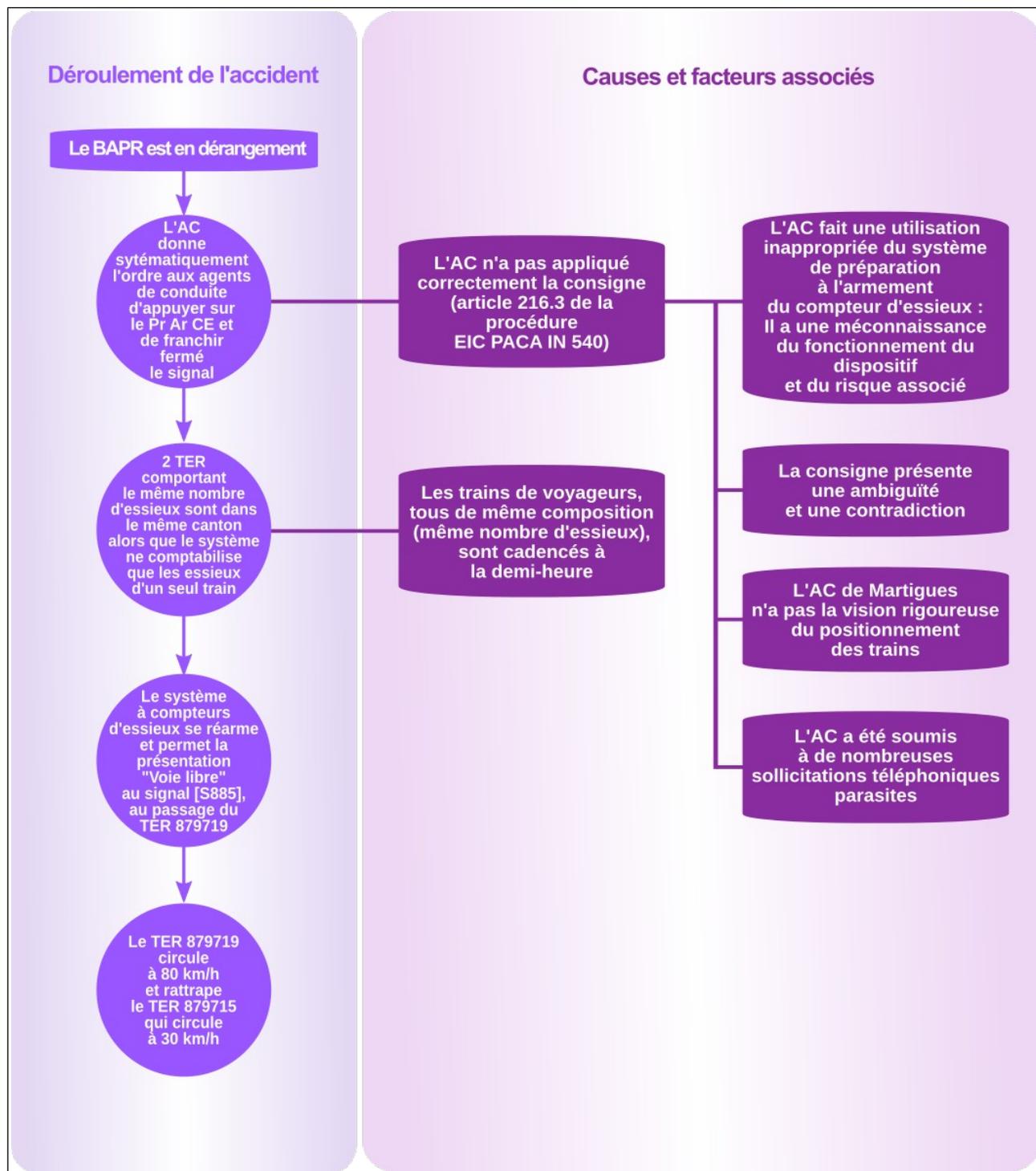


Figure 14 : présentation du scénario des événements sur le canton 885-889

Suite à l'analyse globale, il est avéré que le scénario qui s'est produit sur le canton 885-889, à savoir deux trains dans le même canton, s'est produit également sur les cantons 877-885 et 889-901.

5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

5.1 - L'arbre des causes



5.2 - Les causes de l'incident

La gravité de cet incident est le fait que l'indication « Voie Libre » soit présentée sur le signal d'entrée d'un canton de BAPR alors qu'un autre TER circule déjà dans ce canton.

De ce fait, un TER circulant à la vitesse normale, 80 km/h en l'occurrence, a pu rattraper un TER qui circulait en « marche à vue » c'est-à-dire à 30 km/h au maximum.

Cette situation a l'apparence d'un dérangement des installations « contraire à la sécurité », mais en fait les installations de sécurité ont fonctionné conformément aux exigences fonctionnelles.

La cause est due à la mise en application incorrecte de la procédure EIC PACA IN 00540, en situation de dérangement et par conséquent l'utilisation abusive du système permettant un réarmement de l'installation de compteur d'essieux. Il s'agit particulièrement de l'application erronée de l'article 216.3 qui spécifie que dans le cas de présentation de l'indication « sémaphore » sur un signal d'entrée d'un canton de BAPR, l'agent-circulation doit, dans un premier temps, « Acquérir la présomption que le train précédent a dégagé le canton concerné » puis, dans un second temps, donne l'ordre verbal au conducteur « d'appuyer sur le bouton de préparation à l'armement du compteur d'essieux » et de franchir fermé le signal d'entrée du canton concerné.

L'AC a respecté cette obligation pour le premier TER 879707, mais s'en est affranchi pour les suivants.

Les facteurs organisationnels et humains ayant favorisé cette erreur sont :

- un manque d'outil de visualisation du positionnement des trains, pour obtenir l'assurance que les trains ont dégagé le canton et une consigne dont les termes peuvent prêter à confusion et comporter des contradictions ;
- une méconnaissance du fonctionnement du dispositif de préparation de réarmement du compteur d'essieux ;
- une gestion difficile d'un incident dans une configuration d'enchaînement rapide d'événements dont le cadencement à la demi-heure des trains comportant le même nombre d'essieux.

Les orientations préventives sont à rechercher selon ces trois facteurs.

5.3 - La gestion d'un incident du BAPR

L'agent-circulation de la gare de Martigues a très rapidement diagnostiqué le dérangement du BAPR, à la suite de l'appel de l'agent de conduite du TER 879707 et observation du voyant TV1 au rouge sur la table de commande et de contrôle dont il dispose, devant lui à son poste de travail. Il prend la consigne du poste EIC PACA IN 540, en l'occurrence l'article 216.3. Cet article spécifie que dans le cas de présentation de l'indication « sémaphore » sur un signal d'entrée d'un canton de BAPR, l'agent-circulation doit « acquérir la présomption que le train précédent a dégagé le canton concerné ». Il acquiert cette présomption après un entretien téléphonique avec l'agent-circulation de la gare aval, en l'occurrence la gare de Marseille Saint-Charles.

L'agent-circulation de Martigues peut donc suivre la procédure, partie gauche du tableau. Il explique au conducteur du TER 879707 la démarche d'arrêt au signal de BAPR, l'appel depuis le téléphone du signal, l'appui sur le bouton de préparation à l'armement du système de compteur d'essieux et la « pénétration en canton occupé ».

La notion de « présomption » est ambiguë et autoriser à « pénétrer en canton occupé » à la condition d'acquérir la « présomption que le canton a été dégagé par la dernière circulation » relève d'un oxymore.

La suite des événements s'est rapidement enchaînée avec les différents appels téléphoniques, le centre de supervision pour signaler le dérangement de l'installation, les conducteurs des TER, pour les deux cantons en dérangement, les clients sur les quais pour recevoir des informations très diverses.

L'agent-circulation a un rôle de régulateur sur cette portion de ligne, mais il n'a pas la visibilité des trains dans les différents cantons ; l'outil OLERON qui pointe automatiquement le passage des trains est en fonctionnement, mais ce pointage ne se fait qu'à Martigues et à l'Estaque, soit à la sortie du troisième canton.

L'agent-circulation a reconnu s'être seulement fait une « représentation mentale de la succession des trains et de leur positionnement », qui n'était pas la réalité.

L'EIC PACA a établi, très rapidement après l'incident, une nouvelle version de la consigne EIC PACA IN 20155, avec un article 4 beaucoup plus lisible et didactique que le tableau de l'article 216.3, auquel il devrait se substituer. Cependant, les termes « présomption » et « pénétrer en canton occupé » dans le cas où la présomption d'absence de circulation de train dans le canton est acquise, sont maintenus.

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

Recommandation R1 adressée à SNCF Réseau :

Réviser les consignes régionales à appliquer en situation de dérangement du BAPR sur la ligne de Miramas – Marseille en :

- **élaborant un document ou outil permettant la prise en attachement du passage des circulations ferroviaires à l'entrée de chacun des cantons du tronçon de BAPR, dont le modèle est à annexer à la procédure EIC PACA IN 00540**
- **abrogeant l'article 216.3 de la consigne EIC PACA IN 00540 et en renvoyant à la consigne EIC IN 20155.**
- **révisant les termes qui portent à confusion.**

Le BEA-TT invite SNCF Réseau à étendre cette disposition sur les autres installations de BAPR à compteurs d'essieux du réseau ferré national.

5.4 - La connaissance des agents-circulation

Lors de la gestion de cet incident, l'agent-circulation a interprété la situation :

- la « marche à vue » des trains couvre le risque de rattrapage ;
- l'installation est en dérangement, tant que l'agent SE n'a pas délivré l'avis de fonctionnement normal de l'installation ;
- l'installation étant en dérangement, l'AC est persuadé que l'indication « sémaphore » est systématiquement présentée au signal d'entrée du canton et par conséquent chaque conducteur de TER l'appellera depuis le téléphone au pied du signal.

Par ailleurs, il a considéré qu'attendre 1 h 30 min derrière chaque TER²⁰ est incompatible avec le cadencement et la satisfaction des clients.

²⁰ En effet, 1 h 30 min est le temps nécessaire à un TER circulant en marche vue pour atteindre l'Estaque et être pris en compte sur l'outil OLERON (cf renvoi 10 page 24). C'était le seul moyen à disposition de l'AC de Martigues pour visualiser le positionnement du TER et ainsi « acquérir la présomption que le TER a dégagé, en l'occurrence, les trois cantons ».

L'AC n'a pas pris en compte le fait qu'un dérangement peut être temporaire d'une part et que, d'autre part, le fait d'utiliser la procédure de préparation à l'armement du compteur d'essieux est le moyen de réarmer au plus tôt l'installation et donc d'effacer le dérangement. Ainsi, l'AC génère un rétablissement du fonctionnement normal du compteur d'essieux à son insu. Un complément de formation est à faire, le comportement de cet AC n'est probablement pas isolé.

De plus, lors d'un contrôle de niveau 1, un exercice sur l'application de cette phase de dérangement a été fait. La complexité s'est révélée du fait de la succession des trains du matin liée au cadencement sur cette ligne, et la dangerosité par le fait que ces trains comportaient le même nombre d'essieux ; situation qui n'a pas été mise en exercice.

La consigne EIC PACA IN 20155, applicable dès décembre 2017, présente un préambule très didactique sur le fonctionnement du bouton de réarmement et insiste sur l'interdiction de son usage lorsque la « présomption de dégagement du canton » n'est pas acquise.

Cette démarche nécessaire n'est pas forcément suffisante, c'est pourquoi le BEA-TT formule la recommandation suivante :

Recommandation R2 adressée à SNCF Réseau :

Assurer la formation et le maintien en compétence des agents sur le fonctionnement du BAPR à compteurs d'essieux en mode normal et en mode dégradé, notamment dans les conditions les plus défavorables comme le cadencement des circulations de compositions identiques.

Veiller à leur compétence vis-à-vis de la prise en compte des risques, notamment dans le fait que d'une part, des dérangements peuvent être temporaires et que d'autre part, l'utilisation d'un dispositif tel que la préparation à l'armement du compteur d'essieux peut permettre de façon prématurée un retour à la normale des installations à leur insu.

Veiller également à leur comportement vis-à-vis du respect des consignes, notamment lors d'exercices se rapprochant des situations rencontrées.

5.5 - L'exploitation cadencée en BAPR

L'exploitation de la ligne de Miramas à Marseille Saint-Charles comporte trois modes de cantonnement qui se succèdent ainsi : BAL, BAPR et BAL. Si le nombre de circulations n'est que de 32 circulations quotidiennes en moyenne, ce qui peut justifier la mise en œuvre d'un BAPR, il y a deux phases quotidiennes de cadencement sur chacune des deux voies. Ce cadencement, pour des circulations comportant le même nombre d'essieux présente un risque de rattrapage, en cas de mise en application erronée d'une procédure de dérangement même, et probablement surtout, si elle est rare.

L'instruction d'une évolution d'exploitation, nécessite la conduite d'une étude globale d'évaluation et d'appréciation des risques même si l'étude aboutit à décider que l'évolution souhaitée relève d'un critère mineur au sens de la Méthode de Sécurité Commune.

La situation sur cette ligne conduit le BEA-TT à émettre la recommandation suivante :

Recommandation R3 adressée à SNCF Réseau :

Réaliser pour la ligne Marseille – Miramas, une étude de sécurité rétroactive des impacts en mode nominal et en mode dégradé, et des solutions techniques ou procédures qui peuvent être mises en œuvre pour contenir les risques.

Le BEA-TT invite SNCF Réseau à mener systématiquement, en lien avec les autorités organisatrices des transports, une étude globale d'évaluation et d'appréciation des risques, en mode nominal et en mode dégradé, dans le cadre d'un projet d'évolution d'exploitation.

6 - Conclusions et recommandations

6.1 - Causes de l'incident

La gravité de cet incident est le fait que l'indication « Voie Libre » ait été présentée sur le signal d'entrée d'un canton de BAPR alors qu'un autre TER circulait déjà dans ce canton.

De ce fait un TER circulant à la vitesse normale, 80 km/h en l'occurrence, a pu rattraper un TER qui circulait en « marche à vue » c'est-à-dire à 30 km/h au maximum.

Cette situation a l'apparence d'un dérangement des installations « contraire à la sécurité », mais en fait les installations de sécurité ont fonctionné conformément aux exigences fonctionnelles.

La cause est due à la mise en application incorrecte de la procédure EIC PACA IN 00540, en situation de dérangement et par conséquent l'utilisation abusive du système permettant un réarmement de l'installation de compteur d'essieux. Il s'agit particulièrement de l'application erronée de l'article 216.3 qui spécifie que dans le cas de présentation de l'indication « sémaphore » sur un signal d'entrée d'un canton de BAPR, l'agent-circulation doit, dans un premier temps, « acquérir la présomption que le train précédent a dégagé le canton concerné » puis, dans un second temps, donne l'ordre verbal au conducteur « d'appuyer le bouton de préparation l'armement du compteur d'essieux » et de franchir fermé le signal d'entrée du canton concerné.

L'AC a respecté cette obligation pour le premier TER 879707, mais s'en est affranchi pour les suivants.

Les facteurs organisationnels et humains ayant favorisé cette erreur sont :

- un manque d'outil de visualisation du positionnement des trains, pour obtenir l'assurance que les trains ont dégagé le canton et une consigne dont les termes peuvent prêter à confusion et comporter des contradictions ;
- une méconnaissance du fonctionnement du dispositif de préparation de réarmement du compteur d'essieux ;
- une gestion difficile d'un incident dans une configuration d'enchaînement rapide d'événements dont le cadencement à la demi-heure des trains comportant le même nombre d'essieux.

6.2 - Recommandations

L'analyse des facteurs de l'incident conduit à émettre trois recommandations :

Recommandation R1 adressée à SNCF Réseau :

Réviser les consignes régionales à appliquer en situation de dérangement du BAPR sur la ligne de Miramas – Marseille en :

- **élaborant un document ou outil permettant la prise en attachement du passage des circulations ferroviaires à l'entrée de chacun des cantons du tronçon de BAPR, dont le modèle est à annexer à la procédure EIC PACA IN 00540**
- **abrogeant l'article 216.3 de la consigne EIC PACA IN 00540 et en renvoyant à la consigne EIC IN 20155.**
- **révisant les termes qui portent à confusion.**

Le BEA-TT invite SNCF Réseau à étendre cette disposition sur les autres installations de BAPR à compteurs d'essieux du réseau ferré national.

Recommandation R2 adressée à SNCF Réseau :

Assurer la formation et le maintien en compétence des agents sur le fonctionnement du BAPR à compteurs d'essieux en mode normal et en mode dégradé, notamment dans les conditions les plus défavorables comme le cadencement des circulations de compositions identiques.

Veiller à leur compétence vis-à-vis de la prise en compte des risques, notamment dans le fait que d'une part, des dérangements peuvent être temporaires et que d'autre part, l'utilisation d'un dispositif tel que la préparation à l'armement du compteur d'essieux peut permettre de façon prématurée un retour à la normale des installations à leur insu.

Veiller également à leur comportement vis-à-vis du respect des consignes, notamment lors d'exercices se rapprochant des situations rencontrées.

Recommandation R3 adressée à SNCF Réseau :

Réaliser pour la ligne Marseille – Miramas, une étude de sécurité rétroactive des impacts en mode nominal et en mode dégradé, et des solutions techniques ou procédures qui peuvent être mises en œuvre pour contenir les risques.

Le BEA-TT invite SNCF Réseau à mener systématiquement, en lien avec les autorités organisatrices des transports, une étude globale d'évaluation et d'appréciation des risques, en mode nominal et en mode dégradé, dans le cadre d'un projet d'évolution d'exploitation.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Fonctionnement du BAPR à compteur d'essieux à libération conditionnelle

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE CHARGÉ DES TRANSPORTS



Le Directeur

La Défense, le 23 août 2017

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 du quasi-rattrapage de deux TER survenu le 18 août 2017 en gare de La Redonne-Ensuès dans les bouches-du-Rhône ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application des articles L. 1621-1 et R. 1621-22 du code des transports concernant le quasi-rattrapage de deux TER survenu sur la ligne Miramas - Marseille par Martigues, le 18 août 2017 sur la commune d'Ensuès-la-Redonne (13).

Jean PANHALEUX

Annexe 2 : Fonctionnement du BAPR à compteur d'essieux à libération conditionnelle

1 - Le cantonnement.

1.1 - Définition

Le cantonnement est un système d'espacement des trains.

Un canton est une portion de voie ferroviaire dans lequel circule un seul train en mode nominal.

La longueur des cantons en Block Automatique à Permissivité Restreinte (BAPR) est comprise entre 6 et 15 km.

1.2 - Fonctionnement

Un train est autorisé à pénétrer dans un canton libre de toute circulation, par la présentation d'une indication « voie libre » présentée par l'allumage d'un feu vert sur le signal d'entrée du canton.

Dès que le train franchit le signal d'entrée du canton, le signal d'entrée du canton présente un feu rouge, soit l'indication « sémaphore » signifiant canton occupé.

Le passage de l'indication « voie libre » à l'indication « sémaphore » est automatique. Il est réalisé par un système de contrôle de présence d'un train sur une portion de voie.

Les systèmes de contrôle de présence des trains utilisés en Block Automatique sont les « circuits de voie » (système de contrôle continu par transmission d'un courant électrique sur toute la longueur du canton), et les « compteurs d'essieux » (système de contrôle ponctuel par comptage du nombre d'essieux en entrée et en sortie de canton).

1.3 - Indication « avertissement »

Lorsqu'un signal présente l'indication « sémaphore », il convient de l'annoncer au préalable au conducteur d'un train qui ne peut arrêter son convoi de façon immédiate. C'est l'objet de l'indication « avertissement » qui est caractérisée par la présentation d'un feu de couleur jaune et qui indique, en signalisation ferroviaire, que le signal suivant présente une indication d'arrêt représenté par un feu rouge, indication « sémaphore » dans le système de block automatique.

L'indication « avertissement » est présentée sur un signal de forme circulaire implanté à la distance d'arrêt par rapport au signal d'entrée du canton suivant. Cette indication « avertissement » est associée à l'indication « voie libre » sur le même signal. Cette dernière indication est présentée lorsque le signal d'entrée du canton présente lui-même l'indication « voie libre ».

2 - Le système à compteurs d'essieux

2.1 - Principe

Le compteur d'essieux est un système de sécurité, destiné à détecter la présence d'une circulation dans un canton.

Cette détection est réalisée par comparaison entre le nombre d'essieux qui entrent dans le canton et le nombre d'essieux qui en sortent. L'indication « sémaphore » est donnée

dès qu'il existe une différence entre le point de comptage en entrée de canton et le point de comptage en sortie de canton, et l'indication « voie libre » quand il y a cohérence entre ces deux points de comptage, c'est-à-dire quand le nombre d'essieux sortis est égal au nombre d'essieux rentrés.

Ce système de comptage d'essieux n'est utilisé que sur des lignes parcourues à une vitesse inférieure ou égale à 160 km/h.

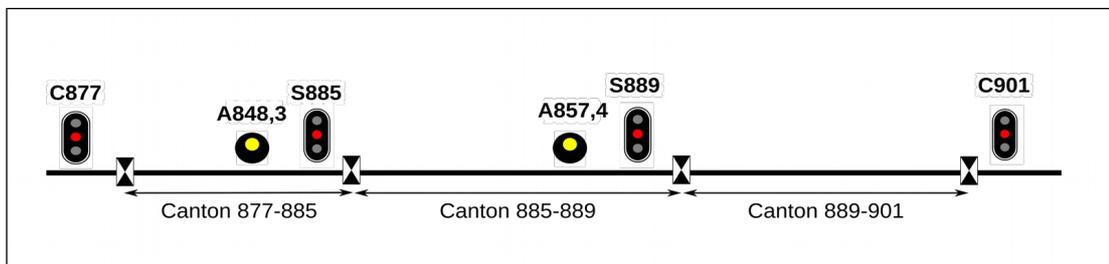


Schéma des trois cantons du tronçon de BAPR à compteur d'essieux entre Martigues et l'Estaque

2.2 - Constitution d'une installation

Une installation de compteurs d'essieux est constituée de « *points de comptage* » situés en entrée de chaque canton et d'un « *bloc de traitement central* » par canton, placé dans un centre de regroupement.

Le bloc de traitement central est relié à chaque point de comptage par un système de transmissions.

2.2.1 - Point de comptage

Un ensemble appelé « point de comptage » assure la détection et la discrimination du sens de passage de chaque essieu ; il délivre les signaux caractérisant ces informations.

2.2.2 - Système de transmission

Il assure l'acheminement des informations issues de chaque point de comptage vers le bloc de traitement central.

2.2.3 - Bloc de traitement central

Ce bloc, placé au centre de regroupement, analyse et traite les informations issues des différents points de comptage du compteur d'essieux :

- il mémorise l'information de passage provoquée par l'entrée d'une circulation sur l'un quelconque des points de comptage jusqu'à ce qu'il reçoive une information de passage en sortie, ce qui provoque la disparition du signal électronique d'annonce.
- il comptabilise les informations de comptage et sens de passage issues des différents points de comptage : apparition d'une information « coïncidence » lorsque le nombre d'essieux sortants est égal au nombre d'essieux entrants.

En sortie du bloc de traitement central, une logique à relais (N.S1)²¹ exploite en sécurité les informations « annonce » et « coïncidence » pour commander un relais terminal « compteur d'essieux » (CE) qui caractérise l'état libre ou occupé de comptage d'essieux.

21 Les relais, principalement de technologie NS1, sont des relais de sécurité. L'aspect sécuritaire de ces relais est lié au principe physique de la gravité universelle.

Lorsqu'il y a coïncidence, alors le canton est considéré comme libre de toute circulation et c'est l'indication « voie libre » qui est présentée au signal d'entrée du canton.

2.2.4 - Le dispositif de réarmement pour le compteur d'essieux

Ce système est parfois soumis aux aléas de comptage des essieux. Une simple différence de un essieu se traduit par un dérangement de l'installation.

En cas de dérangement, le signal de protection du canton reste maintenu allumé au rouge. Il est dit « fermé ». Un train peut néanmoins le franchir, sur autorisation du régulateur, sous couvert de respecter la « marche à vue » soit 30 km/h au maximum.

Pour ce faire, le régulateur vérifie que le dernier train ayant circulé a bien dégagé ce canton. Puis il autorise le conducteur du train arrêté devant le signal présentant l'indication « sémaphore », à le franchir fermé. Avant de repartir, le conducteur, sur ordre du régulateur, appuie sur un bouton poussoir implanté au pied du signal « Pr Ar CE ». L'actionnement sur ce bouton de préparation à l'armement a pour effet de réinitialiser le système de comptage d'essieux, tout en maintenant l'indication « sémaphore » sur le signal d'entrée du canton. Le conducteur a alors l'obligation de circuler « en marche à vue », c'est-à-dire à la vitesse maximale de 30 km/h. Lorsque la circulation ferroviaire passe sur le point de comptage en entrée du canton suivant, et si le nombre d'essieux ainsi comptés coïncide avec celui compté lors de l'entrée du train dans ce canton, alors, le système se réarme et le signal d'entrée du canton présente l'indication « voie libre ».

Ce dispositif permet de « réarmer le système de compteur d'essieux » notamment lorsqu'une erreur de comptage avait été prise en compte par le système. Ainsi la circulation des trains suivants redevient nominale. Néanmoins, dans ce cas, très généralement, le dérangement disparaît ou est masqué. Lors de son intervention, l'agent de maintenance constate un signal présentant le feu vert. Le diagnostic du dérangement initial peut être impossible et la cause restée indéterminée. L'avantage de cette méthode est de perturber le moins possible la circulation des trains sur la ligne.

Pour éviter la réinitialisation du compteur d'essieux par le conducteur d'un deuxième train alors que celui qui le précède occupe toujours le canton, le système de préparation à l'armement est inhibé, après appui sur le bouton de réarmement tant que la circulation n'est pas passée en un point de sortie du canton. Cette précaution n'est valable que pour un second train.



Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre



Grande Arche - Paroi Sud
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

