

**RAPPORT
D'ENQUÊTE TECHNIQUE**
sur le heurt d'un piéton par un train
sur un passage planchéié
le 22 février 2018
en gare d'Écommoy (72)
Avril 2019

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

Affaire n° BEATT-2018-03

**Rapport d'enquête technique
sur le heurt d'un piéton par un train
sur un passage planchéié
survenu le 22 février 2018 en gare d'Écommoy (72)**

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 heurt d'un piéton par un train sur un passage planchéié survenu le 22 février 2018 en gare d'Écommoy (72)

N° ISRN : EQ-BEAT--19-4--FR

Proposition de mots-clés : heurt, traversée en gare, intrusion, signalisation

Avertissement

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

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents, en déterminant les circonstances et les causes certaines ou possibles 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 - L'accident.....	13
1.2 - Les suites de l'accident.....	13
1.3 - L'engagement et l'organisation de l'enquête.....	13
2 - CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....	15
2.1 - La ligne de chemin de fer de Tours au Mans.....	15
2.2 - Le trafic de la ligne.....	16
2.3 - Le matériel de transport de voyageurs de type X 72500.....	16
2.4 - La gare d'Écommoy.....	17
2.5 - La traversée des voies par le public en gare.....	19
2.6 - La signalisation lumineuse de traversée des voies.....	20
2.7 - La sécurité du public vis-à-vis du risque ferroviaire en gare.....	21
2.7.1 -Les principes de prévention.....	21
2.7.2 -L'évaluation des risques pour le public.....	23
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS SUR L'ORIGINE DE L'ACCIDENT.....	25
3.1 - Les résumés des déclarations.....	25
3.1.1 -Le conducteur du train vide de voyageur n° 770334.....	25
3.1.2 -Le contrôleur présent dans le train vide 770334.....	25
3.1.3 -Le conducteur du TER 857025.....	26
3.1.4 -L'une des personnes ayant traversé les voies.....	26
3.1.5 -L'agente en service commercial en gare.....	26
3.1.6 -Conclusion sur les témoignages.....	27
3.2 - L'examen des données des enregistreurs de bord.....	28
3.2.1 -Les données de l'enregistreur de bord du train vide 770334.....	28
3.2.2 -Les données de l'enregistreur de bord du TER 857025.....	29
3.2.3 -Le déroulement de l'accident dans le temps.....	29
3.3 - Les conditions météorologiques.....	29
3.4 - Les investigations sur le fonctionnement de la signalisation.....	31
3.4.1 -Le cycle d'allumage / extinction de la signalisation de TVP.....	31
3.4.2 -Les essais immédiats à la suite de l'accident.....	33
3.4.3 -L'historique de la maintenance.....	33
3.4.4 -Le plan de veille.....	34
3.4.5 -La mise sous surveillance de la signalisation.....	34
3.4.6 -La sûreté de fonctionnement d'une TVP.....	35
3.4.7 -Conclusion sur le fonctionnement de l'installation.....	36

4 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS SUR LES FACTEURS CAUSAUX.....	39
4.1 - Les investigations sur la fréquence de croisement des trains.....	39
4.2 - Le comportement des piétons à la traversée.....	40
4.2.1 -Les règles de police de la traversée des voies par le public.....	40
4.2.2 -L'observation du comportement du public lors des traversées.....	41
4.2.3 -Les enseignements des accidents passés de traversée des voies.....	43
4.2.4 -Les accidents en gare d'Écommoy.....	46
4.2.5 -Les pratiques irrégulières de traversées en gare d'Écommoy.....	47
4.2.6 -Les projets nationaux en cours pour l'amélioration des TVP.....	48
4.3 - Le facteur de risque de la position d'arrêt des trains.....	50
4.3.1 -Les différentes configurations vis-à-vis de l'arrêt des trains.....	50
4.3.2 -Le masquage sonore du train arrivant.....	52
4.3.3 -L'étude locale des conditions de traversée.....	53
4.3.4 -Les décisions postérieures à l'accident du 22 février 2018.....	54
4.3.5 -La pose d'enregistreurs.....	55
4.4 - La sensibilisation du public aux risques ferroviaires.....	56
4.4.1 -Les campagnes de communication nationale.....	56
4.4.2 -Les opérations locales de sensibilisation aux risques.....	57
4.4.3 -Les interventions en milieu scolaire.....	57
5 - RESTITUTION DU DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT.....	59
6 - ANALYSE DES CAUSES ET LES ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.....	61
6.1 - L'arbre des causes.....	61
6.2 - Les causes de l'accident.....	62
6.3 - L'enregistrement des états de la signalisation.....	62
6.4 - La position d'arrêt des trains en gare.....	63
6.5 - La visibilité de la signalétique de sécurité.....	64
6.6 - La sensibilisation du public aux risques ferroviaires en gare.....	65
6.7 - L'écart entre le comportement attendu et le comportement réel.....	66
7 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	69
7.1 - Conclusions.....	69
7.2 - Recommandations et invitations.....	69
ANNEXES.....	71
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	73
Annexe 2 : Définition et calcul du produit V x T et de l'effet de foule.....	74
Annexe 3 : Les accidents mortels de TVP depuis 2015.....	76
Annexe 4 : Historique de l'aménagement des TVP.....	78

Glossaire

- **CEZAR** : Base de données « Connaître l'Évolution des Zones À Risques » contenant les atteintes à la sécurité des biens et des personnes sur le domaine ferroviaire
- **GSM-GFU** : réseau GSM public exploité en « Groupe Fermé d'Utilisateurs » permettant de diffuser des ordres d'arrêt d'urgence
- **PK** : Point Kilométrique
- **PN** : Passage à Niveau
- **RFN** : Réseau Ferroviaire National français
- **SIL** : Safety Integrity Level ou niveau d'intégrité de la sécurité
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de Fer français
- **SNCF Mobilités** : Entreprise ferroviaire du groupe SNCF
- **SNCF Réseau** : Gestionnaire d'infrastructure du groupe SNCF
- **TER** : Train Express Régional
- **TET** : Train d'Équilibre du Territoire
- **TT** : Tête de Train
- **TVP** : Traversée des Voies à niveau par le Public

Résumé

Le jeudi 22 février 2018 à 20 h 06, un train vide de voyageur en acheminement pour Alençon via Le Mans arrive à grande vitesse en gare d'Écommoy. Il y croise un TER qui est en train de quitter la gare après l'avoir desservie.

Trois personnes traversent les voies à l'arrière du TER, sur un passage planchéié aménagé. L'une d'entre elles est heurtée mortellement par le train vide.

Le passage planchéié de la gare est équipé de pictogrammes lumineux qui signalent l'interdiction de traversée au passage des trains.

L'enquête a pu établir qu'aucun dysfonctionnement n'était identifiable sur cette signalisation. Au terme des investigations, il y a une quasi-assurance que les personnes traversaient sans respecter l'interdiction. Faute d'enregistrement et en présence d'un unique témoignage contraire, l'hypothèse d'un bon fonctionnement de la signalisation n'a toutefois pas pu être établie de façon certaine.

Les enquêteurs ont retenu comme cause de l'accident un manque d'attention de la victime qui aurait dû d'une part observer la signalisation et d'autre part vérifier l'absence de train croiseur. La victime s'est possiblement sentie protégée par les deux autres personnes qui ont traversé devant elle avec le même manque d'attention.

Il est fréquent de constater un écart entre le comportement réel des piétons pour traverser et le comportement de prudence attendu.

Plusieurs facteurs ont contribué à ce manque d'attention :

- la configuration défavorable de l'arrêt des trains en gare engageant le passage planchéié et gênant l'observation des pictogrammes et des trains croiseurs par les piétons ;
- la perceptibilité insuffisante de la signalisation et des affichages enjoignant les piétons à la prudence ;
- l'efficacité perfectible de la sensibilisation du public sur les risques ferroviaires en gare ;
- le décalage grandissant pour les piétons entre l'attention qui est nécessaire vis-à-vis du risque ferroviaire et celle qu'ils mettent en œuvre vis-à-vis des risques dans l'espace public ;
- l'absence de toute barrière efficace pour éviter le heurt en cas de déficit d'attention du piéton empruntant le passage planchéié.

Le BEA-TT émet cinq recommandations et une invitation qui concernent le déploiement d'enregistreurs de la signalisation de traversée de voies, le choix de la position d'arrêt des trains en gare, l'amélioration de la signalétique de sécurité sur les quais, le renforcement de la communication au public sur les dangers ferroviaires, et l'étude de barrières de sécurité barrant physiquement les traversées.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - L'accident

Jeudi 22 février 2018 à 20 h 06, un train vide de voyageur en provenance de Château-du-Loir s'achemine vers Le Mans à destination d'Alençon. Il passe en gare d'Écommoy. Il y croise un TER qui est en train de quitter la gare après l'avoir desservi. Le conducteur du train vide donne plusieurs coups de sifflet.

À l'arrière du TER, un groupe de trois personnes traverse les voies sur le passage planchéié de la gare. Le conducteur du train vide, les apercevant, actionne le freinage d'urgence mais heurte mortellement l'une d'entre elles. Les deux autres personnes ont évité le choc et sont indemnes.

1.2 - Les suites de l'accident

Après l'arrêt de son train, le conducteur appelle le service gestionnaire des circulations pour donner l'alerte.

Les services de secours se rendent sur les lieux et constatent le décès de la victime.

Un essai de fonctionnement de la signalisation, réalisé la nuit même par la police judiciaire, ne révèle aucun dysfonctionnement. Toutefois, le témoignage immédiat de l'une des personnes ayant évité l'accident peut laisser penser que cette signalisation n'était pas en fonctionnement.

La gare d'Écommoy avait connu, par le passé, deux accidents mortels de voyageurs heurtés par un train. Ce nouvel accident a suscité l'incompréhension et de nombreuses réactions localement dont le maire de la commune s'est largement fait le porte-parole.

Le 23 février 2018, lendemain de l'accident, le maire d'Écommoy a pris un arrêté prescrivant que *« dans les meilleurs délais, le gestionnaire du réseau ferroviaire responsable de l'ouvrage public à Écommoy doit prendre toute mesure pour empêcher physiquement la traversée à l'approche imminente d'un train en gare. Il doit en outre dès à présent veiller à compléter le dispositif des pictogrammes lumineux ou les remplacer par un mécanisme ayant davantage d'emprise visuelle et sonore. Les responsables de l'exploitation commerciale de la ligne doivent immédiatement assurer une présence humaine par agent ayant autorité pour toute arrivée en gare de train entre 6 h 30 et 20 h 30 »*.

Cet arrêté a été toutefois retiré suite à un recours gracieux du préfet, le maire n'ayant pas compétence sur la police des transports ferroviaires.

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

Au vu des circonstances et du contexte de l'accident qui s'inscrit dans une série d'accidents mortels de traversée des voies en gare, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert le 5 mars 2018 une enquête technique en application des articles L. 1621-2 à L. 1622-2 du code des transports.

Les enquêteurs techniques du BEA-TT se sont rendus sur place. Ils ont rencontré les représentants de SNCF Réseau et de SNCF Mobilités en charge de l'exploitation et de la maintenance des installations de la gare. Ils ont recueilli les témoignages ou déclarations écrites des opérateurs impliqués et d'un des piétons ayant traversé lors de l'accident. Ils ont eu communication de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à leur enquête, notamment les éléments concernant l'enquête de flagrance dans le cadre de l'enquête judiciaire conduite par le parquet du Mans. Ils n'ont en revanche pas eu accès à l'expertise judiciaire diligentée car celle-ci n'était pas encore disponible à la date de parution du présent rapport.

2 - Contexte de l'accident

2.1 - La ligne de chemin de fer de Tours au Mans

La ligne de Tours au Mans est une ligne à double voie de 96 kilomètres non électrifiée. Elle porte le numéro officiel 561 000.

Elle parcourt dans sa partie nord le département de la Sarthe, en région des Pays de la Loire, et au sud celui de l'Indre-et-Loire, en région Centre-Val de Loire. La limite des deux départements et régions est située au sud de la ville de Château-du-Loir à mi-parcours.

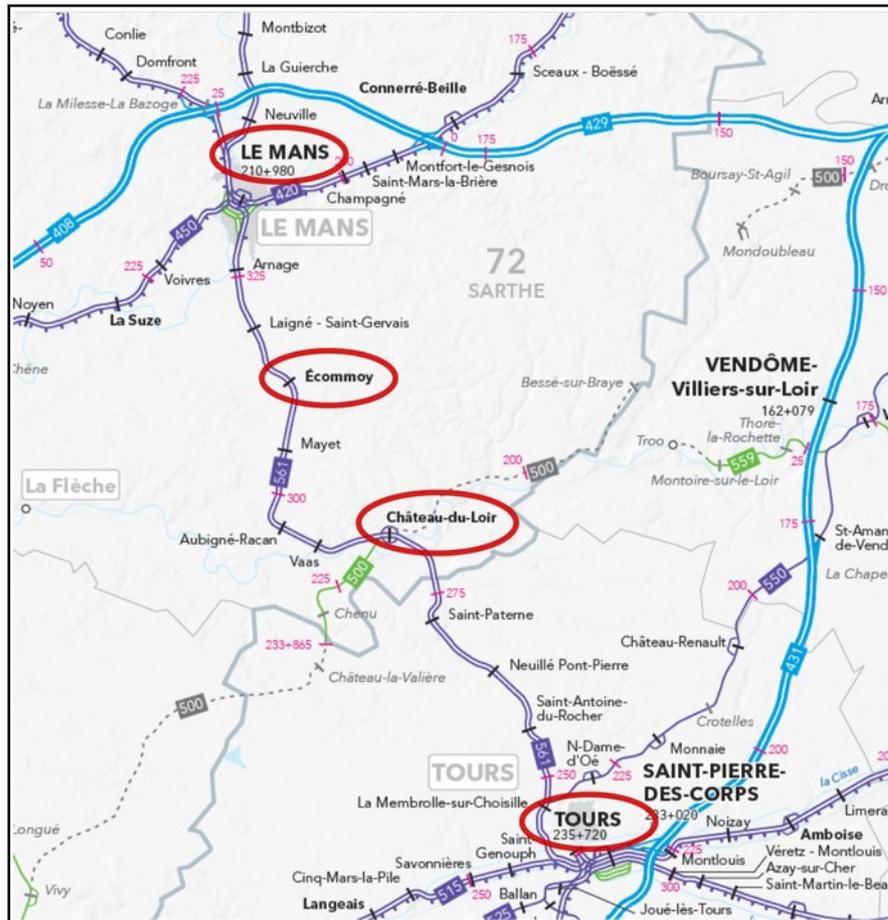


Figure 1 : plan de situation

La sécurité d'espacement des trains est assurée par un système de signalisation de type « Block automatique à permissivité restreinte » (BAPR) permettant d'espacer les trains par cantons de 10 à 15 km. La détection de la présence des trains s'effectue par compteur d'essieux. La vitesse maximale d'exploitation des trains est de 140 km/h.

Sur la section de ligne entre Le Mans et Château-du-Loir, les postes d'aiguillage encadrants sont le Poste 7 au Mans, au point kilométrique PK 328,6, et le poste de Château-du-Loir, au PK 283,9 (Les PK suivent depuis Tours ceux de la ligne Paris-Tours).

En mode normal d'exploitation, les trains à destination du Mans circulent sur la voie numérotée 2 tandis que les trains se dirigeant vers Tours empruntent la voie 1.

La ligne ne dispose pas de radio sol-train pour les échanges entre les conducteurs et les agents du service chargé de la gestion des circulations. Les alertes en cas de risque de sécurité imminent sont délivrées par une liaison utilisant le réseau GSM public exploité en groupe fermé d'utilisateurs (GSM-GFU).

2.2 - Le trafic de la ligne

La ligne comprend 11 gares ou points d'arrêt entre Le Mans et Tours.

La ligne est majoritairement parcourue par des trains de voyageurs express régionaux (TER) des deux régions traversées. Circulent également quelques trains d'équilibre du territoire (TET) assurant la liaison de Caen à Tours.

Entre Le Mans et Château-du-Loir, le trafic moyen journalier est de **24,3 circulations** en cumul des deux sens pour l'année 2017. La ligne est donc à faible trafic.

Plus précisément, un jour de semaine courant voit circuler dans chaque sens de circulation :

- cinq trains omnibus TER s'arrêtant à tous les arrêts intermédiaires ;
- quatre ou cinq trains semi-directs TER ne s'arrêtant qu'en gare d'Écommoy entre Le Mans et Château-du-Loir ;
- deux trains TET, desservant Le Mans et Château-du-Loir, mais directs entre ces deux gares ;
- quatre autres circulations de transport de marchandises ou d'acheminement de rame voyageurs à vide, directes ;
- éventuellement des convois du gestionnaire d'infrastructure.

Environ 60 % des trains circulant dans la gare d'Écommoy y font un arrêt.

Dans l'accident, le train qui a été à l'origine du heurt était une circulation à vide sans arrêt portant le n° **770334**. L'autre train, celui qui a desservi la gare et amené la victime, était le TER semi-direct avec arrêt à 20 h 04, portant le n° **857025**.

2.3 - Le matériel de transport de voyageurs de type X 72500

Sur la ligne Tours – Le Mans, le matériel voyageur utilisé est de la série X 72500. Il s'agit d'un autorail thermique de fabrication Alstom développé à partir des années 1990 et qui équipe à raison d'une centaine d'exemplaires le parc TER des régions françaises. L'autorail existe, et c'est le cas sur la ligne, en version bi-caisses ou tri-caisses. Les rames peuvent être couplées par deux ou trois éléments. Leur vitesse maximale d'exploitation est de 160 km/h.

Les rames bi-caisses ont une capacité de 150 places assises, une masse de 112 tonnes et une longueur de 54 mètres. Les rames tri-caisse ont une capacité de 228 places assises, une masse de 158 tonnes et une longueur de 79 mètres.



Figure 2 : rame tri-caisse de la série X 72500 en gare d'Écommoy

La rame vide qui a causé l'accident portait le numéro X 72535 et était de type bi-caisse, d'une longueur de 54 mètres.

La rame en service commercial qui quittait la gare était une unité multiple constituée des rames X 72511 et X 72519, toutes deux bi-caisses. Sa longueur totale était de 108 mètres.

2.4 - La gare d'Écommoy



Figure 3 : la gare d'Écommoy

La gare d'Écommoy est située au PK 312,3 de la ligne.

Elle dispose d'un bâtiment voyageurs avec un guichet de vente tenu du lundi au jeudi par un agent commercial de l'Établissement de Services Voyageurs TER Pays de la Loire de SNCF Mobilités.

Le bâtiment est situé côté nord en bord de la voie 1.

Le quai voie 1 est équipé d'un abri à voyageurs dans lequel sont installés un automate d'achat de titres de transport TER et un composteur de billet. Le quai voie 2 est équipé d'un abri à voyageurs avec un autre composteur.

Les deux quais sont munis chacun d'un écran d'annonce de l'arrivée des trains. L'annonce du passage des trains est théorique, car la ligne ne dispose pas de localisateur de positionnement des circulations pour ajuster en temps réel les horaires affichés à la marche effective des trains.

Dans la zone de gare, les voies s'inscrivent dans une large courbe (2 000 mètres de rayon), incurvée vers le sud (vers la voie 2).

L'environnement de la gare a fait l'objet, du côté sud, d'un important aménagement de parking réalisé par la commune et le conseil régional des Pays de la Loire à l'emplacement d'anciennes voies de service. L'aménagement comprend une soixantaine de places de stationnement plus un abri à vélos. Une clôture rigide de deux mètres de hauteur matérialise les limites du domaine ferroviaire et de la ville. Elle canalise un accès unique aux quais. L'aménagement a été inauguré en décembre 2016.

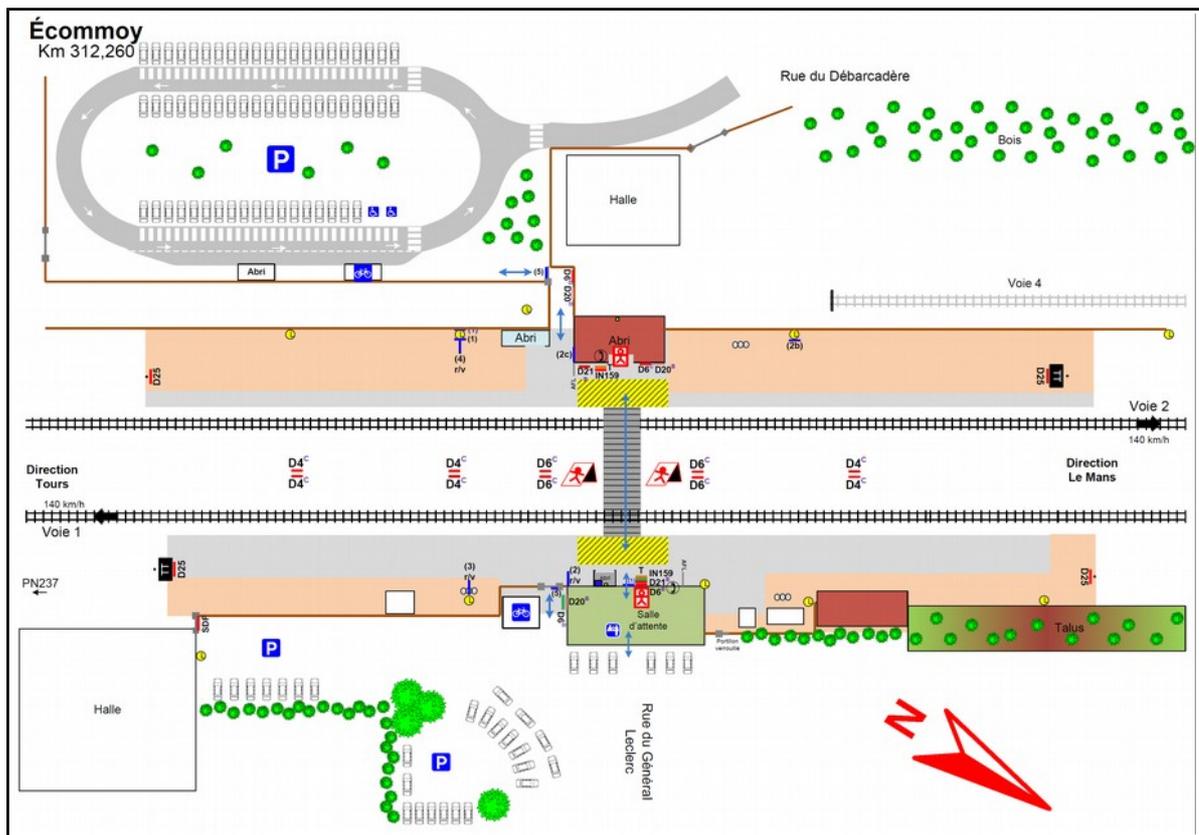


Figure 4 : le schéma des installations de la gare à la date de l'accident



Figure 5 : le parking et l'accès sud à la gare

La fréquentation quotidienne de la gare est d'environ 300 passagers.

60 % des voyageurs sont des jeunes de moins de 25 ans. La commune ne dispose en effet pas d'établissement scolaire au-delà du collège. Les jeunes doivent se rendre au Mans ou à Château-du-Loir s'ils souhaitent poursuivre leurs études.

2.5 - La traversée des voies par le public en gare

Il n'y a pas de traversée dénivelée pour franchir la ligne ferroviaire dans l'environnement immédiat de la gare d'Écommoy. La traversée des voies s'effectue en gare au moyen d'une « Traversée des Voies à niveau par le Public » (TVP).

La TVP désigne l'équipement qui permet, dans une gare ou un point d'arrêt, au public de traverser les voies à niveau en empruntant un passage planchéié. Cette traversée peut être munie ou non d'une signalisation lumineuse faisant savoir l'interdiction de franchissement à l'approche des circulations. C'est le cas à Écommoy qui en fût équipé en 1997.

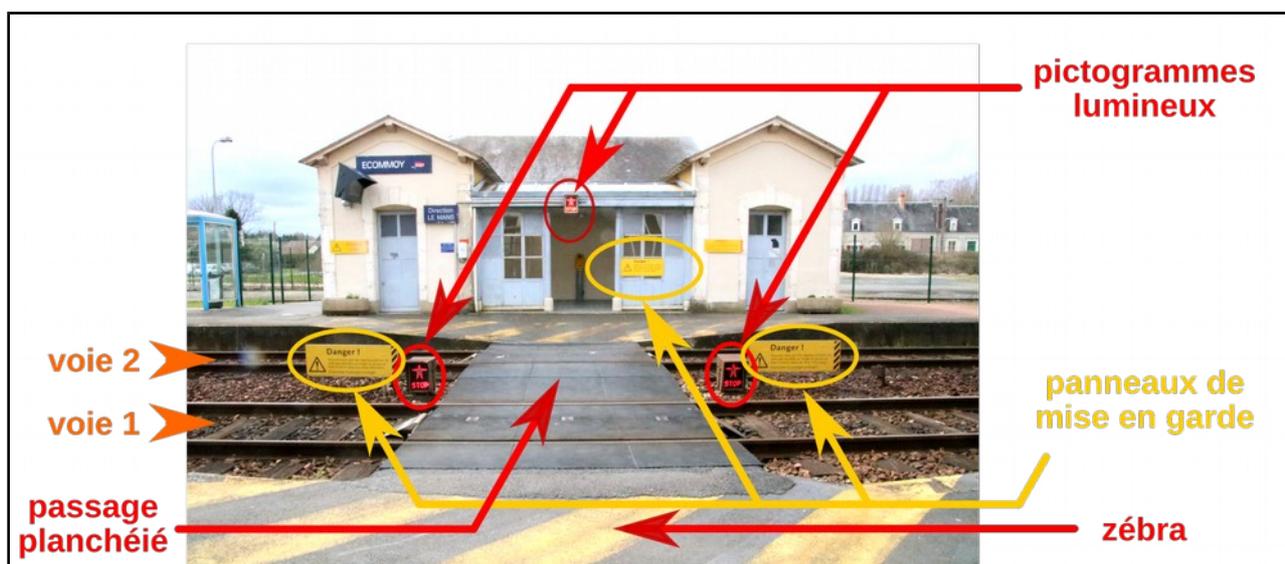


Figure 6 : la traversée des voies à niveau par le public en gare d'Écommoy

L'infrastructure de la TVP comprend, de façon standardisée, les éléments suivants :

- un **passage planchéié** franchissant les voies ;
- l'**abaissement des quais** au droit du passage, de part et d'autre, qui est repéré par un « **zébra** » peint sur le revêtement du quai ;
- la mise en visibilité de **panneaux de mise en garde**, donnant les règles à observer pour la traverser et informant les personnes sur le risque de heurt par les trains venant des deux directions ;
- une **signalisation lumineuse** constituée de pictogrammes.



Figure 7 : panneau de mise en garde présent sur la traversée

2.6 - La signalisation lumineuse de traversée des voies

La signalisation lumineuse aide le public à percevoir l'approche des trains. Elle signale le danger par l'allumage de pictogrammes de couleur rouge. De façon standardisée sur le réseau, les pictogrammes présentent une figurine fixe symbolisant l'interdiction de traverser, associée à la mention « STOP » qui est clignotante.

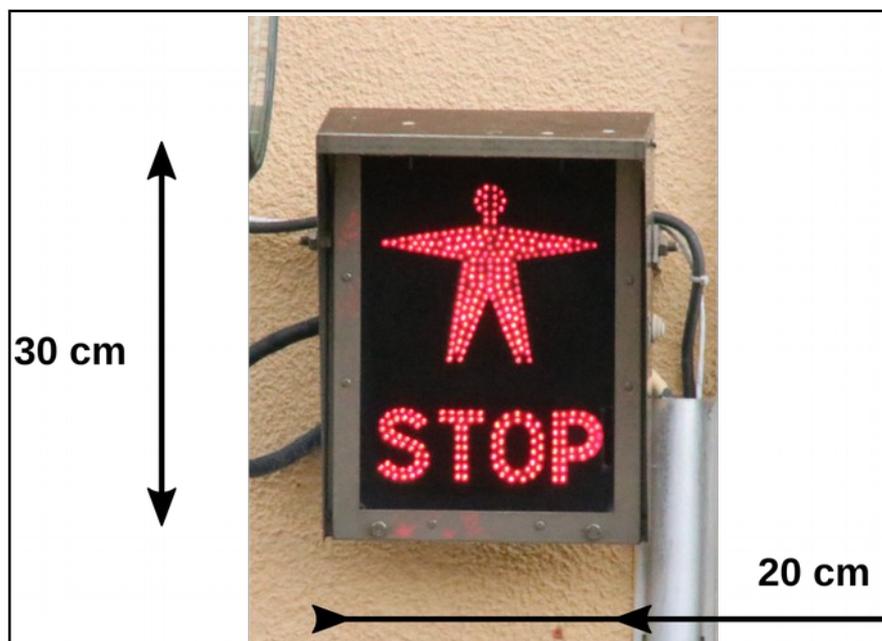


Figure 8 : pictogramme employé sur le réseau ferré national

Six pictogrammes sont présents sur la TVP. Trois sont visibles depuis chaque quai. Vu depuis un quai, deux pictogrammes sont situés au sol entre les deux voies de part et d'autre du passage planchéié, et un est placé au-dessus de l'abri dans l'axe du passage (l'emplacement des pictogrammes vus du quai voie 1 est visible sur la figure 6).

La signalisation lumineuse de TVP est un équipement dont le système de commande est de la même technologie de sécurité que la signalisation utilisée pour la sécurité d'espacement des trains. Par conception, elle est d'une très grande robustesse.

Les principes permettant d'atteindre un très haut niveau de fiabilité sont les suivants :

- chaque constituant (pédale de commande, relais de sécurité, alimentation électrique, diode de pictogramme...) est doublé ;
- l'architecture électrique est conçue en sécurité « intrinsèque » : la défaillance d'un constituant (casse d'un élément, coupure d'un câblage...) provoque l'allumage automatique des pictogrammes.

L'installation fait l'objet d'une maintenance régulière normalisée. Elle est effectuée par des agents du service de signalisation de l'établissement local « Infrapôle » du gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau.

Le risque de panne existe. Il peut se produire un allumage permanent des pictogrammes ou l'extinction partielle de l'un d'entre eux en cas de défaillance d'un composant. La TVP est alors réputée « en dérangement ». Dans ce cas, les conducteurs de trains reçoivent un ordre de circuler à basse vitesse, ce qui assurera la sécurité des clients. Les pictogrammes seront recouverts de panneaux « *Installation en dérangement – traverser avec prudence* ».



Figure 9 : installation de commande de la TVP à base de relais sécuritaires NS1

2.7 - La sécurité du public vis-à-vis du risque ferroviaire en gare

En 2018, le réseau ferroviaire national français (RFN) comprenait 3 918 gares et points d'arrêt dont **982** étaient équipés de TVP. Pour **612** d'entre eux, la TVP était munie d'une signalisation lumineuse identique à celle d'Écommoy.

En raison du risque particulier pour le public sur ces nombreuses traversées, celles-ci font l'objet d'un travail de prévention de la part des acteurs du système ferroviaire, au premier rang desquels le gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau.

2.7.1 - Les principes de prévention

Les principes d'organisation de la prévention sont décrits dans un référentiel de SNCF Réseau référencé « RFN-IG-TR1C2 n° 001 » ou encore « OP 3008 » intitulé « Sécurité du public dans les points d'arrêt à la traversée des voies et sur les quais – Principes d'équipement et d'exploitation ». Ce référentiel définit :

- les grands objectifs de la prévention ;
- la consistance à donner aux installations en fonction de l'évaluation du niveau du risque ;
- les modalités d'organisation des services pour le maintien de la sécurité dans la durée.

Au titre des **objectifs de la prévention**, l'OP 3008 spécifie qu'aucune nouvelle TVP ne doit être construite sur le réseau. Les TVP existantes doivent faire l'objet d'une évaluation de leur niveau de risque périodiquement. Des aménagements sont à réaliser dans le cas où l'équipement ne serait pas adapté à ce risque.

Concernant la consistance des **installations d'une traversée**, celles-ci sont classées, hors situations particulières (PN, gardiennage), selon trois types adaptés chacun à un niveau de risque. Les trois types sont :

- la TVP simple ;
- la TVP avec signalisation lumineuse ;
- et la traversée dénivelée.

L'OP 3008 définit des critères d'aide à la décision pour adapter l'équipement au niveau de risque. Nous reviendrons sur ces critères au paragraphe suivant. L'OP 3008 introduit aussi la notion « *d'étude locale des conditions de traversée des voies par le public* » dont le but est d'apprécier méthodiquement, au-delà de l'application de simples critères, le niveau de risque. La TVP d'Écommoy a fait l'objet d'une telle étude locale en octobre 2017. Nous la présenterons en § 4.3.3.

L'OP 3008 spécifie également les **modalités d'organisation** pour garantir un haut niveau de sécurité. Gestionnaire de l'infrastructure, gestionnaire des gares, et entreprises ferroviaires doivent coopérer pour assurer la prévention. La gestion d'une TVP est en effet à l'interface de ces acteurs du service ferroviaire. Cette organisation se décline en trois niveaux de management :

- chaque TVP fait l'objet d'une **surveillance périodique** tracée dans un « plan de veille ». Cela consiste en des inspections détaillées annuelles de l'environnement de l'installation avec suivi de la réalisation des actions correctives identifiées lors des inspections ;
- sur un territoire régional, l'ensemble des installations du territoire fait l'objet d'un « **comité régional des risques ferroviaires en gare** ». Le comité se réunit tous les six mois. Il examine, d'une part, le retour d'expérience des plans de veille locaux, et, d'autre part, il prend les décisions concernant l'amélioration de TVP préoccupantes. Écommoy est dans le périmètre du comité régional du TER Pays de la Loire ;
- au plan national, se réunit un « **comité national des risques ferroviaires en gare** ». Il anime le retour d'expérience global, il arbitre les éventuelles décisions qui ne l'auraient pas été au plan régional, et il définit les évolutions de politique.

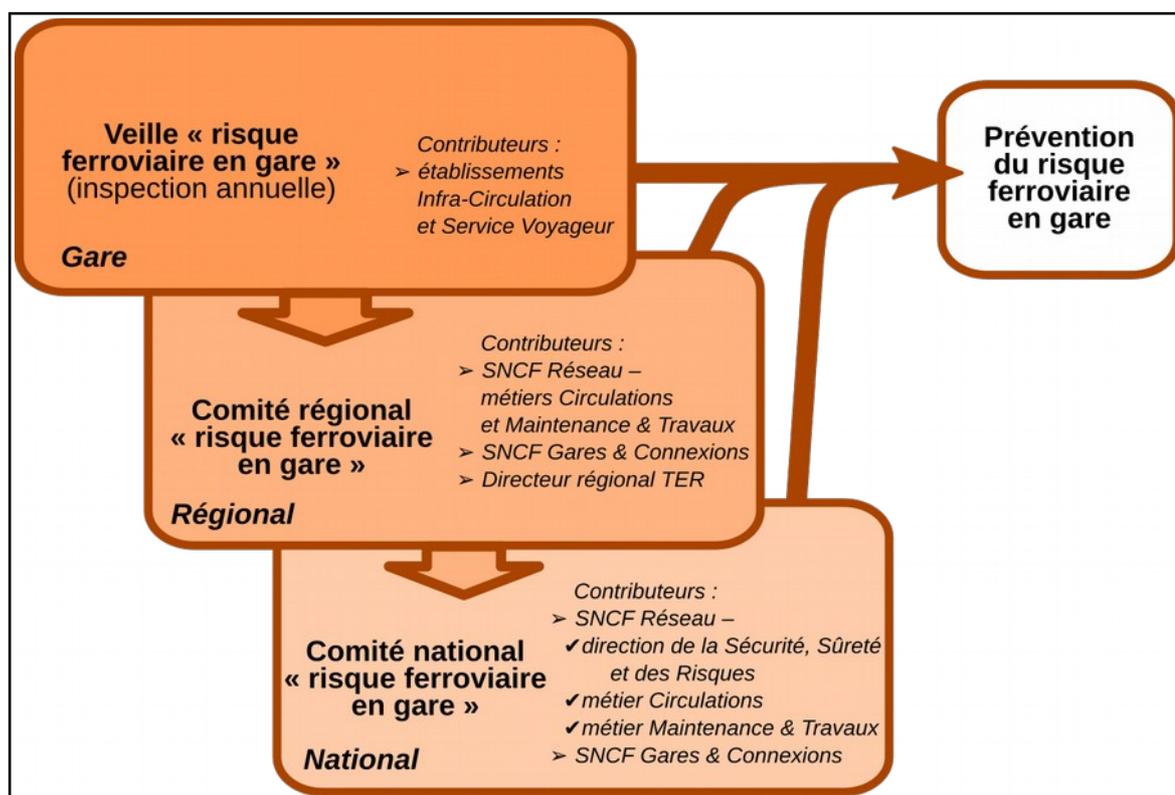


Figure 10 : schéma de management de la sécurité au risque ferroviaire en gare

2.7.2 - L'évaluation des risques pour le public

L'OP 3008 identifie les facteurs de risque issus du retour d'expérience vis-à-vis du heurt potentiel d'un piéton sur une TVP. Nous pouvons retenir sans être exhaustif :

- la quantité de conflits entre la traversée du public et le passage des trains ;
- les possibles effets d'entraînement au sein d'un groupe de personnes lors des traversées, appelés « effet de foule » que nous décrivons ci-après ;
- la visibilité des circulations depuis les quais ;
- la vitesse des trains au passage des gares.

La quantité de **conflits de traversée**, le premier facteur cité ci-dessus, est appréciée au moyen d'un critère appelé le « **produit Voyageurs par Trains** » ou « *produit $V \times T$* ». L'annexe 2 donne des précisions sur la méthodologie d'évaluation de ce critère et son application à la gare d'Écommoy. Le *produit $V \times T$* s'exprime en nombre de *conflits entre voyageurs et trains par jour*.

L'évaluation du critère doit être actualisée chaque année pour chaque gare à partir de comptages de la fréquentation réelle. Dans certaines conditions, l'actualisation peut se faire tous les trois ans, mais ce n'est pas le cas à Écommoy. Pour la gare d'Écommoy, le produit constaté en 2017 était de **938 équivalents conflits entre voyageurs et trains par jour**. Il est considéré par l'OP 3008 que le produit ne doit pas excéder **2000** sinon une dénivellation de la traversée doit être envisagée.

À noter qu'en 2017 cette valeur de produit $V \times T$ pour la gare d'Écommoy est la plus forte valeur de l'ensemble des produits $V \times T$ des 40 gares équipées de passages planchés sur la région Pays de la Loire.

Le graphique ci-dessous donne l'évolution du produit $V \times T$ en gare d'Écommoy tel qu'il a été évalué dans le cadre de la veille annuelle sur le risque ferroviaire en gare. Les variations correspondent à des évolutions de fréquentation, mais aussi à la marge d'incertitude liée à l'évaluation par des comptages réels sur une seule journée. La nette progression en 2017 est vraisemblablement la conséquence de l'aménagement du parking au sud, qui a fait évoluer les flux de traversées et augmenter la fréquentation.

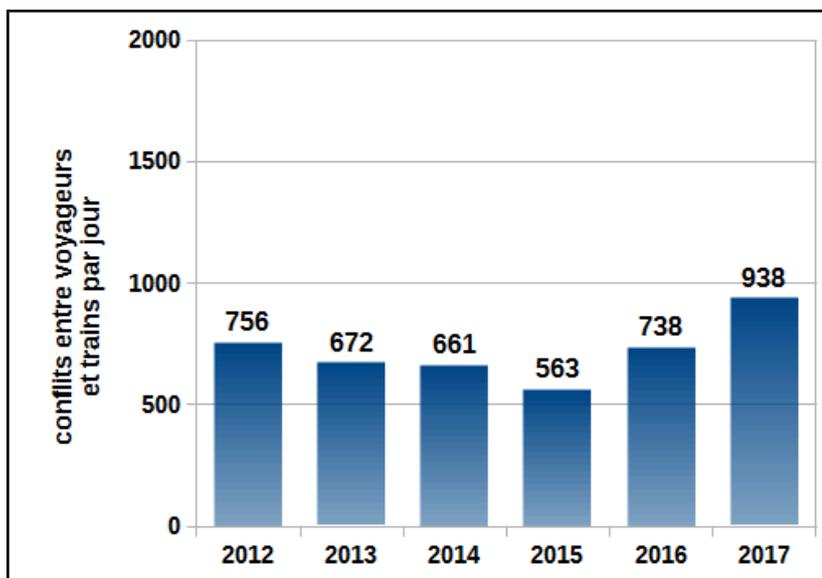


Figure 11 : évolution du produit $V \times T$ en gare d'Écommoy

Les **effets d'entraînement**, second facteur cité ci-dessus, sont évalués au moyen du critère appelé « **effet de foule** ». L'effet de foule est le phénomène résultant du déplacement d'un groupe dans lequel une partie des individus risque, en se fiant au comportement des premiers, de ne pas prêter attention au passage d'un train et de se retrouver en situation de risque. Plus le nombre de personnes traversant simultanément les voies est élevé, plus le risque est important. L'annexe 2 donne plus de précision ainsi que le détail de l'évaluation de cet effet pour la gare d'Écommoy.

À Écommoy en 2017, l'effet de foule est constaté à **12** personnes traversant simultanément. Le référentiel OP 3008 considère que cette valeur ne doit pas excéder **25**, sinon une dénivellation de la traversée doit être envisagée.

Le graphique ci-dessous donne l'évolution de cet effet de foule en gare d'Écommoy tel qu'il a été évalué dans le cadre de la veille annuelle sur le risque ferroviaire en gare. Les variations sont de même nature que pour le graphique précédent.

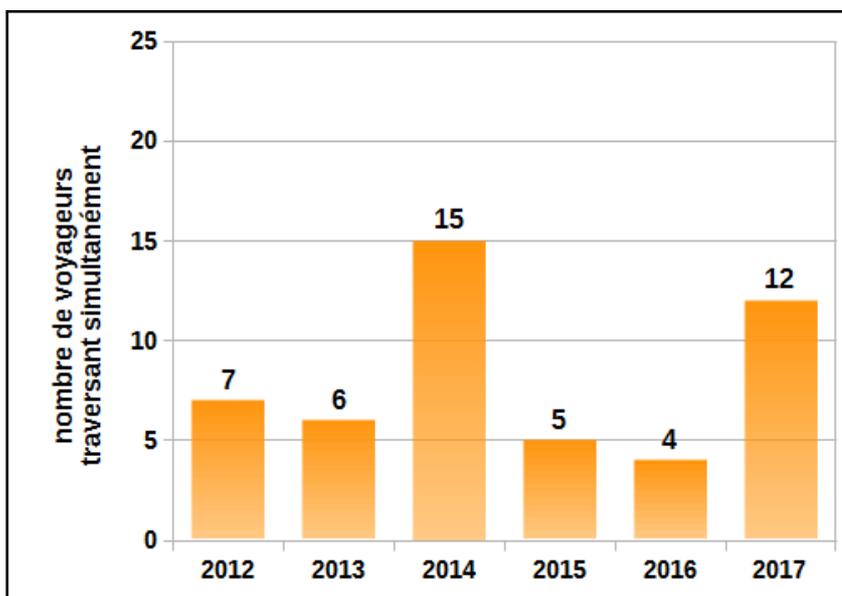


Figure 12 : évolution de l'effet de foule en gare d'Écommoy

Les autres facteurs de risque font l'objet d'une évaluation uniquement dans le cadre d'une étude locale.

3 - Compte rendu des investigations sur l'origine de l'accident

3.1 - Les résumés des déclarations

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 - Le conducteur du train vide de voyageur n° 770334

Le conducteur du train 770334 conduit depuis décembre 2016. Il est habitué à la ligne du Mans à Château-du-Loir. Il circule dessus au moins trois ou quatre fois par semaine.

Le 22 février 2018, il a commencé sa journée de service vers 15 h au Mans. Il s'est rendu en voyageur à Alençon. Puis il a assuré un premier service commercial voyageur entre Alençon et Château-du-Loir, via Le Mans. Parti à 17 h 21, il est arrivé à 19 h 07.

À Château-du-Loir, il a changé la rame de quai. Sa mission suivante était d'acheminer sa rame à vide vers Alençon, via Le Mans. Le chef de service du poste d'aiguillage lui a ouvert la voie. Il est parti à 19 h 54. Il était en avance sur son horaire théorique, ce qui est permis pour une circulation vide de voyageur dès lors que la voie est libre.

À l'approche de la gare d'Écommoy, il roulait à 120 km/h. Il a constaté qu'une rame était à quai sur la voie voisine en train de partir. Il a actionné son avertisseur sonore à deux ou trois reprises bien qu'il soit plus de 20 h, heure à partir de laquelle il n'a plus obligation à le faire. Il voit régulièrement des personnes prendre des risques inconsidérés.

Il a aperçu deux personnes traverser. Il a actionné le bouton d'arrêt d'urgence puis a entendu un choc.

À l'arrêt du train, il a activé le signal d'alerte lumineux¹. Il a appelé le poste de Château-du-Loir et le régulateur pour signaler l'accident. Ensuite, malgré le choc émotionnel qu'il venait de subir, il est allé vers la gare, avec le contrôleur qui était présent dans le compartiment passager derrière la cabine, pour porter secours à d'éventuels blessés. Un peu plus tard, il a été relevé par un cadre d'astreinte puis il s'est mis à la disposition de la police judiciaire notamment pour un test de dépistage d'alcoolémie et des produits psychotropes qui a été négatif.

3.1.2 - Le contrôleur présent dans le train vide 770334

Le contrôleur était seul dans le train avec le conducteur. Il venait de Château-du-Loir et rejoignait Alençon également. Il effectuait le trajet dans le compartiment voyageur attendant à la cabine de conduite.

Il a entendu le sifflet du train trois fois, puis il a entendu la décompression de la conduite générale, annonciatrice pour lui de l'arrêt d'urgence du train.

À l'arrêt, il a ouvert la cabine de conduite avec sa clef et s'est enquis de ce qui s'était passé. Il a appelé le centre opérationnel de supervision des trains commerciaux pour donner l'alerte. Il s'est ensuite rendu à la gare avec le conducteur pour porter secours à d'éventuels blessés.

¹ Le signal d'alerte lumineux est le clignotement des projecteurs du train, indiquant aux circulations en sens inverse un danger immédiat. Il ordonne à tous les conducteurs l'apercevant de s'arrêter d'urgence.

3.1.3 - Le conducteur du TER 857025

Le conducteur est parti du Mans avec un retard de 2 minutes. Il avait récupéré 30 secondes en arrivant à Écommoy.

Il s'est arrêté à la pancarte « TT »² située au bout du quai. Conduisant un train en unité multiple, il sait que son train engage le passage planchéié en gare.

Il est reparti avec un retard d'environ une minute et 30 secondes sur l'horaire théorique. Lors du départ, un train croiseur est arrivé et bien qu'il soit plus de 20 h, il a entendu le conducteur siffler avant que ce train n'arrive au niveau de son train.

À 20 h 13, alors qu'il était à proximité de la gare d'Aubigné-Racan, il a reçu un appel « d'arrêt d'urgence » sur le réseau GSM-GFU (celui lancé à l'initiative du conducteur du train 770334). Il s'est arrêté au PK 298,3. À 20 h 25, il a été autorisé par le poste du Mans à repartir.

3.1.4 - L'une des personnes ayant traversé les voies

La personne fait quotidiennement en semaine le trajet aller et retour d'Écommoy à Alençon pour aller travailler, depuis deux ans et demi.

Elle fait le trajet depuis Le Mans dans la dernière voiture. Ce soir-là à l'arrivée, le train était long. Elle a dû attendre qu'il parte pour dégager le passage afin qu'elle puisse traverser.

Lorsque le train s'est éloigné, elle a traversé. Les pictogrammes ne clignotaient pas, ils étaient éteints. Elle est formelle sur ce point. Elle suivait un homme qui s'était engagé devant elle. Son attention a été attirée par une lumière venant de la gauche et, prenant peur, elle a couru sur le quai se mettre à l'abri, rejoignant l'autre personne qui a fait de même. Elle n'a pas entendu d'avertissement par le sifflet du train. Elle n'avait jamais vu à cet endroit un train passer ainsi.

Avant cela, elle avait vu une jeune femme sur le quai attendre avec elle. Celle-ci regardait son téléphone. Ils étaient trois à attendre. Elle n'a pas fait attention si celle-ci traversait derrière mais constatant la présence de quelques effets sur le passage planchéié à la suite du passage du train, elle a alors pris conscience de la possibilité d'un accident.

Dans le doute, elle a cherché à donner l'alerte. L'homme qui avait traversé avec elle est reparti.

Plus tard, choquée, elle a été prise en charge par les services de secours.

L'homme qui a traversé n'a pas été retrouvé par la police judiciaire malgré de nombreux efforts (enquête en gare et dans les trains, appel à témoins...) Vraisemblablement, il ne s'agissait pas d'un habitué de la gare.

3.1.5 - L'agente en service commercial en gare

L'agente en service commercial en gare travaille comme agente commerciale depuis 2002. Elle est à Écommoy depuis août 2017, soit depuis 8 mois. Elle est présente deux jours par semaine en journée. Elle connaît bien la gare mais n'était pas présente au moment de l'accident.

Au guichet, elle voit peu les voyageurs qui viennent prendre le train car ceux-ci passent le plus souvent par l'extérieur du bâtiment. Lorsqu'un train dessert la gare, elle sort pour observer la desserte. Ceci n'est pas formellement inscrit dans ses tâches, mais elle trouve normal de montrer sa présence en se plaçant sur le quai.

Elle observe souvent des traversées dangereuses des voies.

2 Sur un quai, la pancarte « TT » (pour Tête de Train) indique au conducteur à quel niveau arrêter son train.

Il s'agit le plus souvent de traversées hors passe-pied³. Les gens sont en retard, le train est à quai et engage le passe-pied. Les personnes contournent le train par les voies.

Il y a aussi des gens en retard qui traversent au dernier moment le passe-pied lorsque les pictogrammes sont allumés alors que le train n'est pas encore arrivé à quai.

Souvent, elle en corrige. Elle l'a encore fait depuis l'accident. La semaine avant aussi. Certaines personnes écoutent et ne traversent pas. La moitié n'écoute pas.

Lors des descentes du train, les voyageurs attendent pour traverser si le train arrêté engage le passe-pied. Dans ces situations, le pictogramme est alors éteint. Elle n'a jamais vu passer de train croiseur sur les quelque 200 arrêts qu'elle a pu observer. Elle n'a jamais entendu parler non plus d'un mauvais fonctionnement de la TVP.

3.1.6 - Conclusion sur les témoignages

La victime a été identifiée par la police judiciaire immédiatement après l'accident comme étant une jeune femme de 18 ans demeurant à Écommoy. Elle suivait des études supérieures au Mans et utilisait régulièrement le train comme moyen de transport pour ses trajets entre son domicile et son université. Ce soir-là, elle rentrait normalement à son domicile situé dans le quartier sud, du côté de la voie 2.

La victime est donc descendue du TER 857025 à 20 h 06. Elle a attendu sur le quai voie 1 avec deux autres personnes que le train dégage le passe-pied pour traverser. Lorsque le train est reparti, elle a traversé en troisième position et a été heurtée par le train croiseur 770334.

Les constatations immédiates ont permis d'établir que le heurt a eu lieu vers le milieu de la voie 2. La jeune femme avait échangé un SMS alors qu'elle était sur le quai voie 1, puis avait rangé son téléphone dans sa poche pour traverser. Des écouteurs enroulés figuraient dans les objets dispersés par le choc et n'étaient a priori pas portés.

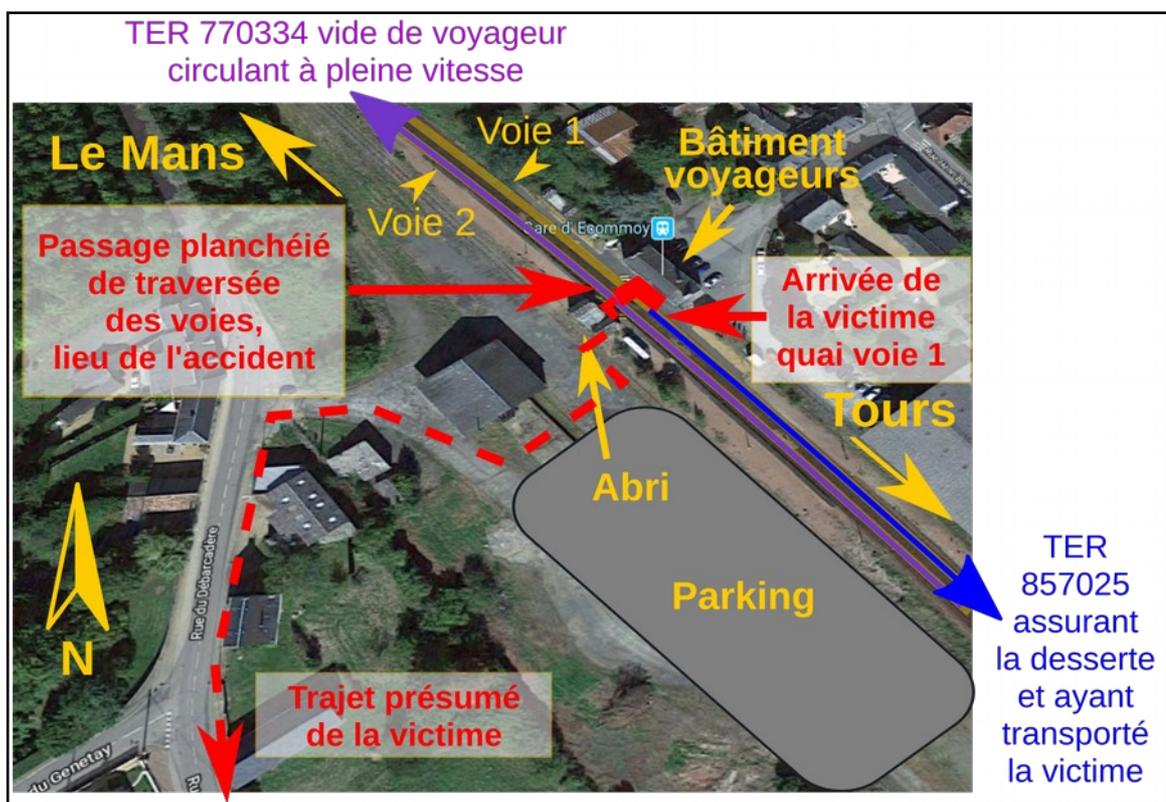


Figure 13 : plan de situation des faits

3 Terme utilisé pour désigner les passages planchéiés

3.2 - L'examen des données des enregistreurs de bord

3.2.1 - Les données de l'enregistreur de bord du train vide 770334

Les rames X 72500 sont équipées d'enregistreur ATESS⁴ qui sauvegarde les paramètres de conduite tout au long des trajets. L'exploitation de l'enregistrement ATESS du train 770334, vide de voyageur, permet les constats suivants :

- 19:49:44 : le train quitte la gare de Château-du-Loir
- 20:05:52 : le train franchit le signal d'entrée d'Écommoy, situé 1 510 mètres en amont de la TVP
- 20:06:24 : À 450 mètres d'Écommoy, le conducteur actionne le sifflet trois fois alors qu'il roule à 117 km/h
- 20:06:34 : 80 mètres en amont du passage planchéié, le conducteur actionne le bouton poussoir de freinage d'urgence, à 115 km/h
- 20:07:02 : le train s'arrête, 400 mètres après le passage planchéié

Les heures données ci-dessus sont celles de l'horloge interne du système ATESS du train.

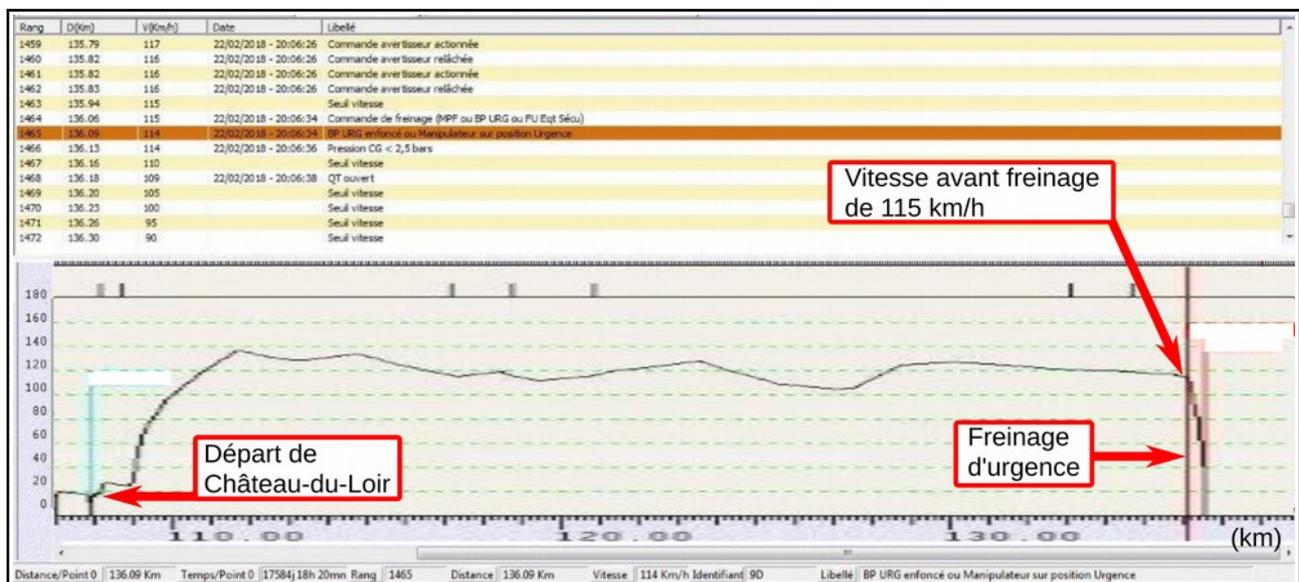


Figure 14 : exploitation de l'enregistrement ATESS du train 770334

L'horaire théorique du train était de 20 h au départ. Le train a ainsi 10 minutes d'avance sur l'horaire, avance qu'il conservera sur le trajet.

La vitesse de 115 km/h correspond à 32 m/s. 325 mètres sont franchis en 10 secondes. 80 mètres le sont en 2,5 secondes (distance entre l'action sur le bouton poussoir de freinage d'urgence et le heurt).

La pédale d'activation des pictogrammes de la TVP se situe au km 311,490, soit 770 mètres en amont de la TVP qui est située au km 312,260. Par extrapolation des données de l'enregistreur, on peut estimer que la pédale a été franchie à 20:06:14.

3.2.2 - Les données de l'enregistreur de bord du TER 857025

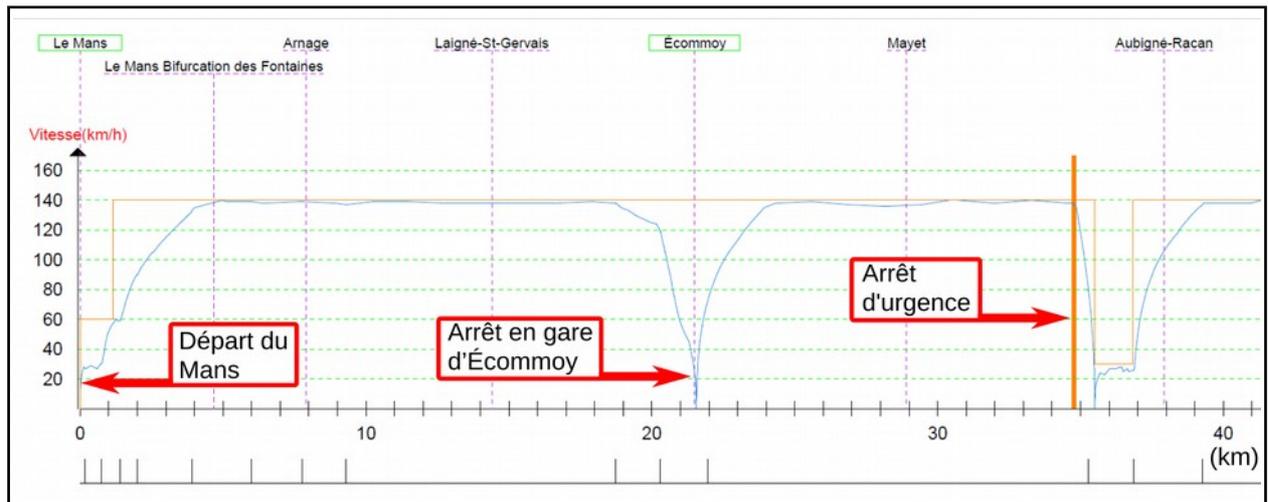


Figure 15 : exploitation de l'enregistrement ATESS du TER 857025

L'exploitation de l'enregistrement ATESS du TER 857025 permet les constats suivants :

- 19:52:20 : le TER quitte la gare du Mans
- 20:05:02 : il s'arrête en gare d'Écommoy
- 20:06:16 : il quitte la gare
- 20:12:42 : le conducteur actionne le bouton poussoir de freinage d'urgence, à 137 km/h, 13,2 km après la gare d'Écommoy

En gare du Mans, l'horaire théorique du TER est 19 h 51. Il est en retard d'un peu plus d'une minute. En gare d'Écommoy, l'horaire théorique d'arrivée est 20 h 04. Le TER a légèrement rattrapé son retard qui reste de une minute.

3.2.3 - Le déroulement de l'accident dans le temps

L'analyse des enregistrements montre une bonne synchronisation des horloges des enregistreurs des deux trains.

La superposition des deux enregistrements permet de reconstituer les circonstances de l'accident. La planche de la page suivante décrit chacune des séquences qui ont précédé l'accident. Elle permet de visualiser, dans l'espace et dans le temps, le déroulement avec la position relative des deux trains à chaque instant.

On observe que le TER 857025, tout au long de son départ de la gare, masque totalement la vue aux piétons sur le train vide 770334 et ceci jusqu'à la dernière seconde avant l'accident. Le 770334 arrive aussi de manière soudaine : alors que les piétons commencent à traverser, il est encore à 220 mètres du passe-pied. Il ne met que 6 secondes à parcourir cette distance. Cette durée est à peu près celle que les piétons mettent pour traverser (allure d'environ 1 m/s pour une distance de traversée de 6 mètres).

3.3 - Les conditions météorologiques

Le soleil s'est couché à 18 h 31. Il a fait nuit à 19 h 04, une heure avant l'accident. Le ciel était clair et la température légèrement au-dessus de 0 °C.

Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'influence directe sur les causes de l'accident.

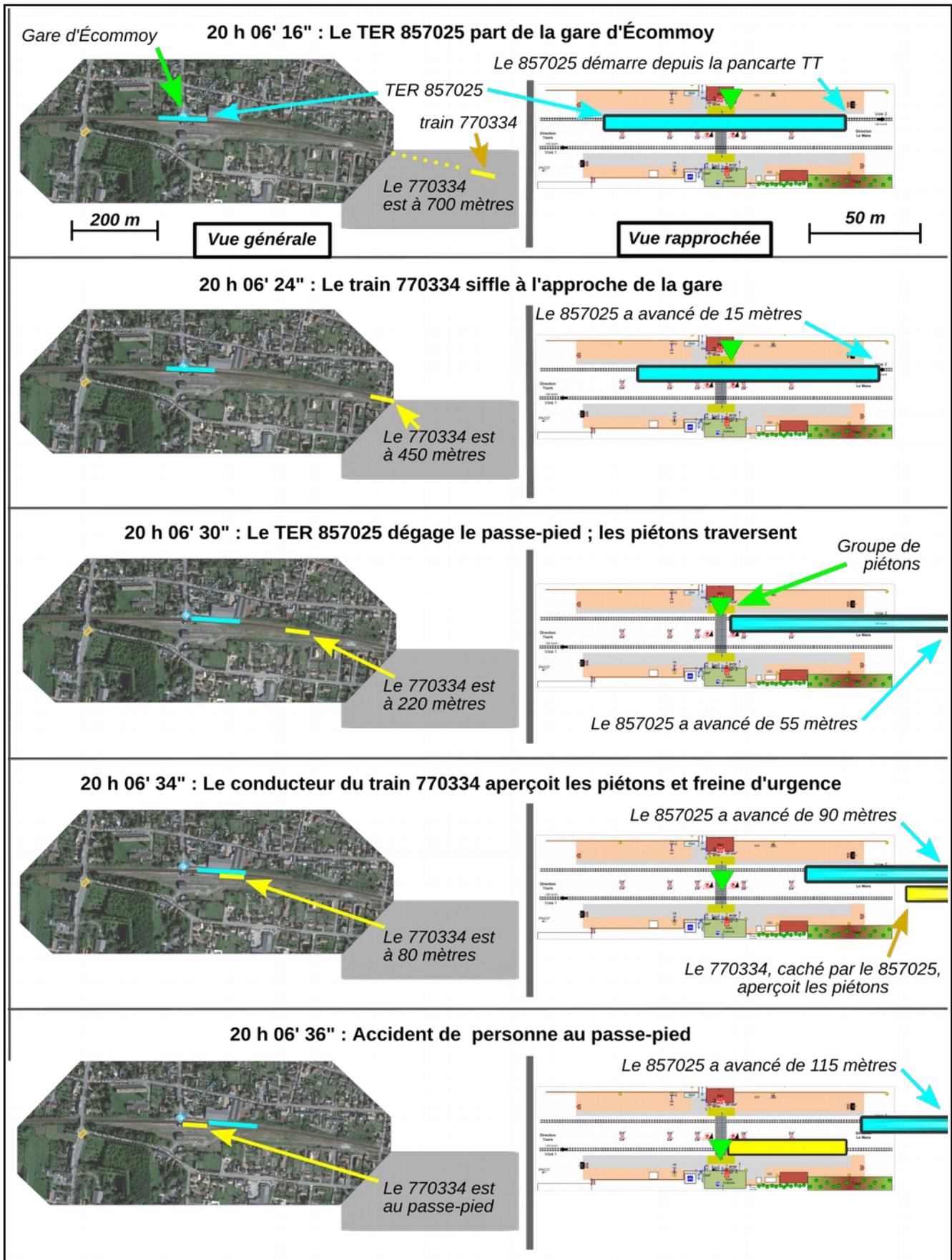


Figure 16 : reconstitution du déroulement de l'accident

3.4 - Les investigations sur le fonctionnement de la signalisation

3.4.1 - Le cycle d'allumage / extinction de la signalisation de TVP

Il a fallu un temps certain aux enquêteurs intervenus sur cet accident pour comprendre le fonctionnement de la signalisation de TVP, et être bien sûr des conditions dans lesquelles les pictogrammes étaient, en situation normale, allumés ou éteints.

La commande d'allumage des pictogrammes s'effectue par une détection électromécanique de la présence des trains, dite détection « d'annonce ». Elle est faite 770 mètres en amont de la TVP dans chaque sens de circulation. Au point de détection, il y a par sécurité deux détecteurs, un sur chaque rail. Pour un train roulant à 120 km/h, le pictogramme s'allume 23 secondes avant que le train ne franchisse la TVP.

La commande d'extinction de la signalisation s'effectue par un autre détecteur électronique de présence des trains, dit détecteur de « réarmement ». Il est situé 20 mètres en amont de la TVP, soit avant celle-ci, dans chaque sens de circulation. La TVP s'éteint avec une temporisation de 3 secondes après l'activation du détecteur de réarmement. Ainsi les pictogrammes s'éteignent, selon la vitesse du train, légèrement après le passage sur la TVP si le train va rapidement, et légèrement avant si le train va très lentement, ce qui ne présente pas dans ce cas un réel danger. Dans le cas où le détecteur de réarmement ne serait pas ou tarderait à être activé, l'extinction de la TVP se réalise également automatiquement après une temporisation de 3 min.

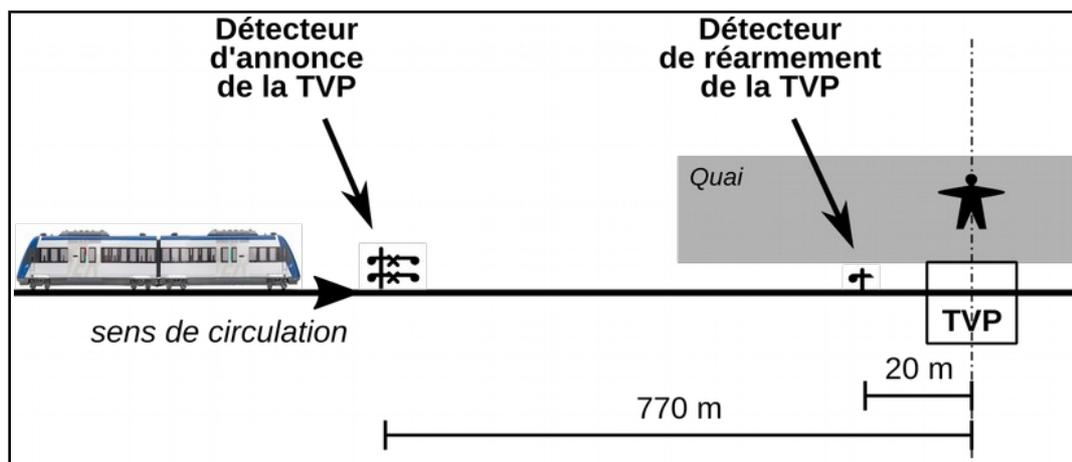


Figure 17 : détecteurs d'annonce et de désactivation des pictogrammes

Lorsqu'un train s'arrête en gare, le conducteur a pour instruction de se positionner au droit de la pancarte « TT » qui est placée dans cette gare en bout de quai (TT pour tête de train). Pour la voie 2 (vers Le Mans), elle est située au km 312,332, à 72 mètres à l'aval de la TVP. Pour la voie 1 (vers Tours), elle est au km 312,200, à 60 mètres à l'aval de la TVP dans l'autre sens.

Quel que soit le sens de circulation, un train s'arrête ainsi à quai au-delà ou sur la TVP. Ceci signifie que lors de son arrêt, comme il a franchi la TVP, les pictogrammes sont éteints. Ceci est valable que l'on soit dans la situation où le train dégage bien la TVP, ou qu'à l'inverse il l'engage.

Pour récapituler, lorsqu'un train dessert un arrêt, il allume d'abord la signalisation lumineuse, puis les signaux s'éteignent pendant son arrêt à quai. Le maintien ou le rallumage de cette signalisation constitue l'indication qu'un autre train arrive dans l'autre direction.

L'enchaînement allumage / extinction des pictogrammes en fonction de la position de deux trains se croisant est récapitulée sur la figure ci-après.

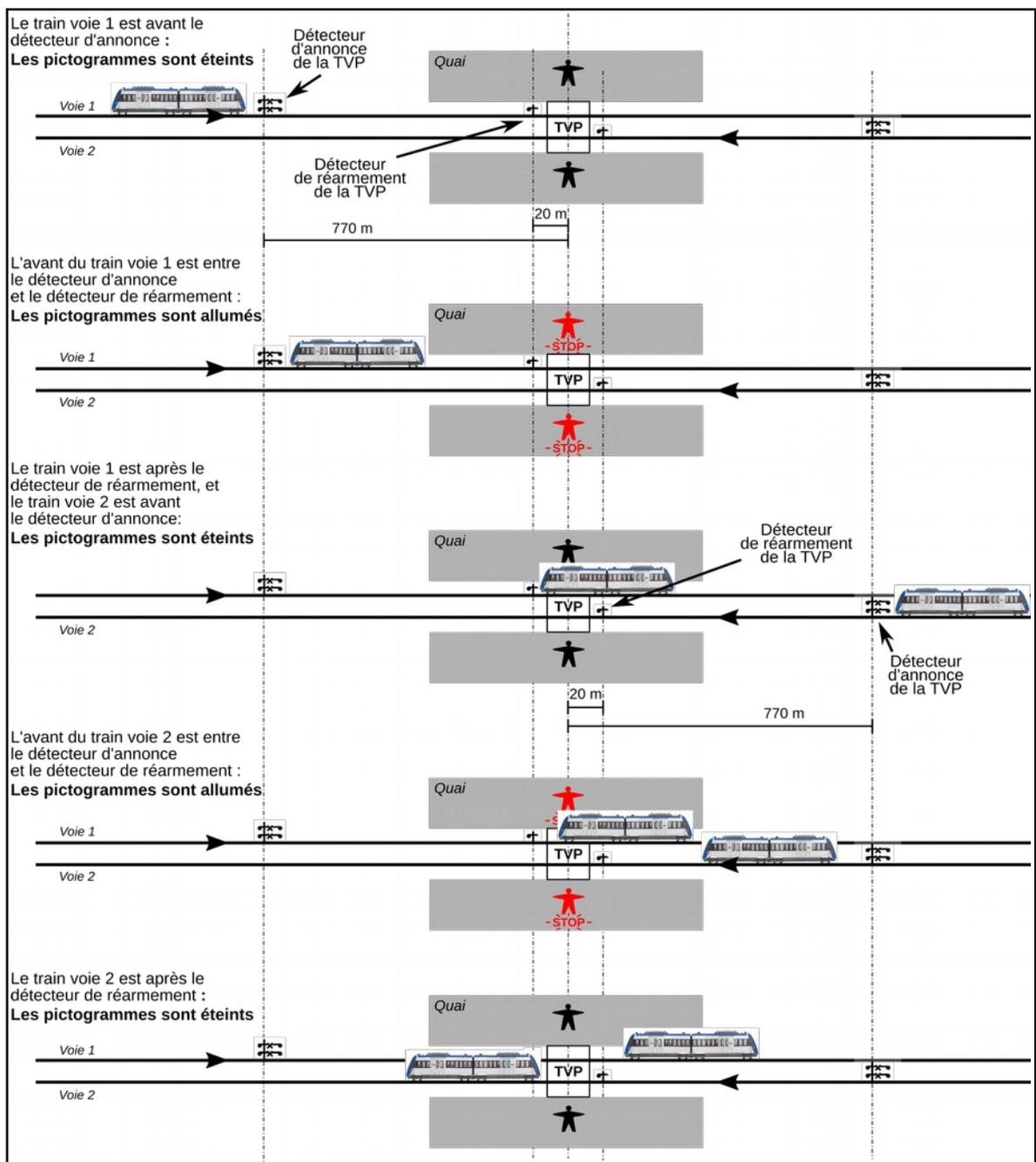


Figure 18 : phases d'allumage et d'extinction des pictogrammes

Il n'y a ainsi pas une correspondance exacte à tout instant entre la présence d'un train dans l'environnement de la gare et l'allumage des pictogrammes. De ce fait, il y a parfois des confusions pour les observateurs qui pensent à mauvais escient que parce que les pictogrammes s'éteignent en présence d'un train, ils dysfonctionnent. Cette fonctionnalité, produite par le positionnement du détecteur de réarmement 20 m avant la TVP, a été voulue par les concepteurs de manière à ce que la présence d'un train en gare ne masque pas l'arrivée d'un train croiseur : le ré-allumage des pictogrammes en présence d'un train déjà à quai, signifie l'arrivée d'un autre train sur l'autre voie comme vu sur la figure ci-dessus.

Nos investigations se sont portées en premier lieu sur la question de la réalité du fonctionnement de la signalisation lors de l'accident, compte tenu de l'existence d'un témoignage la mettant en cause.

3.4.2 - Les essais immédiats à la suite de l'accident

Dans la nuit qui a suivi l'accident, un essai de fonctionnement de la signalisation a été réalisé sous le contrôle de l'officier de police judiciaire. Il a eu lieu à 1 h 30, soit 5 h 30 après l'accident. Au cours de cet essai :

- le détecteur électromécanique d'annonce des pictogrammes, situé en voie 2 à 770 mètres de la traversée et posé sur le rail externe (détecteur de type Paulvé), a d'abord été déclenché. Les pictogrammes se sont allumés normalement ;
- le système a alors été réarmé à l'aide du détecteur de réarmement situé en voie 2, 20 mètres avant la traversée. Les pictogrammes se sont éteints ;
- le détecteur électromécanique d'annonce, situé en voie 2 à 770 mètres de la traversée et posé sur le rail interne (détecteur de type Forfex), a ensuite été déclenché. Les pictogrammes se sont allumés normalement ;
- le système a été réarmé à l'aide du détecteur de réarmement situé en voie 2. Les pictogrammes se sont éteints.

L'essai n'a pas révélé d'anomalie de fonctionnement. L'ensemble des constituants étaient en fonction : détecteurs, relais de commande, alimentations électriques (secteur + batterie) ainsi que pictogrammes. L'examen visuel de l'installation a montré que celle-ci était conforme et en bon état de fonctionnement.

3.4.3 - L'historique de la maintenance

Les enquêteurs ont examiné l'historique de la maintenance de l'installation.

Les opérations de maintenance à réaliser sur une signalisation de TVP sont définies dans un référentiel interne de SNCF Réseau, référencé MT 7366 et intitulé « Installations électriques et de signalisation – Maintenance préventive systématique des installations de signalisations électrique et mécanique – Particularités – Périodicités ».

Les interventions comprennent une vérification en général annuelle des constituants. À certaines échéances, il s'agira d'un remplacement. Les constituants suivants sont traités : détecteurs électromécaniques d'annonce et de réarmement, câbles, relais, minuterie, pictogrammes, isolement des circuits, accumulateurs de batterie. Un contrôle technique, réalisé par un dirigeant, vient en appui vérifier l'entretien et l'état satisfaisant à pas de temps de quatre ans. L'ensemble de ces interventions constitue le « plan de maintenance ». Son taux d'avancement est suivi par une GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) dans un outil dénommé « Spot SE » (SE pour Signalisation Électrique).

L'examen détaillé par les enquêteurs de l'ensemble des documents et fiches de suivi de la maintenance montre que les opérations sont complètes et qu'elles ne révèlent aucune anomalie. La dernière intervention datait du 20 septembre 2017. Cette date est suffisamment éloignée dans le calendrier pour écarter toute hypothèse qu'une intervention de maintenance aurait causé un changement dans le fonctionnement de l'installation.

Un carnet des dérangements est aussi tenu par les opérateurs en charge de la gestion des circulations sur la ligne. Ce carnet signale les incidents de fonctionnement. Cinq incidents sont inscrits depuis la mise en service de la signalisation lumineuse en 1997. Ils sont les suivants :

- trois dérangements avec allumage continu des pictogrammes (les 21/08/2000, 18/06/2001 et 4/06/2007) ;
- deux dérangements avec extinction partielle d'une des figurines (les 31/08/2001 et 23/07/2002). La figurine a dans chaque cas fait l'objet d'un remplacement.

Ces dérangements ne présentent pas de caractère contraire à la sécurité. En effet, pour les premiers, un allumage en continu des signaux est une situation normale en cas de

panne d'un constituant. Pour les suivants, l'extinction d'une figurine est seulement partielle, chaque figurine étant, de façon sécurisée, constituée d'un double réseau de diodes alimentées par un double circuit de deux sources indépendantes d'énergie électrique (secteur et batteries).

La maintenance et le fonctionnement de la TVP antérieurement au 22 février 2018 sont normaux et ne présentent aucun caractère d'alerte sur la sécurité.

3.4.4 - Le plan de veille

Dans le cadre du suivi des risques de la sécurité du public en gare, un plan de veille est de plus tenu conjointement par les dirigeants locaux. Il consiste en une inspection annuelle de l'environnement de l'installation. Il s'agit du premier niveau de management de la sécurité évoqué au § 2.7.1 et en figure 10.

La veille est tracée dans un outil informatique. La dernière inspection en date du 18 juillet 2017 ne fait état, concernant la TVP, d'aucune remarque concernant la signalisation lumineuse et, d'une seule remarque concernant la signalétique fixe. La remarque porte sur l'effacement d'une pancarte d'avis au public affichée à côté du téléphone de voie de la voie 1⁵. Cette anomalie, signalée depuis 2015, n'était pas corrigée à la date de l'accident. Elle est sans lien avec les circonstances de l'accident.

3.4.5 - La mise sous surveillance de la signalisation

Au final, devant le constat d'un état normal de la signalisation, mais en présence toutefois d'un témoignage faisant état du non-fonctionnement de celle-ci, il a été décidé de placer dans la durée l'installation sous surveillance d'enregistreurs. L'objectif était de vérifier l'allumage effectif des pictogrammes pour toutes les circulations.

Certains accidents passés ont montré qu'il pouvait se produire des évènements « fugitifs » qui produisent une activation ou non-activation contraire à la sécurité de façon inopinée d'une installation de signalisation. Nous pouvons citer comme exemple le cas de la collision par rattrapage de deux trains de voyageurs survenue le 17 juillet 2014 à Denguin qui a fait l'objet d'un rapport d'enquête du BEA-TT⁶. Cette collision a eu pour cause la présentation induite d'un feu vert très certainement en conséquence d'une réalimentation intempestive de la commande « à voie libre » du signal, due à la mise à nu de plusieurs fils électriques par des rongeurs ayant pénétré à l'intérieur de la guérite de signalisation.

Il n'a pas été constaté de telle mise à nu de fil à Écommoy, mais l'objectif de la mise en observation était de vérifier qu'aucun phénomène intempestif équivalent n'affectait l'installation.

La durée d'observation que nous avons retenue a été de trois mois, d'avril à juin 2018⁷.

Sur cette durée, **1 592 trains** ont été enregistrés avec un passage en gare d'Écommoy au graphique de circulation temps réel « Galite ». **789** trains sont passés sur la voie 1, en direction de Château-du-Loir, **803** sur la voie 2 en direction du Mans. Pour chacun de ces trains, l'enregistreur a confirmé qu'il y avait bien eu un allumage effectif de la TVP et ceci jusqu'au passage du train sur la traversée planchéiée.

D'une manière générale, l'enregistreur a tracé des allumages de TVP en plus grand nombre que les passages de trains. En effet, la TVP s'est allumée **1 603 fois** sur la période d'observation.

5 La pancarte effacée devait mentionner : « AVIS AU PUBLIC. En cas d'anomalie ou d'incident dans le fonctionnement des silhouettes-piétons, les voyageurs sont priés de bien vouloir aviser un agent du train qu'ils empruntent ou une gare en utilisant le téléphone mis à disposition ».

6 Le rapport est consultable sur le site Internet du BEA-TT : <http://www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr/>.

7 Cette période d'observation qui a suivi l'accident a été marquée par des circulations moins nombreuses qu'usuellement en raison de grèves, d'où le choix d'une durée assez étendue.

Le tableau ci-dessous récapitule les différentes situations d'allumage observées par l'enregistreur, en distinguant les cas de passage d'une circulation portée au graphique de circulation temps réel « Galite », des cas d'*activation autre*. Les 17 cas d'*activation autre* correspondent soit à des circulations non portées au graphique (certains trains de maintenance par exemple), soit à des activations pour essai avec une action manuelle des pédales d'annonce ou une action directe dans l'armoire de commande.

Activation	Circulation enregistrée au graphique temps réel « Galite »		Activation autre (maintenance, essais...)	Allumage de la TVP
	Voie1	Voie 2		
Pédale d'annonce voie 1	783		7	790
Pédale d'annonce voie 2		797	6	803
Pédales voies 1 et 2 simultanément	6	6		6
	789	803		
	1592			
Sans action sur une pédale d'annonce			4	4
Total			17	1603

En synthèse, nous confirmons que les 1 592 trains portés au graphique et ayant circulé en gare ont bien provoqué l'allumage de la TVP. La TVP s'est allumée quelques fois supplémentaires pour des circulations non portées au graphique ou pour des essais.

Pour être complet, l'analyse détaillée des enregistrements a aussi permis de mettre en évidence un défaut affectant la détection d'annonce sur la voie 2. Ce défaut s'est produit entre le 25 mai et le 6 juin 2018. À sept reprises, le contact du détecteur d'annonce est resté coupé sur une durée de quelques dizaines de seconde après le passage d'une circulation qui était rapide. La coupure a rendu inefficace l'extinction de la TVP lors du passage du train sur la pédale de réarmement située 20 m avant la TVP. La TVP est restée allumée et ne s'est éteinte qu'après expiration du délai normal de temporisation de 3 min. La présence de l'enregistreur a d'ailleurs permis au gestionnaire d'infrastructure de détecter l'anomalie et de la corriger le 6 juin 2018.

L'anomalie décrite ci-dessus nous permet de confirmer que le principe de sécurité positive est bien vérifié : lorsqu'un défaut affecte la TVP, son fonctionnement va dans le sens de plus de sécurité. Dans les sept coupures de contact identifiées, l'installation est restée allumée plus longtemps qu'elle n'aurait dû l'être en fonctionnement normal.

Nous pouvons ainsi conclure de l'observation des enregistrements qu'aucun indice de fonctionnement contraire à la sécurité n'est décelé sur l'installation. Aucun cas de non-allumage ou d'allumage trop court de la TVP n'est identifié. L'installation ne présente pas de signe de réalimentation intempestive fugitive contraire à la sécurité.

3.4.6 - La sûreté de fonctionnement d'une TVP

La sûreté de fonctionnement d'un système électrotechnique traduit le niveau de confiance que l'on peut avoir dans le bon fonctionnement de ce système. La norme européenne NF EN 61508, intitulée « Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité », définit cette notion et présente une approche permettant, dans la conception et la maintenance du système, de garantir un niveau de confiance requis.

La norme définit quatre niveaux de confiance possibles, appelés SIL (pour Safety Integrity Level ou niveau d'intégrité de la sécurité), classés de SIL 1 à SIL 4. SIL 4 correspond à la confiance la plus élevée.

Un niveau SIL 4 signifie que le système qui atteint un tel niveau d'exigence est tel qu'il *ne devrait jamais arriver de survenance d'un évènement contraire à la sécurité dans la vie du système*. La norme fixe l'exigence à un maximum de 10^{-9} survenance par heure de fonctionnement, autrement dit une survenance tous les 114 000 ans.

La signalisation lumineuse de TVP répond à ce niveau d'exigence de la norme, la survenance de l'évènement contraire à la sécurité étant, dans ce cas, le non-allumage des pictogrammes. La justification du niveau de confiance est obtenue moyennant des contraintes sur la conception technique, l'exploitation et la maintenance. Nous avons déjà cité pour la conception, le doublement de chaque constituant ainsi que la construction d'une architecture électrique en sécurité « intrinsèque » (la défaillance d'un constituant provoque l'allumage automatique des pictogrammes).

Ainsi, et les remontées d'évènements sur le réseau national le confirment, il n'est pas connu d'évènement de non-allumage d'une TVP sur le réseau, qui ne soit autre que le résultat d'une malveillance ou d'une erreur de branchement.

Pour être précis, il a été porté à notre connaissance un cas de défaillance, malgré tout, clairement identifié. Ce cas est survenu encore récemment à la gare de Loison-sous-Lens dans le Pas-de-Calais en juin 2018. Lors de la desserte de la gare par un TER, les pictogrammes de la TVP ne se sont pas allumés. Il a été constaté une absence d'alimentation EDF du centre électrique. Les batteries de secours, d'une autonomie de 24 heures avaient correctement pris le relais de l'alimentation, mais elles ont fini par s'épuiser jusqu'à ne plus permettre l'allumage des pictogrammes. Après ré-enclenchement du disjoncteur d'alimentation pour recharger les batteries, l'installation est redevenue conforme.

Le cas de la coupure d'alimentation électrique est traité en sûreté de fonctionnement. Des batteries de secours prennent le relais, et il existe un renvoi de contrôle de l'alimentation dans le poste d'aiguillage à proximité. Ce renvoi n'existait pas dans l'exemple de la gare de Loison-sous-Lens décrit ci-dessus. En revanche à Écommoy, un renvoi est présent vers le poste de Château-du-Loir, poste qui est tenu 24 h/24. Le soir de l'accident, ce poste n'a pas reçu d'alarme. L'installation était d'ailleurs bien en fonctionnement après l'accident.

Il est ainsi très difficile d'envisager, sur un plan technique, que la signalisation de la TVP d'Écommoy ne se soit pas allumée. Aucun mode de survenance d'un tel évènement ne peut raisonnablement être mis en évidence. La mise sous surveillance de l'installation (voir § 3.4.5) l'a confirmé. Si la signalisation avait présenté un défaut, elle aurait été allumée.

3.4.7 - Conclusion sur le fonctionnement de l'installation

De l'ensemble de ces investigations, il ressort que la signalisation lumineuse de TVP était en état de fonctionnement à Écommoy lors de l'accident du 22 février 2018. Les causes possibles de mauvais fonctionnement ont pu être écartées une à une. Ces causes sont :

- *le mauvais branchement après travaux*. Aucune intervention ne s'est déroulée dans les jours précédents ;
- *l'endommagement ou la malveillance*. L'installation était en bon état ;
- *la panne d'alimentation électrique de longue durée*. L'installation n'en était pas affectée selon l'absence d'alarme le jour de l'accident et les constats de bon fonctionnement après l'accident ;
- *le dérangement fugitif, contraire à la sécurité*. La mise en observation sur une longue durée ne l'a pas mis en évidence.

Par conception, les dérangements affectant l'installation produisent un allumage des pictogrammes. Nous pouvons conclure au terme de notre analyse, que s'il y avait eu un mauvais fonctionnement, les pictogrammes auraient été allumés et non éteints.

Nous concluons donc au bon fonctionnement de l'installation, avec une quasi-assurance, sans toutefois pouvoir le garantir avec une certitude absolue, faute de disposer d'enregistrement des états de l'installation au moment de l'accident.

La cause immédiate de l'accident retenue par les enquêteurs est celle d'un manque d'attention des piétons à la signalisation. Il n'est pas rare, comme nous le verrons plus en détail dans la suite du rapport, qu'il existe un écart entre la perception qu'ils ont de leur attention, et la réalité de cette attention.

Nous avons poursuivi nos investigations en vue de rechercher les facteurs humains causaux de ce manque d'attention.

4 - Compte rendu des investigations sur les facteurs causaux

4.1 - Les investigations sur la fréquence de croisement des trains

Une cause immédiate du heurt en gare est le passage du train croiseur 770334 au moment même où le TER 857025 quittait la gare. Ces deux trains n'étaient pas dans leur horaire. Le TER 857025 était en retard d'une minute. Le train 770334 était en avance de dix minutes.

Le témoignage de la personne ayant traversé et celui de l'agente commerciale indiquent que ces croisements en gare ne se produisent pas. Nous avons donc cherché ce qu'il en était et en quoi cela avait pu avoir une influence dans l'accident.

Nous avons analysé l'ensemble des horaires réels de ces deux trains sur la période de septembre 2017 à mars 2018⁸.

La figure ci-dessous donne les PK de croisement pour les 87 croisements des deux trains qui ont eu lieu sur la période étudiée. Le croisement des deux trains s'effectue en théorie à 20 h 11, peu après la gare de Mayet en direction de Tours, au PK 302. Mais en pratique, le 770334 étant souvent plutôt en avance et le TER étant possiblement en retard, le croisement s'effectue généralement entre la gare de Mayet et le poste 7 du Mans. La gare d'Écommoy se situe dans ce tronçon de ligne.

Cinq croisements se sont produits en gare d'Écommoy, soit 6 % (les 31 oct., 27 nov., 4 déc. 2017, 19 fév. et 22 fév. 2018)⁹. À noter qu'il s'agit d'une estimation car l'horaire des passages en gare ne peut être qu'extrapolé en fonction des horaires de passage aux postes encadrant de Le Mans – poste 7 et de Château-du-Loir qui sont eux seuls dotés de borne de relèvement du passage des trains.

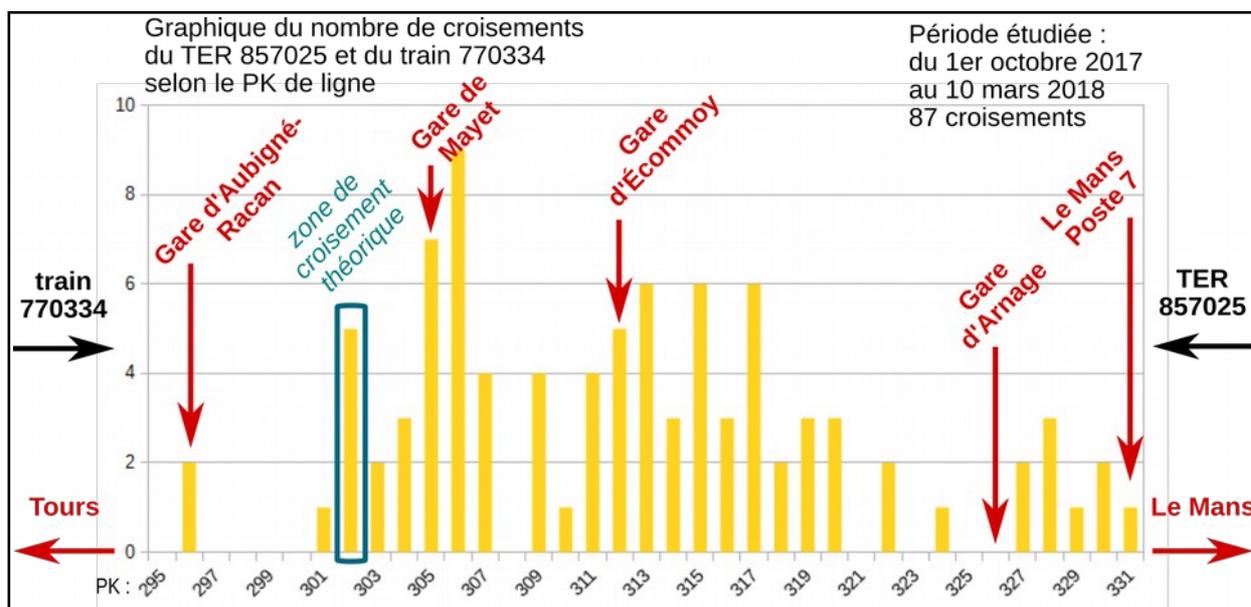


Figure 19 : PK et fréquence de croisement du 857025 et du 770334

Pour ce qui concerne les autres circulations de la ligne, une analyse complète des graphiques réels a été faite pour la période de septembre 2017 à mars 2018 dans la plage horaire de 16 h à 22 h. Sur l'ensemble des **1120** TER qui ont desservi la gare

8 Les données sont issues des graphiques temps réels nommés « Galite ».

9 Nous pouvons, pour information, compléter ce résultat avec ceux des enregistrements de la signalisation de la TVP effectués d'avril à juin 2018 (voir § 3.4.5). Sur cette autre période, 5 croisements en gare d'Écommoy ont eu lieu dans les mêmes circonstances que le 22 février 2018, les 22, 25, 30 mai, 1^{er} et 14 juin 2018.

d'Écommoy sur la plage d'analyse, **11** ont été susceptibles de croiser un autre train en gare en incluant les croisements vus ci-dessus (estimation à partir de l'extrapolation des heures de passage réelles aux bornes). Les trains ayant le plus de croisements sont le TER 857025 et le train vide 770334, tous deux en jeu dans l'accident, avec les 5 croisements vus ci-dessus. Vient ensuite le croisement entre l'omnibus 857234 (numéroté 857026 au service 2017) de 18 h 35 et l'omnibus 857276 de 18 h 41 avec 3 occurrences. Ils s'arrêtent tous deux en gare.

Le nombre de trains qui croisent **en vitesse** un TER en gare d'Écommoy sur la période étudiée n'est que de **7** sur les 11 croisements. Cela représente **0,6 %** des trains. **La survenue d'un train croiseur lors d'une desserte comme ce fut le cas le 22 février 2018 est ainsi une situation très rare.**

On peut raisonnablement penser que de ce fait cette situation est peu connue des voyageurs, et qu'ils y sont mal préparés.

Une question s'est alors posée lors de notre enquête : aurait-il été possible d'éviter le croisement en gare ?

Le graphique de la figure 19 montre que dans la réalité, il y a une grande dispersion géographique des PK de croisement des deux trains.

À la base, il y a de multiples sujétions d'exploitation qui produisent d'inévitables écarts horaires sur les marches des trains. La variabilité de ces petits écarts conduit à la grande dispersion, quasi aléatoire, des PK de croisement.

Cette dispersion des PK de croisement conduit alors inévitablement à des occurrences de croisement en gare même si elles restent rares.

Cette analyse montre qu'il ne semble pas réaliste d'éviter les croisements en gare dès lors qu'il se produit des aléas de production. Si, en conception, il était recherché à les éviter, en exploitation, ces croisements ne pourraient être empêchés. Le seul moyen serait d'utiliser des outils de gestion des circulations très sophistiqués qui suivent et alertent les trains. De tels outils ne sont pas aujourd'hui développés. Le gestionnaire d'infrastructure n'en dispose pas. Compte tenu des sujétions de tels systèmes, il n'est pas à ce jour envisagé de les développer.

4.2 - Le comportement des piétons à la traversée

4.2.1 - Les règles de police de la traversée des voies par le public

Les principes

Les règles de traversée par le public sont récapitulées dans le référentiel OP 3008 de SNCF Réseau (voir § 2.7.1) qui les décrit ainsi :

- *« La traversée des voies à niveau s'effectue sous la seule responsabilité du public ;*
- *Le public doit emprunter le passage aménagé à cet effet ;*
- *Le public doit prendre garde aux trains qui pourraient survenir. Lorsqu'il y a deux voies à traverser, cette attention concerne aussi le train dont l'approche serait masquée par le train circulant sur la première voie ;*
- *La signalétique automatique lumineuse, lorsqu'elle est présente, est un dispositif d'annonce des circulations. Elle signale le danger par l'allumage de pictogrammes constitués d'une figurine et de la mention « STOP » symbolisant l'interdiction de traverser ;*
- *La présence d'une signalétique automatique lumineuse ne dispense pas le public de s'assurer qu'aucun train n'arrive dans les deux directions, en regardant de chaque côté. Certains mouvements lents peuvent ne pas être annoncés. »*

Les règles à observer par le public pour la traversée des voies sont portées à sa connaissance par un affichage sur le site qui est le suivant (voir figure 7) :

« Assurez-vous que les signaux piétons ne sont pas allumés au rouge et qu'aucun train n'arrive dans les deux directions. Empruntez le passage aménagé. »

Le règlement de police s'appliquant en gare d'Écommoy

Les règles de police s'appliquant en gare d'Écommoy, définissant les prescriptions relatives à la conduite du public, sont fixées par un arrêté préfectoral n° 2013101-0016 du 26 avril 2013 affiché en gare et dont l'objet est le « règlement de la police dans les parties des gares et stations et de leurs dépendances accessibles au public ».

Celui-ci précise dans son titre I « accès des gares et stations » :

« [...] les voyageurs ne doivent franchir les passages planchéiés que conformément aux prescriptions des avis apposés à cet effet sur les quais et, éventuellement, en suivant les interdictions ou autorisations de dispositifs appropriés ou lumineux. »

Ces règles sont, dans l'esprit, identiques aux principes cités plus haut.

Le décret n° 2016-541

Les règles de traversées font également l'objet d'un texte réglementaire national concernant la police dans les transports publics, à savoir le décret n° 2016-541 du 3 mai 2016 relatif « à la sûreté et aux règles de conduite dans les transports ferroviaires ou guidés et certains autres transports publics ». Il spécifie dans son article 12 – alinéa 2 :

« Lorsque la traversée des voies est autorisée dans une gare, toute personne qui franchit ou s'apprête à franchir une voie traversée à niveau doit, à l'approche d'un train ou de tout autre véhicule circulant sur les rails, dégager immédiatement la voie, s'en écarter et en écarter les animaux qu'elle conduit de manière à lui livrer passage. »

L'article 20 – alinéa 2 du même décret précise les sanctions applicables en cas de non-respect :

« Est puni de l'amende prévue pour les contraventions de la 4^e classe¹⁰ le fait, pour toute personne, [...] de ne pas respecter les dispositions du deuxième alinéa de l'article 12 relatives au franchissement des voies traversées à niveau. »

Lors de notre enquête, il a été trouvé trace d'une unique verbalisation à Écommoy, bien que les contrevenants soient nombreux comme nous le verrons plus loin.

En synthèse, la lecture de ces règlements montre que **la sécurité du public vis-à-vis du risque de heurt en gare relève, sur le principe, de la propre responsabilité de chaque personne à observer très attentivement la signalisation et l'arrivée de trains dans les deux directions.**

4.2.2 - L'observation du comportement du public lors des traversées

SNCF Réseau a fait réaliser entre 2012 et 2014 une « étude comportementale TVP ». L'objectif de cette étude était d'observer et de comprendre le comportement réel des voyageurs à la traversée des voies en gare et d'en déduire des propositions.

L'étude a été confiée à une équipe pluridisciplinaire constituée d'une agence de communication (Classe 35) et de laboratoires scientifiques de psychologie cognitive¹¹ (Aix-Marseille Université et Centre national de recherche scientifique).

¹⁰ Une contravention de 4^e classe conduit à une amende d'un montant de 135 €.

¹¹ La psychologie cognitive est une discipline qui étudie les grandes fonctions psychologiques de l'être humain que sont la mémoire, le langage, l'intelligence, le raisonnement, la résolution de problèmes, la perception ou l'attention.

L'observation des comportements s'est appuyée sur l'analyse d'enregistrements vidéos dans deux gares équipées de TVP à pictogrammes de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Carry-le-Rouet et Solliès-Pont). 4284 heures de vidéo totalisant 3751 traversées furent recueillies. Elles ont été complétées par un questionnaire rempli par 308 voyageurs, dans les gares et dans les trains.

Nous ne ferons pas ici une restitution détaillée des analyses et conclusions de l'étude. Nous reformulons les principaux enseignements qui éclairent directement ou indirectement l'accident du 22 février 2018 d'Écommoy :

Constats de l'étude	Conclusion sur le comportement
<i>Les voyageurs ne pensent pas être moins en sécurité que les autres. Lors des déplacements en gare, ils ne prêtent pas vraiment attention à ce qui se passe autour d'eux en termes d'annonce ou d'affichages autres que ceux dédiés aux horaires.</i>	1. Les voyageurs se sentent en sécurité, suffisamment pour ne pas s'en préoccuper.
<i>Au-delà des distractions, dont les principales sont l'utilisation des téléphones portables, les voyageurs sont souvent dans un mode d'empressement en gare et sont focalisés sur leur train et son départ avant tout.</i>	2. L'attention des voyageurs est focalisée sur d'autres préoccupations que leur sécurité.
<i>Sur les quais des gares, il apparaît assez clairement que les voyageurs ne regardent pas la multitude de panneaux leur signalant le danger. Les nombreuses sollicitations visuelles sont placées d'une manière qui semble peu ergonomique pour que le voyageur puisse faire « le tri visuel » dans tout ce qui lui est proposé.</i>	3. La signalisation de sécurité n'est pas assez remarquable en gare. Elle n'est pas observée.
<i>Nombre de voyageurs se préparent à traverser alors que le train n'a pas quitté la gare. Pictogrammes éteints, une grande majorité des voyageurs marquent bien un temps d'arrêt avant de traverser et regardent, mais pendant la traversée leur regard ne se porte sur rien de précis. Le danger se situe avant, ils se focalisent désormais sur : arriver sur l'autre quai. Avant de traverser la première voie, alors que les trains viennent de la droite, les voyageurs regardent du côté gauche (s'agit-il d'un réflexe routier ?) La majorité ne regarde pas des deux côtés.</i>	4. Lors des traversées, les voyageurs n'observent pas attentivement les circulations de train.
<i>Une majorité des voyageurs ne marquent pas l'arrêt au déclenchement des pictogrammes mais ont une tendance forte à accélérer. Une majorité de voyageurs attend, à l'abri, le déclenchement du signal lumineux de la TVP pour se rendre sur les quais. Le signal devient un signal pour se dépêcher de traverser.</i>	5. La signalisation peut être utilisée (par une majorité) comme un signal d'annonce d'arrivée du train, et non comme un signal de danger.

Ces constats montrent clairement que l'attention réelle des voyageurs est très inférieure à celle qui est attendue d'eux.

Il est aussi remarqué dans l'étude que la perception qu'ont les voyageurs de leur propre action est biaisée : selon un autre constat de l'étude, il existe un écart entre ce qu'ils déclarent penser faire en les interrogeant et ce qu'ils font en réalité et que l'on observe sur les vidéos alors qu'ils veulent traverser. Par exemple, lorsque les voyageurs sont interrogés sur ce qu'ils font à la descente du train avant que celui-ci ne reparte, si le passage planchéié n'est pas bloqué par la présence du train en gare, la très grande majorité déclare ne pas traverser et attendre que le train reparte. Or l'analyse des vidéos a révélé que, dans l'ensemble, le nombre de personnes qui traversent immédiatement est légèrement supérieur à ceux qui attendent en présence du train. La réalité observée est assez éloignée des déclarations.

L'analyse que nous pouvons faire est que :

- à la base, les voyageurs se sentent en sécurité ;
- la stratégie qu'ils mettent en œuvre pour traverser ne prend donc en compte que partiellement les nombreuses informations qui sont importantes pour leur sécurité ;
- de nombreuses préoccupations, d'ordre divers, viennent se mêler à leur objectif de traverser. Ils en omettent les règles de sécurité et n'en ont pas conscience ;
- cela peut aller jusqu'au comble d'utiliser le signal comme un dispositif d'annonce pour traverser en lieu et place d'une interdiction de traverser.

Devant la multitude d'informations, d'impératifs, de souhaits, la pensée du voyageur fait des choix. Les décisions se fondent sur certaines informations jugées déterminantes, en fonction de critères personnels et subjectifs. Même s'il est délivré de l'information pertinente pour la sécurité, le voyageur n'en tiendra pas forcément compte tant que cette préoccupation n'est pas première. Son choix dans ces actions ne sera pas obligatoirement celui qui garantira sa propre sécurité.

Il existe ainsi un écart important entre le comportement réel, et observé, des voyageurs et le comportement attendu de ceux-ci pour assurer leur sécurité. Cet écart s'observe en dehors de toute attitude de prise délibérée et volontaire de risque de leur part.

La conclusion de l'étude

L'étude a proposé vingt « recommandations » portant sur l'aménagement des TVP comme l'aspect des pictogrammes (signal moins ambigu), la perception du passage planchéié (bandeau de LEDs rouges pour barrer la traversée ou à l'inverse vertes pour baliser celle-ci), l'intérêt d'indications claires au sol (inscription STOP...), la lisibilité de la signalétique... Nous verrons au § 4.2.6 les suites données à ces recommandations.

4.2.3 - Les enseignements des accidents passés de traversée des voies

La figure ci-après donne les statistiques de SNCF Réseau pour les accidents sur des TVP, depuis 1976. Depuis cette date, il y a eu 352 accidents mortels et 198 accidents avec blessé grave ou léger. Ces accidents mettent essentiellement en jeu des circulations en vitesse qui ne sont pas perçues par les victimes. C'est pourquoi ils sont majoritairement mortels ou de gravité élevée.

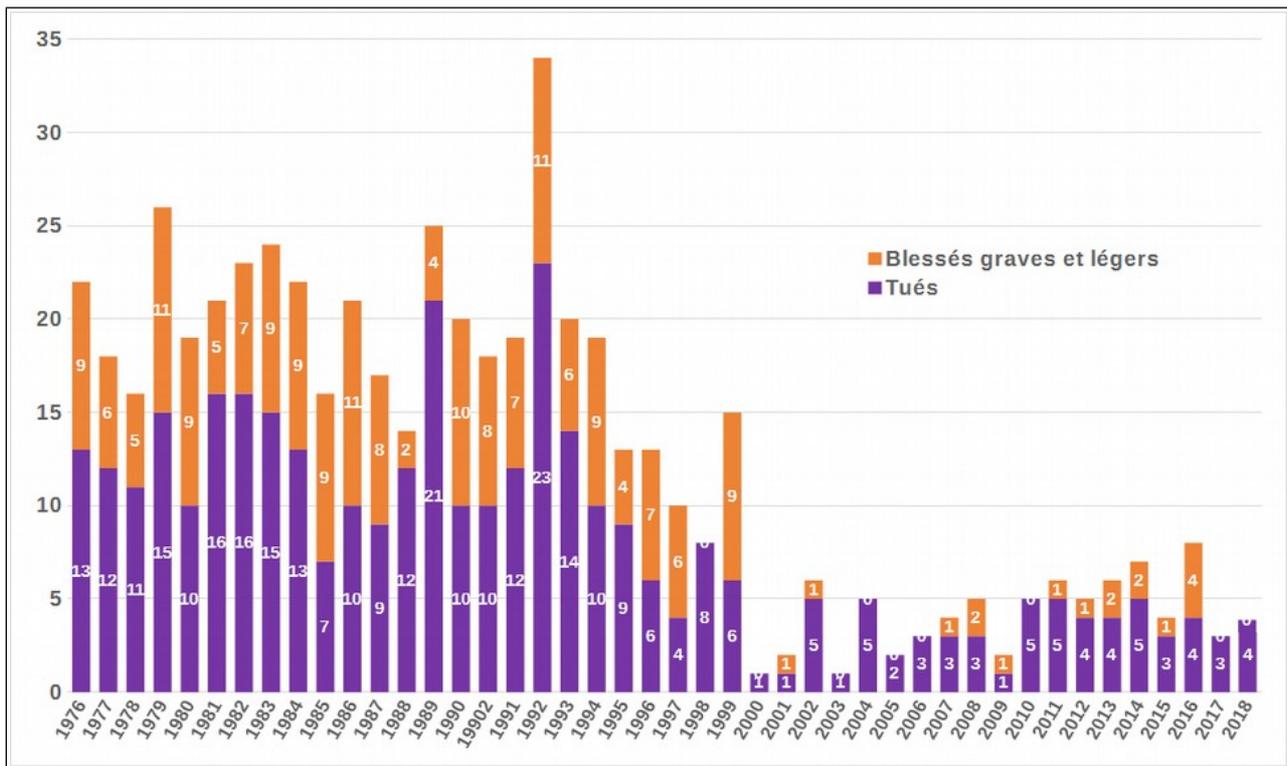


Figure 20 : historique des accidents sur les traversées de voie en gare

La tendance sur la période est celle d'une évolution à la baisse. Il se produisait une moyenne d'environ **20** accidents par an (dont **13** mortels) entre 1976 et 1995, il s'en produit en moyenne aujourd'hui **4** par an (dont **3** mortels). Cette baisse assez significative du nombre d'accidents, que l'on peut évaluer à **75 %**, témoigne que les actions d'amélioration introduites par le passé ont produit des résultats appréciables.

La réduction du nombre d'accidents s'est opérée au début des années 2000. Il n'est pas impossible qu'une fraction de la baisse provienne de changement dans le mode de comptabilisation des accidents en gare suite à diverses évolutions organisationnelles survenues, mais cet effet ne serait que partiel.

Selon les témoignages des techniciens que nous avons recueillis, il y a plusieurs raisons à la baisse. Il y a d'abord eu de grandes campagnes d'équipement en ouvrages dénivelés et en signalisation lumineuse des TVP dans les années 1990. Il y a aussi eu la modification des pictogrammes à partir de 1997. Un nouveau modèle de pictogramme a, à cette époque, été développé avec l'utilisation de diodes, la mise en place de caissons bas, et l'adjonction d'un clignotement. La séquence d'allumage a de plus été modifiée. Avant 1997, les pictogrammes restaient allumés de l'annonce d'un train jusqu'à son départ de la gare. Après 1997, les pictogrammes ont été éteints dès l'arrivée (ou le passage) du train en gare. Ainsi, lorsqu'un train s'arrête en gare, les pictogrammes s'éteignent (suppression de la « queue d'annonce »). S'ils restent allumés, ou s'ils se rallument, c'est qu'un autre train croiseur arrive en sens inverse. Le risque de masquage d'un train croiseur par le train en gare est diminué. Nous avons déjà expliqué en détail ces principes au § 3.4.1.

Ce séquençage est toutefois peu connu et mal compris des voyageurs. L'allumage du pictogramme est généralement interprété comme le signe de la présence du train déjà en gare, et son extinction en présence d'un train peut être assimilée à un mauvais fonctionnement, ce qui peut inciter à des traversées dangereuses.

Une analyse détaillée des circonstances des accidents est effectuée par SNCF Réseau depuis 2008. Elle a permis de délimiter trois familles de circonstance. Ainsi sur les 52 accidents (mortels ou non) depuis 2008 :

- Dans 52 % des accidents, il s'agit d'une « **inattention** ». L'attention de la victime peut être distraite de plusieurs manières : lecture du téléphone, lecture d'un livre, port d'un casque... La victime peut être influencée par d'autres personnes traversant (effet de foule). Ou encore, la victime peut plus simplement ne pas prêter suffisamment attention au danger.
- Dans 33 % des accidents, il s'agit d'une « **décision délibérée** » avec prise de risque inconsidérée.
- Dans 6 % des accidents, il s'agit d'une « **personne en difficulté** » soit par mobilité réduite (2 cas), soit sous emprise d'alcool (un cas)
- Dans 10 % des accidents, la cause n'a pu être précisément déterminée entre ces trois catégories.

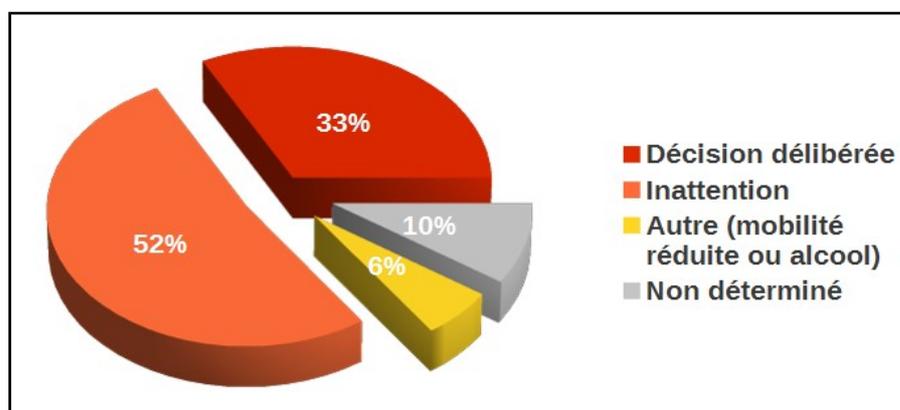


Figure 21 : répartition des accidents par circonstance depuis 2008

96 % des accidents se sont produits en présence d'une signalisation lumineuse, sachant que cette signalisation équipe les arrêts où le risque est le plus élevé. Aucun des accidents n'a mis en évidence un mauvais fonctionnement de la signalisation lumineuse de la TVP. La cause est toujours en relation avec le comportement de la victime, volontaire ou involontaire. Dans 60 % des cas, il s'agissait de jeunes entre 15 et 25 ans, et dans 30 % des cas, de personnes de plus de 68 ans.

Ainsi, **majoritairement, le comportement irrégulier lors de la traversée n'est pas volontaire**, comme l'étude présentée plus haut l'avait aussi mis en évidence. L'annexe 3 présente les récits synthétiques des accidents entre 2015 et 2018. Les récits confortent cette conclusion.

Aucun de ces accidents n'a fait l'objet d'une enquête du BEA-TT jusqu'à celui du 22 février 2018.

Une nouvelle étude prenant en compte l'importance du facteur humain sur le risque de traversée est en cours à SNCF Réseau. Elle porte globalement sur la sécurité des piétons aux passages à niveau et aux TVP. L'étude s'est, dans un premier temps, attachée à établir une analyse des risques de traversée en intégrant le risque comportemental.

L'étude a, avec pertinence, identifié **sept situations critiques** mettant en jeu la vulnérabilité du comportement à la traversée d'une TVP. Ces situations sont :

- *situation 1* : l'utilisateur traverse lors de la présence d'un train par déficit d'attention ;
- *situation 2* : l'utilisateur traverse la TVP au sein d'un groupe d'individus et ne vérifie pas l'absence de train ;
- *situation 3* : l'utilisateur pense qu'il a le temps de traverser ;
- *situation 4* : l'utilisateur a parfaitement conscience qu'un train est en approche, mais il décide sciemment de traverser ;
- *situation 5* : l'utilisateur traverse malgré l'allumage du pictogramme par manque de confiance dans le dispositif ;
- *situation 6* : à la descente de son train (ou en se dirigeant pour monter dans son train) à quai, l'utilisateur traverse, car il n'a pas compris que l'allumage des pictogrammes est lié à la présence d'un train croiseur en approche ;
- *situation 7* : l'utilisateur traverse sans avoir vérifié des 2 côtés qu'il n'y avait pas de train à l'approche.

Il peut être constaté qu'aujourd'hui, les défenses efficaces à l'encontre de ses situations à risque sont absentes. La suite de l'étude initiée par SNCF Réseau doit instruire ce point.

4.2.4 - Les accidents en gare d'Écommoy

La gare d'Écommoy a connu deux accidents mortels par le passé, ce qui avec l'accident du 22 février 2018 fait un total de trois. Ce chiffre est très élevé eu égard à la fréquentation de la gare.

L'accident mortel du 16 décembre 2011

Vendredi 16 décembre 2011 à 15 h 20, un jeune homme de 17 ans descend du TER 857248 en provenance de Château-du-Loir en gare d'Écommoy. Le train était en avance et est resté attendre son horaire une certaine durée en gare, empêchant la traversée.

Au départ du TER, le jeune homme traverse les voies sur le passage planchéié. Le train de marchandise 465079 en provenance du Mans arrive en sens inverse à 60 km/h et heurte le jeune homme. Celui-ci décède immédiatement sous la violence du choc.

Deux autres clients présents sur le quai attendaient pour traverser et confirment que les signaux lumineux étaient allumés, interdisant la traversée.

L'enquête de gendarmerie a conclu qu'il s'agissait bien d'un décès accidentel, dû à l'imprudence de la victime et au non-respect de sa part des pictogrammes.

Cet accident de traversée en gare d'Écommoy présente quelques différences avec l'accident du 22 février 2018 : l'accident a eu lieu de jour et non de nuit ; la victime quittait le quai voie 2 et non le quai voie 1, la circulation roulait à 60 km/h et non 114 km/h.

En revanche, il présente plusieurs similitudes : le TER qui avait amené la victime engageait le passe-pied lors de l'arrêt ; il masquait la visibilité sur les pictogrammes et sur le train croiseur ; la victime était une jeune personne. Les deux accidents sont révélateurs de facteurs de risque particuliers de la TVP d'Écommoy.

L'accident mortel du 23 décembre 1996

Lundi 23 décembre 1996 à 17 h 50, le train de voyageurs omnibus 87113 en provenance du Mans et à destination de Château-du-Loir dessert la gare d'Écommoy. Après l'arrêt du train, un jeune homme de 14 ans descend du train mais par le côté situé vers la voie et non par le côté situé vers le quai.

Le train de voyageurs direct 13036, en provenance de Tours et à destination du Mans, qui ne marque pas l'arrêt dans la gare, arrive à cet instant à la vitesse de 120 km/h. Il heurte accidentellement le jeune homme qui décède.

Le TER emprunté par le jeune homme n'était pas équipé d'un système de verrouillage des portes empêchant la descente à contre-voie.

L'enquête de gendarmerie a confirmé qu'il s'agissait d'un décès accidentel. La victime prenait le train pour la première fois sans adulte. Il semble qu'il n'avait ni connaissance du côté où il devait descendre, ni conscience du danger encouru.

Cet accident dramatique est différent dans son scénario des accidents des 16 décembre 2011 et 22 février 2018. Il ne s'agit pas d'un accident de traversée des voies à niveau en gare, mais d'un accident de descente du train. Le risque de ce type d'accident est aujourd'hui beaucoup mieux sécurisé. L'ensemble du parc matériel voyageur est équipé d'un système de verrouillage des portes empêchant les descentes à contre-voie.

4.2.5 - Les pratiques irrégulières de traversées en gare d'Écommoy

Dans le témoignage de l'agente du service commercial en gare (voir § 3.1.5), celle-ci relatait le caractère souvent dangereux du comportement des usagers. Nous avons donc examiné les informations recueillies sur ce sujet et les suites données.

Les informations relatives aux atteintes à la sécurité des biens et des personnes sur le domaine ferroviaire sont recensées dans la base de données appelée CEZAR (Connaître l'évolution des zones à risques).

Le relevé de la base CEZAR pour les trois années 2015, 2016 et 2017, fait état de 29 atteintes sur le périmètre de la gare d'Écommoy qui sont détaillées dans le tableau ci-après.

Type d'acte	Nombre (sur 3 ans)
Dégradation des biens ou des installations	6
Trouble à l'ordre public (bruit, tabac...)	7
Intrusion dans les emprises ferroviaires	7
Traversée irrégulière des voies	9

Les situations décrites dans les comptes rendus de la base pour les 9 traversées irrégulières correspondent en premier lieu à des traversées hors passe-pied alors que le train engage celui-ci (6 actes sur 9). Elles correspondent en second lieu à des traversées au dernier moment alors que les pictogrammes sont déjà allumés (3 actes sur 9). Dans un cas l'irrégularité a conduit à une verbalisation de 73 €, et dans les autres cas à de simples rappels de la loi.

Les signalements des infractions sont établis par les conducteurs, les agents commerciaux ou les agents de la Surveillance générale¹². Ceux-ci font tous état dans leurs comptes rendus que ces situations sont observées de façon régulière. Il nous semble évident que le nombre de situations tracées ci-dessus est très en deçà de la réalité. Chacun des témoignages que nous avons recueillis dans le cadre de l'enquête fait état de plusieurs traversées irrégulières qui ne sont pas tracées dans la base.

Les 7 et 8 novembre 2016, la Surveillance générale a effectué une intervention en gare, à des fins préventives et correctives, de 6 h à 9 h. Quinze arrêts de trains ont été observés sur les deux matinées, avec pour deux arrêts un engagement du passe-pied par le train. Sur l'un de ces deux arrêts, cinq jeunes en retard ont tenté de traverser les voies en contournant le train mais se sont arrêtés sur l'opposition des agents de police. Le père de

12 La Surveillance générale est la police ferroviaire de la SNCF.

l'un des jeunes est alors venu se plaindre de l'empêchement de son enfant à se rendre au lycée qui en résultait !

On peut imaginer la difficulté des responsables SNCF locaux, devant de telles réactions, à mettre en œuvre des actions de prévention efficaces.

4.2.6 - Les projets nationaux en cours pour l'amélioration des TVP

Devant les constats sur l'accidentologie générale des TVP et les conclusions de l'étude de comportement évoquée plus haut (cf § 4.2.2), le *Comité national des risques ferroviaires en gare*, qui est l'instance nationale de SNCF Réseau et SNCF Mobilités pour le pilotage de la politique de sécurité du public en gare que nous avons évoqué au § 2.7, a validé la proposition d'étudier plusieurs évolutions sur les installations. Celles-ci sont les suivantes :

- *mettre des indications claires au sol afin d'éveiller l'attention du public (inscription « STOP ») et mieux matérialiser la zone de danger en bord de quai ;*
- *revoir la signalétique fixe en privilégiant les illustrations imagées et en améliorant l'ergonomie de leur positionnement et de leur couleur ;*
- *et, concernant les annonces sonores de sécurité en gare, les améliorer en variant les jingles et les timbres de voix pour ces annonces.*

L'étude de ces évolutions est en cours, en plus de l'étude générale sur la sécurité des piétons aux passages à niveau et aux TVP évoquée plus haut.

Les orientations visées nous semblent pertinentes pour accroître le niveau d'attention des piétons. On peut toutefois se demander si ces mesures sont suffisamment fortes pour escompter une rupture dans les comportements actuels.

Dans un autre registre, le même comité a décidé de mener des expérimentations sur deux innovations qui ont émergé visant à renforcer la sécurité. Celles-ci sont :

1. La mise en place de chicanes sur les quais :

Cette innovation consiste à canaliser le cheminement du piéton pour l'inciter à regarder à gauche et à droite avant de traverser. Elle est mise en place dans les trois gares de Hangest-sur-Somme (Hauts-de-France), de Nézel (Île-de-France) et de Bourron-Marlotte (Île-de-France). Les premières analyses d'efficacité comportementale ne sont cependant pas concluantes.



Figure 22 : dispositif installé en gare de Nézel imposant un passage en chicane

2. La sonorisation du signal d'alerte lumineux :

L'adjonction d'un signal sonore pour renforcer la signalétique lumineuse du pictogramme doit permettre d'attirer l'attention et la vigilance du public, notamment en cas de train croiseur. Dans un premier temps, l'expérimentation se fait avec une sonnerie atténuée de passage à niveau routier, dans les deux gares des Échets (Auvergne-Rhône-Alpes) et de Brétoncelles (Normandie). D'autres types de sonorisation par jingle ou message parlé, spécifiquement adaptés au passage d'un train croiseur, sont aussi en cours de conception en vue d'une expérimentation ultérieure.

L'ensemble de ces travaux du *Comité national des risques ferroviaires en gare* mérite d'être souligné. Il est toutefois encore trop tôt pour conclure quant à leur efficacité sur le comportement et la sécurité du public en gare.

Notons enfin que l'ensemble des actions d'amélioration conduites par le Comité ont été formalisées dans un « plan d'actions TVP », pluriannuel, qui a fait l'objet d'une contractualisation avec l'État, Ministère des Transports, le 25 janvier 2011. L'avancement de ce plan est, depuis 2014, récapitulé dans les rapports annuels de sécurité de SNCF Réseau, à la rubrique « *la prévention des heurts de personnes par des trains aux traversées à niveau des voies en gare* ».

Le bilan de l'année 2017 fait état de :

- la suppression de 11 traversées de voies par le public par ouvrage dénivelé ;
- l'élaboration de l'analyse des risques ;
- la poursuite du travail sur les règles en matière d'annonces sonores ;
- l'élaboration en cours d'une nouvelle version de la directive fixant les principes et règles (OP 3008).

4.3 - Le facteur de risque de la position d'arrêt des trains

Si le facteur comportemental semble avoir une place prépondérante dans la survenue d'un accident, il a aussi été plusieurs fois mentionné que le train présent en gare pouvait masquer l'observation des signaux et des trains. Nous avons donc examiné les risques liés à la position d'arrêt des trains en gare.

4.3.1 - Les différentes configurations vis-à-vis de l'arrêt des trains

Le référentiel OP 3008 précise quelques règles de configuration des traversées pour que les usagers soient en sécurité. Plusieurs de ces règles concernent l'implantation relative de la traversée et des points d'arrêt des trains.

Ainsi, le référentiel précise à l'article 213.2 intitulé « TVP et point d'arrêt des trains » :

« Il est recommandé de positionner le passage aménagé hors de la partie du quai utile à la desserte, en évitant un allongement inconsidéré du parcours des voyageurs et sans provoquer un phénomène régulier de voitures hors quai.

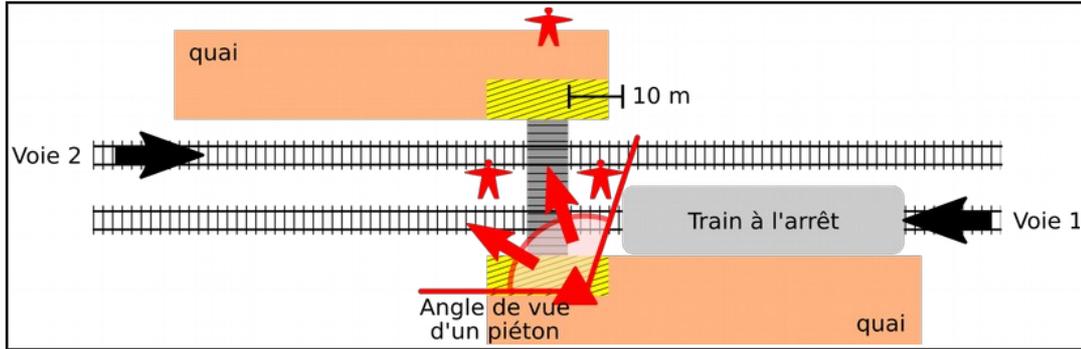
Lorsque la longueur des quais permet d'arrêter les trains sans engager le passage planchéié aménagé pour la traversée des voyageurs, il y a lieu :

- en priorité de privilégier l'arrêt des trains en amont de la traversée ; dans ce cas, un espace d'une dizaine de mètres doit être préservé entre la tête du train et le passage planchéié [...]* ;
- à défaut, arrêter le train en aval du passage planchéié ; dans cette situation, un espace libre d'au moins 20 mètres doit être préservé entre le passage planchéié et la queue du train ; la distance peut être augmentée s'il n'y a pas de gêne excessive pour les usagers, qui les inciterait à traverser en dehors du passage aménagé. »*

Ces règles visent à dégager suffisamment la visibilité pour permettre l'observation des signaux et des trains par les usagers, puisqu'ils ont à le faire comme le prescrit la règle de police à leur égard pour la traversée (voir § 4.2.1). L'arrêt du train en amont de la traversée permet de maximiser la visibilité sur les trains.

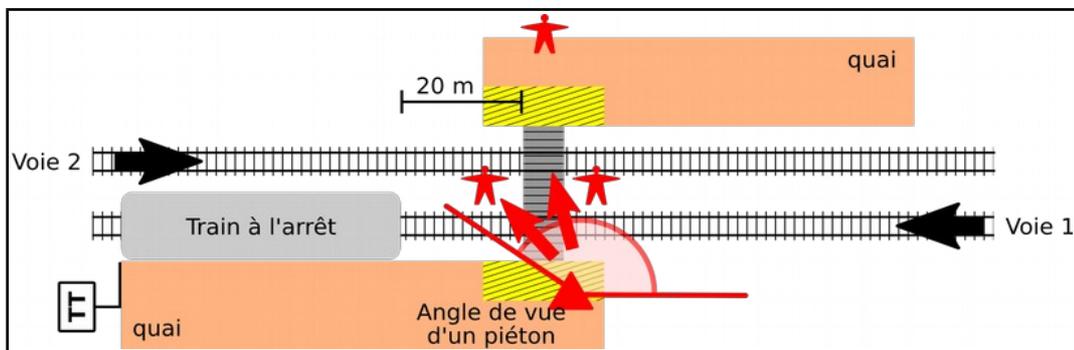
Plusieurs types d'aménagement sont envisageables selon la disposition des lieux. Le tableau ci-après présente les différentes configurations décrites dans le référentiel.

Configuration recommandée à privilégier (1^{er} cas du texte ci-dessus)



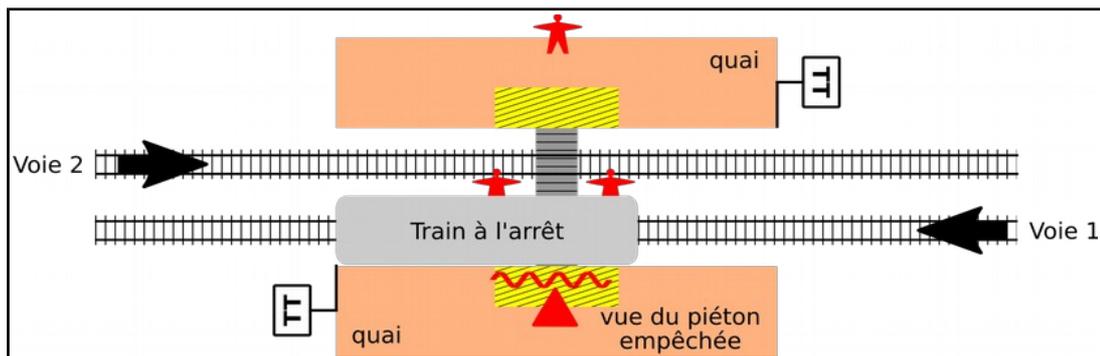
L'arrêt des trains s'effectue à l'amont de la TVP. La vision d'un piéton souhaitant traverser est maximale vers les pictogrammes, et aussi en direction d'un train croiseur.

Configuration recommandée à défaut (2^e cas du texte ci-dessus)



L'arrêt des trains s'effectue en aval de la TVP. La vision d'un piéton est réduite en direction d'un train croiseur. Toutefois l'espace libre de 20 mètres entre le passage planchéié et le train permet de dégager un peu la vue. Il existe cependant un risque d'être gêné dans l'observation de l'arrivée d'un train croiseur. La vue des pictogrammes reste maximale.

Configuration non recommandée



L'arrêt des trains s'effectue sur la TVP. La vision d'un piéton souhaitant traverser est totalement empêchée vers les trois pictogrammes situés dans l'entrevoie et sur le quai en face, et en direction d'un train croiseur. Cela reste valable tant que le train est dans la zone de quai. Un piéton qui traverserait dès le départ du train prend le risque de mal observer les pictogrammes. Il prend aussi le risque de ne pas apercevoir l'arrivée d'un train croiseur.

Figure 23 : différentes configurations entre points d'arrêt des trains et TVP

Nota : les configurations ci-dessus sont représentées avec une symétrie des deux quais.

Dans la réalité, elles peuvent se combiner différemment selon les quais.

Pour le cas de la gare d'Écommooy, nous pouvons remarquer que :

- la configuration « recommandée à privilégier » du tableau ci-dessus ne se produit jamais : les trains s'arrêtent toujours en aval de la TVP, gênant la vue sur les trains croiseurs ;
- la configuration « recommandée par défaut » du tableau ci-dessus, ne se produit jamais non plus. Dans le sens de la voie 1, la pancarte « TT » d'arrêt des trains est 60 mètres en avant de la TVP. Dans le sens de la voie 2, elle est 72 mètres en avant (voir figure ci-dessous). Lorsque le train est une unité simple bi-caisses, il mesure 54 mètres et ne libère donc pas les 20 mètres de dégagement demandés, ceci dans aucun des deux sens de circulation. Lorsque le train est constitué d'une unité tri-caisses (79 mètres), ou bien d'une unité multiple (108 mètres), il engage totalement le passe-pied à l'arrêt.

La TVP d'Écommooy est donc dans toutes les situations possibles de matériel roulant, dans la configuration non recommandée par le référentiel OP 3008. Cette configuration n'est toutefois pas interdite dans la mesure où d'autres facteurs de risque sont à prendre en compte comme l'allongement inconsidéré des distances de parcours.

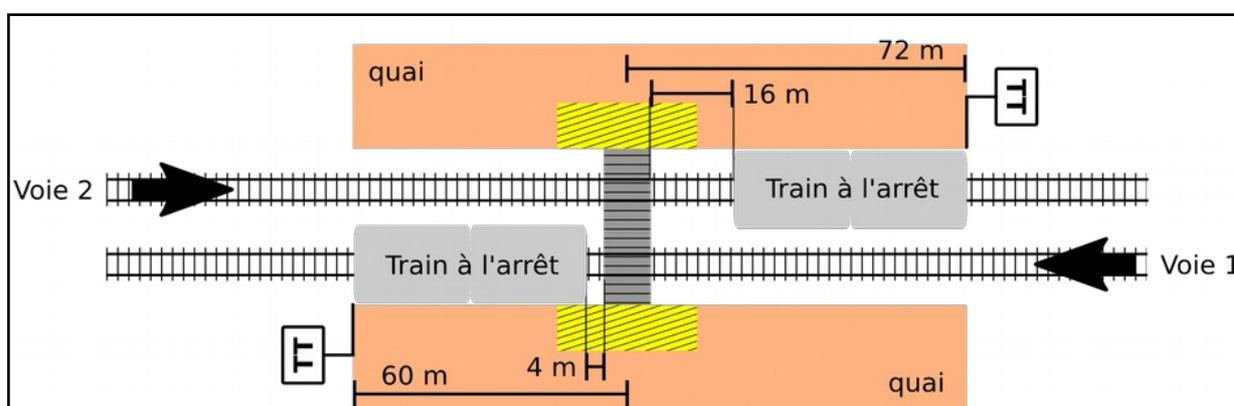


Figure 24 : configuration d'arrêt des rames courtes bi-caisses à Écommooy

4.3.2 - Le masquage sonore du train arrivant

Au-delà des considérations d'ordre visuel que nous venons de voir, la position d'arrêt d'un train peut aussi influencer sur le masquage sonore d'un train croiseur. Lors de l'accident du 22 février 2018, le train croiseur a activé à trois reprises son avertisseur et celui-ci n'aurait pas été entendu, selon le témoignage.

Nous pouvons effectivement vérifier que les niveaux sonores en jeu le confirment :

- Pour le train croiseur :
 - l'avertisseur d'un train a une puissance sonore de 120 décibels à 5 mètres (valeur exigée par la réglementation) ;
 - lorsque le conducteur en a fait usage, le train était à 450 mètres de la TVP. Le niveau sonore ressenti sur le quai peut être estimé à environ **81 décibels** (le niveau sonore diminue de 6 décibels chaque fois que la distance à la source double) ;
- Pour le TER quittant la gare :
 - la puissance sonore de la rame de type X72500 au démarrage est comprise entre 83,5 et 84,5 décibels à 20 mètres de la rame (valeur des rapports d'essai de la rame) ;
 - pour un piéton placé devant à moins de cinq mètres, le niveau sonore peut être estimé à **96 décibels**.

Le TER quittant la gare est ainsi beaucoup plus bruyant (de 15 décibels) que l'avertisseur sonore du train croiseur. Le TER partant masque l'avertisseur du train croiseur.

4.3.3 - L'étude locale des conditions de traversée

« L'étude locale des conditions de traversée des voies par le public » a pour but selon le référentiel OP 3008 :

- « de recenser, de la manière la plus exhaustive possible, les facteurs locaux influant sur le niveau de risque,
- d'apprécier, au-delà de l'application mécanique de critères prédéfinis (produit $V \times T$, effet de foule, visibilité, vitesse), le niveau de risque de la traversée des voies et la compatibilité des installations et des organisations en place avec celui-ci.

L'étude doit présenter des recommandations visant à atténuer l'incidence des facteurs d'augmentation du risque qui auront été mis en évidence, compte tenu de leur impact réel sur le niveau de sécurité et des possibilités pratiques d'action sur ces facteurs. »

La décision de réaliser une étude locale a été prise par le *Comité régional des risques ferroviaires en gare du TER Pays de la Loire* en octobre 2016. Une telle étude n'est pas systématique. Dans le cas de la gare d'Écommoy, elle a été demandée notamment en raison de l'antériorité, à la date d'octobre 2016, de deux accidents mortels sur le site.

Il a été nécessaire pour entreprendre l'étude, d'attendre la livraison par la mairie en décembre 2016 de l'aménagement du parking côté sud. Cet aménagement modifiait significativement les usages du site et les nombres de traversée.

L'étude a été produite en octobre 2017. L'étude, consultée par les enquêteurs, effectue l'état des lieux du site et des pratiques des voyageurs. Elle identifie les points critiques suivants :

- le signalement de comportements irréguliers de voyageurs, de type traversée devant les trains et en dehors de voies (déjà évoqués plus haut dans le rapport) ;
- l'existence d'un cheminement « sauvage » d'accès au quai voie 2 par le nord ;
- la position défavorable des points d'arrêt des trains (voir les explications données au § 4.3.1) ;
- l'éclairage et la hauteur défavorables des quais.

D'autres facteurs sont en revanche jugés très satisfaisants comme le large dimensionnement des parkings, la position des abris de quai et des téléphones de voie qui sont à proximité immédiate du passage planchéié.

L'étude établit une analyse multicritère des risques combinant les facteurs défavorables et les facteurs plus favorables cités ci-dessus. Elle en déduit quelques voies d'amélioration pour corriger les facteurs de risque défavorables.

Le *Comité régional des risques ferroviaires en gare* a validé l'étude, en octobre 2017, et a acté les voies d'améliorations suivantes :

- à court terme :
 - installation d'un composteur sur le quai voie 2 pour limiter les traversées,
 - clôture du quai voie 2, pour empêcher les cheminements sauvages au nord.Ces deux aménagements étaient réalisés en février 2018.
- à moyen terme :
 - déplacement de la TVP d'environ 15 mètres en direction de Tours. Ces travaux avaient pour objectif de permettre l'arrêt des X72500 bi-caisses en amont de la TVP côté voie 1 (configuration « recommandée à privilégier » de la figure 23), et de laisser un espace libre suffisant de 30 mètres entre le train arrêté en aval et le passe-pied, côté voie 2 (configuration « recommandée par défaut » de la figure 23).

Ces travaux n'étaient pas encore réalisés en février 2018. Ils n'auraient cependant pas réglé l'engagement du passe-pied par les rames longues, comme le TER 857025.

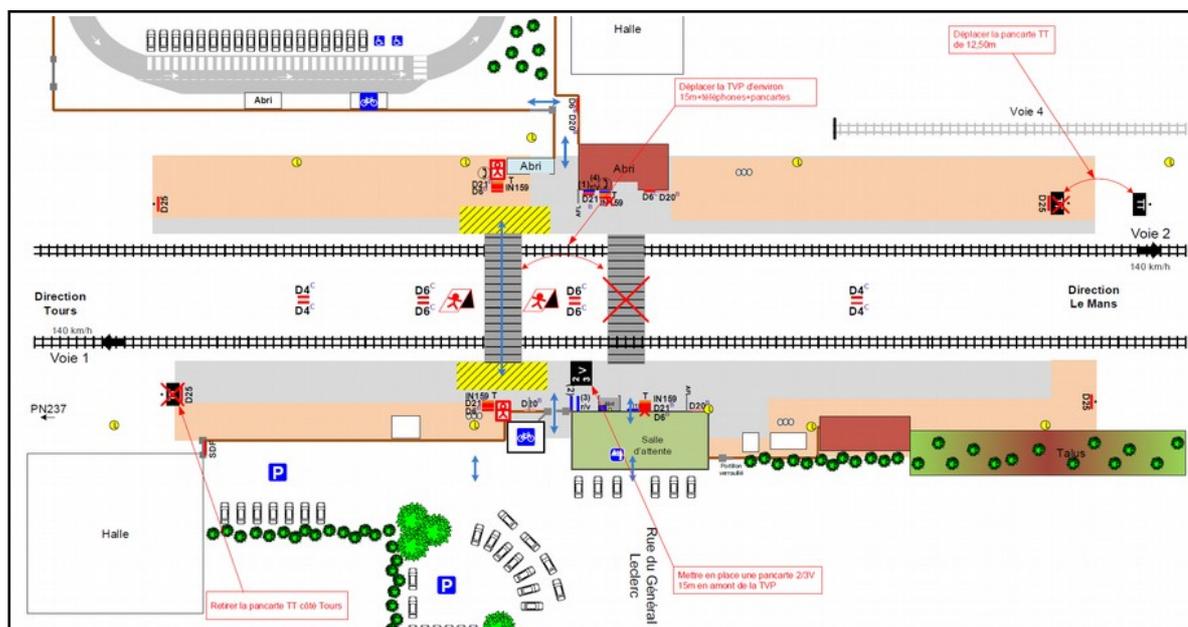


Figure 25 : travaux envisagés en octobre 2017 pour améliorer la TVP

4.3.4 - Les décisions postérieures à l'accident du 22 février 2018

Le projet d'aménagement de 2017 présenté ci-dessus a été reconsidéré à la suite de l'accident en concertation avec la mairie d'Écommoy, contributeur financier potentiel aux travaux.

En réanalysant l'environnement de la TVP, il a été envisagé deux options : soit la création d'un ouvrage dénivelé, soit le déplacement (plus important qu'initialement prévu) du passage planchéié. C'est la seconde solution qui a été retenue, du moins pour une mise en œuvre à court terme, l'autre solution nécessitant une recherche de financement.

Dans la nouvelle solution proposée, le déplacement de la TVP est de 60 mètres à l'extrémité des quais en direction de Tours comme le montre la figure ci-après. De nouveaux accès et abris sur les quais seraient installés au nord et au sud en face du passe-pied. Les accès actuels sont condamnés afin de créer de nouveaux usages de cheminement.

Ce nouvel aménagement permet de libérer la vue sur les trains croiseur pour le quai voie 1, et de dégager 20 mètres de visibilité en arrière d'un train arrêté à la voie 2. Il permet d'être en configuration « nominale » de la figure 23 sur la voie 1, et en configuration « dégradée » sur la voie 2, que le matériel soit en unité simple ou en unité multiple.

Les travaux sont prévus pour 2020.

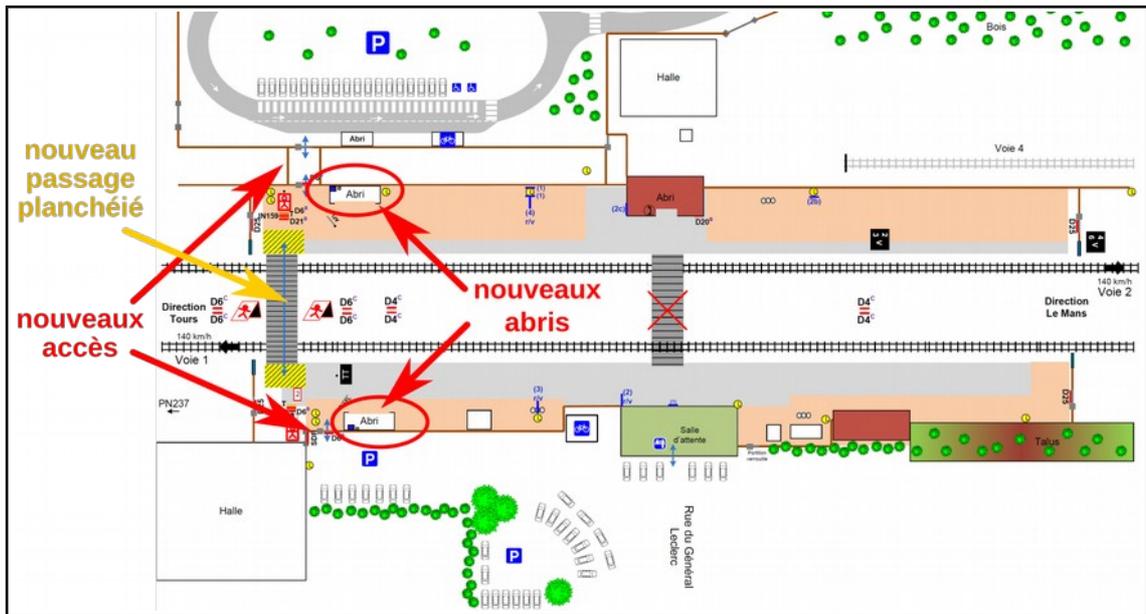


Figure 26 : travaux décidés en septembre 2018 pour améliorer la TVP

Les initiatives externes aux exploitants

Remarquons, qu'à la suite de l'accident du 22 février 2018, l'Association régionale des usagers des transports des Pays de la Loire (émanant de la Fédération Nationale des Associations d'Usagers des Transports – FNAUT) a fait le constat de la dangerosité du passage piéton d'Écommoy et du possible renouvellement d'accidents. Elle a engagé une réflexion sur les aménagements à réaliser pour la sécurisation. Le résultat s'est articulé autour de trois propositions :

- le déplacement du passage et de la signalisation afin que les usagers n'aient plus à traverser derrière les trains ;
- le renforcement du signal avec notamment un signal sonore, pour mieux avertir les utilisateurs ;
- l'aménagement à l'identique des deux quais (abris, composteurs, distributeurs de billet) afin d'éviter les traversées inutiles.

Les première et troisième propositions rejoignent en grande partie les dernières propositions faites par SNCF Réseau et la mairie. La seconde fait écho aux expérimentations en cours de SNCF Réseau sur la sonorisation du signal lumineux (voir § 4.2.6).

4.3.5 - La pose d'enregistreurs

À la suite de l'accident du 22 février 2018, un projet de pose de quatre caméras de vidéosurveillance à Écommoy a aussi été mis en œuvre par SNCF Réseau. L'exploitation des enregistrements doit permettre la levée de doute en cas de signalement de dysfonctionnement. Nous avons eu connaissance lors de l'enquête d'un témoignage de dysfonctionnement. Il était dû, non pas à un mauvais fonctionnement, mais à un manque de compréhension du fonctionnement de l'installation par le témoin.

Les caméras ont été posées en novembre 2018.

Cette pose a été précédée de l'installation d'un enregistreur sur le système de signalisation, le 27 mars 2018. L'enregistreur a permis d'élucider assez simplement un incident de non-extinction de la TVP. L'enregistreur a facilité la découverte de l'origine de cet incident qui était la coupure du contact d'une détection d'annonce (évoqué au § 3.4.5). L'enregistreur a été déposé après la pose des caméras.

4.4 - La sensibilisation du public aux risques ferroviaires

Comme nous l'avons vu au § 4.2, les règles de police sont affichées en gare et rappelées par la signalétique de danger sur les quais. Pour mieux faire connaître ces règles, SNCF Réseau et SNCF Mobilités sensibilisent le public au travers de campagnes de communication et de prévention. Nous avons examiné la nature de cette sensibilisation et son efficacité.

Il existe trois niveaux d'action :

- les campagnes médiatiques lancées au niveau national ;
- les opérations de sensibilisation aux risques organisées localement ;
- les interventions en milieu scolaire pour sensibiliser les jeunes publics.

4.4.1 - Les campagnes de communication nationale

La direction nationale de SNCF Réseau agit chaque année pour sensibiliser les usagers aux risques ferroviaires au travers de campagnes de communication. Les dernières campagnes sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Année	Actions de communication
2012	• Campagne de communication avec l'accroche « <i>traversée des voies, ouvrez l'œil</i> » à partir d'affichage dans toutes les gares concernées.
2014	• Campagne de communication avec l'accroche « <i>soyez vigilant en traversant</i> ». Elle comprenait un support vidéo accessible sur Youtube : « https://www.youtube.com/user/reseauferredefrance ».
2017	• Édition de nouveaux supports de communication presse avec l'accroche « <i>Sur les rails le danger est plus rapide que vous ; en gare, restez vigilant</i> ». Les supports ont été relayés par les services régionaux à la presse locale. • Mise en ligne d'un nouveau site Internet « www.prevention-ferroviaire.fr ».
2018	• Campagne de communication avec l'accroche « <i>Ne devenez pas le cauchemar d'un autre !</i> » comprenant un clip vidéo « <i>2 h 38. Le cauchemar</i> ».



Figure 27 : exemple d'affiche de sensibilisation de la campagne 2017

Les campagnes ont un impact évalué positivement par les agences de communication qui les ont conduites. Ainsi, la campagne 2014 aurait connu plus d'1,7 millions de vues sur internet. La campagne 2018 aurait été bien accueillie par 94 % des lycéens ayant été sensibilisés tandis que le déploiement sur internet est évalué plus mitigé.

On peut toutefois légitimement se demander, sur un plan plus qualitatif, si ces campagnes ont bien eu un impact sur l'ensemble des publics concernés, et si elles ont obtenu un résultat en rapport avec l'enjeu de changement souhaitable des comportements.

4.4.2 - Les opérations locales de sensibilisation aux risques

Ces opérations sont organisées à l'initiative des dirigeants régionaux dans les gares sensibles. Une soixantaine de gare en France ont fait l'objet d'opérations de ce type en 2017.

L'une d'elle a eu lieu en gare d'Écommoy, le mardi 7 mars 2017 de 6 h à 9 h. L'objectif était de sensibiliser les voyageurs, de leur rappeler les règles à respecter et de leur remettre des dépliants de prévention. Ce jour-là, 11 agents SNCF ainsi que 2 élus locaux ont été présents et 146 voyageurs furent sensibilisés.

Durant l'opération, il a été constaté qu'une quinzaine de personnes sont arrivées en retard. Elles ont été bloquées avant qu'elles ne franchissent les voies alors que l'allumage des pictogrammes leur interdisait de le faire.



Figure 28 : dépliant de sensibilisation distribué en gare d'Écommoy

4.4.3 - Les interventions en milieu scolaire

Les interventions en milieu scolaire sont une pratique ancienne des agents des trois établissements publics SNCF. Elles consistent en des face-à-face entre un agent et une classe d'élèves, organisés dans les écoles primaires et collèges.

Sur l'année scolaire 2016-2017, 9 310 interventions de ce type ont eu lieu, permettant de sensibiliser un total de 227 776 jeunes. En Pays de la Loire, il y a eu, sur cette même année scolaire, 458 interventions et 10 109 jeunes sensibilisés.

Selon les témoignages que nous avons recueillis, ces interventions sont importantes pour sensibiliser les jeunes au risque. Il n'existe pas d'autre moyen aussi structuré. Les intervenants sont toutefois préoccupés par la mauvaise attention au cours de leurs interventions.

5 - Restitution du déroulement de l'accident

Jeudi 22 février à 20 h 05 min, le TER 857025 en provenance du Mans s'arrête en gare d'Écommoy. Il a une minute de retard sur son horaire théorique. Le TER est constitué de deux rames bi-caisses disposées en unité multiple. Sa longueur est de 108 mètres. De ce fait, le TER engage le passage planchéié de traversée des voies.

Trois voyageurs arrivés par le TER attendent sur le quai le départ du train pour traverser. Il s'agit d'un homme, d'une femme et d'une jeune femme. La jeune femme consulte ses messages sur son téléphone.

Avant son entrée en gare, le TER avait provoqué l'allumage des pictogrammes lumineux de la traversée des voies. Et à son arrivée en gare, ceux-ci se sont éteints. Les pictogrammes sont éteints lorsque les trois voyageurs commencent à patienter.

À 20 h 06 min, le train vide de voyageur 770334 en provenance de Château-du-Loir approche de la gare d'Écommoy. Il est en avance de 10 minutes sur son horaire théorique. Cette avance horaire est permise pour une circulation vide de voyageur dès lors que la voie est libre.

À 20 h 06 min 14 s, le train 770334 franchit, au PK 311,490, le détecteur électromécanique d'allumage de la signalisation lumineuse équipant le passage planchéié de la gare. Les pictogrammes se réallument.

Les voyageurs ne peuvent sans doute pas s'apercevoir du réallumage des pictogrammes. Les trois qui leur font face sont placés derrière le TER qui engage le passe-pied et ne sont pas visibles. Un pictogramme est bien placé de leur côté, mais derrière eux. Ils ne le regardent donc pas.

Sensiblement au même instant, le TER 857025 démarre pour repartir de la gare. Par son bruit et par sa masse, il gêne toute perception, tant visuelle qu'auditive, de l'arrivée du train croiseur par les piétons. Il masque toujours la vue sur les pictogrammes.

À 20 h 06 min 24 s, le conducteur du train 770334 actionne l'avertisseur sonore à trois reprises. Il roule à 120 km/h et il a constaté qu'une rame était à quai sur la voie d'en face en train de partir. Il voit régulièrement des personnes prendre des risques inconsidérés. Il a actionné l'avertisseur bien qu'il soit plus de 20 h, heure à partir de laquelle il n'a plus obligation à le faire.

Le signal sonore est perçu par le conducteur du TER 857025 qui vient vers lui. En revanche, il ne l'est pas des piétons attendant sur le quai. Le son est masqué par le bruit du TER au démarrage.

À 20 h 06 min 30 s, le TER 857025 dégage le passe-pied. Les piétons traversent immédiatement l'un derrière l'autre.

L'homme est en premier. Il n'est semble-t-il pas un habitué de la gare, car il n'a pas été retrouvé malgré les recherches.

La femme le suit. Elle effectue la traversée quotidiennement en semaine depuis 2 ans et demi dans le cadre de ses trajets domicile-travail. Elle n'a jamais vu passer un train croiseur à cet endroit.

Les enquêteurs font l'hypothèse, qu'absorbée par son objectif de traverser les voies, se sentant protégée par l'homme devant elle, et ne s'attendant pas à l'arrivée d'un train, la femme qui a traversé en second n'a pas observé attentivement la signalisation et les circulations. N'ayant pas son attention concentrée sur la signalisation, elle aurait inconsciemment occulté les pictogrammes allumés mais apercevables depuis seulement une fraction de seconde. Son témoignage est contraire, mais comme l'a démontré une étude scientifique sur les comportements des piétons lors des traversées de voie, il existe un écart très fréquent entre ce que les piétons déclarent penser faire lorsqu'on les

interroge et ce qu'ils font en réalité et que l'on peut observer sur les vidéos. La perception qu'ont les piétons de leur propre action est biaisée.

La jeune femme sur le quai suit l'homme et la femme, en troisième position, tout en remettant son portable dans sa poche.

Les enquêteurs font l'hypothèse qu'elle n'observe sans doute aussi pas attentivement la signalisation et les circulations, car elle est absorbée par son objectif de traverser les voies, se sent protégée par les personnes devant elle, et qu'elle ne s'attend pas à l'arrivée d'un train croiseur.

À 20 h 06 min 34 s, le conducteur du train 770334 aperçoit les piétons traversant à l'arrière du TER. Il appuie sur le bouton poussoir de freinage d'urgence.

Les deux premiers piétons sont surpris par les feux du train 770334 arrivant sur leur gauche. Ils courent se mettre à l'abri sur le quai en face.

La jeune femme est certainement aussi surprise. Soit elle n'a pas le temps de courir rejoindre le quai, soit sa réaction est d'être sidérée, comportement assez fréquent dans ces situations. Elle est heurtée par le train au milieu de la voie.

Dès l'accident, les pictogrammes s'éteignent à nouveau car avant de passer le passage planchéié, le train 770334 a activé le détecteur de réarmement de la signalisation.

Moins de 30 secondes plus tard et 400 m plus loin, le train 770334 s'arrête. Le conducteur donne l'alerte aux agents en charge de la gestion des circulations qui protègent la voie et qui préviennent les pompiers et la gendarmerie. Le conducteur se rend vers la gare, avec le contrôleur qui était présent dans le compartiment passager, pour porter secours à d'éventuels blessés.

En gare, la femme ayant traversé avait aperçu la jeune femme attendant. Elle n'avait pas fait attention si celle-ci traversait derrière elle. Constatant toutefois la présence d'effets personnels sur le passage planchéié après le passage du train, elle a pris conscience de la possibilité d'un accident. Les pictogrammes sont éteints. Dans le doute, elle a cherché à donner l'alerte. L'autre personne qui avait traversé, l'homme, est reparti. Il ne sera pas retrouvé.

La gendarmerie est arrivée vers 20 h 30. Elle a constaté le décès de la jeune femme survenu lors de l'accident.

6 - Analyse des causes et les orientations préventives

6.1 - L'arbre des causes

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

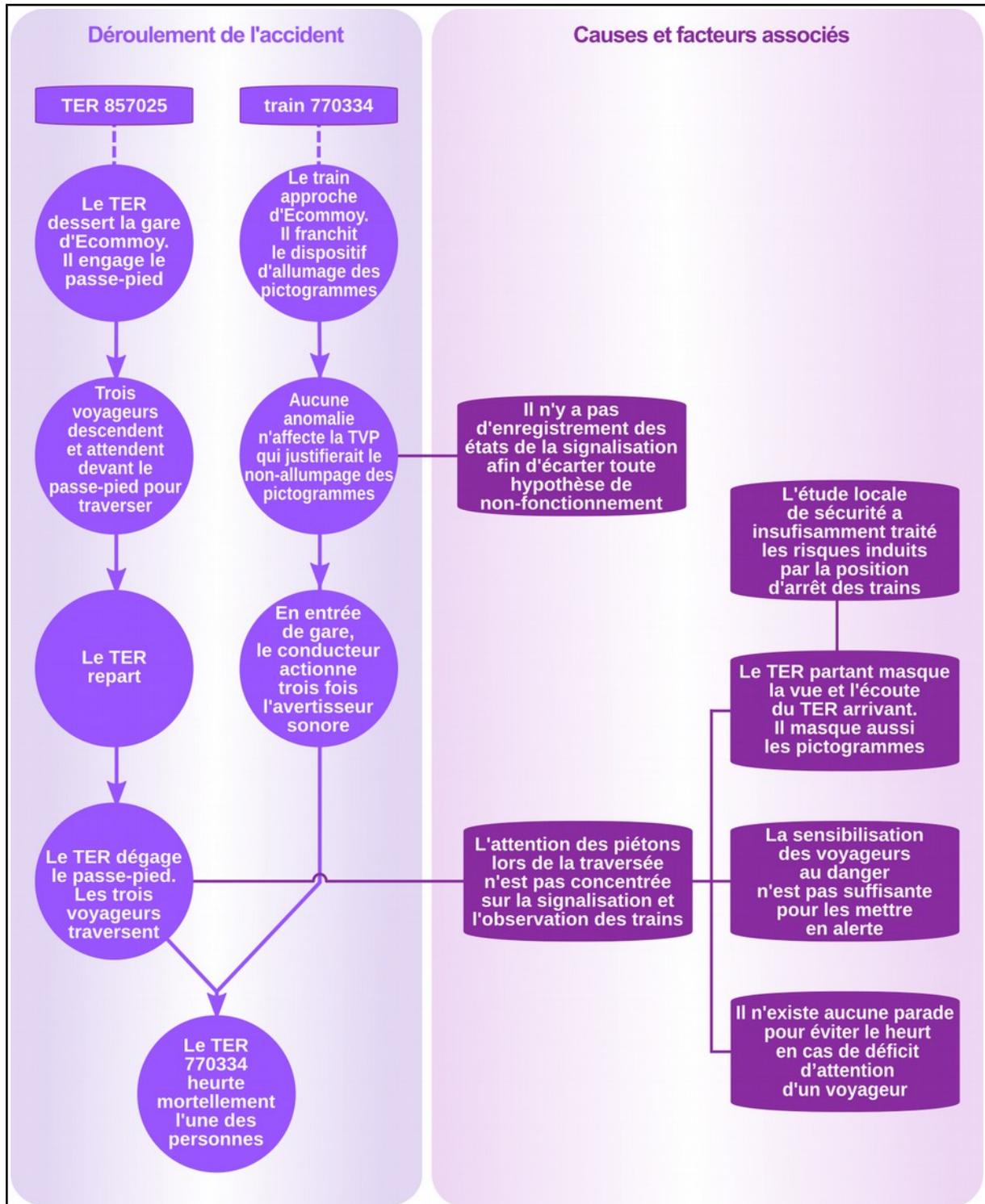


Figure 29 : l'arbre des causes de l'accident

6.2 - Les causes de l'accident

L'enquête a pu établir qu'aucun dysfonctionnement n'était identifiable sur la signalisation. Au terme des investigations, il y a une quasi-assurance que les pictogrammes interdisant la traversée étaient allumés et que les personnes traversaient sans respecter l'interdiction. Faute d'enregistrement, l'hypothèse d'un non-fonctionnement de la signalisation n'a toutefois pas pu être écartée avec une certitude absolue.

La cause de l'accident retenue par les enquêteurs techniques est un manque d'attention de la victime à observer la signalisation et le passage d'un train croiseur. La victime s'est possiblement sentie protégée par les deux autres personnes qui ont traversé devant elle avec le même manque d'attention.

Les facteurs ayant contribué sont :

- la configuration d'arrêt du TER en gare qui engage le passe-pied et gêne l'observation de la signalisation et du train croiseur. L'étude locale de sécurité conduite peu avant l'accident n'avait pas permis de corriger ce facteur de risque ;
- le manque d'attention du public aux règles de sécurité qui peut être assez généralement observé. Les campagnes régulières de sensibilisation du public aux risques ferroviaires en gare se montrent limitées dans leur efficacité pour le corriger. Il n'existe pas de défense efficace pour couvrir le risque de heurt en cas de manque d'attention.

Les orientations préventives sont à rechercher dans les cinq domaines suivants :

- l'enregistrement des états de la signalisation ;
- la position d'arrêt des trains en gare ;
- la visibilité de la signalétique de sécurité ;
- la sensibilisation du public aux risques ferroviaires en gare ;
- la définition de barrières pour couvrir le risque d'inattention et, à terme, la création d'obstacles physiques interdisant la traversée.

6.3 - L'enregistrement des états de la signalisation

Faute d'enregistrement et en présence d'un témoignage contraire, l'hypothèse d'un bon fonctionnement de la signalisation n'a pas pu être établie de façon certaine.

Cette situation est problématique pour les parties prenantes, en premier lieu la famille de la victime et le témoin, qui doivent accepter cet état de fait et gérer leurs doutes. Elle est problématique pour les parties prenantes qui ne comprennent pas que l'on ne puisse pas donner des certitudes. Cette situation engendre un climat de suspicion localement sur une installation qui se voudrait être de sécurité et de fiabilité maximale.

L'absence d'enregistrement ne permet pas non plus de rechercher et de corriger un éventuel défaut de l'installation.

Les installations ont été conçues il y a plus de vingt ans, à une époque où les moyens technologiques n'étaient pas suffisamment développés pour les équiper d'enregistreurs de leur état simples et fiables.

Aujourd'hui, il en va autrement. De nouvelles technologies sont disponibles. Depuis l'accident, deux dispositifs ont été ajoutés pour réaliser un enregistrement permanent à un coût acceptable. Il s'agit d'une part d'un enregistreur des états de l'automate de signalisation, et d'autre part de caméras de surveillance des quais et de la traversée. D'autres solutions auraient été possibles comme la télésurveillance de l'automate.

À titre de comparaison, une installation de signalisation routière de type feux tricolores, doit aujourd'hui réglementairement faire l'objet d'un marquage CE et respecter la norme NF EN 12675 « *Contrôleurs de signaux de circulation routière – Exigences de sécurité*

fonctionnelle ». Cette norme impose un « moyen d'enregistrement » des défauts, qui est souvent étendu à tous les états du système.

Ces dispositifs n'ont pas que la seule vertu d'apporter des preuves du bon fonctionnement de l'installation en cas d'incident ou de signalement d'un dysfonctionnement. Ils permettent aussi au gestionnaire d'infrastructure d'analyser rapidement une situation anormale pour effectuer les rectifications nécessaires. Ainsi, l'enregistreur posé à Écommoy a permis d'élucider simplement un incident de non-extinction de la signalisation. Le gestionnaire d'infrastructure tire ainsi un bénéfice direct de cette fonction additionnelle par l'amélioration de la qualité de son analyse dans le traitement des incidents, et plus globalement par l'amélioration de son retour d'expérience. En l'absence d'enregistreur, il s'en prive.

L'enregistrement des états de la signalisation permet d'atteindre un triple but pour la sécurité : améliorer la gestion et la maintenance, renforcer la confiance des tiers dans l'installation et apporter des preuves en cas de litige.

Dans la mesure où des solutions à moindre coût sont aujourd'hui possibles, l'enregistrement devrait se développer sur la signalisation de sécurité présente en gare.

Le BEA-TT émet ainsi la recommandation ci-après.

Recommandation R1 adressée à SNCF Réseau

Étudier les conditions techniques dans lesquelles les signalisations lumineuses des traversées de voies à niveau par le public, peuvent être dotées de moyens d'enregistrement de leur preuve de fonctionnement.

Définir un plan de modernisation permettant, dans un terme à préciser, de les équiper de cet enregistrement.

6.4 - La position d'arrêt des trains en gare

La cause de l'accident retenue par les enquêteurs est le manque d'attention de la victime et des autres piétons à observer d'une part la signalisation et d'autre part le passage d'un train croiseur.

Il est apparu lors des investigations que cette observation ne leur a pas été facilitée. Du fait de l'arrêt du TER 857025 au-dessus de la TVP, la vision des piétons souhaitant traverser était totalement empêchée en direction d'un train croiseur ainsi que vers les trois pictogrammes, dont ils devaient respecter l'interdiction, situés dans l'entrevoie et sur le quai en face, et ceci tant que le TER était dans la zone de quai. Les piétons n'ont sans doute pas perçu l'allumage des pictogrammes à l'arrivée du train 770334. Ils n'ont pas non plus perçu l'avertissement sonore de ce train, car celui-ci était couvert par le bruit du départ du TER 857025. Ils ne leur a pas non plus été possible d'apercevoir le train 770334 jusqu'à une ou deux secondes avant son passage sur le passe-pied.

L'arrêt des trains sur la TVP ou à l'aval immédiat de celle-ci est une situation à risque connue et décrite par le gestionnaire d'infrastructure. C'est une situation « non recommandée » dans le référentiel interne sur la sécurité des traversées de voies. Les facteurs de risque sont ceux que nous venons d'évoquer. Cette situation n'est toutefois pas interdite, d'autres facteurs de risque comme l'allongement des parcours devant aussi être pris en compte.

Quelle que soit la configuration du matériel roulant, la position d'arrêt des trains en gare d'Écommoy est toujours dans la situation non recommandée par le référentiel. L'étude locale de la TVP, approuvée en octobre 2017, avait identifié cette difficulté. Elle avait proposé un aménagement consistant au déplacement de la TVP de 15 mètres. Ce déplacement s'avère toutefois insuffisant pour plusieurs configurations du matériel roulant comme la configuration en unité multiple du TER 857025 du 22 février 2018. Les travaux décidés en octobre 2017 n'étaient de plus pas encore réalisés à la date de l'accident.

Depuis l'accident, l'étude a été reprise et a proposé un nouvel aménagement. Il consiste en un déplacement beaucoup plus important de la TVP, de 60 mètres, accompagné du réaménagement des accès et des abris des quais. Ce déplacement permet de garantir une visibilité suffisante vers les pictogrammes et, dans une moindre mesure, vers les trains croiseurs dans toutes les configurations de train à l'arrêt. Cet aménagement reste à mettre en œuvre.

Nous remarquons aussi que cette situation à risque existe potentiellement sur d'autres traversées du réseau.

Le BEA-TT émet ainsi la recommandation ci-après.

Recommandation R2 adressée à SNCF Réseau

Mettre en œuvre le déplacement du passage planchéié d'Écommoy afin de garantir, pour les traversées de piéton lors d'un arrêt de train en gare, la visibilité sur les pictogrammes et, dans une certaine mesure, sur les trains croiseurs.

Recenser sur l'ensemble du réseau les situations similaires de masquage des pictogrammes lors de l'arrêt d'un train, et intégrer ce critère lors de la priorisation des investissements d'amélioration des traversées.

6.5 - La visibilité de la signalétique de sécurité

Le manque d'attention de la victime et des autres piétons à observer d'une part la signalisation et d'autre part le passage d'un train croiseur, n'est pas le résultat d'une action volontaire et d'une prise de risque inconsidérée.

Une étude scientifique, commanditée judicieusement par SNCF Réseau, a démontré qu'il existait un écart important entre les comportements de prudence attendus du public et leur comportement réel à la traversée des voies.

L'analyse que nous pouvons en faire est que ce comportement résulte de plusieurs éléments. À la base, les voyageurs ne se sentent pas en insécurité dans la gare. La stratégie qu'ils mettent en œuvre pour traverser les voies ne priorise pas dans leur esprit les informations qui sont importantes pour leur sécurité. Ils ne les prennent en compte que partiellement. De nombreuses préoccupations, d'ordre divers, viennent se mêler, et conduisent à omettre les règles de sécurité. Cela peut même aller jusqu'au comble d'utiliser, lorsqu'un train arrive, le signal comme un dispositif d'annonce pour traverser en lieu et place d'une interdiction de traverser.

L'étude a aussi remarqué que la perception qu'ont les voyageurs de leur propre action est biaisée : il existe un écart entre ce qu'ils déclarent penser faire lorsqu'on les interroge et ce qu'ils font en réalité et que l'on observe sur les vidéos alors qu'ils veulent traverser.

Ces facteurs ont, à notre avis, joué dans l'accident. Les actions des usagers se font par automatisme et les souvenirs ressurgissent selon les mêmes automatismes, et non la réalité. Lorsque l'unique témoin de l'accident déclare qu'elle a bien attendu que le TER se soit bien éloigné, elle décrit son intention, mais son comportement, à l'analyse de l'accident, a été plus pressé. De même lorsqu'elle déclare qu'elle a bien vu que la signalisation lumineuse n'était pas allumée, son attention n'a sans doute pas été aussi nette.

L'écart important, qui existe entre le comportement réel des piétons et leur comportement attendu pour assurer leur sécurité, en dehors de toute prise de risque délibérée, est un fait. Il doit être pris en compte et traité.

L'étude scientifique commanditée par SNCF Réseau a proposé plusieurs recommandations portant sur l'amélioration de la signalétique pour en renforcer la perception. Le *Comité national des risques ferroviaires en gare*, qui est l'instance nationale de SNCF Réseau pour le pilotage de la politique de sécurité du public en gare,

a validé plusieurs évolutions pour les installations. Celles-ci portent sur l'amélioration du marquage au sol afin d'éveiller l'attention du public (inscription « STOP ») et afin de mieux matérialiser la zone de danger en bord de quai, ainsi que sur la révision de la signalétique fixe en privilégiant les illustrations imagées et en améliorant l'ergonomie de leur positionnement et de leur couleur. Des innovations sont aussi à l'étude, notamment une qui concerne l'adjonction d'un signal sonore pour renforcer la signalétique lumineuse afin d'attirer l'attention et la vigilance du public.

L'ensemble de ces adaptations de renforcement de la signalétique nous semble pertinent. Elles doivent aboutir.

Le BEA-TT émet ainsi la recommandation ci-après.

Recommandation R3 adressée à SNCF Réseau

Finaliser les tests d'amélioration de la signalétique de mise en garde aux traversées de voies par le renforcement du marquage au sol matérialisant la zone de danger, par l'amélioration de l'ergonomie de la signalétique et par l'adjonction d'un second mode de perception autre que visuel.

À l'issue, élaborer un plan de déploiement des améliorations.

6.6 - La sensibilisation du public aux risques ferroviaires en gare

L'écart important, qui existe entre le comportement réel des voyageurs et leur comportement attendu pour assurer leur sécurité, provient aussi du manque de focalisation sur les préoccupations de sécurité dans l'esprit des voyageurs.

Les voyageurs se sentent en sécurité dans la gare. Leur attention est focalisée sur d'autres préoccupations que la sécurité. Par exemple, ils sont souvent dans un mode d'empressement et sont absorbés avant tout par le départ de leur train ou leur sortie rapide du lieu. Ils peuvent aussi utiliser des distracteurs d'attention comme les téléphones portables.

Il est anormal que ce manque d'attention courant coexiste, lorsqu'il y a une TVP en gare, avec un danger aussi grand que le passage de trains à grande vitesse sur leur cheminement.

Un objectif prioritaire doit être de renforcer leur conscience du risque et leur priorisation de ce risque au droit de la traversée dans leur parcours en gare.

SNCF Réseau et SNCF Mobilités mettent en œuvre des campagnes de communication et de prévention pour sensibiliser le public. Il existe plusieurs modes d'intervention, comme des campagnes médiatiques nationales, des opérations locales en gare ou des interventions en milieu scolaire pour sensibiliser les jeunes publics.

Ces opérations ont un grand mérite d'exister et doivent être poursuivies. On peut toutefois légitimement s'interroger quant à leur forme et leur mode de diffusion, et si leur impact permet d'obtenir un réel résultat en rapport avec l'enjeu de changement souhaitable dans les comportements. Il nous semble que ce n'est pas le cas.

Les constats réunis lors de cette enquête confirment que les piétons circulent aujourd'hui dans des zones à risque sans être suffisamment conscients de la possibilité de l'accident et sans adopter un comportement suffisamment défensif.

Que faire ? Renforcer les campagnes de communication ? Sensibiliser chaque voyageur individuellement ? Déployer des équipes spécialisées de prévention et de contrôle ? Aucune solution concrète ne nous a été proposée lors de nos investigations. Or l'exploitant est dans un devoir, dont il ne peut se démettre, de protéger les voyageurs des dangers.

Il nous semble qu'un travail d'élaboration de nouveaux outils de sensibilisation est nécessaire. SNCF Réseau, gestionnaire des installations de traversée des voies est

concerné au premier plan. SNCF Mobilités, transporteur des voyageurs qui ont jusqu'alors été victimes de leur comportement lors de telles traversées, l'est également. On pourrait, à titre d'exemple, imaginer des annonces personnalisées dans les trains à l'arrivée dans les gares équipées de TVP.

Le BEA-TT émet ainsi la recommandation ci-après.

Recommandation R4 adressée à SNCF Réseau et à SNCF Mobilités

Étudier et déployer de nouvelles solutions de sensibilisation visant, pour les voyageurs amenés à emprunter des traversées de voies, à élever leur conscience des risques et à les amener à adopter de réels comportements préventifs de ces risques.

Le BEA-TT invite les entreprises ferroviaires, autres que SNCF Mobilités, susceptibles de transporter des voyageurs ayant à emprunter une traversée à niveau pour le public en gare, à mettre en œuvre la recommandation R4.

6.7 - L'écart entre le comportement attendu et le comportement réel

L'écart qui existe entre le comportement réel des piétons et le comportement attendu en gare, mis en exergue dans cette enquête, trouve plusieurs justifications.

Une justification, comme nous l'avons vu, est d'ordre cognitive : les piétons agissent selon différentes priorités qui leur sont propres et la priorité d'assurer leur sécurité n'est pas forcément celle qu'ils vont privilégier dans une situation où ce besoin de sécurité n'est pas ardemment ressenti. Ce constat a fait l'objet des deux dernières recommandations.

Il existe à notre sens une autre justification plus profonde : le comportement des piétons à la traversée des voies est conditionné par le comportement acquis dès leur enfance, pour la traversée d'une chaussée routière.

La traversée sur un passe-pied est assimilée inconsciemment à la traversée d'une rue sur un passage piéton. Dans la rue, l'usager se sent protégé car d'une manière générale, un véhicule routier doit adapter son comportement au piéton, que le piéton chemine sur le trottoir ou qu'il traverse la chaussée. Ce n'est pas le cas pour un véhicule ferroviaire.

Cette différence de situation risque de s'aggraver avec l'évolution actuelle des comportements sur l'espace public urbain. Les zones « 30 » promouvant la cohabitation se développent. Le code de la route évolue en faveur d'un durcissement de la protection des piétons. Récemment les sanctions à l'égard d'un conducteur ont été renforcées en cas de refus de priorité au piéton (amende de 135 à 750 euros, retrait de 6 points sur le permis de conduire, voire suspension de ce dernier). La priorité aux piétons s'entend dès que ce dernier manifeste son intention de s'engager sur la chaussée même s'il traverse, en présence de feux tricolores, alors que **le feu piéton est rouge** (bonhomme rouge). Dans ce cas, s'il y a accident, le conducteur est en général reconnu en tort.

Or l'espace public de la gare est perçu comme une continuité de l'espace public urbain.

Il nous semble ainsi nécessaire de renforcer les éléments tangibles de différenciation entre ces deux espaces, urbain et ferroviaire. En ce qui concerne les traversées, la différence entre le passe-pied ferroviaire et le passage piéton routier devrait être mieux marquée et matérialisée par un obstacle physique barrant l'accès aux voies, de type barrière de passage à niveau ou tourniquet ou portillon de métro.

Le code de la route évolue en faveur des piétons et des cyclistes !

Plus qu'une courtoisie, c'est une obligation... Tout conducteur est tenu de céder le passage au piéton qui s'engage de façon régulière (en respectant les règles qui sont les siennes) dans la traversée d'une chaussée ou qui manifeste clairement son intention de le faire.

Cette règle vient compléter le principe de prudence, également inscrit dans le code de la route, qui indique que tout conducteur doit faire preuve d'une prudence accrue à l'égard des usagers les plus vulnérables. Une façon d'exprimer que le plus protégé (par sa carrosserie) doit faire attention au plus fragile (piéton, cycliste).

Le saviez vous ?

Un conducteur, qui dans les conditions citées, refuse le passage à un piéton encourt une amende de 135 € et un retrait de 6 points du permis.



© Stéphane Aulfiat

Un piéton
veut traverser :
je lui cède
le passage

Les réflexes à adopter

Piétons, avant de nous engager, positionnons-nous de façon visible au bord de la chaussée et adoptons une posture montrant que nous sommes désireux de traverser. Vérifions que les conditions de visibilité, la distance et la vitesse d'approche des véhicules nous permettent de traverser sans risque. N'oublions pas de regarder de chaque côté, y compris si la rue est à sens unique, car elle peut être à double sens pour les cyclistes.

© Cerema, septembre 2018



+
Pour en savoir plus ... consultez le site internet : voiriepourtout.cerema.fr

Figure 30 : exemple de flyer « le code de la route évolue en faveur des piétons »

La figure suivante montre un exemple de réalisation à l'étranger, issue d'un benchmark réalisé par SNCF Réseau et tirées du rapport n° 175, intitulé « *Guide sur les passages-piétons dans le transport ferroviaire* »¹³, du programme américain de recherche coopérative pour les transports en commun¹⁴. Le guide offre d'ailleurs un intéressant panel d'éléments de signalisation à agencer de façon modulaire pour adapter l'équipement d'une traversée au niveau de risque identifié.



Figure 31 : exemple d'obstacles physiques par barrière

SNCF Réseau a effectué une analyse des risques dans le cadre d'une étude sur la sécurité des piétons aux passages à niveau et aux TVP. L'analyse confirme la vulnérabilité du comportement du piéton et le risque de manque d'attention. Il n'existe aujourd'hui aucune défense efficace en place pour empêcher un scénario d'accident au

¹³ « *Guidebook on pedestrian crossings of public transit rail services* ». Ce guide est disponible sur Internet.

¹⁴ Transit Cooperative Research Program

cas où ce manque d'attention surviendrait. La suite de l'étude initiée par SNCF Réseau doit instruire ce point. SNCF Réseau expérimentera diverses solutions de défense en vue d'une amélioration du niveau de sécurité, dont le développement d'obstacles physiques.

Le BEA-TT appuie cette démarche et émet la recommandation suivante.

Recommandation R5 adressée à SNCF Réseau

Tirer les enseignements de l'étude de risque réalisée par SNCF Réseau sur les traversées à niveau des voies par les piétons, en expérimentant des défenses contre le risque de heurt par un train en gare en cas de déficit d'attention à la signalisation lumineuse, par exemple la présentation d'un obstacle physique. Ces solutions, une fois validées, pourront être proposées dans les projets de sécurisation des traversées.

7 - Conclusions et recommandations

7.1 - Conclusions

L'enquête a pu établir qu'aucun dysfonctionnement n'était identifiable sur la signalisation. Au terme des investigations, il y a une quasi-assurance que les pictogrammes interdisant la traversée étaient allumés et que les personnes traversaient sans respecter l'interdiction. Faute d'enregistrement, l'hypothèse d'un non-fonctionnement de la signalisation n'a toutefois pas pu être écartée avec une certitude absolue.

La cause de l'accident retenue par les enquêteurs est un manque d'attention de la victime à observer la signalisation et le passage d'un train croiseur. Elle s'est possiblement sentie protégée par les deux autres personnes qui ont traversé devant elle avec le même manque d'attention.

Les facteurs ayant contribué sont :

- la configuration d'arrêt du TER en gare qui engage le passe-pied et gêne l'observation de la signalisation et du train croiseur. L'étude locale de sécurité conduite peu avant l'accident n'avait pas permis de corriger ce facteur de risque ;
- le manque d'attention du public aux règles de sécurité qui peut être assez généralement observé. Les campagnes régulières de sensibilisation du public aux risques ferroviaires en gare se montrent limitées dans leur efficacité pour le corriger. Il n'existe pas de défense efficace pour couvrir le risque de heurt en cas de manque d'attention.

7.2 - Recommandations et invitations

Recommandation R1 adressée à SNCF Réseau

Étudier les conditions techniques dans lesquelles les signalisations lumineuses des traversées de voies à niveau par le public, peuvent être dotées de moyens d'enregistrement de leur preuve de fonctionnement.

Définir un plan de modernisation permettant, dans un terme à préciser, de les équiper de cet enregistrement.

Recommandation R2 adressée à SNCF Réseau

Mettre en œuvre le déplacement du passage planchéié d'Écommoy afin de garantir, pour les traversées de piéton lors d'un arrêt de train en gare, la visibilité sur les pictogrammes et, dans une certaine mesure, sur les trains croiseurs.

Recenser sur l'ensemble du réseau les situations similaires de masquage des pictogrammes lors de l'arrêt d'un train, et intégrer ce critère lors de la priorisation des investissements d'amélioration des traversées.

Recommandation R3 adressée à SNCF Réseau

Finaliser les tests d'amélioration de la signalétique de mise en garde aux traversées de voies par le renforcement du marquage au sol matérialisant la zone de danger, par l'amélioration de l'ergonomie de la signalétique et par l'adjonction d'un second mode de perception autre que visuel.

À l'issue, élaborer un plan de déploiement des améliorations.

Recommandation R4 adressée à SNCF Réseau et à SNCF Mobilités

Étudier et déployer de nouvelles solutions de sensibilisation visant, pour les voyageurs amenés à emprunter des traversées de voies, à élever leur conscience des risques et à les amener à adopter de réels comportements préventifs de ces risques.

Le BEA-TT invite les entreprises ferroviaires, autres que SNCF Mobilités, susceptibles de transporter des voyageurs ayant à emprunter une traversée à niveau pour le public en gare, à mettre en œuvre la recommandation R4.

Recommandation R5 adressée à SNCF Réseau

Tirer les enseignements de l'étude de risque réalisée par SNCF Réseau sur les traversées à niveau des voies par les piétons, en expérimentant des défenses contre le risque de heurt par un train en gare en cas de déficit d'attention à la signalisation lumineuse, par exemple la présentation d'un obstacle physique. Ces solutions, une fois validées, pourront être proposées dans les projets de sécurisation des traversées.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Définition et calcul du produit $V \times T$ et de l'effet de foule

Annexe 3 : Les accidents mortels de TVP depuis 2015

Annexe 4 : Historique de l'aménagement des TVP

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE CHARGÉ DES TRANSPORTS



Le Directeur

La Défense, le 5 mars 2018

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 heurt d'un piéton par un train de voyageurs survenu à Écommoy dans la Sarthe, le 22 février 2018 ;

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 heurt d'un piéton par un train de voyageurs vide sur un passage planchéié survenu le 22 février 2018 en gare d'Écommoy (72).

Jean PANHALEUX

Annexe 2 : Définition et calcul du produit V x T et de l'effet de foule

Le produit V x T

Le **produit V x T** est évalué individuellement pour chaque train de desserte. Il correspond au produit du nombre de personnes descendues du train et traversant les voies, par le nombre de trains qui vont croiser leur cheminement.

Les valeurs de calcul sont déterminées par des comptages des personnes en gare en période de forte fréquentation. Les valeurs sont pondérées par des coefficients multiplicateurs pour tenir compte de facteurs aggravants. Ainsi, la présence de personnes jeunes (moins de 25 ans) ou âgées est affecté d'un coefficient de 2. De même, le nombre de voyageurs à l'arrivée est affecté d'un coefficient de 2. La vitesse des trains est prise en compte par un coefficient égal au rapport de la vitesse maximale et de la vitesse de 100 km/h.

Les trains croiseurs sont comptabilisés en prenant ceux qui circulent sur la période allant de 20 minutes avant à 10 minutes après. Le train assurant la desserte est lui-même compté comme un train croiseur du flux de piétons.

Le produit V x T d'une gare est égal à la somme des produits V x T des trains de desserte, calculée sur une journée entière. Le produit V x T est homogène à un nombre de conflits entre voyageurs et trains par jour.

Le calcul détaillé prend ainsi en compte pour chaque train de desserte :

- les voyageurs à risque (jeunes + personnes âgées) montés : V_{rm}
- les voyageurs à risque (jeunes + personnes âgées) descendus : V_{rd}
- les voyageurs autres montés : V_{am}
- les voyageurs autres descendus : V_{ad}
- la vitesse maximale en gare : V_{max}
- le nombre de trains potentiels croisant le cheminement du public : n_{Trc}

$$VT \text{ du train} = \{ [(V_{rm} \times 2) + V_{am}] + [(V_{rd} \times 2 + V_{ad}) \times 2] \} \times n_{Trc} \times V_{max} / 100$$

L'effet de foule

Le critère d'**effet de foule** se mesure de la manière suivante :

- dans le cas où le train desservant barre la traversée, la valeur à prendre en compte est le nombre de voyageurs groupés aux abords de la traversée en attendant de pouvoir passer,
- dans le cas où le train desservant ne barre pas la traversée, la valeur à prendre en compte est le nombre maximal de personnes qui traversent effectivement ensemble sans interruption, c'est-à-dire sans qu'il y ait une distance permettant à la fois :
 - à la personne qui suit, d'observer l'allumage des pictogrammes et d'exercer sa propre responsabilité dans le choix de traverser ou d'attendre le passage du train annoncé,
 - à la personne qui précède de pouvoir reculer sans être gênée par les personnes qui suivent.

La mesure du critère d'effet de foule est réalisée à l'occasion du calcul du produit V x T.

Les tableaux ci-après donnent l'évaluation en 2017 du produit V x T et de l'effet de foule pour la gare d'Écommoy. Remarquons que la desserte prise en compte en 2017 n'est pas identique à celle qui était en place en 2018.

Trains théoriques pris en compte (extrait HOUAT)

				Train de desserte	Voyageurs montés (ayant traversé)		Voyageurs descendus (ayant traversé)		effet de foule	Nombre de trains croisant le cheminement	Vitesse maxi gare (V.max)	Produit V*T par Train à risque (VT / train)
				N°	à risque (jeunes + personnes âgées) (Vrm)	autres (Vam)	à risque (jeunes + personnes âgées) (Vrd)	autres (Vad)	(n Trc)			
99231		05.10								140		
857000	06.21		06.22	857000	1	5	0	0	0	1	140	10
857001	06.38		06.39	857001	0	0	0	0	0	2	140	
857002	07.00		07.02	857002	37	5	1	0	1	2	140	232
857055	07.12		07.14	857055	0	0	0	0	0	2	140	
857004	07.35		07.37	857004	33	6	0	2	2	1	140	106
857003	07.52		07.53	857003	1	1	0	0	0	2	140	8
857050	08.19		08.21	857050	10	6	0	1	1	1	140	39
857006	08.38		08.39	857006	7	8	0	1	1	2	140	67
66538		09.28										
13030	10.08		10.09	13030	10	4	0	0	0	1	140	34
13021		10.55										
857053	12.29		12.31	857053	0	0	3	3	6	1	140	25
857014	12.45		12.47	857014	1	1	0	0	0	3	140	13
857087	12.53		12.54	857087	0	0	0	2	2	2	140	11
857054	13.39		13.41	857054	3	4	1	1	2	1	140	22
13023		14.52										
											568	

Comptages effectués la matinée du lundi 24 avril 2017

Trains théoriques pris en compte (extrait HOUAT)

				Train de desserte	Voyageurs montés (ayant traversé)		Voyageurs descendus (ayant traversé)		effet de foule	Nombre de trains croisant le cheminement	Vitesse maxi gare (V.max)	Produit V*T par Train à risque (VT / train)
				N°	à risque (jeunes + personnes âgées) (Vrm)	autres (Vam)	à risque (jeunes + personnes âgées) (Vrd)	autres (Vad)	(n Trc)			
13023		14.52										
857248	15.09		15.10	857248	5	2	3	2	5	2	140	78
857250		16.05										
857011	16.51		16.52	857011	0	4	9	3	12	1	140	64
857057	17.22		17.23	857057	0	0	4	1	5	1	140	25
13032		17.39										
720228		18.17										
857061	18.22		18.24	857061	0	0	4	2	6	2	140	56
857020	18.36		18.38	857020	0	1	0	1	1	2	140	8
857211	18.50		18.51	857211	0	0	2	3	5	2	140	39
857022	19.08		19.09	857022	1	3	2	3	5	2	140	53
857065	19.26		19.27	857065	0	2	2	2	4	2	140	39
857015	20.36		20.37	857015	0	0	0	2	2	1	140	6
857026	22.07		22.08	857026	0	0	0	0	0	1	140	
61711		22.34										
											370	

Comptages effectuées l'après-midi du vendredi 28 avril 2017

Le produit $V \times T$ total évalué sur une journée entière vaut **938**. L'effet de foule vaut **12**.

Annexe 3 : Les accidents mortels de TVP depuis 2015

Description synthétique des accidents mortels sur TVP entre 2015 et 2018 :

<i>Date</i>	<i>Lieu</i>	<i>Public à risque (jeune ou âgé)</i>	<i>Circonstances</i>
4 avr. 2015	Bourron-Marlotte – Grez <i>Seine-et-Marne</i>	Non	Un groupe de personnes traverse les voies sur une TVP dont la signalisation lumineuse fonctionne après la desserte d'un TER. Une femme est heurtée mortellement par un TER croiseur.
8 avr. 2015	Port-Vendres <i>Pyrénées-Orient.</i>	Oui	Une jeune personne de nationalité étrangère en vacances descend d'un TER au sein d'un groupe. Le groupe traverse une voie sur une TVP dont la signalisation lumineuse fonctionne. Elle est heurtée mortellement par un train de fret.
7 déc. 2015	Lingolsheim <i>Bas-Rhin</i>	Non	Une personne venue acheter un billet sur un distributeur de quai traverse une voie sur une TVP équipée de pictogrammes pour se rendre à sa voiture. Elle semble ne pas avoir observé la signalisation qui est en état de fonctionnement.
30 août 2016	Pont-à-Vendin <i>Pas-de-Calais</i>	Oui	Une jeune personne descend d'un train voyageur en gare, traverse les voies sur une TVP avec un casque sur les oreilles. Elle est fauchée par un train de fret croiseur en vitesse. Les pictogrammes étaient allumés.
20 oct. 2016	Mourmelon <i>Marne</i>	Non	Une personne descend d'un TER en gare. Le train bloque la TVP dont les pictogrammes sont allumés. La personne contourne le train, traverse les voies et est fauchée par un train fret.
7 déc. 2016	Saint-Césaire <i>Gard</i>	Non	Un voyageur, descendu d'un TER en gare, traverse les voies derrière celui-ci et est heurté par un TGV arrivant en sens inverse. Les pictogrammes étaient allumés.
12 déc. 2016	Nézel <i>Yvelines</i>	Oui	Une jeune femme se presse de traverser une TVP dont les pictogrammes sont allumés pour rejoindre le quai où doit arriver son train. Elle est fauchée par une circulation venue en vitesse en sens inverse.
27 juin 2017	Loriol-sur-Drôme <i>Drôme</i>	Oui	Un sexagénaire est heurté par un TGV, sous les yeux de sa femme, alors qu'il traverse une TVP dont les pictogrammes sont allumés.
6 juil. 2017	Gallargues <i>Gard</i>	Oui	Une jeune femme est heurtée par un train fret alors qu'elle traverse le passage planchéié équipé de signaux lumineux.
8 nov. 2017	François <i>Doubs</i>	Non	La victime est descendue seule d'un TER avec des écouteurs diffusant de la musique. Elle a emprunté la TVP équipée de pictogrammes pour traverser les voies et a été heurtée par un autre TER.

Date	Lieu	Public à risque (jeune ou âgé)	Circonstances
12 janv. 2018	Chindrieux Savoie	Oui	La victime arrivée par un TER, traverse une TVP avec pictogrammes allumés, en suivant une autre personne. Elle est heurtée par un train de fret. Elle était en train de consulter son téléphone.
22 fév. 2018	Écommoy Sarthe	Oui	<i>Accident faisant l'objet du présent rapport.</i>
1 juil. 2018	Coursan Aude	Oui	La victime arrivée par un TER, traverse une TVP avec pictogrammes allumés, en suivant un groupe de personnes. Elle est heurtée par un TGV croiseur.
12 juil. 2018	Landivisiau Finistère	Oui	La victime, venue accueillir une autre personne arrivée par un TER, a traversé la TVP avec cette autre personne, pictogrammes allumés. Elle est heurtée par un TGV croiseur.

Cette liste ne contient pas un accident survenu à Pont-de-la-Deule (Nord), le 7 septembre 2016, impliquant une personne en état d'ébriété et heurtée par un train lors de la traversée de la TVP.

Sur les quatorze accidents de la liste :

- tous se sont produits sur une TVP équipée de pictogrammes (100 %) ;
- onze ont été provoqués par le passage d'un train croiseur (80 %).

Annexe 4 : Historique de l'aménagement des TVP

L'historique ci-après reformule les informations restituées par SNCF Réseau dans le cadre de l'étude interne sur la sécurité des piétons aux passages à niveau et aux TVP.

La première évocation d'un dispositif d'annonce automatique de l'arrivée des trains, pour la traversée des voies par le public date d'une lettre du ministère des transports du 29 mars 1965. Ce courrier demande à la SNCF de « doter toutes les stations de la ligne Villeneuve-Saint-Georges à Melun, par Corbeil-Essonnes, d'un système de signalisation optique destiné à prévenir automatiquement les voyageurs de l'approche des trains ».

En 1974, un groupe de travail est constitué pour définir le dispositif technique à mettre en œuvre. Initialement, le dispositif envisagé est uniquement lumineux (sans appui sonore). Cependant, suite à un accident impliquant un train croiseur produit la même année, le secrétaire d'État aux transports demande à la SNCF d'étudier un système d'annonce sonore par haut-parleur. Les premières expérimentations de ce système ont lieu en 1977-78 mais leur résultat est mitigé :

- Tout d'abord, on constate des problèmes de synchronisation avec les trains.
- De plus, la perception et la compréhension des messages par les usagers ne semblent pas toujours évidentes.
- Et enfin, il est craint un effet d'habitude qui ferait perdre au message sa fonction d'alerte.

En conclusion, le dispositif est jugé insuffisant s'il est installé seul, mais utile en complément d'une signalisation lumineuse.

Toutefois, le dispositif n'est pas mis en œuvre car entre-temps, en 1977, la SNCF a déjà défini sa politique d'équipement et décidé de créer et de déployer des dispositifs d'annonce lumineux (premier modèle de pictogramme). En parallèle la même année, débute la libéralisation des quais qui permet à tout le monde d'y accéder librement. Dans ce contexte, la question de la sécurisation des traversées à niveau apparaît plus importante que jamais.

En 1982, une nouvelle demande de sonorisation du ministère des transports est refusée par la SNCF avec les arguments suivants :

- la fiabilité d'un tel système n'est pas assurée ;
- le dispositif est susceptible de générer une forte gêne pour les riverains ;
- la perception du dispositif par le public reste aléatoire ;
- à l'usage, le public risque de porter moins d'attention à la signalétique visuelle ;
- et enfin le coût de l'installation est trop important.

Néanmoins, les accidents aux TVP continuent. C'est pourquoi en 1993, un nouveau groupe de travail est constitué avec pour objectif « l'amélioration des pictogrammes ». Pour décider des aménagements à réaliser, le groupe de travail mène plusieurs études dont une expérimentation avec des observations sur site, la diffusion d'un questionnaire auprès de voyageurs et en particulier des plus jeunes, ainsi qu'une analyse de l'accidentologie.

Parmi les études produites par ce groupe de travail, une note du Centre d'Etude Sécurité (CES) de septembre 1993 écrite suite aux observations réalisées sur site et à l'analyse de l'accidentologie s'interroge sur l'efficacité des pictogrammes pour éviter les accidents.

Cette note précise notamment que :

- « *La présence d'un pictogramme n'a pas d'effet significatif sur la probabilité d'accident, même pour les gares à faible visibilité* ».
- « Dans les gares équipées de pictogrammes, [on recense] un nombre d'accidents supérieur à celui des gares équipées de passerelles, alors que le nombre de voyageurs qui y transitent est 13 fois inférieur ».
- « Les gares à pictogramme sont des gares avec une probabilité d'accident pour les voyageurs beaucoup plus forte que dans les gares équipées d'ouvrage de franchissement et l'efficacité du pictogramme apparaît incertaine ».

Les résultats des études menées par le groupe de travail montrent que l'inefficacité du pictogramme vient du fait qu'il n'est pas suffisamment persuasif, visible/lisible, ni intelligible. Pour améliorer l'efficacité des pictogrammes, le groupe de travail cherche donc à renforcer ces trois aspects en décidant de :

- remplacer les ampoules par des diodes ;
- rajouter des pictogrammes dans des caissons bas placés dans l'entrevoie. ;
- rajouter une mention « stop » clignotante ;
- supprimer les « queues d'annonces », c'est-à-dire que l'annonce s'éteint quand le train est arrêté en gare, pour permettre le rallumage des pictogrammes en cas de train croiseur.

Le groupe de travail explore également différents dispositifs sonores :

- un signal sonore de type buzzer associé à l'allumage des pictogrammes ;
- un message vocal précédé d'un carillon uniquement lors de l'arrivée d'un train croiseur. Le message proposé alors est « Attention, un autre train arrive, défense de traverser ».

Les résultats de l'expérimentation sur ces dispositifs sonores montrent qu'ils sont utiles lorsque les pictogrammes sont difficilement perceptibles (à cause de reflets du soleil sur les caissons par exemple) mais que leur mise en place génère d'autres risques. Les conclusions ne permettent pas au groupe de travail de recueillir un avis unanime et aucun dispositif sonore n'est finalement retenu.

Parmi les autres pistes qui ne sont pas retenues, on note également la mise en place d'un « pictogramme vert ».

Les améliorations décidées sont déployées dès 1994 et permettent d'aboutir au dispositif de pictogrammes qui est toujours en place à l'heure actuelle. Pourtant, le nouveau système mis en place fait l'objet d'un Retour d'EXpérience mitigé dès 1996 : les résultats montrent que les nouveaux pictogrammes, même s'ils sont perçus positivement par le public, ne changent pas les comportements des usagers.



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

