

24/09/2021

Burkhardt Jean-Marie

Blanc Florent

Bestaven Sabrina



Résultats et perspectives du projet « Sécurité de l'interface quai-train-voie des métros et RER (hors RFN) »

AME / LaPEA

 Université
Gustave Eiffel




STRMTG
Société de Transport de la Région de la Métropole de Lyon

Les réseaux français de métros/RER



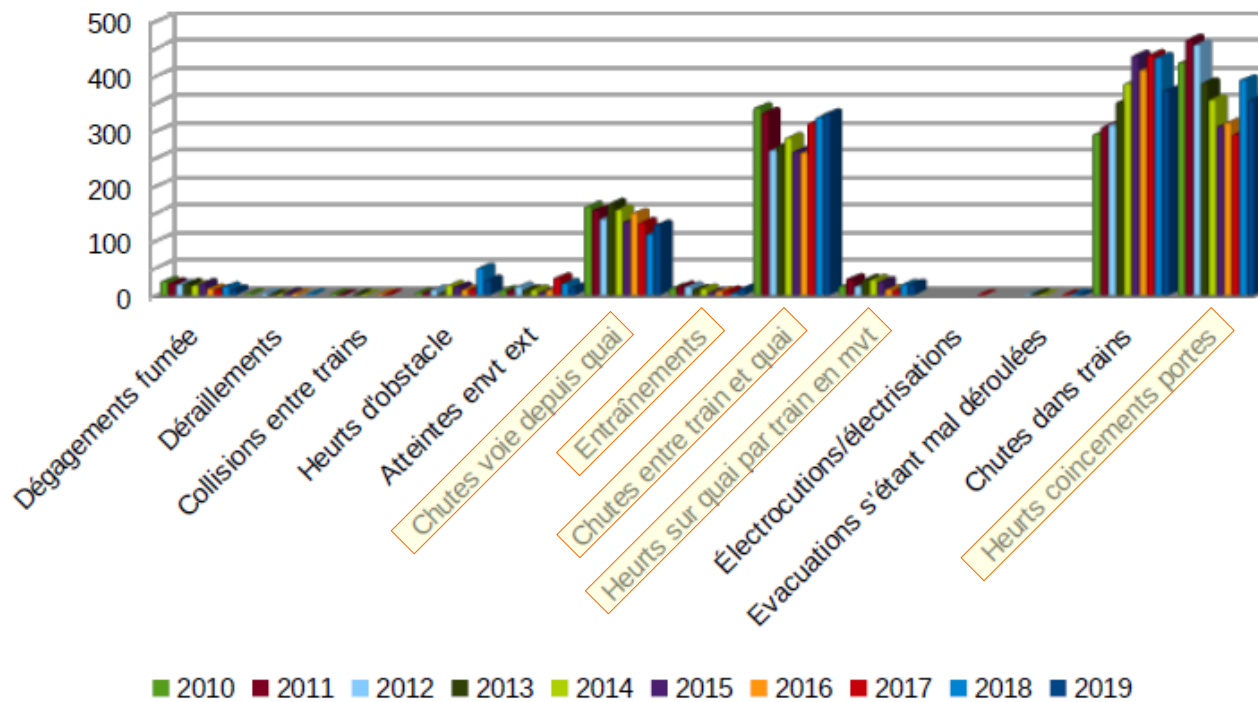
8 réseaux métros
603 stations (175 stations sur lignes automatisées)

Sept.
2018

Accidentologie Métros/RER

- 1300 événements par an, dont 850 environ pour l'interface quai-train-voie (les 2/3)
- Peu d'événements collectifs, essentiellement individuels

Graphique 9 : Répartition des événements par typologie

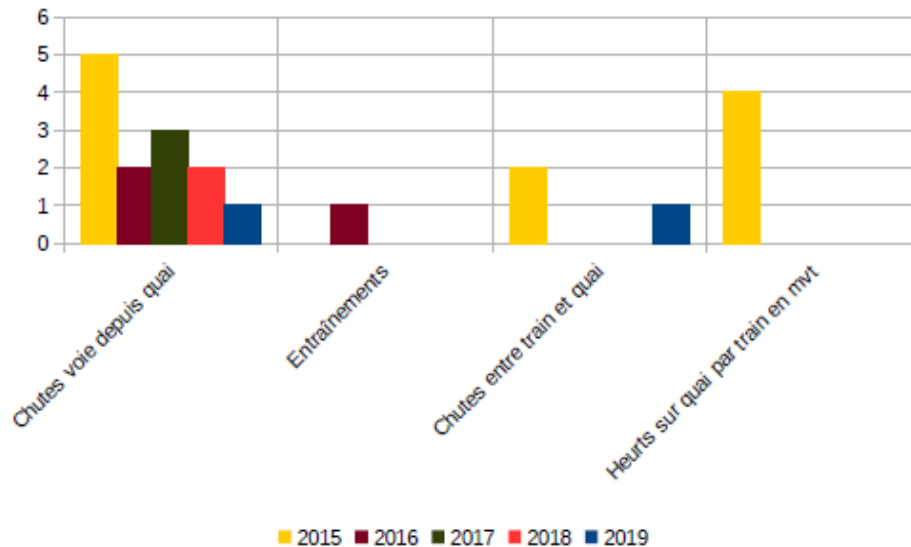


Rapport annuel
STRMTG 2019

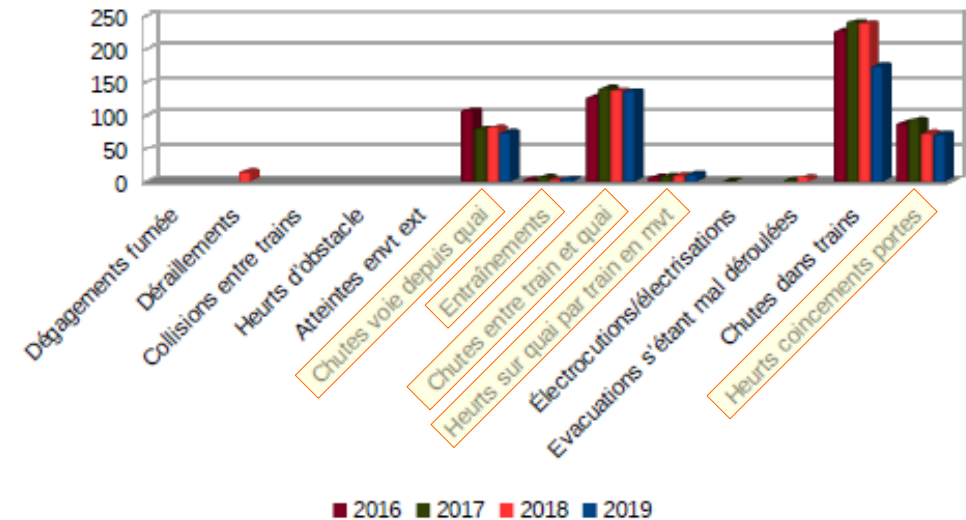
Accidentologie Métros/RER

- Globalement non générateurs de victimes graves
- Entre 1 à 10 tués / an (hors suicides)
- Environ 500 blessés / an (hors suicides)

Graphique 12 : Répartition du nombre de morts par typologie



Graphique 14 : Répartition du nombre de blessés par typologie



Les victimes sont essentiellement comptabilisées à l'interface QTV !
(64 % des victimes en 2019)

Contexte de l'étude

- D'une part, le STRMTG souhaite depuis plusieurs années lancer une étude de l'accidentologie à cette interface,
- D'autre part, les Assises de la Mobilités (décembre 2017) avec l'atelier « Mobilités plus sûres » proposent la mesure 2-2 :
 - « Évaluer l'efficacité des dispositifs anti-chutes à la voie et entraînement de voyageurs »
 - cette mesure consiste à analyser le retour d'expérience sur les dispositifs de limitation des chutes à la voie et les entraînements à la voie (portes palières sur les lignes de métro automatiques ou alternatives),
 - cette analyse conduira à examiner l'efficacité de la mise en place de ces dispositifs du point de vue de la sécurité, de la régularité et de la qualité de service au regard des investissements nécessaires à leur mise en œuvre.
- Consultation des exploitants métros/RER et validation du principe de lancement d'une étude

Contexte de l'étude

- Maîtrise d'ouvrage STRMTG : F. Blanc et S. Bestaven
- Partenariat avec l'IFSTTAR / Université G. Eiffel
- Attendus :
 - Analyser et comprendre à partir du REX, les comportements conduisant aux accidents individuels ;
 - Rechercher et valoriser auprès des AOT et exploitants, des mesures de prévention ou de réduction des risques prenant en compte la sécurité, la régularité, la qualité de service et les investissements à réaliser ;
 - Reconnaître l'avantage des portes palières sans préconiser leur généralisation en raison de leur coût, des contraintes d'exploitation associées et des délais de réalisation importants
- Équipe de recherche :
 - S. Adélé, L. Bosone, **J.-M. Burkhardt**, Ph. Cabon, P. Delhomme, C. Poirier (AME/LAPEA)
 - F. Boukour, F. Baranowsky (COSYS/LEOST)

L'étude Interface Quai-Train-Voie

- Un projet structuré en 2 étapes :
 - **Étape 1 (2018-2020) : état de l'art et de bilan de l'existant**
 - Facteurs en cause dans les incidents/accidents liés à l'IQTV, en particulier liés aux comportements humains
 - Types et efficacité des mesures de prévention proposées
 - **Étape 2 (2021-2022) : évaluation de mesures sélectionnées**
 - Hiérarchisation des mesures en termes de « meilleures candidates » pour en évaluer leur efficacité
 - Sélection d'un sous ensemble de 2 à 4 mesures et définition de la méthodologie d'évaluation
 - Réalisation des évaluations



Méthodologie étape 1



- **Revue de la littérature scientifique** (47 références)

- Facteurs en cause dans les incidents/accidents liés à l'IQTV, en particulier liés aux comportements humains
- Types et efficacité des mesures de prévention proposées

- **Enquête auprès des organismes européens** (Allemagne, Espagne, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suisse)



- **Analyse de bases de données des événements enregistrés par le STRMTG + données exploitants**

- Identifier et quantifier les facteurs associés à des profils d'événements
- Analyse qualitative



- **Visites de tous les exploitants et entretiens semi-directifs** (expérience, comportement, risque, mesures de prévention, etc.)

- Professionnels
- Usagers (en individuel ou en collectif /focus group)



- **Observation** pour identifier les comportements et les situations en contexte



- **Questionnaires** pour quantifier les facteurs et les contextes associés aux risques

- Professionnels
- Usagers

Revue de la littérature

- Accidentologie et facteurs identifiés
 - hommes (de 80 à 90% des victimes selon l'étude) et plutôt jeunes (âge moyen de 40 ans, tranche d'âge 20 à 45 ans) ;
 - mortalité de 10% à 57% des événements selon le réseau et la période considérée
 - certaines mesures ou aménagements réduisent les conséquences en cas de chutes (e.g. fosses « anti-suicide »)
 - d'autres agissent sur le nombre d'incidents (portes palières, présence d'agents...)
 - différence de répartition temporelle et socio-spatiale entre les accidents et les suicides, au moins pour les réseaux étudiés :
 - **accidents** le soir et la nuit vs. **suicides** en journée entre 9h et 18h ;
 - **accidents** principalement en automne et en hiver vs. **suicides** au printemps ;
 - **accidents** dans le centre-ville et dans les quartiers présentant un taux de chômage plus élevé vs. **suicides** dans les stations périurbaines ou à proximité d'hôpitaux psychiatriques.
 - alcool ou drogue présents dans plus de la moitié des décès,
 - taux supérieur d'antécédents psychiatriques dans le cas des suicides
- Mesures de prévention : peu ou pas d'évaluations publiées, combinaisons

Enquête au niveau européen

- Allemagne, Espagne, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suisse
 - Pas d'approche commune et normalisée
 - Typologies d'incidents spécifiques à chaque organisation, partiellement similaires
- Mesures de prévention appliquées ou envisagées
 - des mesures similaires, sans systématisme
 - mise en place de façade de quai ++ évoquée
 - réaménagement de l'environnement / sécuriser les flux, utilisation des lumières
- Automatisation
 - Façade et portes
 - Système type SQV-sécurité Quai Voie (Nuremberg U3, Copenhague)
 - Mode de Conduite GoA3 (Londres, Docklands Light Railway)



Analyse données REX français

- Analyse incidents par station
 - Analyse descriptive du taux d'incidents par million de validations par station sur la période 2012-2017
 - Analyse de régression logistique du nombre d'incidents par voyageur
- Effet des caractéristiques des stations : 6 variables prises en compte
 - Type de conduite automatique vs. conducteur
 - Présence de portes palières : oui vs. non
 - Configuration aérienne vs. souterraine vs. en tranchée
 - Courbure du quai : en courbe vs. droit
 - Fréquence des trains (fréquence max possible)
 - Nombre de correspondances
- 5 389 incidents consolidés, 643 stations incluant 72 gares RER

Analyse données REX français #2

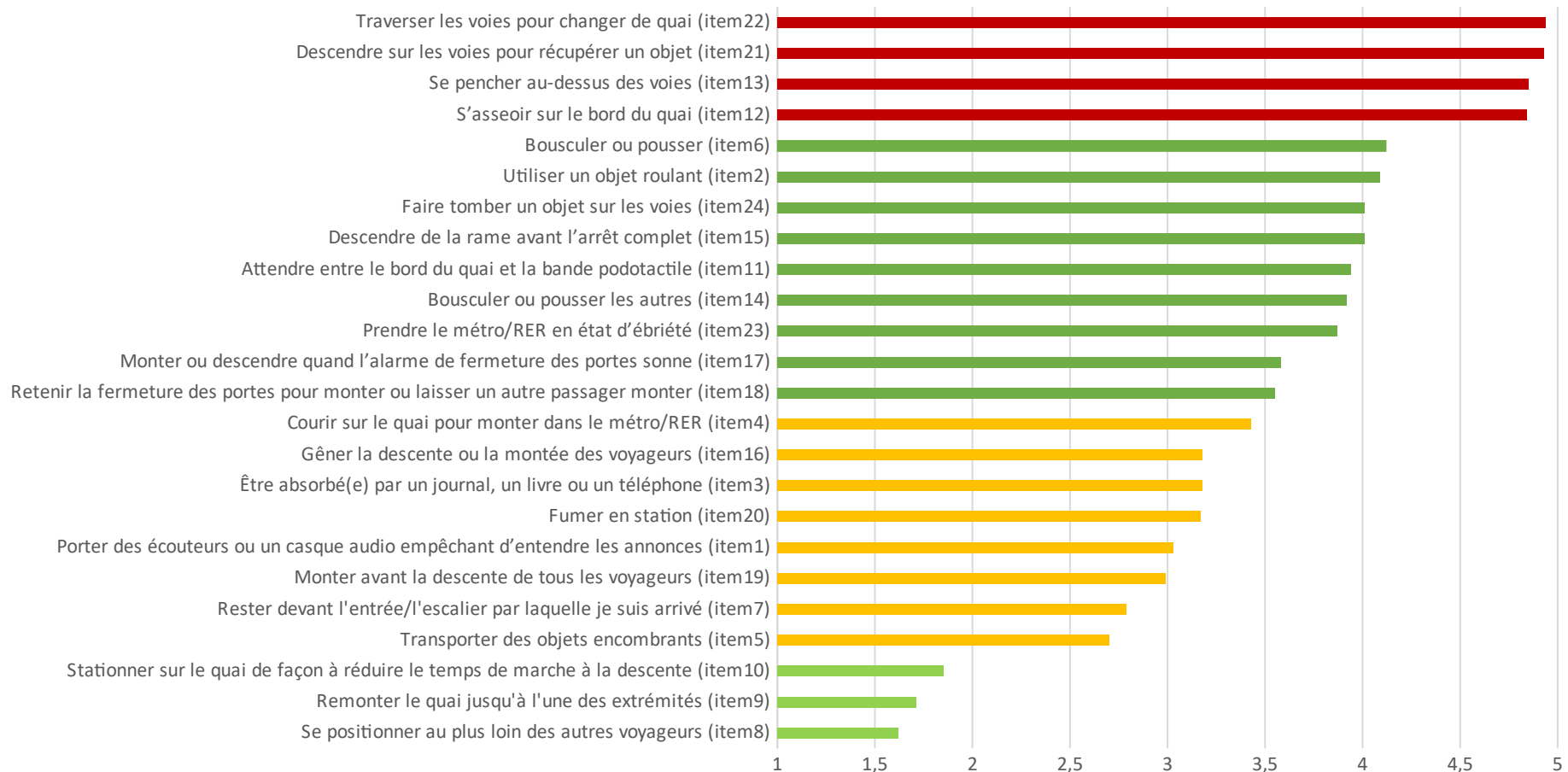
- Principales différences notables

Variables	Modalités (modalité de référence)	Coefficient multiplicateur en fonction du type d'incidents (régression logistique)				
		Coincements par les portes	Chutes entre train et quai	Chutes à la voie depuis le quai	Heurts par un train sur le quai	Entraînements
Infrastructure	(Souterraine) Aérienne En tranchée	n.s. div. 20,0	n.s. X 2,48	n.s. div. 5	x 3,03 n.s.	n.s. n.s.
Portes Palières	(Sans) Avec	n.s.	div. 33,3	NA	NA	NA
Quai en Courbe	(Droit) Courbe	n.s.	X 4,39	n.s.	n.s.	n.s.
Conduite	(Conducteur) Automatique	div. 7,7	n.s.	n.s.	NA	n.s.
Correspondance	(Aucune) 1 2 et +	X 2,08 X 3,7	n.s. n.s.	n.s. X 2,1	n.s. X 3,74	n.s. n.s.

- Analyse par station

Perception de l'environnement et des risques par les usagers

- Étude online : 4 échelles, questions démographiques et sur la mobilité ;
- N = 664 usagers du métro, Paris (53%), Lyon (40%), autres (7%)
- **Exemple** : Risques perçus associés à des comportements à l'IQTV



* échelle de 24 items en cinq points (de pas du tout dangereux à très dangereux)

Perception de l'environnement et des risques par les usagers

- Risques, gravité et fréquence des incidents :
 - Une perception différente H/F; les femmes jugent (par comparaison aux hommes)
 - les comportements dans le métro comme plus dangereux,
 - les incidents comme plus graves et plus fréquents
 - Un effet de l'âge : les jeunes jugent (par comparaison aux plus âgés) :
 - les comportements comme étant moins dangereux,
 - les incidents comme étant plus risqués et plus fréquents,
 - L'évaluation de l'efficacité des mesures de prévention augmente avec l'âge
 - Des différences en fonction du réseau emprunté
 - Les usagers **parisiens** associent un danger moindre aux différents comportements mais perçoivent les incidents comme plus risqués et plus fréquents,
 - Les usagers **lyonnais** trouvent moins dangereux de traverser les voies et évaluent plus positivement les dispositifs de prévention
 - Un effet de la fréquence d'utilisation et de la durée du trajet
 - Les usagers quotidiens et/ou avec trajet long perçoivent les incidents comme plus fréquents
- Évaluation des mesures de prévention :
 - Niveau de connaissance des mesures faible et variable selon la mesure
 - Meilleure efficacité perçue : portes palières, alarmes visuelles, vidéosurveillance

Synthèse des résultats

- Les accidents découleraient de trois grandes catégories de comportements :
 - les transgressions (volontaires)
 - les erreurs
 - l'inattention
- Des comportements spécifiques plus à risque
 - monter ou descendre lorsque l'alarme de fermeture des portes sonne
 - bousculer les autres passagers pour monter ou descendre du métro
 - forcer les portes pour monter ou descendre
 - se tenir au bord du quai pendant l'attente du métro
 - utilisation de smartphones et équipements équivalents
- En termes de facteurs explicatifs
 - manque de connaissance sur les dangers et le risque
 - mauvaise perception du risque
 - cognitions sociales et normes subjectives concernant le comportement des autres, la prise de risque et le risque objectif
 - facteurs contextuels (environnement, contexte, caractéristiques socio-économiques,...)

Recensement des mesures de prévention

- Mesures organisationnelles & procédurales
 - Analyse d'incidents, Base de données et retour d'expérience
 - Recueil et apprentissage de « best practices »
 - Coopération avec la police et les autres institutions partie-prenantes
 - **Unités de surveillance***, mise en place de sanctions ou R+
 - Agents de gestion des flux
 - ...
- Mesures physiques et technologiques
 - Barrières (**Façade de quai haute ou pleine hauteur***, portes de quai mi-hauteur, portillon d'extrémité de quai, barrière sur le quai, arceaux et barrières à l'espace inter-voiture...)
 - **Fosses de drainage***
 - Dispositifs de sûreté et de sécurité à l'IQTV
 - Dispositifs de détection et de surveillance (SQV, Détection d'individus dans les lacunes, Vidéosurveillance,...)
 - Conception et design de la station, éclairages,
 - ...
- Mesures d'éducation et de communication
 - **Campagnes de communication*** (media, locale...)
 - Signalétique visuelle, podotactile, annonces sonores
 - Atelier éducatifs
 -



* Existence d'évaluation publiée

Conclusion & perspectives étape 1

- Littérature limitée / facteurs humains
 - faiblesse numérique, recommandations ou mesures peu évaluées
 - approches variées, peu standardisées
 - centration sur les caractéristiques/facteurs individuels
- Faible qualité des données disponibles / exploitation REX
 - Faible accessibilité et dispersion de l'information,
 - BD lacunaires et hétérogènes / information renseignée
- Positionnement
 - Services de l'état / recherche / exploitants
 - Usagers « en dehors du système »
 - Approche « événement »



Méthodologie étape 2

- Sélection et évaluations des mesures :
 - Classement multi-critères (COPIL)
 - Contexte sanitaire
- Évaluation en cours ou démarrant prochainement :
 - Analyse d'accidents et REX
 - Détection d'individus dans les lacunes
 - Gestion de flux à l'interface quai-train (thèse Univ. G. Eiffel, octobre 2021)
- Autres perspectives :
 - Identification lumineuse et sonore des lacunes
 - Re-conception de l'aménagement en station
 - Campagne de communication
 - Annonces sonores (vocales) et compléments aux annonces sonores (alertes sur smartphones)
 - Signalétique visuelle de sécurité
 - ...

