



STRMTG

SERVICE TECHNIQUE DES REMONTÉES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

Décembre 2018

***Rapport annuel sur le parc,
le trafic et les événements
d'exploitation des tramways
- année 2017
- évolution 2008 – 2017***

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1.0	20/12/2018	Version initiale
1.1	25/01/2019	Correctif tableaux 03a, 201_a, 210_b, 210_c, 210_a7, graphiques 90a, 90b, 90c
1.2	15/02/2019	Ajout chiffres graphiques 30d, 30e, 30f suite demande exploitants

Affaire suivie par

Valérie de Labonnefon - STRMTG
Tél. : 04 76 63 78 78 / Fax : 04 76 42 39 33
Courriel : valerie.de-labonnefon@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Valérie de Labonnefon – Division Tramways

Jean-Michel Passelaigue – Division Tramways

Rellecteur

Alexandre Dusserre – Chargé de mission auprès du Directeur

Référence(s) internet

<http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr/rapports-d-accidents-tramway-r137.html>

SOMMAIRE

1 - RAPPELS SUR LA BASE DE DONNÉES.....	7
1.1 - Données concernant les événements.....	7
1.2 - Description des réseaux via la codification des lignes.....	7
1.3 - Les principes adoptés et les définitions.....	8
1.3.1 - Déclarations des exploitants.....	8
1.3.2 - Victimes.....	8
1.3.3 - Panels de réseaux.....	8
1.3.4 - Événements graves et des victimes graves.....	9
1.3.5 - Signalisation de conflit.....	9
2 - PARC ET TRAFIC DES RÉSEAUX DE TRAMWAYS.....	10
2.1 - Parc analysé et données de production 2017.....	10
2.2 - Tableau des matériels roulants en service sur les réseaux à fin 2017.....	11
2.3 - Evolution 2008-2017.....	12
2.3.1 - Parc en service.....	12
2.3.2 - Données de production.....	12
3 - LES ÉVÉNEMENTS.....	13
3.1 - Données d'ensemble 2017.....	13
3.2 - Commentaires sur les événements.....	13
3.2.1.a - Incendie explosion.....	13
3.2.1.b - Déraillement / bi-voie / déguidage.....	13
3.2.1.c - Événement voyageur.....	14
3.2.1.d - Collision entre rames.....	14
3.2.1.e - Collision avec obstacle sur voie.....	14
3.2.1.f - Collisions avec un tiers.....	14
3.2.1.g - Autre événement.....	14
3.2.1.h - Événement Fin de voie.....	14
3.3 - Evolution 2008-2017.....	15
3.3.1 - Répartition par type d'événement et évolution des km parcourus.....	15
3.3.2 - Evolution de la part des événements par type événement.....	15
3.3.3 - Événements pour 10 000 km parcourus.....	16
3.3.4 - Comparaison avec les bus.....	17
4 - LES VICTIMES.....	17
4.1 - Données 2017 - Ensemble des événements.....	17
4.2 - Evolution 2008-2017.....	18
4.2.1 - Tableau d'évolution des victimes par gravité.....	18
4.2.2 - Victimes tiers et voyageurs.....	18
4.2.3 - Evolution de la part des victimes selon le type d'événement.....	19

4.2.4 - Victimes graves.....	19
4.2.4.a - Evolution de la part des victimes graves.....	19
4.2.4.b - Evolution de la part des victimes graves selon les événements.....	20
4.2.5 - Evolution de la part des victimes de chutes liées au FU conducteur.....	20
4.2.6 - Evolution de la part des victimes voyageurs selon la nature du freinage d'urgence.....	21
4.2.7 - Evolution de la part des victimes d'événements voyageurs par catégorie.....	22
4.3 - Autres indicateurs de suivi des victimes et des événements.....	23
4.3.1 - Victimes voyageurs pour 1 million de voyages.....	23
4.3.2 - Victimes tiers pour 10 000 km.....	23
4.3.3 - Événements voyageurs pour 1 million de voyages.....	24
5 - LES ÉVÉNEMENTS VOYAGEURS.....	25
5.1 - Evolution 2008-2017.....	25
5.1.1 - Répartition des événements voyageurs par précision.....	25
5.1.2 - Répartition des victimes d'événements voyageurs par précision.....	25
5.1.3 - Répartition des victimes graves d'événements voyageurs par précision.....	26
6 - LES COLLISIONS AVEC UN TIERS.....	27
6.1 - Données 2017.....	27
6.1.1 - Nombre de collisions et victimes de collisions par type de tiers.....	27
6.1.2 - Ratio collisions et victimes tiers de collisions par type de tiers.....	27
6.2 - Evolution 2008-2017.....	28
6.2.1 - Répartition des collisions selon les tiers.....	28
6.2.1.a - Tableau des données.....	28
6.2.1.b - Evolution de la part des collisions selon les tiers.....	28
6.2.2 - Victimes tiers de collisions.....	29
6.2.2.a - Tableau des données.....	29
6.2.2.b - Evolution de la part des victimes tiers de collisions selon le tiers.....	29
6.2.3 - Victimes graves tiers de collisions.....	30
6.2.3.a - Tableau des données.....	30
6.2.3.b - Evolution de la part des victimes graves tiers de collisions selon le tiers.....	30
6.2.4 - Victimes voyageurs de collisions.....	30
6.2.5 - Données sur les causes de collisions avec un tiers pour les tiers motorisés.....	31
6.2.5.a - Non-respect des signaux par les tiers motorisés, les vélos et le TW.....	31
6.2.5.b - Autres causes pour les tiers motorisés et les vélos.....	32
6.2.6 - Conséquences matérielles des collisions avec un tiers – déraillement.....	32
6.2.7 - Facteurs aggravants.....	33
6.2.8 - Tramway croiseur.....	34
6.3 - Indicateurs de suivi des collisions.....	34
6.3.1 - Collisions pour 10 000 km parcourus.....	34
6.3.2 - Collisions en début d'exploitation.....	35

7 - ANALYSE DES CONFIGURATIONS.....	36
7.1 - Panel des sections.....	36
7.2 - Evolution 2008 - 2017.....	37
7.2.1 - Evolution de la part du nombre de collisions selon la configuration.....	37
7.2.2 - Evolution de la part des victimes de collisions selon la configuration.....	37
7.2.3 - Risque estimé.....	38
7.2.4 - Intersections actives et historisées.....	38
7.2.4.a - Définitions.....	38
7.2.4.b - Moyenne du nombre de collisions tiers par an et par type de configuration active.....	38
7.2.4.c - Comparaison de nombre moyen de collisions tiers par an.....	39
7.3 - Les giratoires et les ronds-points à feux.....	40
7.3.1 - Moyenne des collisions pour l'ensemble des giratoires et ronds-points à feux.....	40
7.3.2 - Impact de la géométrie pour les giratoires.....	41
7.3.2.a - Largeur de l'anneau.....	41
7.3.2.b - Nombre de voies en entrée.....	42
7.3.2.c - Conclusion.....	42
7.3.3 - Impact de la signalisation lumineuse des giratoires.....	43
7.3.3.a - Les giratoires n'ayant pas eu d'évolution de signalisation.....	43
7.3.3.b - Les sections ayant eu une évolution de signalisation.....	44
7.3.4 - Impact de la signalisation lumineuse des ronds-points à feux.....	44
7.4 - Les tourne à - Impact du type de signalisation.....	45
8 - CONCLUSIONS.....	46
8.1 - Les constantes.....	46
8.2 - Les satisfactions.....	46
8.3 - Les confirmations.....	46
8.4 - L'analyse des « tourne à ».....	46
8.5 - Ce qui reste préoccupant.....	46
9 - ANNEXE – RAPPEL DES PRINCIPAUX SIGNAUX ROUTIERS.....	47

INTRODUCTION

Ce rapport a pour objet de présenter les résultats de l'exploitation de la base de données nationale des événements tramway pour l'année 2017, ainsi que l'évolution de l'accidentologie sur les dix dernières années. Cette base de données est alimentée au fil de l'eau par les exploitants selon un mode déclaratif.

Le terme tramway recouvre ici les systèmes sur fer ou sur pneus, guidés par un ou plusieurs rails (guidage mécanique).

Cette analyse statistique ne vise pas à effectuer une comparaison entre les réseaux ou à en présenter un classement selon leur niveau de sécurité. Les configurations différentes, tant dans le nombre et le trafic des carrefours routiers, le linéaire des différents types d'implantation de la plateforme, que du point de vue du tissu urbain, rendent une telle comparaison dénuée de sens.

En revanche, les analyses comparées de l'accidentologie des différents types d'aménagements urbains prédéfinis et codifiés ainsi que son évolution sur la période 2008-2017 sont l'un des objets de ce rapport.

Les évolutions de la base apportées de 2015 à 2017 ont conduit à fiabiliser les données des années antérieures, notamment pour les données suivantes :

- signalisation et aménagement des giratoires et ronds-points à feux (en lien avec le CEREMA),
- signalisation et aménagement des carrefours routiers avec mouvements tournants.

Nous pouvons ainsi présenter des analyses détaillées de ces configurations dans le présent rapport.

De même, les écarts éventuels du présent rapport avec les graphiques des rapports précédents seront explicités le cas échéant ; ils résultent cette année de la précision des critères pour le classement des victimes et la saisie des événements voyageurs, et aussi des vérifications que les exploitants et le STRMTG apportent aux données en continu dans un souci constant de fiabilisation.

1 - Rappels sur la base de données

1.1 - Données concernant les événements

La base de données des événements tramway contient les informations principales suivantes pour les événements :

- Identification du réseau (agglomération + ligne)
- Type d'événement, selon une liste établie des événements redoutés
- Précision sur l'événement, notamment pour les événements voyageurs et les collisions entre rames et précision sur le tiers le cas échéant
- Situation temporelle (date et heure)
- Situation géographique (voie V1/V2, localisation de l'événement via le numéro de section)
- Configuration du lieu de l'événement selon une codification préétablie
- Environnement de l'événement (adhérence, exploitation dégradée, visibilité...)
- Conséquences corporelles (victimes) pour les voyageurs et les tiers , conséquences matérielles et déraillement suite à collision tiers , durée de perturbation d'exploitation
- Circonstances de l'événement (résumé de l'événement, comportement du tiers, facteurs aggravants...)
- Relevé des paramètres du système (selon déclaration conducteur et/ou relevé centrale tachymétrique, n° de la rame)
- Rapport de police et intervention des services de secours (oui/non)
- Analyse par l'exploitant et suites données (étude en cours, modification prévue, plan d'action engagé...)

1.2 - Description des réseaux via la codification des lignes

La base de données des événements tramway contient notamment les informations de description des réseaux de tramway au moyen des données de codification.

Le principe de la codification consiste à caractériser les différentes configurations des lignes de tramway afin de disposer d'un référentiel descriptif commun à toutes les lignes. Elle rend ainsi possible l'analyse des événements sur l'ensemble des réseaux selon les caractéristiques des lieux où ils se produisent, la comparaison des configurations entre elles et la mise en évidence des plus accidentogènes.

Cette dernière permet ainsi de caractériser les catégories de configurations suivantes:

- Station
- Section courante
- Intersection Piéton / cycle- Intersection de type carrefour routier :
 - Traversée simple
 - Tourne à
 - Giratoire ou rond-point à feux
 - Accès riverain
 - Début de site banal
 - Autre intersection

Pour les intersections, la signalisation détaillée est disponible pour chaque configuration : signalisation statique, lumineuse, en amont, en barrage, etc. La présence éventuelle de masques visuels ainsi que la facilité d'identification de la plateforme tramway font également partie des informations codifiées.

Les principes détaillés de la codification se trouvent dans le guide « Codification des lignes de tramway » disponible sur le site internet du STRMTG.

Il convient de noter que la codification des sections a été modifiée en 2018, permettant d'affiner la description de leurs caractéristiques des aménagements et d'intégrer de nouveaux types. A cet effet les évolutions seront intégrées en 2019 sur les réseaux.

Le présent rapport exploite ainsi les données des réseaux codifiés sur la base du précédent guide « Codification des lignes de tramway, nouvelle édition 2010 ».

1.3 - Les principes adoptés et les définitions

1.3.1 - Déclarations des exploitants.

En 2017, les critères pour la déclaration des événements voyageurs et le classement des victimes associées aux événements ont été précisés, ceci afin d'homogénéiser les pratiques.

Ainsi, un événement voyageur correspond à tout événement signalé dans la main courante ayant lieu dans le matériel roulant, à l'interface avec les portes, ou à l'interface entre le quai et la voie (hors collision).

Nous présentons dans ce rapport les événements d'exploitation pour les 10 dernières années ; les analyses des événements par configuration peuvent être analysés sur une période différente.

! Il convient de préciser que les évolutions de déclaration des exploitants en 2014 et 2017 impactent les graphiques présentant les victimes des événements et les événements voyageurs ; l'analyse de évolution des données doit être prise avec mesure.

1.3.2 - Victimes

Il est important de préciser la notion de victime utilisée par les exploitants pour la déclaration des événements et figurant dans le présent rapport.

Depuis 2017, dans la base de donnée des événements tramway, une victime (personne impliquée dans l'événement et non indemne) est comptabilisée s'il y a intervention ou demande d'intervention des services de secours ou s'il y a preuve apportée de soins médicaux. Elle est alors répertoriée comme blessé léger, blessé grave ou tué, si l'information est disponible.

Définitions de blessé grave et tué (admises et utilisées au sein de l'Union européenne) :

- Blessé grave = durée d'hospitalisation supérieure à 24 h.
- Tué = décès dans les 30 jours qui suivent l'événement.

Bien entendu ces éléments statistiques sur la nature des victimes restent dépendants de l'information disponible et du « porter à connaissance » de l'exploitant.

1.3.3 - Panels de réseaux

Nous distinguons dans le présent rapport, en particulier pour les graphiques des ratios d'événements et de collisions aux 10 000 km, les réseaux « STPG purs » par opposition aux réseaux mixtes.

Il s'agit d'un artifice de langage permettant d'identifier facilement les réseaux de tramway construits et mis en service intégralement sous le régime du décret STPG (sécurité des transports publics guidés) de 2003.

Les réseaux « STPG purs » sont, en pratique, ceux mis en exploitation commerciale à compter de l'année 2006 (incluse), et ayant eu éventuellement des extensions de ligne.

En complément, les réseaux « mixtes » sont ceux mis en exploitation commerciale avant 2006 et pouvant avoir eu des extensions autorisées sous le régime du décret STPG ou précédemment.

Les réseaux « STPG purs » représentent la part suivante des éléments de production :

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Km	15,3%	15,1%	15,2%	19,0%	21,0%	23,9%	26,1%	26,1%	25,6%	25,1%
Voyages	14,0%	14,5%	14,4%	16,3%	18,7%	20,1%	21,4%	21,6%	21,1%	20,9%

Tableau 07d

1.3.4 - Evénements graves et des victimes graves

Par convention et en accord avec la profession, les événements graves correspondent à un des critères suivants :

- conséquences corporelles graves : mort ou blessé grave ou plus de 5 victimes,
- conséquences matérielles importantes (y compris pour le tiers) ou déraillement de la rame,
- événement de type déraillement en service commercial sur zone partagée avec des tiers.

Les victimes graves représentent la somme des blessés graves et des tués.

1.3.5 - Signalisation de conflit

Dans la suite du rapport, des analyses particulières sont réalisées selon la signalisation de conflit entre le tramway et les véhicules routiers.

La codification décrit a signalisation de conflit pour une traversée simple, un accès riverain, un début de site banal., une autre intersection, Elle concerne le conflit VL/tramway. Cette signalisation est dénommée « signalisation en barrage » pour les carrefours routiers de type « tourne à » « et « signalisation en entrée » pour les « giratoires/rond-point à feux »

En complément, la signalisation « amont » gère le conflit VL/VL puis éventuellement le conflit VL/tramway. Elle est mise en place dans les carrefours routiers de type « tourne à » et « giratoires/rond-point à feux ». Pour les giratoires, cette signalisation est appelée « signalisation en entrée ».

2 - Parc et trafic des réseaux de tramways

2.1 - Parc analysé et données de production 2017

Pour l'analyse de l'accidentologie, nous avons pris en compte les lignes des réseaux figurant dans le tableau ci-dessous.

Agglomération	Type	Nb de lignes	Mkm	Mvoyages	1ère mise en service	Observations
Angers	Tramway fer	1	0,89	9,48	25/06/2011	
Aubagne	Tramway fer	1	0,16	2,25	01/07/2014	
Besançon	Tramway fer	2	1,08	11,08	01/09/2014	
Bordeaux	Tramway fer	3	6,85	96,77	20/12/2003	Ligne C (extension) 2017
Brest	Tramway fer	1	1,01	9,38	23/06/2012	
Caen	Tramway pneu	2	1,31	9,38	18/11/2002	
Clermont-Ferrand	Tramway pneu	1	1,12	16,25	13/11/2006	
Dijon	Tramway fer	2	2,11	24,72	02/09/2012	
Grenoble	Tramway fer	5	5,34	55,05	05/09/1987	
Le Havre	Tramway fer	2	1,13	11,14	12/12/2012	
Le Mans	Tramway fer	2	1,83	18,01	14/11/2007	
Lille	Tramway fer	2	1,51	11,21	04/12/1909	
Lyon	Tramway fer	6	6,29	96,42	18/12/2000	
Marseille	Tramway fer	3	1,57	23,52	01/06/2007	
Montpellier	Tramway fer	4	5,46	67,93	01/07/2000	
Mulhouse	Tramway fer	4	1,27	15,00	12/05/2006	Dont une ligne « Tram-train »
Nancy	Tramway pneu	1	1,04	10,35	28/01/2001	
Nantes	Tramway fer	3	5,26	70,58	07/01/1985	
Nice	Tramway fer	1	1,29	31,44	26/11/2007	
Orléans	Tramway fer	2	2,32	21,91	24/11/2000	
Paris / IdF	Tramway fer Tramway pneu	6 2	11,58	283,80	06/07/1992	
Reims	Tramway fer	2	0,99	14,00	16/04/2011	
Rouen	Tramway fer	2	1,46	18,70	16/12/1994	
Saint-Etienne	Tramway fer	3	1,69	22,10	01/01/1881	
Strasbourg	Tramway fer	6	6,13	70,28	26/11/1994	Extensions réalisées en 2017
Toulouse	Tramway fer	2	1,62	12,02	11/12/2010	
Tours	Tramway fer	1	1,30	16,34	01/09/2013	
Valenciennes	Tramway fer	2	1,44	6,44	03/07/2006	
28 agglomérations		74	75,05	1055,54		

Tableau 01g

■ réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne mis en service en 2017 et pris en compte dans les résultats.

2.2 - Tableau des matériels roulants en service sur les réseaux à fin 2017

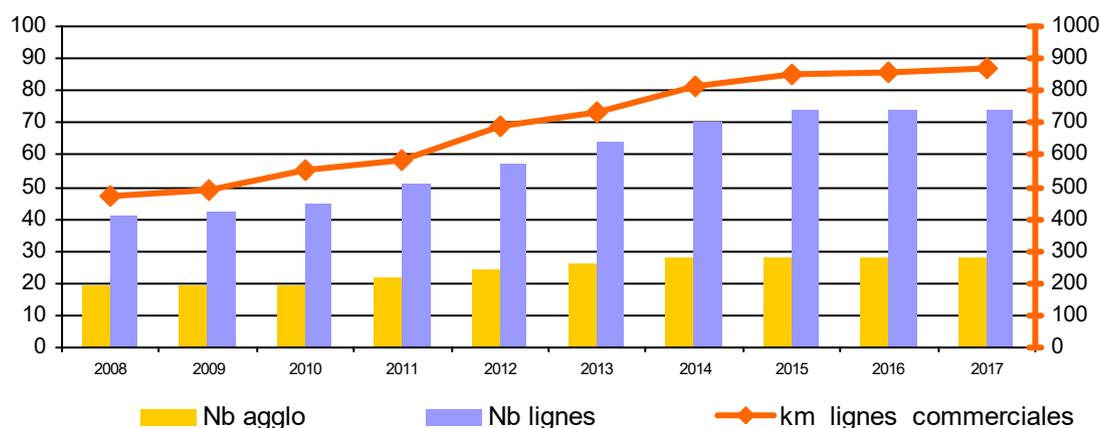
Agglo	Constructeur	Modèle	Nb rames
Angers	ALSTOM	CITADIS 302	17
Aubagne	ALSTOM	CITADIS 202	8
Besançon	CAF	Urbos 3 – 3 modules	19
Bordeaux	ALSTOM	CITADIS 302	12
Bordeaux	ALSTOM	CITADIS 402	88
Brest	ALSTOM	CITADIS 302	20
Caen	BOMBARDIER	TVR	24
Clermont-Ferrand	TRANSLOHR	STE4	23
Dijon	ALSTOM	CITADIS 302	33
Grenoble	ALSTOM	CITADIS 402	50
Grenoble	ALSTOM	TFS	53
Le Havre	ALSTOM	CITADIS 302	22
Le Mans	ALSTOM	CITADIS 302	34
Lille	BREDA	VLC	24
Lyon	ALSTOM	CITADIS 302	73
Lyon	ALSTOM	CITADIS 402	19
Lyon	STAEDLER	Tango	6
Marseille	BOMBARDIER	Flexity Outlook allongé	26
Montpellier	ALSTOM	CITADIS 302	27
Montpellier	ALSTOM	CITADIS 401	30
Montpellier	ALSTOM	CITADIS 402	30
Montpellier	ALSTOM	TFS	1
Mulhouse	ALSTOM	CITADIS 302	27
Mulhouse	SIEMENS	Avanto	12
Nancy	BOMBARDIER	TVR	25
Nantes	ALSTOM	TFS	45
Nantes	BOMBARDIER	Incentro	33
Nantes	CAF	Urbos 3 – 5 modules	12
Nice	ALSTOM	CITADIS 302	13
Nice	ALSTOM	CITADIS 402	15
Orléans	ALSTOM	CITADIS 301	22
Orléans	ALSTOM	CITADIS 302	21
Paris / IdF	ALSTOM	CITADIS 302	105
Paris / IdF	ALSTOM	CITADIS 402	46
Paris / IdF	ALSTOM	TFS	35
Paris / IdF	TRANSLOHR	STE3	15
Paris / IdF	TRANSLOHR	STE6	28
Reims	ALSTOM	CITADIS 302	18
Rouen	ALSTOM	CITADIS 402	27
Saint-Etienne	ALSTHOM / VEVEY	MR_SET1	15
Saint-Etienne	ALSTHOM / VEVEY	MR_SET2	20
Saint-Etienne	CAF	Urbos 3 – 5 modules	13
Strasbourg	ALSTOM	CITADIS 403	41
Strasbourg	BOMBARDIER	Eurotram	53
Toulouse	ALSTOM	CITADIS 302	24
Tours	ALSTOM	CITADIS 402	21
Valenciennes	ALSTOM	CITADIS 302	30
TOTAL			1355

2.3 - Evolution 2008-2017

2.3.1 - Parc en service

L'évolution du parc en service est représentée par le graphique ci-dessous.

Nombre d'agglomérations, de lignes et km lignes commerciales



graphique 01b

Les tramways en service en 2017 sont présents dans 28 agglomérations et représentent 74 lignes commerciales dont 68 lignes de tramway fer et 6 lignes de tramway sur pneus. Il est à noter que, depuis 2008, le nombre de lignes commerciales a presque doublé, et que les km représentant la longueur de ces lignes a progressé de 80 %.

Le parc tend à se stabiliser sur les 3 dernières années même si quelques extensions ont été mises en service.

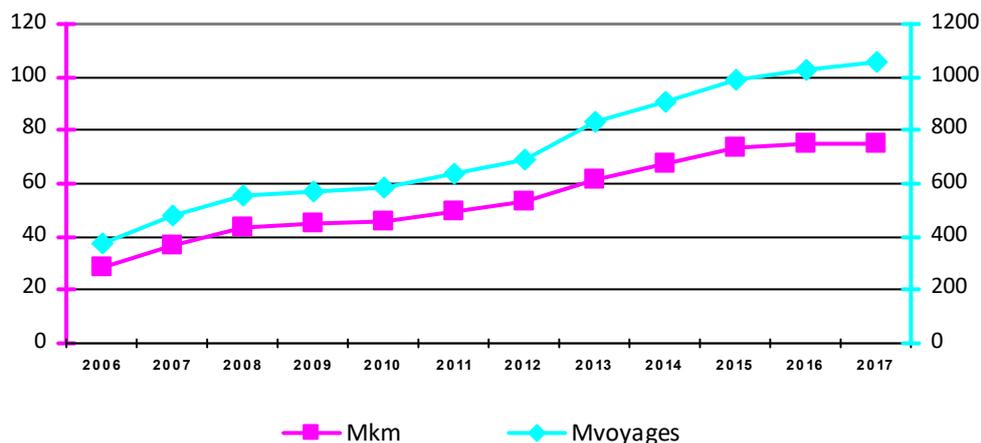
2.3.2 - Données de production

L'évolution des données de production est représentée par le graphique ci-dessous.

Le nombre de voyages ainsi que le nombre de km parcourus a plus que doublé depuis 2008.

Les kilomètres parcourus tendent également à se stabiliser sur les 3 dernières années. Notons que le nombre de voyages continue de progresser sur cette période et dépasse désormais le milliard de voyageurs.

KM parcourus et voyages



graphique 02

3 - Les événements

3.1 - Données d'ensemble 2017

Le nombre des événements déclarés par les exploitants et reportés dans la base de données nationale est de 2707 pour 2017 ; le tableau ci-dessous donne la répartition du nombre d'événements et de victimes par catégorie d'événement, selon la liste des événements redoutés.

TypeEvenement	Nb evt	Total Victimes	Total blessés Graves	Total Tués
Incendie Explosion	6	0	0	0
Panique	0	0	0	0
Electrocution	0	0	0	0
Déraillement/bivoie	10	0	0	0
Événement voyageur	1162	623	15	1
Collision entre rames	7	0	0	0
Collision obstacle sur voie	42	6	0	0
Collision avec un tiers	1434	456	57	3
Événement fin de voie	12	1	1	0
Autre événement	34	13	1	0
	2707	1099	74	4

Tableau 03b

Pour 2017 , il est à noter les 12 événements déclarés de type Événement fin de voie (5 en 2016, 6 en 2015) et les 10 événements de type Déraillement / bivoie (8 en 2016, 5 en 2015).

Les circonstances de ces événements sont détaillées dans le paragraphe suivant.

3.2 - Commentaires sur les événements

3.2.1.a - Incendie explosion

6 événements de type incendie explosion ont été déclarés en 2017 (11 en 2016) mais n'ont pas occasionné de victime :

- un départ de feu en toiture,
- quatre événements relatifs à des freins serrés avec dégagement de fumée,
- un événement en lien avec l'intervention d'une entreprise externe dont un équipement a pris feu et s'est propagé au tramway.

3.2.1.b - Déraillement / bi-voie / déguidage

9 événements de type déraillement, bi-voie ou déguidage ont été déclarés en 2017 (8 en 2016) mais n'ont pas occasionné de victime :

- cinq bi-voie (un en dépôt, trois en ligne en arrière-gare, un en ligne lors d'une manœuvre de rebroussement),
- un déraillement de rame en ligne dû à la chute du réservoir de graissage de boudin d'un bogie porteur,
- un déguidage en ligne suite à la présence d'objets dans la gorge du rail,
- un déguidage en ligne et un déguidage en sortie de dépôt, suite au franchissement de signal fermé.

3.2.1.c - Événement voyageur

Cette catégorie d'événement fait l'objet d'une analyse détaillée des victimes dans la suite du rapport, au chapitre §4 - Les victimes.

Un événement mortel survenu en 2017 : cas d'un entraînement par la rame.

3.2.1.d - Collision entre rames

7 événements en 2017 (3 en 2016) de ce type n'occasionnant pas de victime :

- un cas de rames entrant en collision avec une rame arrêtée en ligne
- trois cas de rame entrant en collision avec une rame à l'arrêt en station
- une collision entre rames suite à la rupture de la barre remorquage
- une prise en écharpe lors d'une manœuvre de rebroussement
- une collision sur un croisement dûe à un engagement de gabarit

3.2.1.e - Collision avec obstacle sur voie

29 collisions (35 en 2015) avec des obstacles sur les voies de type : chariot, poubelle, barrière (de chantier ou non), tuyaux de chantiers, plots métalliques ou en béton, pavés, morceaux de bois, barres de fer... 6 blessés légers voyageurs sont à déplorer, dont 5 lors de la collision avec un godet de pelleteuse.

3.2.1.f - Collisions avec un tiers

L'analyse de cette catégorie est plus détaillée dans le chapitre §5 Les événements voyageurs du présent rapport.

Nous relaterons ici les circonstances des quatre événements mortels (7 en 2016), pour lesquels 3 piétons et un voyageur sur le quai sont décédés.

3 collisions avec tiers décédé :

- 3 cas de collision avec piéton : traversée devant les rames (2 sur la traversée piétonne, 1 en carrefour), le piéton n'ayant pas perçu (ou mal perçu) l'arrivée du tramway.

Un événement voyageur en station :

- un voyageur sur le quai coincé entre le quai et la caisse du matériel roulant.

3.2.1.g - Autre événement

34 autres événements (42 en 2016), occasionnant 1 blessé grave tiers :

- 1 personne chute depuis la rame en ligne.

La plupart des événements sont de nature suivante : vandalisme, accrochage de LAC, rupture de haubans, collisions de tiers avec l'infrastructure du système tramway, etc.

Le phénomène de « tram surfing » se retrouve à nouveau (3 événements dont 1 blessé grave évoqué précédemment).

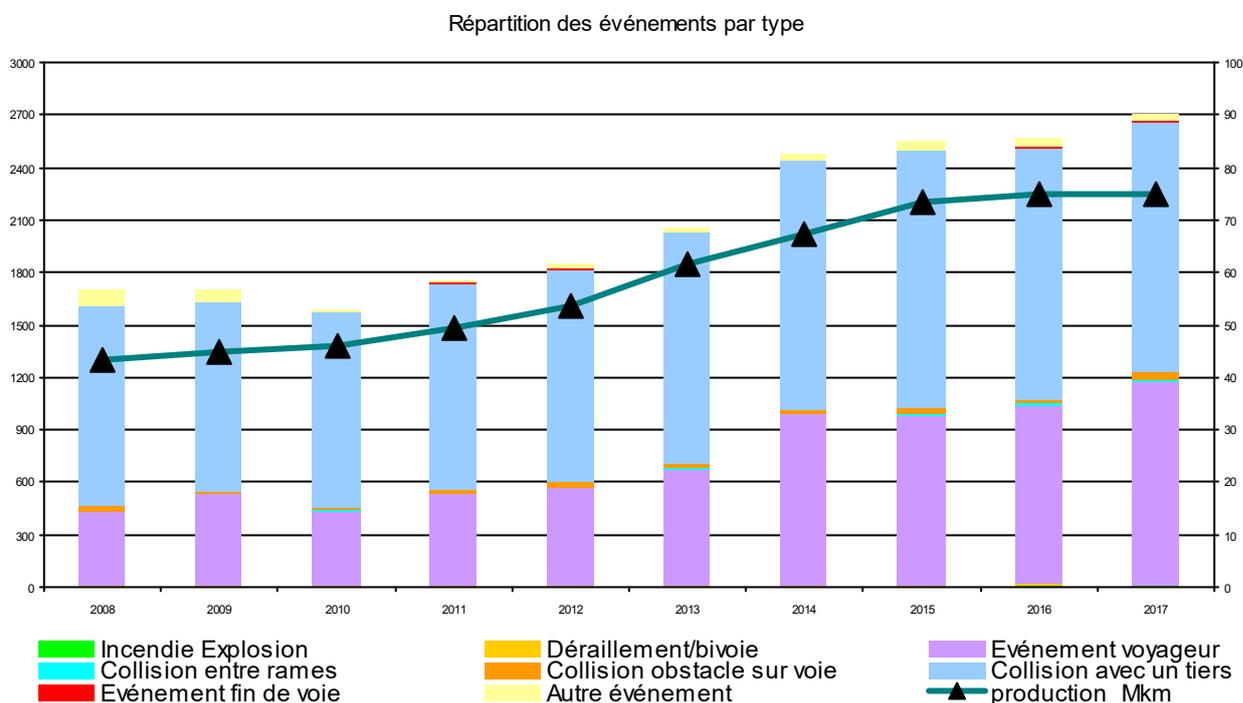
3.2.1.h - Événement Fin de voie

12 dépassements de taquets de fin de voie (5 en 2016), avec 1 blessé grave voyageur suite à un freinage brusque entraîné par le déraillement du premier bogie consécutif à l'intrusion dans le bac à sable, ont été observés (notamment 1 pouvant être mis sur le compte de l'hypovigilance du conducteur).

3.3 - Evolution 2008-2017

3.3.1 - Répartition par type d'événement et évolution des km parcourus

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre d'événements sur la période 2008-2017, avec répartition par catégorie, et mise en parallèle de l'évolution du nombre de km parcourus.



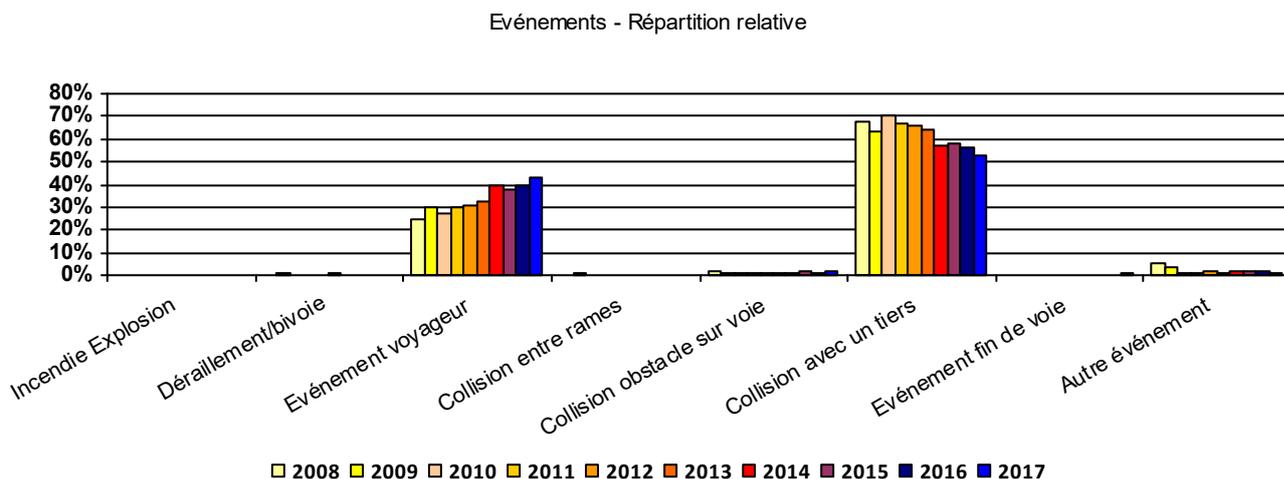
graphique 04

Les collisions avec un tiers présentent toujours la part la plus importante des événements.

!/\ Le nombre croissant d'événements voyageurs depuis 2014 provient en partie des évolutions de déclaration des exploitants (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).

3.3.2 - Evolution de la part des événements par type événement

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la part relative de chaque type d'événement sur la période 2008-2017, avec répartition par type.



graphique 05

Nous observons toujours globalement une tendance à l'augmentation de la proportion d'événements voyageur et une légère diminution de la proportion de collision avec un tiers.

Les autres types d'événements restent dans une proportion très faible.

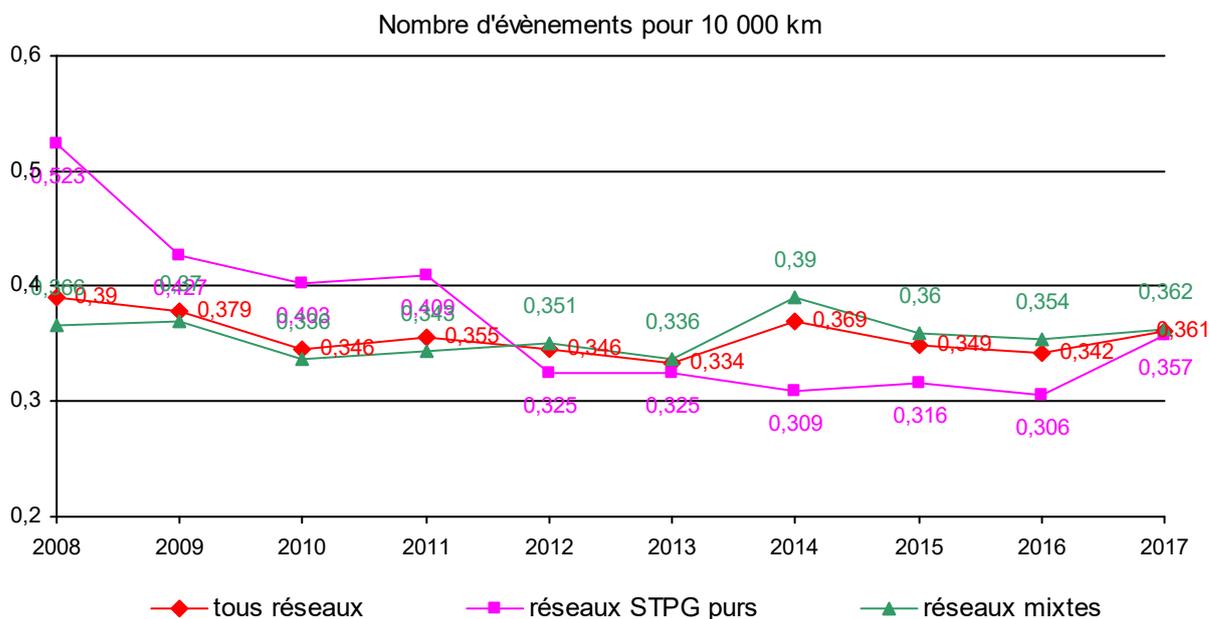
Plusieurs éléments d'explication sont avancés par les exploitants concernant l'évolution de la proportion d'événements voyageurs :

- Constat d'une tendance des voyageurs à moins se tenir aux moyens de préhension présents dans les rames de tramways compte-tenu d'une conduite plus souple des tramways, à la différence des bus.
- Propension à la demande d'indemnisation.
- Constat d'une clientèle de plus en plus âgée (compte-tenu de l'accessibilité des tramways).
- Augmentation des déplacements des modes actifs (piétons / cycles) induisant des freinages d'urgence pour éviter les collisions et ayant pour conséquence des chutes voyageurs.

Ceci étant, les victimes graves ont pour origine dans leur majorité les collisions avec un tiers (cf. 4.2.4.b Evolution de la part des victimes graves selon les événements). Indicateur de suivi des événements

3.3.3 - Événements pour 10 000 km parcourus

Le nombre d'événements pour 10 000 km est un indicateur usuel de suivi d'accidentologie des exploitants des réseaux de tramway et de bus. L'évolution de l'indicateur du nombre d'événements pour 10 000 km parcourus est représentée dans le graphique ci-dessous.



graphique 07b

Depuis le rapport d'analyse des événements déclarés couvrant la période 2006-2015, nous retenons la comparaison entre les réseaux mixtes, mis en service avant le décret STPG de 2003, et les réseaux « STPG purs » mis en service intégralement sous le régime du décret STPG (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).

!/\ Le panel des réseaux constituant une modification depuis le précédent rapport, les ratios indiqués ne sont pas comparables avec les ratios « lignes STPG » et « lignes classiques » utilisés dans les rapports antérieurs à la période 2006-2015.

Nous observons que le ratio d'événement aux 10 000 km pour les réseaux « STPG purs » jusqu'en 2016 était nettement en dessous de celui des réseaux mixtes depuis l'année 2014. Cette tendance n'est pas confirmée en 2017 car elle est liée au changement de modalités des déclarations d'événements voyageurs.

De plus, compte-tenu de la prise en compte des événements voyageurs d'un réseau « mixte », il convient de tempérer l'évolution à la hausse de l'indicateur concernant l'ensemble des réseaux et pour les réseaux mixtes entre 2013 et 2014.

3.3.4 - Comparaison avec les bus

A titre indicatif, nous avons pu obtenir les données d'accidentologie bus pour 5 réseaux de tramway représentatifs. Les événements pris en compte pour les bus sont sensiblement identiques à ceux définis pour les tramways, pour l'essentiel répartis entre les collisions avec tiers et les événements voyageurs.

Nous obtenons le tableau suivant pour les 5 réseaux considérés (événements pour 10 000 km) :

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bus	0,80	0,80	0,79	0,73	0,67	0,75	0,68	0,65
TW	0,39	0,39	0,34	0,34	0,42	0,38	0,39	0,39

Tableau 06_e

Le tramway conserve un ratio à son avantage, en comparaison avec les bus.

4 - Les victimes

4.1 - Données 2017 - Ensemble des événements

Le tableau ci-dessous détaille, pour les événements de l'année 2017, la répartition du nombre de victimes par catégorie selon la nature des événements. Un total de 1092 victimes a été comptabilisé.

Evenement	Total Victimes	% victimes	Tiers Leger	Tiers Grave	Tiers tués	Voyageur Léger	Voyageurs Graves	Voyageurs Tués
Incendie Explosion	0	0%	0	0	0	0	0	0
Panique	0	0%	0	0	0	0	0	0
Electrocution	0	0%	0	0	0	0	0	0
Déraillement/bivoie	0	0%	0	0	0	0	0	0
Événement voyageur	623	56,7%	0	0	0	607	15	1
Collision entre rames	0	0%	0	0	0	0	0	0
Collision obstacle sur voie	6	0%	0	0	0	6	0	0
Collision avec un tiers	456	41,5%	274	55	3	122	2	0
Événement fin de voie	1	0%	0	0	0	0	1	0
Autre événement	13	1,2%	6	1	0	6	0	0
Totaux	1099		280	56	3	741	18	1

Tableau 03a

Il est à noter la proportion de victimes voyageurs dans les victimes de collisions avec un tiers : elles représentent 27% des victimes de collisions. Ce chiffre est en hausse par rapport à l'année précédente (25% en 2016).

Les collisions avec tiers présentent une gravité supérieure aux événements voyageurs puisqu'elles sont à l'origine de 58 victimes graves constatées (dont 3 tués).

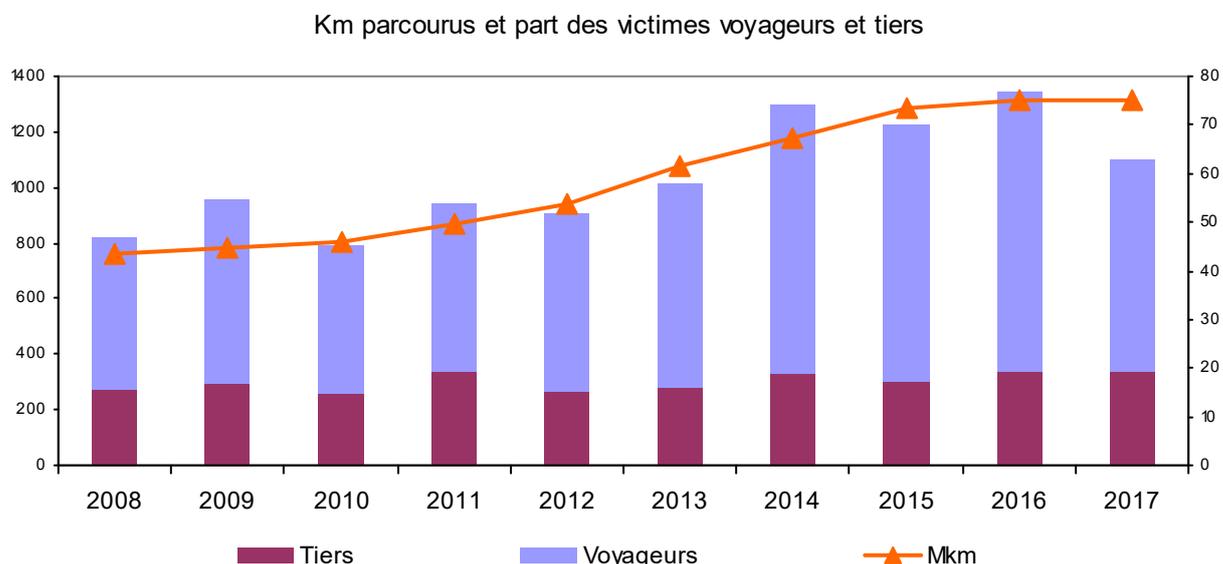
4.2 - Evolution 2008-2017

4.2.1 - Tableau d'évolution des victimes par gravité

Année	Evénements	Victimes	Blessés graves	Tués	Mvoyages	Mkm
2008	1694	819	38	5	552,53	43,43
2009	1695	958	23	6	567,17	44,77
2010	1586	789	32	9	584,58	45,85
2011	1762	941	44	2	636,36	49,58
2012	1851	908	33	3	690,36	53,55
2013	2057	1011	33	6	829,85	61,66
2014	2480	1300	44	6	908,65	67,22
2015	2555	1230	41	5	989,74	73,27
2016	2562	1345	57	7	1025,35	74,95
2017	2707	1099	74	4	1055,55	75,04

4.2.2 - Victimes tiers et voyageurs

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre de victimes voyageurs et tiers sur la période 2008-2017, et mise en parallèle de l'évolution du nombre de km parcourus.



graphique 22

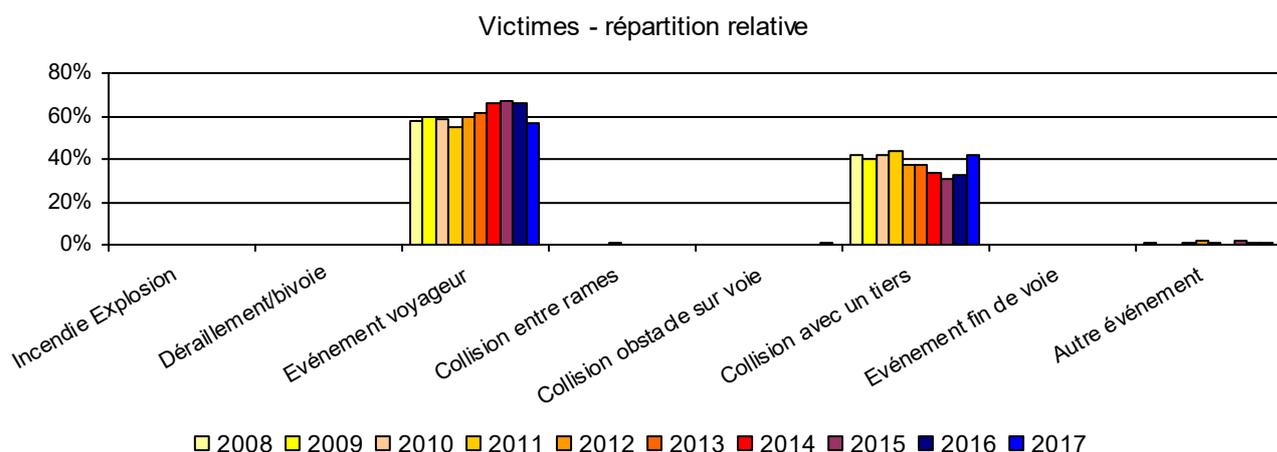
Les victimes voyageurs représentent toujours la plus importante partie des victimes (voir explications avancées au 3.3.2. concernant les événements voyageurs).

! La baisse notable du nombre de victimes voyageurs pour l'année 2017 semble s'expliquer par le changement des modalités de déclaration (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions). Cette tendance sera à confirmer dans les années futures.

Nous soulignons que la forte augmentation des km parcourus sur les 10 dernières années n'a pas eu comme conséquence l'augmentation du nombre de victimes de collisions avec tiers.

4.2.3 - Evolution de la part des victimes selon le type d'événement

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la part relative des victimes sur la période 2008-2017 avec répartition par type d'événement.



graphique 23

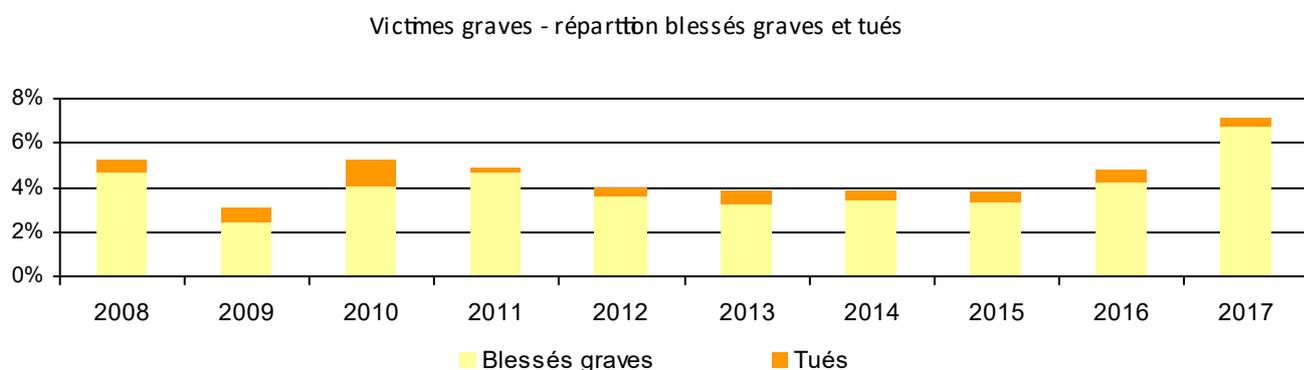
!! La baisse notable de la part de victimes voyageurs pour l'année 2017 semble s'expliquer par le changement des modalités de déclaration (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions). Cette tendance sera à confirmer dans les années futures.

De ce fait nous ne pouvons pas déduire de tendance d'évolution pour l'année 2017.

4.2.4 - Victimes graves

Pour rappel, les victimes graves comptabilisent les blessés graves et les tués (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).

4.2.4.a - Evolution de la part des victimes graves

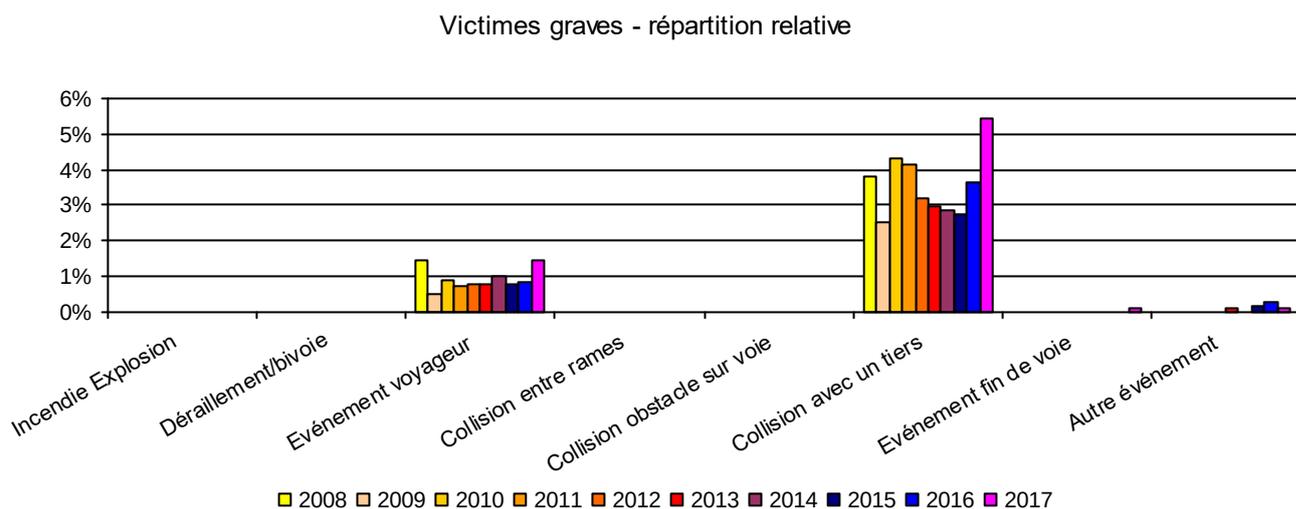


graphique 25

La part des victimes graves est en nette hausse en 2017 pour représenter 7 % des victimes. Cet indicateur sera à surveiller lors des prochains rapports.

Il convient de rappeler que ces éléments statistiques sur la nature des victimes restent dépendants de l'information disponible et du porter à connaissance de l'exploitant.

4.2.4.b - Evolution de la part des victimes graves selon les événements

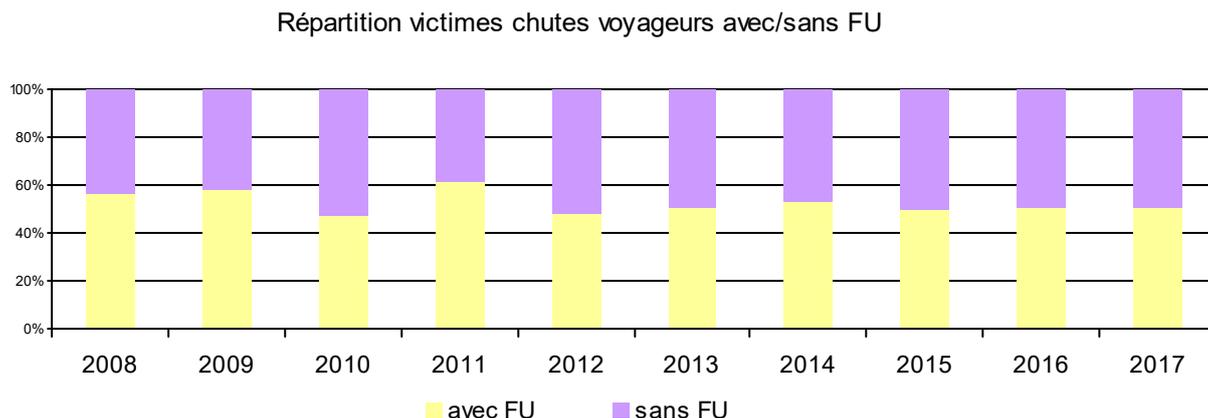


graphique 24

Les collisions avec tiers restent les événements générant le plus de victimes graves. La hausse sensible observée en 2017 est détaillée par la suite.

4.2.5 - Evolution de la part des victimes de chutes liées au FU conducteur

Le graphique ci-dessous présente l'évolution sur la période 2008-2017 de la part des victimes de chutes voyageurs associées à un freinage d'urgence enclenché par le conducteur de tramway (action manipulateur).



graphique 26

Les événements pris en compte sont les collisions avec un tiers et les événements de chutes voyageurs.

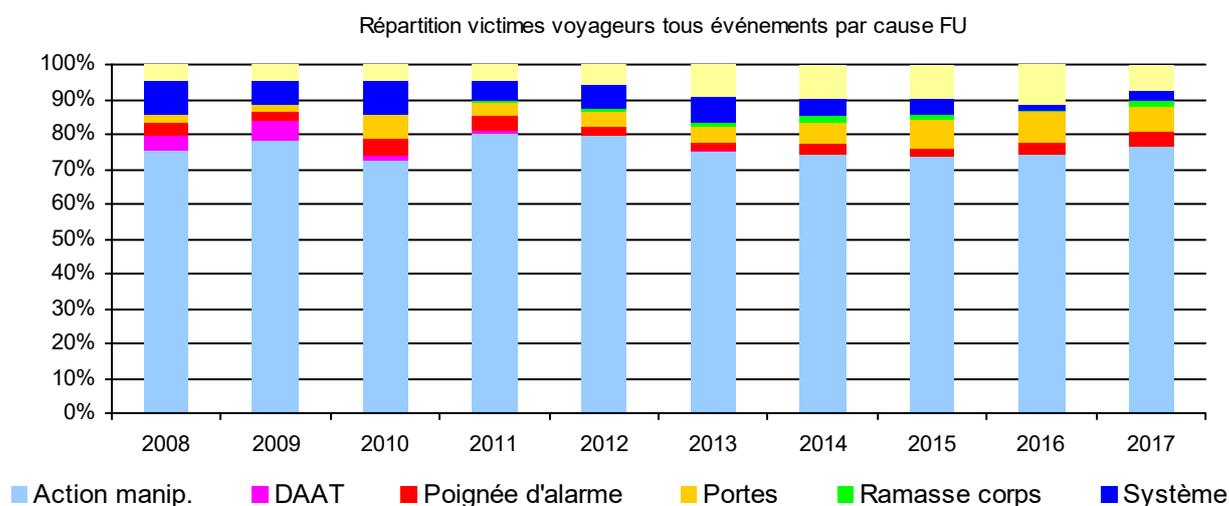
Nous observons pour les 5 dernières années une tendance à la stabilisation de la proportion de victimes occasionnées lors d'un événement avec freinage d'urgence conducteur.

4.2.6 - Evolution de la part des victimes voyageurs selon la nature du freinage d'urgence

Il nous paraît intéressant d'analyser via le graphique ci-dessous l'évolution de la répartition des victimes voyageurs, pour l'ensemble des événements, selon la nature du freinage d'urgence, tout en soulignant que cette analyse reste tributaire de la précision apportée par les exploitants dans leurs déclarations.

Nous avons identifié six catégories de freinage d'urgence dont la signification figure ci-dessous :

- Action manip : regroupe l'ensemble des freinages d'urgence déclenchés par le conducteur de tramway et provoqués à priori par la circulation en milieu urbain. Pour la majeure partie, il s'agit des actions de conduite destinées à éviter un accident (notamment collision avec des tiers).
- DAAT : concerne le « dispositif d'arrêt automatique des trains » équipant quelques réseaux sur des configurations particulières de type tunnel ou voie unique. Les réseaux possédant ce dispositif ont été mis en exploitation commerciale à partir de 2008. Le plus grand nombre des déclenchements de frein d'urgence a eu lieu lors de la période de déverminage (un à deux ans après la mise en service).
- Poignée d'alarme : relatif au dispositif à disposition des voyageurs ; ce dispositif est actif uniquement en zone de dégagement de quai.
- Portes : correspond au freinage d'urgence provoqué par une détection d'ouverture des portes, soit du fait des voyageurs (forçage) soit du fait de dérive des réglages.
- Ramasse corps : lié au freinage d'urgence déclenché par une détection d'obstacle sur la voie et provoquant la tombée du dispositif de ramasse corps.
- Système : désigne les dysfonctionnements techniques rencontrés sur le matériel roulant et provoquant un freinage d'urgence. Les déclarations des exploitants ne permettent pas d'en identifier précisément la nature.
- Veille : correspond à l'absence d'activation du système de veille par le conducteur, qui provoque un freinage d'urgence lorsque la temporisation est dépassée.



graphique 27

Les actions de conduite restent la cause principale des victimes voyageurs de freinages d'urgence avec un taux toujours supérieur à 70 %.

La part des FU Portes est à mettre en corrélation avec un réseau déclarant depuis 2014 ses événements voyageurs.

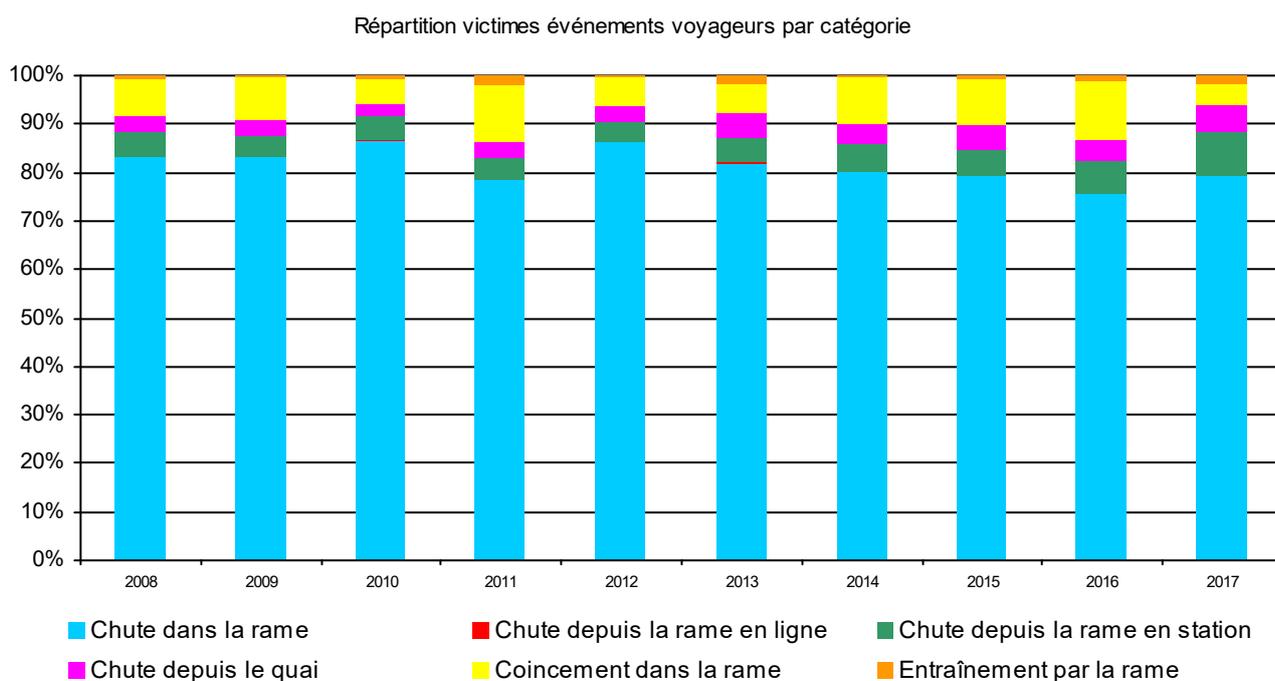
Concernant la part des FU Veille, il conviendra également d'observer son évolution dans les prochains rapports, suite à la recommandation du STRMTG du 14 février 2017 relative à l'alerte liée au déclenchement du freinage d'urgence de la fonction de veille. Cette recommandation a en effet préconisé des modifications sur la durée de l'alerte afin de réduire l'occurrence des FU veille.

Il n'y a plus de victimes liées au DAAT depuis 2016.

Par ailleurs, la part des victimes graves liées à un freinage d'urgence (tous FU confondus) parmi l'ensemble des victimes voyageurs est très faible, comprise entre 0% et 2,61 % sur la période 2008-2017 (1,6 % en 2017). En enlevant les FU « action manip », cette part tombe à une valeur comprise entre 0 % et 0,56 % (0,5 % en 2017).

4.2.7 - Evolution de la part des victimes d'événements voyageurs par catégorie

Le graphique ci-dessous présente l'évolution sur la période 2008-2017 de la proportion des victimes voyageurs par catégorie d'événement voyageur.



graphique 15b

Nous observons que les chutes dans la rame demeurent la cause principale des victimes des événements voyageurs : la proportion des victimes liées à une chute dans la rame varie peu sur les 10 dernières années.

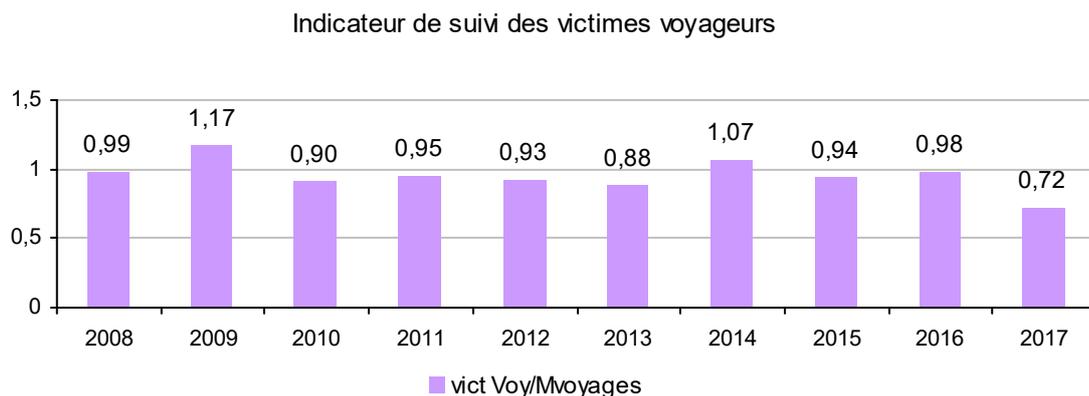
Les coincements dans la rame et les victimes associées sont également en recrudescence sensible. Une grande partie de ces coincements est observé sur un réseau et un matériel roulant identifiés.

!/\ Les modifications de la part des victimes voyageurs par catégorie pour l'année 2017 semble s'expliquer par le changement des modalités de déclaration (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).

De ce fait nous ne pouvons pas déduire de tendance d'évolution pour l'année 2017.

4.3 - Autres indicateurs de suivi des victimes et des événements

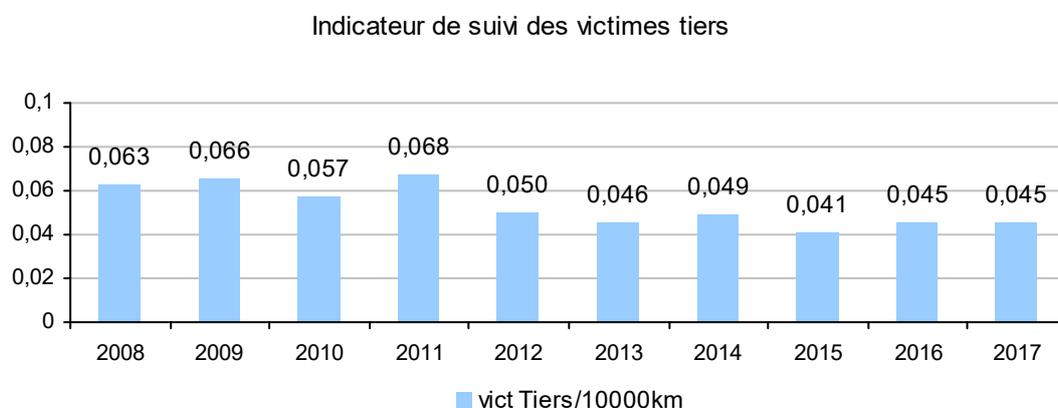
4.3.1 - Victimes voyageurs pour 1 million de voyages



graphique 30e

L'indicateur des victimes voyageurs pour 1 million de voyages est globalement stable sur la période et repart à la baisse en 2017 suite à la modification des modalités de déclaration.

4.3.2 - Victimes tiers pour 10 000 km

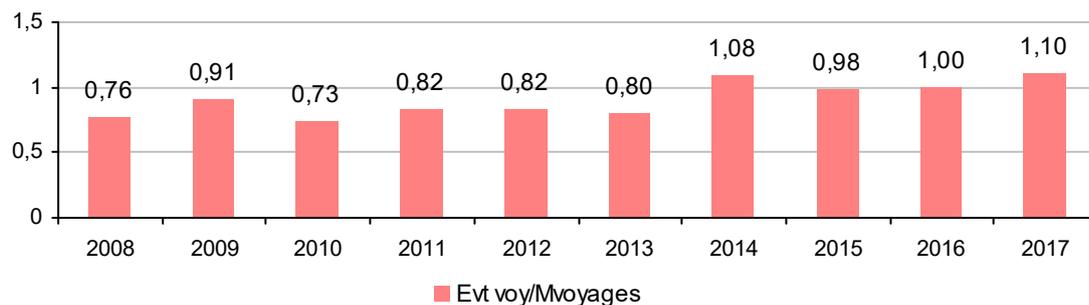


graphique 30d

L'indicateur des victimes tiers pour 10000 km est globalement orienté à la baisse sur les 10 dernières années.

4.3.3 - Événements voyageurs pour 1 million de voyages

Indicateur de suivi des événements voyageurs



graphique 30f

L'indicateur des événements voyageurs pour 1 million de voyages est globalement en hausse sur la période et notamment en 2017 suite à la modification des modalités de déclaration.

5 - Les événements voyageurs

!! Pour les événements voyageurs, l'écart notable entre le nombre d'événements voyageurs et le nombre de victimes voyageurs, notamment pour l'année 2017 semble s'expliquer par le changement des modalités de déclaration (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions). Cette tendance sera à confirmer dans les années futures.

Les événements voyageurs pour lesquels aucune précision n'est apportée dans leur déclaration sont identifiés comme « non précisé ».

5.1 - Evolution 2008-2017

5.1.1 - Répartition des événements voyageurs par précision

Précision événement voyageur	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chute dans la rame	337	413	358	401	468	521	732	699	685	786
Chute depuis la rame en ligne	1		1			1	1			1
Chute depuis la rame en station	27	25	24	29	27	35	54	54	69	95
Chute depuis le quai	17	19	11	19	19	30	45	45	47	51
Coincement dans la rame	36	52	28	65	44	43	117	107	144	127
Entraînement par la rame	3	3	3	8	4	12	7	9	10	12
Non précisé	1	2	2		4	22	25	55	69	91
TOTAL	422	514	427	522	566	664	981	969	1024	1163

Tableau 100_c

Les événements voyageurs déclarés concernent majoritairement des chutes dans la rame, notamment suite à freinage pour éviter une collision. Les chutes lors de l'échange voyageur (en augmentation) et les coincements dans la rame restent à surveiller.

5.1.2 - Répartition des victimes d'événements voyageurs par précision

Précision événement voyageur	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chute dans la rame	389	473	393	405	466	488	667	617	629	439
Chute depuis la rame en ligne	1		1			1	1			1
Chute depuis la rame en station	25	26	23	23	22	31	46	42	56	49
Chute depuis le quai	15	19	10	18	17	28	36	36	38	29
Coincement dans la rame	35	49	24	59	30	37	76	75	99	27
Entraînement par la rame	3	3	3	11	3	10	5	6	10	8
Non précisé	1	2	2		3	24	23	48	58	70
TOTAL	469	572	456	516	541	619	854	824	890	623

Tableau 100_d

Nous constatons que les victimes des événements voyageurs sont essentiellement concernées par des chutes dans la rame.

5.1.3 - Répartition des victimes graves d'événements voyageurs par précision

Précision événement voyageur	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chute dans la rame	9	1	6	5	6	5	8	7	8	6
Chute depuis la rame en ligne	0		0			0	0			1
Chute depuis la rame en station	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4
Chute depuis le quai	1	0	0	0	0	2	4	2	0	0
Coincement dans la rame	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Entraînement par la rame	1	1	1	1	0	1	1	1	2	4
Non précisé	0	0	0		0	0	0	0	1	1
TOTAL	12	5	7	7	7	8	13	10	11	16

Tableau 100_e

Les victimes graves des événements voyageurs sont réparties entre les chutes dans la rame, les chutes lors de l'échange voyageur, et les entraînements par la rame. Les victimes graves des événements voyageurs représentent moins de 3 % des victimes de ce type d'événement.

6 - Les collisions avec un tiers

6.1 - Données 2017

6.1.1 - Nombre de collisions et victimes de collisions par type de tiers

	Tiers							Voyageurs
	2 roues motorisés	Autre	Piéton	TC ou PL>3,5t	Vélo	VL	VU <3,5t	
Collisions avec un tiers	37	11	251	42	93	932	68	
Victimes	12	1	147	18	36	108	10	124

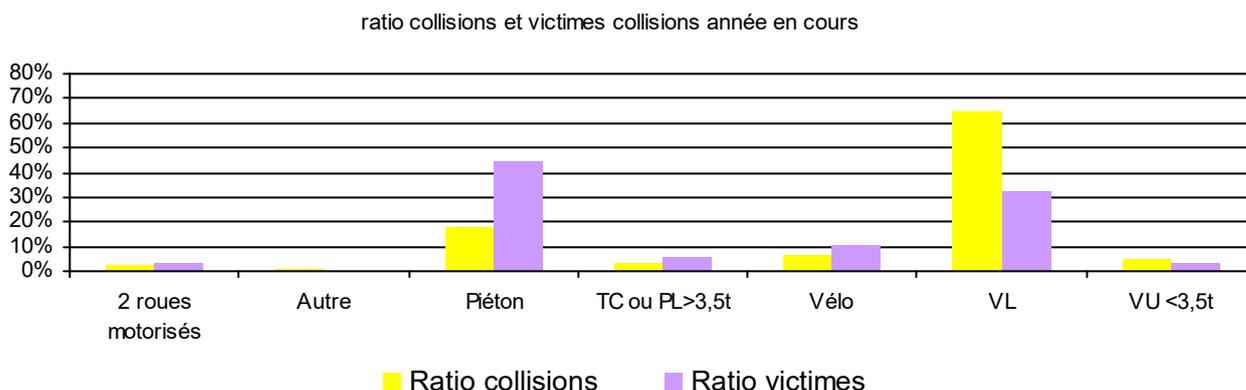
Tableau 18a

Avec 1434 événements en 2017 les collisions avec tiers représentent 52,9% de l'ensemble des événements déclarés (2707 événements).

Concernant les victimes de collisions avec un tiers, au nombre de 456, elles se répartissent en 332 victimes tiers (30,2 % des victimes tous événements) et 124 victimes voyageurs (11,3 % des victimes tous événements) pour 1099 victimes au total.

6.1.2 - Ratio collisions et victimes tiers de collisions par type de tiers

Les collisions avec les voitures particulières représentent la grande majorité des cas ; **les collisions avec les piétons, beaucoup moins nombreuses, génèrent cependant la part la plus importante des victimes.**



graphique 40

En 2017, la part des victimes de la catégorie « TC ou PL > 3.5t » est liée à une collision tramway/bus avec de nombreuses victimes déclarées.

6.2 - Evolution 2008-2017

6.2.1 - Répartition des collisions selon les tiers

6.2.1.a - Tableau des données

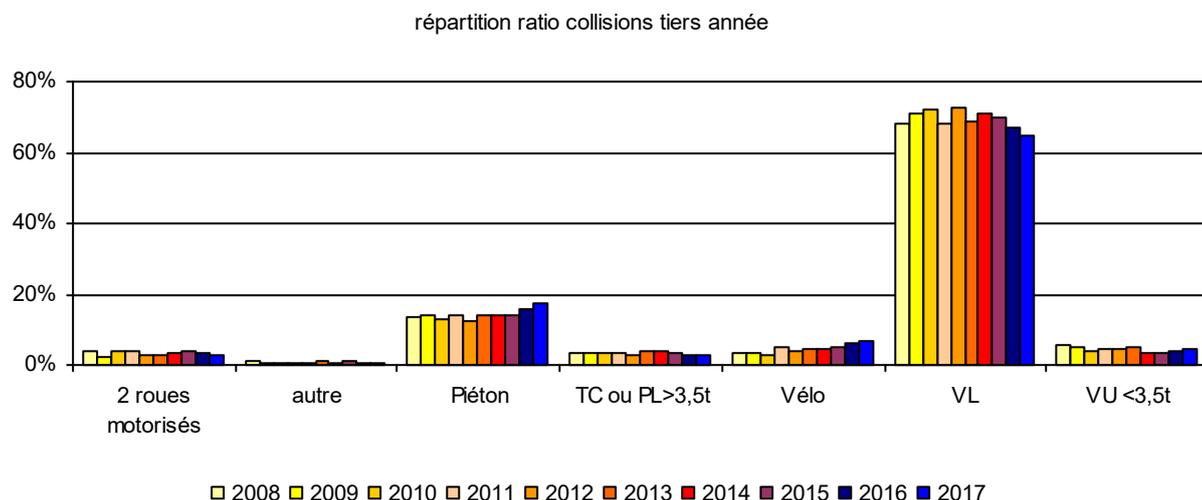
Tiers	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2 roues motorisés	48	26	41	45	35	38	47	54	49	37
autre	11	7	8	4	7	14	5	14	10	11
Piéton	155	154	148	169	153	183	198	209	230	251
TC ou PL>3,5t	41	36	35	40	35	55	55	48	43	42
Vélo	41	39	31	62	50	56	63	72	87	93
VL	785	763	808	806	883	911	1004	1027	964	932
VU <3,5t	67	54	47	54	54	64	48	48	56	68
TOTAL	1148	1079	1118	1180	1217	1321	1420	1472	1439	1440

Tableau 19f

Le nombre de collisions avec un tiers est stable en 2017. Par contre, les collisions avec les piétons et les vélos sont en augmentation significative depuis 2008.

6.2.1.b - Evolution de la part des collisions selon les tiers

La variation globale de la répartition des collisions selon les tiers est faible sur la période analysée.



graphique 41

6.2.2 - Victimes tiers de collisions

Pour les graphiques présentés ci-dessous, nous avons retenu uniquement les victimes tiers depuis le rapport 2007-2016.

6.2.2.a - Tableau des données

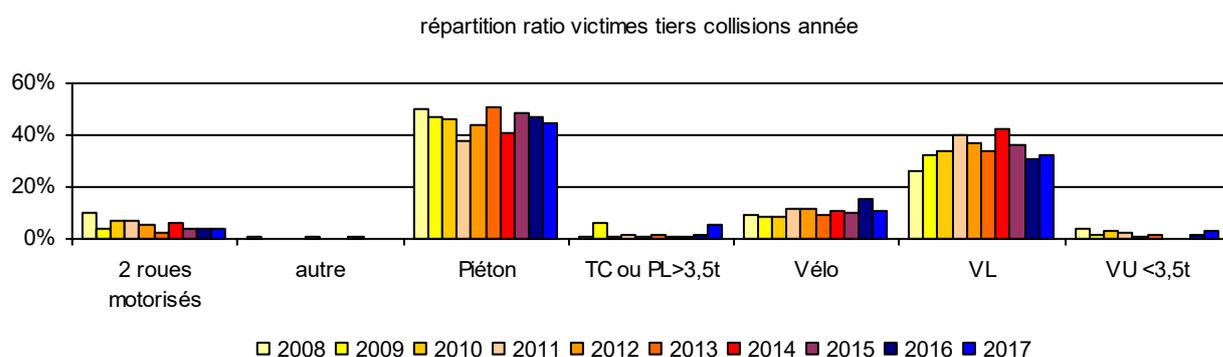
Tiers	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2 roues motorisés	27	12	19	24	14	7	19	12	13	12
autre	3	1	1	0	2	1	0	2	1	1
Piéton	136	137	120	125	115	138	134	139	154	147
TC ou PL>3,5t	2	19	3	5	1	4	2	3	6	18
Vélo	25	24	22	39	29	25	35	28	51	36
VL	71	94	88	132	97	94	139	104	101	108
VU <3,5t	10	4	8	8	2	5	0	1	4	10
TOTAL	274	291	261	333	260	274	329	289	330	332

Tableau 19g

Nous observons globalement une variation régulière des victimes tiers de collisions selon les années. Pour 2017, il est à noter un nombre de victimes stable avec un nombre de collisions stable. Le nombre de victimes de la catégorie « TC ou PL > 3.5t » est lié à une collision tramway/bus.

Les victimes piétons et vélos sont en diminution pour 2017 mais la tendance de leur évolution reste à surveiller.

6.2.2.b - Evolution de la part des victimes tiers de collisions selon le tiers



graphique 42

Nous observons que la répartition des victimes tiers par type de tiers diffère sensiblement chaque année, avec des variations marquées pour les piétons et les VL.

Ce graphique permet de confirmer que les piétons restent la catégorie la plus exposée aux collisions et qu'ils représentent en moyenne la moitié des victimes tiers de collisions.

6.2.3 - Victimes graves tiers de collisions

6.2.3.a - Tableau des données

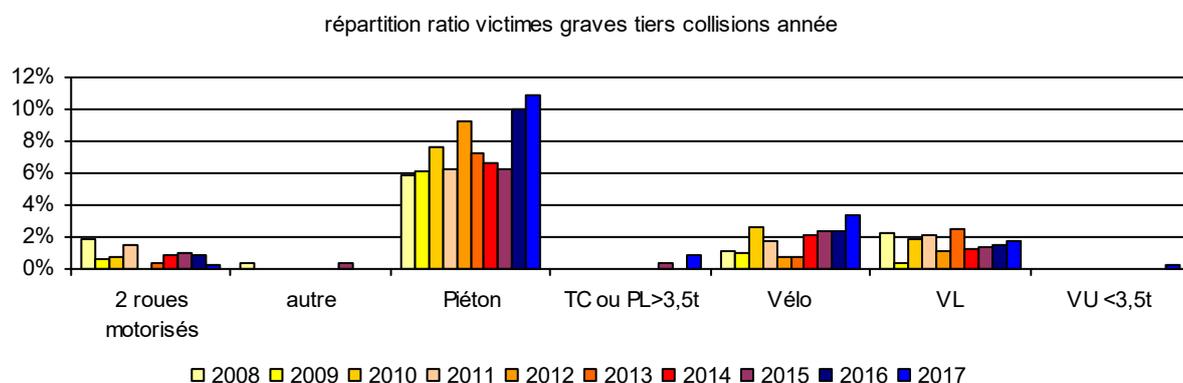
Tiers	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2 roues motorisés	5	2	2	5	0	1	3	3	3	1
autre	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Piéton	16	18	20	21	24	20	22	18	33	36
TC ou PL>3,5t	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Vélo	3	3	7	6	2	2	7	7	8	11
VL	6	1	5	7	3	7	4	4	5	6
VU <3,5t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	31	24	34	39	29	30	36	34	51	52

Tableau 19i

Ce tableau confirme la vulnérabilité des tiers piétons qui représentent la majorité des victimes graves de collisions avec un tiers.

Pour 2016 et 2017, nous soulignons une augmentation importante du nombre de victimes graves piétons et vélos. Le nombre de victimes graves de la catégorie « TC ou PL > 3.5t » est lié à une collision tramway/bus.

6.2.3.b - Evolution de la part des victimes graves tiers de collisions selon le tiers



graphique 43

La part des victimes graves piétons continue de progresser depuis 2016 pour dépasser 10 % de l'ensemble des victimes sur la période.

6.2.4 - Victimes voyageurs de collisions

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
voyageurs	45	66	88	66	79	80	104	106	86	111	124

Tableau 19h

Nous observons également une variation importante des victimes voyageurs de collisions selon les années avec une augmentation en 2016 et 2017. Les victimes voyageurs représentent entre un cinquième et un quart des victimes de collisions avec un tiers.

6.2.5 - Données sur les causes de collisions avec un tiers pour les tiers motorisés

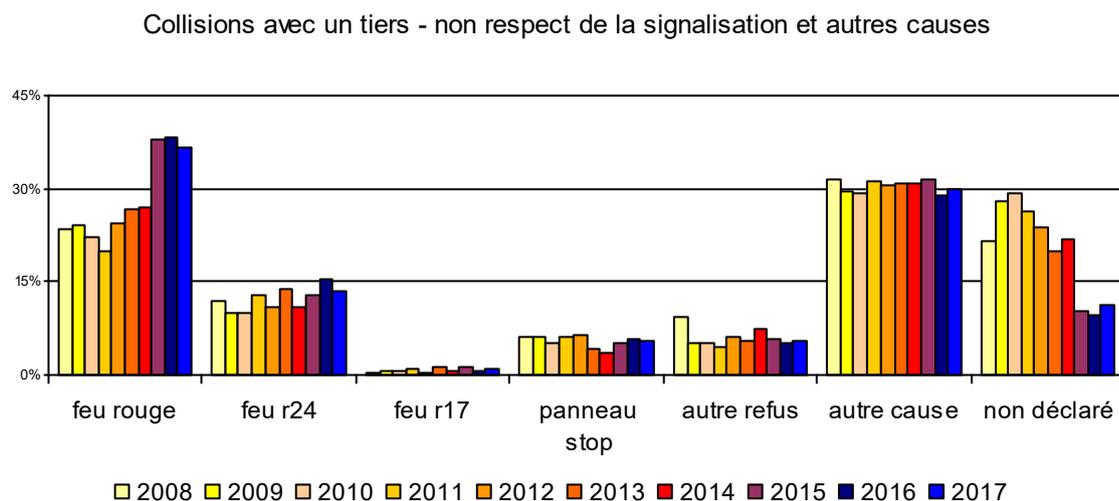
Depuis le précédent rapport d'analyse des événements déclarés nous avons retenu uniquement les collisions avec un tiers motorisé ou un vélo. **Les ratios des graphiques ci-dessous sont donc différents de ceux présentés pour les périodes antérieures.**

La principale cause des collisions avec un tiers est le non-respect des signaux par les tiers motorisés et les vélos.

Nous retrouvons par la suite les manœuvres interdites sur la plateforme, et l'empiètement de la plateforme par le tiers, qui conduit la plupart du temps à des conséquences uniquement matérielles.

6.2.5.a - Non-respect des signaux par les tiers motorisés, les vélos et le TW

Le graphique ci-dessous représente le ratio du nombre de collisions avec un tiers qui sont liées au non-respect des signaux par les tiers motorisés, les vélos et, par comparaison, le conducteur de tramway.



graphique 29b

La catégorie « autre refus » prend en compte les C20c, les cédez-le-passage, et également le cas d'un carrefour en mode dégradé où la SLT est en jaune clignotant.

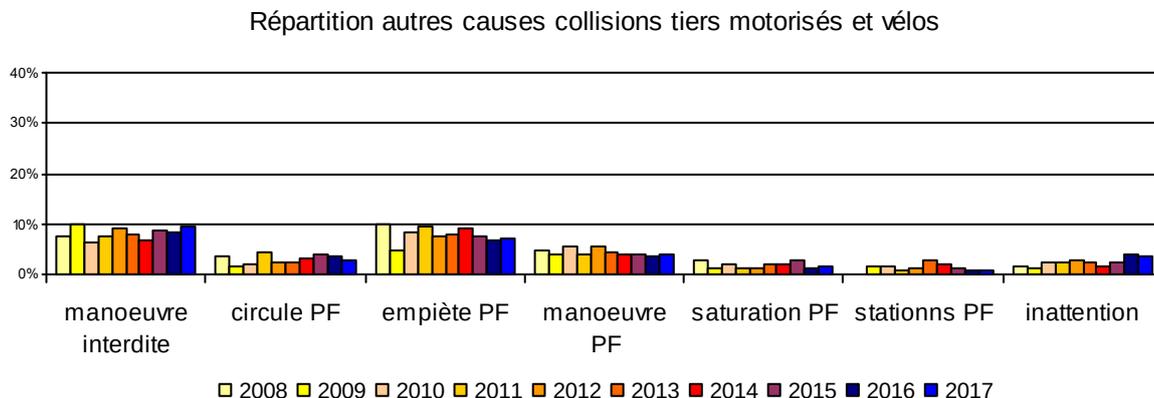
Les autres causes concernent les événements non liés à la signalisation. Le détail de la répartition de ces événements est donné dans le graphique ci-dessous.

Les signaux concernés pour le conducteur de tramway sont les feux R17 (voir Annexe – Rappel des principaux signaux routiers).

Nous observons depuis 2015 une évolution marquée à la hausse de la proportion de feux rouges franchis. Ceci peut être expliqué par une meilleure qualité de déclaration par les exploitants.

6.2.5.b - Autres causes pour les tiers motorisés et les vélos

En complément du précédent graphique, le graphique ci-dessous représente, pour les collisions non liées à la signalisation, le ratio du nombre de collisions avec un tiers qui sont liées au comportement des tiers motorisés et des vélos. Cela concerne notamment les mouvements interdits, demi-tour, empiètement de la plateforme...



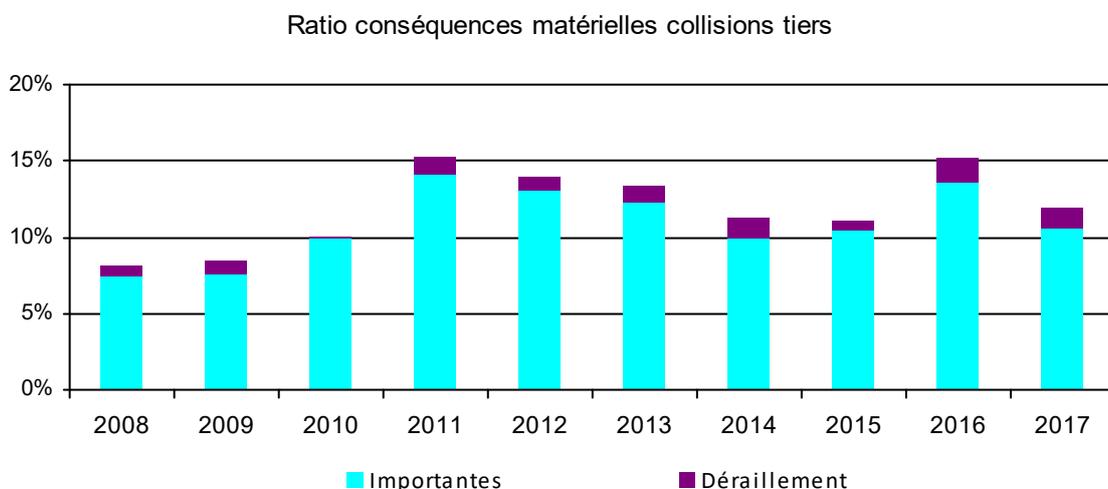
graphique 46b

Nous observons que les principales causes de collisions avec un tiers, qui ne sont pas liées au non-respect de la signalisation de conflit, concernent les manoeuvres interdites et l'empiètement de la plateforme (lorsque le gabarit du tramway est occupé par le véhicule tiers). Pas de tendance particulière observée sur la période.

6.2.6 - Conséquences matérielles des collisions avec un tiers – déraillement

Le graphique ci-dessous illustre les conséquences matérielles des collisions avec un tiers : dégâts importants pour les tiers comme pour le système, et/ou le déraillement du tramway.

Pour le présent rapport, seules les collisions avec les véhicules motorisés ont été prises en compte.



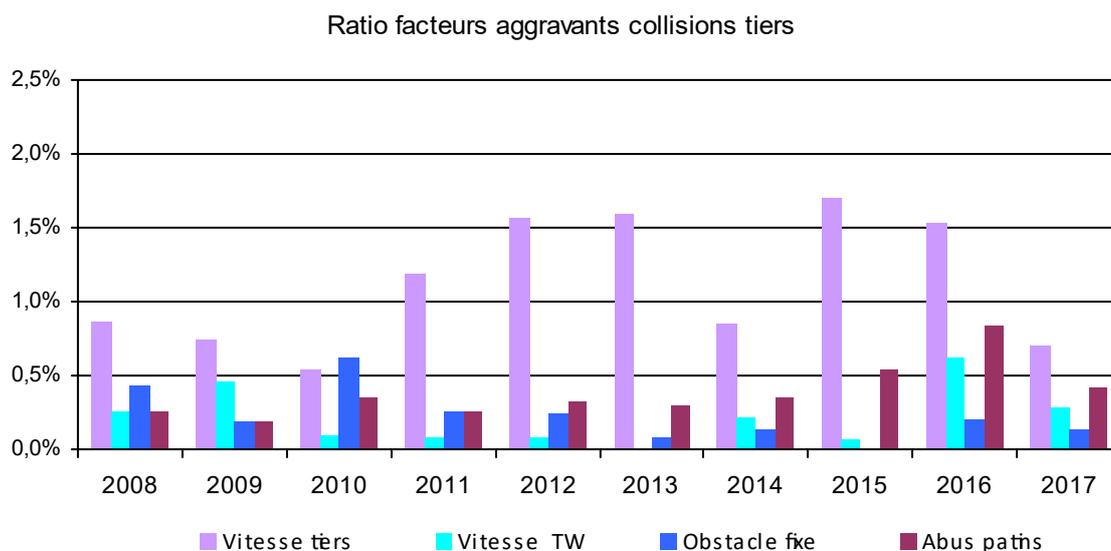
graphique 48

La part des conséquences matérielles importantes reste inférieure à 15 %. La hausse observée en 2016 ne se confirme pas en 2017.

La part des déraillements consécutifs à une collision avec un tiers VL s'établit à 1,1 % en 2017.

6.2.7 - Facteurs aggravants

Le graphique ci-dessous représente la part des facteurs aggravants selon l'appréciation des exploitants dans les collisions avec tiers.



graphique 49

Facteur aggravant	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Abus patins	3	2	4	3	4	4	5	8	12	6
Obstacle fixe	5	2	7	3	3	1	3		3	2
Vitesse TW	3	5	1	1	1		3	1	9	4
Vitesse tiers	10	8	6	14	19	21	12	25	22	10

Tableau 92_f

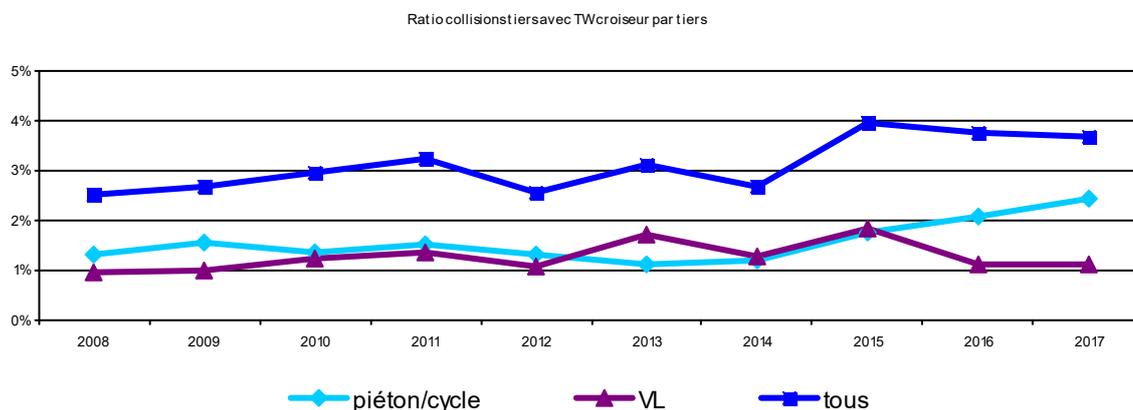
Quatre catégories de facteurs aggravants ont été identifiées :

- Vitesse tiers : correspond à une vitesse appréciée comme excessive au vu de la déclaration du conducteur tramway et si elle a aggravé les conséquences de la collision
- Vitesse tramway : de la même façon, la vitesse du tramway est jugée excessive lorsqu'elle dépasse significativement la vitesse maximale de la zone considérée ou celle de la consigne à suivre au vu du scénario de l'événement
- Obstacle fixe : concerne les collisions où les conséquences ont été aggravées par coincement du tiers entre l'obstacle et le tramway
- Abus patins : désigne les pratiques de freinage consistant à utiliser les patins magnétiques au lieu d'un freinage d'urgence. Cette pratique, en allongeant les temps et distances de freinage, conduit ainsi à des vitesses de tramway supérieures lors des chocs avec les tiers.

Les collisions avec tiers pour lesquelles un facteur aggravant a été identifié constitue une très faible part de l'ensemble des collisions ; le maximum est atteint en 2016 avec un peu plus de 1,7 % du nombre total des collisions concernant les vitesses des tiers.

6.2.8 - Tramway croiseur

Le graphique ci-dessous présente la part des collisions avec tiers dont les circonstances font apparaître un tramway croiseur.

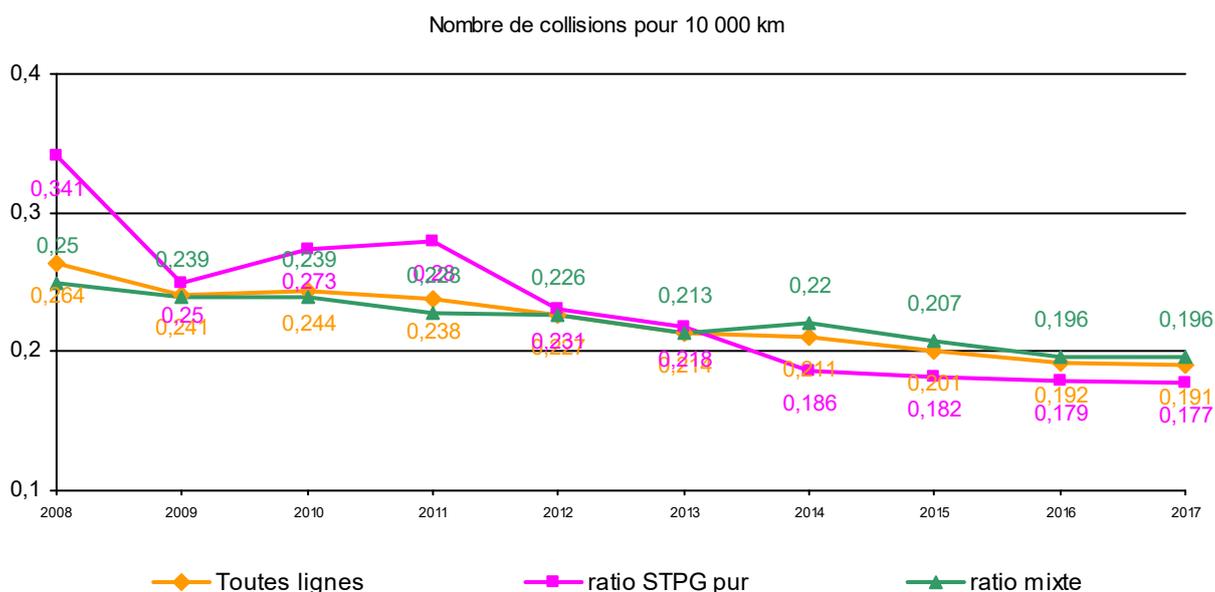


graphique

Avec un ratio qui se stabilise depuis 2015, c'est un indicateur qui reste à observer, même s'il représente une faible part des collisions avec tiers, avec l'augmentation du linéaire exploité en tronçon commun (correspondant majoritairement au centre-ville) et des modes actifs.

6.3 - Indicateurs de suivi des collisions

6.3.1 - Collisions pour 10 000 km parcourus



graphique 08

Pour l'indicateur du nombre de collisions avec un tiers pour 10 000 km parcourus, la tendance générale reste à la baisse. Il est à remarquer une diminution plus importante, notamment depuis 2014, du ratio des collisions pour 10 000 km parcourus pour les réseaux « STPG purs » (ratio le plus bas depuis 2006).

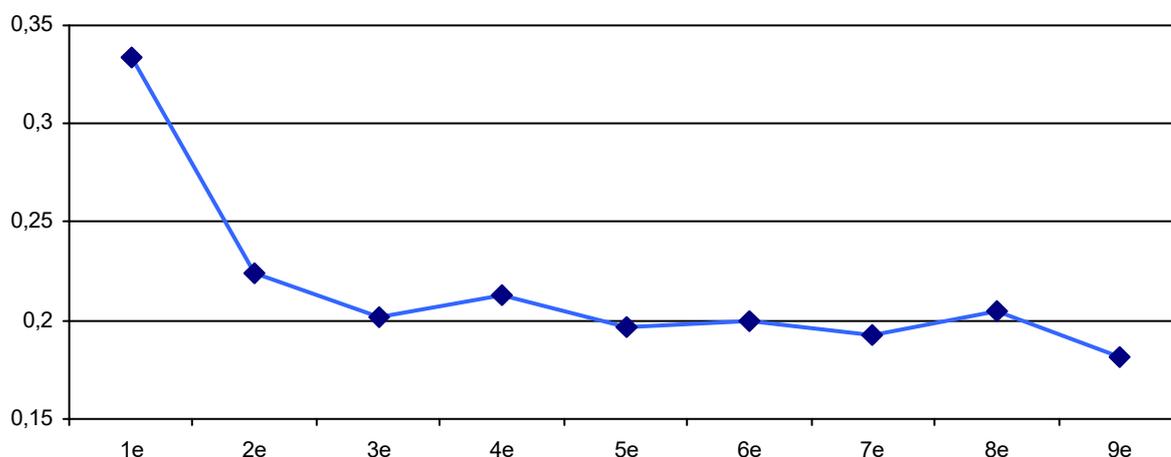
!/\ Depuis le rapport d'analyse des événements déclarés couvrant la période 2006-2015, nous avons retenu la comparaison entre les réseaux mixtes, mis en service avant le décret STPG de 2003, et les réseaux « STPG purs » mis en service sous le régime du décret STPG (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions). Les ratios indiqués ne sont pas comparables avec les ratios « lignes STPG » et « lignes classiques » présentés dans les rapports annuels précédents.

6.3.2 - Collisions en début d'exploitation

Certaines lignes STPG commencent à avoir un nombre d'années d'exploitation important (pouvant aller jusqu'à 10 ans en 2017). Il nous est paru intéressant d'observer le taux de collisions aux 10 000 km des réseaux « STPG purs » dans les 9 premières années d'exploitation.

Pour déterminer ce ratio, nous avons considéré la date de l'événement et la date de mise en service de la section. Concernant la production en km, c'est toujours la production de l'année complète qui est utilisée. Ces deux informations n'étant pas sur la même base temporelle ce taux est à considérer comme estimatif.

Ratio collisions pour 10000km - réseaux STPG purs sur les 9 premières années d'exploitation



graphique 09c

Pour les cinq premières années d'exploitation, il ressort que le ratio des collisions au 10 000 km, après une baisse importante les trois premières années, subit une légère remontée l'année suivante pour retomber et se stabiliser ensuite, en diminuant d'environ 50 % au total.

En regardant l'évolution du taux annuel pour chaque réseau, nous constatons effectivement cette augmentation pour la quatrième ou la cinquième année pour la plupart des réseaux.

Pour mémoire, le ratio moyen 2017 du nombre de collisions aux 10 000 km pour les réseaux STPG purs est de 0,177.

7 - Analyse des configurations

La codification des lignes permet de décrire les configurations présentes sur les réseaux de tramway et en conséquence d'analyser la répartition des événements selon les différentes configurations. La codification définit neuf types de configurations : station, section courante, intersection piéton/cycle, et six types d'intersection routière avec la plateforme tramway.

Les intersections routières avec mouvement tournant et les giratoires/rond-points à feux présentent depuis l'origine la configuration la plus défavorable vis-à-vis de l'accidentologie. Dans la suite du rapport, un zoom particulier sera fait sur ces intersections.

Pour mémoire, la distinction entre les giratoires (en l'absence de tramway, l'intersection fonctionne comme un giratoire classique avec cédez-le-passage et priorité à l'anneau) et les ronds-points à feux (même en l'absence de tramway, tous les conflits entre véhicules routiers sont gérés par feux) se fait par la sélection du « signal R11v » en signalisation en entrée de giratoire/rond-point à feux.

En complément des types de configuration, notre objectif recherché avec la codification est de décrire les caractéristiques des configurations, afin d'identifier les paramètres des lieux les plus accidentogènes, ceci en particulier pour les intersections.

7.1 - Panel des sections

Le tableau ci-dessous montre le nombre de sections (selon la codification) en service au 31 décembre de l'année considérée et leur évolution sur les 10 dernières années.

Configuration	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Station	867	892	920	956	1038	1201	1312	1419	1448	1458
Section courante	2894	3004	3092	3180	3575	4174	4598	4994	5113	5179
Traversée simple	458	464	466	473	518	586	626	663	680	683
Tourne à	960	1003	1051	1079	1178	1406	1557	1716	1774	1779
Giratoire	128	132	136	145	164	174	179	187	189	189
Rond point à feux	31	33	33	33	35	45	51	52	52	52
Piétons cycles	3571	3699	3826	3925	4336	5199	5707	6245	6415	6455
Accès riverain	259	270	279	296	311	381	413	453	458	458
Entrée site banal	23	26	26	27	54	66	77	80	81	86
Autre intersection	293	301	307	318	343	394	421	472	482	499
TOTAL	9484	9824	10136	10432	11552	13626	14941	16281	16692	16838

Tableau 30_f

En 2017 et depuis l'évolution précédente de la méthode de codification, les sections les plus représentées sont les intersections piétons/cycles et les sections courantes.

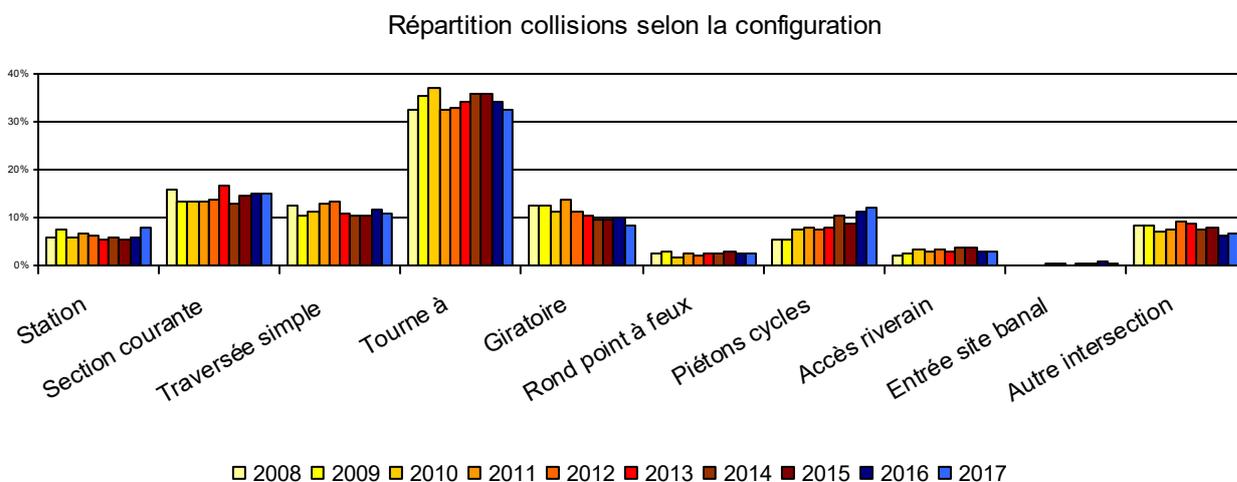
Parmi les carrefours routiers, ceux avec mouvement tournant (type « tourne à ») sont les plus nombreux, suivis des carrefours de type « traversée simple ».

!/\ Depuis 2015, un travail de fiabilisation des données de la codification a été engagé avec le Cerema et en lien avec les exploitants, en commençant par les intersections routières. Cette démarche a pu conduire à changer les types d'intersection routière, ce qui rend la comparaison avec les chiffres des rapports antérieurs inadaptée.

7.2 - Evolution 2008 - 2017

Les événements pris en compte dans le présent chapitre sont les collisions avec un tiers.

7.2.1 - Evolution de la part du nombre de collisions selon la configuration

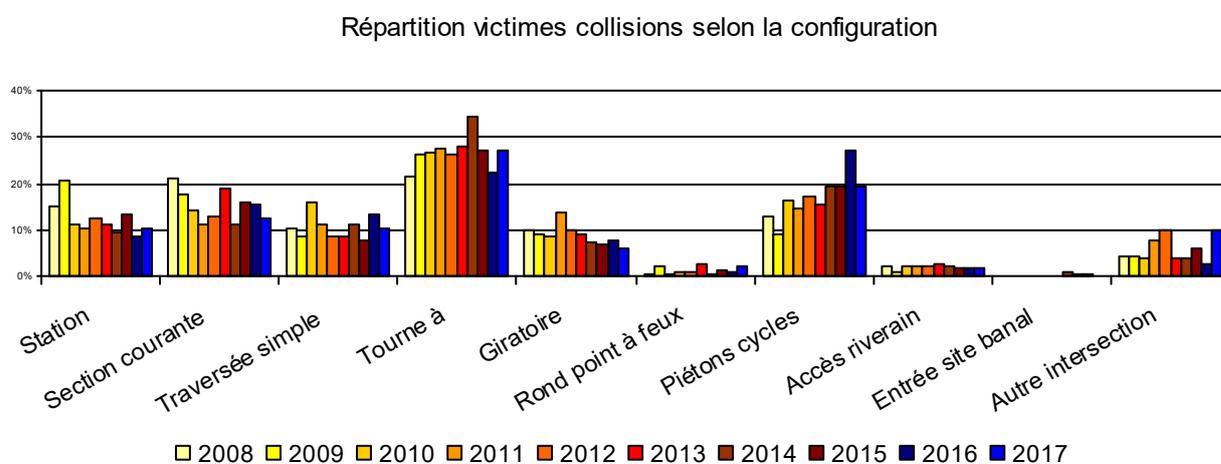


graphique 50

Les collisions avec tiers se produisent majoritairement dans les intersections de type « tourne à », en section courante, en traversées simples puis en giratoire. La part des intersections piétons/cycles tend à augmenter sensiblement sur la période. Pas de tendance marquée pour les autres types d'intersection.

7.2.2 - Evolution de la part des victimes de collisions selon la configuration

Pour ce graphique, l'ensemble des victimes de collisions avec tiers est pris en compte (tiers et voyageurs).

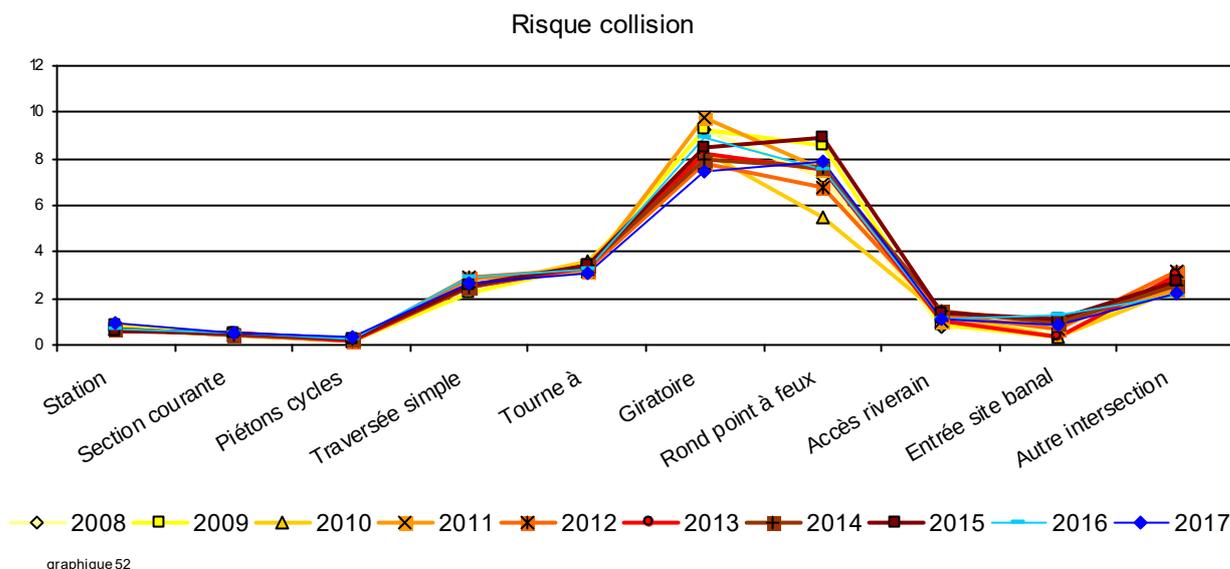


graphique 51

La tendance à la hausse concernant la proportion de collisions aux intersections piétons/cycles est confirmée par celle des victimes. La part des victimes de la catégorie « autre intersection » est lié à une collision tramway/bus.

7.2.3 - Risque estimé

Le risque collision estimé correspond au ratio entre la part relative des collisions pour chaque type d'intersection, avec la part relative du nombre d'intersections pour chaque type d'intersection.



Nous observons que le risque collision estimé des giratoires et des ronds-points à feux reste nettement au-dessus des autres intersections sur l'ensemble de la période.

7.2.4 - Intersections actives et historisées

7.2.4.a - Définitions

On définit ainsi des sections dites « **actives** » correspondant aux sections en service avec leur configuration actuelle, et des sections dites « **historisées** » correspondant à leur configuration avant modification (ou abandonnées).

Ceci est nécessaire pour assurer le suivi de l'accidentologie selon l'évolution de l'environnement urbain du tramway au cours de sa vie. C'est notamment le cas des carrefours routiers dont les caractéristiques sont amenées à être modifiées : géométrie, signalisation lumineuse ou autres composantes.

Pour cela, la codification permet la conservation de l'historique des configurations.

Les collisions sont prises en compte sur la période 2007-2017 (11 ans) et les sections actives à fin 2017.

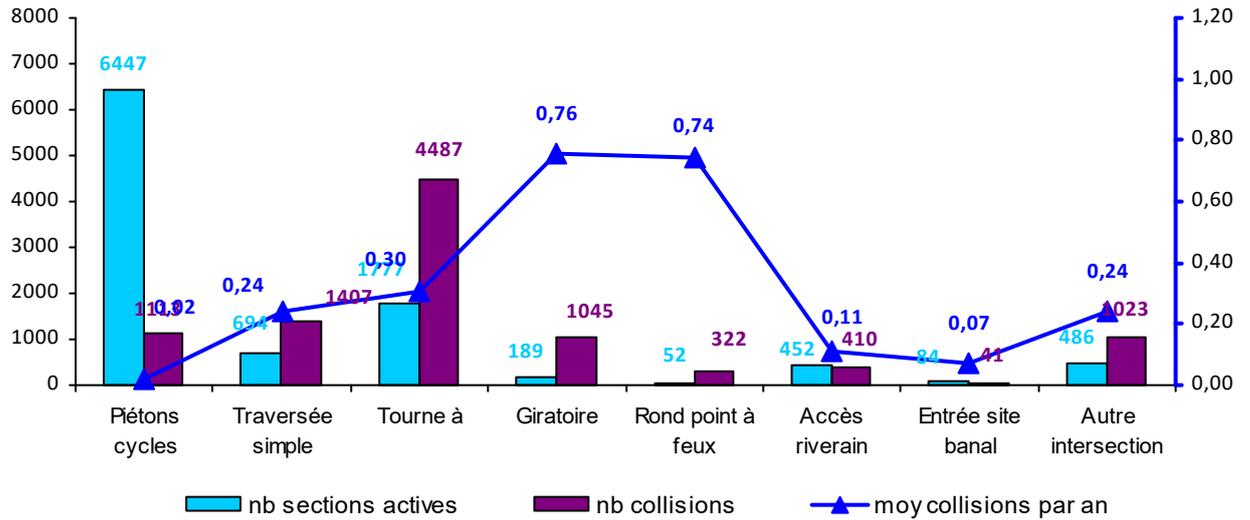
7.2.4.b - Moyenne du nombre de collisions tiers par an et par type de configuration active

Le graphique ci-dessous représente les données suivantes :

- échelle de gauche : nombre de sections et collisions avec un tiers affectés à ces sections
- échelle de droite : courbe de la moyenne du nombre de collisions par an et par type d'intersection

!/\ Le calcul du ratio pour l'accidentologie ayant été changé depuis le précédent rapport, les ratios indiqués dans ce chapitre ne sont pas comparables avec les valeurs des rapports antérieurs à 2006-2015.

Moyenne collision tiers par an actives



graphique 54b

Nous constatons un écart quantitatif important entre les nombres des différents types d'intersection.

Par ailleurs, la tendance pour la moyenne du nombre de collisions par an est la même que celle observée dans le graphique 52 (risque estimé) présenté au §7.2.3.

7.2.4.c - Comparaison de nombre moyen de collisions tiers par an

Le tableau ci-dessous indique, pour le panel des sections qui ont été historisées dans la base de données depuis 2007, et par catégorie d'intersection, le nombre de sections historisées, ainsi que le nombre moyen annuel de collisions pour les sections historisées, ainsi que le nombre moyen annuel de collisions pour les sections actives.

Type d'intersection	Nb intersections « historisées »	Nb collisions associées	Moyenne collisions par an sections historisées du panel	Moyenne collisions par an sections actives du panel
Piétons cycles	174	32	0,03	0,02
Traversée simple	86	171	0,62	0,24
Tourne à	103	341	0,80	0,30
Giratoire	106	474	1,51	0,76
Rond point à feux	4	17	0,97	0,74
Accès riverain	18	24	0,29	0,11
Entrée site banal	2	0	0,00	0,07
Autre intersection	34	54	0,40	0,24

Tableau 200_a10_a11

Ce tableau permet de voir que le ratio « nombre de collisions par configuration historisée » est plus élevé que celui des configurations actives. Cela permet de démontrer **globalement** (pour les données pour lesquelles la taille de l'échantillon est suffisante) une certaine efficacité des modifications mises en œuvre sur les réseaux de tramway.

Dans la suite du document, l'impact de la signalisation est analysée pour les giratoires et les ronds-points à feux. A cet effet, un récapitulatif explicitant les différents type de panneaux et de signaux lumineux est joint en Annexe – Rappel des principaux signaux routiers .

7.3 - Les giratoires et les ronds-points à feux

En préambule, il convient de préciser que nous n'avons pas pu analyser le lien éventuel entre le taux moyen d'événements par an, les paramètres de taille de giratoire et ronds-points à feux, largeur de l'anneau et nombre de voies en entrée, et les volumes de trafic routier, en l'absence de données trafic.

Les chiffres de moyenne de collisions par an représentent la moyenne du nombre de collisions observé pour la configuration, divisé par le nombre d'années d'observation de la configuration.

Les collisions sont prises en compte sur la période 2007-2017 (11 ans) et les sections actives à fin 2017.

!/\ Le calcul du ratio pour l'accidentologie ayant été changé depuis le précédent rapport, les ratios indiqués dans ce chapitre ne sont pas comparables avec les valeurs des rapports antérieurs à 2006-2015.

7.3.1 - Moyenne des collisions pour l'ensemble des giratoires et ronds-points à feux

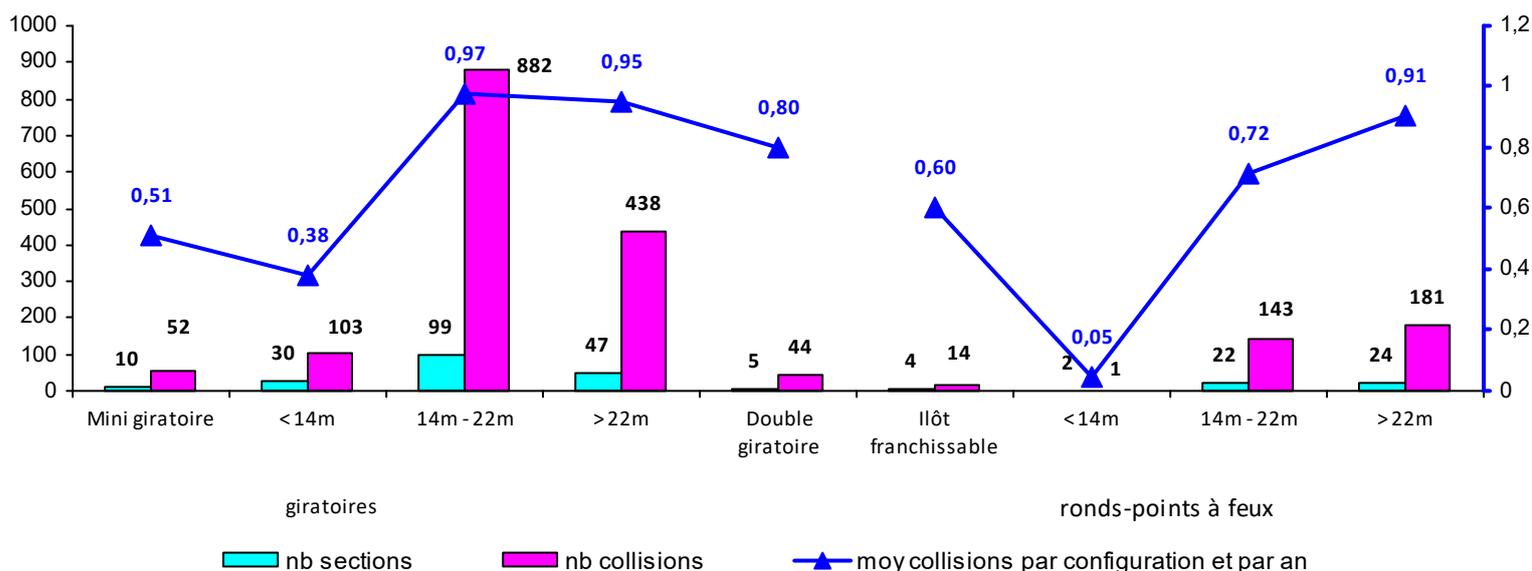
Dans le graphique ci-dessous, les giratoires sont répartis en cinq catégories principales selon leur taille, et les ronds-points à feux en quatre catégories.

En préambule, nous observons le faible nombre des mini giratoires et des doubles giratoires, ainsi que pour les ronds-points à feux à îlot franchissable et de taille < 14m.

Pour ces catégories, **les valeurs des analyses statistiques devront être interprétées avec prudence.**

Nous observons que la moyenne du nombre de collisions par configuration et par an pour les giratoires devient plus élevée pour les giratoires de rayon > 14m.

Giratoires et rpf - Moyenne collisions par configuration et par an selon la taille



graphique 90a

Cependant, la comparaison sur certains regroupements sur ce seul critère de taille reste peu aboutie du fait de l'incidence d'autres critères présents dans la base (signalisation en entrée par exemple).

Nous observons que le taux moyen de la catégorie « 14-22m » est proche de celui de la catégorie « plus de 22m » ; il nous paraît aujourd'hui nécessaire de comprendre ce résultat. Dans l'étude en cours sur les giratoires, menée conjointement par STRMTG/CEREMA, l'influence du rayon du giratoire dans la catégorie « 14-22 m » va être étudiée, ce qui pourra amener le cas échéant à en déduire deux sous-catégories pertinentes.

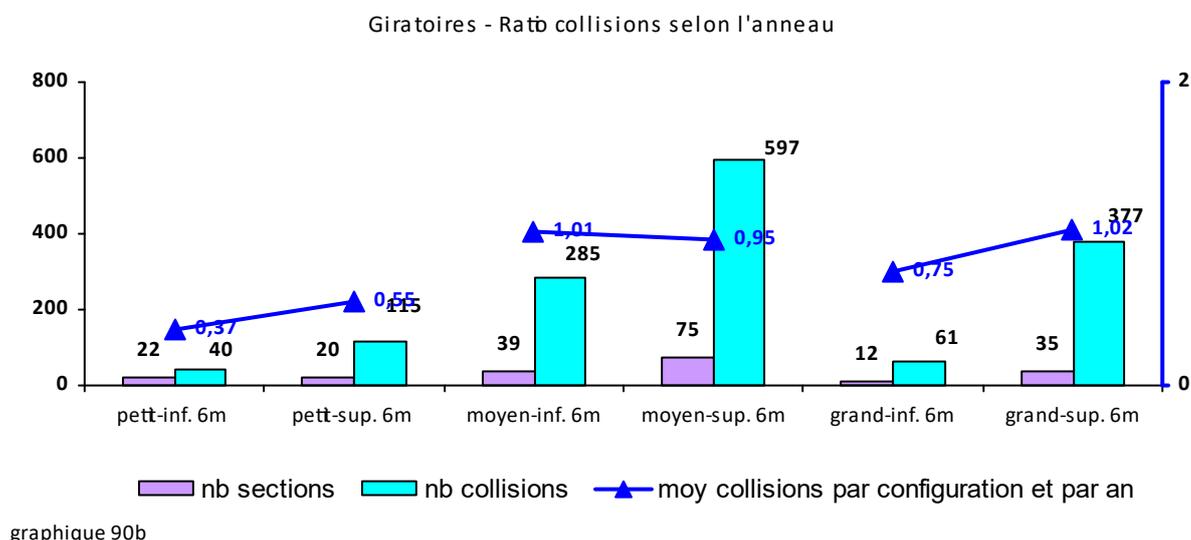
Dans les paragraphes suivants, nous allons détailler l'influence de la taille de l'anneau et du nombre de voies en entrée pour les giratoires, avec une répartition par taille de giratoire, ainsi que l'influence de la signalisation amont et barrage et de l'évolution de la signalisation pour les giratoires et ronds-points à feux.

7.3.2 - Impact de la géométrie pour les giratoires

Les critères de largeur de l'anneau et du nombre de voies en entrée sont analysés uniquement pour les giratoires, l'échantillon relatif aux ronds-points à feux étant trop faible.

Les graphiques ci-dessous représentent l'impact de la largeur de l'anneau et du nombre de voies en entrée pour les giratoires classés en trois « familles » selon la taille : les petits giratoires ($R < 14m$), les moyens ($14m < R < 22m$) et les grands giratoires ($R > 22m$).

7.3.2.a - Largeur de l'anneau

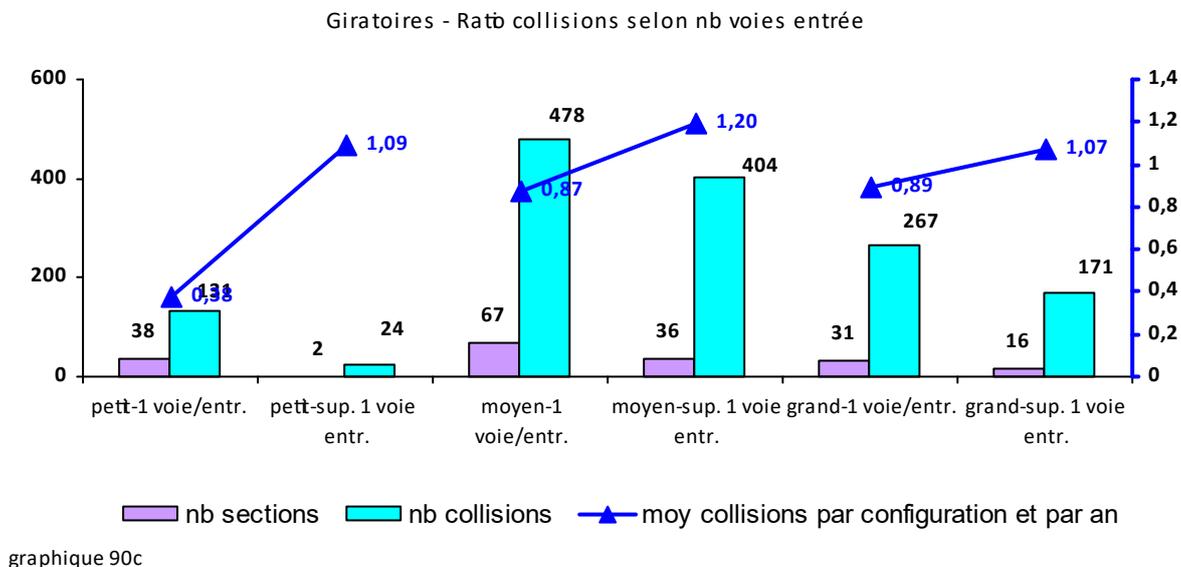


Les ratios les plus bas sont constatés pour les petits et grands giratoires dont l'anneau est inférieur à 6m. Par contre, pour les giratoires moyens, le ratio le plus bas est observé pour les giratoires dont l'anneau est supérieur à 6m.

Nous constatons également que les petits giratoires ont les ratios les plus bas.

7.3.2.b - Nombre de voies en entrée

Quelle que soit la taille du giratoire, les ratios les plus bas sont constatés pour les giratoires avec une seule voie en entrée. Au-delà de la configuration en elle-même, ceci pourrait être expliqué en partie notamment par les données de trafic, le dimensionnement du nombre de voies en entrée de giratoire pouvant être lié à cette donnée.



7.3.2.c - Conclusion

Au vu des résultats affichés dans les graphes ci-dessus, il apparaît que les petits giratoires ont des ratios plus bas en termes de collisions avec tiers. Ce ratio est d'autant moins élevé que la largeur de l'anneau est faible ou que le nombre de voies en entrée est réduit. **Ceci semble logique car une telle géométrie limite de fait le niveau de trafic et les vitesses aux abords de la plate-forme.**

7.3.3 - Impact de la signalisation lumineuse des giratoires

Dans la suite du document, la notion de signal renforcé signifie plus de 2 signaux par traversée.

La codification des giratoires ayant été intégralement vérifiée en 2015, nous nous sommes attachés à comprendre l'impact des évolutions des sections pour la signalisation en amont (en entrée) (SA) et en barrage (SB). Pour cela nous avons déterminé les 10 catégories suivantes :

catégorie	Nb sections	SA_ancien	SB_ancien	SA_actuel	SB_actuel
cat0	127	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé
cat1	26	rien ou statique	R24	rien ou statique	R24 renforcé
cat2	1	rien ou statique	R24 renforcé	R24 renforcé	R11j
cat3	28	R11j	R24	rien ou statique	R24 renforcé
cat4	2	R11j	inchangé	R24	inchangé
cat5	1	inchangé	R11v	inchangé	R24
cat6	1	R11j	R24	R11j	R24 renforcé
cat7	1	R11j	R24	R24	R24 renforcé
cat8	1	rien ou statique	R11j	rien ou statique	R11v
cat9	1	rien ou statique	rien ou statique	rien ou statique	R24
cat10	1	rien ou statique	R11j	rien ou statique	R24 renforcé

Tableau 09 – Catégorie d'évolution de signalisation

Cela a rendu possible l'observation plus fine des giratoires en distinguant les sections n'ayant pas eu d'évolution de signalisation et celles ayant eu une évolution de signalisation.

7.3.3.a - Les giratoires n'ayant pas eu d'évolution de signalisation

Les giratoires concernés sont ceux de la catégorie 0 : cela signifie que les giratoires peuvent avoir connu une évolution de la codification mais sans changement sur la signalisation lumineuse de trafic. Les autres évolutions concernent souvent les conditions de visibilité (masque visuel ou visibilité de la plateforme).

Le tableau de synthèse ci-dessous présente les résultats globaux concernant les sections de cette catégorie. Pour chacune configuration de signalisation en amont et de barrage, nous avons rappelé le nombre de sections actives à fin 2017, et la moyenne du nombre de collisions par configuration et par an.

Les cases sur fond rouge correspondent aux configurations pour lesquelles les échantillons sont les plus importants.

Sig. barrage	Sig. Entrée					
	rien ou statique		R11j		R24	
rien ou statique	3	0,89	8	0,42	3	0,10
R1	1	2,18				
R24 simple	19	0,94	1	0,18		
R24 renforcé	35	0,60			1	0,00
R11v simple	26	0,76	8	0,80		
R11v renforcé	4	1,07				
R11j simple	2	0,30	5	0,70		
R11j renforcé	2	0,82	1	0,00		

Tableau 210_a

Nous constatons les éléments suivants :

- une diversité des configurations rendant difficile une analyse statistique détaillée (par exemple en intégrant la taille du giratoire).
- pour les giratoires sans signalisation lumineuse en amont, le ratio obtenu avec une signalisation de type « R24 renforcée » en barrage (0,60 collisions par configuration et par an en moyenne) est plus bas que le celui avec du R11v simple (0,76 collisions par configuration et par an en moyenne) ou le R24 simple en barrage (0,94 collisions par configuration et par an en moyenne).

7.3.3.b - Les sections ayant eu une évolution de signalisation

Le tableau ci-dessous présente, pour les giratoires de catégorie autre que 0 et dont le nombre est statistiquement significatif, les données suivantes :

- le nombre de sections concernées (validité de l'échantillon) actives fin 2017,
- la moyenne du nombre de collisions par configuration et par an, avant et après la modification de signalisation.

Catég.	Nb sections	Sig. avant (entrée + barrage)	Moy. avant	Sig. après (entrée + barrage)	Moy. après
cat1	26	rien ou statique + R24 simple	1.73	rien ou statique + R24 renforcé	1.14
cat3	27	R11j + R24 simple	1.26	rien ou statique + R24 renforcé	0.99

Tableau 210_b

Nous pouvons donc analyser les catégories 1 et 3 qui concernent les giratoires dont la signalisation en amont a été modifiée pour n'avoir aucune signalisation lumineuse, et dont la signalisation en barrage a été changée en « R24 renforcé » à la place de « R24 simple ».

Nous constatons que les ratios obtenus avec une signalisation de type « R24 renforcé » en barrage permet une baisse du nombre de collisions par configuration par rapport à celle avec « R24 simple » en barrage.

7.3.4 - Impact de la signalisation lumineuse des ronds-points à feux

Le tableau de synthèse ci-dessous présente les résultats globaux des ronds-points à feux n'ayant pas eu d'évolution de la signalisation. Pour chacune configuration de signalisation de barrage, nous avons rappelé le nombre de sections actives fin 2017 et la moyenne du nombre de collisions par configuration et par an.

Les cases sur fond rouge correspondent aux configurations pour lesquelles les échantillons sont les plus importants.

Sig. Entrée	Sig. barrage	Nb sections	Moyenne évt par an
R11v	rien ou statique	11	0,57
R11v	R24 renforcé	4	0,72
R11v	R11v simple	17	0,62
R11v	R11v renforcé	6	1,40
R11v	R11j	12	0,65

Tableau 210_c

Il s'avère dans le cas des ronds-points qu'aucune tendance ne ressort particulièrement, d'autant plus que les échantillons sont faibles. Il semble que le fait d'avoir une signalisation lumineuse en barrage n'améliore pas les ratios.

Nous n'avons pas fait l'analyse sur les sections avec modification de la signalisation dans la mesure où seulement deux sections ont été impactées.

Il convient de préciser que ces éléments doivent toutefois être considérés avec prudence dans la mesure où ils ne prennent pas en compte le contexte local et notamment les données de trafic.

7.4 - Les tourne à - Impact du type de signalisation

La vérification de la codification des « tourne à » s'étant achevée fin 2017, avec la collaboration active des exploitants, la fiabilisation des données pour cette configuration nous permet de refaire une analyse de l'accidentalité.

Pour cela, afin d'affiner les analyses relatives à cette catégorie dans le sens d'une meilleure appréhension du risque liée à la manœuvre tourne à, nous n'avons pris en compte ici que les collisions pour lesquelles le tiers VL, VU ou PL en cause a été déclaré comme effectuant cette manœuvre.

Ceci conduit à ne retenir que 2196 collisions parmi les 4250 survenues sur ce type d'intersection; pour les autres, la manœuvre renseignée est « tout droit » ou n'a pas été renseignée.

Ci-dessous figure le tableau de synthèse des résultats globaux des configurations possibles en « tourne à », regroupée par signalisation amont et barrage ; pour chacune d'entre elles, nous avons rappelé le nombre de configurations actives et la moyenne du nombre de collisions par an.

Sig. Amont	Sig. Barrage									
	rien ou statique		R11v		R24		R24_barrieres		Autre	
rien ou statique	83	0,16	48	0,18	69	0,21	12	0,02	15	0,14
R11v	1128	0,11	39	0,28	70	0,18	13	0,02	6	0,08
R11v_dédié	37	0,27	8	0,27	4	0,00				
R11v_R16	9	0,18	1	0,35	5	0,12				
R14	205	0,33	3	0,16	3	0,21			4	0,23
Autre	8	0,10	1	0	4	0,02				

Tableau 210_a7

Les cases sur fond rouge correspondent aux configurations pour lesquelles les échantillons apparaissent comme suffisamment importants (plus de 30 configurations) pour pouvoir émettre des analyses pertinentes.

Nous constatons globalement les points suivants :

- le ratio obtenu dans les configurations sans signalisation lumineuse en amont et en barrage est assez bas (0,16). Après examen, il s'avère que ces configurations sont pour une grande partie des configurations en site latéral avec une rue traversant la plateforme donnant accès en général à des quartiers résidentiels à faible trafic.
- les configurations sans signalisation lumineuse en amont ont un ratio similaire avec des R11v (0,18) ou avec des R24 (0,21) en barrage ; elles correspondent généralement aux traversées avec un faible trafic.
- le ratio avec le signal R11v en amont est très favorable avec aucune signalisation lumineuse en barrage (0,11). Ces configurations correspondent aux carrefours pour lesquels aucun autre courant de véhicules n'est autorisé durant la phase tramway, ce qui permet d'obtenir un meilleur ratio.
- nous notons également que **les configurations avec R14 en amont ne donnent pas un très bon ratio et confortent les commentaires de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière concernant la difficulté pour l'utilisateur de bien le comprendre.**

8 - Conclusions

8.1 - Les constantes

- Les événements de type collision avec tiers et événements voyageurs sont majoritaires.
- La survenue de victimes graves est plus élevée lors des collisions avec tiers par rapport aux événements voyageurs.
- Les configurations de type « giratoire », « rond-point à feux » et « tourne à » présentent un risque collision estimé le plus élevé.

8.2 - Les satisfactions

- La tendance à la baisse de l'indicateur nombre de collisions aux 10 000 km pour l'ensemble des réseaux.
- La comparaison avantageuse pour le tramway du nombre de collisions aux 10 000 km par rapport au bus, sur un échantillon significatif de 5 réseaux.
- La faible part des facteurs aggravants, dont les obstacles fixes et la vitesse tramway, dans les collisions avec tiers.

8.3 - Les confirmations

- La part du phénomène « tramway croiseur » est faible dans l'accidentologie : environ 4 % des collisions. Ce point est toutefois à surveiller compte-tenu de son évolution depuis 2015 même si cela tend à se stabiliser
- La part des victimes graves voyageurs, liées à un freinage d'urgence (tous FU confondus), reste inférieure à 3 % (1,6 % en 2017) de l'ensemble des victimes voyageurs ; la part des victimes voyageurs liées à un freinage d'urgence de type « veille » sera à observer suite à la mise en œuvre de la recommandation du STRMTG du 14 février 2017 relative à l'alerte liée au déclenchement du freinage d'urgence de la fonction de veille.
- L'existence d'événements de fin de voie dont le risque a été pris en compte par la recommandation relative à la mise en place de dispositifs de fin de voie au voisinage d'espaces empruntés par les tiers du 4 novembre 2016.
- S'agissant des giratoires, les points suivants sont confirmés :
 - Pour les critères liés à la géométrie, le ratio « moyenne du nombre de collisions par an » est plus bas pour les petits giratoires de rayon inférieur à 14 m. Le lien éventuel avec les niveaux de trafic ne peut être établi en l'absence de données.
 - Pour les critères liés à la signalisation, compte-tenu des échantillons, seule une analyse globale des giratoires a pu être réalisée (sans intégrer la dimension du rayon extérieur). Nous constatons essentiellement que les ratios « moyenne du nombre de collisions par configuration et par an » obtenus pour les giratoires sans signalisation lumineuse en amont, et n'ayant pas eu d'évolution de la signalisation, sont plus bas avec une signalisation de type « R24 renforcé » en barrage par rapport aux configurations avec « R24 simple » en barrage.

8.4 - L'analyse des « tourne à »

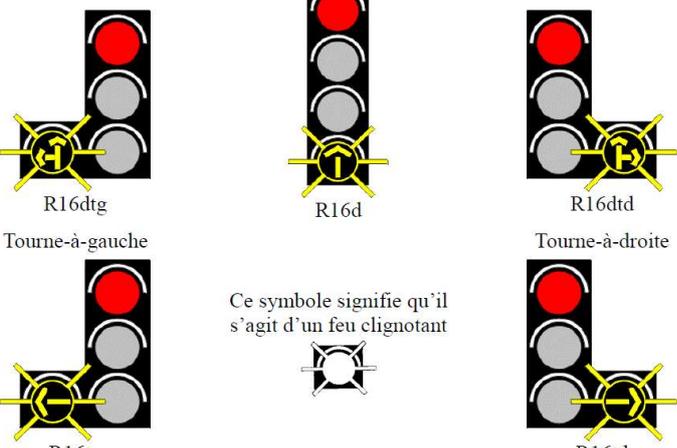
- Les carrefours pour lesquels aucun autre courant de véhicules n'est autorisé durant la phase tramway ont le plus petit ratio « moyenne du nombre de collisions par an ». Cela confirme l'efficacité du « rouge intégral » pendant une phase tramway.
- Les configurations avec R14 en amont ne donnent pas un très bon ratio et confortent les commentaires de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière.

8.5 - Ce qui reste préoccupant

- Les victimes graves piétons et cycles (en constante augmentation sur la période) qui représentent désormais environ 14 % des victimes tiers de collision.

9 - Annexe – Rappel des principaux signaux routiers

Type de signal	Nom du signal	N° (IISR)	Représentation
Signaux d'intersection et de priorité	Cédez le passage – Signal de position	AB3a	 <p>AB3a Cédez le passage à l'intersection. Signal de position</p>
	Arrêt à l'intersection – Signal de position	AB4	 <p>AB4 Arrêt à l'intersection dans les conditions définies à l'article R.415-6 du code de la route. Signal de position</p>
Panneaux d'obligation	Voie réservée aux tramway	B27b	 <p>B27b Voie réservée aux tramways</p>
Signaux d'indication	Traversée de tramways (signal de position)	C20c	 <p>C20c Traversée de tramways.</p>
Signaux de danger	Traversée de voie de tramways (signalisation avancée)	A9	 <p>A9 Traversée de voies de tramways</p>
Signaux lumineux de circulation d'intersection	Signaux tricolores circulaires	R11	 <p>R11v</p>  <p>R11j</p>
	Signaux bicolores destinés aux piétons	R12	 <p>R12 Signaux bicolores destinés aux piétons</p>

Type de signal	Nom du signal	N° (IISR)	Représentation
Signaux tricolores modaux		R13b	 <p>R13b Signaux tricolores modaux pour services réguliers de transport en commun dûment habilités à emprunter les voies réservées à leur intention</p>
		R13c	 <p>R13c Signaux tricolores modaux pour cyclistes</p>
Signaux tricolores directionnels		R14	<p>Tourne-à-gauche Direct Tourne-à-gauche Direct Direct Tourne-à-droite Tourne-à-droite</p>  <p>R14tg R14dtg R14d R14dtd R14td</p>
Signaux d'anticipation		R16	<p>Direct Tourne-à-gauche Direct Direct Tourne-à-droite</p>  <p>R16dtg R16d R16dtd</p> <p>Tourne-à-gauche Ce symbole signifie qu'il s'agit d'un feu clignotant Tourne-à-droite</p>  <p>R16tg R16td</p>
Signaux pour véhicules des services réguliers de transport en commun		R17	 <p>R17</p>
Signaux directionnels pour véhicules des services réguliers de transport en commun		R18	 <p>R18g R18d</p>

Type de signal	Nom du signal	N° (IISR)	Représentation
Autres signaux lumineux de circulation	Signaux de contrôle de flot	R22	 R22j
	Signaux d'arrêt pour tous les usagers de la voirie	R24	 R24
	Signaux d'arrêt (traversées de voies exclusivement réservées aux SRTC)	R 25	 <p>R25 Signal d'arrêt destiné aux piétons STOP clignotant</p>



STRMTG

SERVICE TECHNIQUE DES REMONTÉES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

Service Technique des Remontées
Mécaniques et des Transports Guidés
STRMTG

1461 rue de la piscine - Domaine Universitaire
38400 Saint Martin d'Hères
Tél : +33 (0)4 76 63 78 78
strmtg@developpement-durable.gouv.fr



www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr