

# RAPPORTS

MEEM - DGITM

Service Technique des  
Remontées Mécaniques  
et des Transports  
Guidés

STRMTG

Décembre 2016

## ***Rapport annuel sur le parc, le trafic et les événements d'exploitation des tramways***

- ***année 2015***
- ***évolution 2006 – 2015***

## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1.0	01/12/2016	Version 1
1.1	23/12/2016	Relecture

## 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](mailto:valerie.de-labonnefon@developpement-durable.gouv.fr)

## Rédacteur

Valérie de Labonnefon – Division Tramways

Jean-Michel Passelaigue – Division Tramways

## Relecteur

Alexandre Dusserre

## Référence(s) internet

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

# Table des matières

<b>1 -RAPPELS SUR LA BASE DE DONNÉES.....</b>	<b>6</b>
1.1 -Données concernant les événements.....	6
1.2 -Description des réseaux via la codification des lignes.....	6
1.3 -Les principes adoptés et les définitions.....	7
1.3.1 -Déclarations des exploitants.....	7
1.3.2 -Définition des victimes.....	7
1.3.3 -Définition des panels de réseaux.....	7
1.3.4 -Définition des événements graves et des victimes graves.....	7
<b>2 -PARC ET TRAFIC DES RÉSEAUX DE TRAMWAYS.....</b>	<b>8</b>
2.1 -Parc analysé et données de production 2015.....	8
2.2 -Evolution 2006-2015.....	9
2.2.1 -Parc en service.....	9
2.2.2 -Données de production.....	9
<b>3 -LES ÉVÉNEMENTS.....</b>	<b>10</b>
3.1 -Données d'ensemble 2015.....	10
3.2 -Commentaires sur les événements.....	10
3.3 -Evolution 2006-2015.....	12
3.3.1 -Répartition par type d'événement et évolution des km parcourus.....	12
3.3.2 -Evolution de la part des événements par type événement.....	13
3.4 -Indicateur de suivi des événements.....	14
3.4.1 -Evénements pour 10 000 km parcourus.....	14
3.4.2 -Comparaison avec les bus.....	14
<b>4 -LES VICTIMES.....</b>	<b>15</b>
4.1 -Données 2015.....	15
4.1.1 -Ensemble des événements.....	15
4.1.2 -Répartition des victimes d'événements voyageurs par type.....	15
4.2 -Evolution 2006-2015.....	16
4.2.1 -Evolution de la part des victimes selon le type d'événement.....	16
4.2.2 -Evolution de la part des victimes liées au freinage d'urgence conducteur.....	16
4.2.3 -Evolution de la part des victimes FU selon la nature du freinage d'urgence.....	17
4.2.4 -Victimes tiers et voyageurs.....	18
4.2.5 -Victimes des événements voyageurs.....	19
4.2.6 -Victimes graves.....	20
4.2.7 -Victimes d'événements graves.....	21
4.3 -Indicateurs de suivi des victimes.....	21
4.3.1 -Victimes voyageurs pour 10 millions de voyages.....	21
4.3.2 -Victimes tiers pour 1 million de km.....	22

4.3.3 -Morts pour 1 million de km.....	22
<b>5 -LES COLLISIONS AVEC UN TIERS.....</b>	<b>23</b>
5.1 -Données 2015.....	23
5.1.1 -Nombre de collisions et victimes de collisions par type de tiers.....	23
5.1.2 -Ratio collisions et victimes tiers de collisions par type de tiers.....	23
5.2 -Evolution 2006-2015.....	23
5.2.1 -Répartition des collisions selon les tiers.....	23
5.2.2 -Evolution de la part des collisions selon les tiers.....	24
5.2.3 -Victimes tiers de collisions.....	24
5.2.4 -Victimes voyageurs de collisions.....	25
5.2.5 -Part des collisions avec un tiers et des victimes tiers de collisions.....	25
5.2.6 -Non-respect de la signalisation par les tiers motorisés, les vélos et le TW.....	26
5.2.7 -Autres causes pour les tiers motorisés et les vélos.....	26
5.2.8 -Conséquences matérielles – déraillement.....	27
5.2.9 -Facteurs aggravants.....	27
5.2.10 -Tramway croiseur.....	28
5.3 -Indicateurs de suivi des collisions.....	29
5.3.1 -Collisions pour 10 000 km parcourus.....	29
5.3.2 -Collisions en début d'exploitation.....	29
<b>6 -ANALYSE DES CONFIGURATIONS.....</b>	<b>31</b>
6.1 -Panel des sections.....	31
6.2 -Evolution 2006-2015.....	31
6.2.1 -Evolution de la part du nombre de collisions selon la configuration.....	32
6.2.2 -Evolution de la part des victimes de collisions selon la configuration.....	32
6.2.3 -Risque estimé.....	33
6.2.4 -Intersections actives et historisées.....	33
6.3 -Les giratoires et les ronds-points à feux.....	35
6.3.1 -Moyenne des collisions pour l'ensemble des giratoires et ronds-points à feux.....	35
6.3.2 -Impact de la géométrie pour les giratoires.....	36
6.3.3 -Impact de la signalisation lumineuse des giratoires.....	37
6.3.4 -Impact de la signalisation lumineuse des ronds-points à feux.....	38
<b>7 -CONCLUSIONS.....</b>	<b>39</b>
7.1 -Les constantes.....	39
7.2 -Les satisfactions.....	39
7.3 -Les confirmations.....	39
7.4 -Ce qui reste préoccupant.....	39
<b>8 -ANNEXE – RAPPEL DES PRINCIPAUX SIGNAUX ROUTIERS.....</b>	<b>41</b>

## 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 2015, 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 2006-2015 sont l'un des objets de ce rapport.

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

- non-respect de signalisation par les véhicules routiers selon les types de signalisation,
- facteurs aggravants suite à collision avec un tiers,
- répartition des victimes voyageurs liées à un freinage d'urgence, selon les différentes causes de ce freinage

Il y a donc parfois quelques écarts par rapports aux graphes des rapports précédents qui seront expliqués dans le présent rapport, expliqués en grande partie par les vérifications que les exploitants et le STRMTG apportent aux données de manière continue dans un souci constant de fiabilisation.

Concernant le chapitre 6 - Analyse des configurations, les données concernant les giratoires et les ronds-points à feux ont pu être consolidées depuis 2014, ceci en lien avec le CEREMA.

Nous pouvons alors, comme dans le précédent rapport, présenter des analyses plus détaillées de ces configurations.

Les données sur les configurations « tourne à » et « traversées simples » étant en cours de consolidation, les analyses détaillées de ces configurations devraient pouvoir être présentées dans le prochain rapport.

# 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) et matérielles, durée de perturbation d'exploitation
- 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)
- Circonstances de l'événement (résumé de l'événement, comportement du tiers, facteurs aggravants...)
- 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 également les données de codification relatives aux informations de description des réseaux de tramway.

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 Piétons / cycles
- Intersections de type carrefour routier :
  - Traversée simple
  - Tourne à
  - Giratoire ou rond-point à feux
  - Accès riverain
  - Entrée/sortie en site banalisé
  - Autre intersection

Pour les carrefours routiers, 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, nouvelle édition 2010 » disponible sur le site internet du STRMTG.

Afin de simplifier certaines données de la codification, un groupe de travail a été constitué fin 2016 et contribuera à une évolution du guide sur la codification des lignes de tramway courant 2017.

## 1.3 - Les principes adoptés et les définitions

### 1.3.1 - Déclarations des exploitants.

Nous soulignons encore les efforts importants des exploitants pour renseigner et fiabiliser les informations de la base de données et codifier leurs lignes et leurs extensions.

Cette année, comme l'année précédente, une certaine hétérogénéité est observée entre les réseaux pour la déclaration des événements voyageurs, en particulier pour ceux n'ayant pas fait de victimes. Certains réseaux déclarent la totalité des événements, d'autres seulement les événements susceptibles de donner lieu à un recours auprès de leur assureur.

Cela nous conduit, pour les événements et les victimes d'événements, **à considérer avec prudence les résultats bruts annuels et à privilégier l'analyse de leur évolution.**

Nous présentons dans ce rapport les événements d'exploitation pour les 10 dernières années.

*!! Il convient de préciser que pour l'année 2014, un réseau a intégré ses événements voyageurs contrairement aux années précédentes. Cela a pour conséquence d'impacter les graphiques utilisant des données des événements voyageurs.*

### 1.3.2 - Définition des 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.

Définition de victime : toute personne non indemne concernée par un événement. Cette notion ne préjuge en rien de la gravité des blessures de la ou des personnes.

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 - Définition des panels de réseaux

Nous désignons 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 de 2003.

**Les réseaux « STPG purs » sont en pratique ceux mis en exploitation commerciale à compter de l'année 2006 incluse ayant eu des extensions de ligne ou pas.**

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.

La part des réseaux « STPG purs » représente les éléments de production suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Km	3,0%	9,5%	15,3%	15,1%	15,2%	19,0%	21,0%	23,9%	26,1%	26,1%
Voyages	2,0%	7,6%	14,0%	14,5%	14,4%	16,3%	18,7%	20,1%	21,4%	21,6%

Tableau 07b

### 1.3.4 - Définition des événements 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 nombre de victimes supérieur à 5,
- 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.

## 2 - Parc et trafic des réseaux de tramways

### 2.1 - Parc analysé et données de production 2015

Pour l'analyse de l'accidentologie, nous avons pris en compte les lignes des réseaux pour lesquelles une production en km ou voyages est déclarée. Ainsi certaines lignes, dont l'exploitation commerciale, très courte sur une année, n'a pas donné lieu à déclaration de production, sont exclues de l'analyse pour l'année concernée. Ce cas ne s'est toutefois pas présenté en 2015.

Les réseaux pris en compte sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Agglomération	Type	Nb de lignes	Mkm	Mvoyages	1ère mise en service	Observations
Angers	Tramway fer	1	0,89	8,5	25/06/2011	
Aubagne	Tramway fer	1	0,16	2,0	01/07/2014	
Besançon	Tramway fer	2	1,09	10,6	01/09/2014	
Bordeaux	Tramway fer	3	6,03	79,1	20/12/2003	Extensions réalisées en 2015
Brest	Tramway fer	1	1,09	9,1	23/06/2012	
Caen	Tramway pneu	2	1,30	8,8	18/11/2002	
Clermont-Ferrand	Tramway pneu	1	1,34	17,5	13/11/2006	
Dijon	Tramway fer	2	2,07	25,3	02/09/2012	
Grenoble	Tramway fer	5	4,96	55,6	05/09/1987	Ligne E (extension) : juillet 2015
Le Havre	Tramway fer	2	1,13	12,3	12/12/2012	
Le Mans	Tramway fer	2	1,87	17,9	14/11/2007	
Lille	Tramway fer	2	1,51	11,2	04/12/1909	
Lyon	Tramway fer	6	6,56	86,7	18/12/2000	
Marseille	Tramway fer	3	1,45	21,4	01/06/2007	Ligne 3 (extension) : mai 2015
Montpellier	Tramway fer	4	5,34	69,2	01/07/2000	
Mulhouse	Tramway fer	4	1,27	13,5	12/05/2006	Dont une ligne « Tram-train »
Nancy	Tramway pneu	1	1,01	9,8	28/01/2001	
Nantes	Tramway fer	3	5,35	72,5	07/01/1985	
Nice	Tramway fer	1	1,29	30,4	26/11/2007	
Orléans	Tramway fer	2	2,32	20,2	24/11/2000	
Paris / IdF	Tramway fer Tramway pneu	6 2	10,91	256,4	06/07/1992	
Reims	Tramway fer	2	1,01	14,0	16/04/2011	
Rouen	Tramway fer	2	1,45	16,7	16/12/1994	
Saint-Etienne	Tramway fer	3	1,72	22,2	01/01/1881	
Strasbourg	Tramway fer	6	5,67	68,2	26/11/1994	
Toulouse	Tramway fer	2	1,45	10,2	11/12/2010	Ligne 2 (extension) : avril 2015
Tours	Tramway fer	1	1,21	15,0	01/09/2013	
Valenciennes	Tramway fer	2	1,78	5,7	03/07/2006	
<b>28 agglomérations</b>		74	73,3	990		

Tableau 01g

réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne mis en service en 2015 et pris en compte dans les résultats.

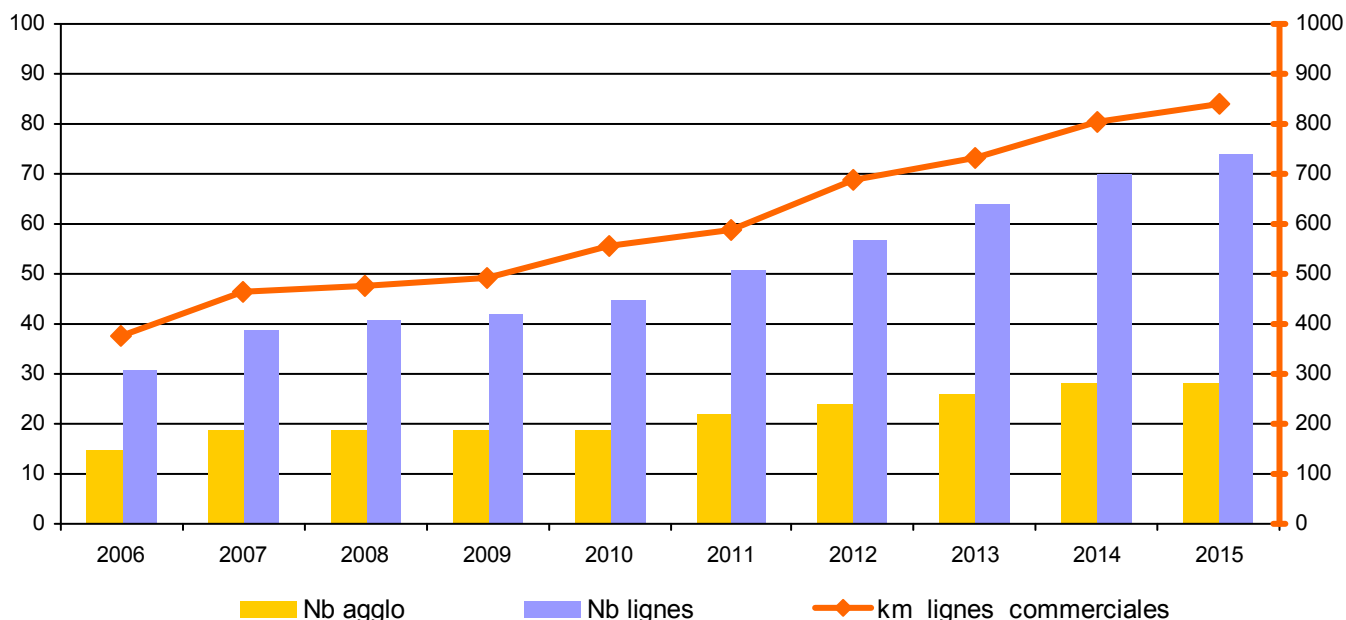


## 2.2 - Evolution 2006-2015

### 2.2.1 - Parc en service

Les tramways en service en 2015 sont présents dans 28 agglomérations et représentent 74 lignes commerciales dont 68 lignes de tramway fer et 6 lignes de tramway sur pneus. L'évolution du parc en service est représentée par le graphique ci-dessous.

Nombre d'agglomérations, de lignes et km lignes commerciales



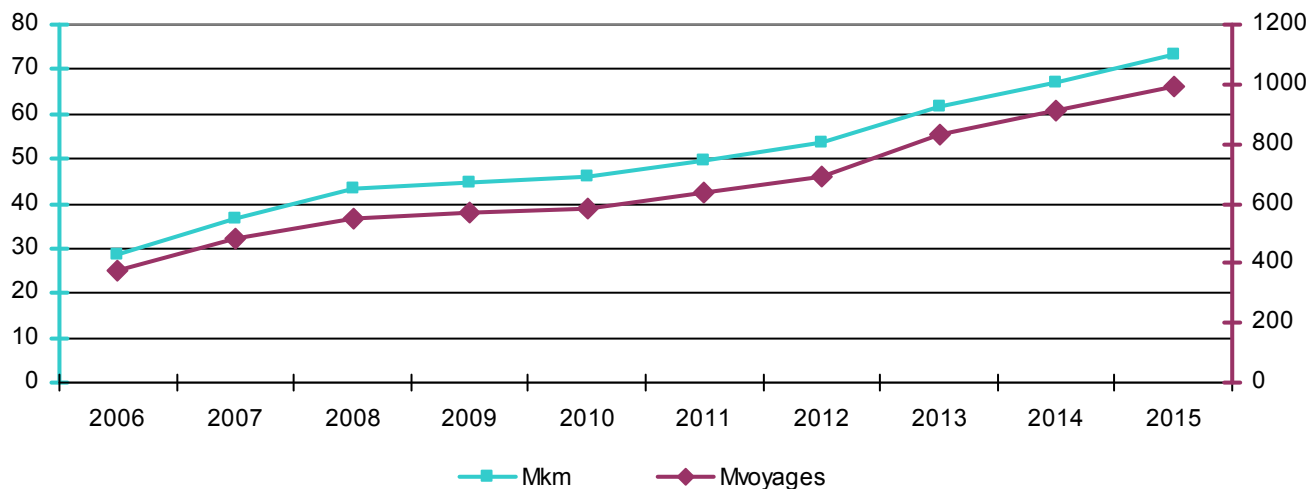
graphique 01b

Il est à noter que, depuis 2006, le nombre de lignes commerciales a plus que doublé, ainsi que le nombre de km associé représentant la longueur de ces lignes.

### 2.2.2 - Données de production

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

Km parcourus et des voyages



graphique 02

De la même façon, le nombre de voyages ainsi que le nombre de km parcourus a plus que doublé depuis 2006.

## 3 - Les événements

### 3.1 - Données d'ensemble 2015

Le nombre des événements déclarés par les exploitants dans la base de données est de 2551 pour 2015 ; le tableau ci-dessous donne la répartition selon la liste des événements redoutés.

Evénements		
Type	Nb	Victimes
Incendie Explosion	5	0
Panique	0	0
Électrocution	0	0
Déraillement / bi-voie	11	0
Événement voyageur	966	822
Collision entre rames	5	4
Collision obstacle sur voie	35	4
Collision avec un tiers	1472	375
Fin de voie	6	1
Autre événement	51	22
<b>Totaux</b>	<b>2551</b>	<b>1228</b>

Tableau 03b

Il est à noter les 5 événements déclarés de type Incendie Explosion (aucun événement en 2014) et les 11 de type Déraillement / bivoie (8 événements en 2014) pour 2015.

Nous détaillons les circonstances de ces événements dans le paragraphe suivant.

### 3.2 - Commentaires sur les événements

#### 3.2.1.a - Incendie explosion

Cinq événements de type incendie explosion ont été déclarés en 2015 mais n'ont pas occasionné de victime :

- deux événements relatifs à des batteries APS (alimentation par le sol)
- deux événements relatifs à des freins serrés avec dégagement de fumée
- un événement extérieur au système tramway : incendie de traverses en bois sous un pont emprunté par le tramway et nécessitant une coupure d'exploitation prolongée et la réparation de l'ouvrage.

#### 3.2.1.b - Déraillement / bi-voie

Onze événements de type déraillement ou bi-voie ont été déclarés en 2015 mais n'ont pas occasionné de victime :

- 7 bi-voie (3 en ligne en arrière-gare, 3 en ligne lors d'une manœuvre de rebroussement, 1 en ligne par une balayeuse)
- Trois déraillements de rames suite à la présence d'objets dans la gorge du rail (deux en dépôt, un en ligne)
- Un déguidage en ligne suite à la présence d'objets dans la gorge du rail

### **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 4.2.5.

Un événement mortel est à déplorer : un voyageur est décédé suite au déclenchement d'un freinage d'urgence par le dispositif de veille.

### **3.2.1.d - Collision entre rames**

Cinq événements de ce type occasionnant 4 blessés légers :

- 2 cas de rames entrant en collision avec une rame arrêtée en ligne
- 2 cas de rame entrant en collision avec une rame à l'arrêt en station.
- 1 cas de rame entrant en collision avec une rame à l'arrêt en station suite à un malaise et non déclenchement du freinage d'urgence veille

### **3.2.1.e - Collision avec obstacle sur voie**

Trente-cinq collisions occasionnant 4 victimes, 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...

### **3.2.1.f - Collisions avec un tiers**

L'analyse de cette catégorie est plus détaillée dans le chapitre 5 du rapport.

Nous relaterons ici les circonstances des quatre événements mortels, pour lesquels 3 piétons et 1 cycliste sont décédés.

- 4 collisions avec tiers :
  - 2 cas de collision avec piéton : traversée devant les rames, le piéton n'ayant pas perçu (ou mal perçu) l'arrivée du tramway.
  - 1 cas de piéton décédé suite à une collision avec un tiers : VL projeté sur le trottoir où était le piéton.
  - 1 cas de collision avec vélo n'ayant pas perçu (ou mal perçu) l'arrivée du tramway.

### **3.2.1.g - Autre événement**

Cinquante et un autres événements, occasionnant 2 blessés graves :

- 1 personne en état d'ébriété ayant chuté d'un quai en station.
- 1 scénario supposé d'accrochage à l'arrière d'un tramway (tram surfing).

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 confirme (5 événements dont 1 blessé grave évoqué précédemment).

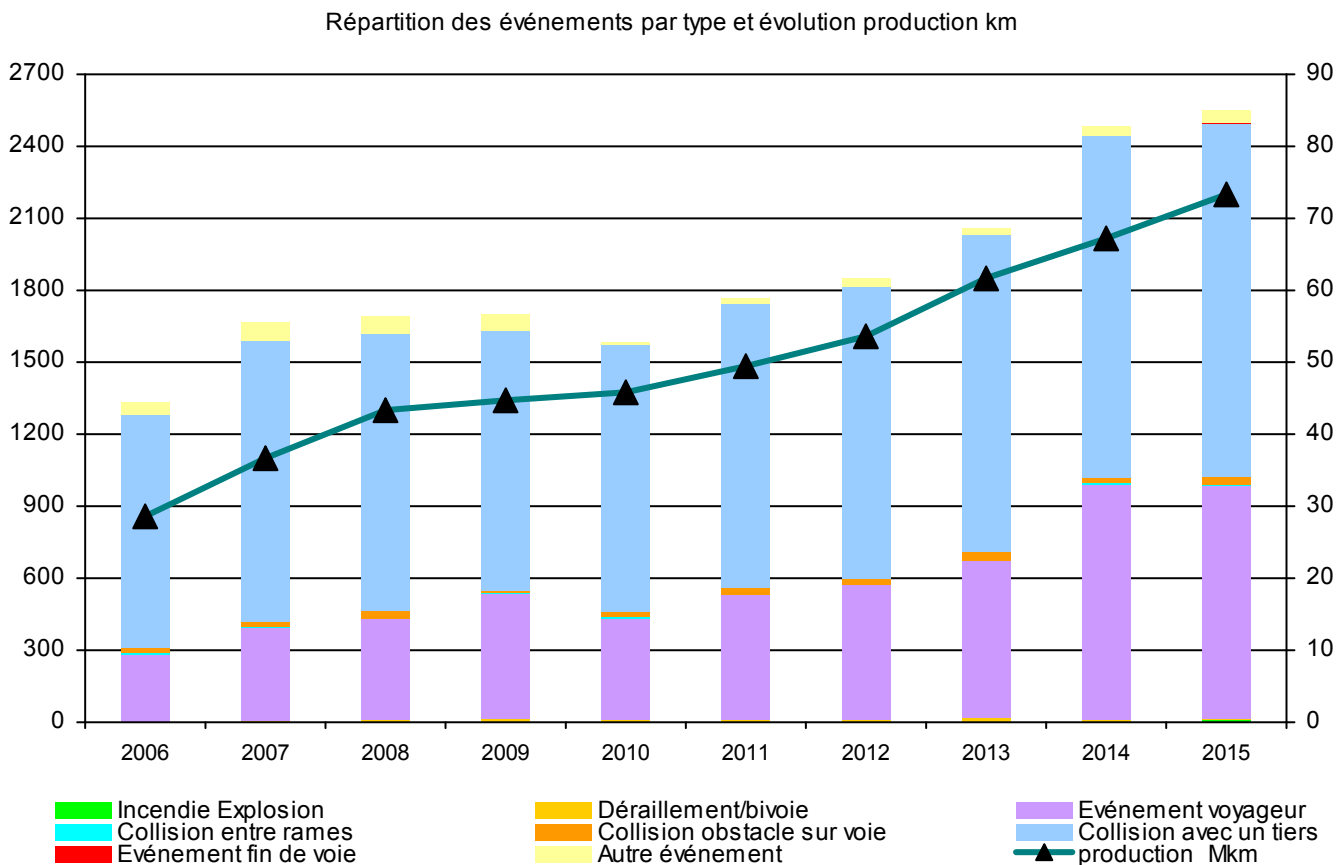
### **3.2.1.h - Fin de voie**

Six dépassements de taquets de fin de voie, occasionnant 1 blessé léger, ont été observés (notamment 1 mettant en cause des pertes d'adhérence et 1 pouvant être mis sur le compte de l'hypovigilance du conducteur).

### 3.3 - Evolution 2006-2015

#### 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 2006-2015, avec répartition par catégorie, et mise en parallèle de l'évolution du nombre de km parcourus.



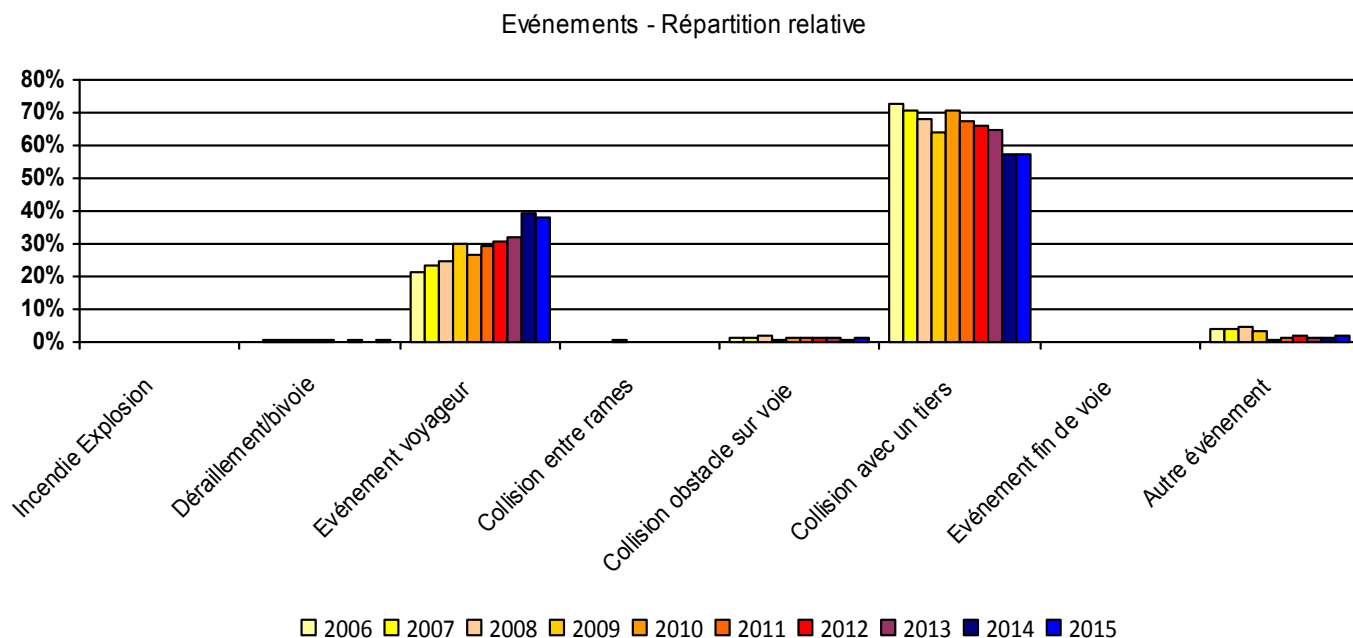
graphique 04

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

*!! Le « pic » observé concernant les événements voyageurs pour 2014 provient de l'intégration des événements voyageurs pour un réseau (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 2006-2015, 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.
- Campagnes de communication menées par les agglos traitant plus souvent des risques de collisions vis-à-vis des tiers que des risques de chutes voyageurs.
- Constat d'une clientèle de plus en plus âgée (compte-tenu de l'accessibilité des tramways).
- Augmentation des déplacements des modes doux (piétons / cycles) induisant des freinages d'urgence pour éviter les collisions et ayant pour conséquence des chutes voyageurs.

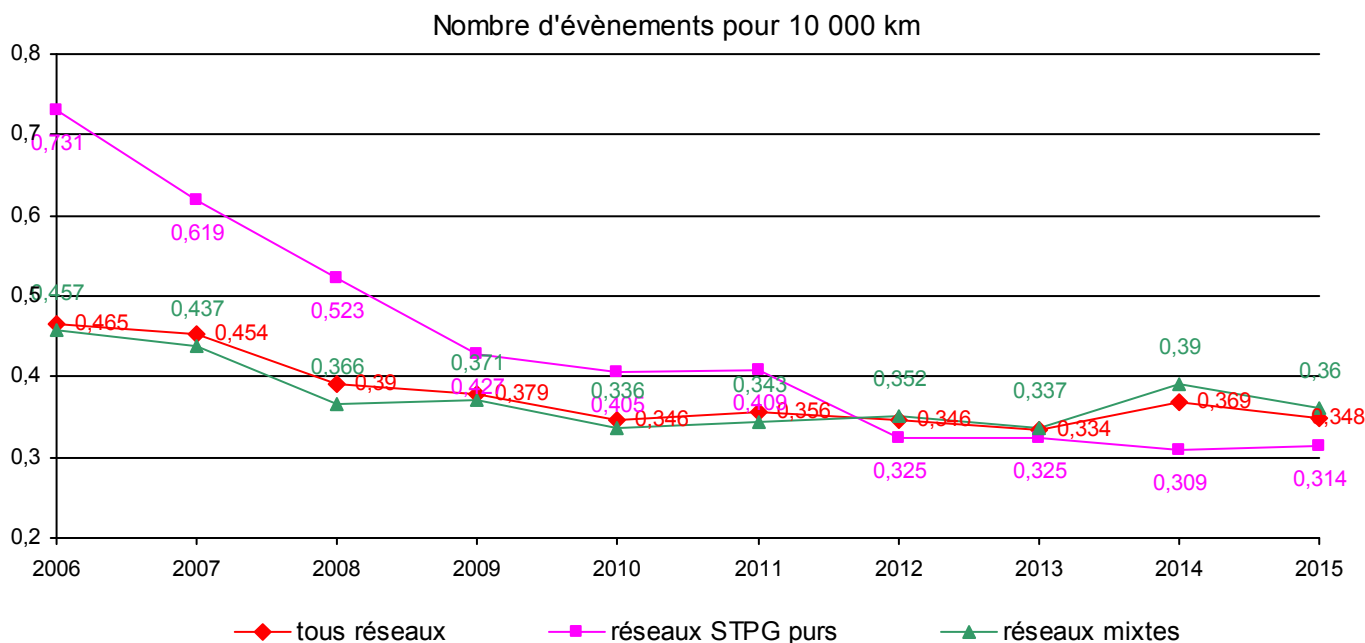
*!/\ Le « pic » observé concernant les événements voyageurs pour 2014 provient également de l'intégration des événements d'un réseau (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).*

### 3.4 - Indicateur de suivi des événements

#### 3.4.1 - 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.

Par rapport au précédent rapport d'analyse des événements déclarés couvrant la période 2005-2014, 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 intégralement sous le régime du décret STPG (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).



graphique 07b

Nous observons que le ratio d'événement aux 10 000 km pour les réseaux « STPG purs » tend à se stabiliser et reste nettement en dessous de celui des réseaux mixtes depuis l'année 2012.

*!! 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 précédents rapports.*

*De plus il convient de tempérer l'évolution de l'indicateur concernant l'ensemble des réseaux et pour les réseaux mixtes pour les années 2014 et 2015 compte-tenu de la prise en compte des événements voyageurs d'un réseau « mixte » (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).*

#### 3.4.2 - 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 (nombre d'événements pour 10 000 km) :

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bus	0,80	0,80	0,79	0,73	0,67	0,67
TW	0,39	0,39	0,34	0,34	0,42	0,38

Tableau 06e

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

## 4 - Les victimes

### 4.1 - Données 2015

#### 4.1.1 - Ensemble des événements

Le tableau ci-dessous détaille, pour les événements de l'année 2015, la répartition du nombre de victimes par catégorie selon la nature des événements. Un total de 1228 victimes a été comptabilisé.

	Victimes		Victimes tiers			Victimes voyageurs		
	Nb	% categ.	Total	% categ.	BG+Tué	Total	% categ.	BG+ Tué
Incendie Explosion	0	0 %	0	0 %	0	0	0 %	0
Panique	0	0 %	0	0 %	0	0	0 %	0
Électrocution	0	0 %	0	0 %	0	0	0 %	0
Déraillement bi-voie	0	0 %	0	0 %	0	0	0 %	0
Événement voyageur	822	66,9 %	0	0 %	0	822	88,7 %	10
Collision entre rames	4	0,3 %	0	0 %	0	4	0,4 %	0
Collision obstacle sur voie	4	0,3 %	3	1 %	0	1	0,1 %	0
Collision avec un tiers	375	30,5 %	289	95,7 %	34	86	9,3 %	0
Événement fin de voie	1	0,1 %	0	0 %	0	1	0,1 %	0
Autre événement	22	1,8 %	9	3 %	2	13	1,4 %	0
<b>Totaux</b>	<b>1228</b>		<b>301</b>		<b>36</b>	<b>927</b>		<b>10</b>

Tableau 03a

Il est à noter la proportion de victimes voyageurs dans les victimes de collisions avec un tiers : elles représentent 23 % des victimes de collisions. Ce chiffre est en baisse par rapport à l'année précédente.

**Les collisions avec tiers présentent une gravité supérieure aux événements voyageurs puisqu'elles sont à l'origine de 34 victimes graves constatées (dont 4 tués).**

#### 4.1.2 - Répartition des victimes d'événements voyageurs par type

Précision événement voyageur	Victimes d'événements voyageurs	Nb d'événements voyageurs
Chute dans la rame	614	695
Chute depuis la rame en ligne	1	1
Chute depuis la rame en station	42	54
Chute depuis le quai	36	45
Coincement dans la rame	75	107
Entraînement par la rame	6	9
Non précisé	48	55
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>966</b>

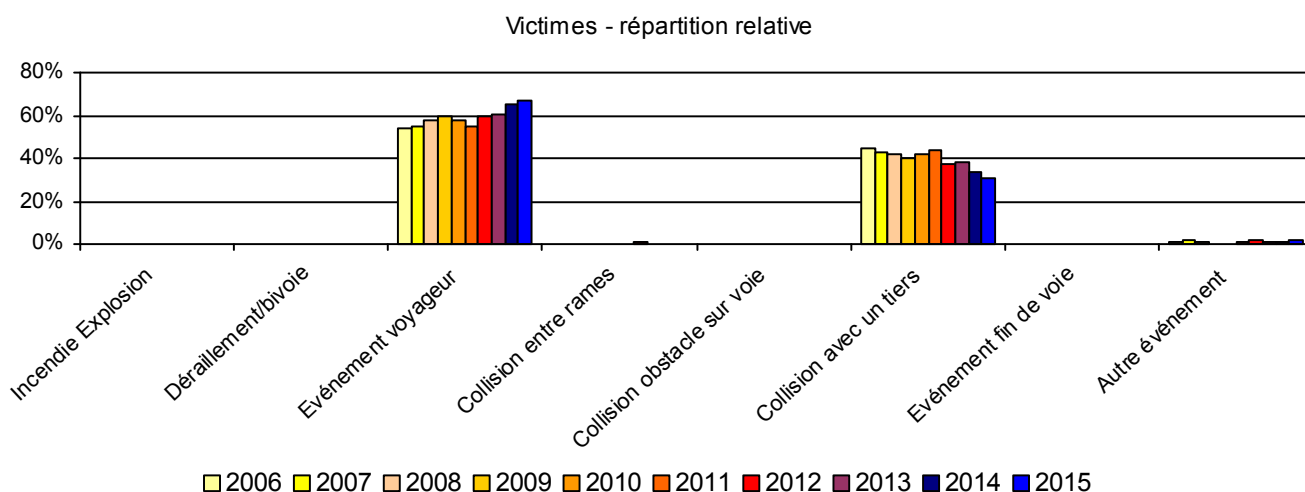
Tableau 10e

On constate que les voyageurs victimes des événements voyageurs sont essentiellement concernés par des chutes dans la rame.

## 4.2 - Evolution 2006-2015

### 4.2.1 - 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 2006-2015, avec répartition par type d'événement.



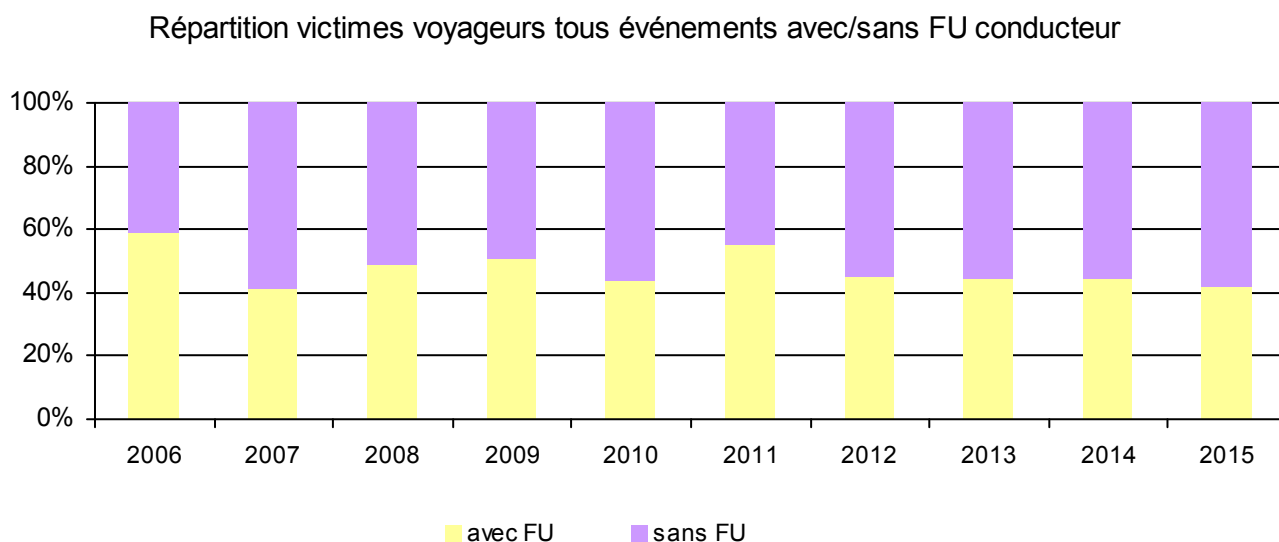
graphique 23

Nous observons une augmentation sur les trois dernières années des victimes d'événements voyageur et une légère diminution de la proportion de victimes de collision avec un tiers.

Cette tendance est à mettre en corrélation avec l'évolution du nombre d'événements voyageurs et du nombre de collisions avec tiers constatée en 3.3.1 et avec la déclaration des événements voyageurs du réseau qui ne les déclarait pas auparavant (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions).

### 4.2.2 - Evolution de la part des victimes liées au freinage d'urgence conducteur

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la part des victimes voyageurs associées à un freinage d'urgence enclenché par le conducteur de tramway (action manipulateur), sur la période 2006-2015.



graphique 26

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.



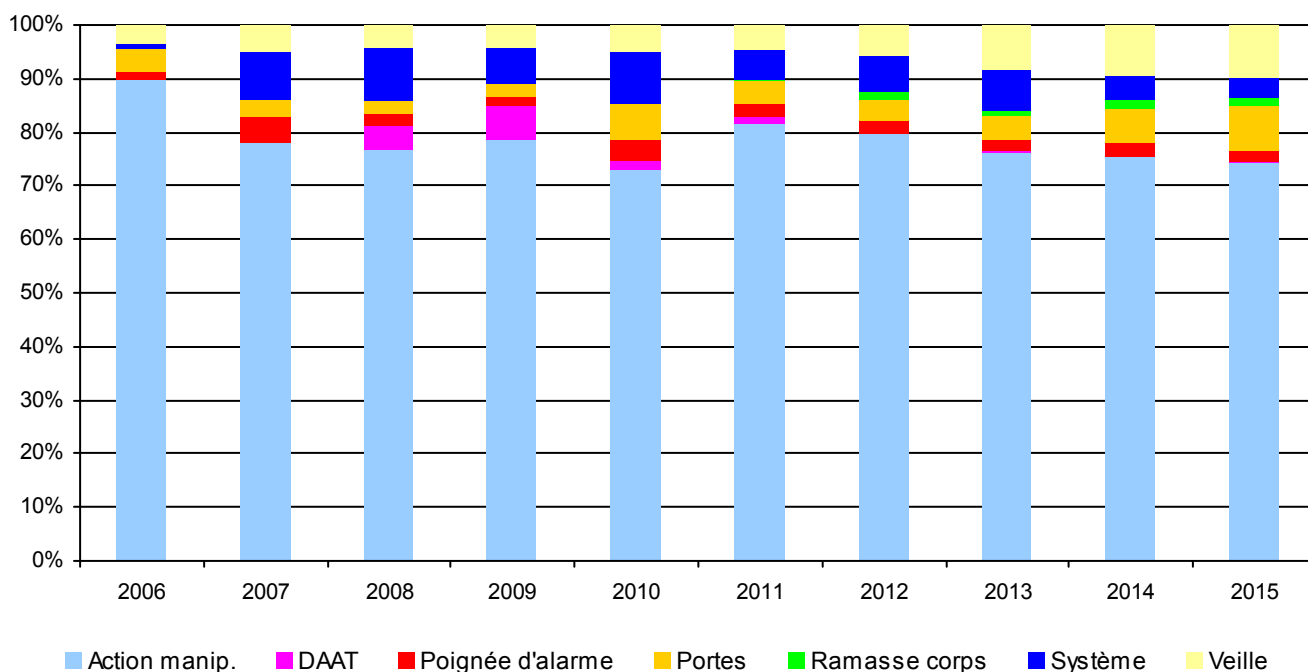
### 4.2.3 - Evolution de la part des victimes FU selon la nature du freinage d'urgence

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 (2008-2009).
- 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 dérégles.
- Ramasse corps : lié au freinage d'urgence déclenché par une détection d'obstacle sur la voie et pouvant provoquer 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 de la VACMA (veille automatique à contrôle de maintien d'appui) par le conducteur, qui provoque un freinage d'urgence lorsque la temporisation est dépassée.

Répartition victimes voyageurs tous événements par origine FU



graphique 27

**Les actions de conduite restent la cause principale des victimes voyageurs de freinages d'urgence avec un taux toujours supérieur à 70 %. Toutefois d'autres causes tendent à émerger comme les FU veille ou portes (à également mettre en corrélation avec la déclaration depuis 2014 des événements**

### voyageurs d'un réseau).

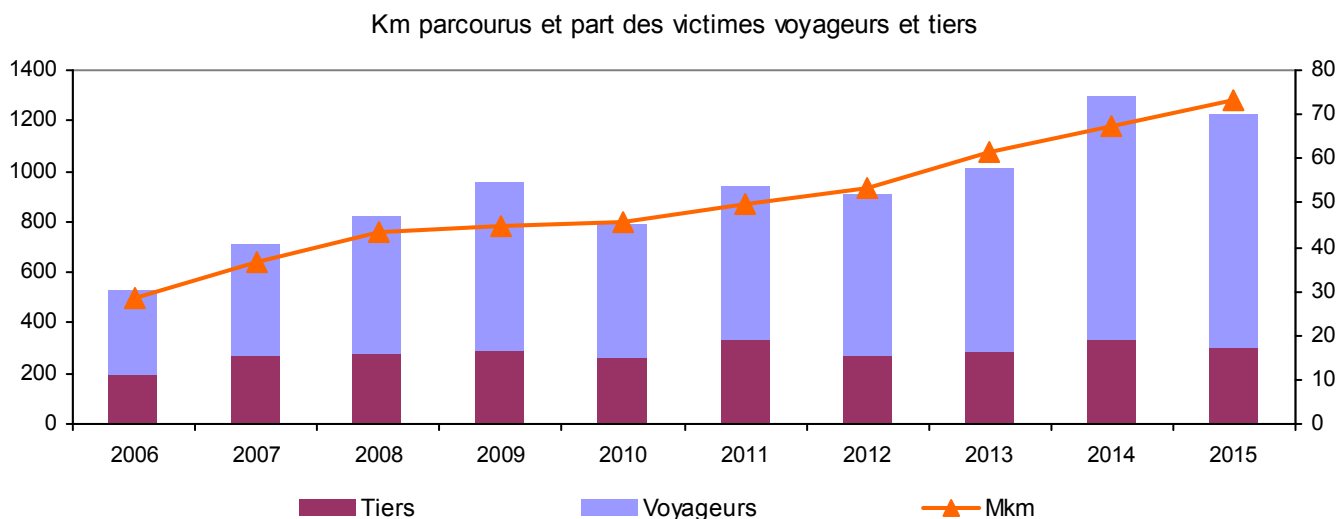
Nous observons que les victimes voyageurs liés à la veille, cause identifiée par les exploitants depuis 2006, représente environ 10 % des victimes FU pour l'année 2015. Il faut toutefois souligner que l'origine de ces absences d'activation de la veille reste imprécise. Elles pourraient être liées à l'erreur de manipulation, l'hypovigilance du conducteur ou sa surcharge cognitive.

La part des victimes liées au DAAT ou au système, varie d'une année sur l'autre selon l'apparition des problèmes et/ou leur résolution (et comme rappelé précédemment, de la précision des déclarations des exploitants).

**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 2006-2015 (0,59 % en 2015). En enlevant les FU « action manip », cette part tombe à une valeur comprise entre 0 % et 0,56 % (0,39 % en 2015).**

#### 4.2.4 - Victimes tiers et voyageurs

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre de victimes voyageurs et tiers sur la période 2006-2015, et mise en parallèle de l'évolution du nombre de km parcourus.



graphique 22

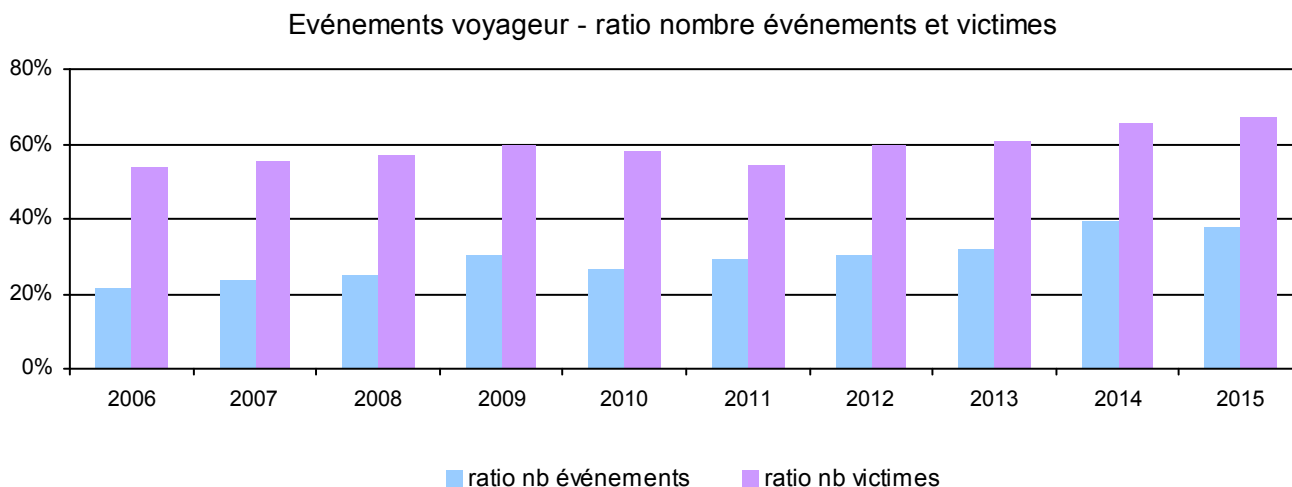
Nous observons que les victimes voyageurs représentent la plus importante partie des victimes, avec une tendance globale à la hausse en proportion (voir explications avancées au 3.3.2.). Il est aussi à noter la présence de victimes voyageurs pour les collisions avec un tiers.

Cela provient également des modalités de déclaration des événements voyageurs qui sont généralement liés à l'existence d'une victime, contrairement aux collisions avec un tiers qui peuvent aboutir à des conséquences matérielles seules.

Nous soulignons également une tendance à la stabilisation du nombre de victimes tiers, malgré la forte augmentation des km parcourus sur les 10 dernières années.

## 4.2.5 - Victimes des événements voyageurs

### 4.2.5.a - Part des événements voyageurs et des victimes d'événements voyageurs



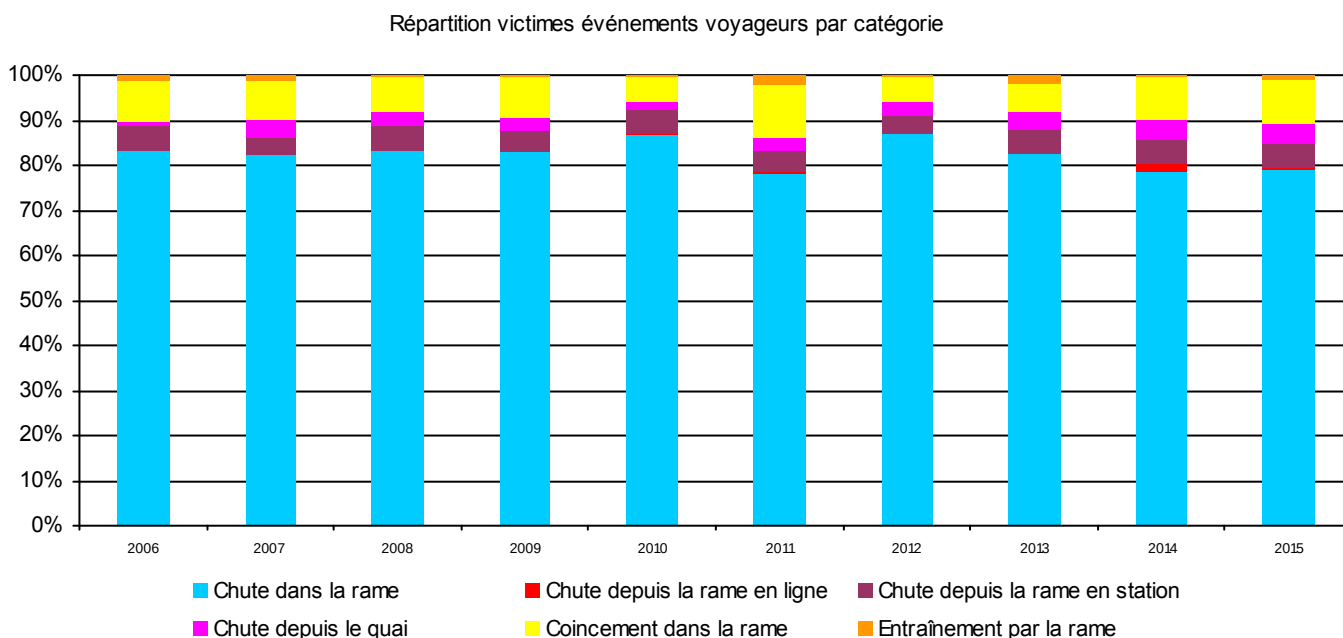
graphique 57a

Nous observons que la part du nombre d'événements voyageurs a progressé sur les 10 dernières années.

**!!** L'augmentation importante observée depuis 2014 est toujours à mettre en corrélation avec l'intégration des événements voyageurs d'un réseau.

### 4.2.5.b - Evolution de la part des victimes d'événements voyageurs par catégorie

Le graphique ci-dessous présente l'évolution sur la période 2006-2015 de la proportion des victimes voyageurs par catégorie d'événement voyageur.



graphique 15b

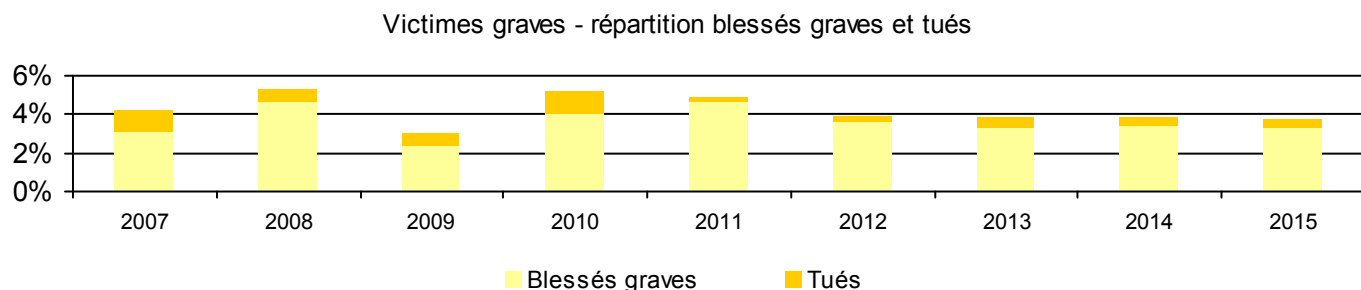
Nous observons globalement que les chutes dans la rame demeurent la cause principale des victimes des événements voyageurs : la proportion des victimes liées à une chute dans la rame varie peu sur les 10 dernières années.

L'évolution de la proportion de coincements dans la rame est un indicateur à surveiller.

## 4.2.6 - Victimes graves

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

### 4.2.6.a - Evolution de la part des victimes graves

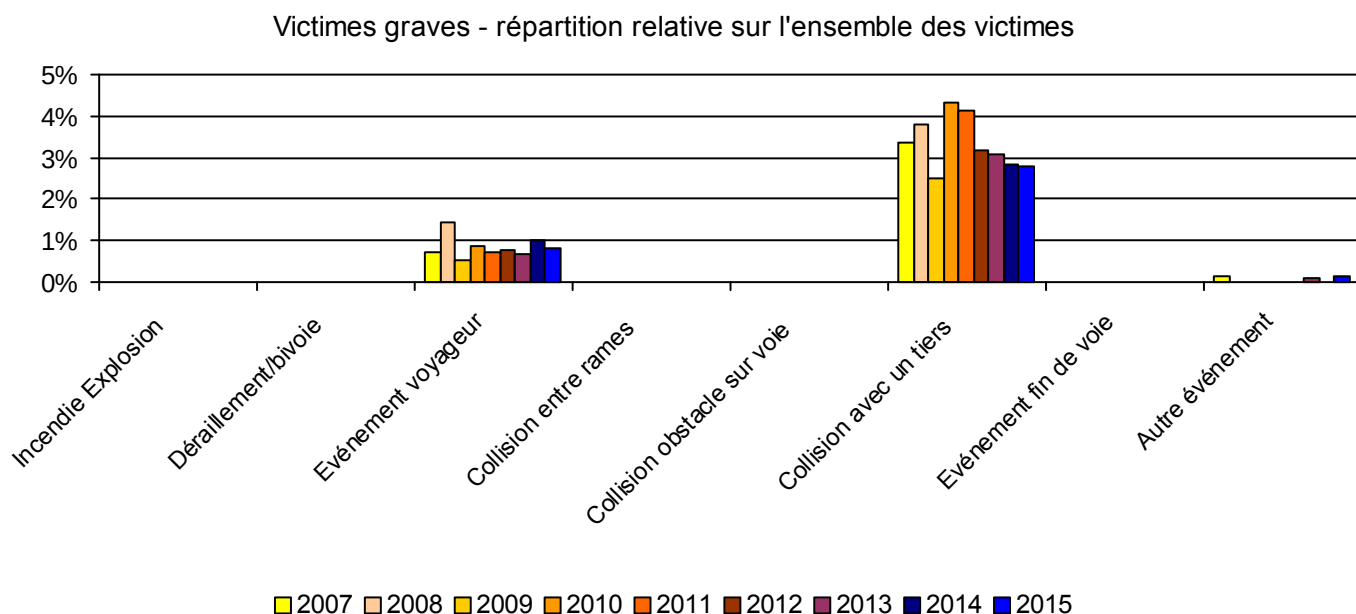


graphique 25

Nous soulignerons, ici encore, que la part des victimes graves est faible : moins de 4 % de l'ensemble des victimes en 2015.

**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.**

### 4.2.6.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, avec une tendance à la baisse observée pour les 5 dernières années.

## 4.2.7 - Victimes d'événements graves

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la proportion des victimes d'événements graves, ainsi que celle de la proportion des événements graves (cf. 1.3 - Les principes adoptés et les définitions), sur la période 2006-2015, sur l'ensemble des événements et des victimes.

Part des événements graves et des victimes des événements graves



graphique 32

Nous observons que la part des victimes d'événements graves reste supérieure à la part des événements graves. Cela provient notamment du fait que l'événement grave peut revêtir un caractère collectif et peut impliquer également des blessés légers.

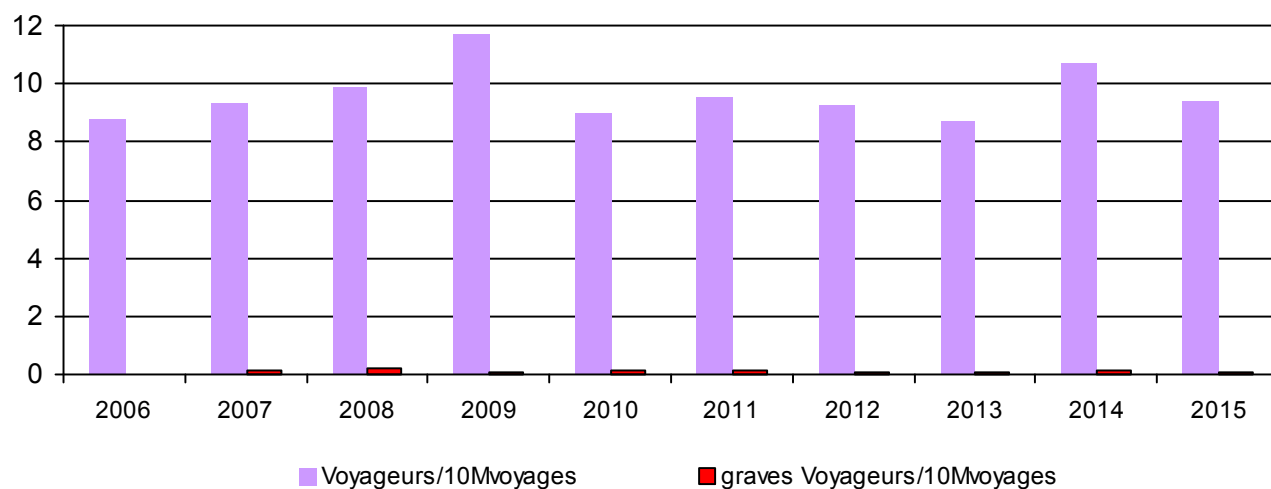
Si nous mettons de côté la particularité de l'année 2006 pour les victimes des événements graves avec la survenance d'un événement avec de nombreux blessés légers, **nous constatons une baisse de la part des événements graves et des victimes d'événements graves depuis 2011 qui tend à se stabiliser en 2015.**

## 4.3 - Indicateurs de suivi des victimes

Les indicateurs précédents calculés pour les victimes graves restent dans les mêmes proportions par rapport à l'ensemble des victimes (de 1 à 100 pour les voyageurs et de 1 à 10 pour les tiers).

### 4.3.1 - Victimes voyageurs pour 10 millions de voyages

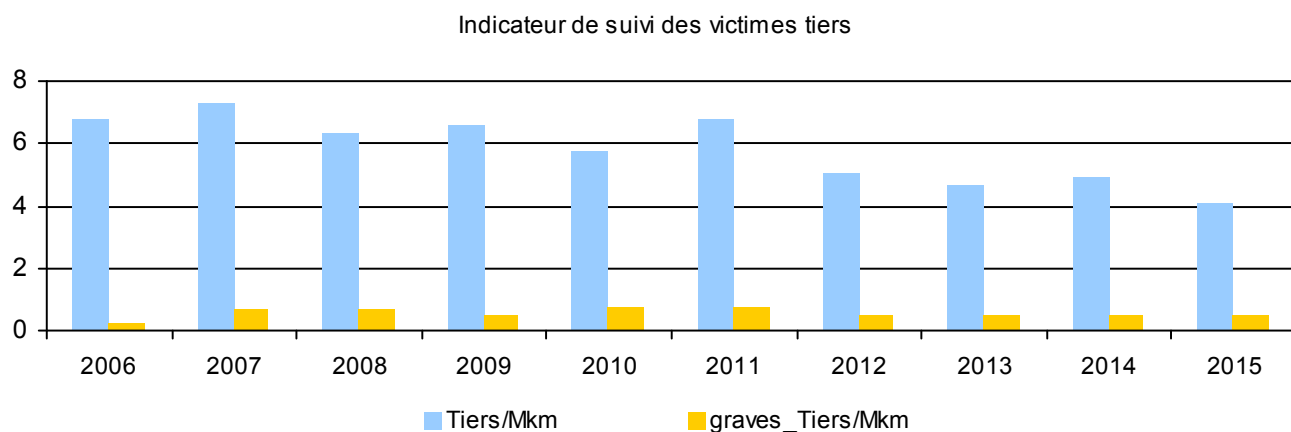
Indicateur de suivi des victimes voyageurs



graphique 33

Nous constatons que la part des victimes graves reste très faible sur la période sans tendance particulière.

## 4.3.2 - Victimes tiers pour 1 million de km

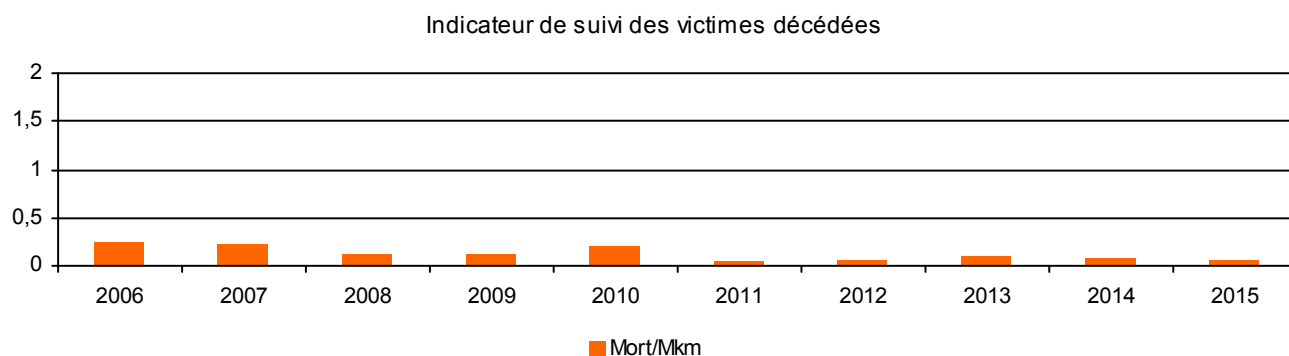


graphique 30d

La légère décroissance concernant les victimes tiers tend à se confirmer.

## 4.3.3 - Morts pour 1 million de km

Il est difficile de dégager une tendance concernant l'indicateur relatif aux victimes décédées car basé sur des petits chiffres. Il reste néanmoins à un niveau très faible.



graphique 30c

## 5 - Les collisions avec un tiers

### 5.1 - Données 2015

#### 5.1.1 - Nombre de collisions et victimes de collisions par type de tiers

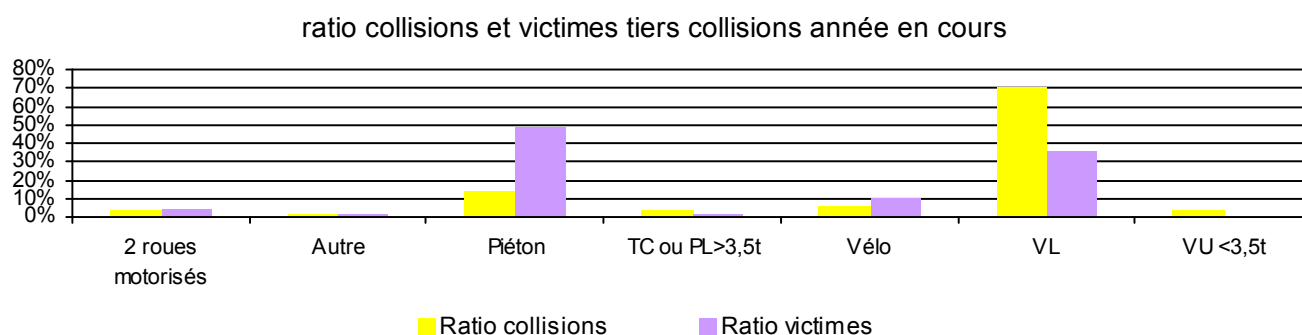
	Tiers							Voyageurs	TOTAL
	2 roues motorisés	autre	Piéton	TC ou PL>3,5t	Vélo	VL	VU <3,5t		
Collisions avec un tiers	54	14	209	48	72	1027	48		1472
Victimes	12	2	139	3	28	104	1	86	375

Tableau 18a

Avec 1472 événements en 2015, les collisions avec tiers représentent 61,3 % de l'ensemble des événements déclarés (2551 événements).

Concernant les victimes de collisions avec un tiers, au nombre de 375, elles se répartissent en 289 victimes tiers (23,5 % des victimes) et 86 victimes voyageurs (7 % des victimes) pour 1228 victimes au total.

#### 5.1.2 - Ratio collisions et victimes tiers de collisions par type de tiers



graphique 40

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.**

### 5.2 - Evolution 2006-2015

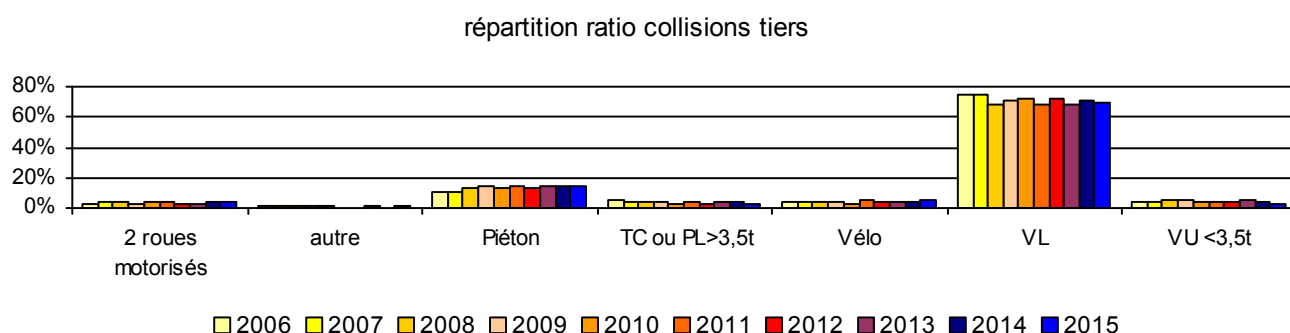
#### 5.2.1 - Répartition des collisions selon les tiers

Tiers	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2 roues motorisés	28	40	48	26	41	45	35	38	47	54
autre	7	8	12	9	8	6	7	15	5	14
Piéton	98	119	155	154	150	170	154	188	199	209
TC ou PL>3,5t	45	46	41	36	35	40	35	55	55	48
Vélo	40	40	41	39	31	64	50	56	63	72
VL	721	875	785	763	808	806	883	912	1004	1027
VU <3,5t	32	47	67	54	47	54	54	64	48	48
TOTAL	971	1175	1149	1081	1120	1185	1218	1328	1421	1472

Tableau 19f

Le nombre de collisions avec un tiers reste orienté à la hausse en nombre et non en proportion. Cela est à corréliser avec l'augmentation du nombre de km parcourus significative pour les 5 dernières années.

## 5.2.2 - Evolution de la part des collisions selon les tiers



graphique 41

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

### 5.2.3 - Victimes tiers de collisions

Pour les graphiques présentés ci-dessous, nous avons retenu uniquement les victimes tiers. Par rapport au précédent rapport, **les valeurs du ratio relatif des victimes par type de tiers sont donc différentes.**

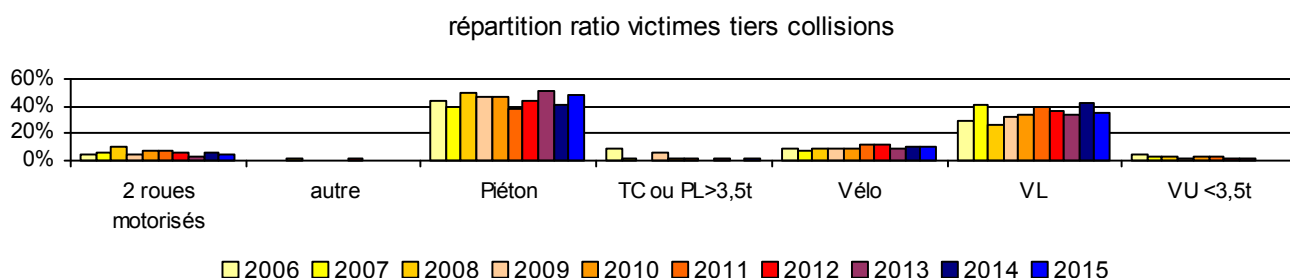
#### 5.2.3.a - Tableau des données

Tiers	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2 roues motorisés	8	17	27	12	19	24	14	7	19	12
autre	1	1	3	2	1	0	2	1	0	2
Piéton	83	104	136	137	122	126	116	143	134	139
TC ou PL>3,5t	16	5	2	19	3	5	1	4	2	3
Vélo	18	19	25	24	22	39	29	25	35	28
VL	57	107	71	94	88	132	97	94	139	103
VU <3,5t	8	9	10	4	8	8	2	5	0	1
TOTAL	191	262	274	292	263	334	261	279	329	288

Tableau 19g

Nous observons une variation importante des victimes tiers de collisions selon les années ; globalement le nombre de victime reste stable eu égard à l'augmentation du nombre de collisions.

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



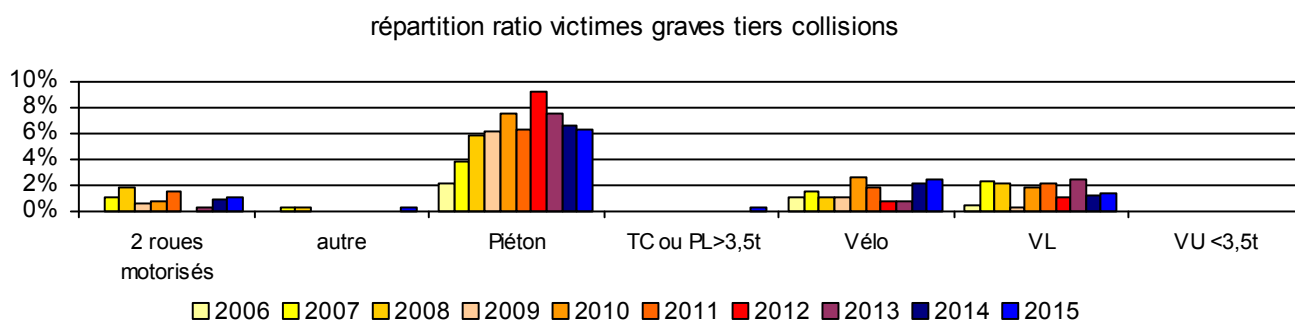
graphique 42

Nous observons que la répartition des victimes tiers par type de tiers diffère 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 de collisions.



### 5.2.3.c - Evolution de la part des victimes graves tiers de collisions selon le tiers



graphique 43

Ce graphique permet de confirmer la vulnérabilité des tiers piétons qui représentent la part la plus importante des victimes graves de collisions avec un tiers.

Nous observons que la part des victimes graves piétons reste inférieure à 10 % sur la période, et que la part des victimes graves piétons est orientée à la baisse pour les 4 dernières années.

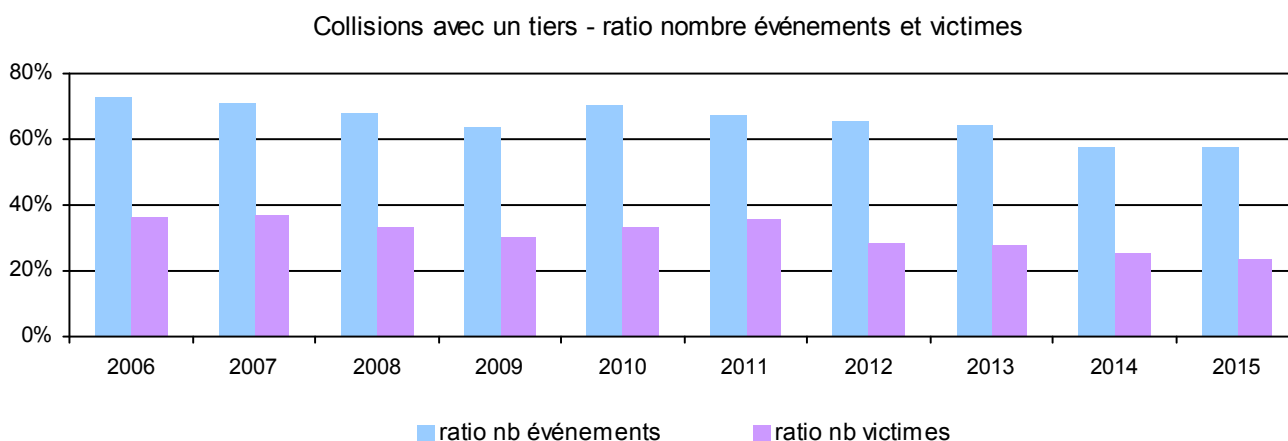
### 5.2.4 - Victimes voyageurs de collisions

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
voyageurs	46	45	66	88	66	81	80	105	107	86

Tableau 19h

Nous observons également une variation importante des victimes voyageurs de collisions selon les années avec une baisse en 2015. Les victimes voyageurs représentent entre un cinquième et un quart des victimes de collisions avec un tiers.

### 5.2.5 - Part des collisions avec un tiers et des victimes tiers de collisions



graphique 57b

Nous observons que la part des victimes tiers de collisions a notablement diminué sur les 10 dernières années.

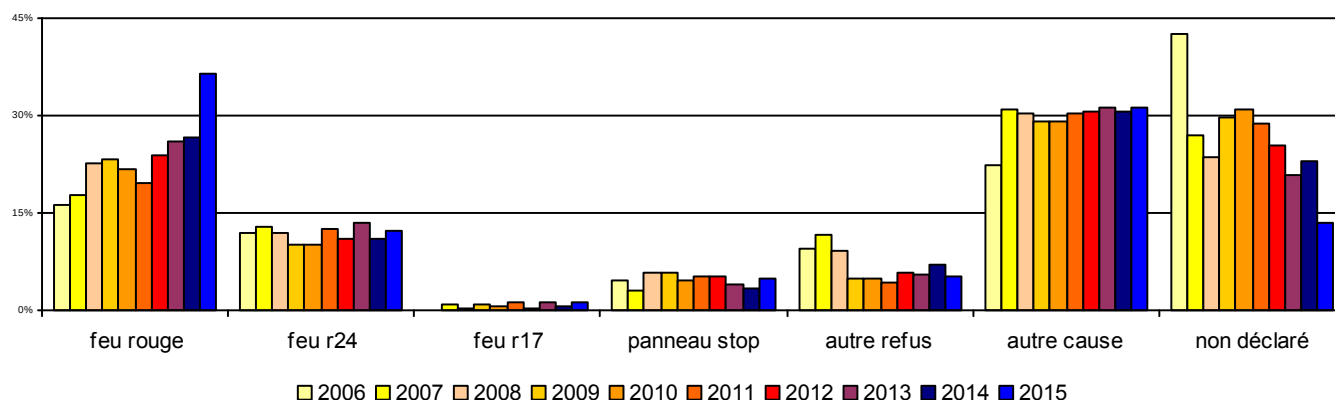
## 5.2.6 - Non-respect de la signalisation par les tiers motorisés, les vélos et le TW

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 ou le conducteur de tramway.

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.

Collisions avec un tiers - non respect de la signalisation et autres causes



graphique 29b

Par rapport au précédent rapport d'analyse des événements déclarés couvrant la période 2005-2014, nous avons retenu uniquement les collisions avec un tiers motorisé ou un vélo. **Les valeurs du ratio relatif de non-respect de la signalisation par cause sont donc différentes.**

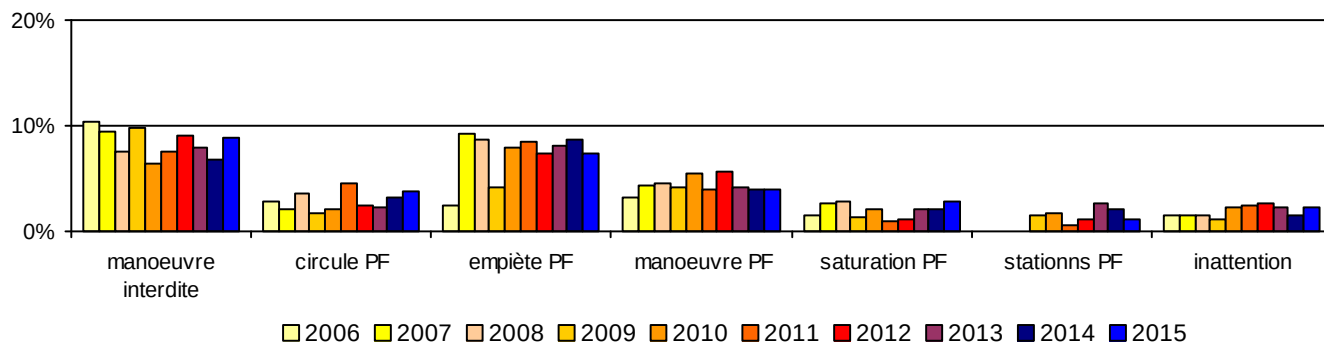
Nous observons en 2015 une évolution marquée à la hausse de la proportion de feux rouges franchis.

Ceci peut être expliqué par une meilleure qualité de déclaration par les exploitants. En effet, en 2015, la part des collisions n'ayant pas de détail sur le comportement du tiers est en nette baisse.

## 5.2.7 - Autres causes pour les tiers motorisés et les vélos

En complément du précédent graphique, le graphique ci-dessous représente de façon détaillée, 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, ...

Répartition autres causes collisions tiers motorisés et vélos

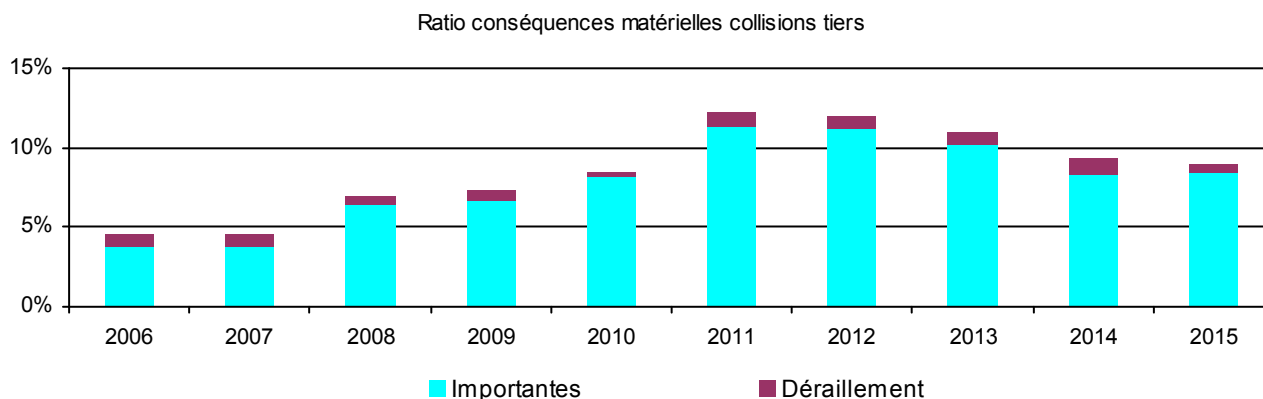


graphique 46b

Nous observons que les principales causes de collisions avec un tiers, qui ne sont pas liées au non-respect de la signalisation, 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.

## 5.2.8 - Conséquences matérielles – déraillement

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



graphique 48

La part des conséquences matérielles importantes reste inférieure à 15 %. Nous observons une tendance à la baisse depuis 2011 faisant suite à une augmentation constatée depuis 2006.

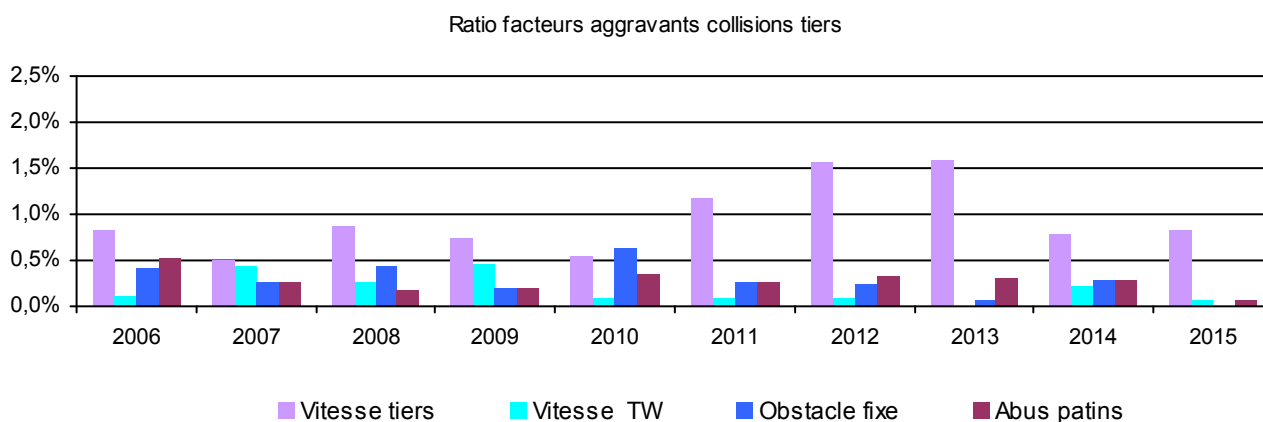
La part des déraillements consécutifs à une collision avec un tiers est très faible, moins de 1%.

## 5.2.9 - Facteurs aggravants

Le graphique ci-dessous représente la part des facteurs aggravants dans les collisions avec tiers.

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.

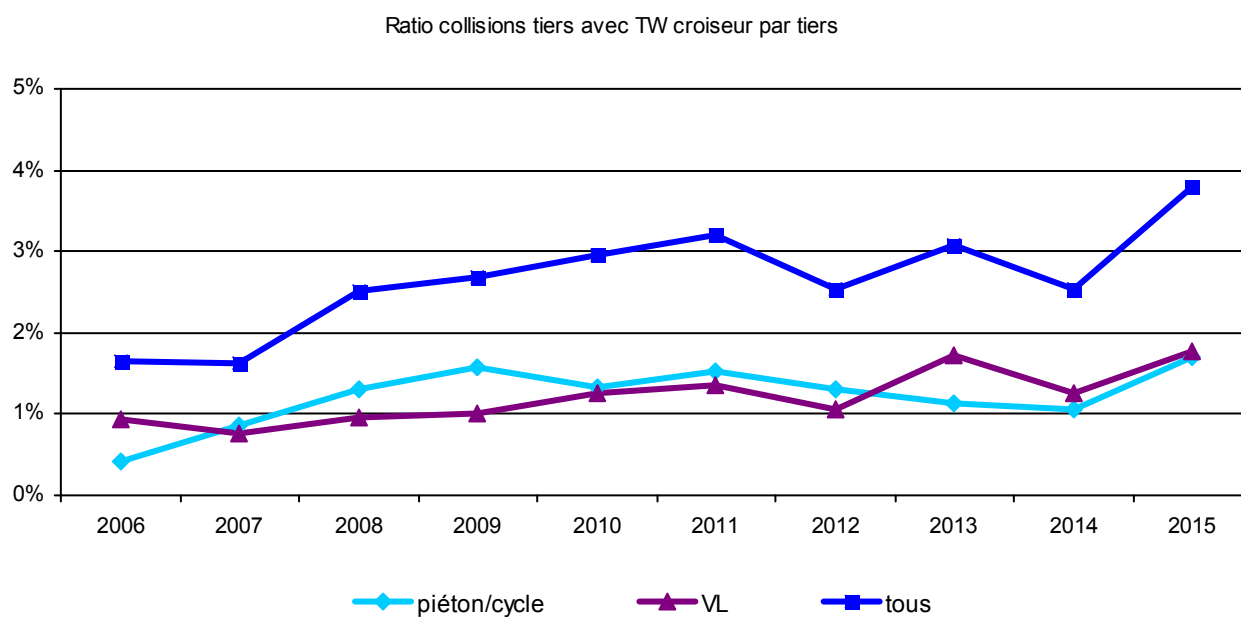


graphique 49

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 2013 avec un peu plus de 1,5 % du nombre total des collisions concernant les vitesses tiers.

## 5.2.10 - Tramway croiseur

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



graphique 47

Avec un ratio à la hausse en 2015, c'est un indicateur qui reste à observer, même s'il représente une faible part des collisions avec tiers.

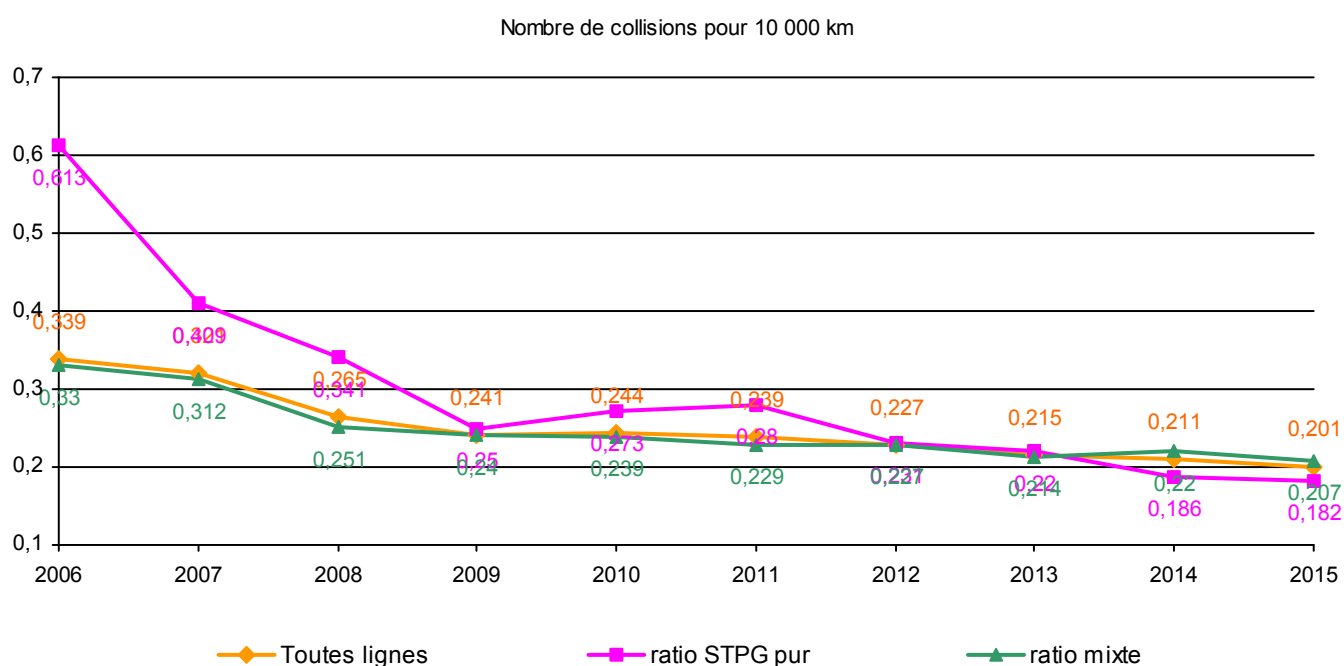
## 5.3 - Indicateurs de suivi des collisions

### 5.3.1 - Collisions pour 10 000 km parcourus

Nous avons présenté au § 3.3.2 un indicateur de suivi des événements rapportés aux 10 000 km. Nous savons également que tous les réseaux n'adoptent pas les mêmes modalités dans la déclaration de certains événements comme les événements voyageurs, l'année 2014 étant particulière de ce point de vue (cf. 1.3 Les données).

En revanche, étant raisonnablement assurés dans l'homogénéité des déclarations des collisions avec un tiers, nous sommes davantage confiants avec l'indicateur du nombre de collisions aux 10 000km parcourus.

Par rapport au précédent rapport d'analyse des événements déclarés couvrant la période 2005-2014, 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).



graphique 08

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).

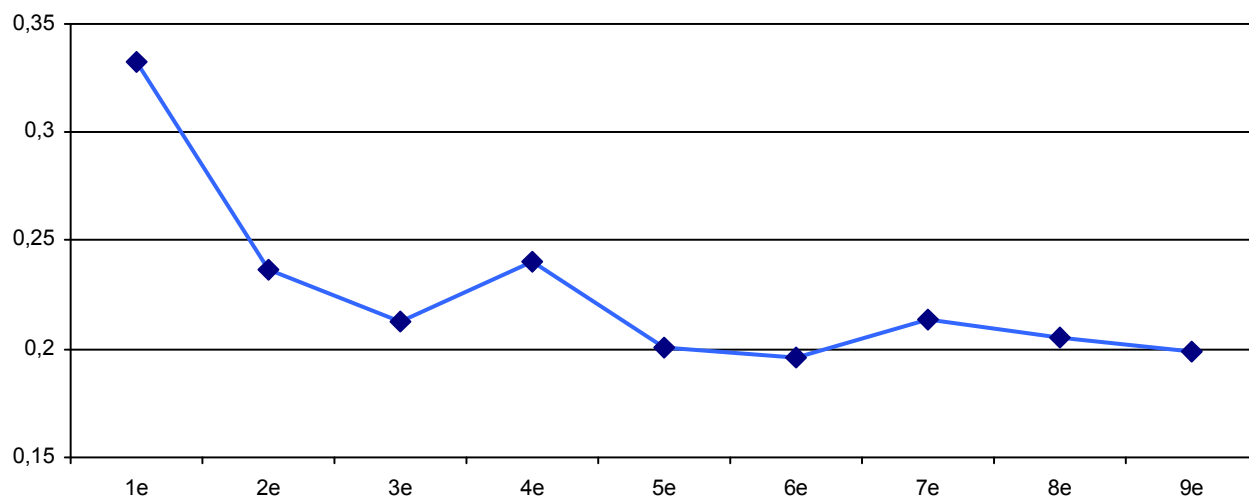
**!!** La définition des réseaux « STPG purs » et « réseaux mixtes » constituant une modification depuis le précédent rapport, les ratios indiqués ne sont pas comparables avec les ratios « lignes STPG » et « lignes classiques » présentés dans les rapports annuels précédents.

### 5.3.2 - Collisions en début d'exploitation

Certaines lignes STPG commencent à avoir un nombre d'années d'exploitation important (pouvant aller jusqu'à 9 ans en 2015). Il nous est paru intéressant d'observer le taux de collisions aux 10 000km 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 09

Il ressort que le ratio des collisions au 10 000 km, après une baisse importante les trois premières années, subit une remontée significative l'année suivante pour retomber et se stabiliser ensuite, en diminuant d'environ 60 % 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 2015 du nombre de collisions aux 10 000 km pour les réseaux STPG purs est de 0,182.

## 6 - Analyse des configurations

La codification des lignes, mise en place depuis 2005, 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 : les stations, les sections courantes et sept types d'intersection.

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) est réalisée compte-tenu de leur mode de fonctionnement différent. Cette identification dans la codification se fait par la sélection du « signal R11v » en signalisation en entrée de giratoire/rond-point à feux.

En affinant les caractéristiques des configurations, notre objectif est également d'identifier les configurations liées aux lieux les plus accidentogènes, ceci en particulier pour les intersections.

### 6.1 - 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		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Station	556	722	857	882	910	951	1031	1193	1306	1412
	Section courante	1709	2379	2849	2961	3050	3150	3534	4135	4554	4941
Intersections	Traversée simple	288	388	518	528	530	539	582	663	715	756
	Tourne à	569	790	937	981	1027	1054	1176	1414	1566	1738
	Giratoire	96	117	129	133	136	145	164	174	179	187
	Rond point à feux	31	31	31	31	31	31	35	43	48	50
	Piétons cycles	2186	2971	3546	3674	3801	3895	4299	5163	5671	6205
	Accès riverain	134	200	254	265	275	291	305	378	412	454
	Entrée site banal	13	22	34	36	36	40	64	84	96	103
	Autre intersection	174	207	228	234	241	247	245	268	286	315
TOTAL		5756	7827	9383	9725	10037	10343	11435	13515	14833	16161

Tableau 30f

En 2015, les sections les plus représentées sont les intersections piétons/cycles et les sections courantes.

Parmi les carrefours routiers, ceux de type « tourne à » sont les plus nombreux, suivis des carrefours de type « intersection simple ».

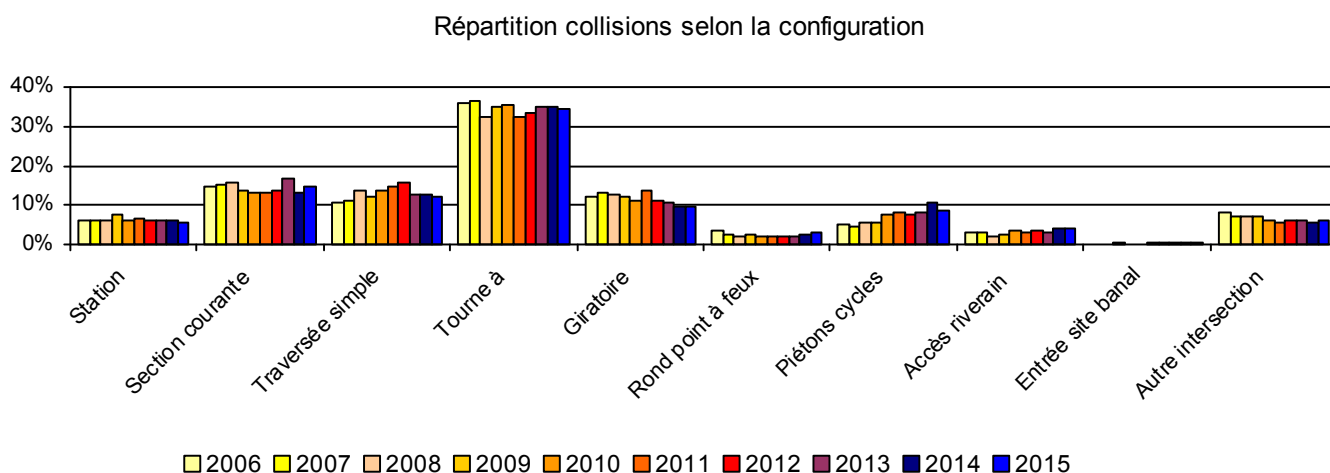
### 6.2 - Evolution 2006-2015

Nous avons pu dans notre précédent rapport présenter des analyses plus détaillées. Toutefois, certaines tendances qui en ressortaient nécessitaient d'être consolidées. Ce travail a pu être mené de manière fine concernant les giratoires et les ronds-points à feux en lien avec le CEREMA.

Compte-tenu de ce constat, pour les autres configurations étudiées (traversées simples, accès riverains et tourne à) les données n'ayant pu être consolidées en 2014 et 2015, leur analyse n'a pas été reconduite dans le présent rapport.

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

## 6.2.1 - Evolution de la part du nombre de collisions selon la configuration

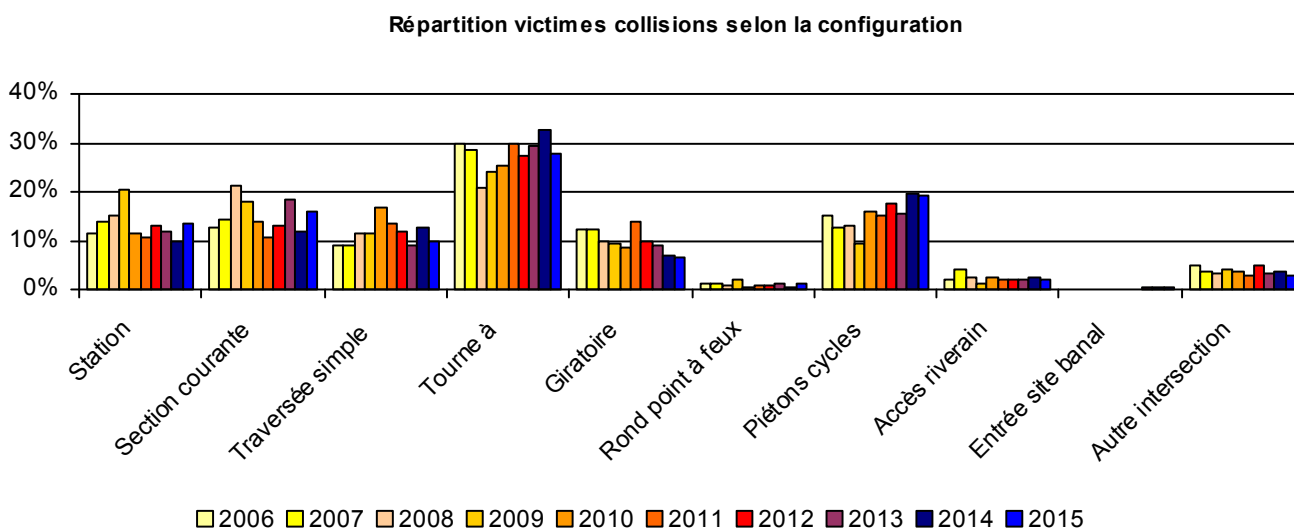


graphique 50

Les collisions avec tiers se produisent majoritairement dans les intersections de type « tourne à », en section courante, en traversées simples puis en giratoire, avant les intersections piétons/cycles.

Nous observons une tendance à la baisse de la proportion de collisions en giratoires et une tendance à l'augmentation de celle en intersections piétons/cycles qu'il conviendra de suivre. Pas de tendance marquée pour les autres types d'intersection.

## 6.2.2 - Evolution de la part des victimes de collisions selon la configuration



graphique 51

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

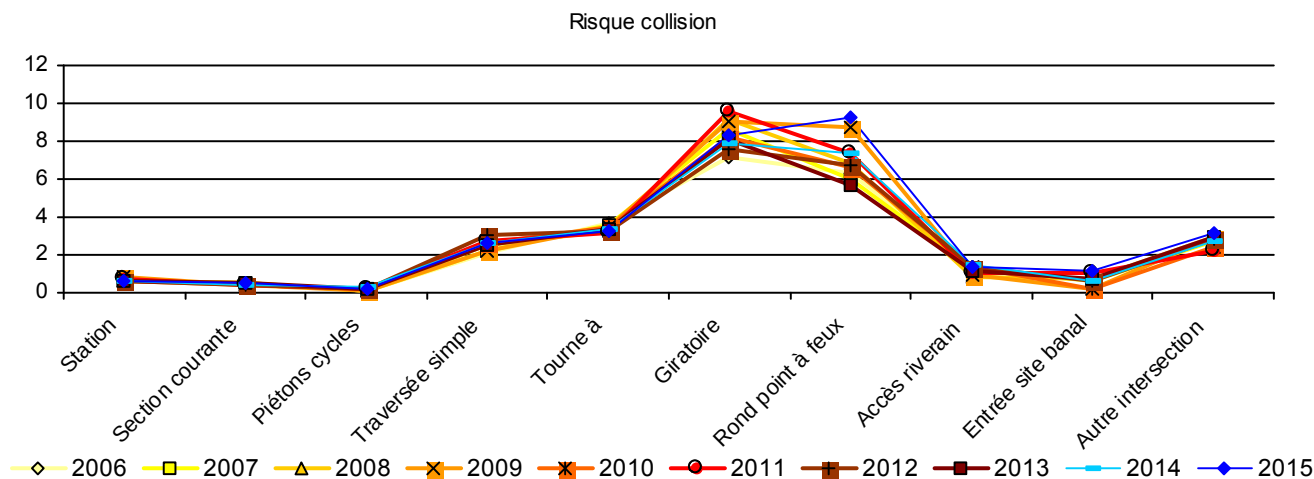
Nous observons que la tendance à la baisse constatée pour le nombre de collisions en giratoire est confirmée concernant celle des victimes. De même, la tendance à la hausse concernant le nombre de collisions aux intersections piétons/cycles est confirmée par celle des victimes.



### 6.2.3 - Risque estimé

Le graphique ci-dessous représente l'évolution 2006-2015 de la part relative des collisions selon les intersections.

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.



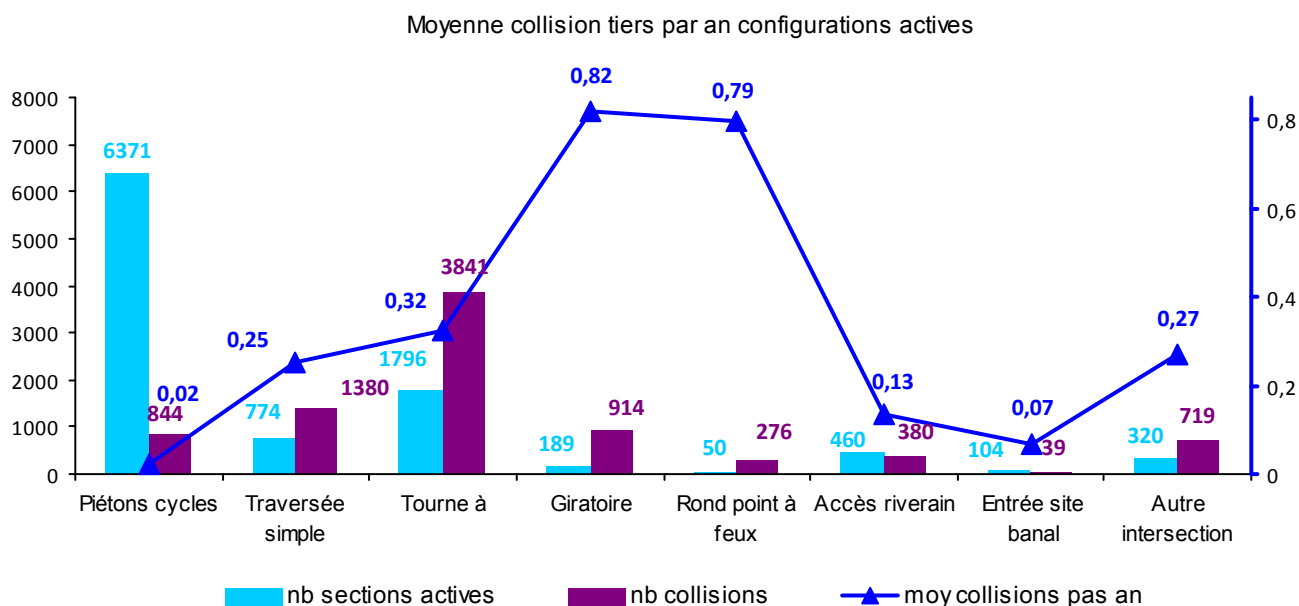
graphique 52

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.

### 6.2.4 - Intersections actives et historisées

Le graphique ci-dessous représente les données suivantes :

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



graphique 54b

*!! Le calcul du ratio pour l'accidentologie ayant été changé dans le présent rapport, les ratios indiqués dans ce chapitre ne sont pas comparables avec les valeurs du précédent rapport.*

Les collisions sont prises en compte sur la période 2006-2015 et les sections actives à fin 2015.

On définit ainsi des sections dites « **actives** » correspondants 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.

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.

Si l'on prend les sections qui ont été historisées dans la base de données depuis 2006, nous avons les données suivantes :

Type d'intersection	Nb intersections « historisées »	Nb de collisions associées	Nb de collisions par an par configuration sur sections historisées	Pour mémoire - Nb de collisions par an par configuration sur sections actives
Piétons cycles	142	27	0,03	0,02
Traversée simple	78	172	0,86	0,25
Tourne à	92	338	0,89	0,32
Giratoire	93	467	1,50	0,82
Rond point à feux	2	15	1,32	0,79
Accès riverain	15	15	0,13	0,13
Entrée site banal	2	0	0,00	0,07
Autre intersection	31	56	0,43	0,26

Tableau 200a2

Ce tableau permet de voir que le ratio « nombre de collisions par configuration historisée » est plus élevé que celui des configurations actuelles (sauf pour les catégories « entrée site banal » et « autre intersection »). 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 par 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 .**

## 6.3 - 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, et limité à 10 années maximum de durée d'observation de la configuration.

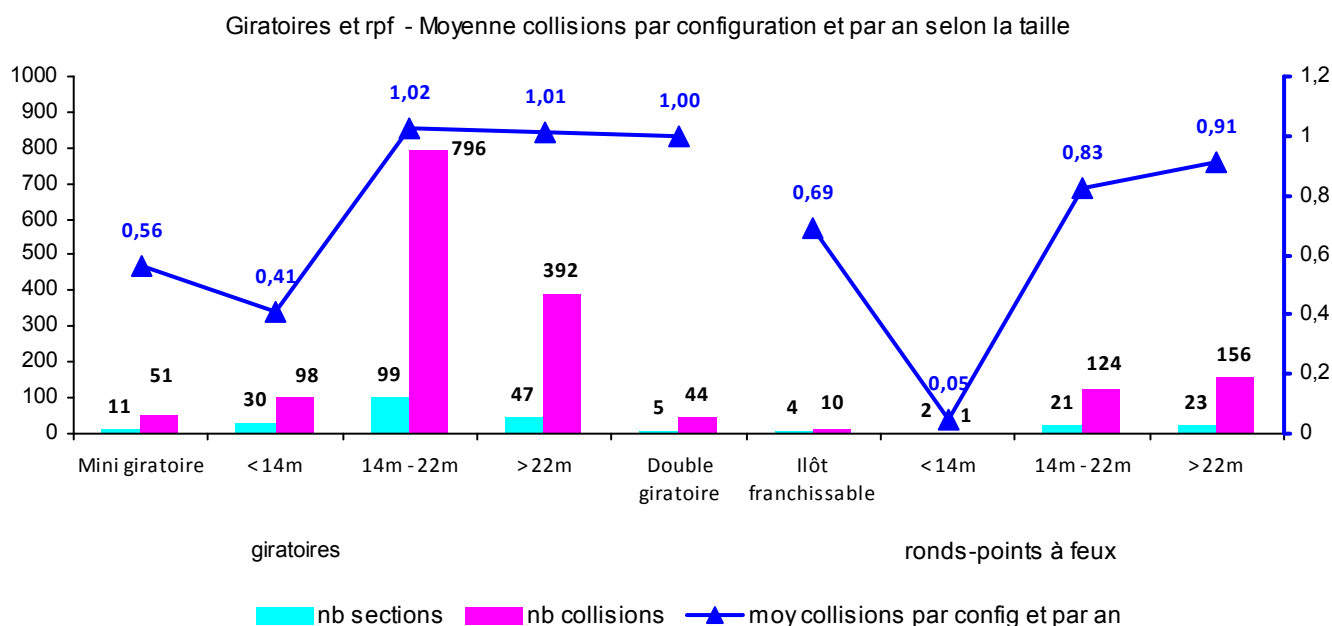
*!! Le calcul du ratio pour l'accidentologie ayant été changé dans le présent rapport, les ratios indiqués dans ce chapitre ne sont pas comparables avec les valeurs du précédent rapport.*

### 6.3.1 - 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.**



graphique 90a

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.

Ce constat sera approfondi courant 2017 par le STRMTG et le CEREMA afin de mieux comprendre ce résultat et de préciser éventuellement dans le guide CEREMA / STRMTG « Giratoire et tramways - Franchissement d'un carrefour giratoire par une ligne de tramways » le paragraphe relatif à la taille des giratoires.

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

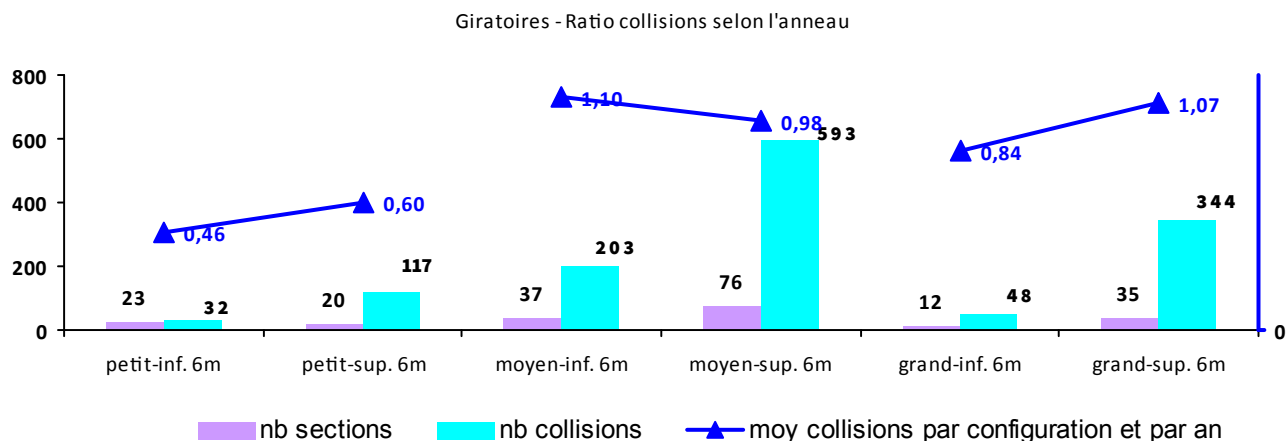
Nous allons détailler dans les paragraphes suivants l'influence de la taille de l'anneau et du nombre de voies en entrée pour les giratoires, avec une répartition par taille de giratoire, ainsi que l'influence de la signalisation amont et barrage et de l'évolution de la signalisation pour les giratoires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

### 6.3.2 - 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 ( $R > 22m$ ).

#### 6.3.2.a - Largeur de l'anneau



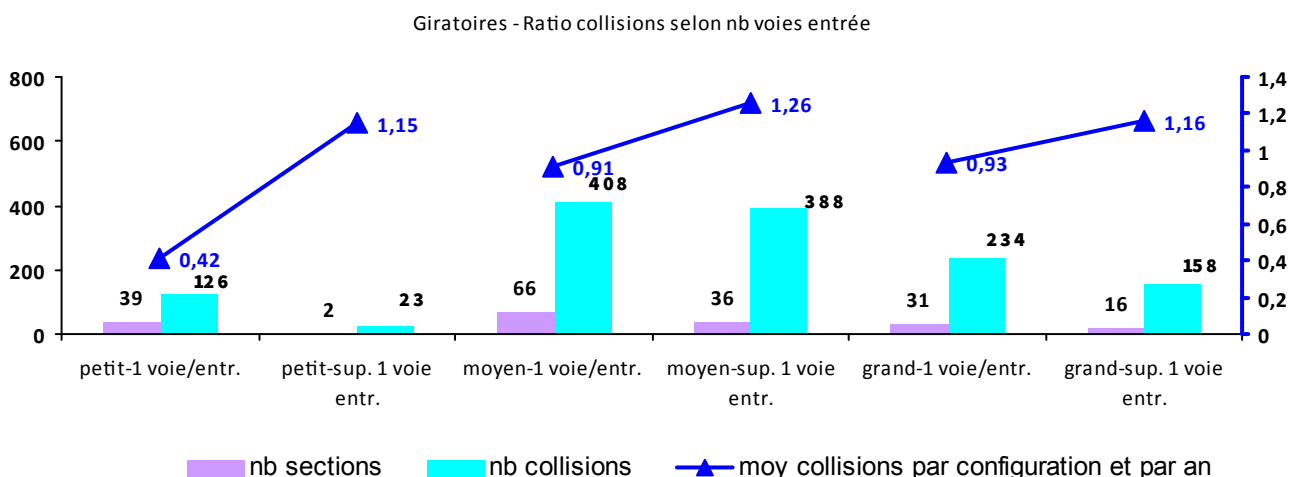
graphique 90b

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.

Ce constat sera également approfondi courant 2017 par le STRMTG et le CEREMA afin de mieux comprendre ce résultat en lien avec celui observé précédemment concernant la taille des giratoires.

On constate également que les petits giratoires ont les ratios les plus bas.

#### 6.3.2.b - Nombre de voies en entrée



graphique 90c

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.

### 6.3.2.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 les vitesses aux abords de la plate-forme.**

### 6.3.3 - 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 l'année précédente, 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 :

categorie	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.

#### 6.3.3.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 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. Amont					
	rien ou statique		R11j		R24	
rien ou statique	3	0,90	10	0,52	4	0,22
R1	1	2,10				
R24 simple	18	1,09	4	0,73	1	0,00
R24 renforcé	37	0,61				
R11v simple	27	0,78	8	0,95		
R11v renforcé	3	1,16				
R11j simple	2	0,37	7	0,62		
R11j renforcé	2	0,80				

Tableau 210a

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 (0,61 collisions par configuration et par an en moyenne) est nettement plus bas que le celui avec du R11v simple (0,78 collisions par configuration et par an en moyenne) ou le R24 simple en barrage (1,09 collisions par configuration et par an en moyenne).

### 6.3.3.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)
- la moyenne du nombre de collisions par configuration et par an, avant et après la modification de signalisation

Catég.	Nb sections	Sig. avant (amont + barrage)	Moy. avant	Sig. après (amont + barrage)	Moy. après
cat1	26	rien ou statique + R24 simple	1,67	rien ou statique + R24 renforcé	1,28
cat3	28	R11j + R24 simple	1,07	rien ou statique + R24 renforcé	1,04

Tableau 210b

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 amélioration du nombre de collisions par configuration que celui avec « R24 simple » en barrage.**

### 6.3.4 - 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 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. amont	Sig. barrage	Nb sections	Moyenne évt par an
R11v	rien ou statique	10	0,70
R11v	R24 renforcé	3	0,00
R11v	R11v	18	0,85
R11v	R11v renforcé	6	1,61
R11v	R11j	12	0,76

Tableau 210c

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 quatre 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 - Conclusions

### 7.1 - 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

### 7.2 - Les satisfactions

- La faible part des victimes graves : moins de 4 % de l'ensemble des victimes depuis 2007, ainsi que la stabilité des indicateurs pour ces victimes, voyageurs et tiers.
- 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 : moins de 2 % de l'ensemble en 2015.

### 7.3 - Les confirmations

- La part du phénomène « tramway croiseur » est faible dans l'accidentologie : environ 4 % des collisions.
- La part des victimes graves voyageurs, liées à un freinage d'urgence (tous FU confondus), reste inférieure à 2 % (0,22 % en 2015) de l'ensemble des victimes voyageurs ; la part des victimes voyageurs liées à un freinage d'urgence de type « veille » est d'environ 10 % de l'ensemble des victimes liées à un freinage d'urgence en 2015.
- L'augmentation de la proportion des événements en intersection piétons/cycles.
- 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 » et 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.









### 7.4 - Ce qui reste préoccupant



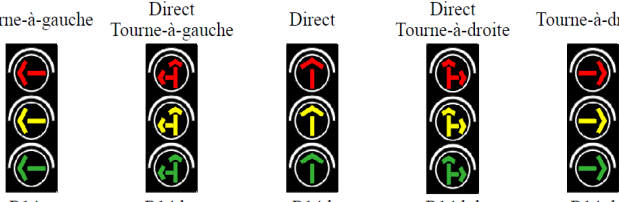
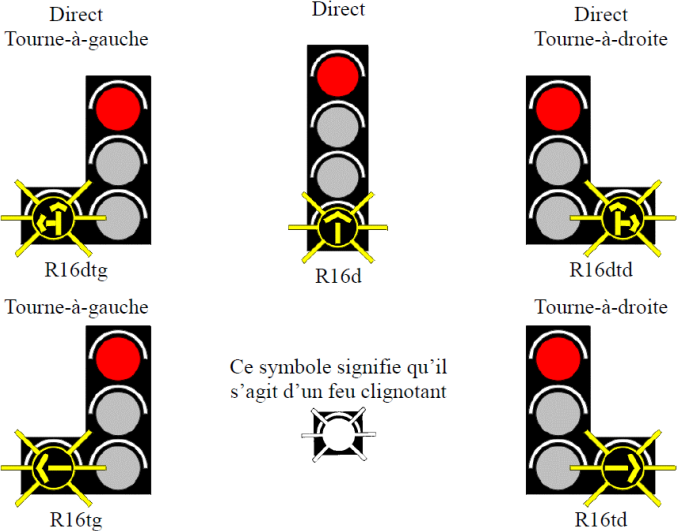


- Les victimes graves piétons et également cycles (en augmentation en 2014 et 2015) même si leur proportion reste faible (moins de 9 % des victimes tiers de collisions avec un tiers en 2015).








## 8 - Annexe – Rappel des principaux signaux routiers

Type de signal	Nom du signal	N° (IISR)	Représentation
<b>Signaux d'intersection et de priorité</b>	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>
<b>Panneaux d'obligation</b>	Voie réservée aux tramway	B27b	 <p>B27b Voie réservée aux tramways</p>
<b>Signaux d'indication</b>	Traversée de tramways (signal de position)	C20c	 <p>C20c Traversée de tramways.</p>
<b>Signaux de danger</b>	Traversée de voie de tramways (signalisation avancée)	A9	 <p>A9 Traversée de voies de tramways</p>
<b>Signaux lumineux de circulation d'intersection</b>	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 lumineux de circulation d'intersection	Signaux tricolores modaux	R13b	 <p><b>R13b</b> Signaux tricolores modaux pour services réguliers de transport en commun dûment habilités à emprunter les voies réservées à leur intention</p>
		R13c	 <p><b>R13c</b> 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      Tourne-à-droite</p> <p>R16tg      R16td</p> <p>Ce symbole signifie qu'il s'agit d'un feu clignotant</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
<b>Autres signaux lumineux de circulation</b>	Signaux de contrôle de flot	R22	 <p>R22j</p>
	Signaux d'arrêt pour tous les usagers de la voirie	R24	 <p>R24</p>
	Signaux d'arrêt (traversées de voies exclusivement réservées aux SRTC)	R 25	 <p>R25 Signal d'arrêt destiné aux piétons STOP clignotant</p>

**Service Technique des Remontées Mécaniques  
et des Transports Guidés**  
1461 rue de la piscine

Domaine Universitaire

38400 Saint Martin d'Hères  
Tél. : 04 76 63 78 78  
Fax : 04 76 42 39 33



[www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr](http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr)