

RAPPORTS

MEDDE – DGITM

*Service Technique des
Remontées
Mécaniques et des
Transports Guidés*

(STRMTG)

Janvier 2015

ACCIDENTOLOGIE DES TRAMWAYS

***Analyse des événements déclarés
- année 2013
- évolution 2004 – 2013***



Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
0.1	Janvier 2015	Version 1

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

Rédacteur

Valérie de Labonnefon – Division Tramways

Jean-Michel Passelaigue – Division Tramways (requêtes et graphiques)

Relecteur

Dominique Bertrand – CEREMA – Direction technique Territoires et Ville

Table des matières

1 -RAPPELS SUR LA BASE DE DONNÉES.....	6
1.1 -Les champs de la base.....	6
1.2 -La codification des lignes de tramway.....	6
1.3 -Les données.....	7
2 -DOMAINE DE L'ÉTUDE.....	8
2.1 -Parc en service.....	8
2.2 -Parc analysé.....	8
2.3 -Evolution du parc analysé.....	9
3 -RÉSULTATS.....	10
3.1 -Généralités.....	10
3.1.1 -Données d'ensemble 2013.....	10
3.1.2 -Commentaires sur les victimes.....	10
3.1.3 -Commentaires sur les événements.....	10
3.2 -Les événements.....	12
3.2.1 -Répartition par type – évolution 2004-2013.....	12
3.2.2 -Indicateur de suivi des événements – comparaison avec les systèmes bus.....	13
3.3 -Les événements – analyse des lignes STPG.....	14
3.3.1 -Introduction – définition du panel.....	14
3.3.2 -Lignes STPG – indicateur de suivi des événements.....	14
3.4 -Les victimes – répartition.....	15
3.4.1 -Année 2013.....	15
3.4.2 -Evolution 2004-2013.....	16
3.4.3 -Indicateurs de suivi des victimes.....	20
3.5 -Les événements graves.....	21
3.5.1 -Evolution 2004-2013.....	21
3.5.2 -Lignes STPG – événements graves.....	21
4 -LES COLLISIONS AVEC TIERS.....	22
4.1 -Répartition selon les tiers.....	22
4.1.1 -Année 2013.....	22
4.1.2 -Evolution 2004-2013.....	22
4.2 -Causes des collisions – évolution 2004-2013.....	24
4.2.1 -Franchissement selon les types de signalisation.....	24
4.2.2 -Circonstance particulière – présence d'un tramway croiseur.....	24
4.3 -Indicateur de suivi des collisions.....	25
4.3.1 -Lignes STPG - Indicateurs de suivi des collisions.....	25

4.3.2 -Les collisions en début d'exploitation.....	26
4.4 -Conséquences des collisions – évolution 2004-2013.....	27
4.4.1 -Conséquences matérielles – déraillement.....	27
4.4.2 -Facteurs aggravants.....	27
5 -ANALYSE DES CONFIGURATIONS.....	29
5.1 -Répartition des collisions selon les configurations prédéfinies.....	29
5.1.1 -Evolution de la répartition des collisions 2004-2013.....	29
5.1.2 -Evolution de la répartition des victimes de collision 2004-2013.....	30
5.1.3 -Répartition relative des collisions selon les configurations.....	30
5.2 -Analyse globale des différentes configurations des intersections.....	31
5.2.1 -Ensemble des intersections.....	31
5.2.2 -Les traversées simples.....	33
5.2.3 -Les accès riverains.....	34
5.2.4 -Les tourne à.....	35
5.2.5 -Les giratoires et les ronds-points à feux.....	37
6 -CONCLUSIONS.....	41
6.1 -Les constantes.....	41
6.2 -Les satisfactions.....	41
6.3 -Les confirmations.....	41
6.4 -Ce qui reste préoccupant.....	41
7 -ANNEXE – RAPPEL DES PRINCIPAUX SIGNAUX ROUTIERS.....	42

INTRODUCTION

Ce rapport a pour objet de présenter les résultats de l'exploitation de la base de données des accidents de tramway pour l'année 2013, ainsi que l'évolution de l'accidentologie depuis 2004, ce qui constitue désormais une base de 10 années de recueil de données. Cette base de données nationale est alimentée par les déclarations des exploitants.

Le terme tramway recouvre ici les systèmes sur fer ou sur pneus guidés par un rail.

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 des carrefours, le linéaire des différents types d'implantation de la plateforme, que 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 2004-2013 sont l'un des objets de ce rapport.

Par ailleurs, nous avons pu dans notre précédent rapport présenter des analyses plus détaillées de certaines configurations. Comme nous l'annoncions dans ce dernier, les tendances qui en ressortaient nécessitaient d'être consolidées, ce qui a été le cas, pour partie, pour l'année 2013.

Il y a donc parfois dans certains graphes quelques écarts à la marge par rapports aux graphes 2012 expliqués en grandes parties par les corrections que les exploitants et le STRMTG apportent à la base de manière continue dans un souci constant de fiabilisation des données.

1 - Rappels sur la base de données

1.1 - Les champs de la base

Ils sont constitués des informations suivantes :

- Identification du réseau (agglomération,)
- Type d'événement, selon une liste établie des événements redoutés
- Situation temporelle (date et heure)
- Situation géographique (ligne, voie du tramway, localisation de l'événement)
- Configuration du lieu de l'événement selon une codification préétablie
- Environnement de l'événement (conditions extérieures : adhérence, exploitation dégradée, etc.)
- Conséquences corporelles, matérielles, sur l'exploitation (durée de perturbation)
- Relevé des paramètres du système (selon déclaration conducteur et/ou relevé centrale tachymétrique, n° de la rame)
- Rapport de police (oui, non)
- Circonstances de l'événement (résumé de l'événement, acte suicidaire, obstacle fixe aggravant, manœuvre du tiers, etc.) et précision sur le tiers le cas échéant
- Suites données (étude en cours, modification prévue, plan d'action engagé, etc.)

1.2 - La codification des lignes 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, de comparer les configurations entre elles et de mettre en évidence les plus accidentogènes.

Cette dernière permet ainsi que caractériser 9 types de configuration différentes :

- Station
- Section courante
- Intersection - Traversée simple
- Intersection - Tourne à
- Intersection - Giratoire ou rond-point à feux
- Intersection - Piétons / cycles
- Intersection - Accès riverain
- Intersection - Entrée en site banal
- Intersection - Autre intersection

Pour les intersections, la signalisation est détaillée pour chacune de ces configurations : 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 » sur le site internet du STRMTG.

1.3 - Les données

Elles sont issues des déclarations des exploitants.

L'effort important des exploitants pour renseigner la base de données et codifier leur ligne est à souligner.

Toutefois, les usages déclaratifs ne sont pas encore tout à fait identiques d'un réseau à l'autre : certains déclarent la totalité des événements, d'autres seulement les événements susceptibles de donner lieu à un recours auprès de leur assureur.

Comme pour les années précédentes, nous constatons encore une certaine hétérogénéité entre les réseaux, qui nous conduit à **considérer avec prudence les résultats bruts annuels et à privilégier l'analyse de leur évolution.**

2 - Domaine de l'étude

2.1 - Parc en service

Les tramways en service en 2013 sont présents dans 26 agglomérations et regroupent 63 lignes, 58 lignes de tramway fer et 5 lignes de tramway sur pneus.

2.2 - Parc analysé

Pour l'analyse de l'accidentologie, sont prises 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. C'est le cas, pour l'année 2013, de la ligne T 7 à Paris.

Les réseaux du parc analysé sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Agglomération	Type	Nb de lignes	Mkm	Mvoyages	1 ^{ère} mise en service	Observations
Angers	Tramway fer	1	0,90	8,36	25/06/2011	
Bordeaux	Tramway fer	3	4,65	74,74	20/12/2003	
Brest	Tramway fer	1	1,14	8,95	23/06/2012	
Caen	Tramway pneus	2	1,24	8,11	18/11/2002	
Clermont-Ferrand	Tramway pneus	1	1,05	13,79	13/11/2006	
Dijon	Tramway fer	2	2,02	20,22	02/09/2012	
Grenoble	Tramway fer	4	3,88	45,74	05/09/1987	Ligne C : mai 2006 Ligne D : octobre 2007
Le Havre	Tramway fer	2	1,11	14,03	12/12/2012	
Le Mans	Tramway fer	2	1,31	13,32	14/11/2007	
Lille	Tramway fer	2	1,27	9,4	04/12/1909	
Lyon	Tramway fer	6	6,15	73,71	18/12/2000	T4 : avril 2009 RX : août 2010 T5 : novembre 2012
Marseille	Tramway fer	2	1,21	16,99	26/06/2007	
Montpellier	Tramway fer	4	5,45	58,17	01/07/2000	L2 : décembre 2006 L3, L4 : avril 2012
Mulhouse	Tramway fer	3	1,27	13,54	12/05/2006	Tram-train : décembre 2010
Nancy	Tramway pneus	1	1,02	9,62	28/01/2001	
Nantes	Tramway fer	3	5,22	71,2	07/01/1985	
Nice	Tramway fer	1	1,25	28,5	26/11/2007	
Orléans	Tramway fer	2	2,42	19,73	24/11/2000	Ligne B : juin 2012
Paris Île-de-France	Tramway fer	5	6,86	181,92	06/07/1992	T3b : décembre 2012
	Tramway pneus	1				T5 : juillet 2013
						T7 : novembre 2013
Reims	Tramway fer	2	1,02	14	16/04/2011	
Rouen	Tramway fer	1	1,48	17,08	16/12/1994	
Saint-Étienne	Tramway fer	3	1,71	22,01	01/01/1881	
Strasbourg	Tramway fer	6	5,58	71,28	26/11/1994	
Toulouse	Tramway fer	1	0,86	5,54	11/12/2010	
Tours	Tramway fer	1	0,42	3,89	01/09/2013	
Valenciennes	Tramway fer	1	1,17	5,98	03/07/2006	
26 agglomérations		63	61,66	829,82		

Tableau 01

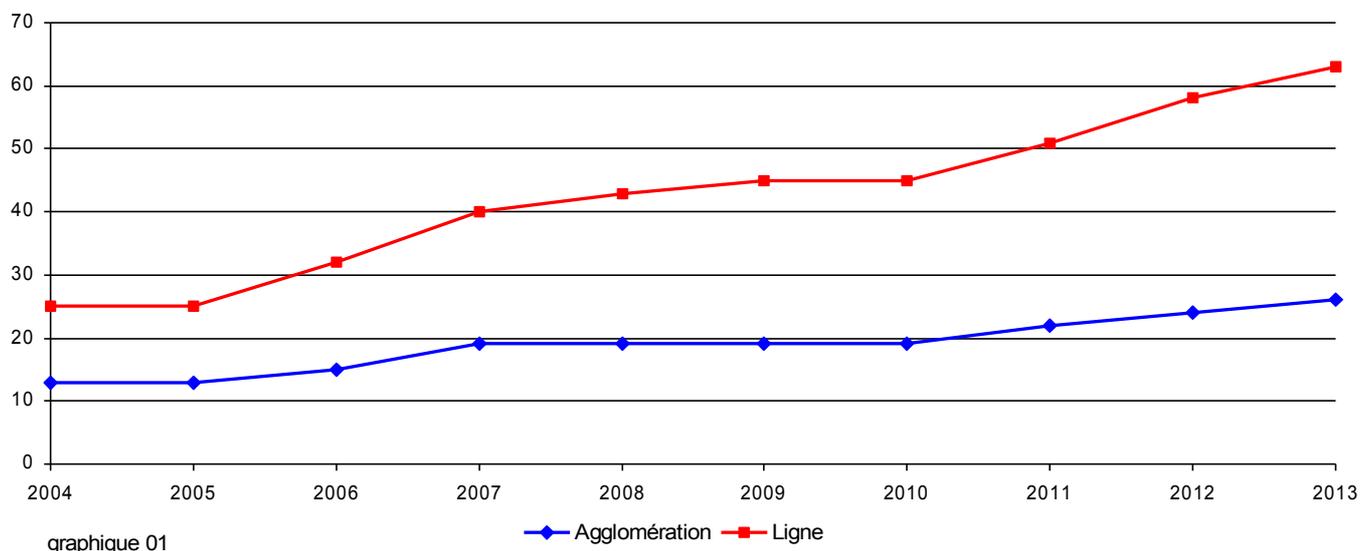
 réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne non pris en compte dans les résultats 2013 compte-tenu de leur date de mise en service.

 réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne mis en service en 2013 et pris en compte dans les résultats.

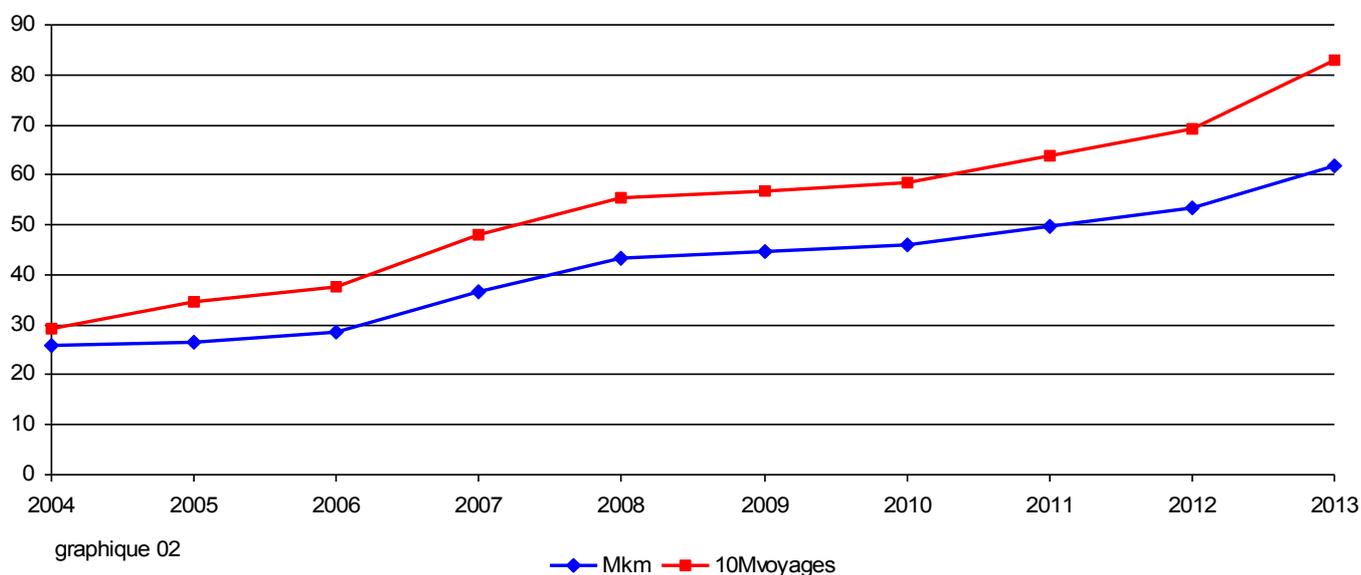
2.3 - Evolution du parc analysé

Cette évolution est représentée par les graphiques ci-après : en nombre d'agglomérations et de ligne, puis en production km parcourus et voyages.

Nombre d'agglomérations et de lignes



Éléments de production



3 - Résultats

3.1 - Généralités

3.1.1 - Données d'ensemble 2013

Le nombre des déclarations traitées est de 2055 se répartissant selon la liste des événements redoutés dans le tableau suivant :

événements		Victimes									
Type	Nb	Total	Totaux			Tiers			Voyageurs		
			Léger	Grave	Tué	Léger	Grave	Tué	Léger	Grave	Tué
Incendie Explosion	3	1	1			1					
Panique											
Électrocution											
Déraillement bi-voie	10										
Accident voyageur	660	615	608	6	1				608	6	1
Collision entre rames	5										
Collision obstacle sur voie	29										
Collision avec un tiers	1323	382	351	26	5	246	26	5	105		
Autre événement	25	12	11	1		6	1		5		
Totaux	2055	1010	971	33	6	253	27	5	718	6	1

Tableau 02

Deux catégories d'événement constituent l'essentiel des déclarations : les collisions avec tiers et les accidents voyageurs.

3.1.2 - Commentaires sur les victimes

Il est important de préciser la notion de victime utilisée dans le présent rapport.

Sont désignées par victimes, et déclarées comme telles par les exploitants, les personnes non indemnes concernées par un événement. Cette notion ne préjuge en rien de la gravité des blessures des personnes.

En revanche les définitions de blessé grave et tué sont celles 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 porté à la connaissance de l'exploitant.

3.1.3 - Commentaires sur les événements

3.1.3.a - Incendie explosion

Trois événements en 2013 sans victime :

- Début d'incendie sous voûte sur matériel roulant suite à frottements entre câble d'alimentation moteur et flexible hydraulique.
- Début d'incendie mettant en cause des câbles défectueux au niveau du boîtier de connexion de l'alimentation de puissance d'un moteur de traction.
- Dégagement de fumée suite à défaut de compresseur de sablage.

3.1.3.b - Déraillement bi-voie

Dix événements de type déraillement ou bi-voie ont été déclarés en 2013 :

- 6 déraillements en ligne

Un déraillement en ligne suite à non respect des consignes de franchissement de signal ferroviaire fermé.

Trois déraillements de rames effectuant leur retournement sur une communication en mode manuel suite à un mauvais placage d'aiguille.

Un déraillement d'un rail-route en ligne suite à non respect d'un signal ferroviaire fermé.

Un déraillement lors du passage sur un appareil de voie suite à la défaillance du système assurant son verrouillage mécanique.

- 1 déraillement en terminus (arrière-gare) lors d'un retournement suite à un caillou coincé dans l'aiguillage empêchant le bon placage de l'aiguille.
- 3 déglidages en ligne dont un provoqué par la présence d'une vis dans le rail.

3.1.3.c - Accident voyageur

Cette catégorie d'événement fait l'objet d'une analyse détaillée dans la suite du rapport, au chapitre 3.4. Nous relaterons ici les circonstances de l'événement mortel.

- 1 événement voyageur faisant l'objet d'une enquête du BEA-TT.
=> Entraînement d'un enfant coincé entre la rame et le quai.

3.1.3.d - Collision entre rames

Cinq événements de ce type à faible vitesse :

- 2 cas de rame entrant en collision avec une rame à l'arrêt en station .
- 2 cas de rame entrant en collision avec une rame à l'arrêt lors d'une manœuvre d'arrière gare.
- 1 cas de rame entrant en collision avec une rame à l'arrêt suite à un défaut technique de la rame.

3.1.3.e - Collision avec obstacle sur voie

Vingt-neuf collisions avec des obstacles sur les voies de type : poubelles, bicyclettes, palettes, barrière (de chantier ou non), plots métalliques ou en béton, pavés, barres de fer...

3.1.3.f - Collisions avec un tiers

L'analyse de cette catégorie est plus détaillée dans les chapitres 4 et 5 du rapport. Nous relaterons ici les circonstances des cinq événements mortels.

- 5 collisions avec tiers
 - 3 cas de collision avec piéton = traversées intempestives devant les rames de piéton n'ayant pas perçu l'arrivée du tramway.
 - 2 cas de collision avec un VL
=> deux événements en « tourne à » dont un aggravé par la présence d'un poteau de LAC.

3.1.3.g - Autre événement

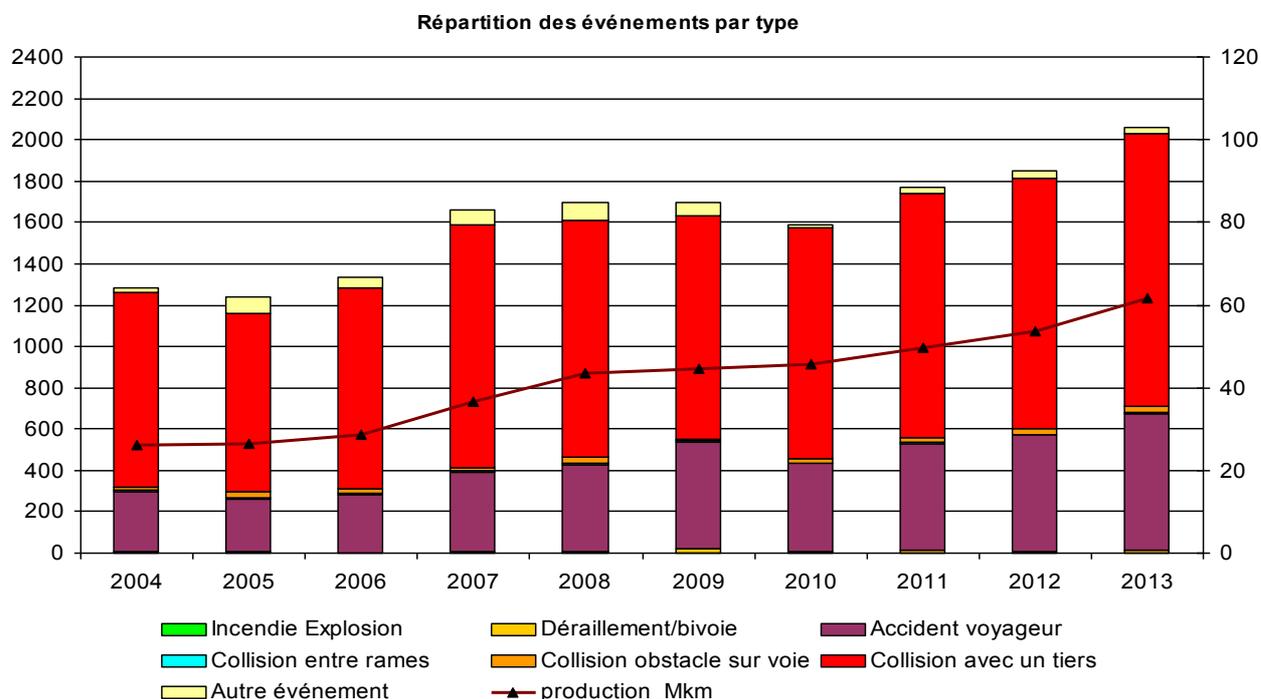
Vingt-cinq autres événements : vandalisme, accrochage de LAC, collisions de tiers avec l'infrastructure du système tramway, etc.

Deux dépassements de taquets de fin de voie ont été observés (1 malaise et 1 pouvant être mis sur le compte de l'hypovigilance du conducteur).

3.2 - Les événements

3.2.1 - Répartition par type – évolution 2004-2013

3.2.1.a - Ensemble des événements – données brutes

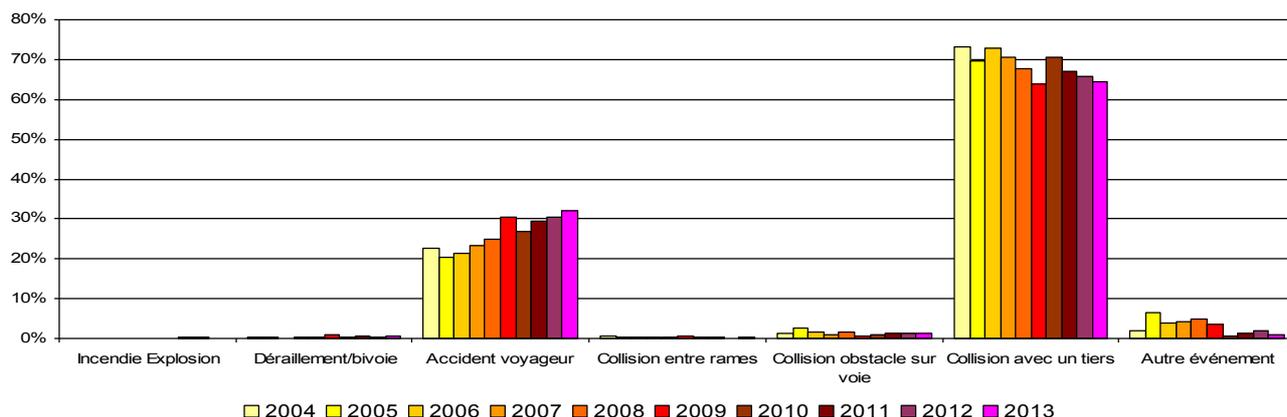


graphique 04

La recrudescence du nombre des événements déclarés en 2013 est à mettre en corrélation avec l'évolution de la production en million de km.

3.2.1.b - Ensemble des événements – répartition relative

Événements - Répartition relative



graphique 05

La répartition reste globalement la même sur la période 2004-2013.

Nous observons toutefois une augmentation de la proportion d'accidents voyageur et une légère diminution de la proportion de collision avec un tiers. Cette tendance sera à suivre, sachant que l'augmentation de la proportion d'accidents voyageurs pourrait être également liée avec des évolutions des modalités de déclaration des événements des exploitants.

3.2.2 - Indicateur de suivi des événements – comparaison avec les systèmes bus

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.

Cette année, nous avons pu obtenir les éléments de production et d'accidentologie bus pour les 5 réseaux de tramway les plus significatifs.

Les événements pris en compte pour les bus sont sensiblement identiques à ceux définis pour les tramways : collisions avec tiers et accidents voyageurs pour l'essentiel.

Appliqué au niveau national, nous obtenons le tableau suivant :

Année	Bus	TW
2004		0,494
2005	0,89	0,468
2006	0,84	0,465
2007	0,85	0,454
2008	0,84	0,390
2009	0,79	0,379
2010	0,77	0,346
2011	0,74	0,356
2012	0,76	0,346
2013	0,71	0,333

Selon cet indicateur, nous observons une baisse régulière pour les tramways et les bus depuis 2004, qui se stabilise sur les 4 dernières années.

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

3.3 - Les événements – analyse des lignes STPG

3.3.1 - Introduction – définition du panel

Nous désignons les lignes « STPG » par opposition aux lignes « classiques ». Il s'agit d'un artifice de langage permettant d'identifier facilement les lignes de tramway construites sous le régime du décret STPG de 2003.

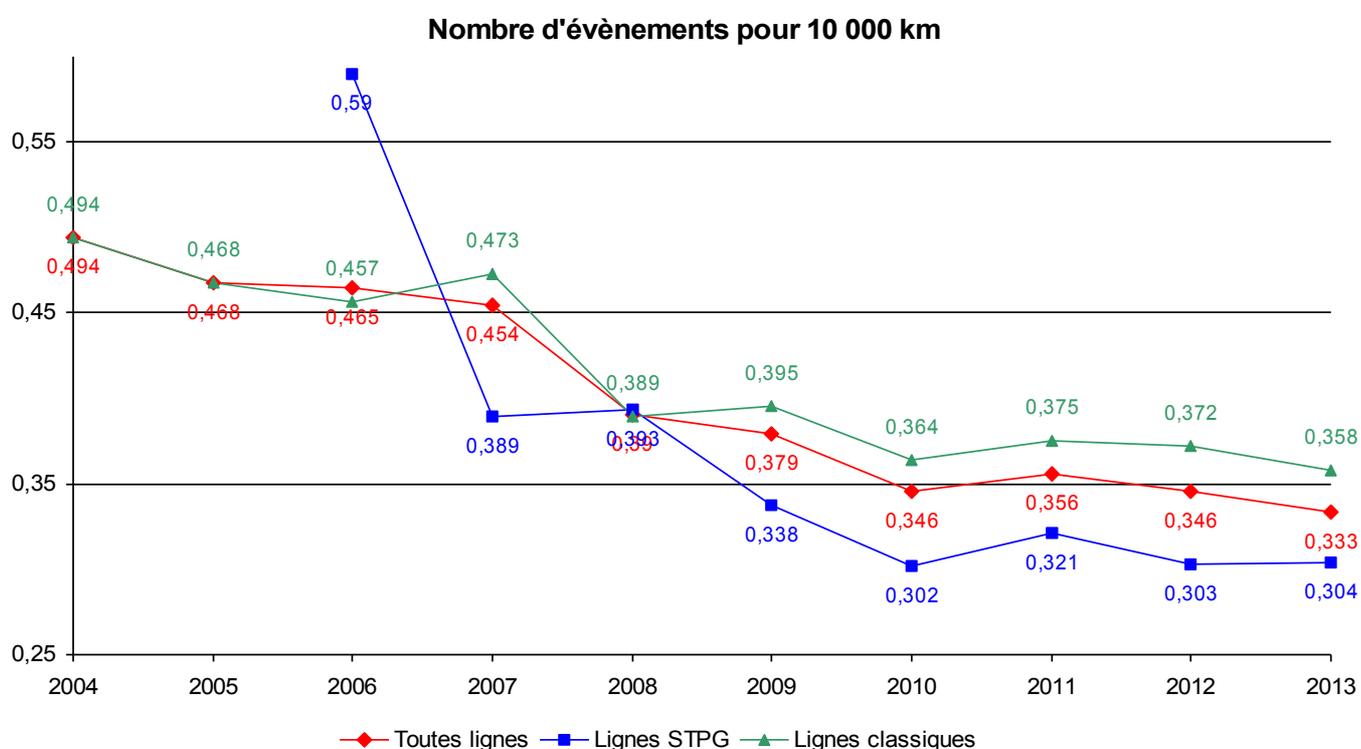
Ces lignes STPG sont celles mises en exploitation commerciale à compter de l'année 2006.

Elles représentent ensemble, sur les années 2007-2013, les éléments de production suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Km	5 %	22 %	27 %	28 %	29 %	33 %	38 %	44 %
Voyages	4 %	20 %	27 %	28 %	29 %	31 %	34 %	40 %

Tableau 03

3.3.2 - Lignes STPG – indicateur de suivi des événements



graphique 07

La tendance générale est à la baisse, moins marquée sur les 4 dernières années, à remarquer la meilleure « performance » des lignes STPG depuis 2007.

3.4 - Les victimes – répartition

3.4.1 - Année 2013

3.4.1.a - Ensemble des victimes

Le nombre des victimes résultant des événements de l'année 2013 se monte à 1010, sa répartition selon la nature des événements est illustrée dans le tableau ci-dessous.

	Victimes		Victimes tiers			Victimes voyageurs		
			Total	%	BG+Tué	Total	%	BG+ Tué
Incendie Explosion	1	0,1%	1	0,4 %				
Panique								
Électrocution								
Déraillement bi-voie								
Accident voyageur	615	60,9 %				615	84,8 %	7
Collision entre rames								
Collision obstacle sur voie								
Collision avec un tiers	382	37,8 %	277	97,2 %	31	105	14,5 %	
Autre événement	12	1,2 %	7	2,5 %	1	5	0,7 %	
Totaux	1010	100 %	285	28,2%	32	725	71,8 %	7

Tableau 04

Les deux principaux événements occasionnant des victimes sont les accidents de voyageurs et les collisions avec les tiers. La majorité des victimes constatées sont des voyageurs.

Les collisions avec tiers présentent toutefois une gravité supérieure puisqu'elles sont à l'origine de 31 victimes graves constatées (dont 5 tués).

3.4.1.b - Les voyageurs victimes des accidents voyageurs

Précision évènement voyageur	Nb d'événements	Victimes voy	Vict voy/total vict
Chute dans la rame	521	488	79,3%
Chute depuis la rame en ligne	1	1	0,2%
Chute depuis la rame en station	35	31	5,0%
Chute depuis le quai	26	24	3,9%
Coincement dans la rame	43	37	6,0%
Entraînement par la rame	12	10	1,6%

Tableau 05

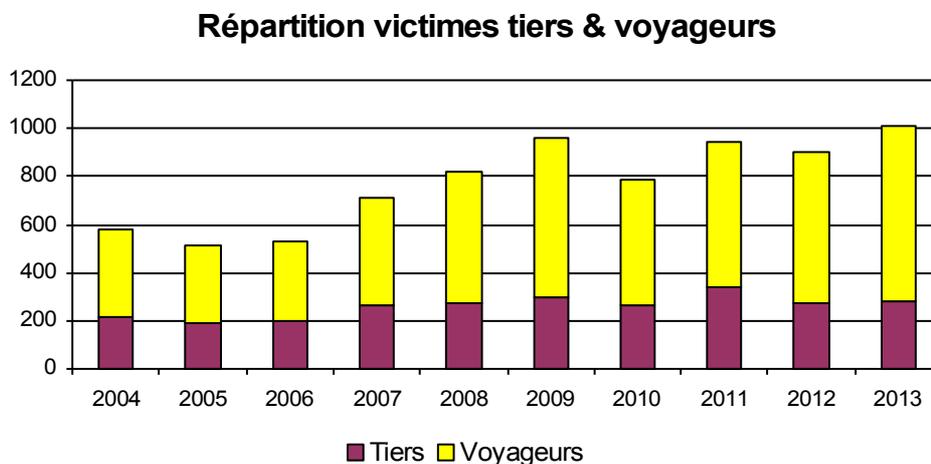
Concernant les chutes dans la rame, 302 victimes voyageurs soit 61,9% des victimes d'événements voyageurs sont occasionnées suite à FU.

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

3.4.2 - Evolution 2004-2013

3.4.2.a - Ensemble des victimes

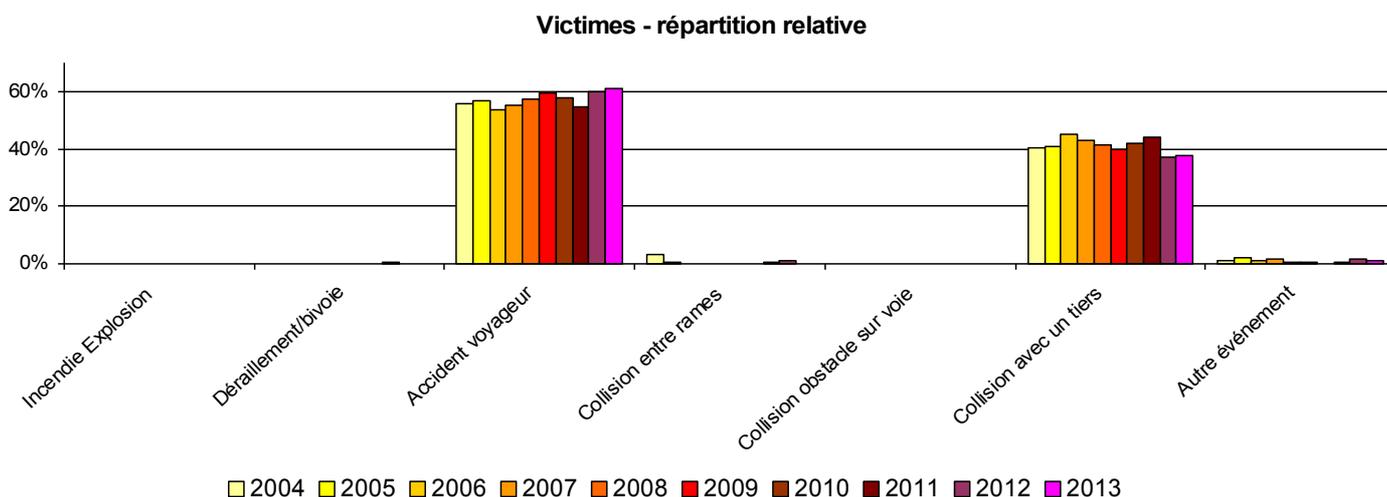
- Données brutes



graphique 22

Les victimes voyageurs présentent la part la plus importante des victimes.

- Répartition annuelle selon les événements



graphique 23

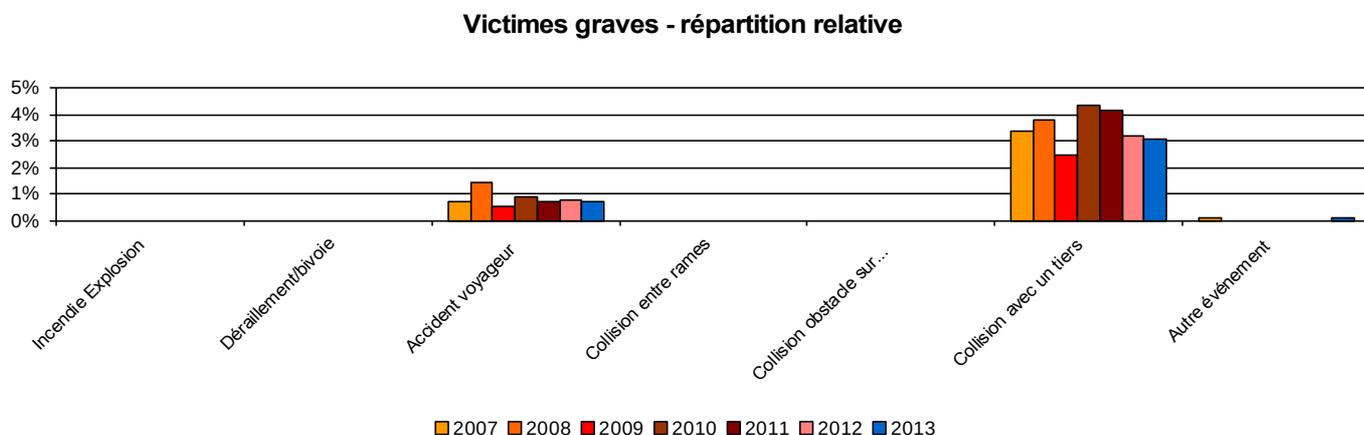
Les accidents voyageurs et les collisions avec tiers restent les événements prépondérants.

Nous observons une augmentation sur les deux dernières années des victimes d'accidents voyageur et une légère diminution de la proportion de victimes de collision avec un tiers. Cette tendance sera à suivre et est à mettre en corrélation avec l'évolution du nombre d'accidents voyageurs et du nombre de collisions avec tiers constatée en 3.2.1.b.

3.4.2.b - Les victimes graves

Les victimes graves sont les personnes décédées dans les 30 jours ou ayant subi plus de 24h d'hospitalisation.

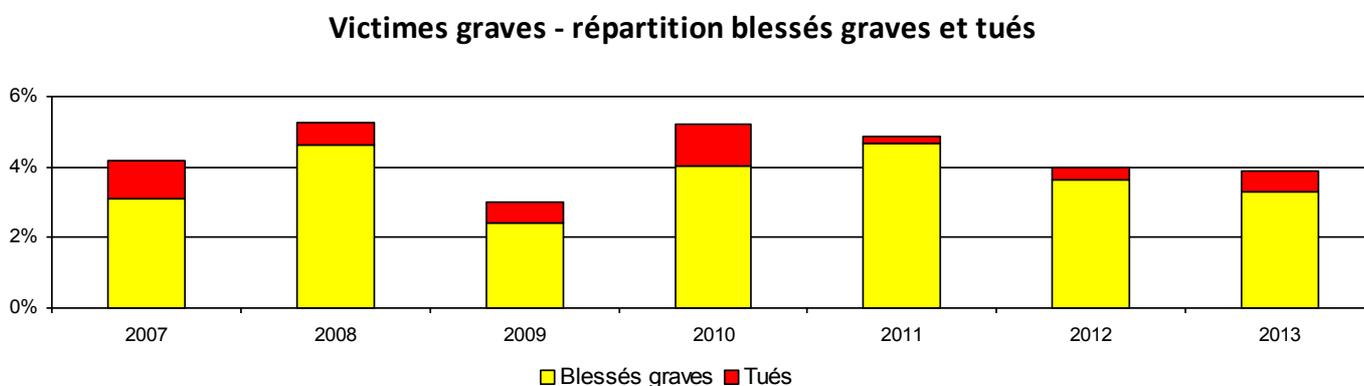
- Répartition annuelle des victimes graves selon les événements



graphique 24

La part des victimes graves reste globalement faible. Les collisions avec tiers restent les événements générant le plus de victimes graves.

- Evolution annuelle de la part des victimes graves en distinguant les blessés graves et les tués



graphique 25

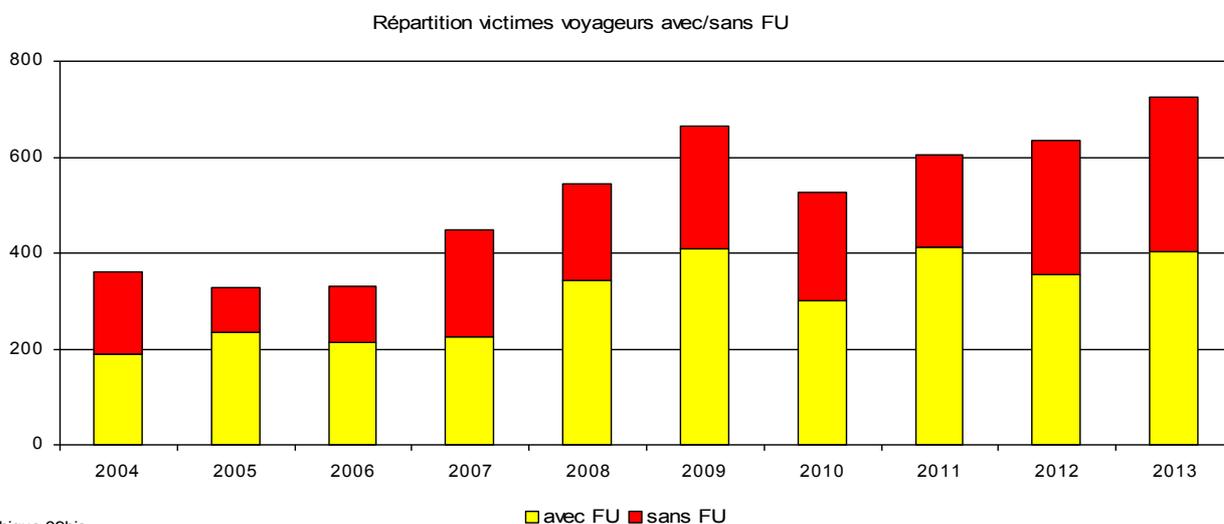
Nous soulignerons, ici encore, que la part des victimes graves est faible : tout juste 4 % de l'ensemble des victimes en 2013.

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

Par ailleurs, l'essentiel de l'évolution annuelle se fait par la variation des blessés graves sans que nous ne puissions dégager une tendance sur ces sept années.

3.4.2.c - Les victimes voyageurs

Le graphique ci-dessous présente l'évolution annuelle sur la période 2004-2013 des victimes voyageurs en distinguant celles générées par un frein d'urgence de celles ayant d'autres causes.

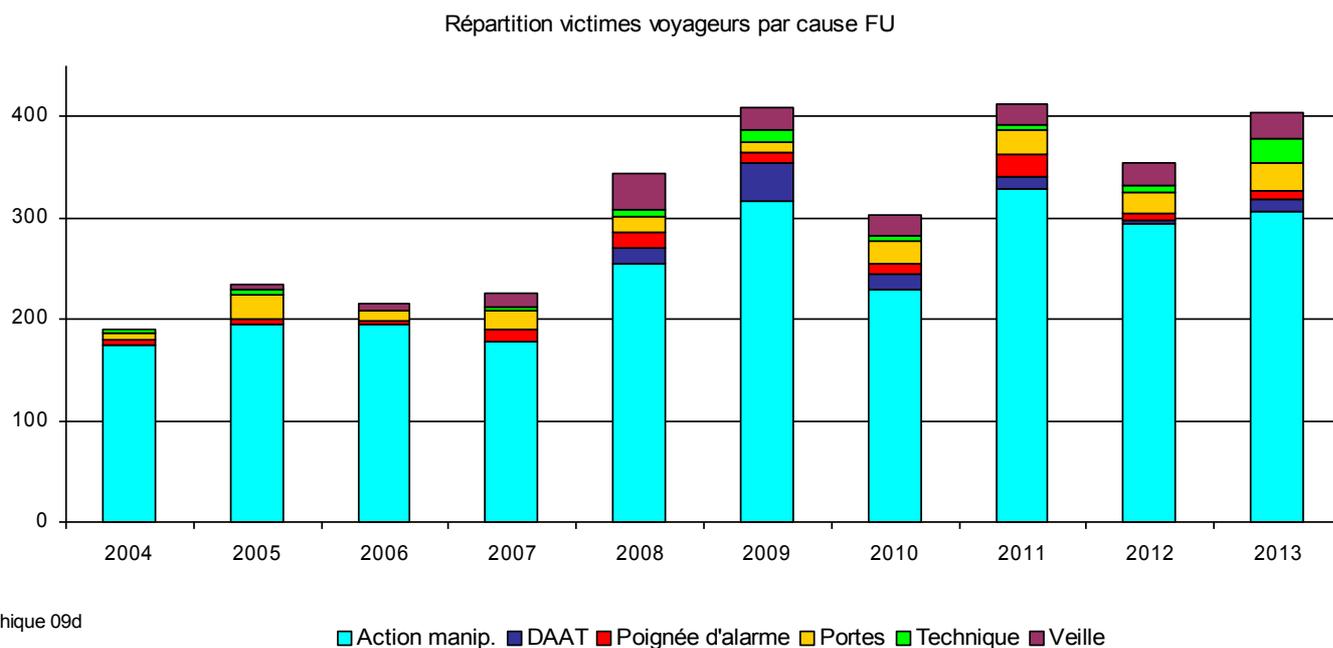


Une part importante des victimes voyageurs est générée par des freinages d'urgence. Nous ne constatons pas d'évolution significative de la proportion « avec FU ».

3.4.2.d - Les voyageurs victimes des freinages d'urgence

Il nous paraît intéressant d'analyser plus en détail la cause de ces freinages d'urgence, tout en soulignant que cette analyse reste tributaire de la précision apportée par les exploitants dans leurs déclarations.

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des voyageurs victimes des freinages d'urgence selon les différentes causes de ces freinages ainsi que leur évolution sur la période 2004-2013.



Nous avons identifié dans les déclarations, six causes des freinages d'urgence entraînant des victimes voyageurs :

- La catégorie «Action manip» regroupe l'ensemble des freinages d'urgence provoqués par la circulation en milieu urbain, il s'agit des actions de conduite destinées à éviter un accident (notamment collision avec des tiers).
- Le DAAT est un « dispositif d'arrêt automatique des trains » équipant quelques réseaux possédant des configurations particulières de type tunnel, voie unique ou dont la vitesse d'exploitation dépasse 80 km/h. Les réseaux (ou parties de ces réseaux) équipés de 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, quelques-uns ont été provoqués par des erreurs de conduite.
- La catégorie « Portes » correspond au freinage d'urgence provoqué par une détection d'ouverture des portes, soit du fait des voyageurs (forçage) soit du fait de dérèglages.
- « Poignée d'alarme » c'est le dispositif à disposition des voyageurs actif en zone de dégagement de quai
- « Technique » désigne des dysfonctionnements techniques lors des périodes de déverminage. Les déclarations des exploitants ne permettent pas d'en identifier précisément la nature
- Enfin, la « Veille » est le freinage d'urgence consécutif à l'absence d'activation de la VACMA (veille automatique à contrôle de maintien d'appui) par le conducteur.

Les actions de conduite sont de loin la cause principale des freinages d'urgence avec un taux toujours supérieur à 75 %.

La part des différentes causes techniques, comme le DAAT ou les portes, 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).

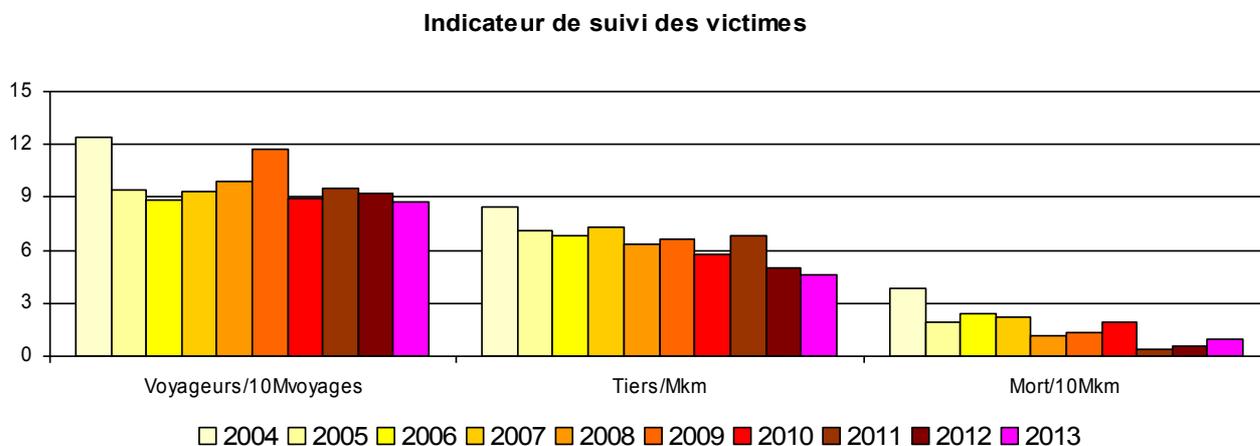
Il reste que la veille est une cause identifiée par les exploitants pour toutes les années depuis 2005 et qui représente en moyenne un peu moins de 7 % des causes des victimes de freinage d'urgence pour les six dernières années. Il faut toutefois souligner que l'origine de ces absences d'activation de la veille reste imprécise. Elles pourraient être liées à l'erreur de manipulation, l'hypovigilance du conducteur ou sa surcharge cognitive.

Par ailleurs, la part des victimes graves parmi les voyageurs victimes de freinages d'urgence est très faible, comprise entre 0,2 % et 2,6 % sur la période 2004-2013 (0,025 % en 2013).

3.4.3 - Indicateurs de suivi des victimes

3.4.3.a - Résultats d'ensemble

Pas d'évolution notable pour les deux indicateurs victimes voyageurs, victimes tiers sur la période 2004-2013. La légère décroissance concernant les victimes tiers tend à se confirmer.



graphique 30

La baisse du nombre de morts observée en 2010, 2011 et 2012 n'est pas confirmée en 2013, mais, basé sur des petits chiffres, cet indicateur est plus sensible.

3.4.3.b - Résultats pour les victimes graves



graphique 31

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).

Nous ne constatons pas d'évolution caractéristique sur la période.

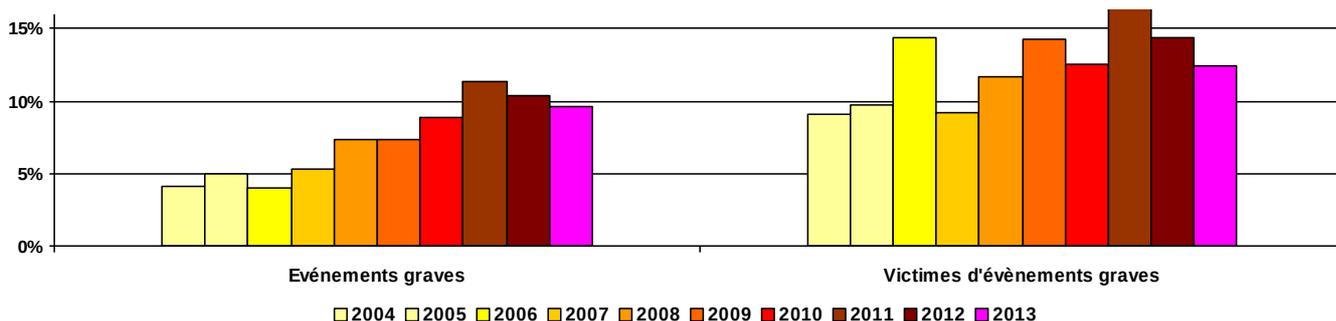
3.5 - Les événements graves

Pour les besoins d'analyses statistiques de la base de données, nous avons défini, en accord avec la profession, les événements graves par les 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.

3.5.1 - Evolution 2004-2013

Part des événements graves et des victimes des événements graves



graphique 32

Les événements graves ne représentent qu'une faible part de l'ensemble des événements déclarés, mais une proportion plus importante des victimes.

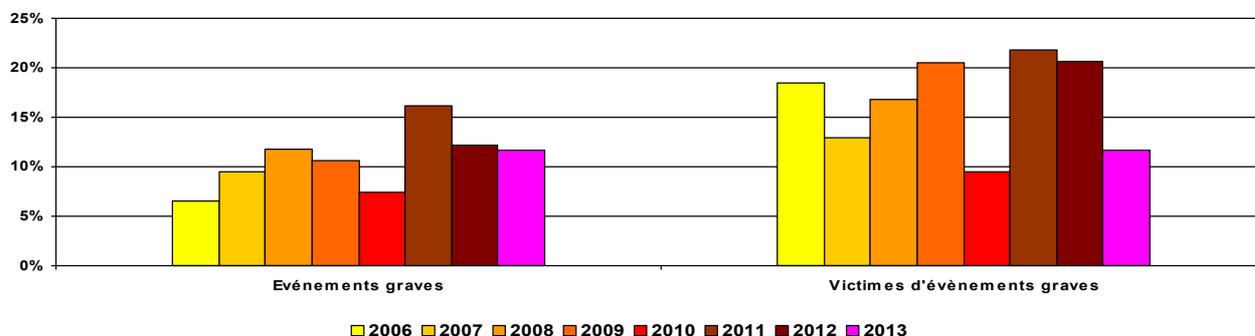
Il y a lieu de préciser ici encore que ces victimes n'ont pas toutes le statut de blessé grave.

Si nous mettons de côté la particularité de l'année 2006 pour les victimes des événements graves, particularité soulignée au § 4.1.2.b, **la tendance croissante de la part des événements graves ainsi que celle des victimes des événements graves observée jusqu'en 2011 ne semble fort heureusement pas se confirmer.**

3.5.2 - Lignes STPG – événements graves

Ce sont les lignes mises en exploitation au cours de l'année 2006 (cf. § 3.3.1). Le graphique ci-dessous caractérise l'évolution de la part des événements graves pour ces lignes.

Part des événements graves et des victimes des événements graves pour les lignes STPG



graphique 33

Pas de tendance marquée sur la période.

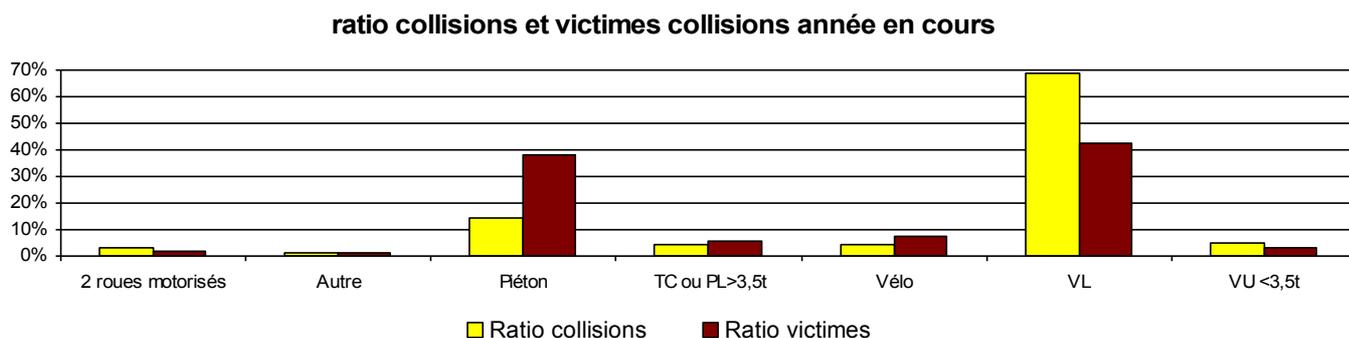
4 - Les collisions avec tiers

4.1 - Répartition selon les tiers

4.1.1 - Année 2013

Avec 1323 collisions en 2013, les collisions avec tiers représentent 64,3 % de l'ensemble des événements déclarés et 37,7 % des victimes.

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des collisions et des victimes occasionnées selon le type de tiers.

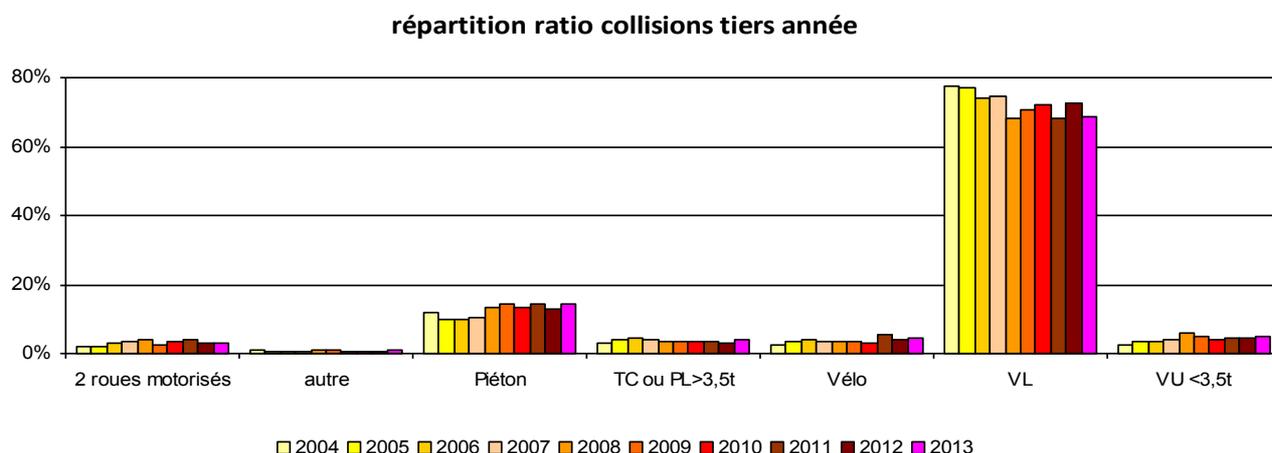


graphique 40

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

4.1.2 - Evolution 2004-2013

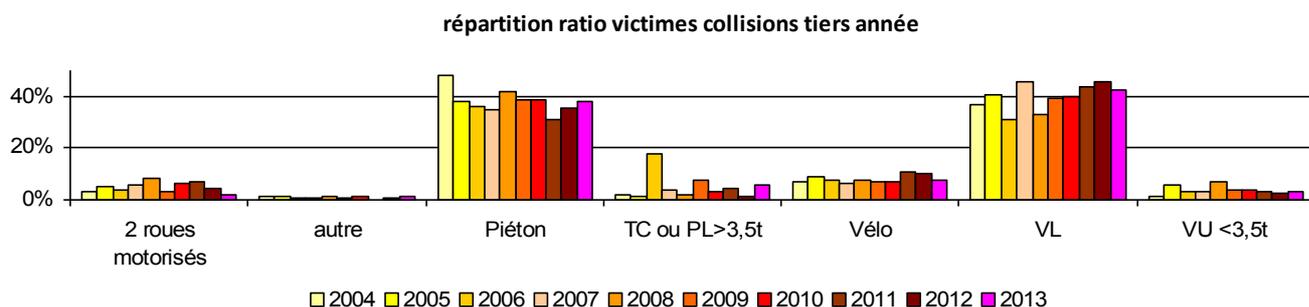
4.1.2.a - Les collisions – résultats d'ensemble



graphique 41

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

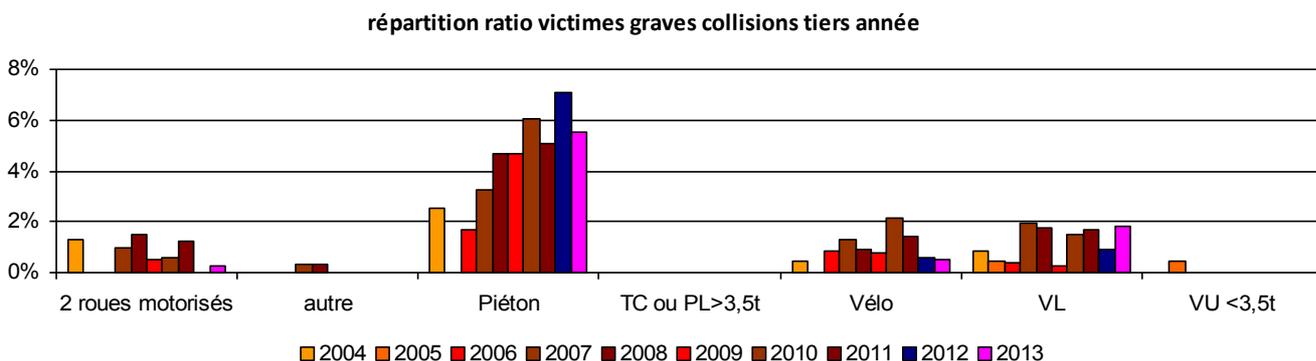
4.1.2.b - Les victimes – résultats d'ensemble



graphique 42

La répartition des victimes est différente : nous constatons des variations plus marquées pour les piétons et les VL, avec pour cette dernière catégorie une tendance à la hausse depuis 2007. A noter une particularité en 2006 dans la catégorie transports en commun, poids lourds. Trois collisions avec cette catégorie totalisent 29 victimes.

4.1.2.c - Les victimes graves de collisions



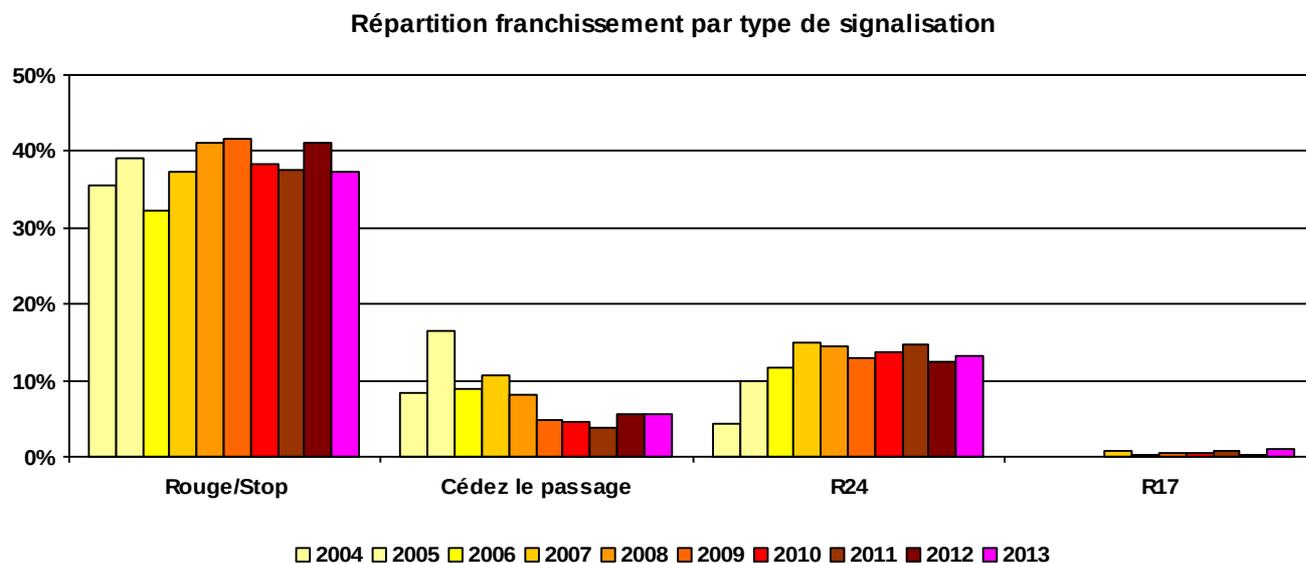
graphique 42

La part des victimes graves reste à un faible niveau sur la période – moins de 7 % de l'ensemble des victimes pour les piétons.

Toutefois, cette dernière catégorie représente la part la plus importante des victimes graves.

4.2 - Causes des collisions – évolution 2004-2013

4.2.1 - Franchissement selon les types de signalisation



graphique 46

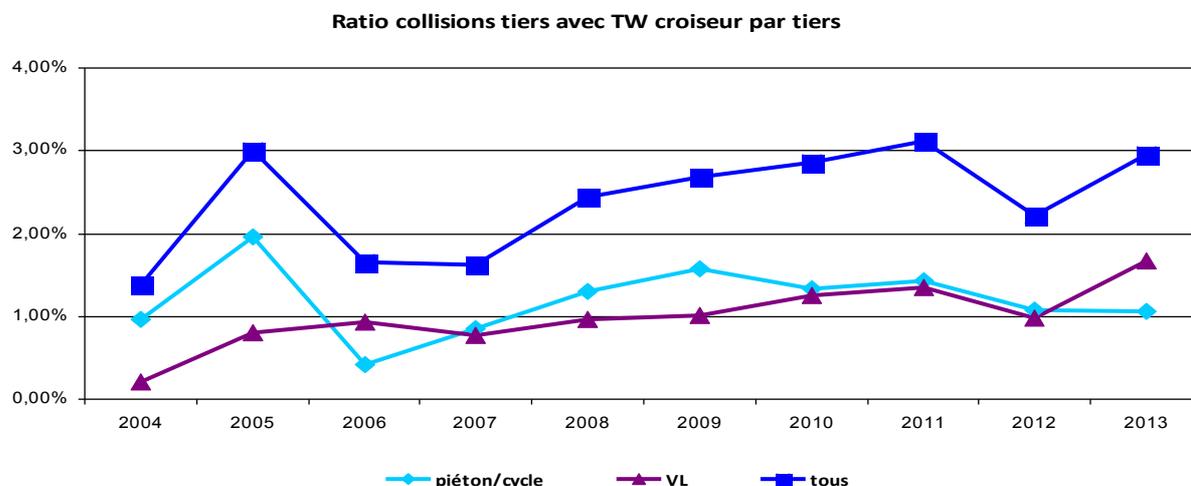
Il ne ressort pas de tendance significative de l'évolution de la part des franchissements selon les types de signalisation.

Le franchissement de R17 (quelques unités par an) par des conducteurs de tramway reste d'actualité en 2013, même si cette infraction représente une part très faible des causes de collision sur ces cinq dernières années.

4.2.2 - Circonstance particulière – présence d'un tramway croiseur

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

Cette circonstance reste faible pour l'ensemble des collisions avec tiers, avec moins de 4 % des cas. La tendance à la hausse observée entre 2007 et 2011 n'est pas confirmée.



graphique 47

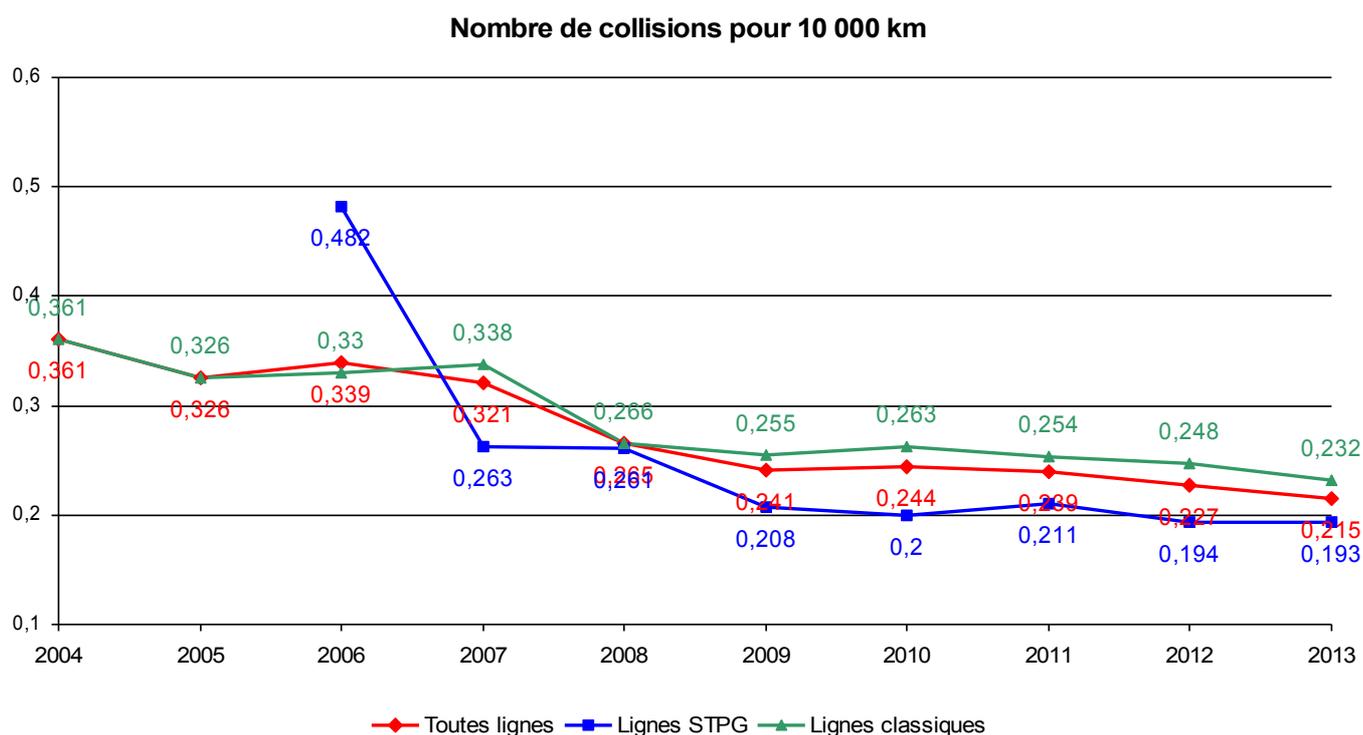
4.3 - Indicateur de suivi des collisions

4.3.1 - Lignes STPG - Indicateurs de suivi des collisions

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 accidents voyageurs.

En revanche, nous sommes raisonnablement confiants dans l'homogénéité des déclarations collision avec les tiers, tant entre les réseaux que dans leur continuité dans le temps. Un indicateur de suivi des collisions rapportées aux km parcourus nous paraît donc plus pertinent que celui présenté au 3.3.2.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre de collisions aux 10 000 km ; l'évolution propre des lignes STPG, définies au § 3.3, est également représentée.



graphique 08

La tendance générale est restée à la baisse même si elle est moins marquée sur les dernières années, à remarquer la meilleure « performance » des lignes STPG ces dernières années notamment en 2013 (ratio le plus bas obtenu depuis 2006).

4.3.2 - Les collisions en début d'exploitation

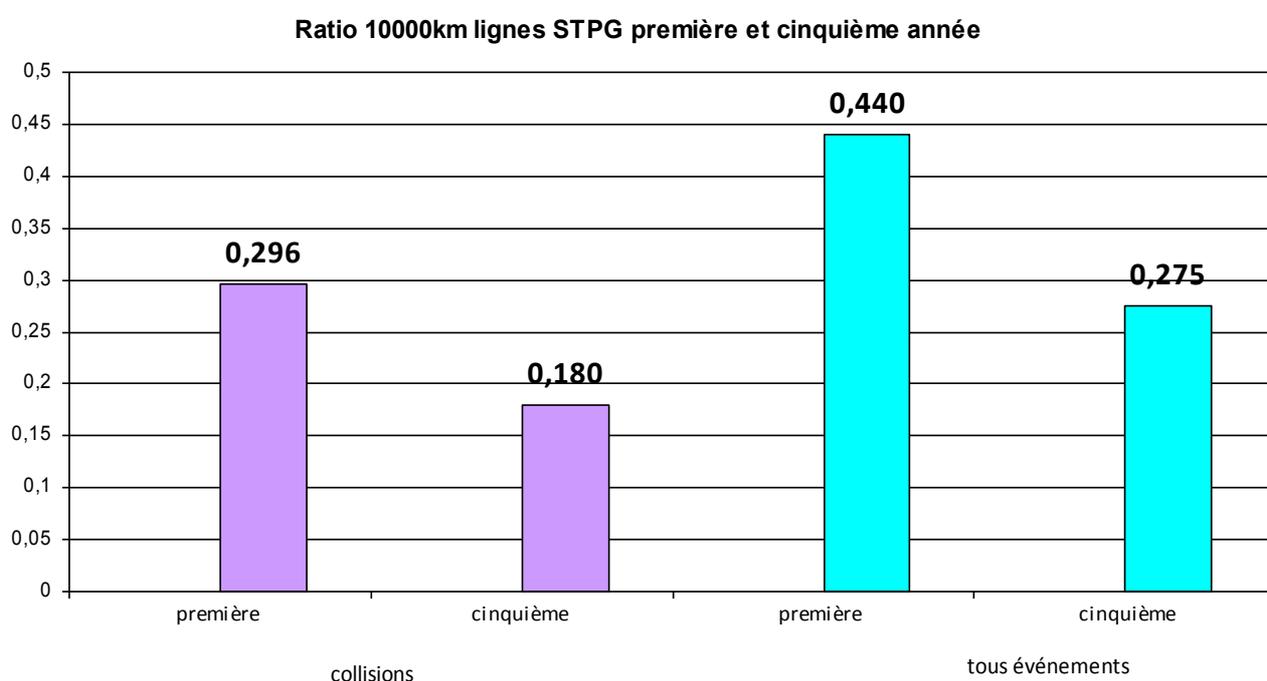
Certaines lignes STPG commencent à avoir un nombre d'années d'exploitation important (pouvant aller jusqu'à 7 ans en 2013).

Il nous est paru intéressant de comparer le taux de collisions aux 10000km d'une ligne STPG dans sa première année d'exploitation et d'une ligne STPG dans sa cinquième année d'exploitation (durée pour laquelle nous avons estimé que les difficultés de début d'exploitation ne se rencontrent plus).

Il ressort que le ratio du nombre de collision au 10 000 km pour une ligne STPG dans sa première année d'exploitation est 1,7 fois supérieur à celui d'une ligne STPG dans sa cinquième année d'exploitation.

Pour mémoire, le ratio 2013 du nombre de collisions aux 10 000 km en moyenne d'une ligne STPG est de 0,193.

S'agissant du ratio lié aux événements, nous constatons la même tendance.

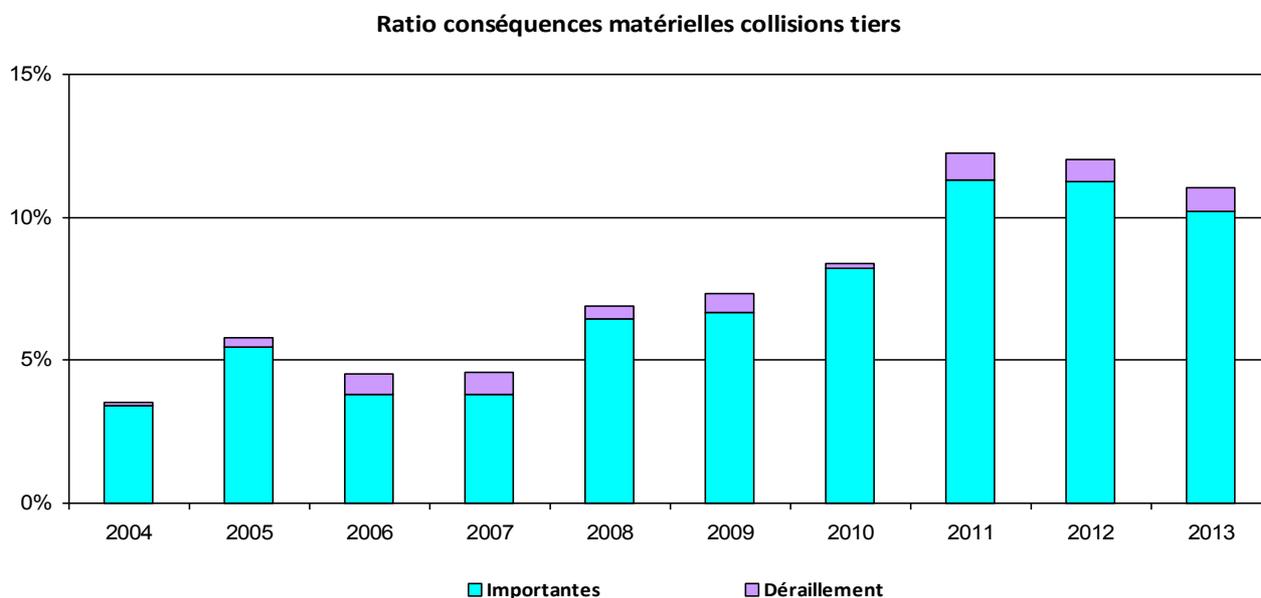


graphique 09

4.4 - Conséquences des collisions – évolution 2004-2013

4.4.1 - Conséquences matérielles – déraillement

Nous avons vu les conséquences corporelles des collisions avec tiers aux paragraphes précédents. Le graphique ci-dessous illustre les conséquences matérielles des collisions : les conséquences importantes pour les tiers comme pour le système, et le déraillement du tramway.

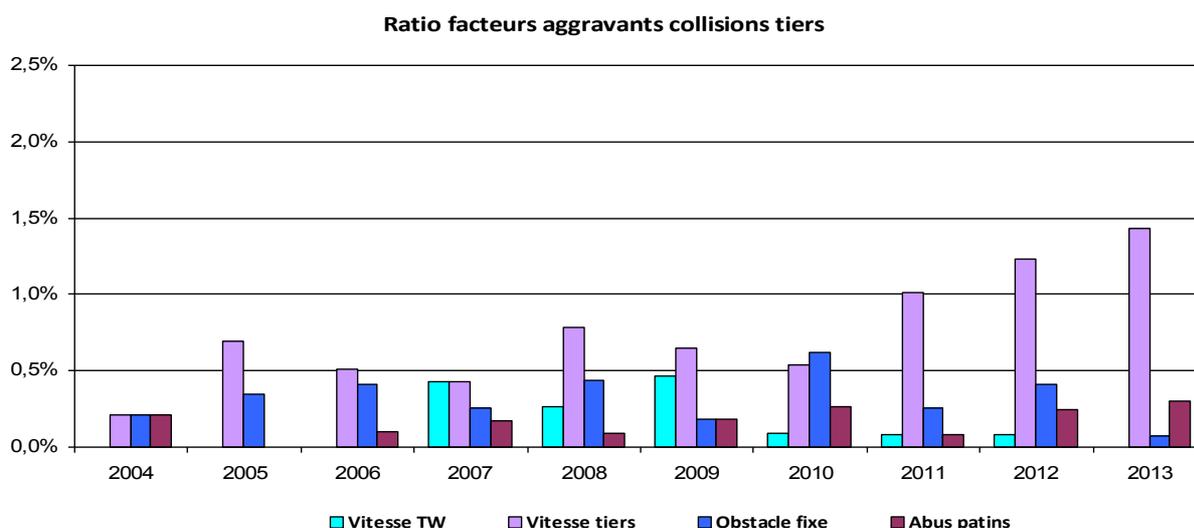


graphique 48

La part des conséquences matérielles importantes reste inférieure à 15 %. Elle augmente sur la période 2004-2013. La part des déraillements consécutifs à une collision avec un tiers est très faible, moins de 1%, Elle ne présente pas d'évolution significative sur la période analysée.

4.4.2 - Facteurs aggravants

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



graphique 49

Il convient de préciser que ces données restent à l'appréciation de l'exploitant. Les données 2012 ont nécessité une action corrective expliquant les valeurs différentes de celles présentées dans le rapport 2012. Il convient également d'indiquer qu'un travail de fiabilisation de ces données a été lancé en 2013 en lien avec les exploitants et devrait être intégré pour les données 2014.

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 2012 avec un peu moins de 2 % du nombre total des collisions.

Quatre facteurs aggravants sont identifiés dans les déclarations des exploitants :

- La catégorie « Abus de 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.
- La vitesse tramway est jugée excessive lorsqu'elle dépasse largement la vitesse maximale de la zone considérée ou celle de la consigne à suivre au vu du scénario de l'accident.
- La « vitesse tiers » comme facteur aggravant est appréciée par l'exploitant au vu de la déclaration du conducteur tramway.
- Enfin, un « obstacle fixe » aggrave les conséquences d'une collision par coincement du tiers entre l'obstacle et le tramway.

L'obstacle fixe est le facteur aggravant présent sur toute la période, sans être nécessairement prépondérant tous les ans.

La « vitesse tiers » est un facteur qui tend à augmenter ces 3 dernières années (mais rappelons que cette donnée reste subjective et dépend de la précision des déclarations des exploitants).

5 - Analyse des configurations

La codification des lignes permet d'analyser la répartition des événements selon les différentes configurations des lignes et ainsi d'identifier la configuration des zones les plus accidentogènes en particulier pour les intersections.

Comme nous l'annonçons dans notre précédent rapport, la nouvelle codification des lignes de tramway est en place sur l'ensemble des réseaux et est désormais globalement bien consolidée. Cette codification est plus précise et mieux adaptée à une analyse plus fine des configurations, notamment pour les intersections des tramways avec la voirie routière.

Nous pouvons désormais présenter des analyses plus détaillées de certaines configurations (giratoires, tourne à en lien avec la signalisation). Les tendances qui en ressortent ont été consolidées par rapport à l'année dernière, ce qui pourra expliquer quelques écarts.

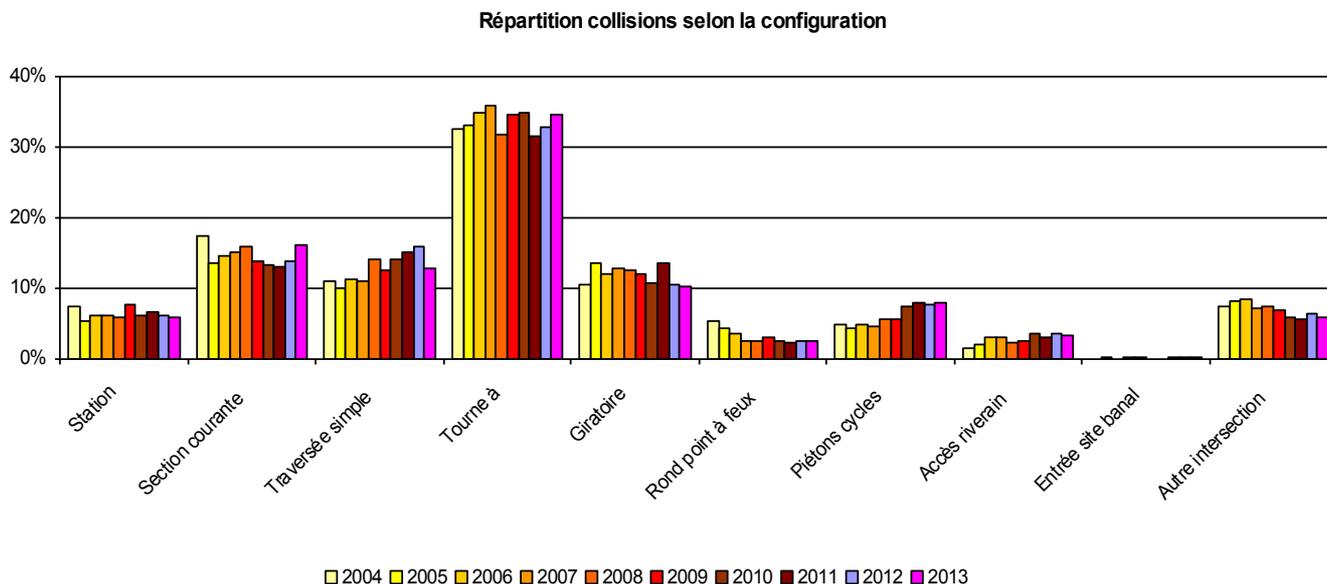
Les événements pris en compte dans ce chapitre sont les collisions avec un tiers.

5.1 - Répartition des collisions selon les configurations prédéfinies

5.1.1 - Evolution de la répartition des collisions 2004-2013

Le graphique ci-dessous représente la répartition des collisions selon dix configurations : l'ensemble des stations regroupées sans distinguer les différents types, la section courante et huit types d'intersection.

Cette année, 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) a été réalisée compte-tenu de leur 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.



graphique 50

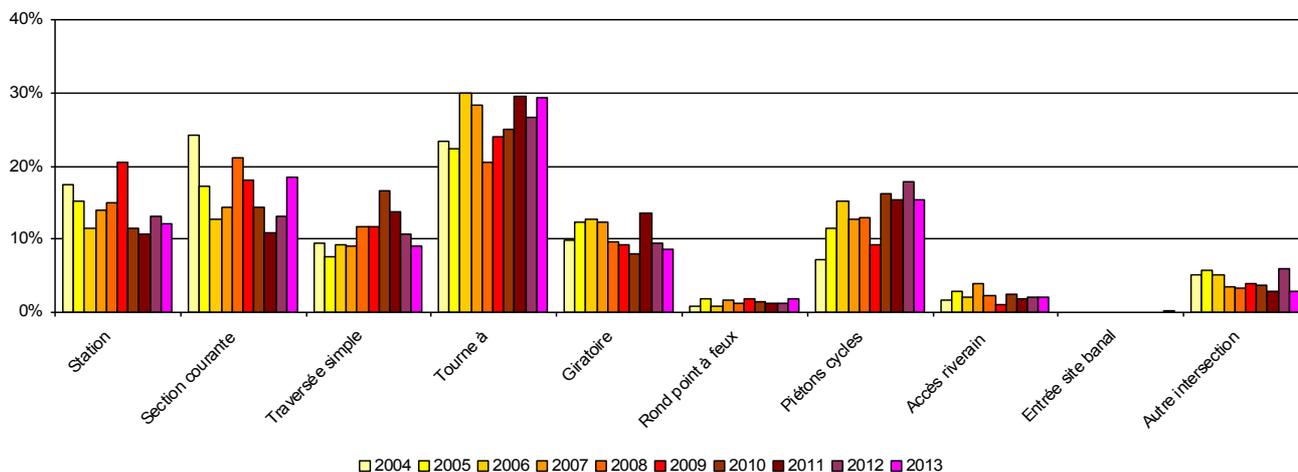
Les collisions avec tiers se produisent majoritairement dans les intersections de type « tourne à », les giratoires puis en section courante et en traversées simples .

Globalement, nous ne relevons pas de tendance marquée dans l'évolution de cette répartition sur la période.

5.1.2 - Evolution de la répartition des victimes de collision 2004-2013

La répartition des victimes est légèrement différente de celle des collisions avec une part plus importante des stations.

Répartition victimes collisions selon la configuration



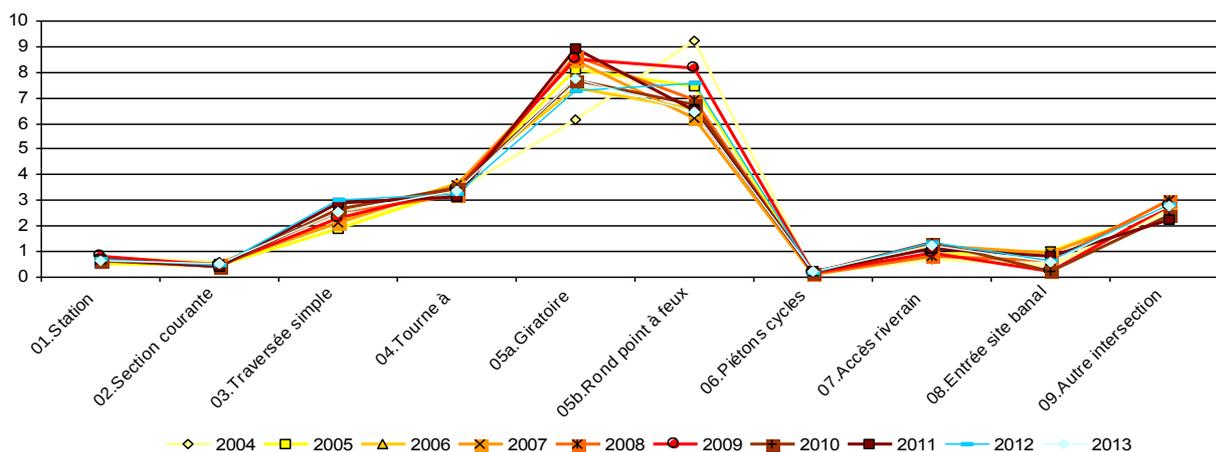
graphique 51

Pour l'évolution de la répartition des victimes sur la période considérée, nous ne notons pas non plus de tendance significative. La nette augmentation de 2012 concernant les intersections piétons/cycles n'est pas confirmée en 2013.

5.1.3 - Répartition relative des collisions selon les configurations

Le graphique ci-dessous représente l'évolution 2004-2013 de la part relative des collisions selon les configurations.

Risque collision



graphique 52

La place des giratoires et des ronds-points à feux reste prépondérante dans le risque collision sur l'ensemble de la période.

Le risque collision apparaît faible sur les sections courantes, les stations et les traversées piétons/cycles aussi ces configurations ne seront pas étudiées dans le détail dans la suite du rapport.

5.2 - Analyse globale des différentes configurations des intersections

La réalisation d'une nouvelle codification doit s'accompagner de la conservation de l'historique des configurations. En effet, au cours de la vie d'un système tramway, son environnement urbain évolue, c'est notamment le cas des intersections dont les caractéristiques ont pu être modifiées : leur géométrie, leur signalisation lumineuse ou autres composantes.

Dans l'ancienne codification, ces modifications étaient prises en compte par ajout de nouvelles sections auxquelles étaient affectés les événements nouveaux.

Les vérifications et corrections évoquées précédemment portent également sur cet historique ainsi que sur la bonne affectation des événements à la configuration des lieux telle qu'elle était au moment où ils sont survenus. 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).

Courant 2013, un effort important a été fourni de la part des exploitants afin de fiabiliser l'historique des configurations.

Nous avons donc pu analyser un peu plus finement certaines configurations (en terme de géométrie et de signalisation) sur la période 2004-2013 dans la mesure où le panel de ces dernières était suffisant pour en effectuer une analyse pertinente vis-à-vis de leur accidentologie.

Les exploitations ci-après portent sur les sections actives, seules les collisions intervenues depuis leur modification éventuelle étant prises en compte le cas échéant.

Dans quelques cas des analyses sur les sections historisées ont également pu être effectuées .

L'ensemble des graphes qui vont être présentés dans les paragraphes suivants représentent par des barres, le nombre des intersections (échelle de gauche), et par la courbe, le nombre de collisions avec tiers par intersection (échelle de droite) sur la période 2004-2013.

=> les intersections prises en compte concernent les sections actives (en cours de validité à fin 2013 dans la base).

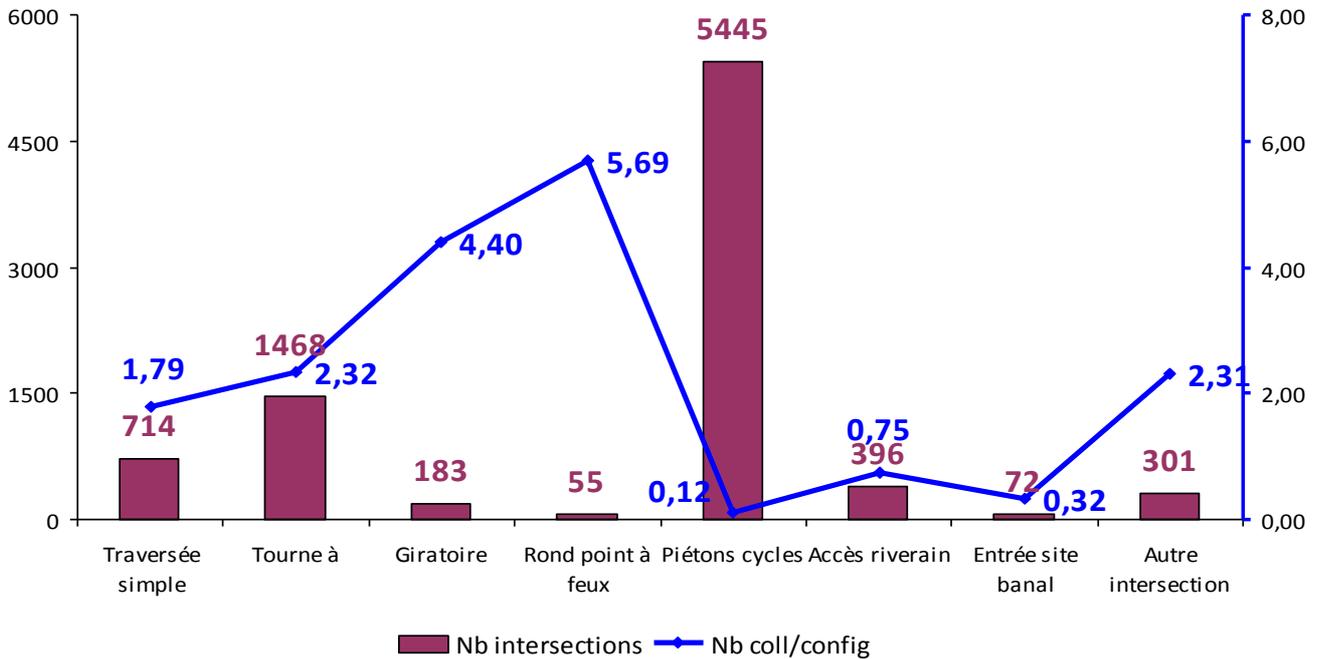
=> les événements pris en compte concernent les collisions avec un tiers affectées à ces sections.

Lorsque cela a été possible (échantillons en nombre suffisant), nous avons également analysé les données relatives aux sections « historisées ».

5.2.1 - Ensemble des intersections

Le graphique ci-après complète le précédent en illustrant l'écart important entre le nombre des différents types d'intersection (échelle de gauche). La courbe bleue (échelle de droite) représente pour chaque type d'intersection, le ratio du nombre de collisions avec tiers par intersection pour l'ensemble de la période 2004-2013.

Indicateur collision tiers par type intersection 2004 - 2013



graphique 54

Si l'on prend les sections qui ont été historisées dans la base de données depuis 2004, nous avons les données suivantes :

Type d'intersection	Nb intersections « historisées »	Nb de collisions avec tiers associés	Nb de collisions avec tiers par configuration sur sections historisées	Pour mémoire - Nb de collisions avec tiers par configuration sur sections actives
Traversée simple	65	152	2,34	1,79
Tourne à	74	235	3,18	2,32
Giratoire	76	471	6,20	4,40
Rond point à feux	3	20	6,67	5,69
Piétons cycles	116	21	0,18	0,12
Accès riverain	16	17	1,06	0,75
Entrée site banal	0	0	0,00	0,32
Autre intersection	30	51	1,70	2,31

Tableau 06

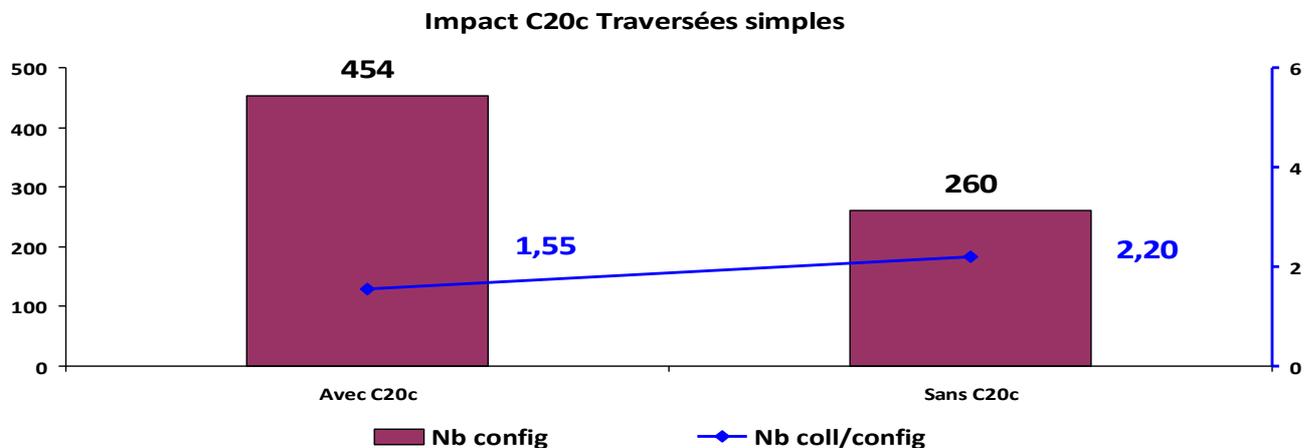
Ce tableau permet de voir que le ratio « nombre de collisions par configuration historisée » est plus élevé que celui des configurations actuelles (sauf pour les catégories « entrée site banal » et « autre intersection »). Cela permet de démontrer **globalement** (pour les données pour lesquelles la taille de l'échantillon est suffisante) l'efficacité des modifications mises en œuvre par les AOT/Exploitants.

Dans la suite du document, l'impact de la signalisation est analysée pour les configurations étudiées. A cet effet, un récapitulatif explicitant les différents type de panneaux et de signaux lumineux est joint en annexe de ce rapport.

5.2.2 - Les traversées simples

5.2.2.a - Impact du panneau C20c

Le panneau C20c est un signal d'indication de traversées de voie de tramway, placé en position. La codification identifie pour certaines intersections « simples » la présence de ce panneau.



graphique 60

On constate un meilleur ratio pour les traversées simples avec C20c (1,55) que sans C20c (2,20).

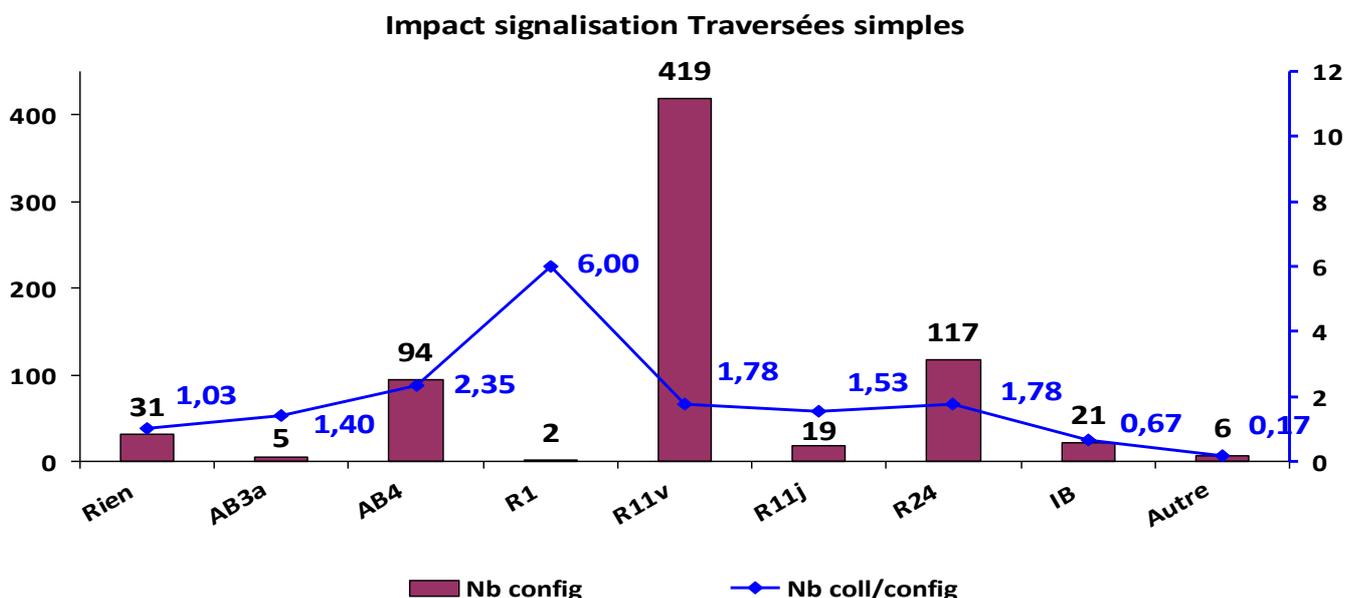
5.2.2.b - Impact du type de signalisation d'arrêt

Les graphiques suivants représentent par des barres, le nombre des intersections (échelle de gauche), et par la courbe, le nombre de collisions par intersection (échelle de droite).

Sur ce graphe, seuls les résultats des configurations avec STOP (AB4), R11v et R24 sont basés sur des échantillons exploitables.

Le signal R11v (utilisé sur le plus grand nombre de ces configurations), présente un ratio légèrement meilleur (1,77) que le panneau STOP (AB4) et un ratio équivalent à celui du R24 (1,77).

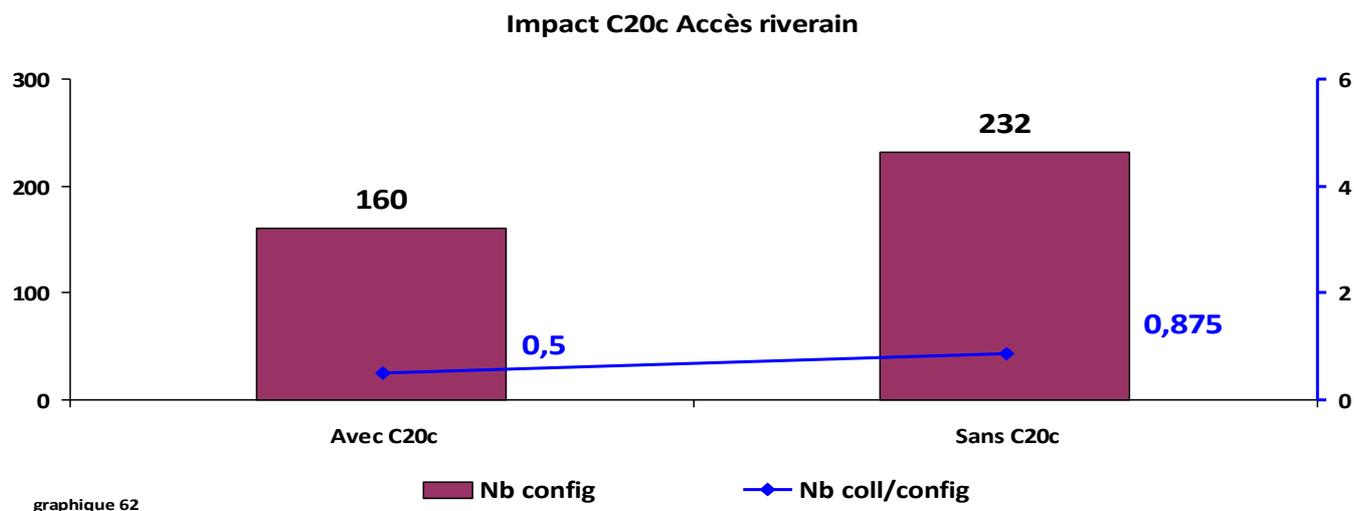
Il convient de noter toutefois le ratio plutôt favorable lié au R11j de 1,52 mais basé sur un petit échantillon (19 configurations).



graphique 61

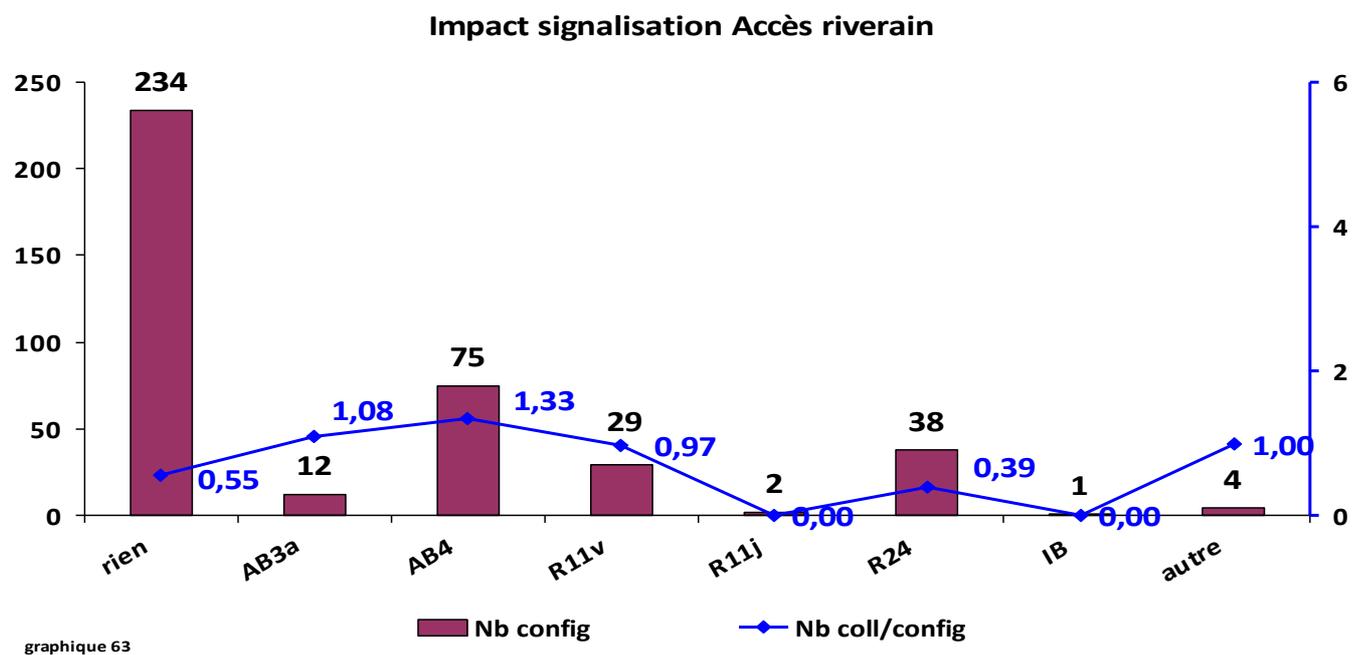
5.2.3 - Les accès riverains

5.2.3.a - Impact du C20c



On constate la même tendance que pour les traversées simples, à savoir un meilleur ratio pour les accès riverains avec C20c (0,50) que sans C20c (0,87).

5.2.3.b - Impact de la signalisation d'arrêt



Sur ce graphe, les configurations d'accès riverains les plus représentées concernent celles sans aucune signalisation, avec un STOP (AB4) et dans une moindre mesure avec R24 et R11v.

Les configurations sans aucune signalisation ainsi que celles avec un signal R24 présentent les meilleurs ratios (respectivement 0,54 et 0,39).

Le signal R11v présente un ratio moins bon (0,96).

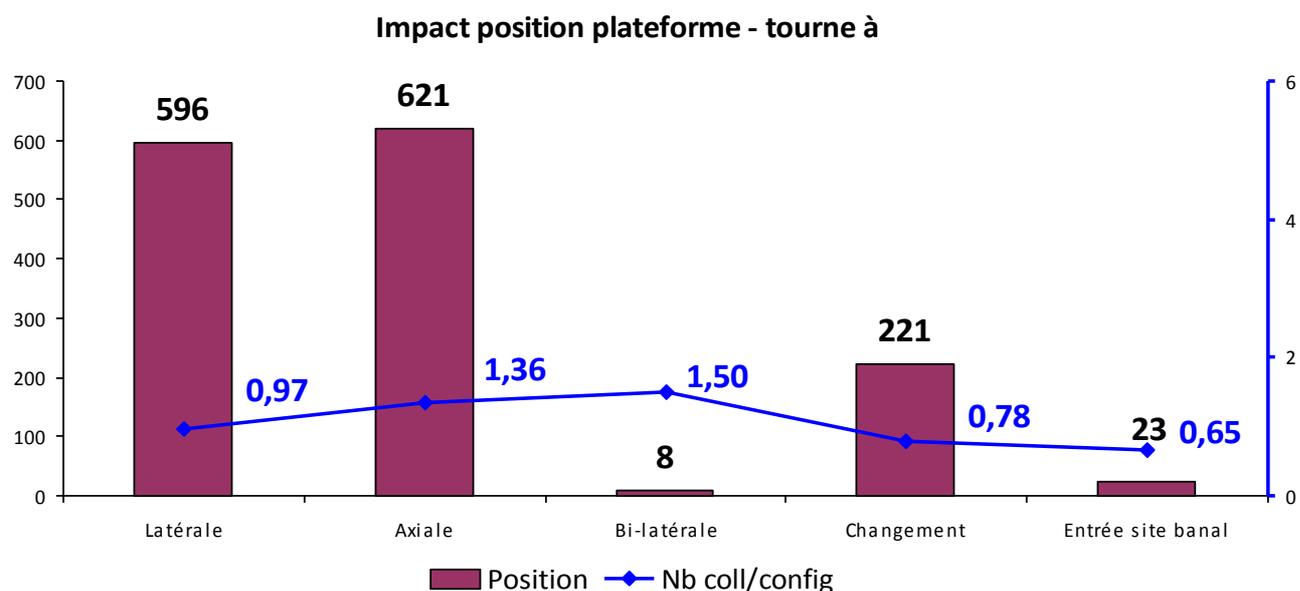
Le STOP (AB4) présente le ratio « le moins bon » (1,33) dans les données exploitables.

5.2.4 - Les tourne à

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 - contrairement aux années précédentes - que les collisions pour lesquelles le tiers en cause a été déclaré comme effectuant cette manœuvre. Ceci conduit à ne retenir que 1624 collisions parmi les 3406 survenues sur ce type d'intersection; pour les autres, la manœuvre renseignée est "tout droit" ou n'a pas été renseignée.

5.2.4.a - Impact de la position de la plateforme dans la configuration « Tourne à »

Le graphique ci-après illustre l'impact sur le ratio des collisions, de la position de la plateforme des tramways par rapport à la voirie adjacente, dans les intersections « tourne à ».



graphique 64

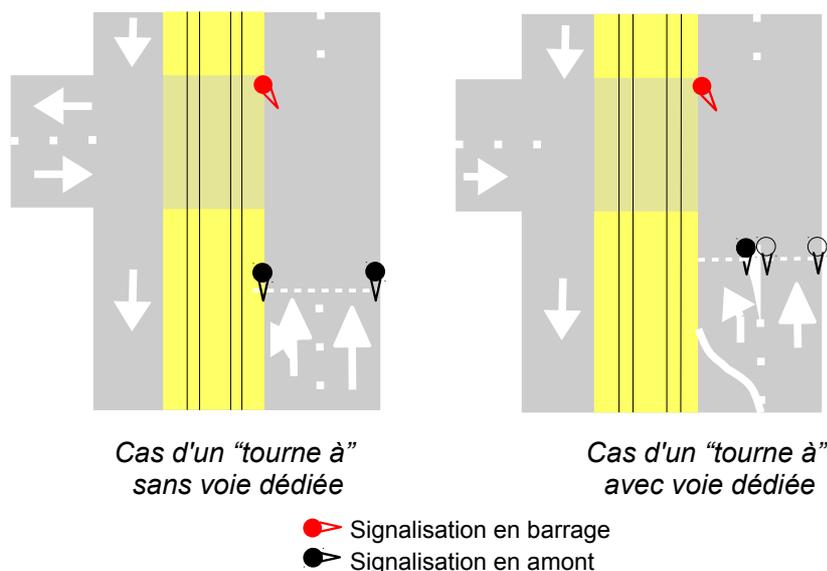
Pour les intersections de type « tourne à », que la position de la plateforme du tramway soit en site axial, latéral ou qu'elle change de type de site dans l'intersection, **le ratio des collisions est légèrement plus élevé pour les sites axiaux** (1,35 collisions par type de configuration pour 0,97 en site latéral et 0,78 en cas de changement en intersection).

Les données relatives au site bi-latéral et à la configuration d'entrée en site banal sont à prendre avec prudence compte-tenu de la faible valeur des échantillons.

5.2.4.b - Impact du type de signalisation

Il nous paraît intéressant de regarder l'influence du type de signalisation dans les configurations de tourne à que celle-ci soit placée en amont ou en barrage.

Pour mémoire, le schéma ci-dessous explicite ce que signifie « signalisation en amont du tourne à » et « signalisation en barrage ».



Le tableau de synthèse ci-dessous les résultats globaux de l'ensemble des configurations possibles en « tourne à ».

Pour chacune d'entre elles, nous avons rappelé le nombre de configurations actives et le ratio « nombre de collisions par configuration ».

Sig amont	Sig barrage															
	Rien		C20c		AB3a		AB4		R24		R11v		IB		Autre	
Rien	47	0,53	27	1,03	3	0,33	20	1,50	49	1,69	58	0,77	5	0,20	11	2,54
AB3a	1	0,00	1	0,00	1	0,00			12	0,25	1	16,00	2	0,00		
AB4	3	0,33	2	2,00												
R14	83	3,16	27	0,96							2	0,50			2	5,50
R11v	582	1,01	325	0,54	2	0,00			55	0,96	45	1,04	7	0,00	3	2,00
R11v+R16			1	6,00							1	2,00				
R11v dédié	20	3,55	36	1,27	2	0,00			1	1,00	13	2,69			1	0,00
Autre	4	0,50	4	1,00					2	0,00	2	4,00			3	3,33

Tableau 07

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. 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 en amont ont un meilleur ratio avec des R11v en barrage (0,77) qu'avec des R24 (1,69).
- les ratios avec le signal R11v en amont donnent des valeurs relativement homogènes de l'ordre de 1 quelle que soit la signalisation en barrage, à l'exception du panneau C20c qui donne un ratio meilleur (0,54).
- nous notons également que **les configurations avec R14 en amont ne donnent pas un très bon ratio (pour celui exploitable) et confortent les commentaires de l'IISR concernant la difficulté pour l'usager de bien le comprendre.**

5.2.5 - Les giratoires et les ronds-points à feux

Pour mémoire (cf. 5.1.1.), en 2013, 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) a été réalisée compte-tenu de leur fonctionnement différent.

5.2.5.a - Impact des caractéristiques géométriques

Taille du giratoire/rond-point à feux

Les giratoires ou ronds-points à feux sont codifiés en cinq catégories principales selon leur taille.

La courbe du nombre de collisions par type de giratoire ou de ronds-points à feux du graphique ci-dessous nous permet d'identifier trois « familles » selon la taille : les petits giratoires ($R < 14m$), les moyens ($14m < R < 22m$) et les grands giratoires ($R > 22m$).

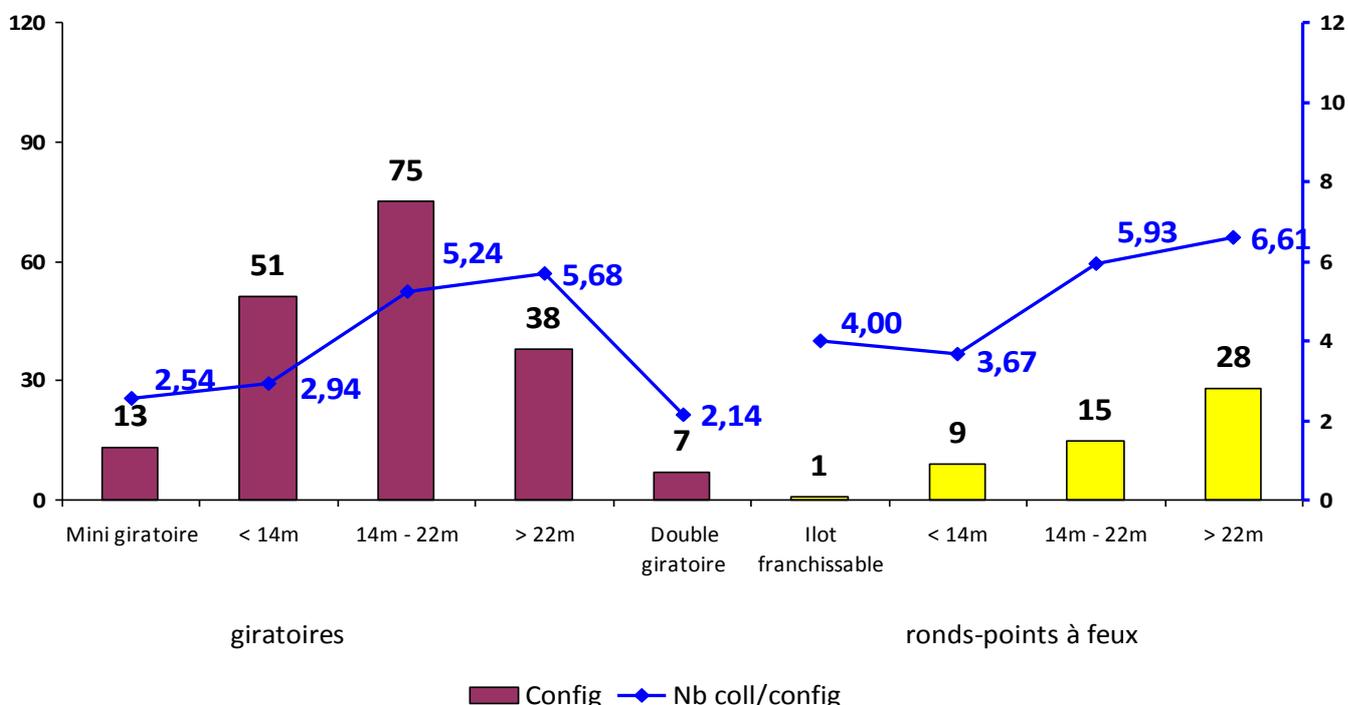
Ce graphique met également en évidence le faible nombre des mini giratoires et des doubles giratoires, pour lesquels **les éventuelles analyses statistiques devront être interprétées avec prudence**.

Il convient également de considérer avec prudence concernant les données relatives aux ronds-points à feux compte-tenu du plus faible nombre de configurations que les giratoires.

Cependant, même la comparaison sur certains regroupements (exemple : giratoires de rayon inférieur à 14m) selon cette seule variable reste peu pertinente du fait de l'incidence d'autres facteurs (signalisation en entrée par exemple).

Compte-tenu du nombre de configurations peu important concernant les mini-giratoires, les doubles giratoires et les ronds-points à feux à îlot franchissable, ces dernières n'ont pas été étudiées plus dans le détail.

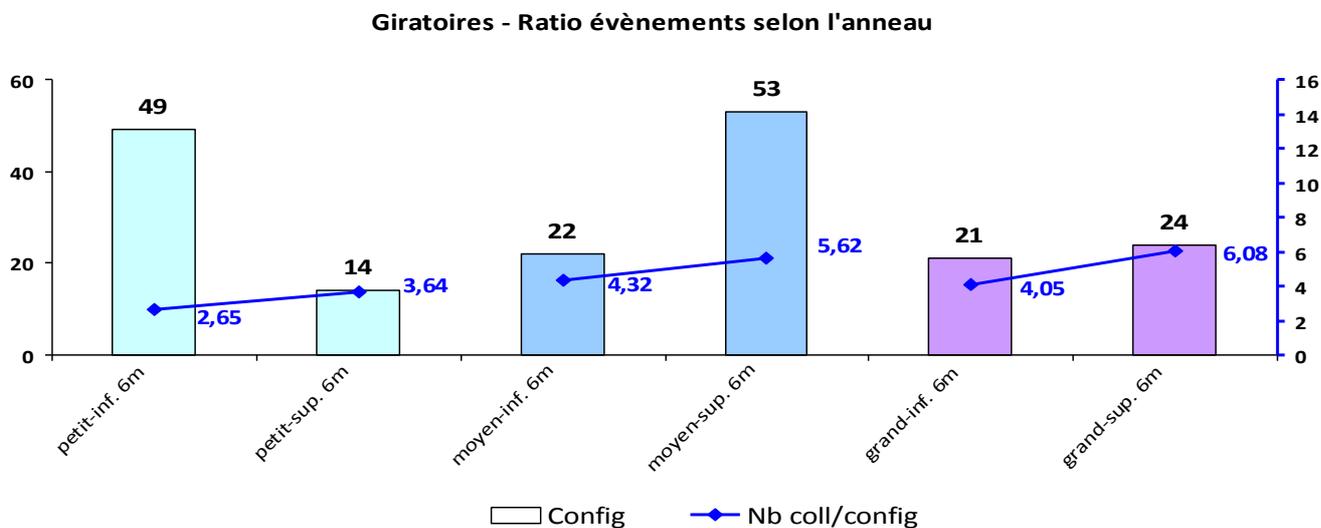
Giratoires et rpf - Ratio événements selon la taille



graphique 70

Largeur de l'anneau (critère analysé uniquement pour les giratoires, l'échantillon relatif aux ronds-points à feux étant trop faible)

Le graphique ci-dessous distingue, pour chaque taille de giratoire, la largeur de l'anneau.



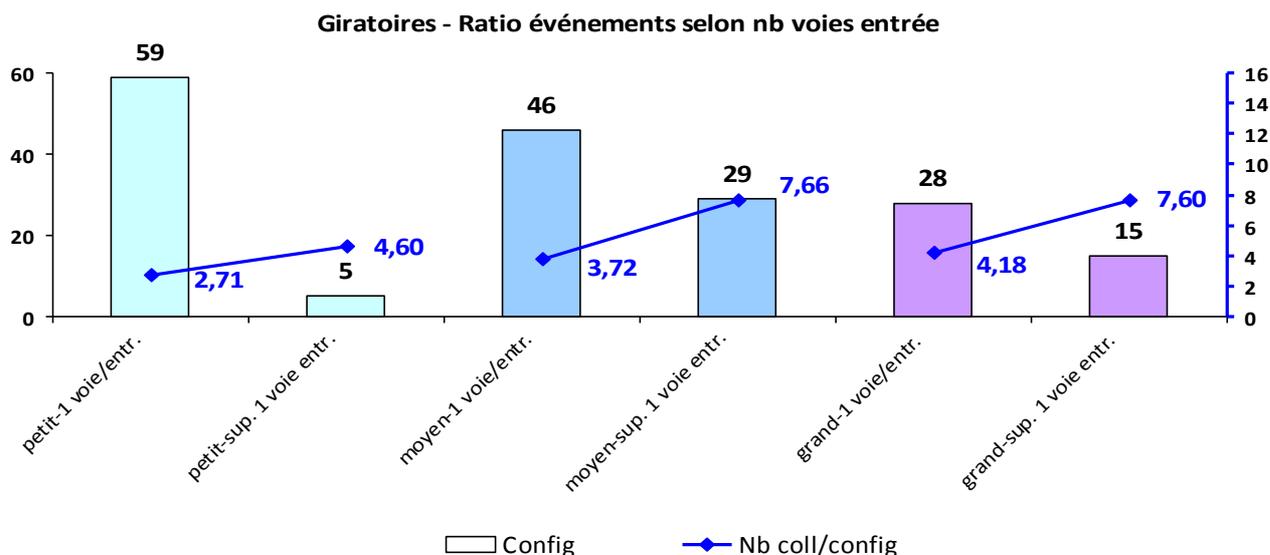
graphique 71

Quelque soit la taille des giratoires, les meilleurs ratios sont constatés pour les giratoires dont l'anneau est inférieur à 6m.

On constate également que les petits giratoires ont les meilleurs ratios.

Nombre de voies en entrée (critère analysé uniquement pour les giratoires, l'échantillon relatif aux ronds-points à feux étant trop faible)

Le graphique ci-dessous distingue, pour chaque taille de giratoire, le nombre de voies en entrée dans le giratoire.



graphique 72

Quelle que soit la taille du giratoire, les meilleurs ratios sont constatés pour les giratoires avec une seule voie en entrée.

Au vu des résultats affichés dans les graphes ci-dessus, il apparaît que les petits giratoires ont des meilleurs ratios. Ce ratio est d'autant meilleur 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. Nous n'avons pas pu analyser le lien éventuel avec les volumes de trafic routier en l'absence de ceux-ci.**

5.2.5.b - Impact de la signalisation lumineuse

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

Cas des giratoires

Le tableau de synthèse ci-dessous les résultats globaux de l'ensemble des configurations possibles en giratoire.

Pour chacune d'entre elles, nous avons rappelé le nombre de configurations actives et le ratio « nombre de collisions par configuration ».

Sig entrée	Sig barrage																	
	Rien		Statique		R1		R24 (simple)		R24 (renforcée)		R11v (simple)		R11v (renforcée)		R11j (simple)		R11j (renforcée)	
Rien	1	0	1	0			3	2,33	19	3,21	5	7,6	1	5	1	4	1	7
Statique					1	20	10	5,9	67	3,56	19	4,1	3	0,66	4	7		
R24	9	0,77							7	6,14								
R11j	6	3,33	4	5			3	6,33	1	2	3	22			10	5,9		

Tableau 08 - Sections actives

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

Nous constatons les éléments suivants :

- une diversité des configurations rendant difficile une analyse statistique détaillée (par exemple en intégrant la taille du giratoire).
- une proportion importante de configuration avec signalisation R24 renforcée en barrage sans signalisation lumineuse en entrée (rien ou statique) pour lesquels le ratio « nombre de collisions par configuration » est du même ordre de grandeur (resp 3,21 et 3,56).

En examinant les sections « historisées » dans le tableau de synthèse ci-dessous, un certain nombre de configurations avec « R24 simple » en barrage ont été modifiées.

- La plupart ont basculé dans les catégories relatives à la signalisation en barrage « R24 renforcée ».
- Concernant la catégorie des giratoires avec R11j en entrée et R24 en barrage, ces derniers ont tous été modifiés pour n'avoir plus de signalisation lumineuse en entrée et une signalisation du type « R24 renforcée » en barrage.

Sig entrée	Sig barrage																	
	Rien		Statique		R1		R24 (simple)		R24 (renforcée)		R11v (simple)		R11v (renforcée)		R11j (simple)		R11j (renforcée)	
Rien			1	9			13	3,6	2	1,5					1	12		
Statique							12	7,6	3	5	3	5						
R24							6	11,3										
R11j	1	12					33	6	1	12								

Tableau 09 - Sections « historisées »

Nous constatons que les ratios obtenus avec une signalisation de type « R24 renforcée » en barrage permet une nette amélioration du nombre de collisions par configuration que celui avec R24 simple en barrage si l'on se réfère aux valeurs des sections historisées pour les giratoires sans signalisation lumineuse en entrée.

Le R11v en barrage avec une signalisation statique en entrée a un ratio proche de celui du R24 renforcé.

Cas des ronds-points à feux

Le tableau de synthèse ci-dessous les résultats globaux de l'ensemble des configurations possibles en rond-point à feux.

Pour chacune d'entre elles, nous avons rappelé le nombre de configurations actives et le ratio « nombre de collisions par configuration ».

Sig entrée	Sig barrage																	
	Rien		Statique		R1		R24 (simple)		R24 (renforcée)		R11v (simple)		R11v (renforcée)		R11j (simple)		R11j (renforcée)	
R11v	10	6,1	6	2,16					2	2,5	20	6,8	3	0,33	12	7,91		

Tableau 10 – **Sections actives**

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

Il s'avère dans le cas des ronds-points qu'aucune tendance de ressort particulièrement, ce 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 historisées dans la mesure où seules deux sections ont été modifiées.

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.

6 - Conclusions

6.1 - Les constantes

- La répartition des événements selon leur type (accident voyageur, collision avec tiers, etc.).
- La place des giratoires, des ronds-points à feux et des tourne à dans les configurations à risque.

6.2 - 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 des indicateurs nombre d'événements et nombre de collisions aux 10 000 km pour l'ensemble des lignes.
- La comparaison avantageuse de cet indicateur avec quelques réseaux bus.
- La faible part des facteurs aggravants, dont les obstacles fixes, dans les collisions avec tiers : moins de 1 % de l'ensemble.

6.3 - Les confirmations

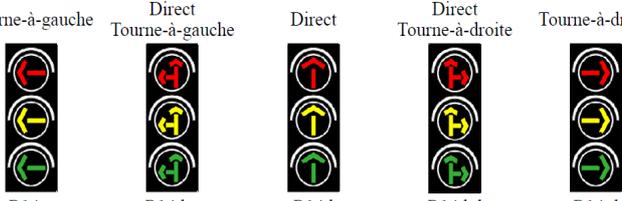
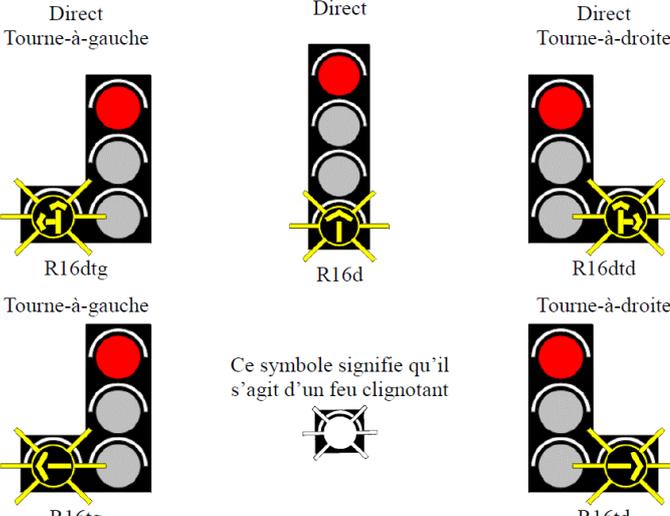
- La part du phénomène « tramway croiseur » est faible dans l'accidentologie : environ 3 % des collisions.
- La part des voyageurs victimes de freinages d'urgence liés à la veille représente en moyenne moins de 7 %.
- La part des voyageurs victimes graves de freinages d'urgence reste inférieure à 3 % (0,025 % en 2013).
- L'augmentation de la proportion des événements en intersection piétons/cycles.
- S'agissant des giratoires, il ressort les points suivants :
 - *Pour les critères liés à la géométrie, il ressort des ratios «
nbre de collisions/configurations
meilleurs 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 a pu être réalisée (sans intégrer la notion de taille de giratoire). Nous constatons essentiellement que les ratios obtenus avec une signalisation de type « R24 renforcée » en barrage permet une nette amélioration du nombre d'accidents par configuration que celui avec R24 simple en barrage pour les giratoires sans signalisation lumineuse en entrée.*
- Les configurations « Tourne à » sont très multiples en termes de signalisation et de ce fait n'ont pas pu toutes faire l'objet d'analyses détaillées. Il en ressort essentiellement les points suivants pour les seules collisions liées au mouvement tournant depuis une voie parallèle au tramway.
 - *Le ratio «
nbre de collisions/configurations
» obtenu dans les configurations sans signalisation lumineuse en amont et en barrage est assez bas. 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 en amont ont un meilleur ratio avec des R11v en barrage qu'avec des R24.*
 - *Nous notons également que les configurations avec R14 en amont ne donnent pas un très bon ratio et semble conforter les commentaires de l'IISR concernant la difficulté pour l'utilisateur de bien le comprendre.*

6.4 - Ce qui reste préoccupant

- La proportion des victimes graves piétons.

7 - 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 lumineux de circulation d'intersection	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	 R25 Signal d'arrêt destiné aux piétons STOP clignotant



**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

