

**RAPPORTS**

**MEDDE – DGITM**

*Service Technique des  
Remontées  
Mécaniques et des  
Transports Guidés*

*(STRMTG)*

*Février 2014*

# ***ACCIDENTOLOGIE DES TRAMWAYS***

***Analyse des événements déclarés***  
- ***année 2012***  
- ***évolution 2004 – 2012***



## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
<b>0.1</b>	27 février 2014	Version 1
<b>0.2</b>	4 mars 2014	Corrections paragraphe 5.2.5b
<b>0.3</b>	4 juillet 2014	Corrections tableau 9 paragraphe 3.4.1.a et schémas associés

## Affaire suivie par

Valérie de Labonnefon - STRMTG
Tél. : 04 76 63 78 78 / Fax : 04 76 42 39 33
Courriel : <a href="mailto:valerie.de-labonnefon@developpement-durable.gouv.fr">valerie.de-labonnefon@developpement-durable.gouv.fr</a>

## Rédacteur

---

**Valérie de Labonnefon** – Division Tramways

## Relecteur

---

**Jean-Michel Passelaigue** – Division Tramways

# Table des matières

<b>1 -RAPPELS SUR LA BASE DE DONNÉES.....</b>	<b>6</b>
1.1 -Les champs de la base.....	6
1.2 -La nouvelle codification des lignes de tramway.....	6
1.3 -Les données.....	6
<b>2 -DOMAINE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>8</b>
2.1 -Parc en service.....	8
2.2 -Parc analysé.....	8
2.3 -Evolution du parc analysé.....	9
<b>3 -RÉSULTATS.....</b>	<b>10</b>
3.1 -Généralités.....	10
3.1.1 -Données d'ensemble 2012.....	10
3.1.2 -Commentaires sur les victimes.....	10
3.1.3 -Commentaires sur les événements.....	10
3.2 -Les événements.....	11
3.2.1 -Répartition par type – évolution 2003-2012.....	11
3.2.2 -Indicateur de suivi des événements – comparaison avec les systèmes bus.....	13
3.3 -Les événements – analyse des lignes STPG.....	13
3.3.1 -Introduction – définition du panel.....	13
3.3.2 -Lignes STPG – indicateur de suivi des événements.....	13
3.4 -Les victimes – répartition.....	15
3.4.1 -Année 2012.....	15
3.4.2 -Evolution 2004-2012.....	16
3.4.3 -Indicateurs de suivi des victimes.....	20
3.5 -Les événements graves.....	21
3.5.1 -Evolution 2004-2012.....	21
3.5.2 -Lignes STPG – événements graves.....	21
<b>4 -LES COLLISIONS AVEC TIERS.....</b>	<b>23</b>
4.1 -Répartition selon les tiers.....	23
4.1.1 -Année 2012.....	23
4.1.2 -Evolution 2004-2012.....	23
4.2 -Causes des collisions – évolution 2004-2012.....	25
4.2.1 -Respect de la signalisation.....	25
4.2.2 -Circonstance particulière – présence d'un tramway croiseur.....	25
4.3 -Indicateur de suivi des collisions.....	26

4.4 -Conséquences des collisions – évolution 2004-2012.....	27
4.4.1 -Conséquences matérielles – déraillement.....	27
4.4.2 -Facteurs aggravants.....	27
<b>5 -ANALYSE DES CONFIGURATIONS.....</b>	<b>29</b>
5.1 -Répartition des collisions selon les configurations prédéfinies.....	29
5.1.1 -Evolution de la répartition des collisions 2004-2012.....	29
5.1.2 -Evolution de la répartition des victimes de collision 2004-2012.....	30
5.1.3 -Répartition relative des collisions selon les configurations.....	31
5.2 -Analyse globale des différentes configurations des intersections.....	31
5.2.1 -Ensemble des intersections.....	32
5.2.2 -Les traversées simples.....	32
5.2.3 -Les accès riverains.....	33
5.2.4 -Les tourne à.....	34
5.2.5 -Les giratoires.....	37
<b>6 -CONCLUSIONS.....</b>	<b>42</b>
6.1 -Les constantes.....	42
6.2 -Les satisfactions.....	42
6.3 -Les enseignements nouveaux ou les confirmations.....	42
6.4 -Ce qui reste préoccupant.....	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 2012, ainsi que l'évolution de l'accidentologie depuis 2004. 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 2004-2012 sont l'un des objets de ce rapport. Comme nous l'annoncions dans notre précédent rapport, les exploitants de tramway ont entrepris une nouvelle codification de leur ligne. 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.

Même si elle est désormais en place sur l'ensemble des réseaux, cette dernière nécessite encore d'être consolidée. L'analyse présentée n'exploite donc pas encore toutes les ressources potentielles de cette codification.

Toutefois, nous avons pu présenter des analyses plus détaillées de certaines configurations (giratoires, tourne à en lien avec la signalisation). Les tendances qui en ressortent nécessiteront naturellement d'être consolidées dans les prochaines années.

# 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 nouvelle 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.

Les principales modifications introduites par la nouvelle codification concernent les intersections. Sept types d'intersection ont été retenus :

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

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 nouvelles informations codifiées.

Les principes détaillés de la nouvelle 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 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 2012 sont présents dans 25 agglomérations et regroupent 58 lignes, 54 lignes de tramway fer et 4 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 2012, du réseau du Havre, de la ligne T5 à Lyon et de l'extension de la ligne T3b à Paris.

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

Agglomération	Type	Nb de lignes	Mkm	Mvoyages	1 <sup>ère</sup> mise en service	Observations
Angers	Tramway fer	1	0,93	8,05	25/06/2011	
Bordeaux	Tramway fer	3	4,74	73,67	20/12/2003	
Brest	Tramway fer	1	0,6	4,76	23/06/2012	
Caen	Tramway pneus	2	1,27	8,62	18/11/2002	
Clermont-Ferrand	Tramway pneus	1	1,12	14,59	13/11/2006	
Dijon	Tramway fer	2	0,42	4,28	02/09/2012	
Grenoble	Tramway fer	4	3,92	44,74	05/09/1987	Ligne C : mai 2006 Ligne D : octobre 2007
Le Havre	Tramway fer				12/12/2012	
Le Mans	Tramway fer	2	1,37	13,73	14/11/2007	
Lille	Tramway fer	3	1,51	9,4	04/12/1909	
Lyon	Tramway fer	6	5,39	65,82	18/12/2000	T4 : avril 2009 RX : août 2010 T5 : novembre 2012
Marseille	Tramway fer	2	1,23	16,71	26/06/2007	
Montpellier	Tramway fer	4	4,87	51,65	01/07/2000	L2 : décembre 2006 L3, L4 : avril 2012
Mulhouse	Tramway fer	3	1,28	13,49	12/05/2006	Tram-train : décembre 2010
Nancy	Tramway pneus	1	1,04	9,96	28/01/2001	
Nantes	Tramway fer	3	4,77	69,29	07/01/1985	
Nice	Tramway fer	1	1,26	28,9	26/11/2007	
Orléans	Tramway fer	2	2,06	14,99	24/11/2000	Ligne B : juin 2012
Paris Île-de-France	Tramway fer	3	3,86	106,62	06/07/1992	Ext T3 : décembre 2012
Reims	Tramway fer	2	1,01	13	16/04/2011	
Rouen	Tramway fer	1	1,46	15,11	16/12/1994	
Saint-Étienne	Tramway fer	3	1,71	22,27	01/01/1881	
Strasbourg	Tramway fer	6	5,72	68,71	26/11/1994	
Toulouse	Tramway fer	1	0,86	5,4	11/12/2010	
Valenciennes	Tramway fer	1	1,17	6,41	03/07/2006	
<b>25 agglomérations</b>		<b>58</b>	<b>53,56</b>	<b>690,19</b>		

Tableau 00

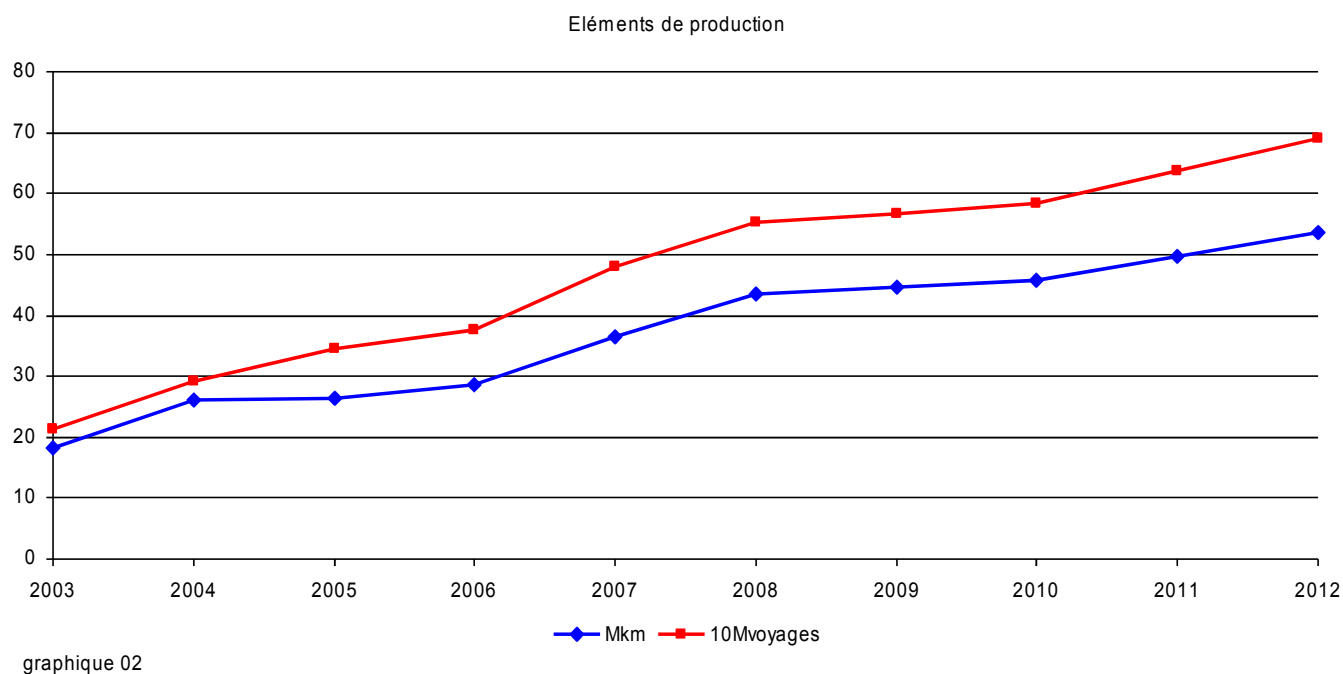
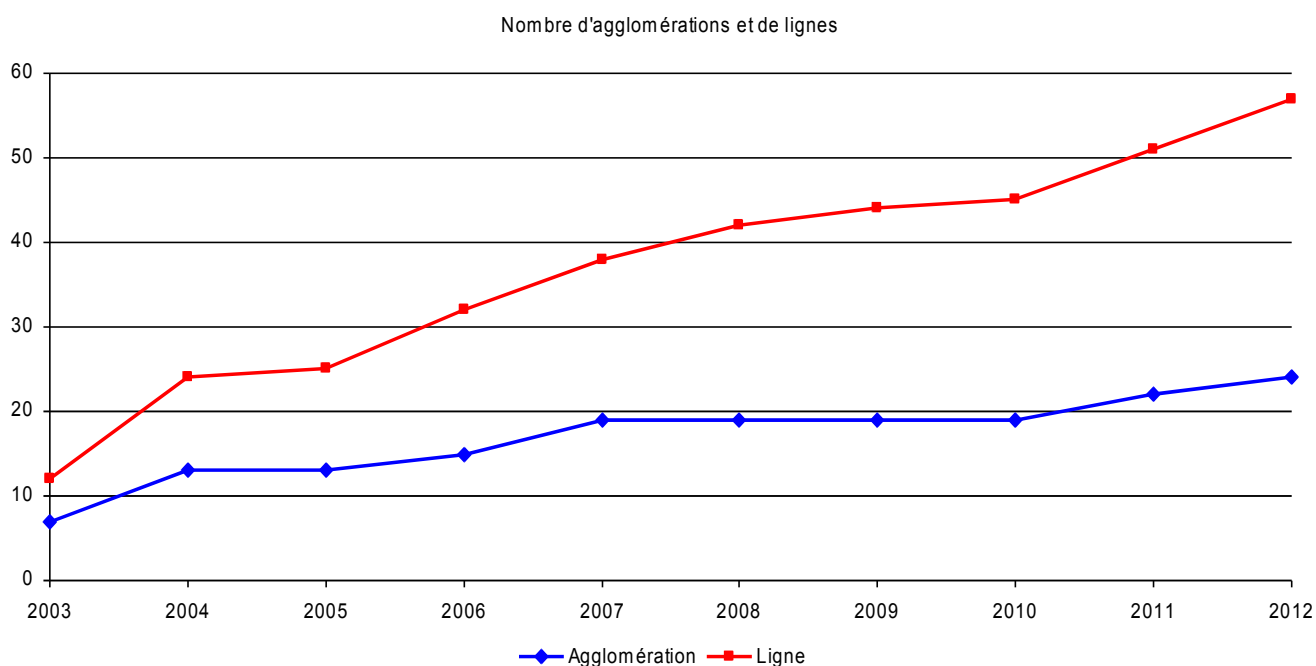
réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne non pris en compte dans les résultats 2012 compte-tenu de leur date de mise en service.

réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne mis en service en 2012 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.



## 3 - Résultats

### 3.1 - Généralités

#### 3.1.1 - Données d'ensemble 2012

Le nombre des déclarations traitées est de 1832 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	2										
Panique											
Électrocution											
Déraillement bi-voie	4										
Accident voyageur	563	538	532	5	1				532	5	1
Collision entre rames	2	9	9						9		
Collision obstacle sur voie	24	1							1		
Collision avec un tiers	1207	335	307	26	2	233	26	2	74		
Autre événement	30	14	14			9			5		
<b>Totaux</b>	<b>1832</b>	<b>897</b>	<b>862</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>242</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>621</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Tableau 03

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

Deux événements en 2012 sans victime :

- Début d'incendie d'un câble électrique en voûte d'ouvrage d'art.
- 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.

### **3.1.3.b - Déraillement bi-voie**

Quatre événements de type déraillement ou bi-voie ont été déclarés en 2012:

- 2 déraillements en ligne

Un déraillement en sortie de station dû à la présence d'un moellon qui a entraîné le soulèvement de la rame et a provoqué le déraillement.

Un déraillement d'une rame effectuant son retournement sur une communication en mode manuel suite à un mauvais placage d'aiguille dû à de la glace et de la graisse coincée dans l'aiguille.

- 2 déraillements en terminus

Un déraillement lors d'un retournement en terminus suite à une casse de tringle d'aiguillage.

Un déraillement dans un tiroir de retournement suite à un aiguillage mal plaqué pour cause de débris coincés suite à des intempéries.

### **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 du seul événement mortel qui a eu lieu en 2012 :

- Chute d'une personne âgée dans une rame suite à un FU veille.

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

Deux événements de ce type :

- Un conducteur se trompe d'itinéraire et percute à faible allure une autre rame à faible allure qui circule en sens inverse faisant 2 blessés légers.
- Un conducteur entre en collision avec une rame à l'arrêt en station en attente d'injection faisant 7 blessés légers.

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

Vingt-quatre collisions avec des obstacles sur les voies de type : poubelles, bicyclettes, palettes, barrière (de chantier ou non), plots métalliques ou en béton, caddies, 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 deux événements mortels concernant des piétons.

- En station, mauvaise compréhension réciproque entre un conducteur de tramway et un piéton qui après s'être arrêté au niveau de la traversée de plateforme reprend sa marche alors qu'en même temps des travaux au niveau du quai de la station ont capté l'attention du conducteur de tramway.
- Traversée inopinée d'une personne en station en état d'ébriété devant un tramway croiseur

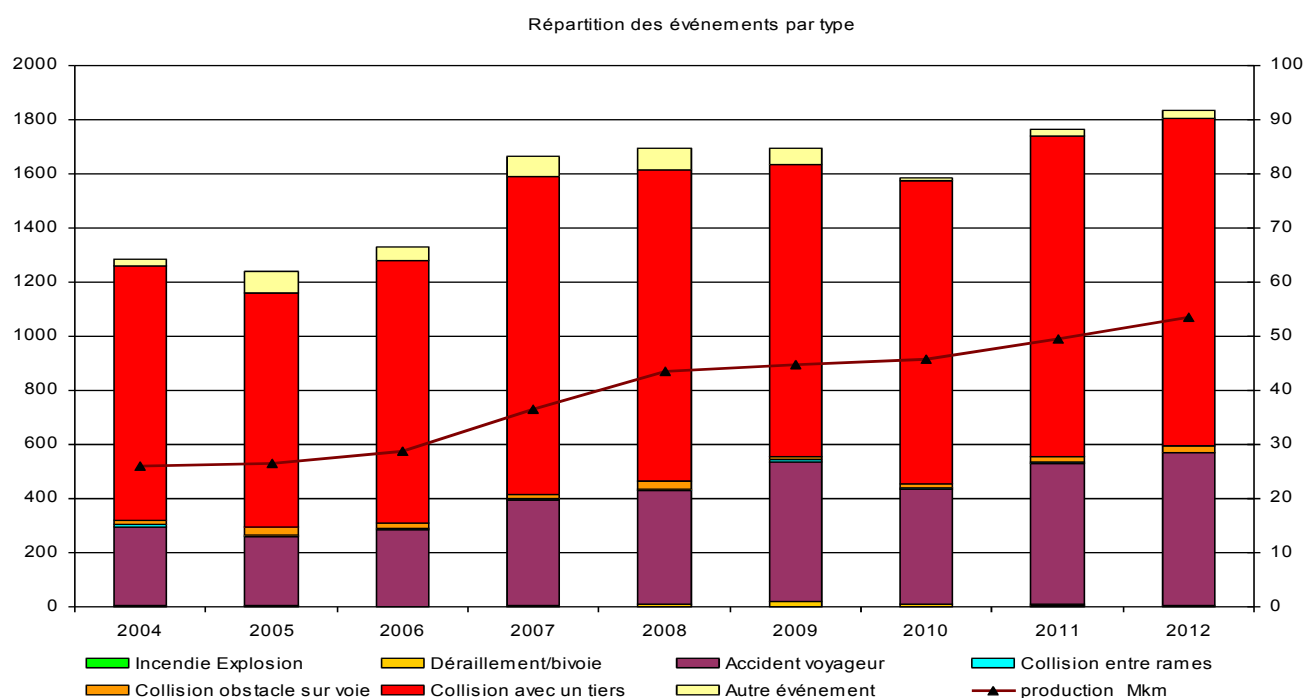
### **3.1.3.g - Autre événement**

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

Trois dépassements de taquets de fin de voie ont été observés (2 pouvant être mis sur le compte de l'hypovigilance des conducteurs).

## 3.2 - Les événements

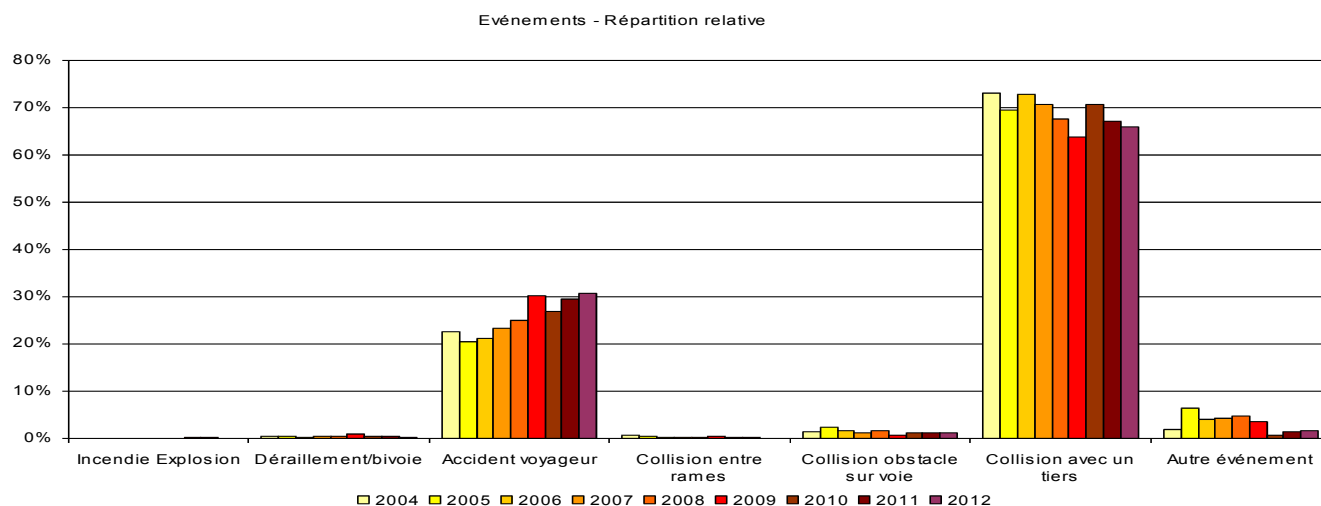
### 3.2.1 - Répartition par type – évolution 2003-2012



#### 3.2.1.a - Ensemble des événements – données brutes

La recrudescence du nombre des événements déclarés en 2012 est à mettre en corrélation avec l'évolution de la production en million de km.

#### 3.2.1.b - Ensemble des événements – répartition relative



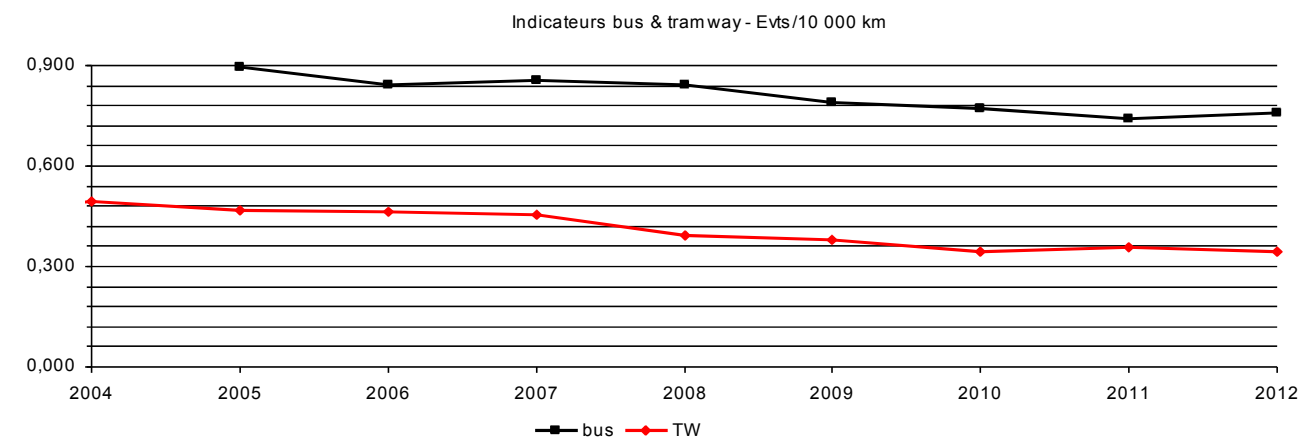
La répartition reste globalement la même sur la période 2004-2012.

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. Il convient également de préciser que l'augmentation de la proportion d'accidents voyageurs peut également être mise en lien avec les modalités de déclaration des exploitants qui ont pu évoluer sur ce point.

### 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 certains réseaux aussi bien exploitants de tramway que de bus. Nous avons pu obtenir des éléments de l'accidentologie des bus pour 8 réseaux de tramway. 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 à l'ensemble des réseaux ayant déclaré leur production, nous obtenons le graphique suivant :



Selon cet indicateur, la baisse régulière constatée pour les tramways depuis 2004, se stabilise sur les années 2010 à 2012.

Concernant la comparaison avec les bus, elle demeure à l'avantage du tramway.

### 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.

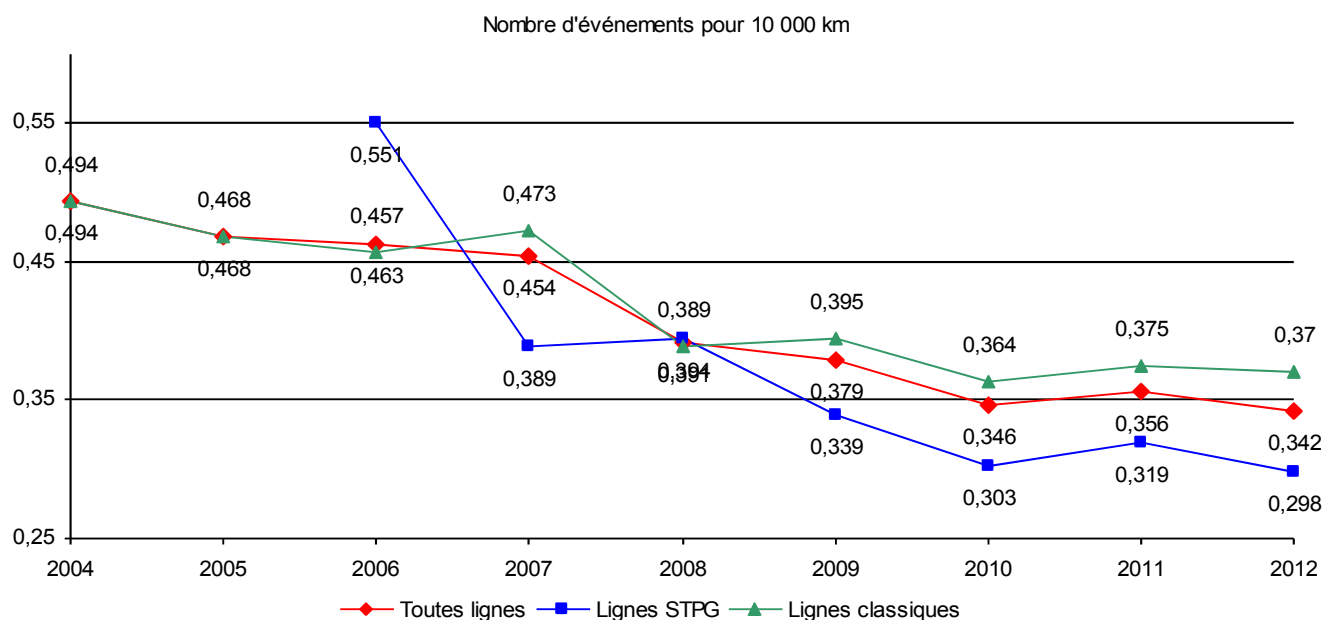
**Ces lignes STPG sont celles mises en exploitation commerciale à compter de l'année 2006.**

Elles représentent ensemble, sur les années 2007-2012, les éléments de production suivants :

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

Tableau 07

#### 3.3.2 - Lignes STPG – indicateur de suivi des événements



graphique 08

La tendance générale est à la baisse, moins marquée sur les 3 dernières années, à remarquer la meilleure « performance » des lignes STPG ces dernières années notamment en 2012 (ratio le plus bas obtenu depuis 2006).

## 3.4 - Les victimes – répartition

### 3.4.1 - Année 2012

#### 3.4.1.a - Ensemble des victimes

Le nombre des victimes résultant des événements de l'année 2012 se monte à 897, 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								
Panique								
Électrocution								
Déraillement bi-voie								
Accident voyageur	538	60 %				538	85,8 %	6
Collision entre rames	9	1 %				9	1,4 %	
Collision obstacle sur voie	1	0,1 %				1	0,2 %	
Collision avec un tiers	335	37,3 %	261	96,7%	28	74	11,8 %	
Autre événement	14	1,6 %	9	3,3 %		5	0,8 %	
<b>Totaux</b>	<b>897</b>	<b>100 %</b>	<b>270</b>	<b>30,1%</b>	<b>28</b>	<b>627</b>	<b>69,9%</b>	<b>6</b>

Tableau 09

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 des 28 victimes graves constatées (dont 2 tués).**

#### 3.4.1.b - Les voyageurs victimes des accidents voyageurs

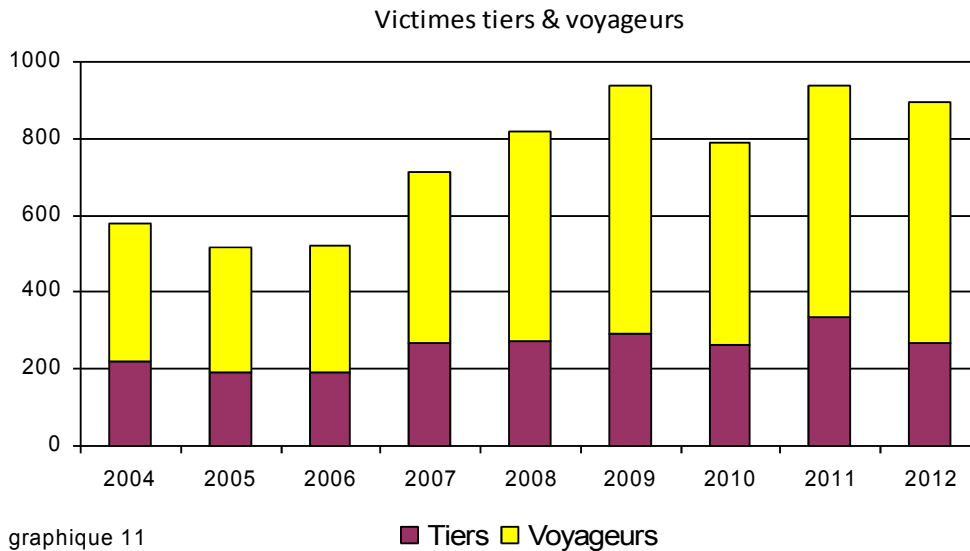
Chute dans la rame	465	86,4 %	dont 275	59,14 % suite à un FU
Chute depuis la rame en station	22	4,1 %		
Chute depuis le quai	16	3 %		
Coincement dans la rame	30	5,6 %		
Engagement lacune	1	0,2 %		
Entraînement par la rame	4	0,7 %		

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

### 3.4.2 - Evolution 2004-2012

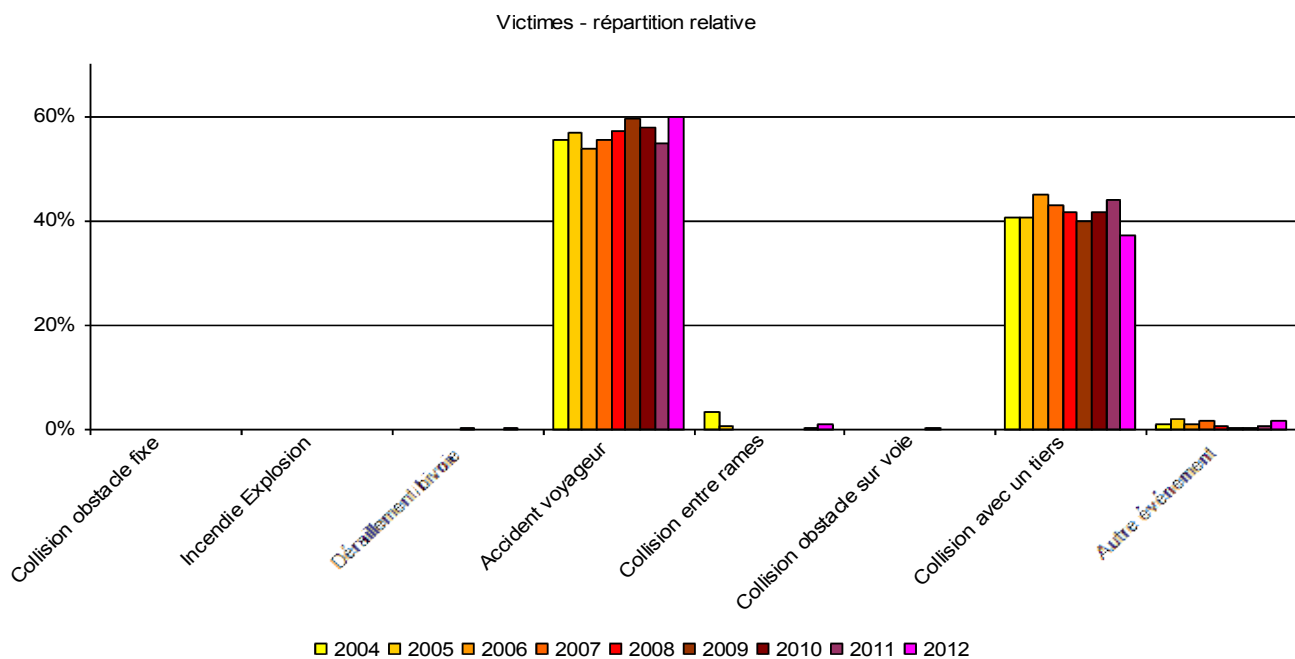
#### 3.4.2.a - Ensemble des victimes

- Données brutes



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

- Répartition annuelle selon les événements



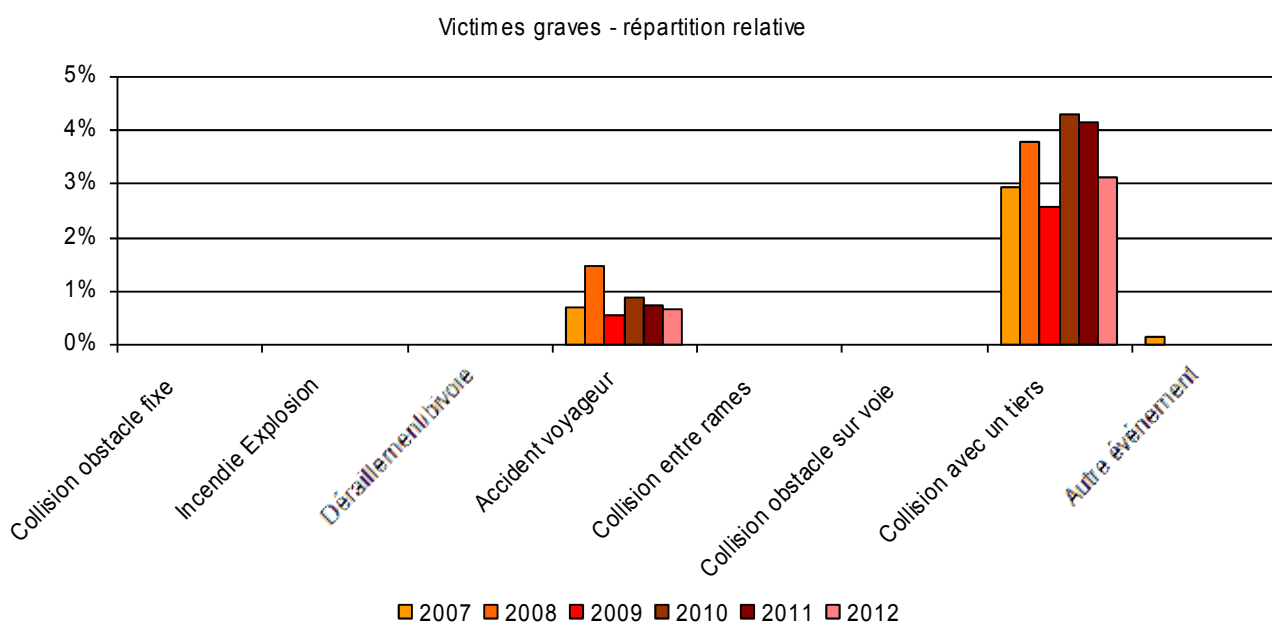
Les accidents voyageurs et les collisions avec tiers restent les événements prépondérants.  
Pas d'évolution significative sur la période 2004-2012.



### 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.

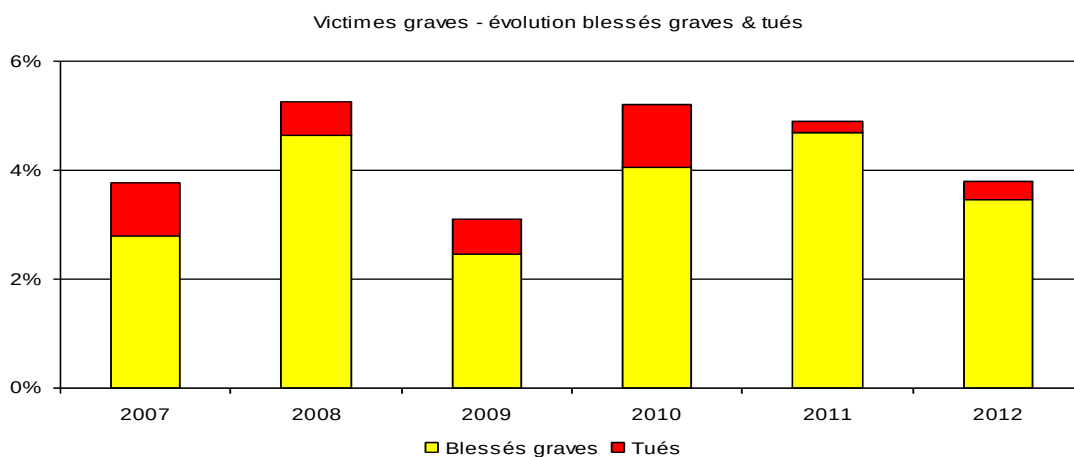
- Répartition annuelle des victimes graves selon les événements



graphique 13

La part des victimes graves reste faible globalement. 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 13ter

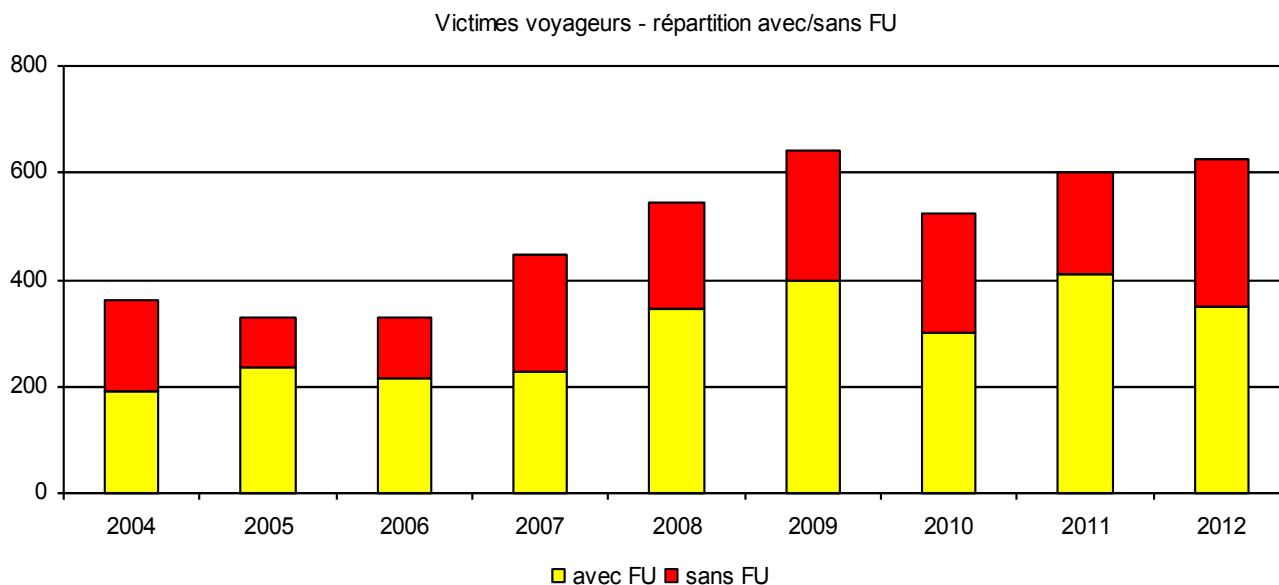
Nous soulignerons, ici encore, que la part des victimes graves est faible : moins de 4 % de l'ensemble des victimes en 2012.

**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 six années.

### 3.4.2.c - Les victimes voyageurs

Le graphique ci-dessous présente l'évolution annuelle sur la période 2004-2012 des victimes voyageurs en distinguant celles générées par un frein d'urgence de celles ayant d'autres causes.



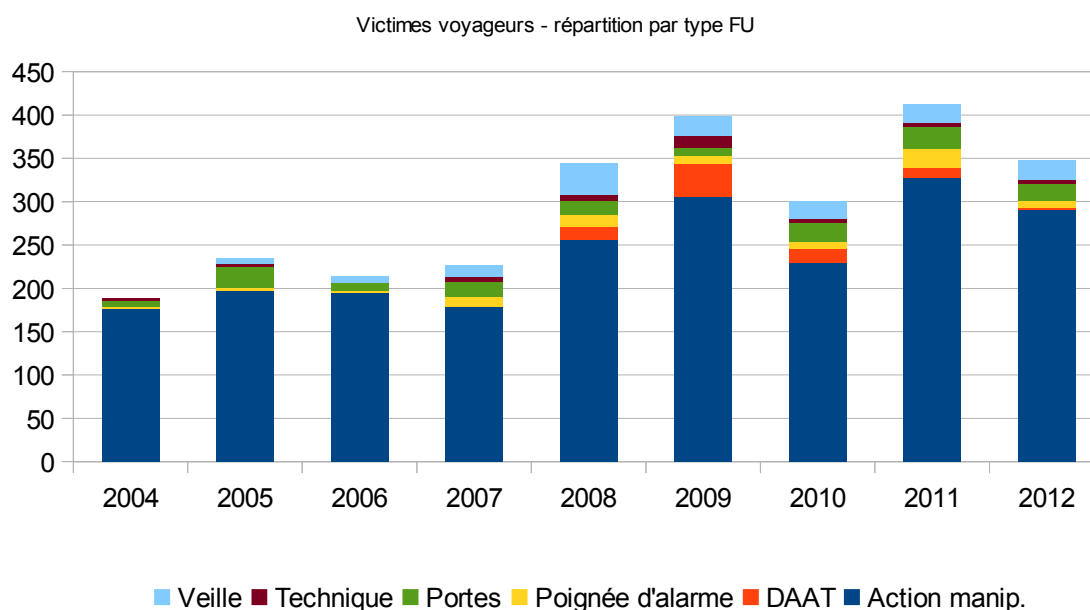
graphique 09bis

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 2004-2012.



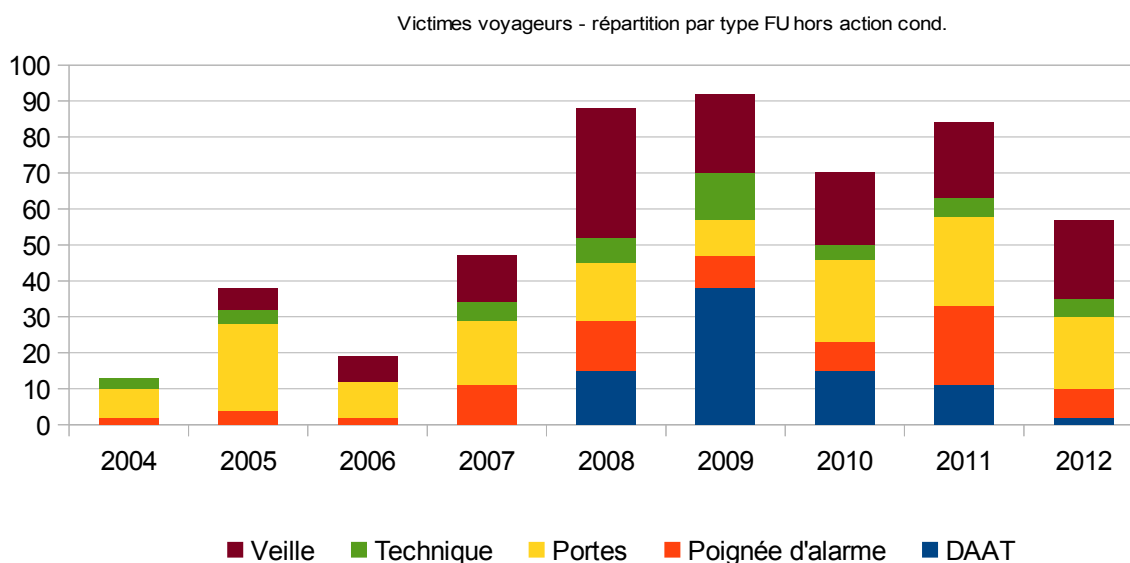
graphique 9ter

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

- La catégorie « Action cond » regroupe l'ensemble des freinages d'urgence provoqués par la circulation en milieu urbain, il s'agit des actions de conduite destinées à éviter une 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 conduites sont de loin la cause principale des freinages d'urgence avec un taux toujours supérieur à 75 %.**

Le graphique ci-après détaille la répartition des voyageurs victimes des freinages d'urgence selon les cinq dernières causes identifiées ci-dessus (autres que les actions de conduite).



graphique 09ter %

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).

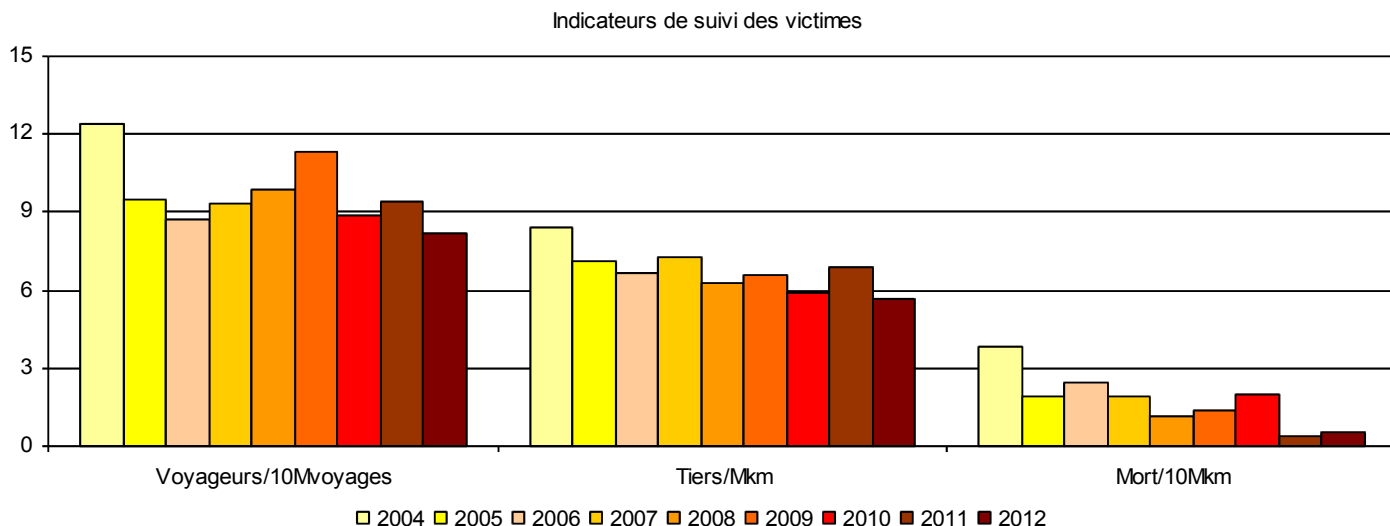
Il reste que la veille est une cause identifiée par les exploitants pour toutes les années depuis 2005 et qui présente pour les six dernières années une part importante des causes des victimes de freinages d'urgence. Il faut toutefois souligner que l'origine de ces absences d'activation de la veille 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 0,3 % et 2,6 % sur la période 2004-2012.**

### 3.4.3 - Indicateurs de suivi des victimes

#### 3.4.3.a - Résultats d'ensemble

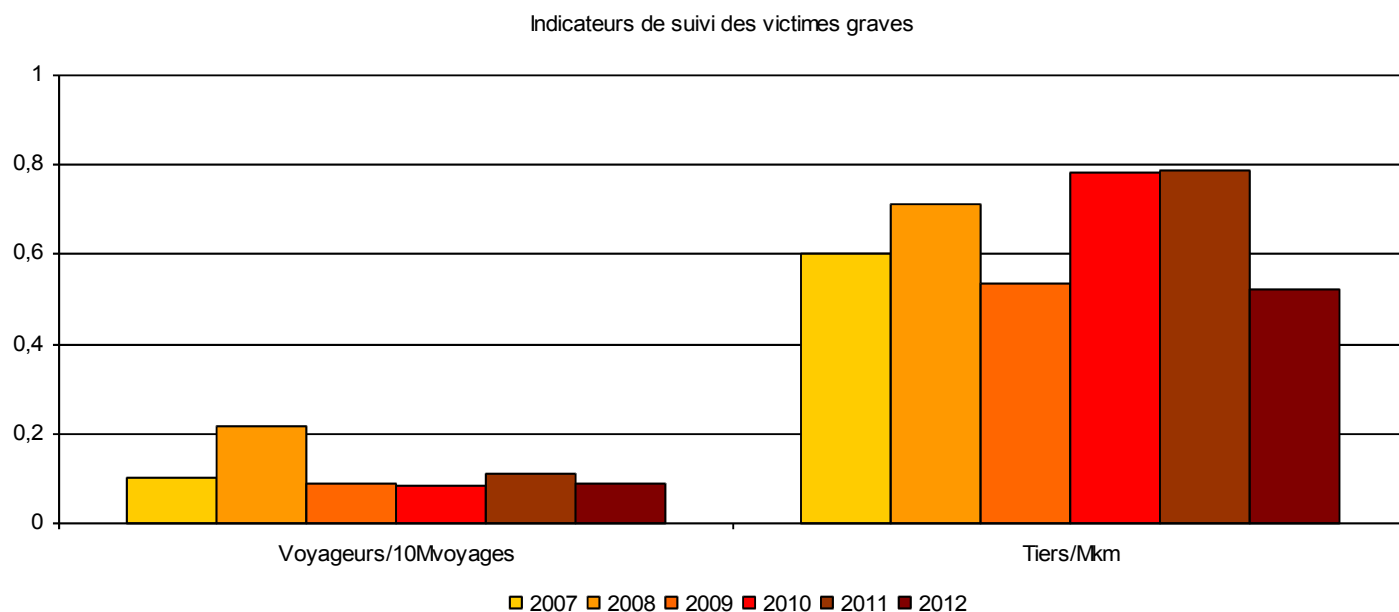
Pas d'évolution notable pour les deux indicateurs victimes voyageurs, victimes tiers sur la période 2004-2012. Une légère décroissance semble s'amorcer notamment pour les victimes tiers. Il conviendra de confirmer cette tendance dans les prochaines années.



graphique16

L'indicateur des morts est en nette baisse en 2011 et 2012, mais, basé sur des petits chiffres, il est plus sensible.

#### 3.4.3.b - Résultats pour les victimes graves



graphique 17

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).

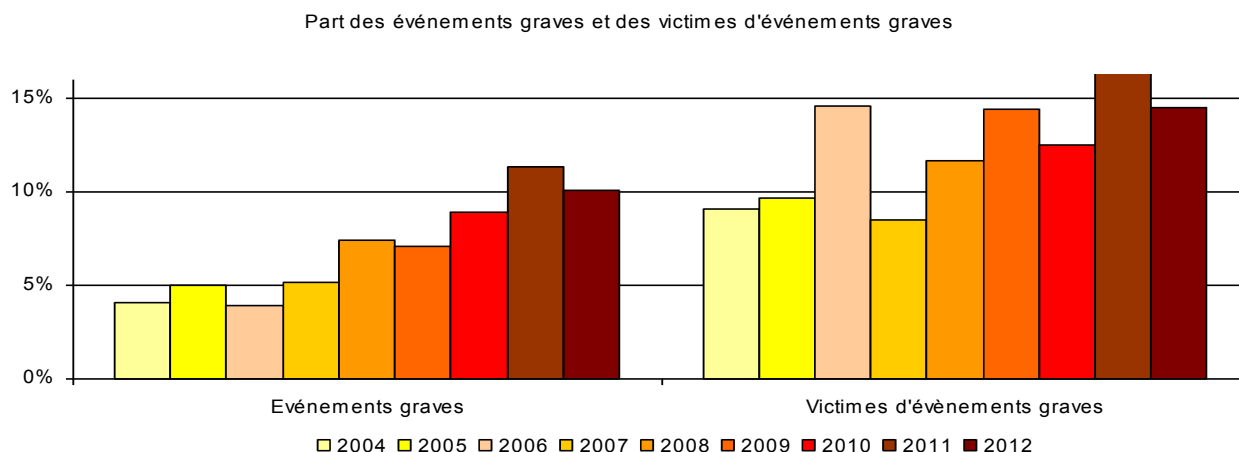
L'indicateur des victimes graves ne suit pas l'évolution de l'indicateur de l'ensemble des victimes, mais nous ne constatons pas d'évolution caractéristique sur la période.

### 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 2004-2012



graphique 30

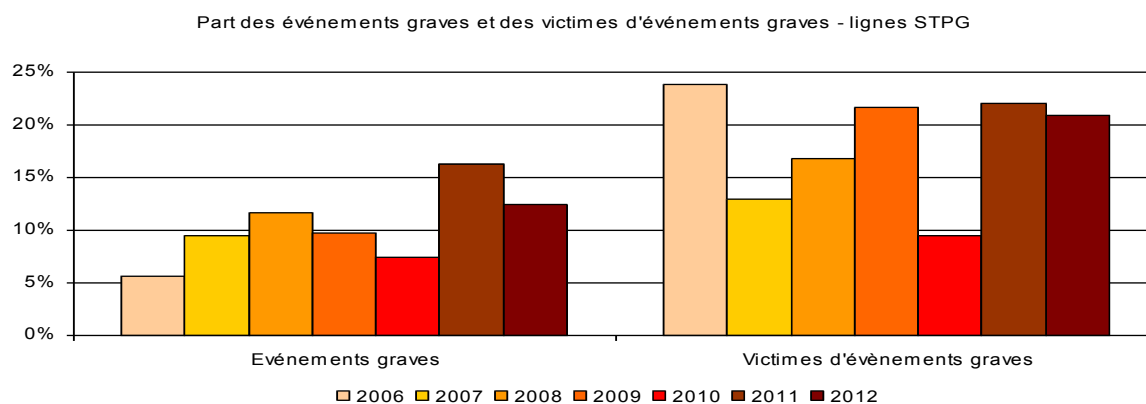
Les événements graves ne représentent qu'une faible part de l'ensemble des événements déclarés, mais une proportion plus importante des victimes.

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, nous constatons la confirmation d'une tendance croissante de la part des événements graves ainsi que celle des victimes des événements graves.

#### 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.



graphique 31

Pas de tendance marquée sur la période.

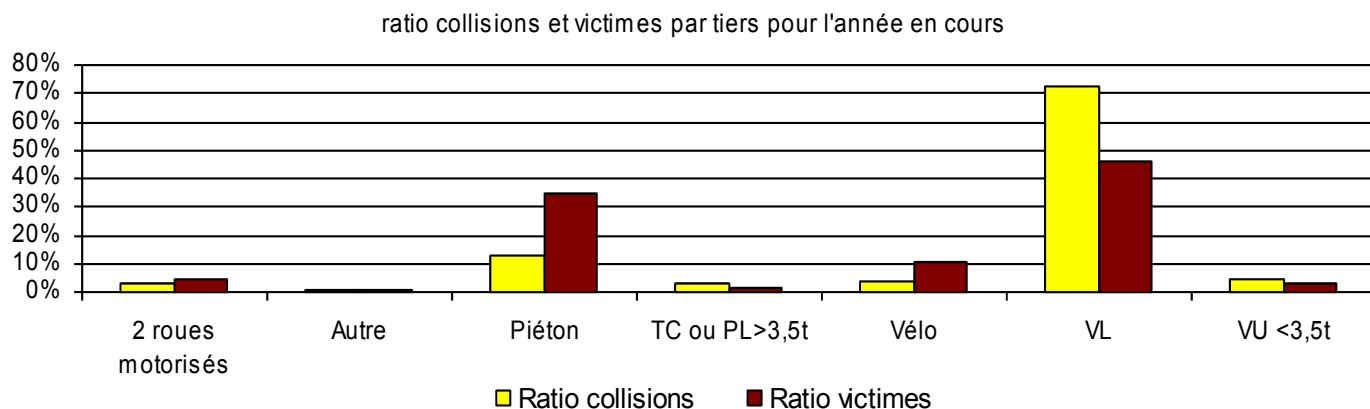
À noter toutefois que la part des événements graves des lignes STPG a présenté une progression importante en 2011 non confirmée en 2012.

## 4 - Les collisions avec tiers

### 4.1 - Répartition selon les tiers

#### 4.1.1 - Année 2012

Avec 1207 collisions en 2012, les collisions avec tiers représentent 67 % de l'ensemble des événements déclarés et 44 % des victimes.



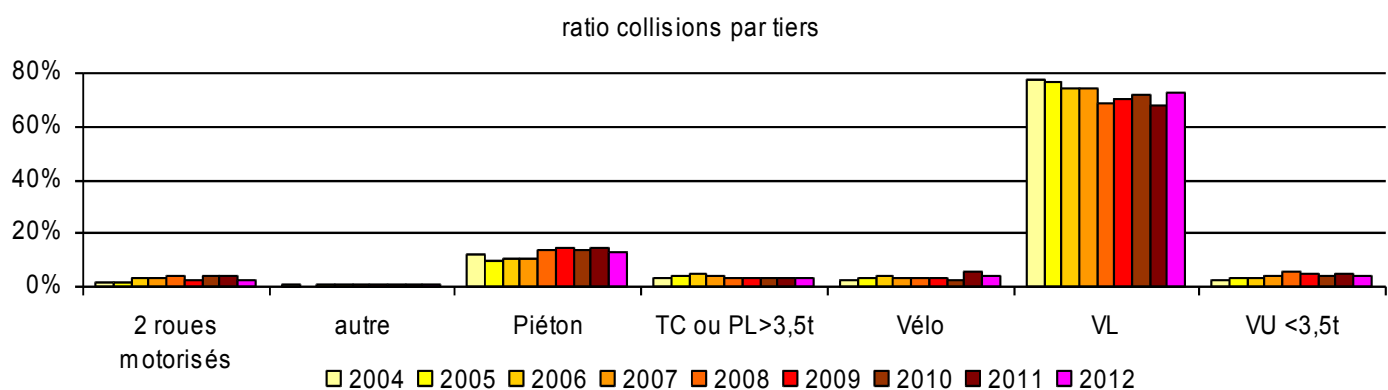
graphique 18

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

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

#### 4.1.2 - Evolution 2004-2012

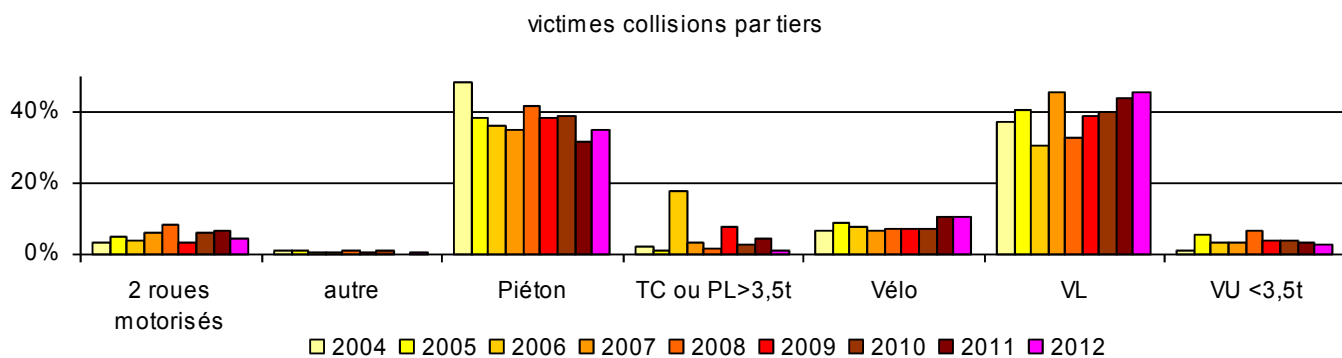
##### 4.1.2.a - Les collisions – résultats d'ensemble



graphique 19

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

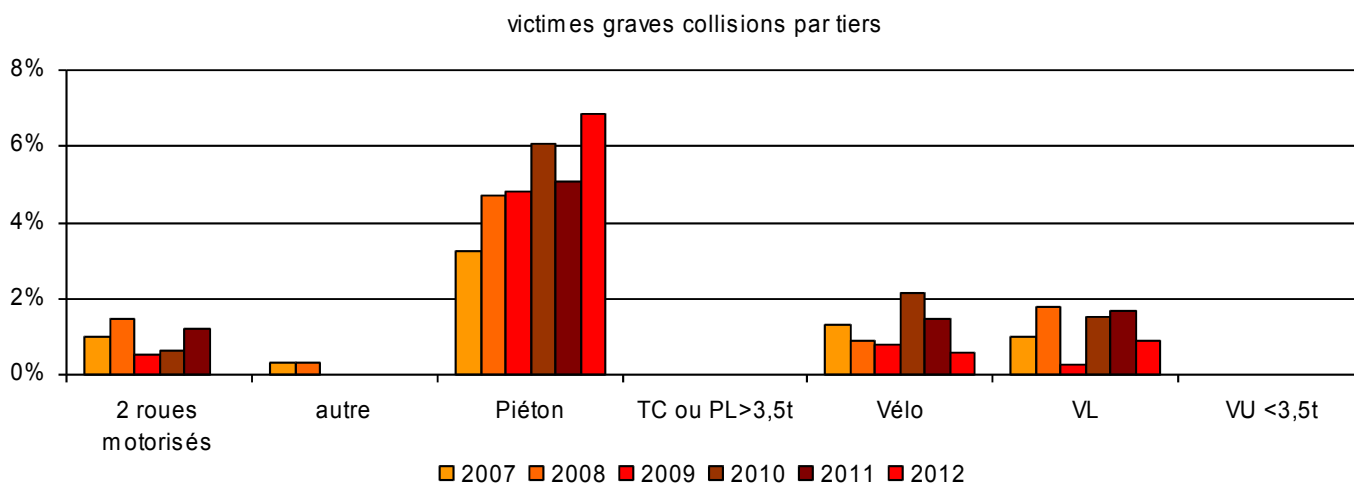
#### 4.1.2.b - Les victimes – résultats d'ensemble



graphique 20

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



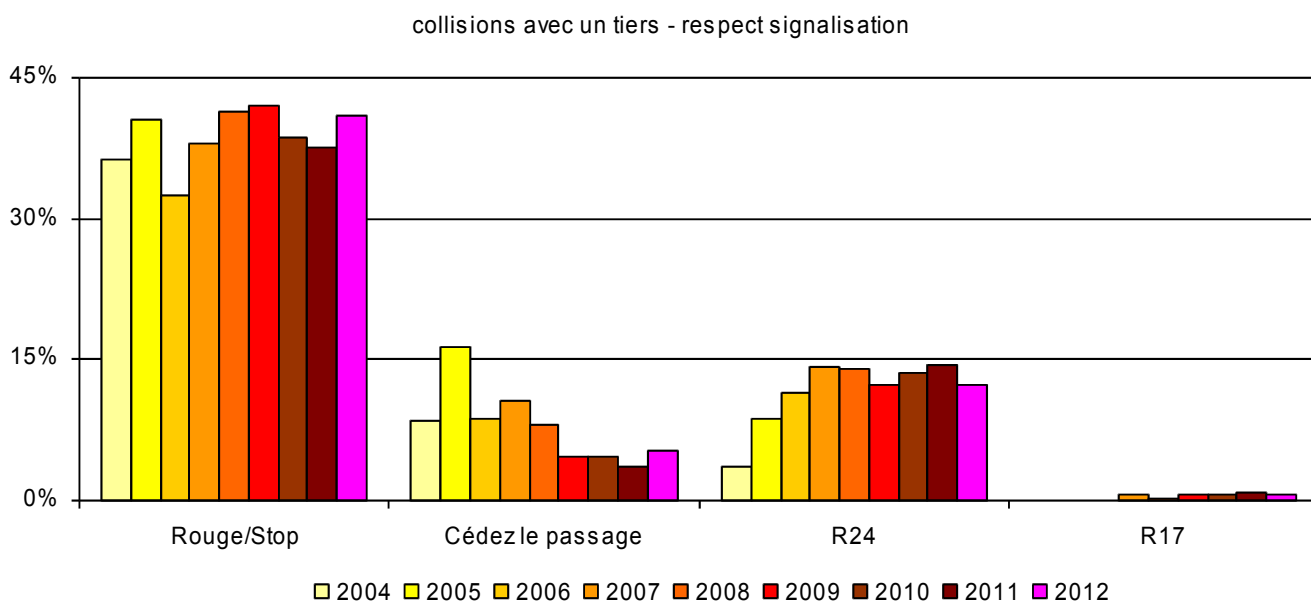
graphique 21

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

**On observe globalement pour la catégorie « Piéton », la plus représentée, une hausse notamment en 2012.**

## 4.2 - Causes des collisions – évolution 2004-2012

### 4.2.1 - Respect de la signalisation

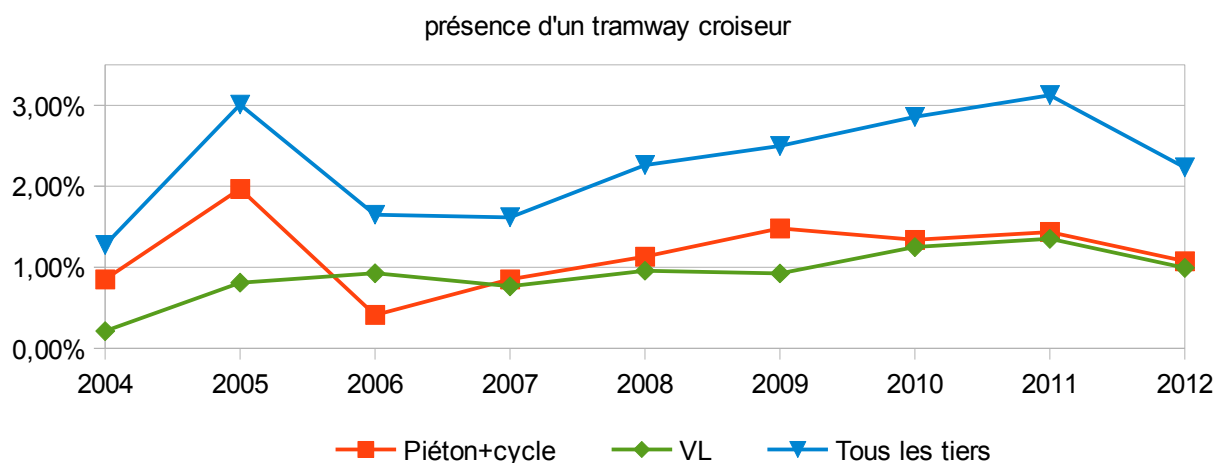


Il ne ressort pas de tendance significative de l'évolution de la part des franchissements selon les types de signalisation.

Le franchissement de R17 (quelques unités par an) par des conducteurs de tramway reste d'actualité en 2012, 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 depuis 2007 n'est pas confirmée en 2012.

A noter une proportion importante concernant la catégorie piéton/cycle.

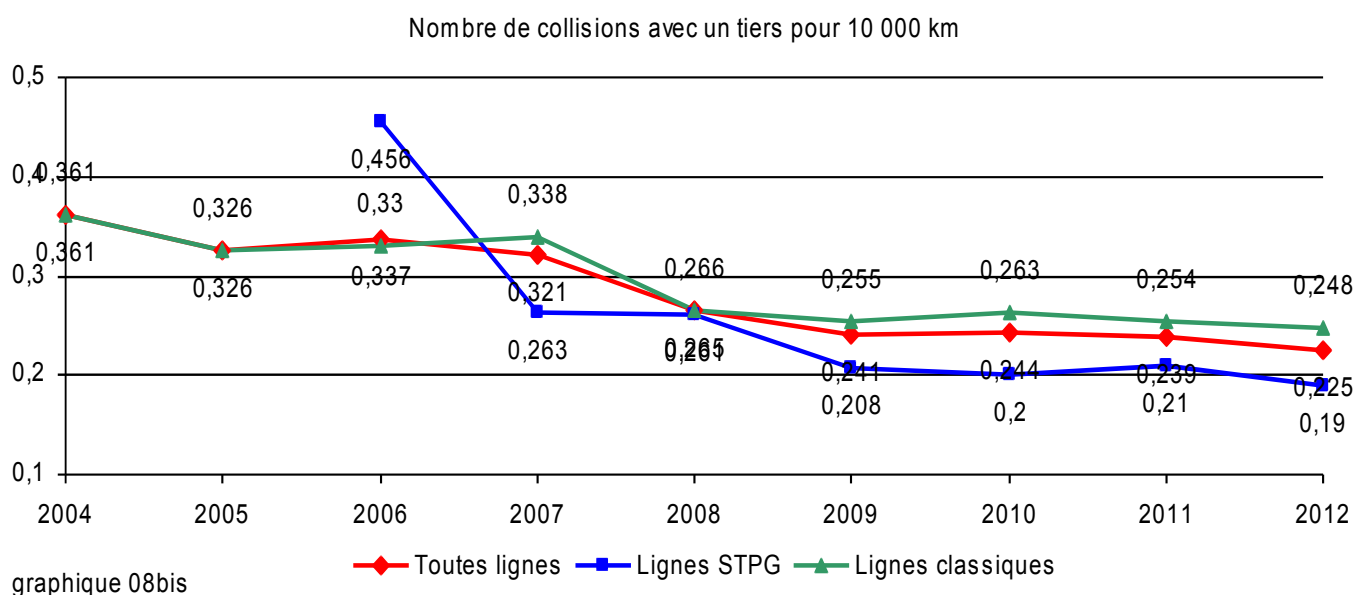


### 4.3 - Indicateur de suivi des collisions

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.

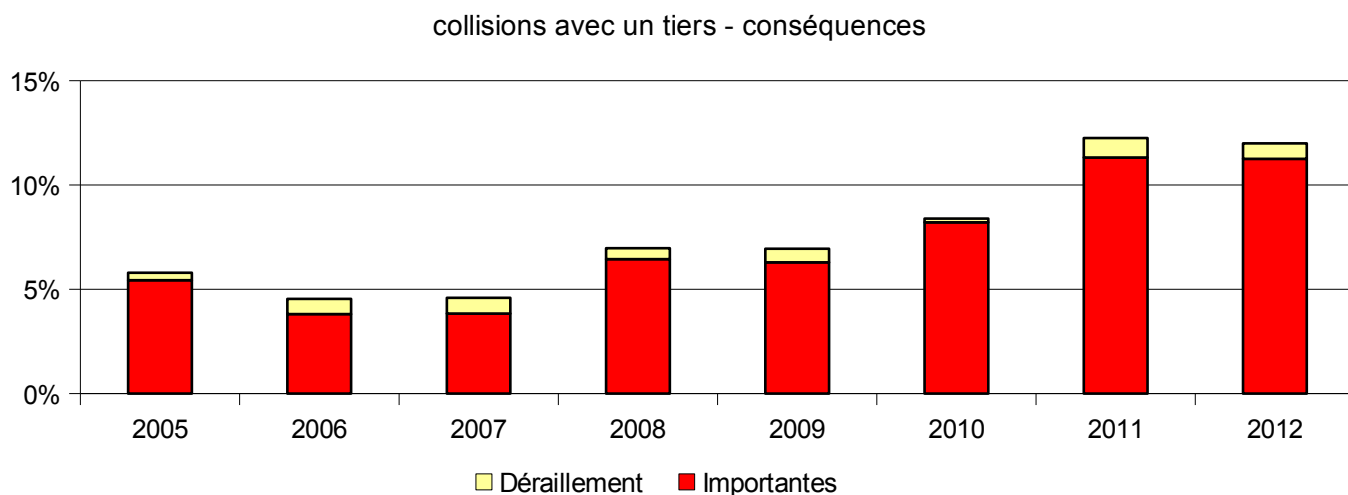


La tendance générale est à la baisse, moins marquée sur les 3 dernières années, à remarquer la meilleure « performance » des lignes STPG ces dernières années notamment en 2012 (ratio le plus bas obtenu depuis 2006).

## 4.4 - Conséquences des collisions – évolution 2004-2012

### 4.4.1 - Conséquences matérielles – déraillement

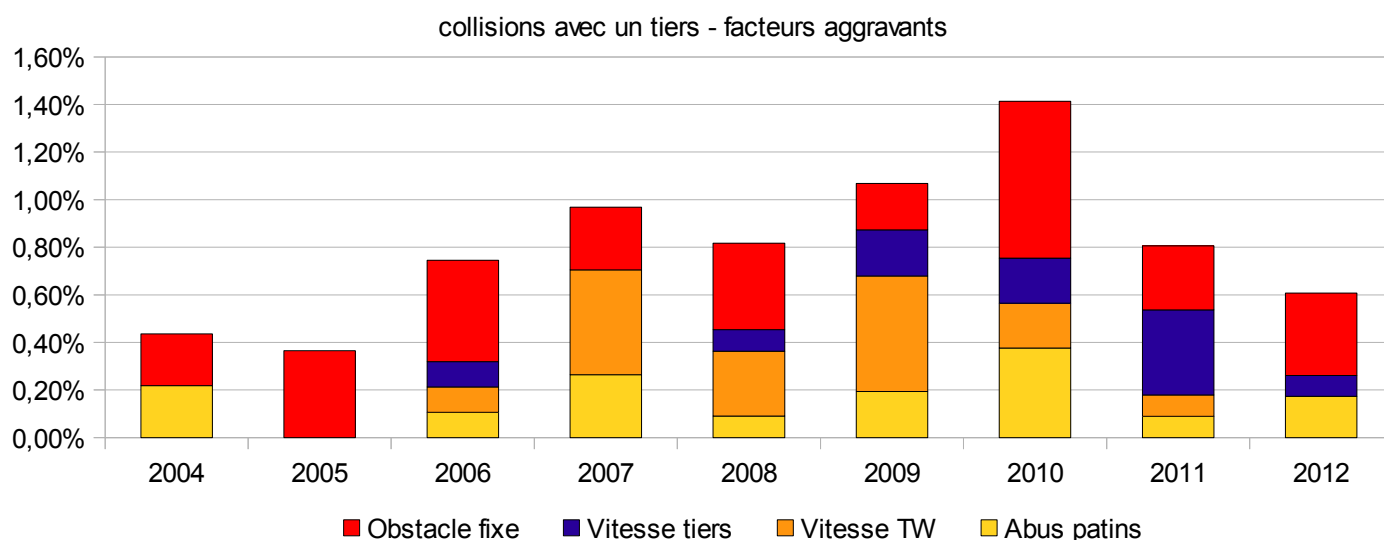
Nous avons vu les conséquences corporelles des collisions avec tiers aux paragraphes précédents. Le graphique ci-dessous illustre les conséquences matérielles des collisions : les conséquences importantes pour les tiers comme pour le système, et le déraillement du tramway.



La part des conséquences matérielles importantes reste inférieure à 15 %, elle a tendance à croître sur la période 2004-2012. 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.



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 2010 avec un peu plus de 1 % 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.**

## 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, les exploitants de tramway ont entrepris une nouvelle codification de leur ligne. 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.

Même si elle est désormais en place sur l'ensemble des réseaux, cette dernière nécessite encore d'être consolidée. L'analyse présentée n'exploite donc pas encore toutes les ressources potentielles de cette codification.

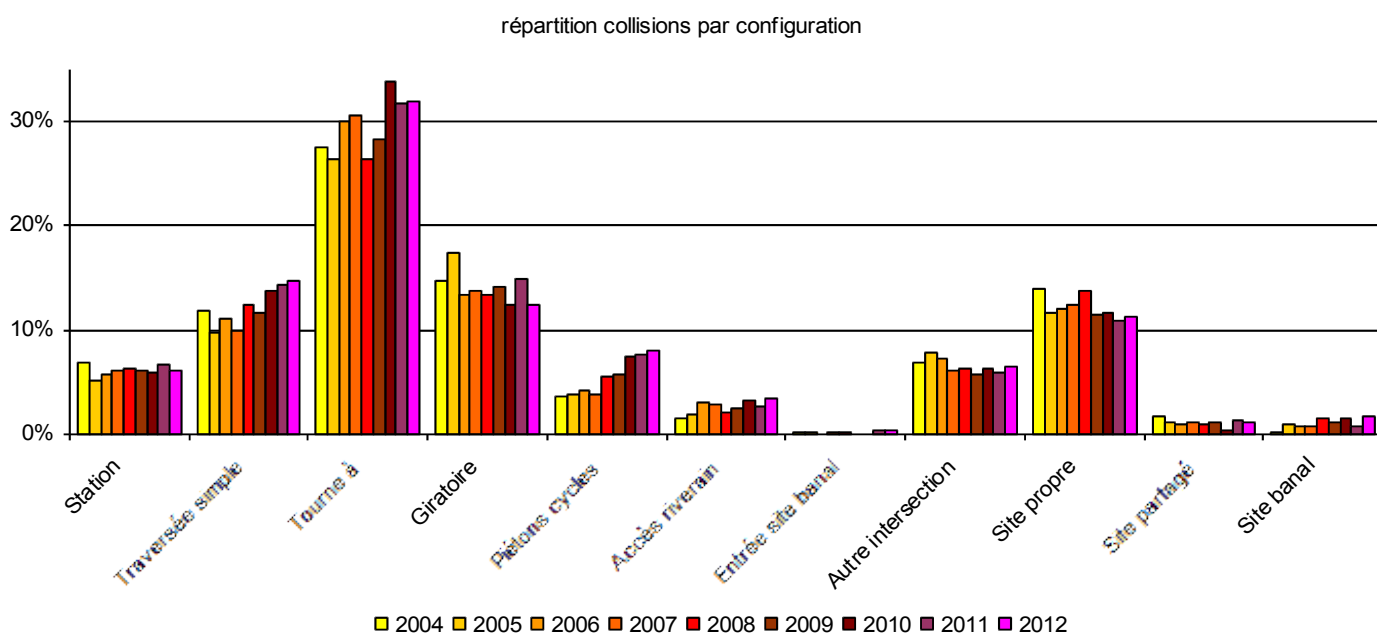
Toutefois, nous pouvons présenter des analyses plus détaillées de certaines configurations (giratoires, tourne à en lien avec la signalisation). Les tendances qui en ressortent nécessiteront naturellement d'être consolidées dans les prochaines années.

**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 2004-2012

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

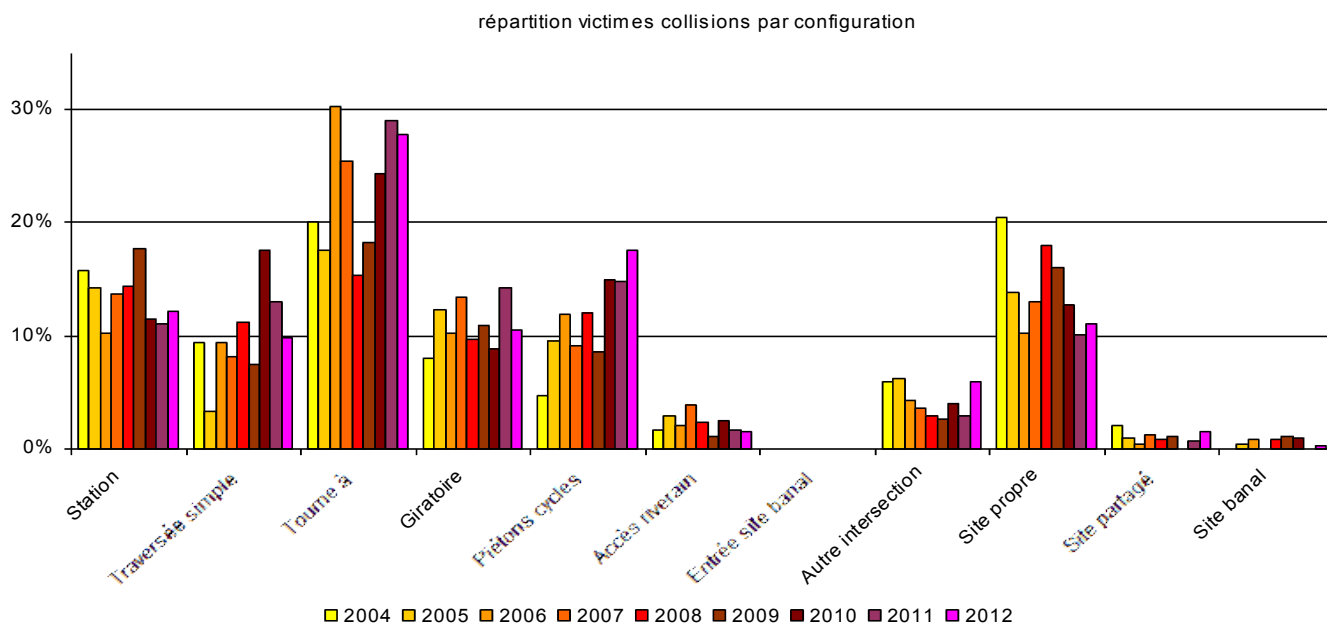


graphique 28

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

Globalement, nous ne relevons pas de tendance marquée dans l'évolution de cette répartition sur la période, à l'exception de celle relative aux intersections piétons/cycles qui est en augmentation.

## 5.1.2 - Evolution de la répartition des victimes de collision 2004-2012

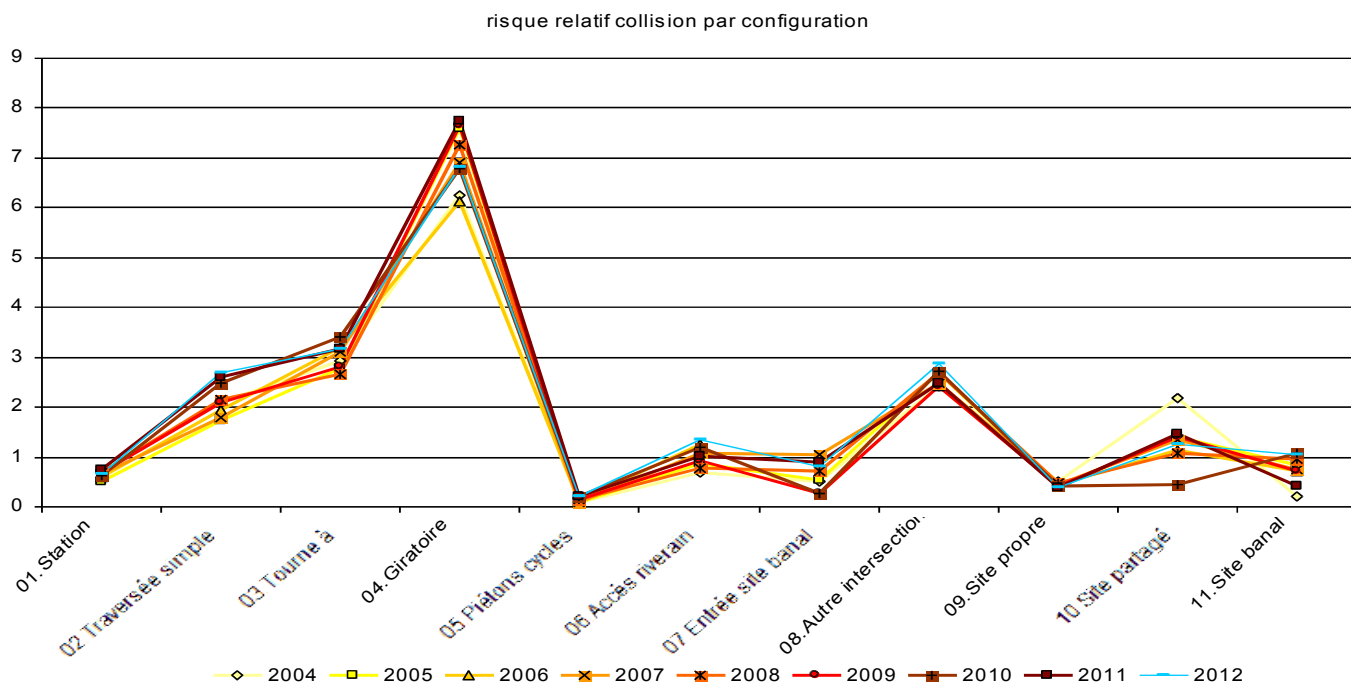


La répartition des victimes est légèrement différente de celle des collisions avec une part plus importante des stations.

Pour l'évolution de la répartition des victimes sur la période considérée, nous ne notons pas non plus de tendance significative. Une attention doit toutefois être portée aux intersections piétons/cycles qui pour 2012 est en nette augmentation.

## 5.1.3 - Répartition relative des collisions selon les configurations

Le graphique ci-dessous représente l'évolution 2004-2012 de la part relative des collisions selon les configurations.



**La place des giratoires reste prépondérante dans le risque collision sur l'ensemble de la période.**

## 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.

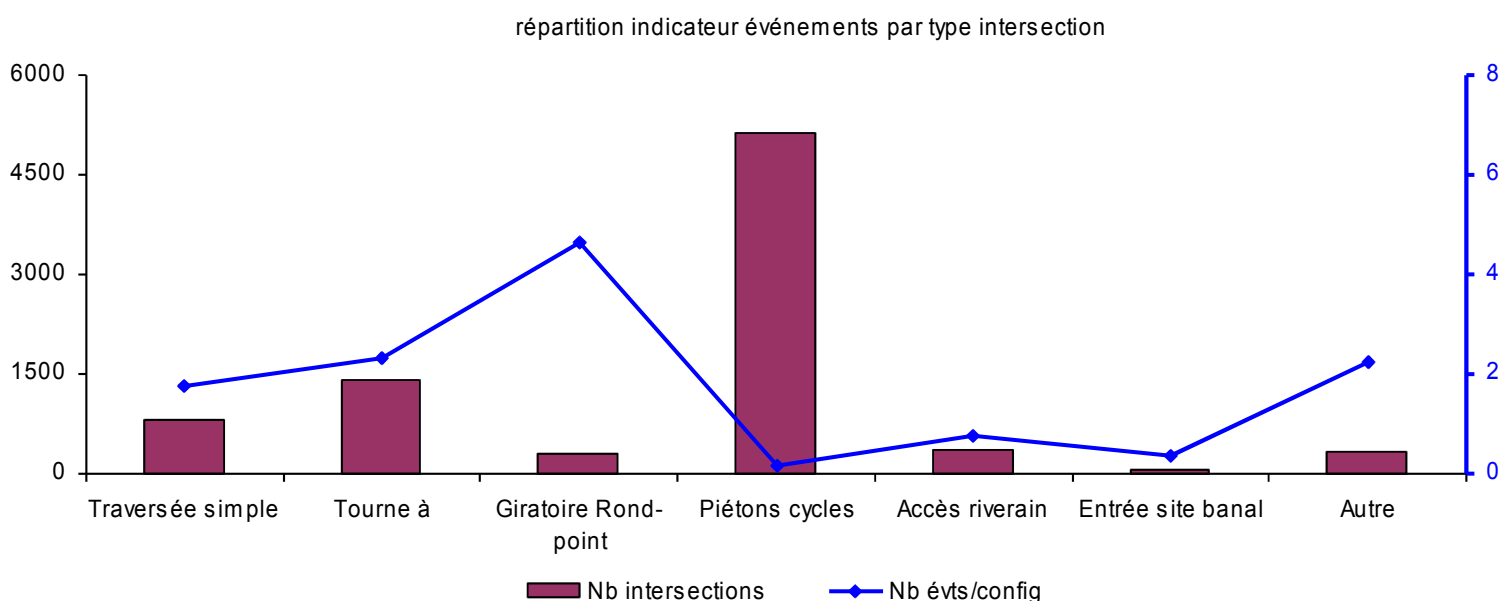
Les vérifications et corrections évoquées précédemment portent également sur cet historique ainsi que sur la bonne affectation des événements à la configuration des lieux telle qu'elle était au moment où ils sont survenus.

Courant 2012, 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 2004-2012 dans la mesure où le panel de ces dernières était suffisant pour en effectuer une analyse pertinente vis-à-vis de leur accidentalité.**

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 d'événements par intersection (échelle de droite) sur la période 2004-2012.

### 5.2.1 - Ensemble des intersections



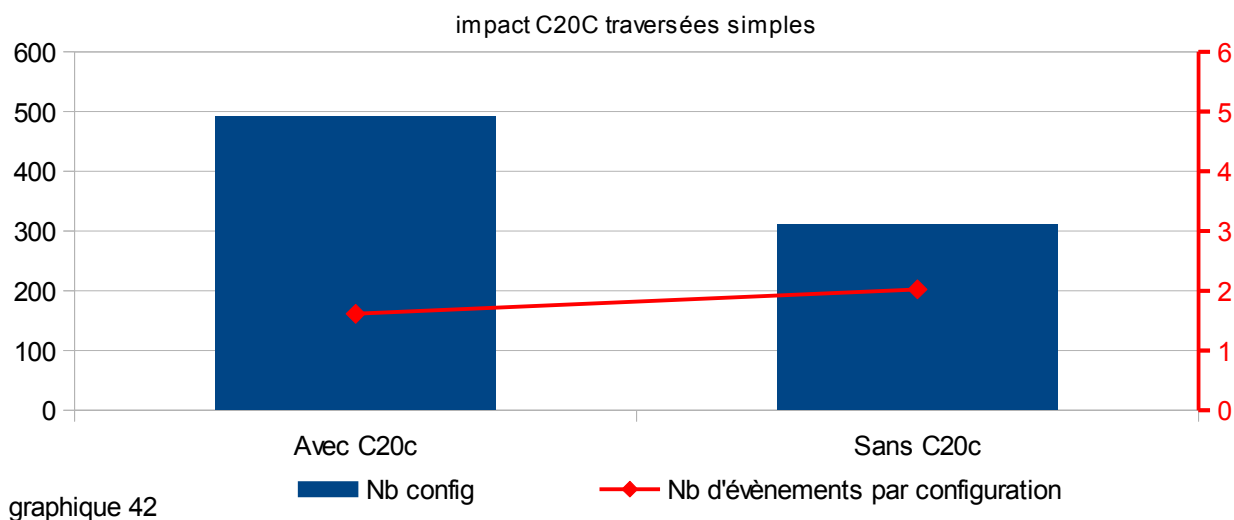
graphique 33

Ce graphique 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 nombre d'événements par intersection pour l'ensemble de la période 2004-2012.

## 5.2.2 - Les traversées simples

### 5.2.2.a - Impact du panneau C20c

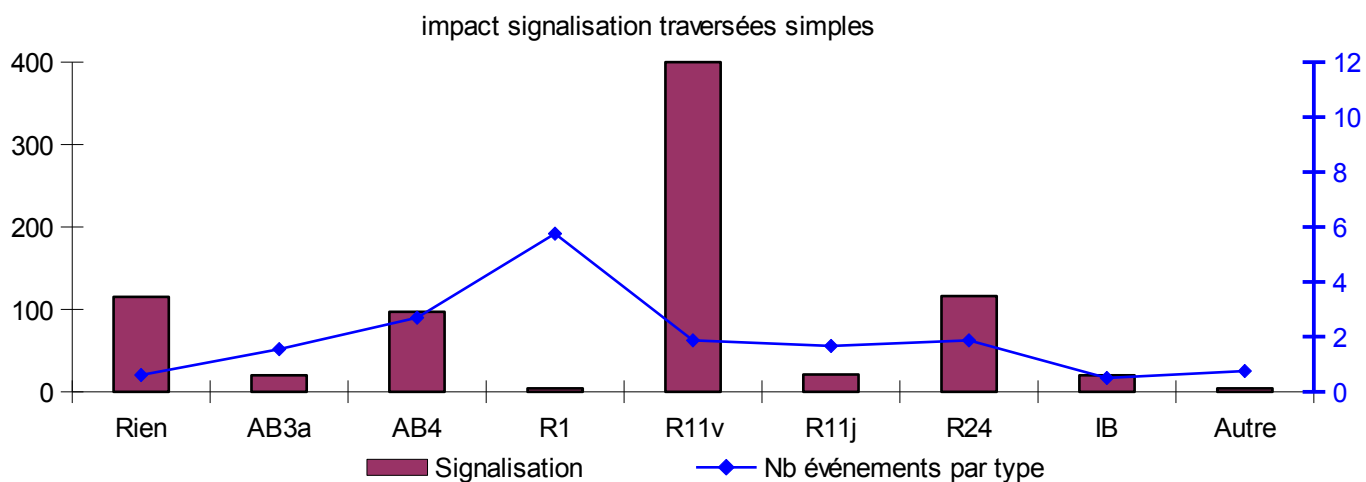
Le panneau C20c est un panneau de signalisation de position d'une traversée de tramway. La codification identifie pour certaines intersections « simples » la présence de ce panneau.



On constate un meilleur ratio pour les traversées simples avec C20c (1,61) que sans C20c (2,02).

### 5.2.2.b - Impact du type de signalisation lumineuse

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



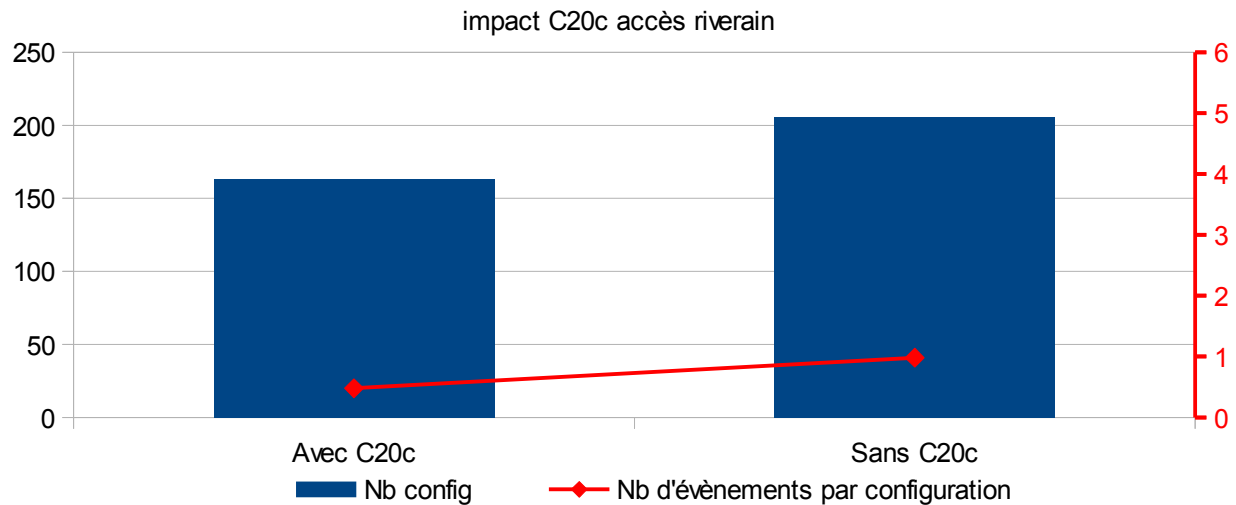
Sur ce graphe, seuls les résultats des configurations avec Stop (AB4), R11v et R24 ou aucune signalisation sont basés sur des échantillons exploitables.

Le signal R11v (utilisé sur le plus grand nombre de ces configurations), présente un ratio légèrement meilleur (1,86) que ces deux autres signaux (notamment Stop (2,69) ou R24 (1,87)).

Il convient de noter toutefois le ratio plutôt favorable lié au R11j de 1,66 mais basé sur un petit échantillon (21 configurations).

## 5.2.3 - Les accès riverains

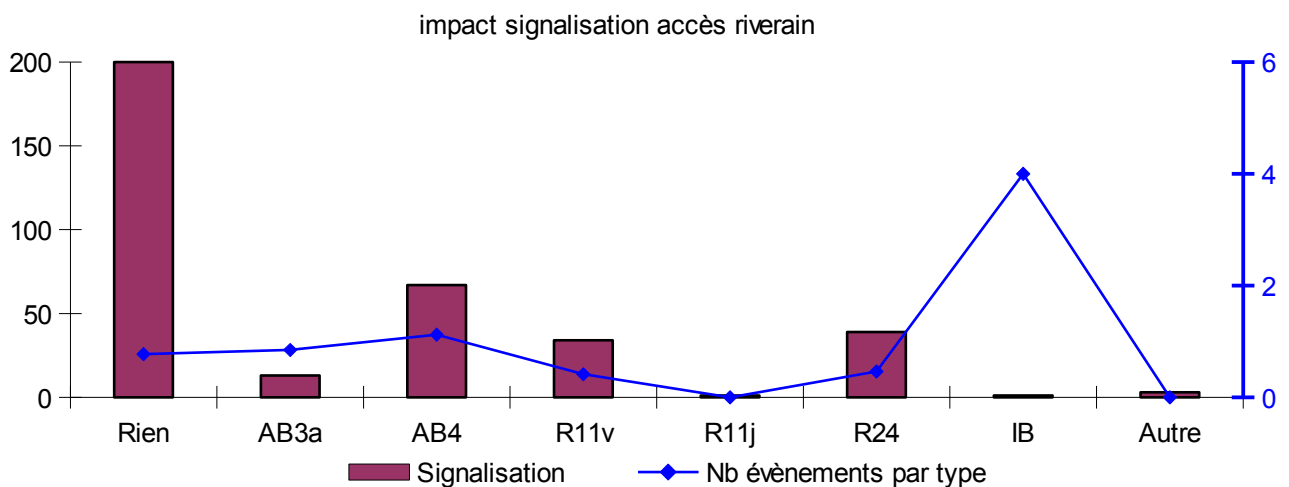
### 5.2.3.a - Impact du C20c



graphique 42b

On constate la même tendance que pour les traversées simples, à savoir un meilleur ratio pour les accès riverains avec C20c (0,48) que sans C20c (0,98).

### 5.2.3.b - Impact de la signalisation lumineuse



graphique 43b

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.

Les signaux R11v et R24 présentent un ratio similaire (respectivement 0,41 et 0,46).

Le STOP (AB4) présente le ratio « le moins bon » (1,12) dans les données exploitables.



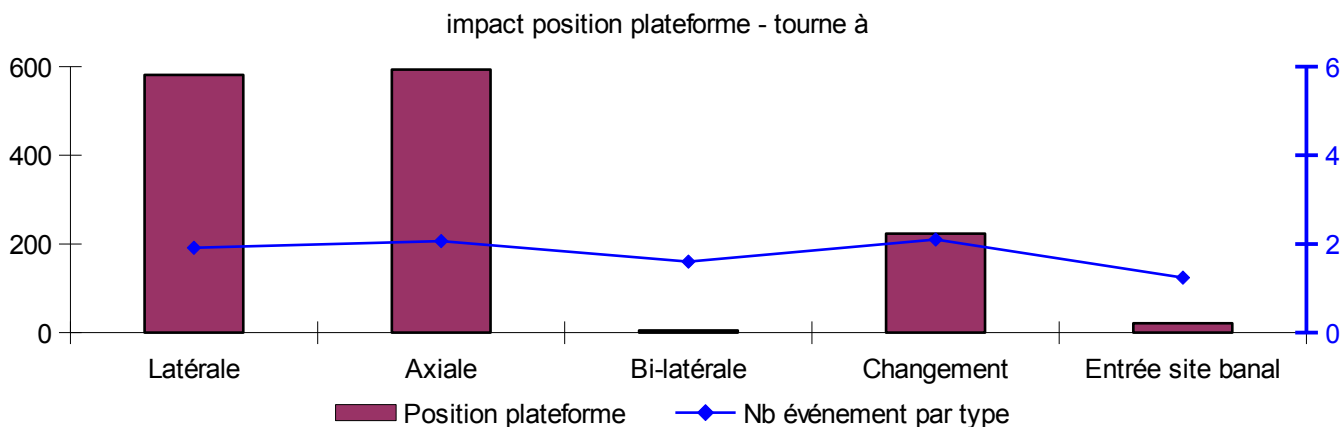
## 5.2.4 - Les tourne à

### 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 événements, de la position de la plateforme des tramways par rapport à la voirie adjacente, dans les intersections « tourne à ».

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 événements reste quasiment identique** (entre 1,91 et 2,05 événements par type de configuration).

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.



graphique 44

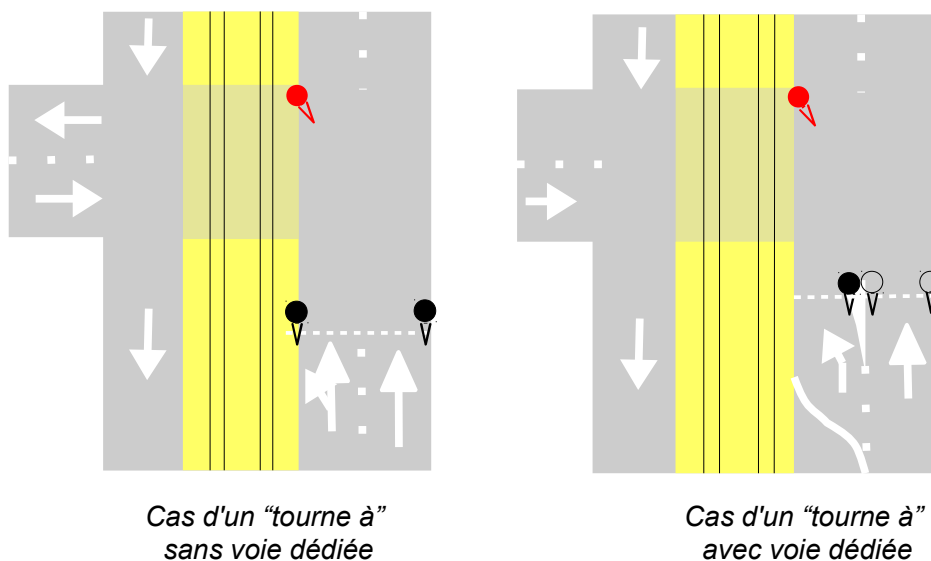
### 5.2.4.b - Impact du type de signalisation

On a pu vérifier au préalable que la position de la plate-forme tramway par rapport à la voirie parallèle avait peu d'impact sur le ratio des événements.

Cette caractéristique n'a donc pas été prise en compte pour la suite de l'analyse.

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 ».



- Signalisation en barrage
- Signalisation en amont

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 et le ratio « nombre d'accidents par configuration ».

Sig amont	Sig barrage															
	Rien		C20c		AB3a		AB4		R24		R11v		IB		Autre	
Rien	45	1,93	23	3,48	3	9,33	12	7,00	43	4,02	52	3,33	5	0,60	6	0,67
AB3a	3	2,33			2	0,50					2	11,50				
AB4	2	3,50	2	1,50												
R14	75	3,49	27	1,33							4	1,50			2	6,00
R11v	466	2,56	243	1,59	2	4,00			36	2,97	40	3,10	7	1,14	6	6,67
R11v+R16			2	15,50							1	1,00				
R11v dédié	21	6,57	37	2,92					1	2,00	13	6,31			1	3,00
Autre	3	2,00	4	2,25					1	1,00	3	4,67				

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

Nous constatons globalement les points suivants :

- paradoxalement, le ratio obtenu dans les configurations sans signalisation lumineuse en amont et en barrage est assez bas. Ce point mériterait d'être approfondi en fonction de l'environnement de ces carrefours (aménagement, trafic,...) pour mieux comprendre ce ratio.

- les autres ratios observés sont assez similaires (aux alentours de 3) pour un certain nombre de configurations, à l'exception des configurations

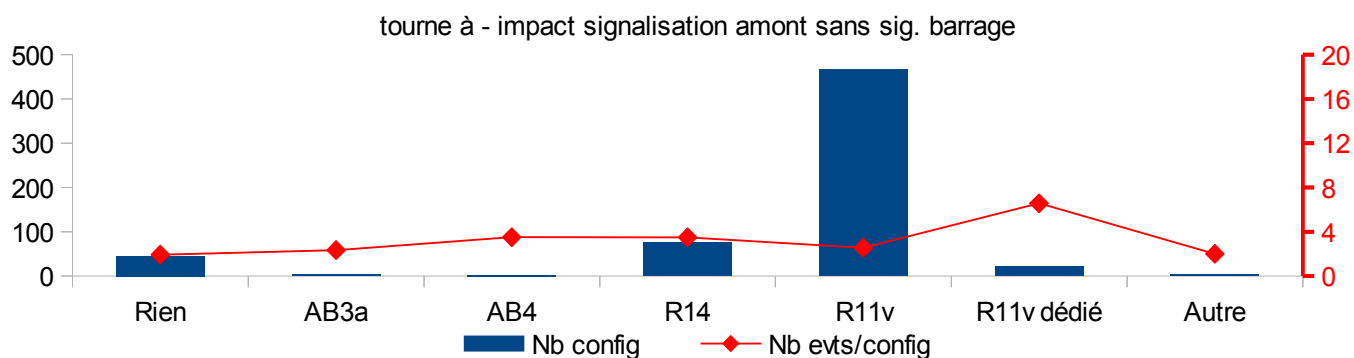
- « **C20c en barrage, R11v en amont** » pour laquelle le ratio est meilleur (1,59),

- « **R24 en barrage, rien en amont** » pour laquelle le ratio est moins bon (4,02).

- 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 percevoir.**

A titre d'illustration, sont représentées ci-dessous les configurations les plus représentatives en fonction de la signalisation en barrage.

Sans signalisation en barrage - Ratio des événements selon la signalisation en amont

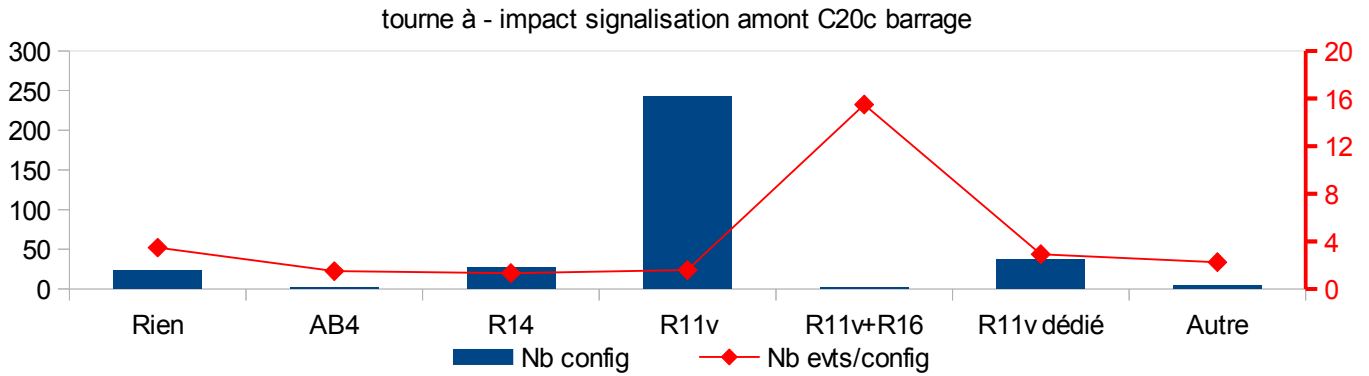


graphique 45a

Dans cette configuration sans signalisation en barrage, le meilleur ratio est obtenu « paradoxalement » dans la configuration pour laquelle n'est implantée aucune signalisation en barrage et en amont (1,93).

Le meilleur ratio est ensuite obtenu avec les R11v en amont (2,56) et ensuite avec le R14 (3,49).

C20c en barrage - Ratio des événements selon la signalisation en amont

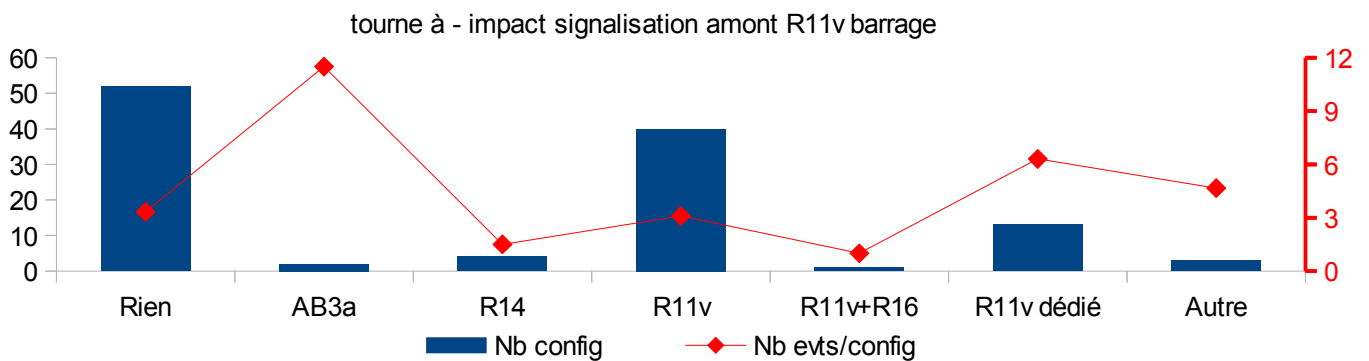


graphique 45b

Dans cette configuration avec C20c en barrage, les meilleurs ratios obtenus sont avec le R14 (1,33) et le R11v (1,59).

Toutefois compte-tenu des échantillons, il convient de rester prudent sur l'analyse.

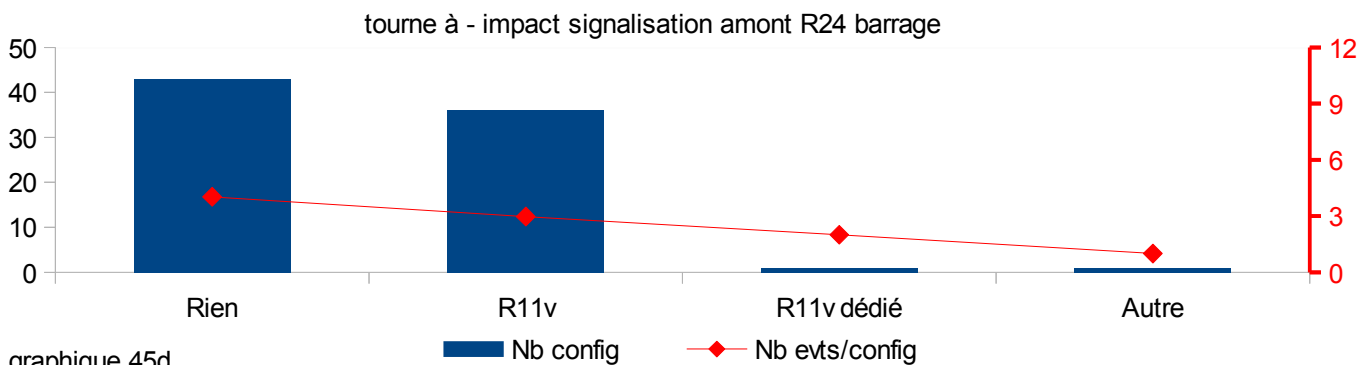
R11v en barrage - Ratio des événements selon la signalisation en amont



graphique 45c

Dans cette configuration avec R11v en barrage, on constate des ratios plus élevés que pour les configurations précédentes. Par ailleurs les échantillons sont faibles, on peut toutefois constater pour les deux moins faibles, que le ratio lié au R11v en barrage et en amont est équivalent à celui d'un R11v en barrage sans signalisation en amont (resp 3,10 pour 3,33).

R24 en barrage - Ratio des événements selon la signalisation en amont



graphique 45d

Dans le cas de configuration avec R24 en barrage, on constate (pour les données correspondants aux plus grands échantillons) que la configuration « R24 en barrage et R11v en amont » a un meilleur ratio (2,97) que la configuration « R24 en barrage et rien en amont » (4,02).

## 5.2.5 - Les giratoires

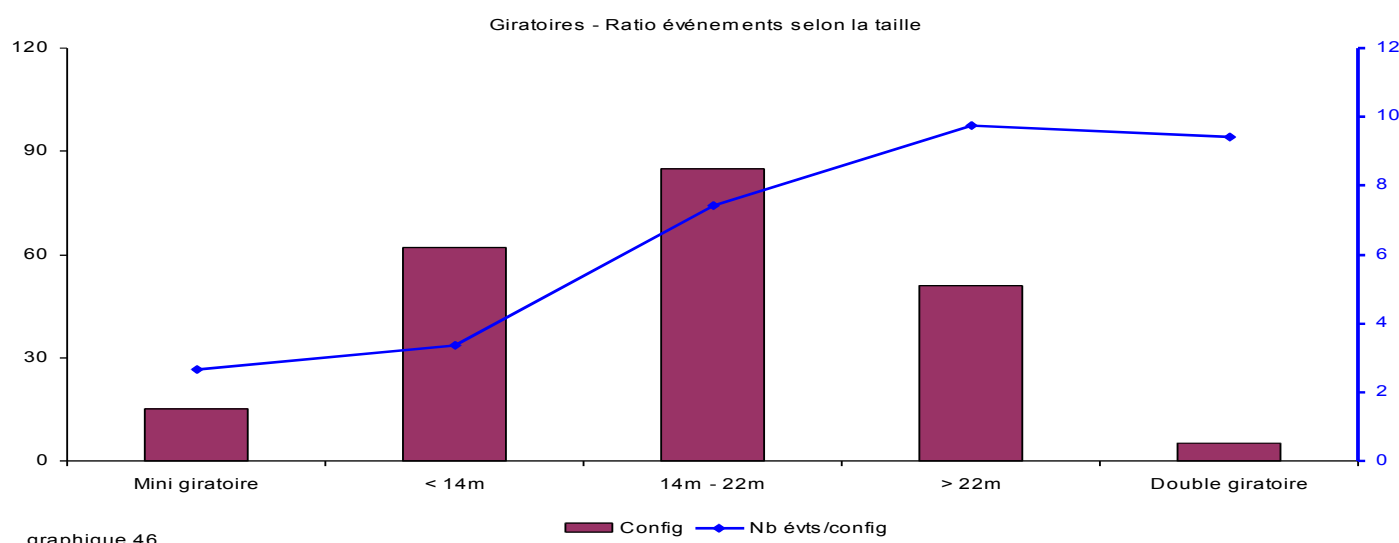
### 5.2.5.a - Impact des caractéristiques géométriques

#### Taille du giratoire

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

La courbe du nombre d'événements par type de giratoire du graphique ci-dessous nous permet d'identifier trois « familles » selon la taille : les petits giratoires ( $R < 14\text{m}$ ), les moyens ( $14\text{m} < R < 22\text{m}$ ) et les grands giratoires ( $R > 22\text{m}$ ).

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**.



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).

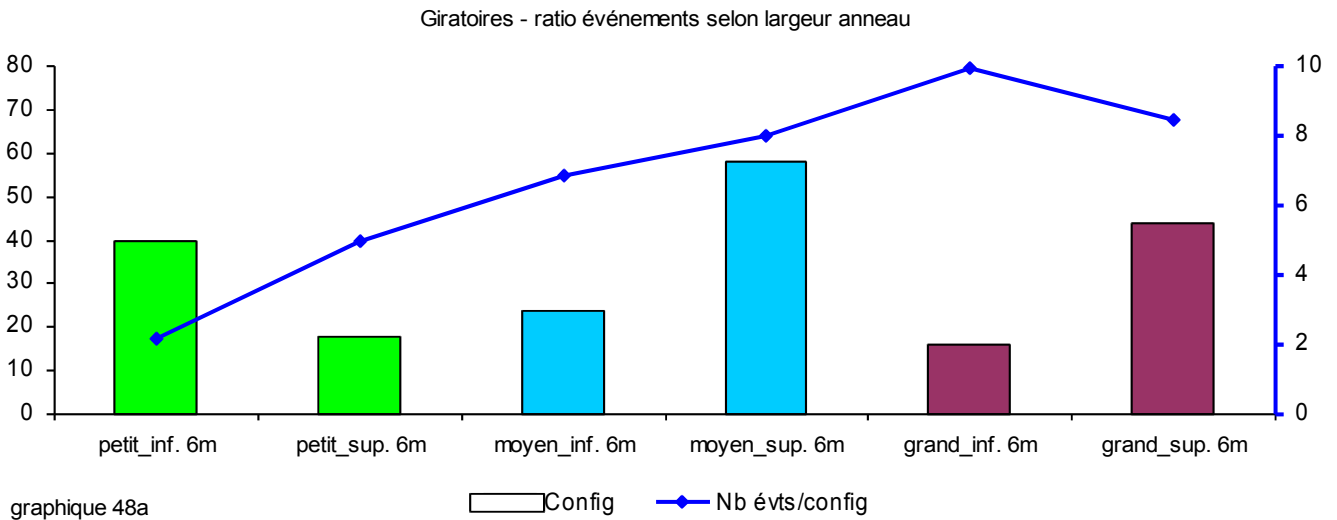
Compte-tenu du nombre de configurations peu important concernant les mini-giratoires et les doubles giratoires, ces dernières n'ont pas été étudiées plus dans le détail.

Dans la suite, nous nous attacherons donc à étudier les 3 configurations suivantes :

- les petits giratoires ( $R < 14\text{m}$ )
- les moyens ( $14\text{m} < R < 22\text{m}$ )
- les grands giratoires ( $R > 22\text{m}$ )

### Taille de l'anneau

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



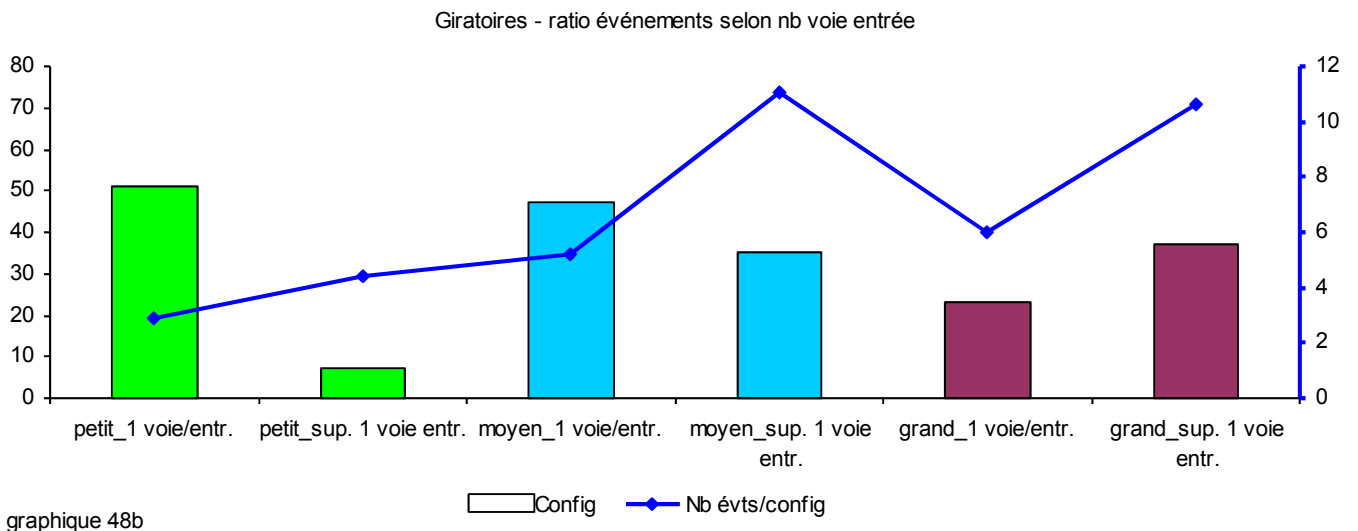
Pour les giratoires de rayon inférieur à 22m, les meilleurs ratios sont constatés pour les giratoires dont l'anneau est inférieur à 6m.

L'impact de la taille de l'anneau dans les grands giratoires n'est pas démontré.

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

### Nombre de voies en entrée

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



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

On constate également, comme précédemment, que les petits giratoires ont les meilleurs ratios.

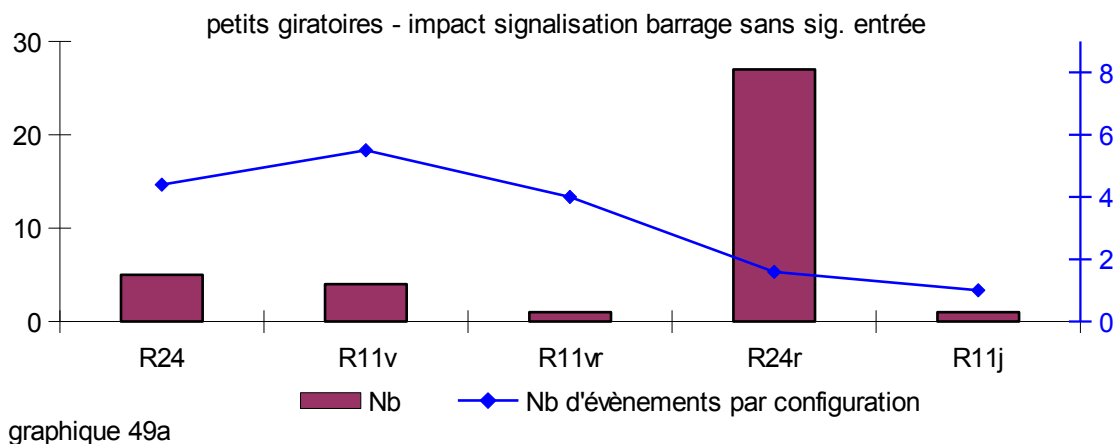
### 5.2.5.b - Impact de la signalisation lumineuse

Dans la suite du document, la notion de feux renforcés signifie plus de 2 feux par traversée.

#### Petits giratoires (rayon < 14m)

La population des petits giratoires équipés d'une signalisation en entrée est trop faible pour permettre une analyse pertinente (R24: 4, R11v: 9, R11j: 7).

Nous étudierons donc l'impact de la signalisation en barrage pour les petits giratoires sans signalisation lumineuse en entrée.



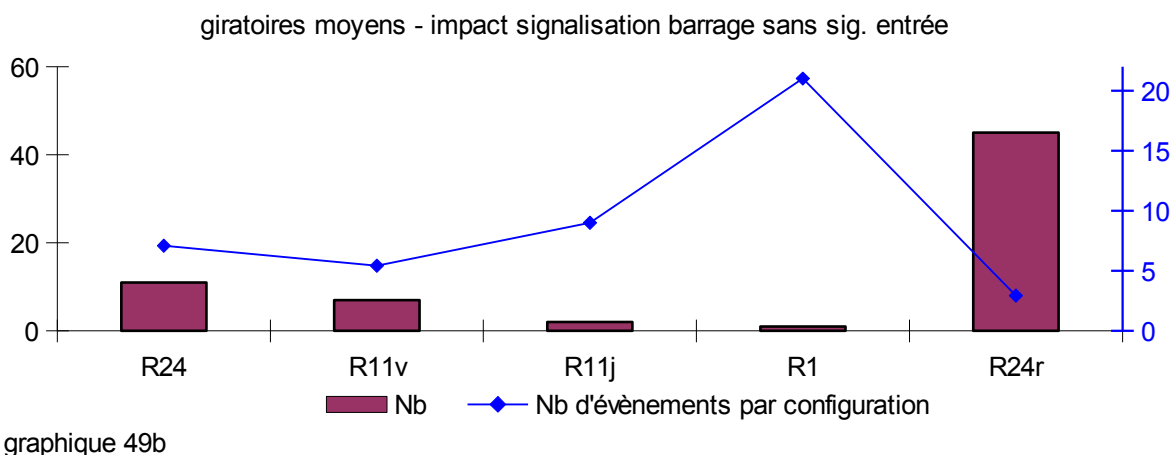
Pour ces giratoires, pour lesquels la signalisation en barrage la plus rencontrée est le R24 renforcé (plus de deux feux), on constate que le ratio (de 1,59) est favorable à ce type de signal.

Les nombres des autres configurations sont faibles et nous amènent à devoir être prudents sur l'analyse de ces derniers. Il semble toutefois que pour une signalisation donnée, le fait de la renforcer semble améliorer les ratios.

#### Giratoires moyens (rayon entre 14 et 22m)

Comme pour les petits giratoires, compte-tenu des faibles nombre de giratoires équipés d'une signalisation en entrée (voir graphe ci-dessous), nous n'étudierons que l'impact de la signalisation en barrage pour les giratoires moyens sans signalisation lumineuse en entrée.

Il convient de préciser que pour le cas des giratoires équipés de R11j en entrée (au nombre de 39), 28 sont équipés de R24 pour lesquels le ratio est 5,35.

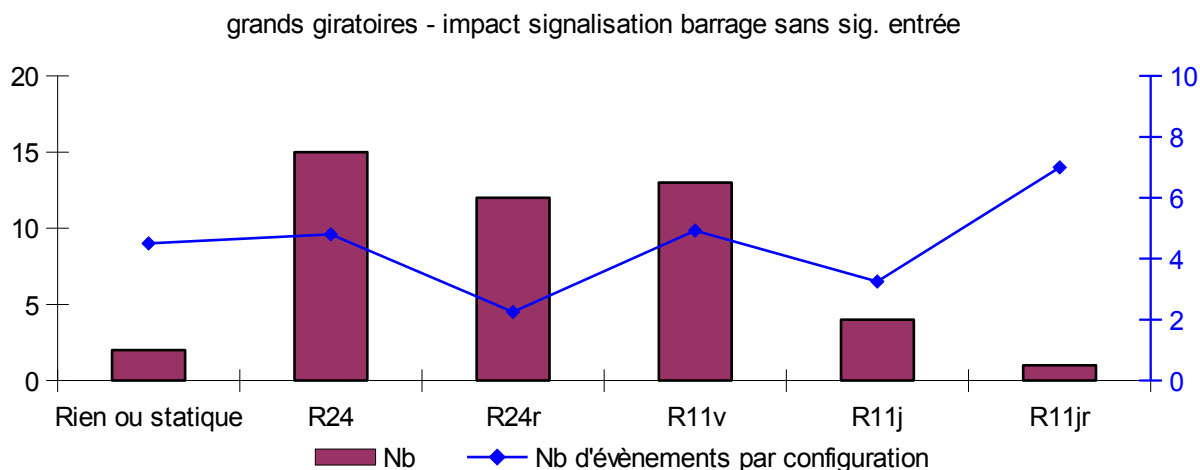


La configuration avec R24 renforcé en barrage est la plus nombreuse sur ces familles de giratoires moyens. Le ratio est nettement meilleur avec le R24 renforcé (2,9) qu'avec le R11v (5,4) et le R24 simple (7,1).

### Grands giratoires (rayon > 22m)

Compte-tenu des échantillons concernant les grands giratoires équipés d'une signalisation en entrée, nous étudierons l'impact de la signalisation en barrage :

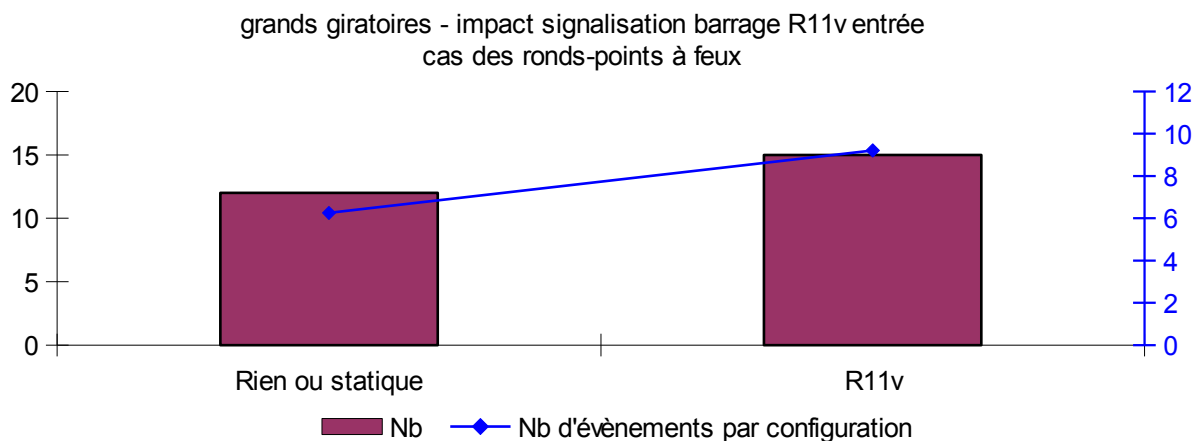
- pour les grands giratoires sans signalisation lumineuse en entrée (47),
- pour ceux équipés de R11V en entrée (27).



graphique 49c

La configuration avec R24 simple en barrage est la plus nombreuse de cette famille de « grands » giratoires. Le meilleur ratio est obtenu pour la configuration avec R24 renforcé (2,25).

Les ratios associés aux R24 simple et R11V en barrage sont du même ordre de grandeur (respectivement 4,8 et 4,92).



graphique 49d

Le graphique ci-dessus présente le cas des ronds-points à feux. On constate que le ratio du R11v est moins bon que les ronds-points sans signalisation lumineuse en barrage. Il convient toutefois de préciser que les effectifs sont faibles.

### Synthèse de la configuration « Giratoires »

	Petits giratoires (R < 14m)		Giratoires moyens (14m < R < 22m)		Grands giratoires (R > 22m)	
<b>Ratio « événement »</b>	3,35		7,41		9,73	
Ratio « événement » selon <b>Largeur de l'anneau (ratio &lt;6m / &gt;6m)</b>	2,68	5	6,11	8,2	10,47	9,42
Ratio « événement » selon <b>Nombre de voies en entrée (ratio 1 voie / 2 voies et plus)</b>	3,22	4,43	4,88	11,03	6,7	11,68
Ratio « événement » selon <b>Impact de la signalisation en barrage sans signalisation en entrée</b>	R24 r => 1,59		R24r => 2,93		R24r => 2,25	
	R24 => 4,4		R11V => 5,4		R24 => 4,8	
	R11v => 5,5		R24 => 7,1		R11V => 4,9	

Au vu des résultats affichés dans le tableau ci-dessus, il apparaît que les petits giratoires ont un meilleur ratio. 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. Il convient également de préciser que nous n'avons pas pu corrélérer ces résultats avec les données de trafic.**

Concernant la signalisation, **quelque soit la taille du giratoire, pour ceux n'ayant pas de signalisation en entrée, le R24 renforcé apparaît comme étant le type de signalisation ayant le meilleur ratio.**

Le R11v a soit un ratio proche de celui du R24 simple ou un meilleur ratio dans le cas des giratoires moyens.

**Tous ces résultats restent à être confirmés dans le temps en lien avec la fiabilisation de la codification qui n'est à ce jour pas totalement aboutie.**



## 6 - Conclusions

### 6.1 - Les constantes

- La répartition des événements selon leur type (accident voyageur, collision avec tiers, etc.).
- La place des giratoires 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 enseignements nouveaux ou 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 reste inférieure à 10 %.
- La part des voyageurs victimes graves de freinages d'urgence est inférieure à 3 %.
- L'augmentation de la proportion des événements en intersection piétons/cycles.
- Il existe trois familles principales de giratoire en matière d'accidentologie : les petits giratoires de rayon inférieur à 14 m, ceux dont le rayon est compris entre 14 et 22 m et ceux de rayon supérieur à 14 m.

*Quel que soit le critère étudié (lié à la géométrie ou à la signalisation), il ressort des ratios « événement » meilleurs pour les petits giratoires qui n'ont pu toutefois être corrélés avec le niveau de trafic.*

- Les configurations « Tourne à » sont très multiples en terme de signalisation et de ce fait n'ont pas pu toutes faire l'objet d'analyses détaillées. Il en ressort essentiellement les points suivants :
  - *Le ratio « événement » obtenu dans les configurations sans signalisation lumineuse en amont et en barrage est assez bas. Ce point mériterait d'être approfondi en fonction de l'environnement de ces carrefours (aménagement, trafic,...).*
  - *La configuration « C20c en barrage, R11v en amont » a un ratio « événement » favorable.*
  - *La configuration « R24 en barrage, rien en amont » a un ratio « événement » défavorable.*
  - *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'usager de bien le percevoir.*

### 6.4 - Ce qui reste préoccupant

- La tendance croissante de la part des événements graves et des victimes de ces événements sur la période 2004-2012.
- La progression de la part des collisions à conséquences matérielles importantes sur cette période.
- La progression des victimes graves piétons.



**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

