

RAPPORTS

MEDDE – DGITM

*Service Technique des
Remontées
Mécaniques et des
Transports Guidés*

(STRMTG)

Décembre 2015

ACCIDENTOLOGIE DES TRAMWAYS

***Analyse des événements
d'exploitation déclarés***

- ***année 2014***
- ***évolution 2005 – 2014***



Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
0.1	Décembre	Version 1
1	22/12/15	Relecture EJ

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

Emmanuel Jubin – Division Tramways

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.....	10
3 -RÉSULTATS.....	11
3.1 -Généralités.....	11
3.1.1 -Données d'ensemble 2014.....	11
3.1.2 -Commentaires sur les victimes.....	11
3.1.3 -Commentaires sur les événements.....	11
3.2 -Les événements.....	13
3.2.1 -Répartition par type – évolution 2005-2014.....	13
3.2.2 -Indicateur de suivi des événements – comparaison avec les systèmes bus.....	15
3.3 -Les événements – analyse des lignes STPG.....	16
3.3.1 -Introduction – définition du panel.....	16
3.3.2 -Lignes STPG – indicateur de suivi des événements.....	16
3.4 -Les victimes – répartition.....	17
3.4.1 -Année 2013.....	17
3.4.2 -Evolution 2005-2014.....	18
3.4.3 -Indicateurs de suivi des victimes.....	22
3.5 -Les événements graves.....	23
3.5.1 -Evolution 2005-2014.....	23
3.5.2 -Lignes STPG – événements graves.....	23
4 -LES COLLISIONS AVEC TIERS.....	24
4.1 -Répartition selon les tiers.....	24
4.1.1 -Année 2014.....	24
4.1.2 -Evolution 2005-2014.....	24
4.2 -Causes des collisions – évolution 2005-2014.....	26
4.2.1 -Franchissement selon les types de signalisation.....	26
4.2.2 -Circonstance particulière – présence d'un tramway croiseur.....	26
4.3 -Indicateur de suivi des collisions.....	27
4.3.1 -Lignes STPG - Indicateurs de suivi des collisions.....	27

4.3.2 -Les collisions en début d'exploitation.....	28
4.4 -Conséquences des collisions – évolution 2005-2014.....	29
4.4.1 -Conséquences matérielles – déraillement.....	29
4.4.2 -Facteurs aggravants.....	29
5 -ANALYSE DES CONFIGURATIONS.....	31
5.1 -Répartition des collisions selon les configurations prédéfinies.....	31
5.1.1 -Evolution de la répartition des collisions 2005-2014.....	31
5.1.2 -Evolution de la répartition des victimes de collision 2005-2014.....	32
5.1.3 -Répartition relative des collisions selon les configurations.....	32
5.2 -Analyse globale des différentes configurations des intersections.....	33
5.2.1 -Ensemble des intersections.....	33
5.2.2 -Les traversées simples.....	35
5.2.3 -Les accès riverains.....	36
5.2.4 -Les tourne à.....	37
5.2.5 -Les giratoires et les ronds-points à feux.....	38
6 -CONCLUSIONS.....	43
6.1 -Les constantes.....	43
6.2 -Les satisfactions.....	43
6.3 -Les confirmations.....	43
6.4 -Ce qui reste préoccupant.....	43
7 -ANNEXE – RAPPEL DES PRINCIPAUX SIGNAUX ROUTIERS.....	44

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 2014, ainsi que l'évolution de l'accidentologie sur les dix dernières années. 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 2005-2014 sont l'un des objets de ce rapport.

Durant l'année 2014, des évolutions de la base ont conduit à mettre à jour certaines analyses (franchissement par les véhicules routiers selon les types de signalisation routière, facteurs aggravants suite à collision, répartition des voyageurs victimes des freinages d'urgence selon les différentes causes de ces freinages notamment).

Il y a donc parfois dans certains graphes quelques écarts par rapports aux graphes 2013 expliqués en grande partie par les corrections que les exploitants et le STRMTG apportent à la base de manière continue dans un souci constant de fiabilisation des données.

Par ailleurs, concernant le chapitre 5 - Analyse des configurations, nous avons pu dans notre précédent rapport présenter des analyses plus détaillées.

Comme nous l'annoncions dans ce dernier, certaines tendances qui en ressortaient nécessitaient d'être consolidées. Ce travail a pu être mené de manière fine concernant les giratoires et les ronds-points à feux en lien avec le CEREMA.

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

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 (adhérence, exploitation dégradée, visibilité, 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, la comparaison des configurations entre elles et de mettre en évidence les plus accidentogènes.

Cette dernière permet ainsi de 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.**

A partir de cette année, nous présenterons les événements d'exploitation sur 10 années glissantes.

!/ Il convient de préciser que pour l'année 2014, un réseau a déclaré ses événements voyageurs contrairement aux années précédentes. Cela a pour conséquence d'impacter certains graphiques utilisant des données en nombre d'événements.

2 - Domaine de l'étude

2.1 - Parc en service

Les tramways en service en 2014 sont présents dans 28 agglomérations et regroupent 68 lignes, 62 lignes de tramway fer et 6 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 2014, des lignes T 6 et T 8 à Paris.

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

Agglomération	Type	Nb de lignes	Mkm	Mvoyages	1ère mise en service	Observations
Angers	Tramway fer	1	0,90	8,55	25/06/2011	
Aubagne	Tramway fer	1	0,05	0,02	01/07/2014	
Besançon	Tramway fer	2	0,36	2,98	01/09/2014	
Bordeaux	Tramway fer	3	4,71	75,18	20/12/2003	
Brest	Tramway fer	1	1,15	9,30	23/06/2012	
Caen	Tramway pneu	2	1,26	8,64	18/11/2002	
Clermont-Ferrand	Tramway pneu	1	1,29	15,97	13/11/2006	
Dijon	Tramway fer	2	2,11	22,60	02/09/2012	
Grenoble	Tramway fer	5	4,28	51,06	05/09/1987	Ligne C : mai 2006 Ligne D : octobre 2007 Ligne E: juin 2014
Le Havre	Tramway fer	2	1,15	14,49	12/12/2012	
Le Mans	Tramway fer	2	1,55	15,76	14/11/2007	
Lille	Tramway fer	2	1,50	9,40	04/12/1909	
Lyon	Tramway fer	6	6,63	83,62	18/12/2000	T4 : avril 2009 RX : août 2010 T5 : novembre 2012
Marseille	Tramway fer	2	1,21	17,61	01/06/2007	
Montpellier	Tramway fer	4	5,43	61,14	01/07/2000	L2 : décembre 2006 L3, L4 : avril 2012
Mulhouse	Tramway fer	3	1,27	13,49	12/05/2006	Tram-train : décembre 2010
Nancy	Tramway pneu	1	0,99	9,72	28/01/2001	
Nantes	Tramway fer	3	5,30	72,51	07/01/1985	
Nice	Tramway fer	1	1,30	29,51	26/11/2007	
Orléans	Tramway fer	2	2,37	20,03	24/11/2000	Ligne B : juin 2012
Paris / IdF	Tramway fer Tramway pneu	6	8,34	222,35	06/07/1992	T3b : décembre 2012 T5 : juillet 2013 T6 : décembre 2014 T7 : novembre 2013 T8 : décembre 2014
Reims	Tramway fer	2	1,03	7,59	16/04/2011	
Rouen	Tramway fer	1	1,47	17,57	16/12/1994	
Saint-Etienne	Tramway fer	3	1,68	22,00	01/01/1881	

Agglomération	Type	Nb de lignes	Mkm	Mvoyages	1ère mise en service	Observations
Strasbourg	Tramway fer	6	5,74	69,86	26/11/1994	
Toulouse	Tramway fer	1	1,14	8,71	11/12/2010	
Tours	Tramway fer	1	1,26	14,54	01/09/2013	
Valenciennes	Tramway fer	2	1,74	7,17	03/07/2006	Ligne 2 : février 2014
28 agglomérations		68	67,21	911,36		

Tableau 01

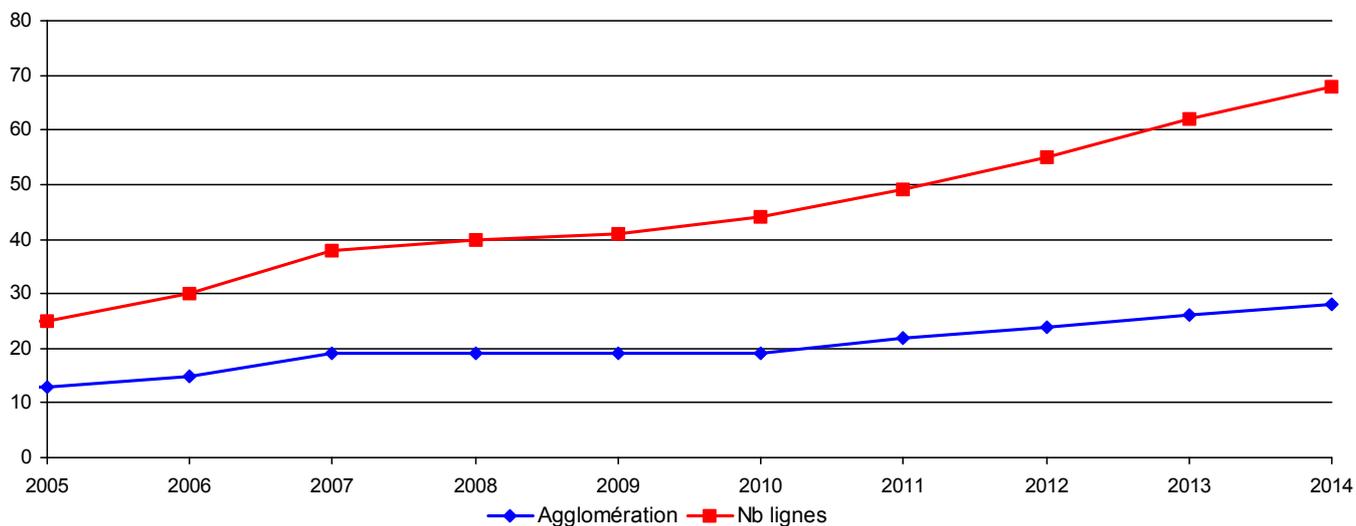
réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne non pris en compte dans les résultats 2014 compte-tenu de leur date de mise en service.

réseau, nouvelle ligne ou extension de ligne mis en service en 2014 et pris en compte dans les résultats.

2.3 - Evolution du parc analysé

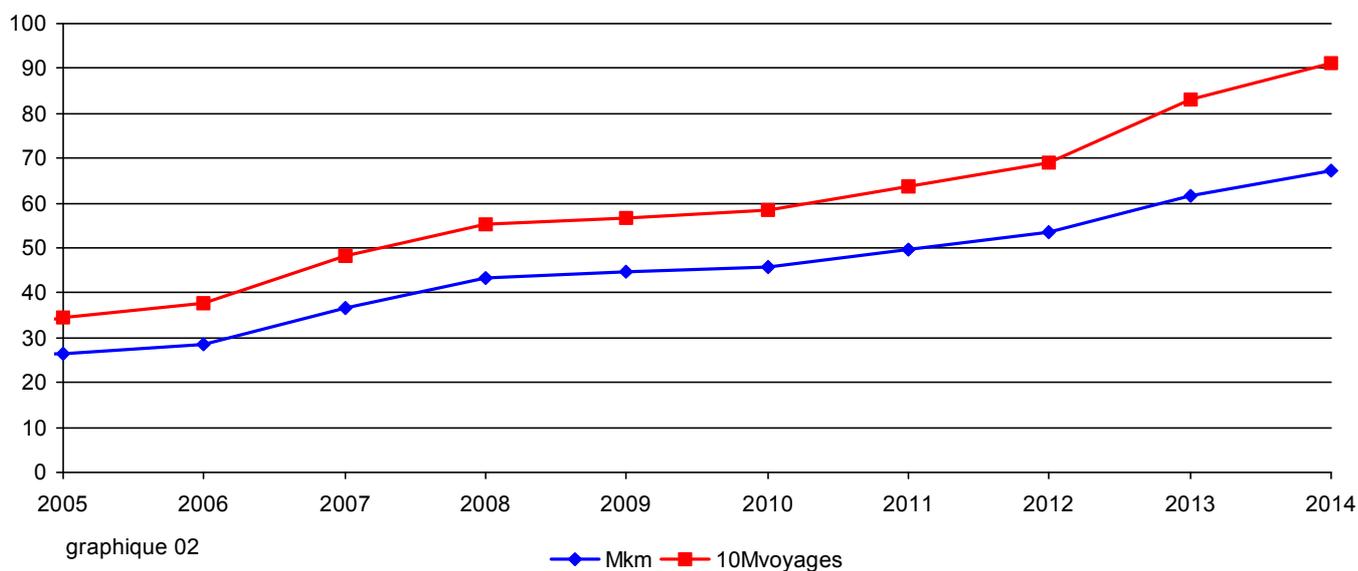
Cette évolution est représentée par les graphiques ci-après : en nombre d'agglomérations et de ligne, puis en production km parcourus et voyages.

Nombre d'agglomérations et de lignes



graphique 01

Éléments de production



graphique 02

3 - Résultats

3.1 - Généralités

3.1.1 - Données d'ensemble 2014

Le nombre des déclarations traitées est de 2467 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											
Panique											
Électrocution											
Déraillement / bi-voie	8	1	1						1		
Accident voyageur	975	847	834	13					834	13	
Collision entre rames	7										
Collision obstacle sur voie	21										
Collision avec un tiers	1414	434	397	31	6	291	30	6	106	1	
Autre événement	38	5	5			1			4		
Fin de voie	4	4	4						4		
Totaux	2467	1291	1241	44	6	292	30	6	949	14	0

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 « porter à connaissance » de l'exploitant.

3.1.3 - Commentaires sur les événements

3.1.3.a - Incendie explosion

Aucun événement en 2014.

3.1.3.b - Déraillement bi-voie

Huit événements de type déraillement ou bi-voie ont été déclarés en 2014 et occasionnant 1 blessé léger :

- 3 bi-voie (1 en ligne en arrière-gare, 1 en ligne lors d'une manœuvre de rebroussement en centre-ville, 1 en ligne en sortant du dépôt)
- Un déraillement sur une aiguille mal plaquée suite à une réaction tardive du conducteur entraînant un non respect d'un signal ferroviaire fermé

- Trois déguidages de rames suite à la présence d'objets dans la gorge du rail
- Un déguidage suite à une défaillance mécanique du système de guidage

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. Aucun événement mortel est à déplorer.

!! Pour mémoire, le nombre d'événements indiqué tient compte des événements voyageurs d'un réseau qui ne les comptabilisait pas auparavant (cf. 1.3. Les données).

3.1.3.d - Collision entre rames

Sept événements de ce type à faible vitesse sans victime :

- 3 cas de rames entrant en collision avec une rame à l'arrêt lors du remisage de la rame.
- 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 de marche arrière

3.1.3.e - Collision avec obstacle sur voie

Vingt-une collisions, sans victime, avec des obstacles sur les voies de type : chariot, poubelle ,barrière (de chantier ou non), tuyaux de chantiers, plots métalliques ou en béton, pavés, morceaux de bois, barres de fer...

3.1.3.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 six événements mortels.

- 6 collisions avec tiers
 - 5 cas de collision avec piéton
 - => 4 cas de traversées devant les rames de piéton n'ayant pas perçu (ou mal perçu) l'arrivée du tramway.
 - => 1 chute depuis un quai d'un piéton passant sous la rame
 - 1 cas de collision avec un VL => cet événement semble être un suicide (le conducteur d'un VL se « jette » sur la rame de tramway et prend feu)

3.1.3.g - Autre événement

Trente-huit autres événements, occasionnant 5 blessés légers : vandalisme, accrochage de LAC, rupture de haubans, collisions de tiers avec l'infrastructure du système tramway, etc. Le phénomène de « tram surfing » apparaît (2 événements).

2 cas de vélos circulant sur la plateforme. Le conducteur évite la collision avec le cycliste, mais le vélo se retrouve coincé sous la rame.

3.1.3.h - Fin de voie

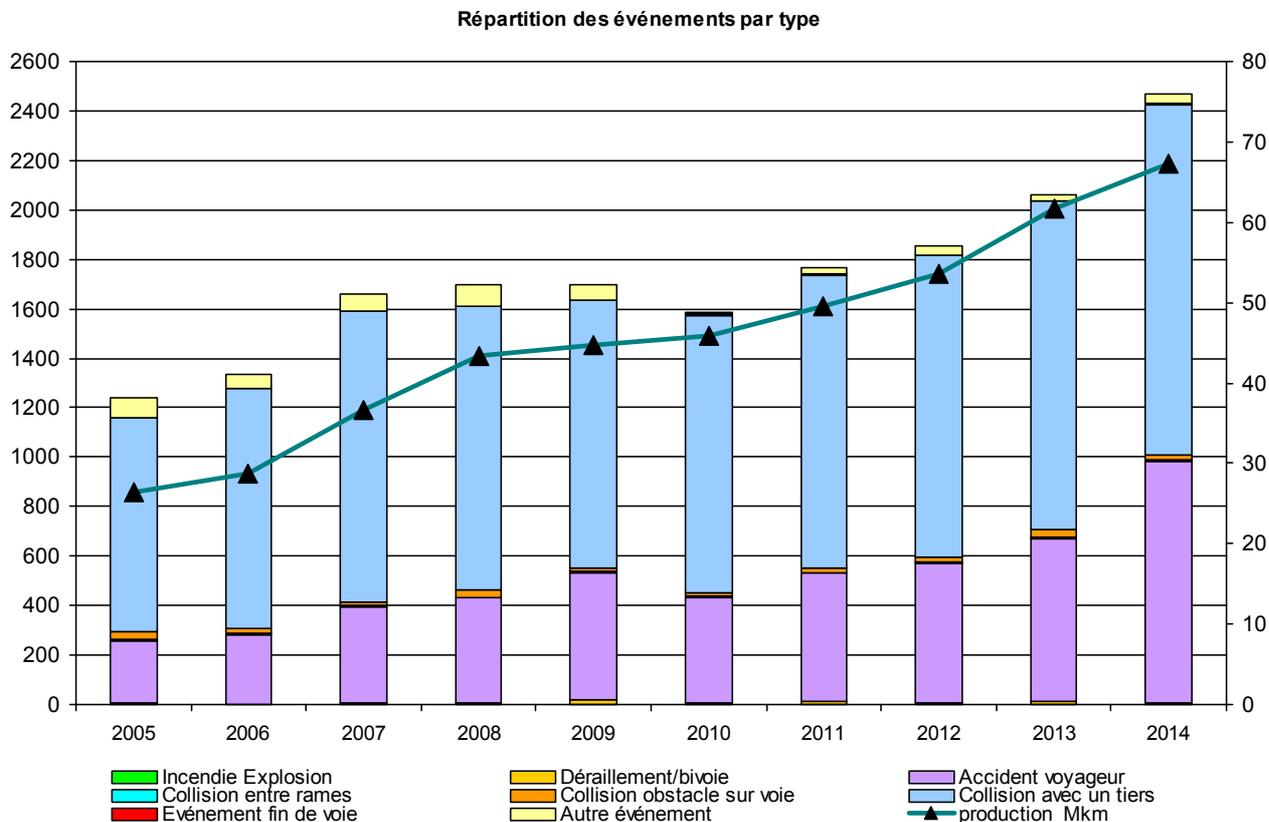
Quatre dépassements de taquets de fin de voie, occasionnant 4 blessés légers, ont été observés (2 mettant en cause des pertes d'adhérence , 2 pouvant être mis sur le compte de l'hypovigilance du conducteur).

3.2 - Les événements

3.2.1 - Répartition par type – évolution 2005-2014

3.2.1.a - Ensemble des événements – données brutes

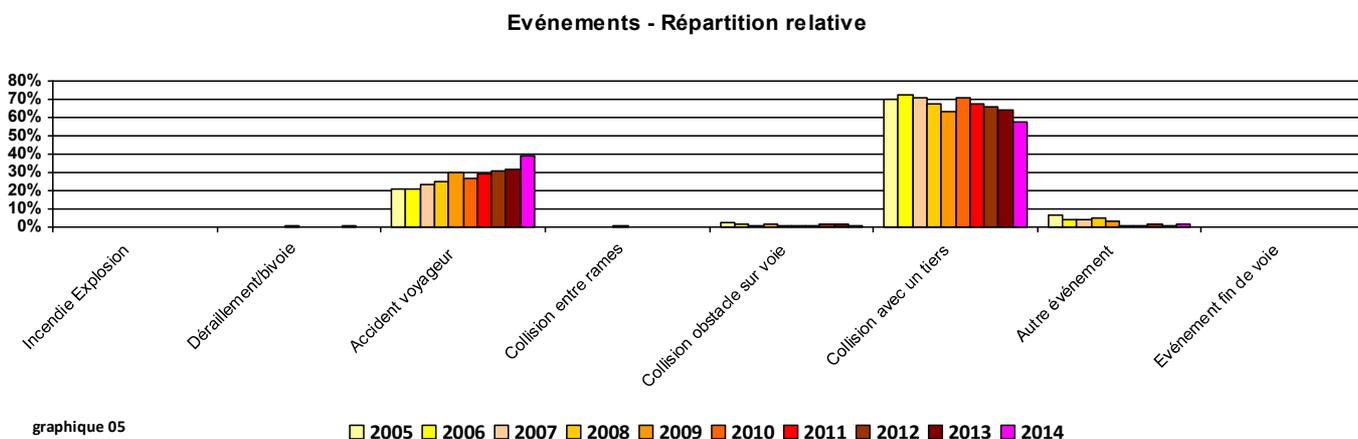
La recrudescence du nombre des événements déclarés en 2014 est à mettre en corrélation avec l'évolution de la production en million de km.



graphique 04

⚠ Le « pic » observé concernant les événements voyageurs pour 2014 provient également des événements déclarés par un réseau qui ne les déclarait pas auparavant (cf. 1.3 Les données).

3.2.1.b - Ensemble des événements – répartition relative



graphique 05

La répartition reste globalement la même sur la période 2005-2013.

/// Le « pic » observé concernant les événements voyageurs pour 2014 provient également des événements déclarés par un réseau qui ne les déclarait pas auparavant (cf. 1.3 Les données).

Malgré tout, nous observons une augmentation de la proportion d'accidents voyageur et une légère diminution de la proportion de collision avec un tiers.

Plusieurs éléments d'explication sont avancés par les exploitants :

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

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 seulement pour 5 réseaux de tramway les plus significatifs (alors que les années précédentes nous avions les données de 8 réseaux).

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
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	0,334
2014	0,66	0,367

Le tramway conserve un ratio 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.

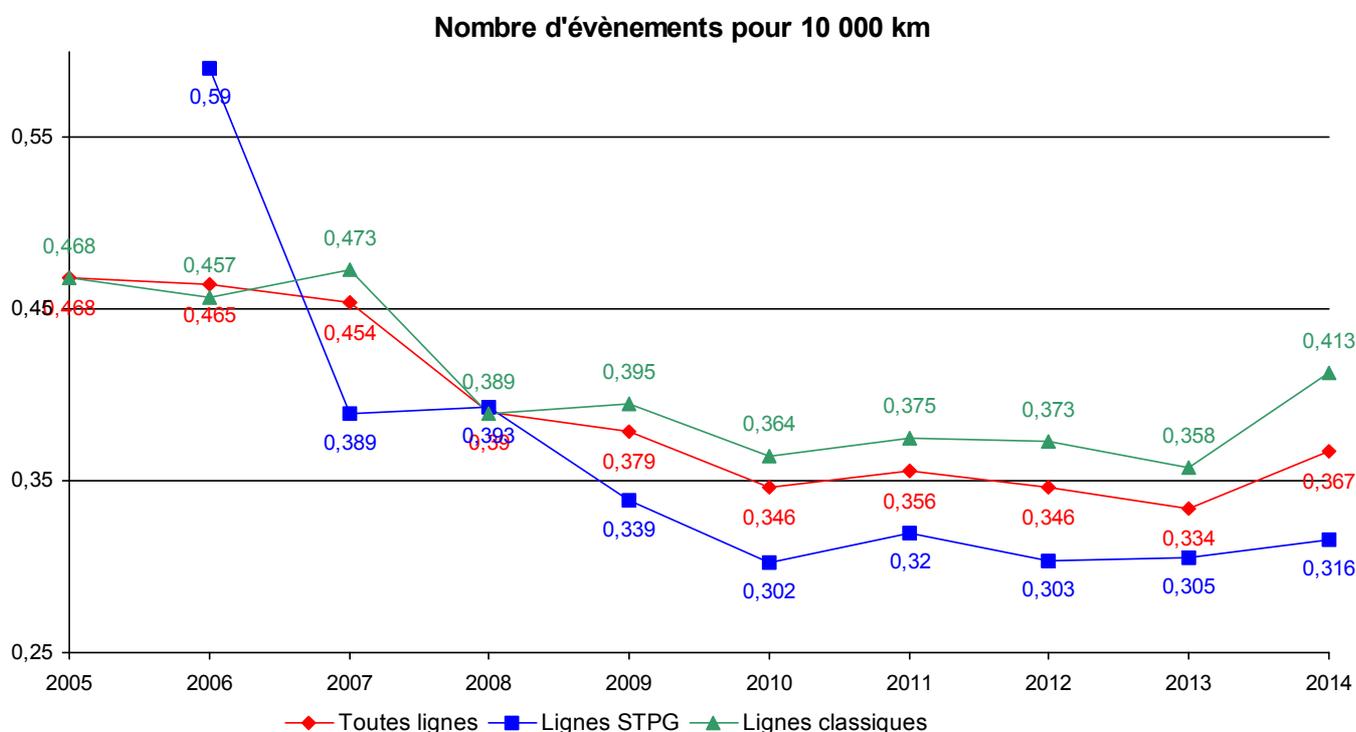
Ces lignes STPG sont celles mises en exploitation commerciale à compter de l'année 2006.

Elles représentent ensemble, sur les années 2007-2014, les éléments de production suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Km	5 %	22 %	27 %	28 %	29 %	33 %	38 %	44 %	47 %
Voyages	4 %	20 %	27 %	28 %	29 %	31 %	34 %	40 %	43 %

Tableau 03

3.3.2 - Lignes STPG – indicateur de suivi des événements



graphique 07

La stabilisation des 4 dernières années n'est pas observée pour l'année 2014. Elle est en corrélation avec l'augmentation des événements voyageurs constatée pour 2014.

!! Il convient toutefois de tempérer cette évolution compte-tenu de la prise en compte des événements voyageurs d'un réseau « ligne classique » qui ne les comptabilisait pas auparavant (cf. 1.3. Les données).

3.4 - Les victimes – répartition

3.4.1 - Année 2014

3.4.1.a - Ensemble des victimes

Le nombre des victimes résultant des événements de l'année 2014 se monte à 1291, 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	1	0,1 %				1	0,1 %	
Accident voyageur	847	65,6 %				847	88%	13
Collision entre rames								
Collision obstacle sur voie								
Collision avec un tiers	434	33,6 %	327	99,7 %	36	107	11,1%	1
Autre événement	5	0,4 %	1	0,3 %		4	0,4 %	
Fin de voie	4	0,3 %				4	0,4 %	
Totaux	1291	100 %	328	25,4%	36	963	74,6 %	14

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 36 victimes graves constatées (dont 6 tués).

3.4.1.b - Les voyageurs victimes des accidents voyageurs

Précision événement voyageur	Nb d'événements	Victimes voy	Vict voy/total vict
Chute dans la rame	712	645	80,44%
Chute depuis la rame en ligne	14	15	2,05%
Chute depuis la rame en station	54	46	4,24%
Chute depuis le quai	45	36	3,69%
Coincement dans la rame	117	76	5,61%
Entraînement par la rame	7	5	0,68%
Total	975	847	86,87 %

Tableau 05

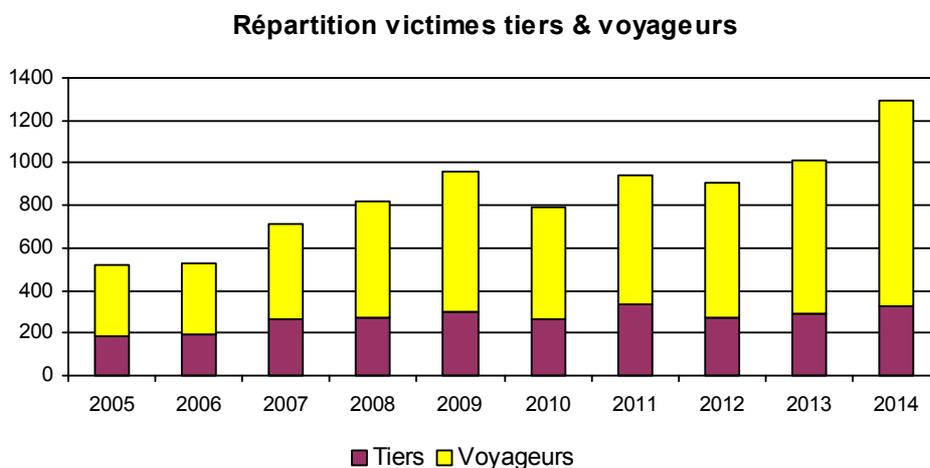
Concernant les chutes dans la rame, 330 victimes voyageurs soit 51,1% des victimes d'événements voyageurs sont occasionnées suite à FU (proportion en baisse par rapport à 2013).

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

3.4.2 - Evolution 2005-2014

3.4.2.a - Ensemble des victimes

- Données brutes

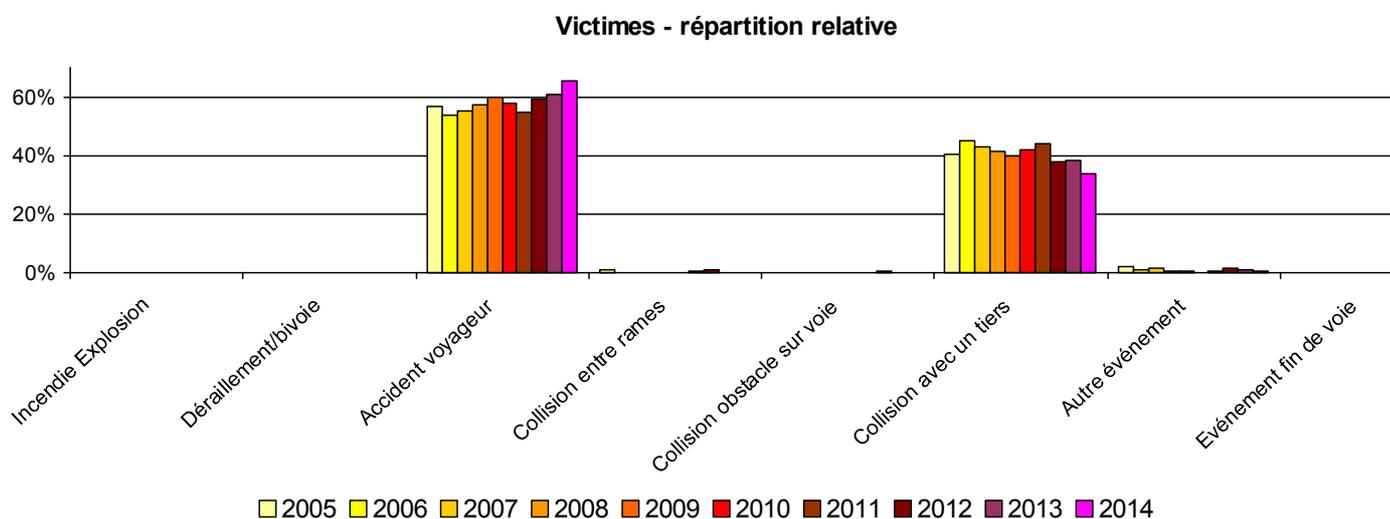


graphique 22

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

!! Comme déjà évoqué précédemment, le « pic » observé concernant les événements voyageurs pour 2014 provient également des événements déclarés par un réseau qui ne les déclarait pas auparavant (cf. 1.3 Les données).

- Répartition annuelle selon les événements



graphique 23

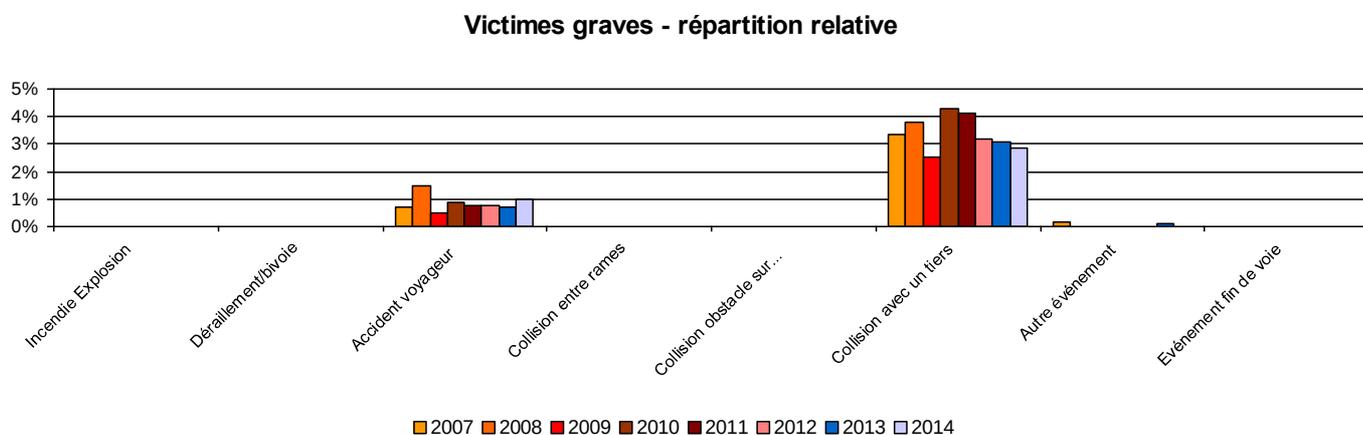
Les accidents voyageurs et les collisions avec tiers restent les événements prépondérants.

Nous observons une augmentation sur les trois dernières années des victimes d'accidents voyageur et une légère diminution de la proportion de victimes de collision avec un tiers. Cette tendance est à mettre en corrélation avec l'évolution du nombre d'accidents voyageurs et du nombre de collisions avec tiers constatée en 3.2.1.b. et avec la déclaration des événements voyageurs du réseau qui ne les déclarait pas auparavant (cf. 1.3 Les données).

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.

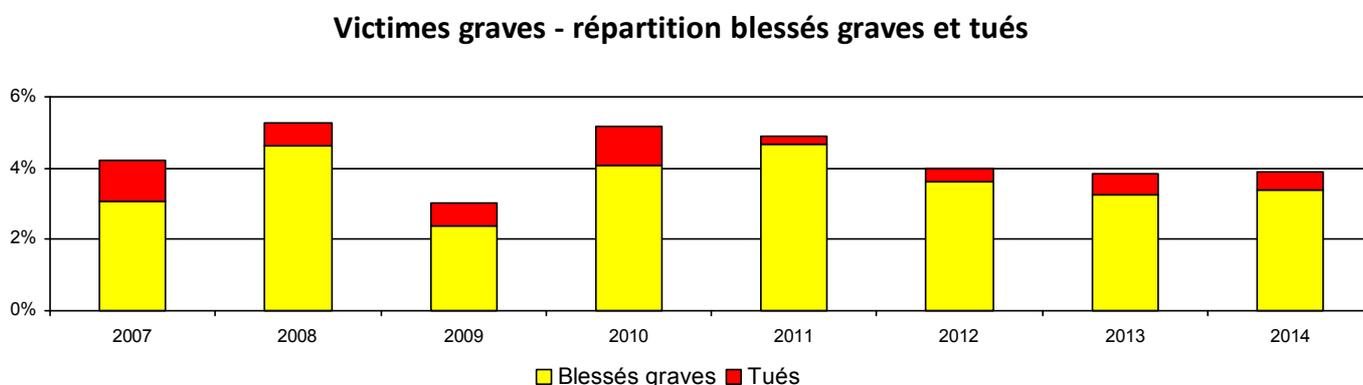
- Répartition annuelle des victimes graves selon les événements



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 : environ 4 % de l'ensemble des victimes en 2014.

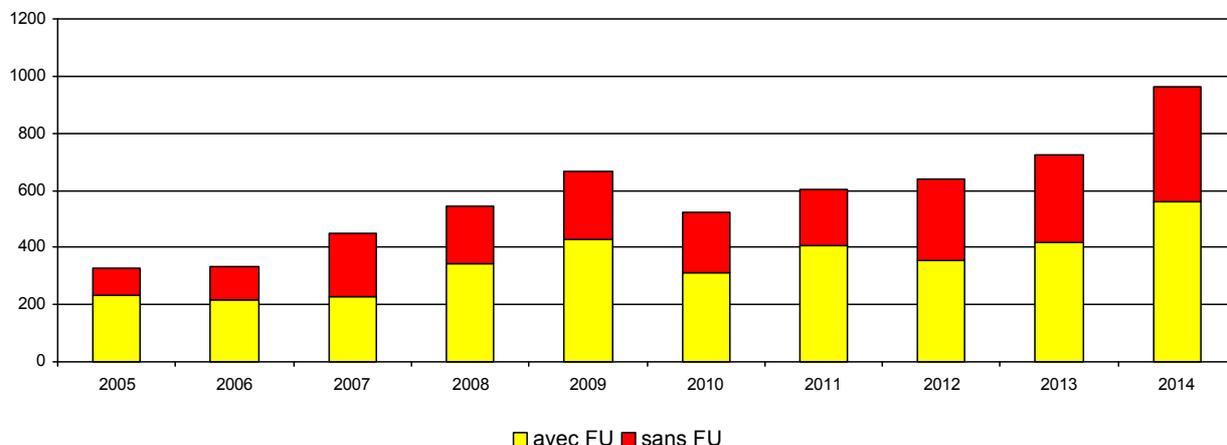
Il convient de rappeler que ces éléments statistiques sur la nature des victimes restent dépendants de l'information disponible et du porter à connaissance de l'exploitant.

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 huit années.

3.4.2.c - Les victimes voyageurs

Le graphique ci-dessous présente l'évolution annuelle sur la période 2005-2014 des victimes voyageurs en distinguant celles générées par un frein d'urgence de celles ayant d'autres causes.

Répartition victimes voyageurs avec/sans FU



graphique 26

Une part importante des victimes voyageurs est générée par des freinages d'urgence.

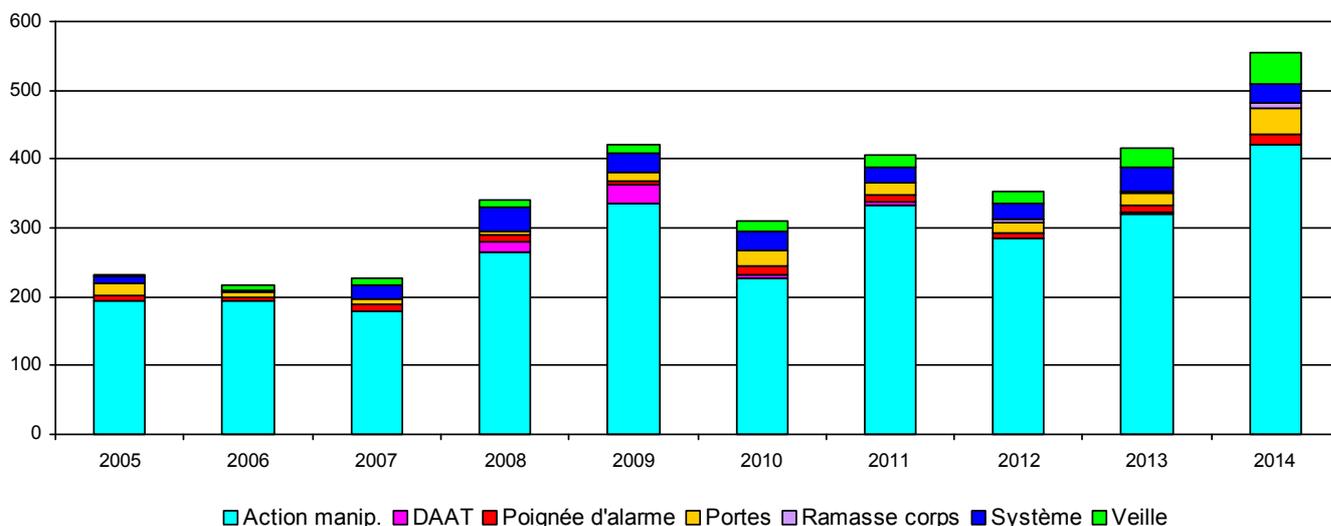
!! Comme déjà évoqué précédemment, le « pic » observé pour 2014 provient également des événements déclarés par un réseau qui ne les déclarait pas auparavant (cf. 1.3 Les données).

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 2005-2014.

Répartition victimes voyageurs par cause FU



graphique 27

!! L'augmentation observée en 2014 est toujours à mettre en corrélation avec la déclaration des événements voyageurs du réseau qui ne les déclarait pas auparavant.

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 (2008-2009), 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
- « Système » désigne des dysfonctionnements techniques rencontrés sur le matériel roulant. 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 est en régulière augmentation depuis 2008 et représente environ 8 % des causes des victimes de freinage d'urgence pour l'année 2014. 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.

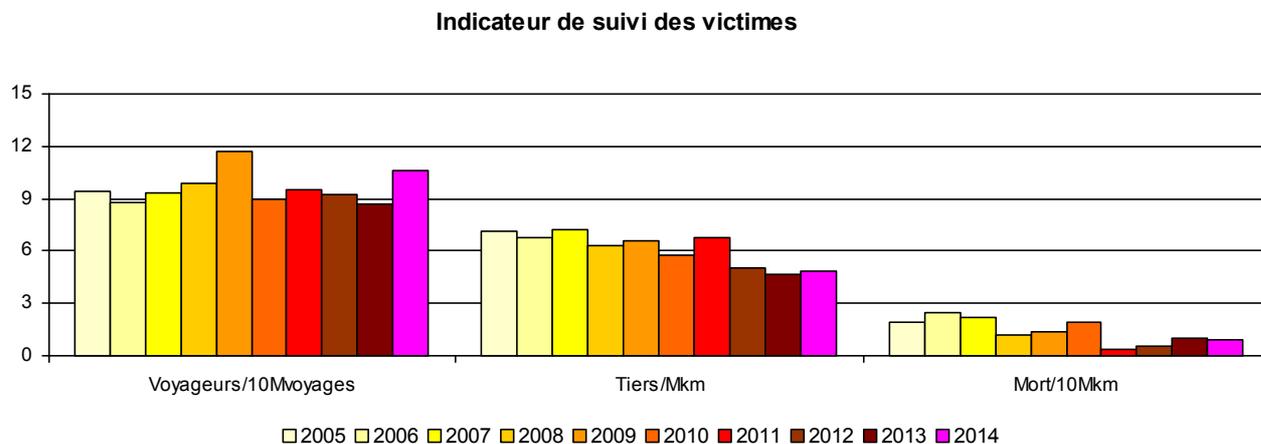
Par ailleurs, la part des victimes graves parmi les voyageurs victimes de freinages d'urgence est très faible, comprise entre 0,2 % et 2,6 % sur la période 2005-2014 (0,89 % en 2014).

3.4.3 - Indicateurs de suivi des victimes

3.4.3.a - Résultats d'ensemble

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

!! L'augmentation importante observée en 2014 est toujours à mettre en corrélation avec la déclaration des événements voyageurs d'un réseau qui ne les déclarait pas auparavant.



graphique 30

Il est difficile de dégager une tendance concernant l'indicateur relatif aux morts car 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 considérant que l'augmentation observée en 2014 pour les voyageurs/10Mvoyages est toujours à mettre en corrélation avec la déclaration des événements voyageurs d'un réseau qui ne les déclarait pas auparavant.

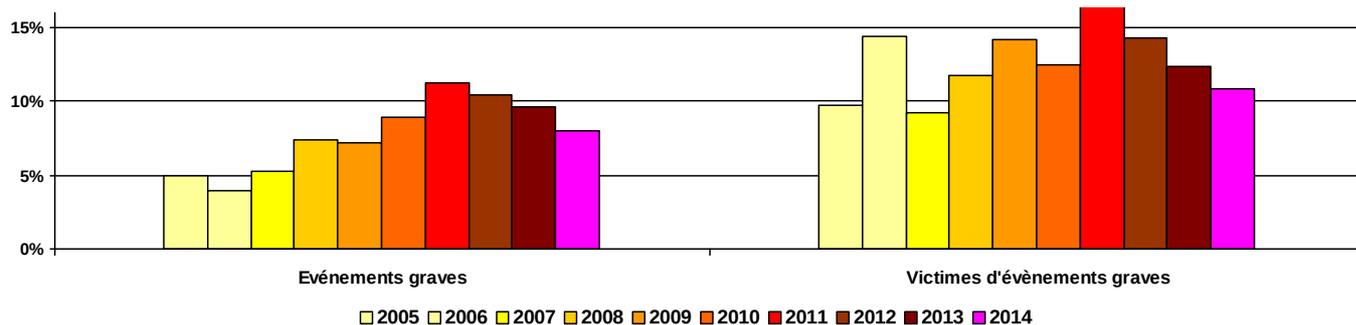
3.5 - Les événements graves

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 2005-2014

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 un peu plus importante des victimes.

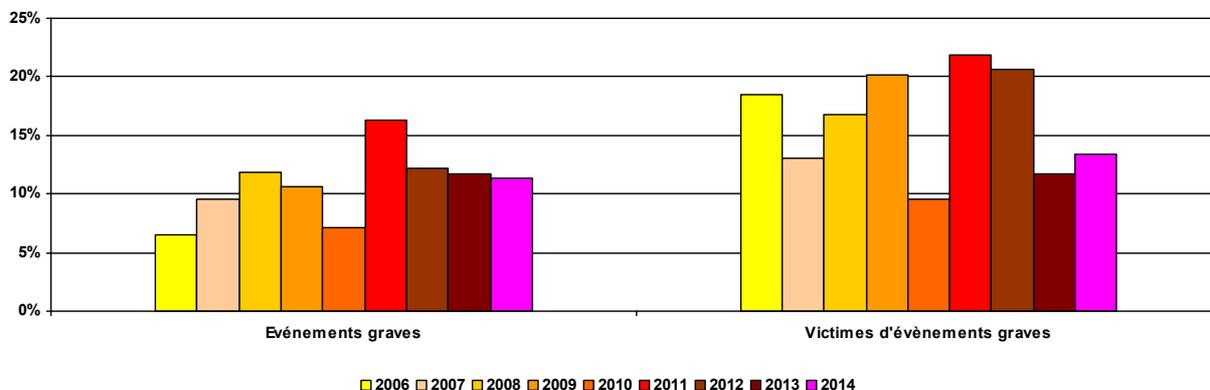
Il y a lieu de préciser ici encore que ces victimes n'ont pas toutes le statut de blessé grave.

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 une baisse de la part des événements graves et des victimes d'événements graves depuis 2011.

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

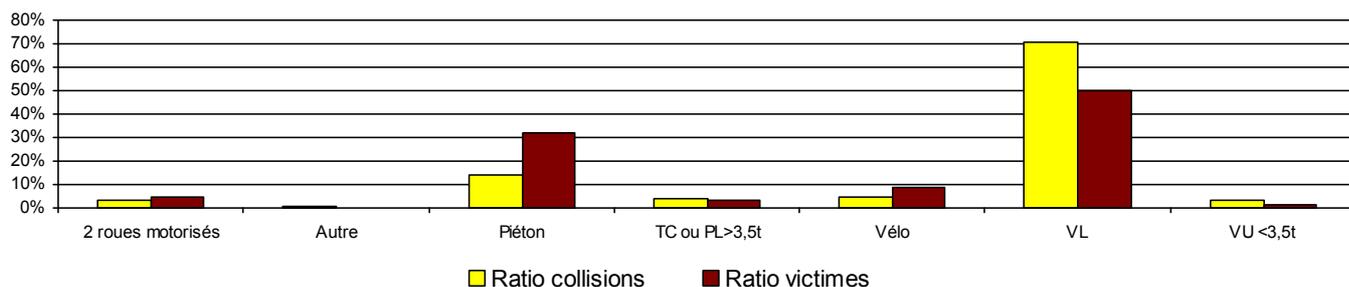
4.1 - Répartition selon les tiers

4.1.1 - Année 2014

Avec 1414 collisions en 2014, les collisions avec tiers représentent 61,3 % de l'ensemble des événements déclarés et 36,9 % des victimes.

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

ratio collisions et victimes collisions année en cours



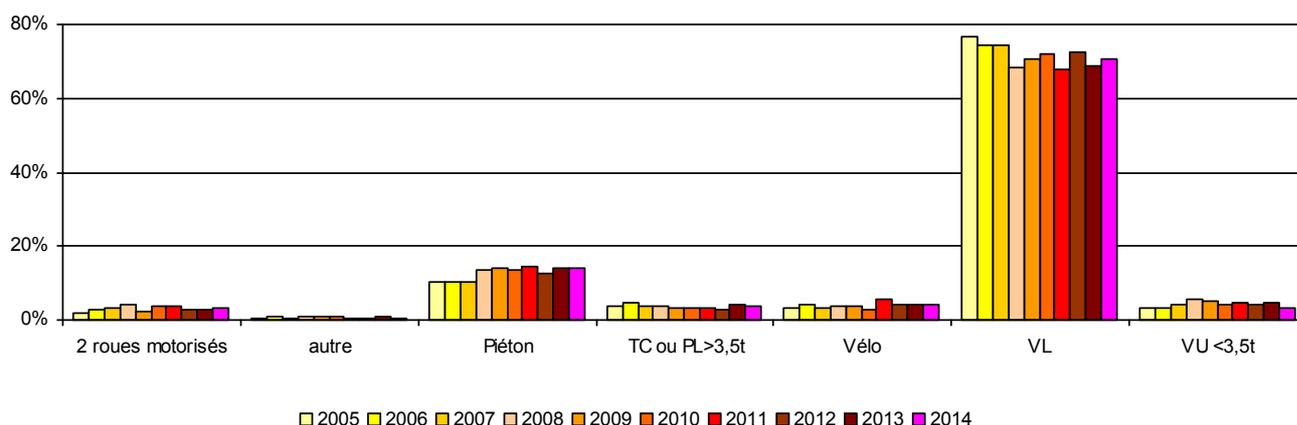
graphique 40

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

4.1.2 - Evolution 2005-2014

4.1.2.a - Les collisions – résultats d'ensemble

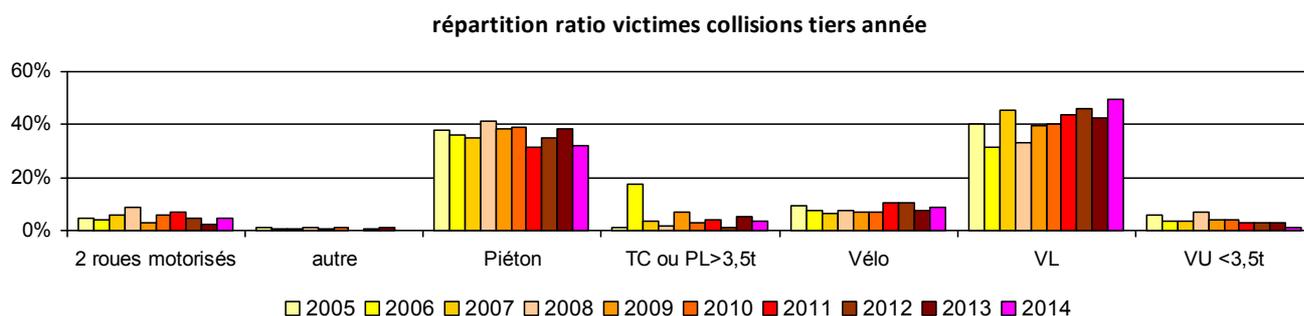
répartition ratio collisions tiers année



graphique 41

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

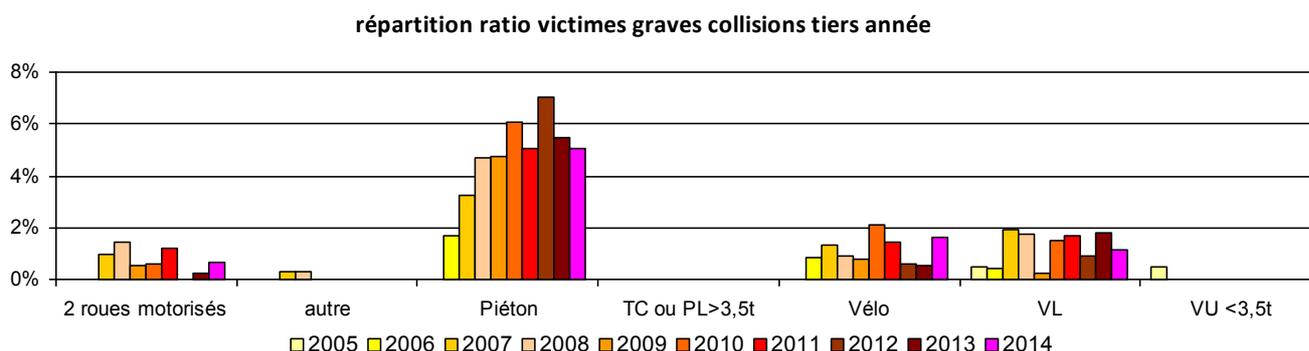
4.1.2.b - Les victimes – résultats d'ensemble



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 43

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.

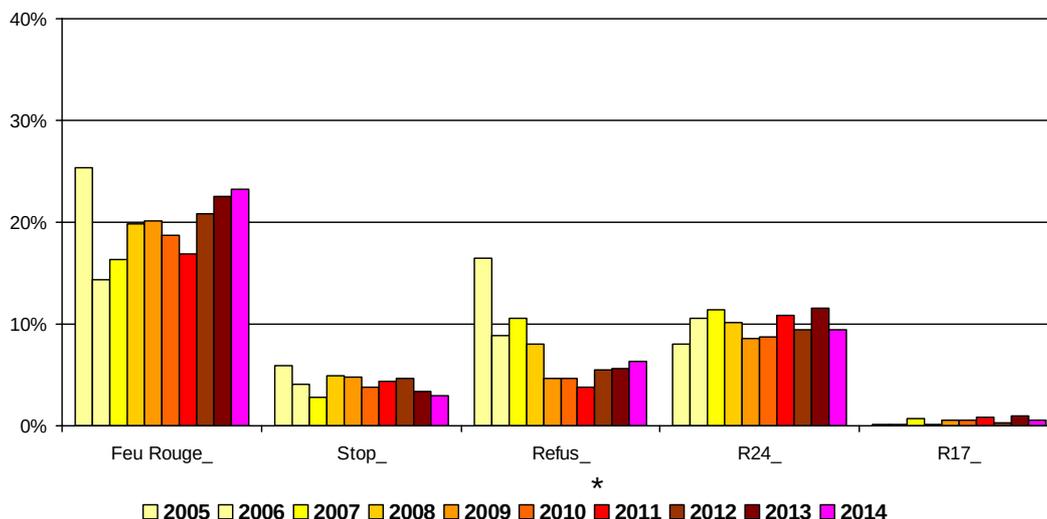
4.2 - Causes des collisions – évolution 2005-2014

4.2.1 - Franchissement selon les types de signalisation

Pour le présent rapport, la catégorie « feu rouge/stop » a pu être scindée en deux.

Il ressort une évolution à la hausse de la proportion de feux rouges franchis, tendance non constatée pour le feu R24 (voir annexe 7 – Rappel des principaux signaux routiers).

Répartition franchissement par type de signalisation



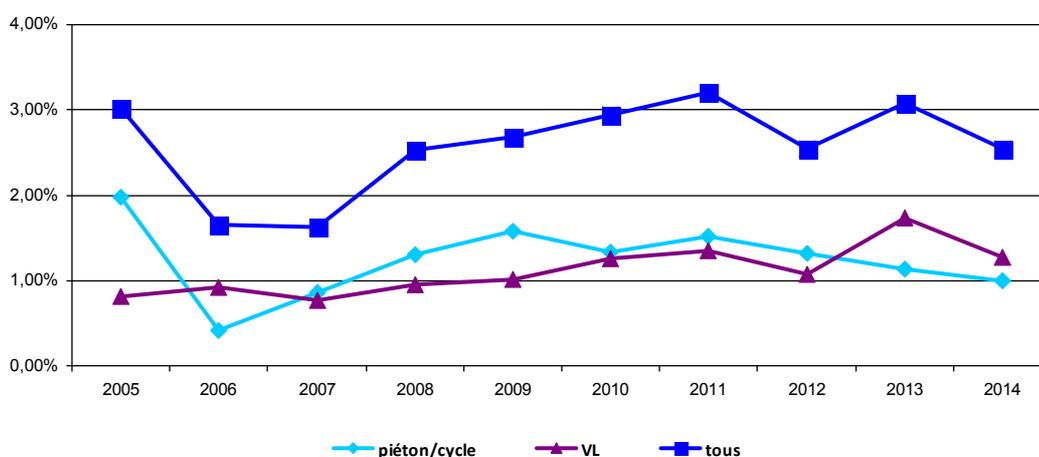
graphique 46

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

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.

Ratio collisions tiers avec TW croiseur par tiers



graphique 47

Cette circonstance reste faible pour l'ensemble des collisions avec tiers, avec moins de 4 % des cas. Nous ne constatons pas de tendance particulière sur la période.

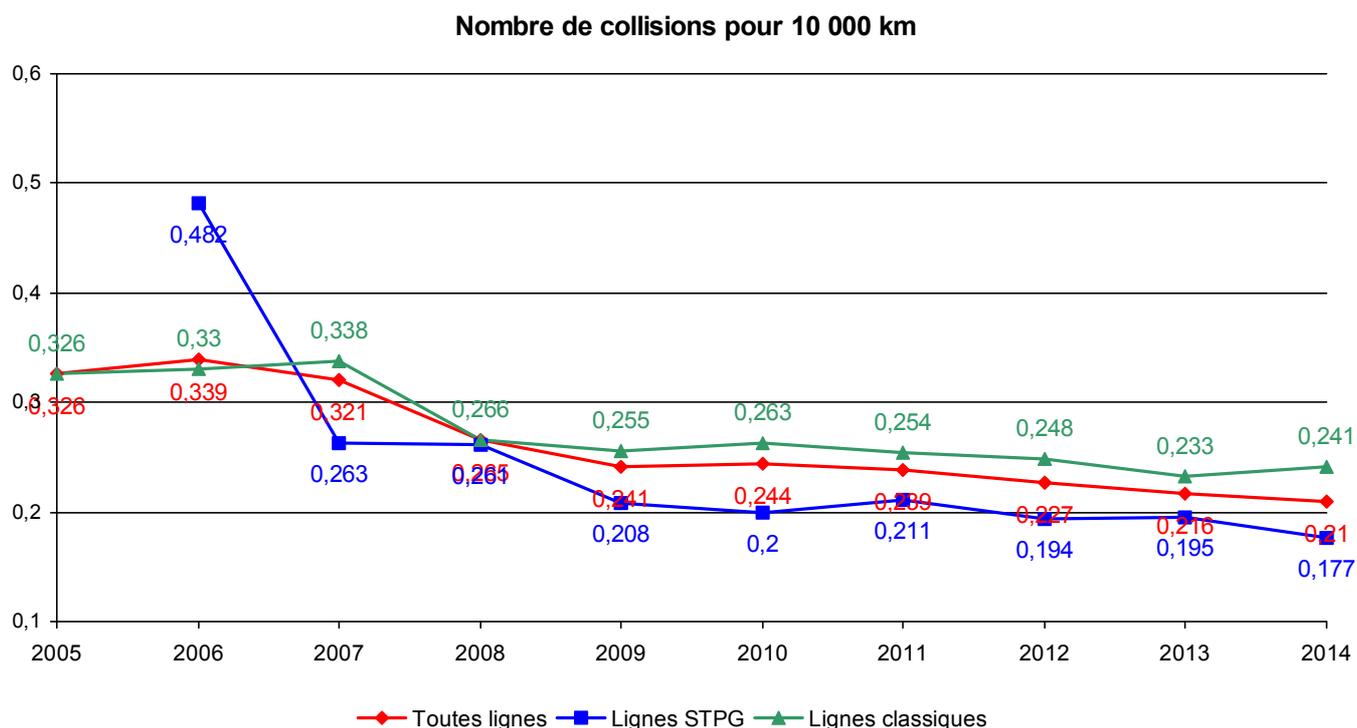
4.3 - Indicateur de suivi des collisions

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, l'année 2014 étant particulière de ce point de vue (cf. 1.3 Les données).

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 reste globalement 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 2014 (ratio le plus bas obtenu depuis 2006) à l'inverse des lignes classiques.

4.3.2 - Les collisions en début d'exploitation

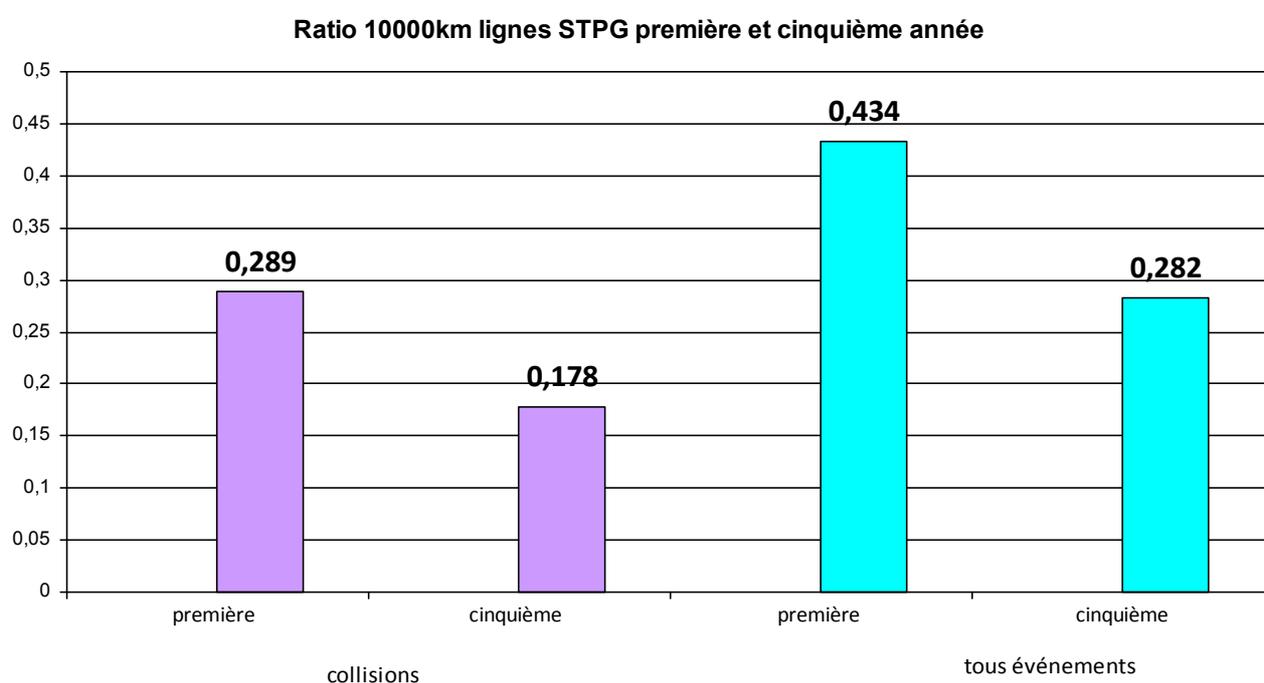
Certaines lignes STPG commencent à avoir un nombre d'années d'exploitation important (pouvant aller jusqu'à 8 ans en 2014).

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 diminue de 60 % entre la première année d'exploitation et la cinquième année d'exploitation.

Pour mémoire, le ratio 2014 du nombre de collisions aux 10 000 km en moyenne d'une ligne STPG est de 0,177.

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

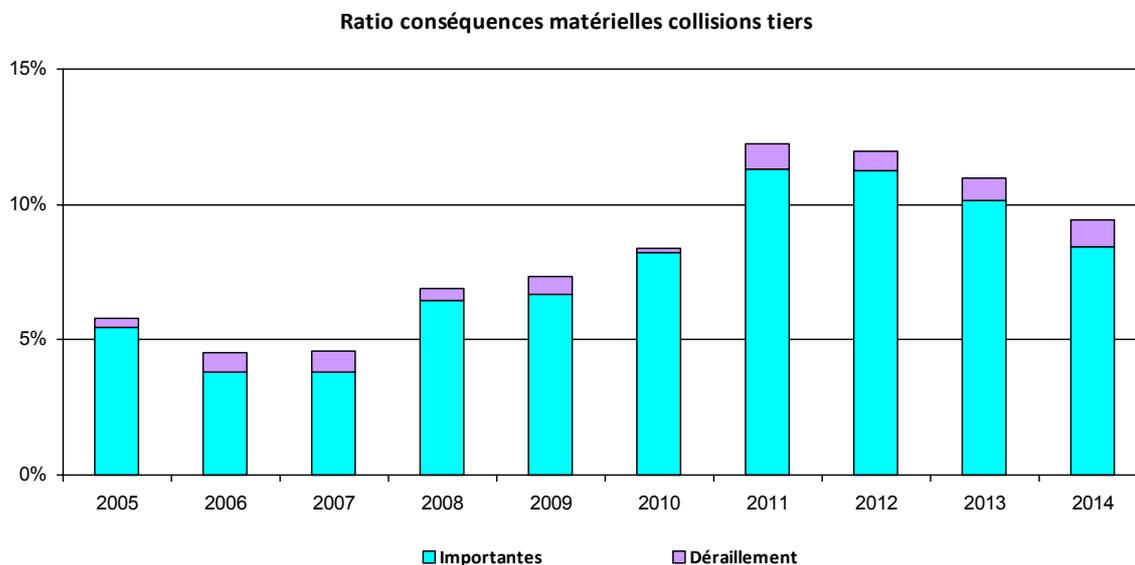


graphique 09

4.4 - Conséquences des collisions – évolution 2005-2014

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.



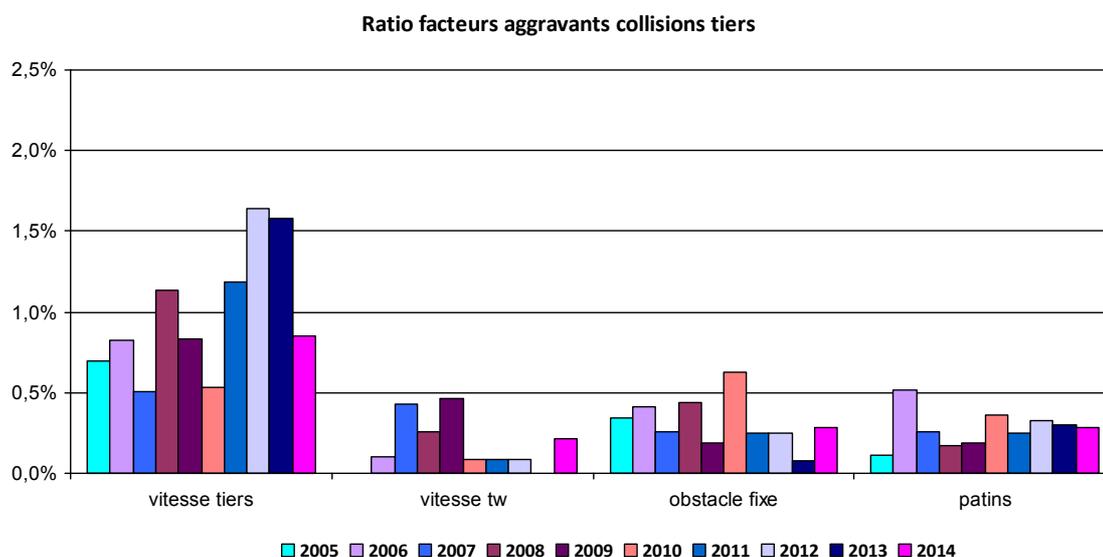
graphique 48

La part des conséquences matérielles importantes reste inférieure à 15 %. Elle ne présente pas d'évolution significative sur la période analysée. L'augmentation constatée jusqu'en 2011 n'est pas confirmée.

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

4.4.2 - Facteurs aggravants

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



graphique 49

Les collisions avec tiers pour lesquelles un facteur aggravant a été identifié constitue une très faible part de l'ensemble des collisions ; le maximum est atteint en 2012 avec un peu plus de 1,5 % du nombre total des collisions concernant les vitesses tiers.

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 un facteur aggravant présent sur toute la période, sans être nécessairement prépondérant tous les ans.

Nous ne constatons pas de tendance marquée sur la période.

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.

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

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

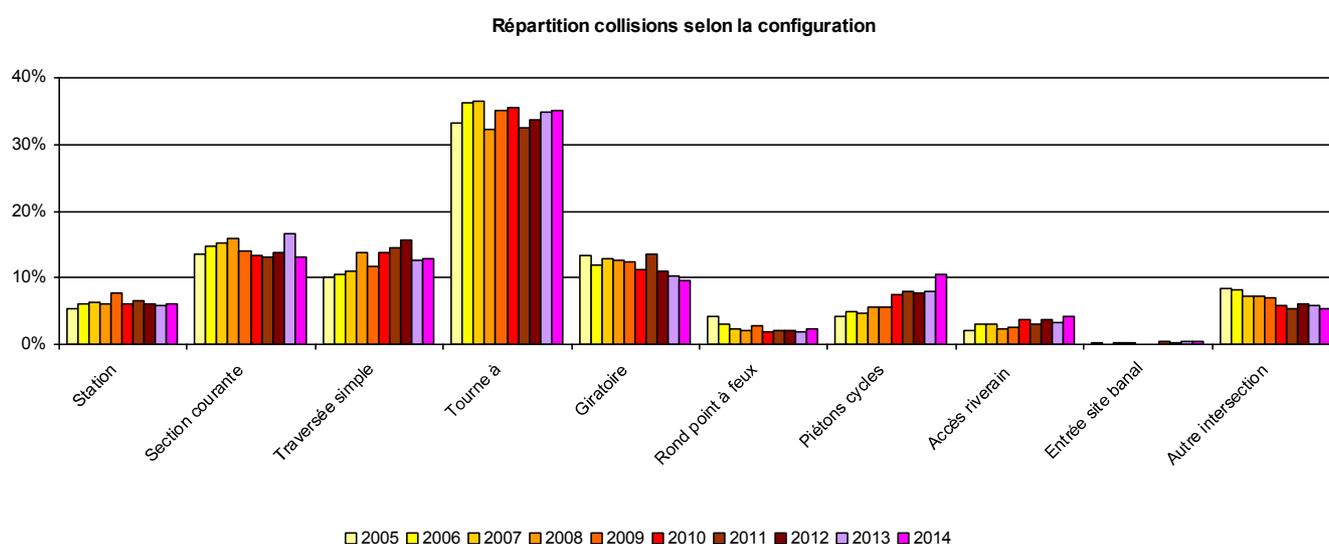
Les événements pris en compte dans ce chapitre sont les collisions avec un tiers.

5.1 - Répartition des collisions selon les configurations prédéfinies

5.1.1 - Evolution de la répartition des collisions 2005-2014

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.

La distinction entre les giratoires (en l'absence de tramway l'intersection fonctionne comme un giratoire classique avec cédez-le-passage et priorité à l'anneau) et les ronds-points à feux (même en l'absence de tramway, tous les conflits entre véhicules routiers sont gérés par feux) est réalisée compte-tenu de leur mode de fonctionnement différent. Cette identification dans la codification se fait par la sélection du « signal R11v » en signalisation en entrée de giratoire/rond-point à feux.



graphique 50

Les collisions avec tiers se produisent majoritairement dans les intersections de type « tourne à », en section courante, en traversées simples puis pour 2014 en intersections piétons/cycles, avant les giratoires.

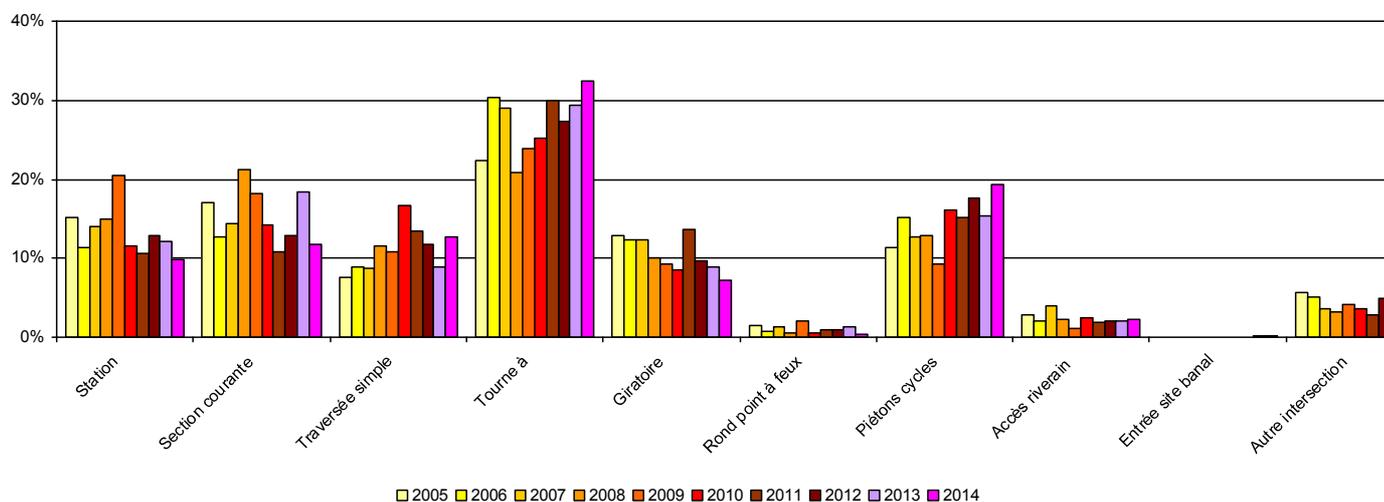
Nous observons une baisse de la proportion d'accidents en giratoires et une augmentation de celle en intersections piétons/cycles notamment en 2014 qu'il conviendra de suivre.

Pas de tendance marquée pour les autres types d'intersection.

5.1.2 - Evolution de la répartition des victimes de collision 2005-2014

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

Répartition victimes collisions selon la configuration



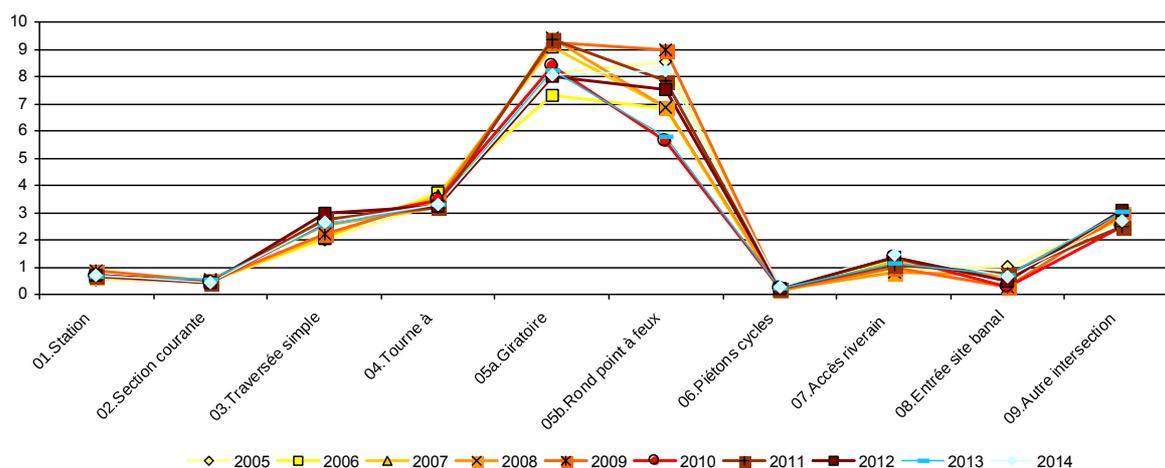
graphique 51

Pour l'évolution de la répartition des victimes sur la période considérée, la baisse constatée concernant les collisions en giratoire est confirmée concernant les victimes. De même, la tendance à la hausse concernant les collisions intersections piétons/cycles est confirmée pour les victimes.

5.1.3 - Répartition relative des collisions selon les configurations

Le graphique ci-dessous représente l'évolution 2005-2014 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.

5.2 - Analyse globale des différentes configurations des intersections

La réalisation d'une nouvelle codification et son suivi dans le temps 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.

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

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 ratio correspondant au nombre de collisions avec tiers par intersection (échelle de droite) sur la période 2005-2014.

=> les intersections prises en compte concernent les sections actives (en cours de validité à fin 2014 dans la base).

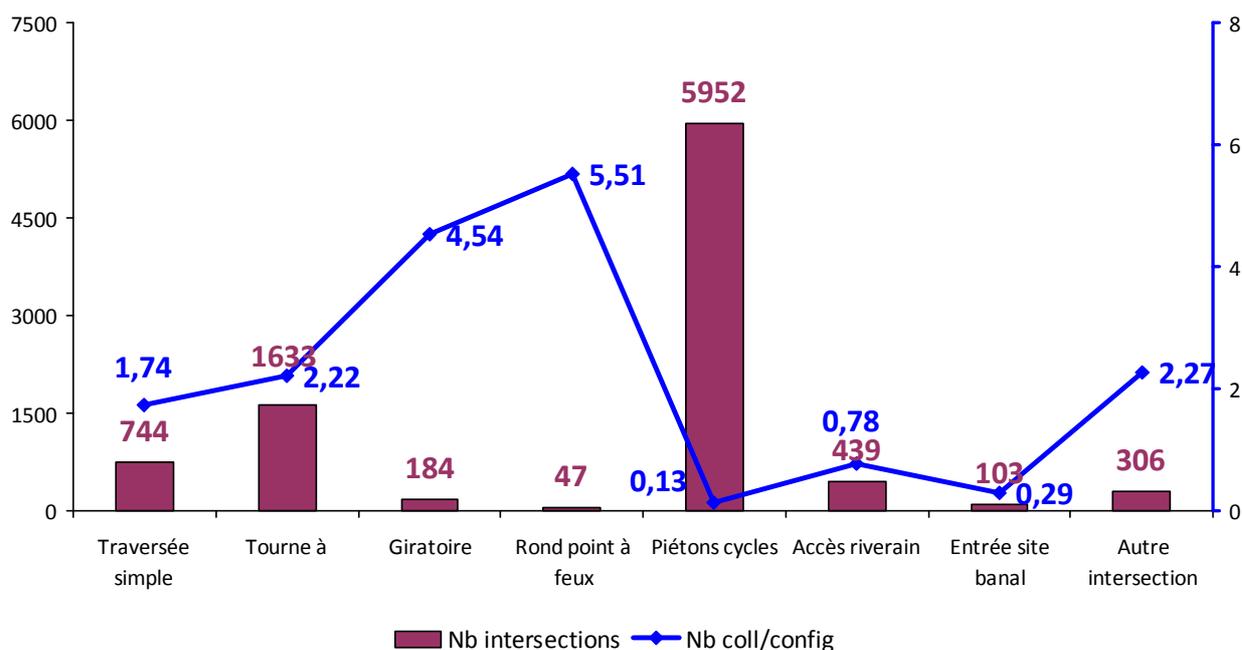
=> les événements pris en compte concernent les collisions avec un tiers affectées à ces sections.

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 illustre l'écart quantitatif important entre les 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 2005-2014.

Indicateur collision tiers par type intersection 2005 - 2014



graphique 54

On constate la même tendance que celle observée dans le graphique 52.

Si l'on prend les sections qui ont été historisées dans la base de données depuis 2005, nous avons les données suivantes :

Type d'intersection	Nb intersections « historisées »	Nb d'événements associés	Nb d'évènements par configuration sur sections historisées	Pour mémoire - Nb d'évènements par configuration sur sections actives
Traversée simple	75	140	1,87	1,74
Tourne à	89	331	3,72	2,22
Giratoire	89	517	5,81	4,54
Rond point à feux	4	19	4,75	5,51
Piétons cycles	141	29	0,21	0,13
Accès riverain	16	20	1,25	0,78
Entrée site banal	0	0	0,00	0,29
Autre intersection	30	58	1,93	2,27

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 giratoires. A cet effet, un récapitulatif explicitant les différents type de panneaux et de signaux lumineux est joint en annexe de ce rapport.

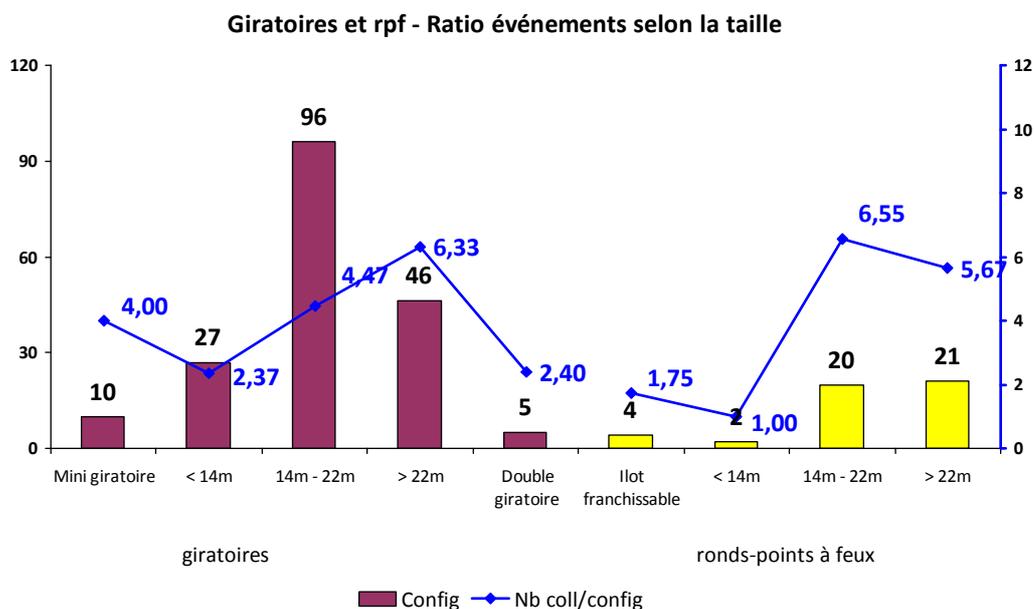
5.2.2 - Les giratoires et les ronds-points à feux

5.2.2.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 ($R > 22m$).



graphique 70

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.**

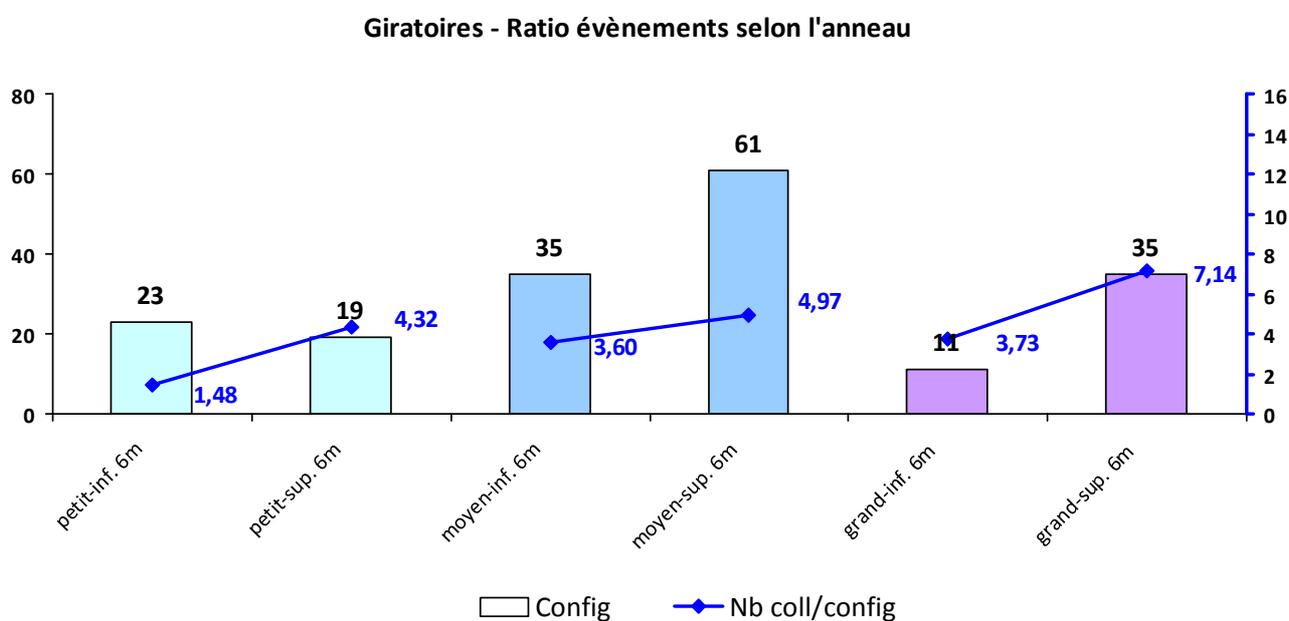
Il convient également de considérer avec prudence concernant les données relatives aux ronds-points à feux compte-tenu du plus faible nombre de configurations que les giratoires.

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.

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.



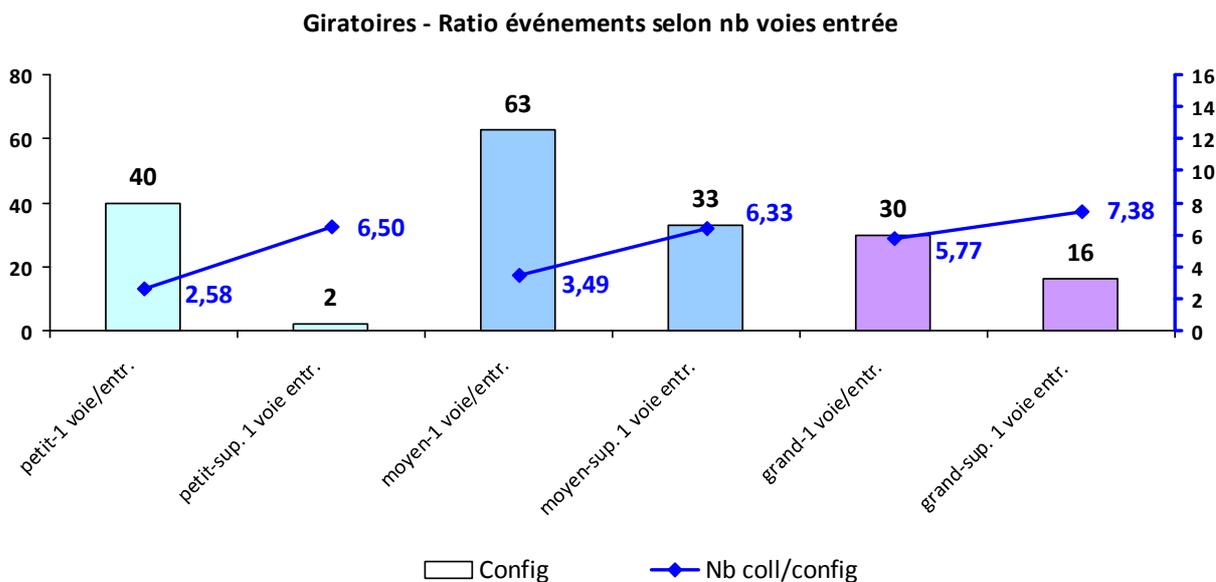
graphique 71

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 en terme de collisions avec tiers. 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.**

5.2.2.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

La codification des giratoires ayant été intégralement vérifiée cette année, nous nous sommes attachés à observer de manière plus fine les sections en distinguant :

- les sections actives n'ayant pas eu d'évolution de codification (aucune historisation),
- les sections actives ayant eu une historisation afin de déterminer et d'évaluer les impacts des évolutions réalisées sur les réseaux.

LES SECTIONS ACTIVES N'AYANT PAS EU D'ÉVOLUTION DE CODIFICATION (NON HISTORISÉES)

Le tableau de synthèse ci-dessous les résultats globaux concernant les sections de cette catégorie.

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

	Rien		Statique		R1		R24 (simple)		R24 (renforcée)		R11v (simple)		R11v (renforcée)		R11j (simple)		R11j (renforcée)	
Rien									2	0	1	7						
Statique	1	13	1	9	1	20	16	6,25	26	2,3	23	4,91	3	2,33	2	3	2	9
R24	4	1							1	0								
R11j	7	4,43	3	6,33			1	3			9	9			6	5,5		

Tableau 08 - Sections actives n'ayant pas eu d'évolution de codification (non historisées)

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).
- le ratio obtenu avec une signalisation de type « R24 renforcée » (2,36) en barrage sans signalisation lumineuse en entrée est nettement meilleur que le celui avec du R11v simple (4,91) ou le R24 simple en entrée (6,25).

LES SECTIONS ACTIVES AYANT EU UNE ÉVOLUTION DE CODIFICATION (HISTORISÉES)

Afin de comprendre l'impact des évolutions des sections, nous avons dans un premier temps déterminé les types d'évolution observés ayant un impact sur la signalisation lumineuse.

Nous avons étudié les évolutions pour ce qui concerne la signalisation en amont (SA) et en barrage (SB).

Il ressort les 10 catégories suivantes :

	SA		SB	
cat0	inchangé		inchangé	
cat1	inchangé (rien ou statique)		R24	R24 renforcé
cat2	rien ou statique	R11j	R24 renforcé	R11j
cat3	R11j	rien ou statique	R24	R24 renforcé
cat4	R11j	R24	inchangé	
cat5	inchangé		R11v	R24
cat6	inchangé (R11j)		R24	R24 renforcé
cat7	R11j	R24	R24	R24 renforcé
cat8	inchangé (rien ou statique)		R11j	R11v
cat9	inchangé (rien ou statique)		rien ou statique	R24
cat10	inchangé (rien ou statique)		R11j	R24 renforcé

Tableau 09 – Catégorie d'évolution de codification

La catégorie 0 signifie que les giratoires concernés ont connu une évolution de la codification mais qui ne concerne pas la signalisation lumineuse de trafic. Ce sont souvent des évolutions concernant les conditions de visibilité (masque visuel ou visibilité de la plateforme).

Le tableau ci-dessous présente par catégorie :

- le nombre de sections concernées (validité de l'échantillon)
- le nombre d'événements sur section active
- le nombre d'événements sur section historisée
- le ratio « nombre de collisions par configuration » sur section active.
- le ratio « nombre de collisions par configuration » sur section historisée.

Catégorie	Nb section	Nb_evt_section historisée	Nb evt section active	Nb_evt / Nbsection historisée corrigé	Nbevt/ Nbsection active
cat0	10	75	32	7,50	3,20
cat1	26	231	132	8,88	5,08
cat2	1	13	0	13,00	0,00
cat3	28	206	134	7,36	4,79
cat4	2	17	7	8,50	3,50
cat5	1	1	0	1,00	0,00
cat6	1	25	8	25,00	8,00
cat7	1	1	1	1,00	1,00
cat8	1	12	7	12,00	7,00
cat9	1	9	1	9,00	1,00
cat10	1	14	1	14,00	1,00

Tableau 10 - Les sections actives ayant eu une évolution de codification

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

Nous pouvons donc analyser les catégories 1 et 3 qui conduisent à n'avoir en entrée de giratoire aucune signalisation lumineuse et en barrage de la signalisation type « R24 (renforcée) » à la place de R24 simple.

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.

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	6	6,5	3	1				3	0	17	2,47	6	10,66	12	9,25		

Tableau 11 – 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 ne 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 seulement quatre 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

- Les événements de type collision avec tiers et événements voyageurs sont majoritaires.
- La gravité des victimes est constatée majoritairement lors des collisions avec tiers.
- 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 de l'indicateur 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 et la vitesse tramway, dans les collisions avec tiers : moins de 1,5 % de l'ensemble en 2014.

6.3 - Les confirmations

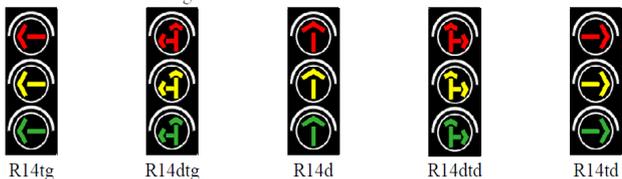
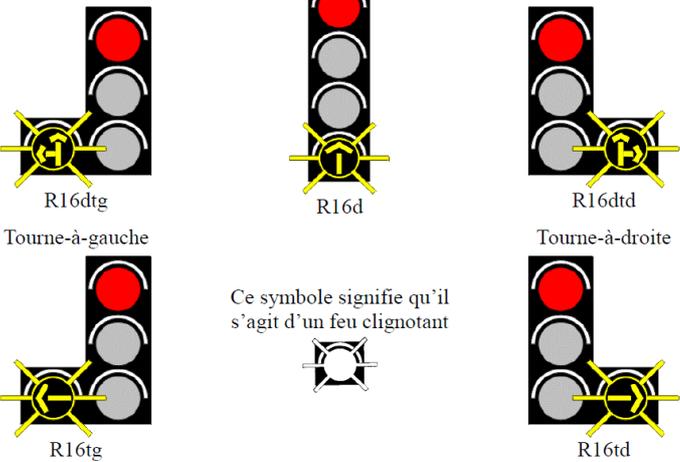
- La part du phénomène « tramway croiseur » est faible dans l'accidentologie : environ 3 % des collisions.
- La part des voyageurs victimes graves de freinages d'urgence reste inférieure à 3 % (0,89 % en 2013).
- L'augmentation de la proportion des événements en intersection piétons/cycles.
- L'augmentation de la part des voyageurs victimes de freinage d'urgence liés à la veille constatée en 2013.
- S'agissant des giratoires, les points suivants sont confirmés :
 - *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.*

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 Tourne-à-droite</p> <p>R16tg R16td</p> <p>Ce symbole signifie qu'il s'agit d'un feu clignotant</p> 
	Signaux pour véhicules des services réguliers de transport en commun	R17	 <p>R17</p>
	Signaux directionnels pour véhicules des services réguliers de transport en commun	R18	 <p>R18g R18d</p>

Type de signal	Nom du signal	N° (IISR)	Représentation
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

