

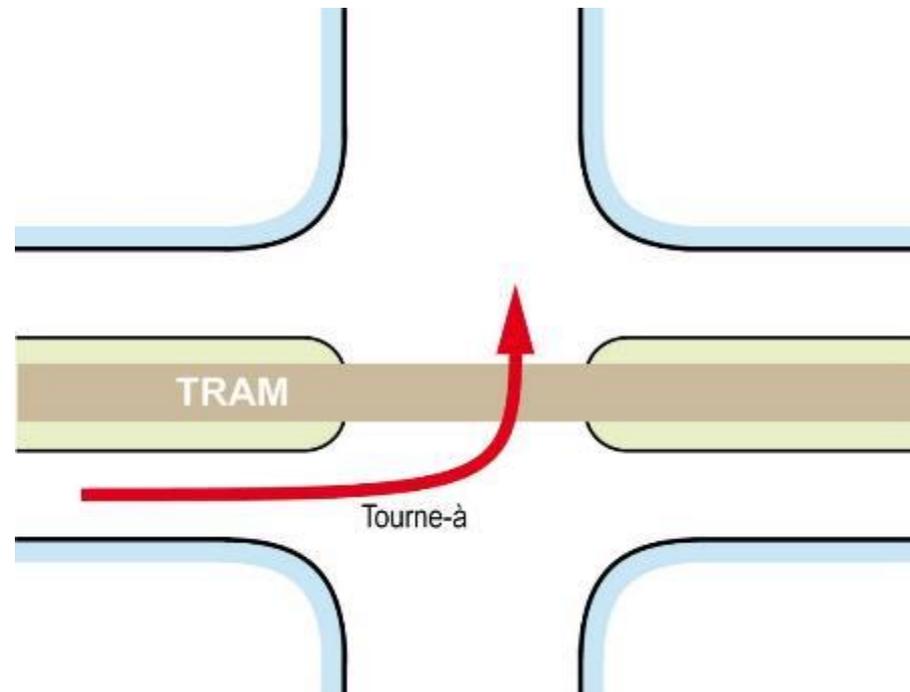
TRAMWAYS ET MOUVEMENTS TOURNANTS

Etude sur 5 réseaux d'envergure

Journée échanges tramways

LYON

19 octobre 2021

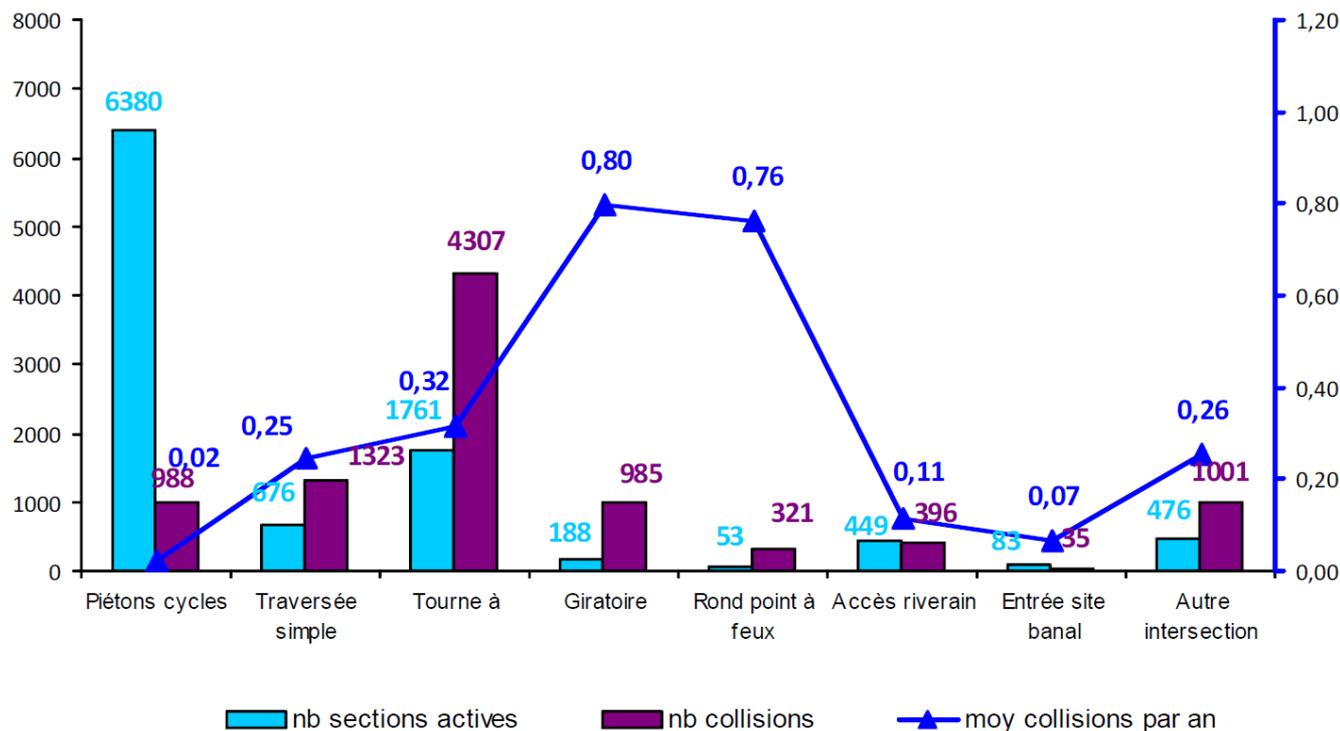


Tramways et mouvements tournants

- ❖ Le contexte
- ❖ Approche bibliographique
- ❖ Analyse statistique
- ❖ Analyse des carrefours retenus
- ❖ Typologies et facteurs accidentogènes
- ❖ Recommandations

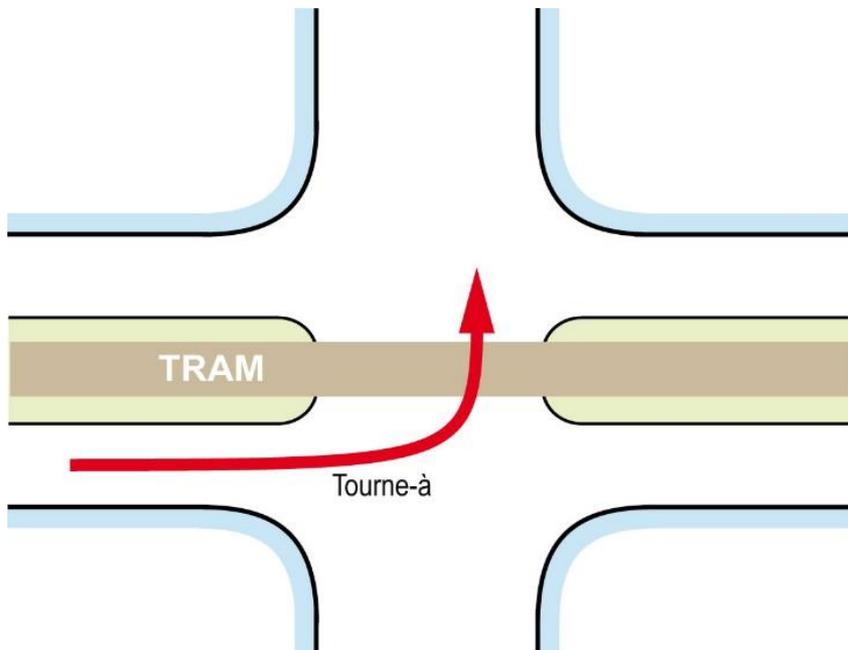
Le contexte

Accidentologie générale



Tourne à : 2^{ème} typologie de carrefour la plus accidentogène après les giratoires/ronds-points à feux

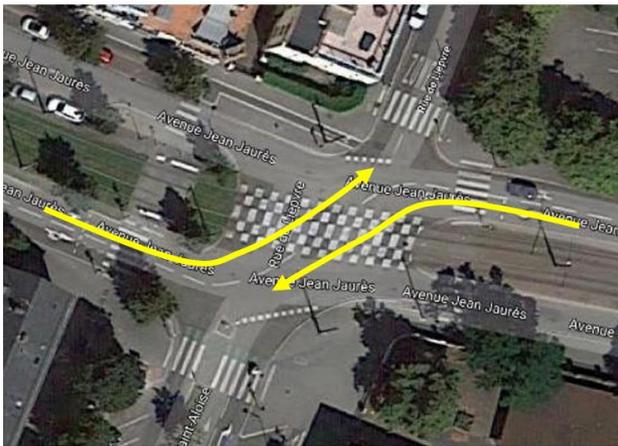
Un « tourne à » ?



Les configurations « tourne à » (TA) correspondent aux **intersections où les véhicules réalisent un mouvement tournant avant la traversée de plateforme depuis une voie parallèle à celle-ci**

Pas de prise en compte des accidents n'impliquant que des vélos.

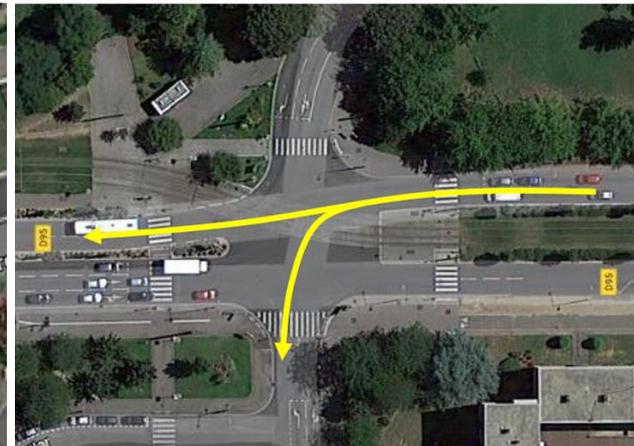
Un « tourne à » ?



Tramway en insertion axiale
avec voies TAG dédiées



Tramway en insertion latérale
sans voies TAG



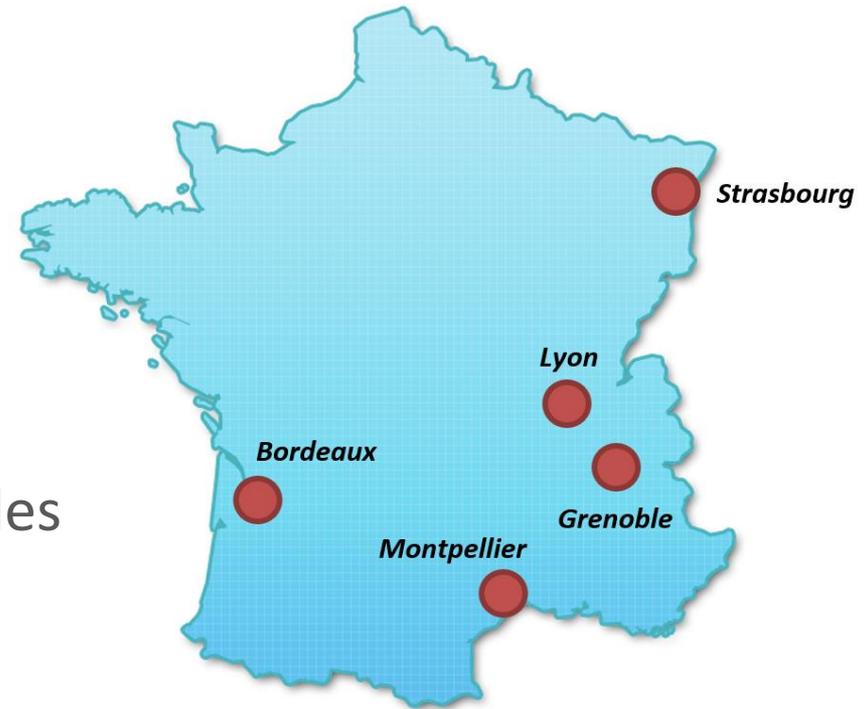
Tramway en basculement
dans le carrefour

Etudes antérieures

- « Conflits entre tramways et mouvements tournants » - Rapport TFE de M. LECONTE (ENTPE 2013)
- « Tramways et mouvements tournants – Synthèse de l'étude exploratoire sur le réseau de Lyon » (CEREMA 2017)

Méthodologie générale

- Recherche bibliographique en France et à l'étranger
- Caractérisation d'un panel d'environ 200 carrefours
- Analyses par tris multicritères des données recensées
- Définition d'un panel restreint pour investigations complémentaires



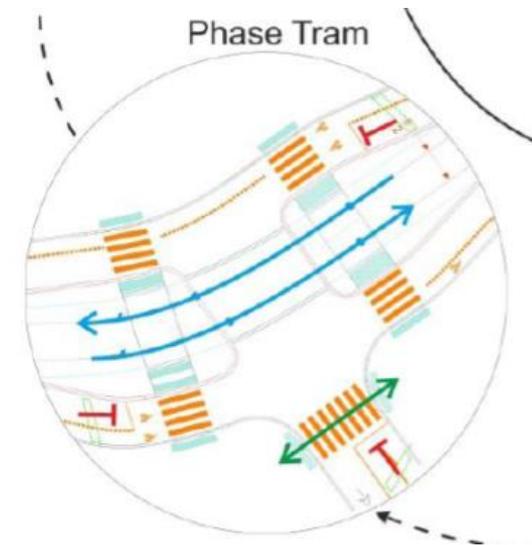
Approche bibliographique

En France – Guides

- Guides Carrefours urbains
 - Réduire les rayons de bordures
 - Voies TAD / TAG réservées aux trafics élevés
 - Eviter les TA dans les carrefours sans feux
- Guides Carrefours à feux
 - Limiter la durée du cycle pour réduire stockages
 - Proscrire les TAG à l'indonésienne
 - Décomposer les carrefours pour les forts TAG
 - Prolongation à la fermeture
 - Éviter les phases spéciales TAG

En France – Usages courants

- Rouge barrage
 - Aucun mouvement compatible avec le tramway
 - Nécessite un parfait dégagement de la plateforme avant l'arrivée d'un tramway
- Surévaluation des temps de dégagement pour les mouvements tournants



En France – Usages courants

- Cas des signaux R24
 - Adaptation des temps de dégagement
 - Renforcement des signaux



		Signalisation en entrée							
		Rien ou statique		R11j		R24		Autre	
Signalisation en barrage	Rien ou statique	5	0,900	5	0,400	2	0,059	1	0,000
	R24 simple	4	1,464					2	0,287
	R24 renforcé	52	0,438	1	2,771			1	1,429
	R11v simple	30	0,749	6	0,999			3	0,437
	R11v renforcé	2	0,333						
	R11j	6	0,500	6	0,466				

En France – Usages courants

- Recul des lignes d'effet des feux
- Eviter le recours aux signaux R14

		Signalisation en barrage									
		Rien ou statique		R11v		R24		R24 + barrières		Autre	
Signalisation en amont	Rien ou statique	100	0,105	35	0,339	80	0,182	25	0,008	18	0,254
	R11v	1245	0,103	49	0,220	93	0,155	17	0,010	11	0,065
	R11v dédié	38	0,324			5	0,060				
	R11v_R16	28	0,162			5	0,097				
	R14	184	0,298	1	1,667	6	0,550			5	0,057
	Autre	9	0,103			2	0,000				

- Prise en compte du risque d'entraînement :
 - Décalage des lignes d'effet des feux
 - Attente de l'engagement du tramway

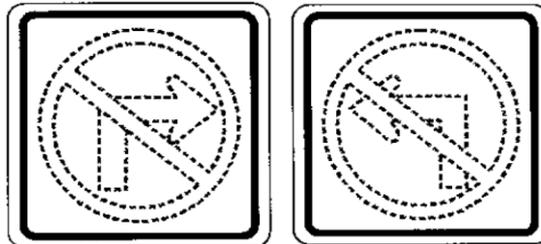
A l'étranger



- TA : 2/3 des collisions tram-véhicules
- TAD souvent autorisés au rouge
- TAG potentiellement gérés par des feux spécifiques complétant les signaux circulaires
- **Interdiction des mouvements tournants en phase tramway**



Signal dynamique
W10-7



Signaux dynamiques
R3-1 et R3-2



Panneau pour TAD gérés
par feux fléchés

A l'étranger

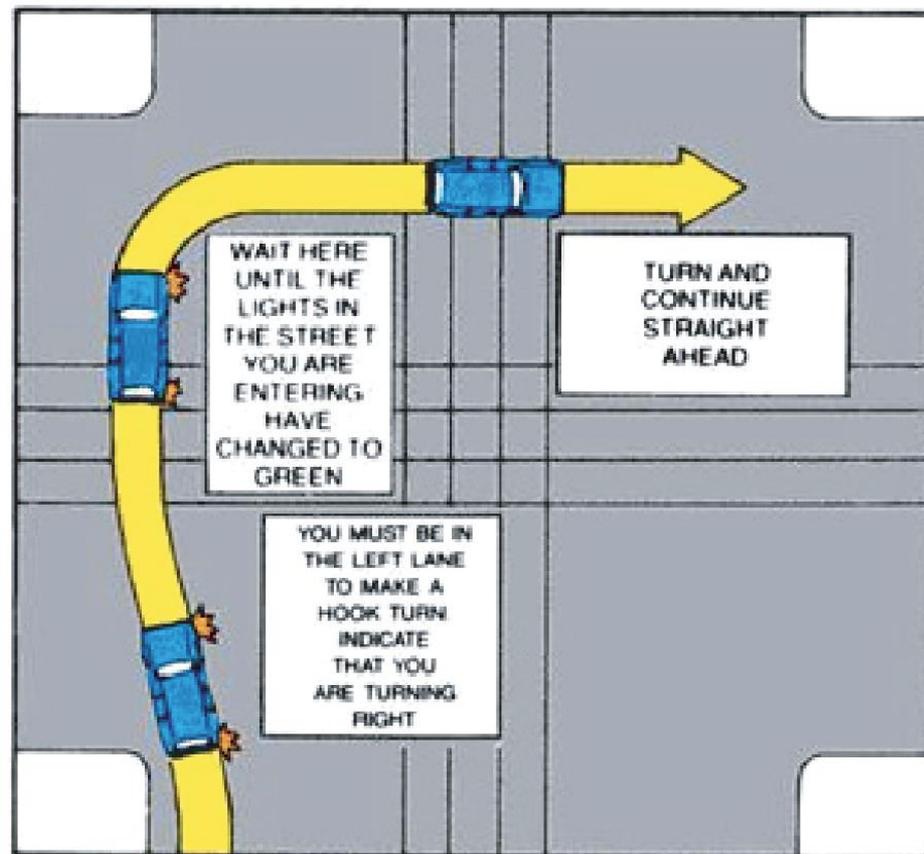


- Autres actions :
 - Améliorer le cadencement pour éviter le passage de trams successifs
 - Priorité au feu accordée dans un seul sens selon les heures de la journée
 - Pas d'ouverture de phase tram si nouvel appel peu moins de 2 minutes après l'appel initial
 - En fin de phase tram, retour au vert systématique pour les TAG au lieu de l'axe transversal

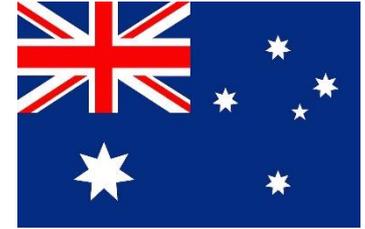
A l'étranger



- Circulation à gauche
- Feux en aval
- Principe du « Hook turn »



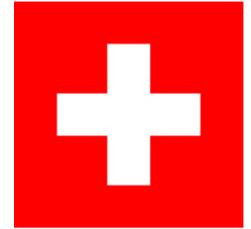
A l'étranger



- La démarche d'Adélaïde (extension de Glenelg) :
 - Mouvements tournants vers plateforme gérés par feux et mis au rouge en phase tramway
 - Si espace insuffisant, interdiction des mouvements tournants



A l'étranger



- Etude statistique sur les facteurs propices aux collisions en TA (Bâle et Zurich – 2010/2014)
- Préconisations :
 - Interdire / restreindre les mouvements TAG
 - Implanter les TAG autorisés à proximité des stations
 - Limiter la vitesse des tramways dans les carrefours
 - Orthogonaliser au maximum les zones de conflits
 - Améliorer la perception de la présence du tramway

A l'étranger



- Analyse des points chauds de Vienne (2011-2013)
 - 13 carrefours (entre 3 et 7 accidents en TA par an)
 - Carrefour les plus accidentogènes : sans bordure en limite de plateforme
 - Emprises souvent larges avec plusieurs voies de circulation
 - Signaux en hauteur et en aval : perception ou identification difficile
 - Pas d'impact évident du mode de gestion
 - Facteur accidentogène apparemment déterminant : identification de la plateforme

A l'étranger



- Expérimentation d'emploi de signaux lumineux dynamiques encastrés au sol
 - Activation par signal radio
 - Clignotent quand un tramway approche
- Conclusions
 - Nombre d'accidents réduit voire totalement évités
 - Bonne tenue et pérennité
 - Efficace lorsque les accidents répondent toujours à un même schéma



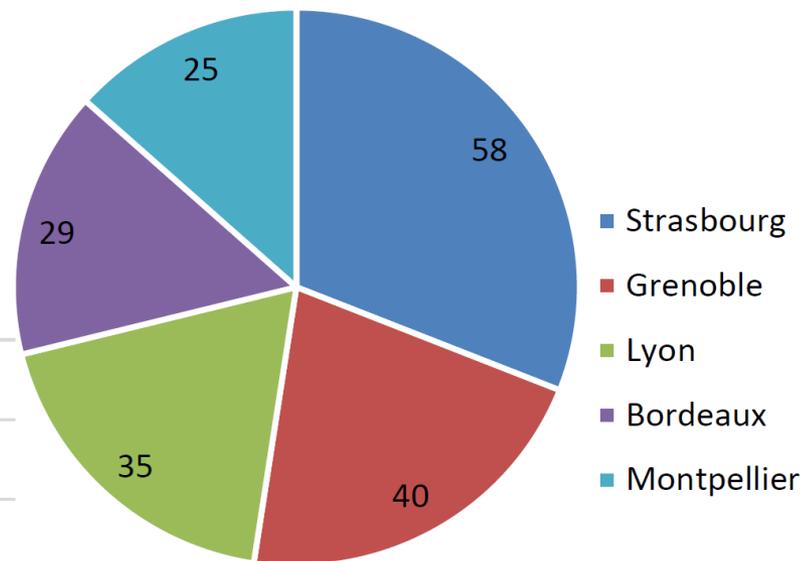
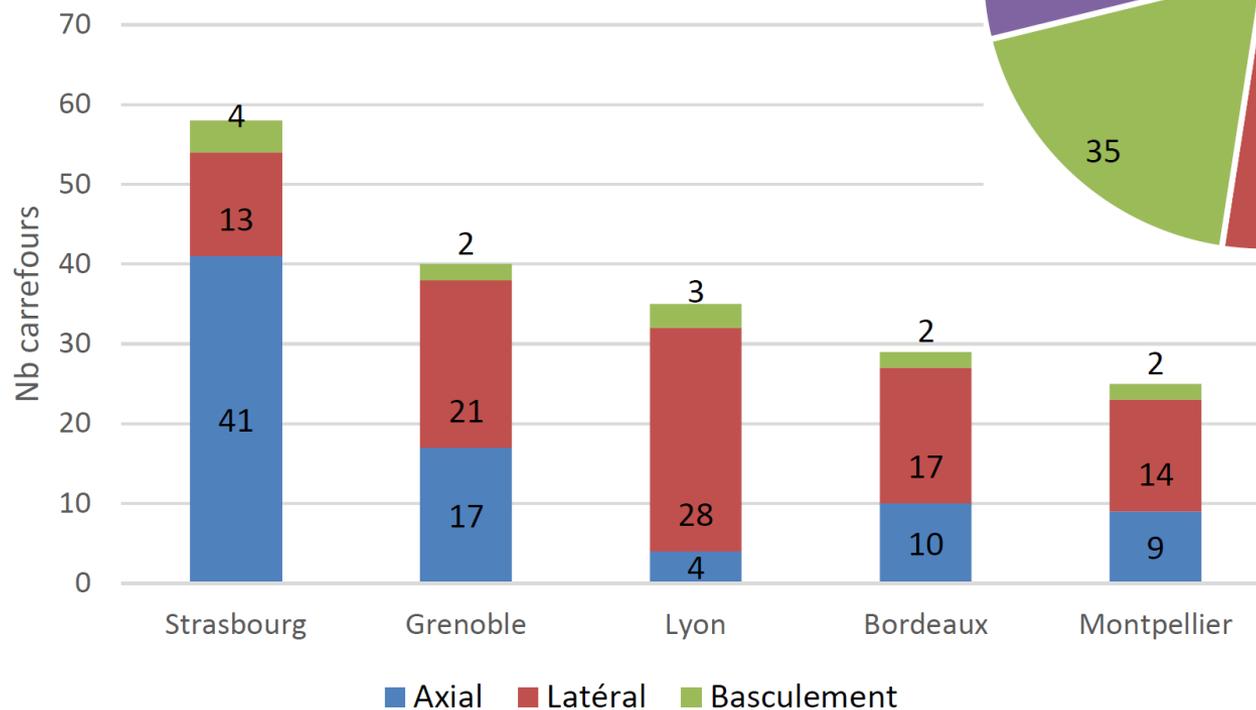
Enseignements et limites

- Nombreux cas non applicables ou transposables en France mais instructifs quant à la réflexion générale
- Trois thématiques principales se dégagent :
 - Interdiction/restriction des TA lors du passage d'un tramway
 - Perception de l'approche d'un tramway
 - Identification et prise de conscience du risque lié à la plateforme et à la présence possible d'un tramway
- Identification de facteurs favorables / défavorables
 - Défavorables : flux VL important, vitesse tram élevée, voie dédiée TA...
 - Favorables : proximité de station, orthogonalité du conflit, restriction des TA...
- Similitudes avec les conclusions de l'étude initiale du CEREMA sur le réseau de Lyon

Analyse statistique

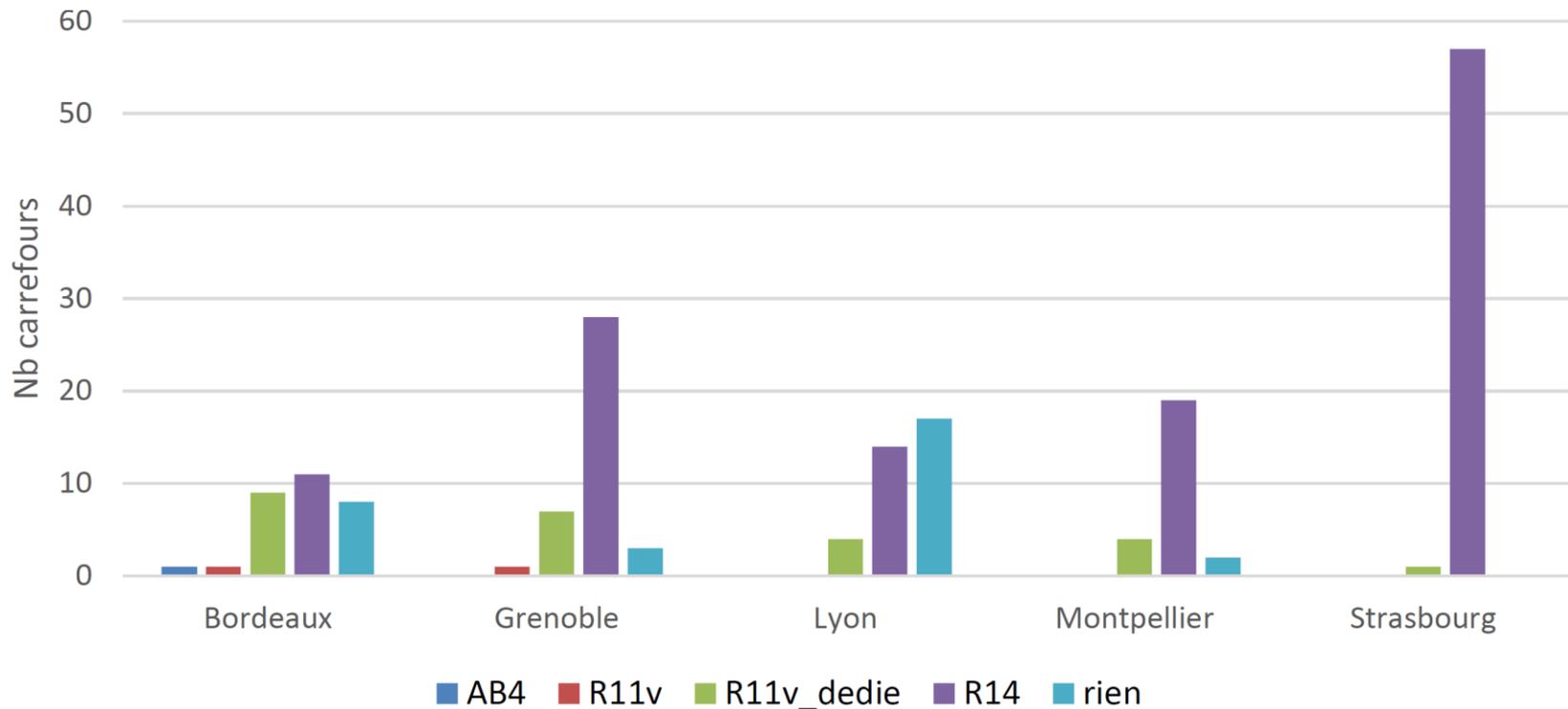
Le panel

❖ 187 carrefours sur 5 réseaux



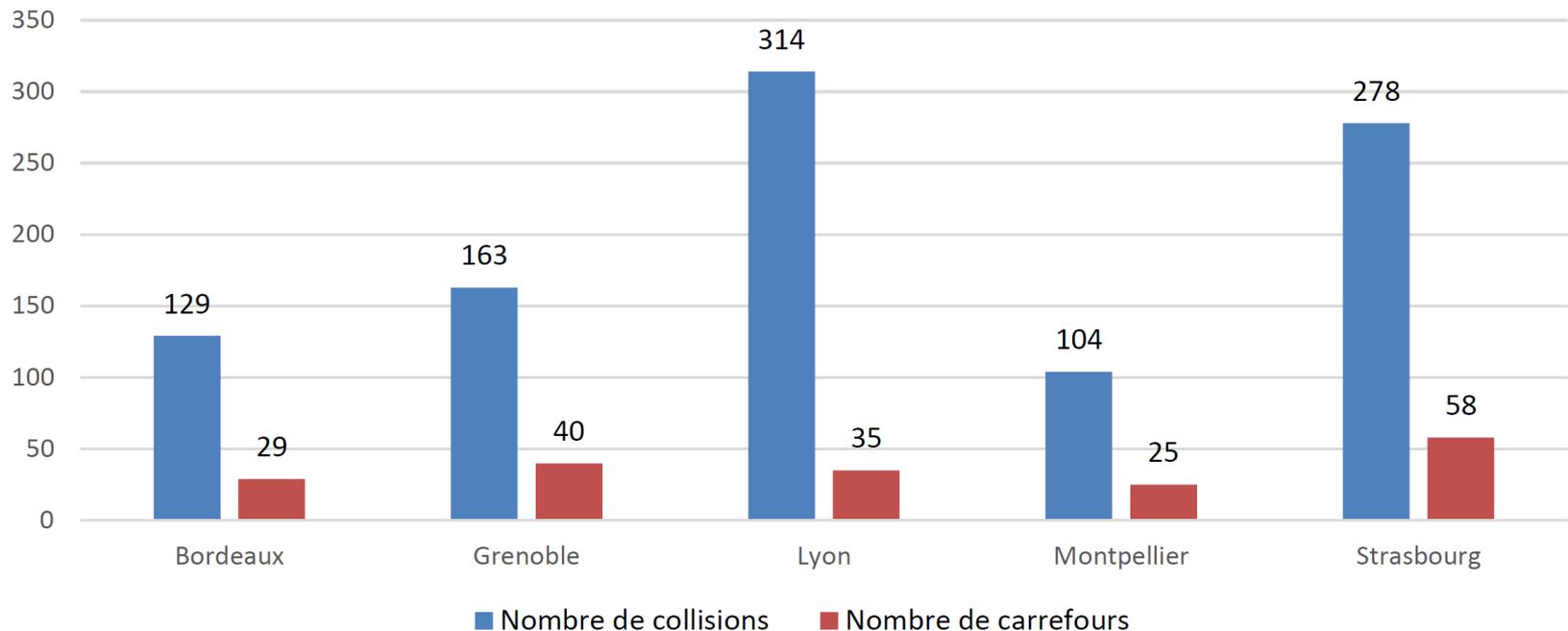
Le panel

❖ Signalisation amont



Le panel

❖ Accidentologie (par réseau)



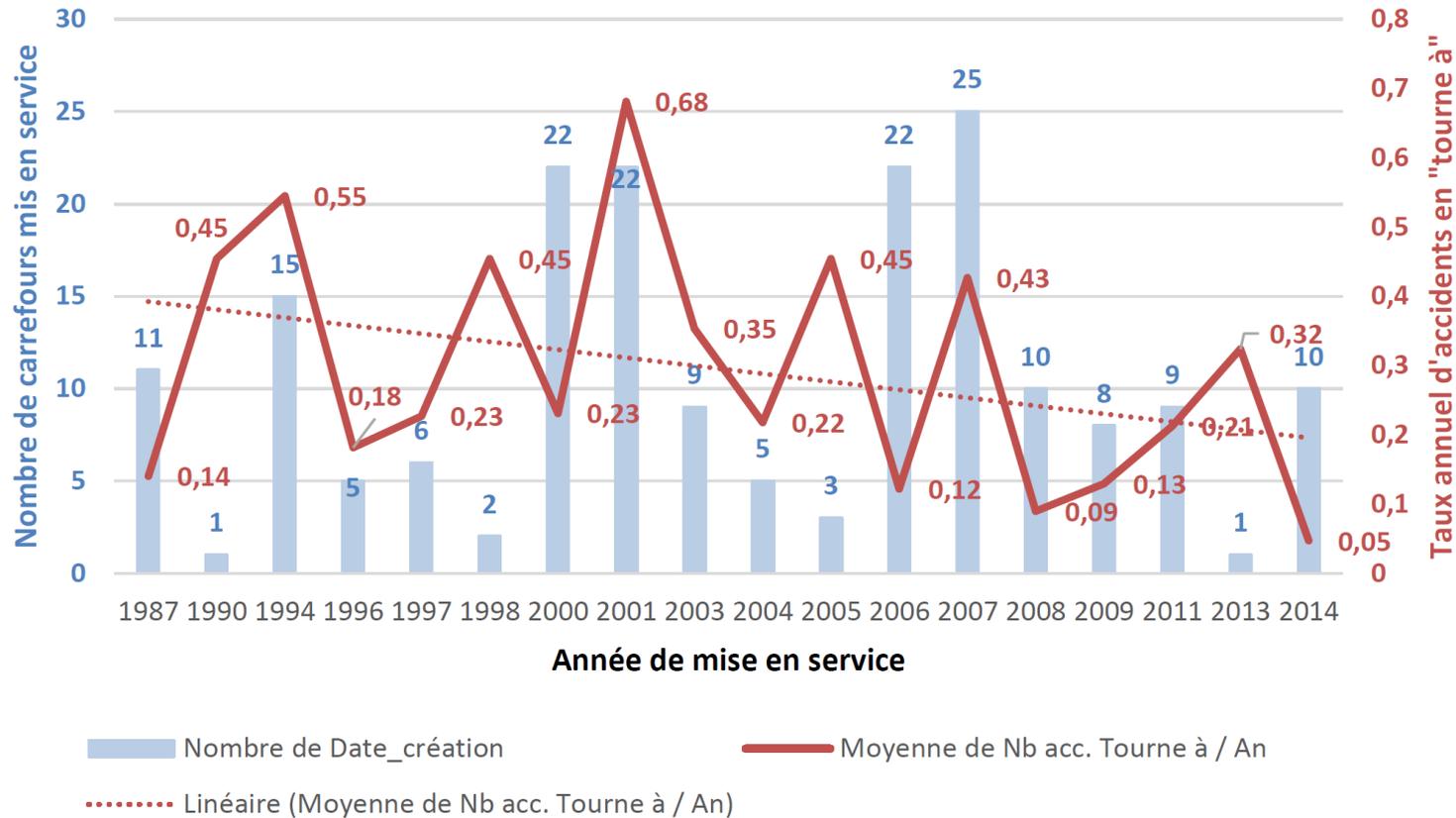
— Taux d'accident annuel comparable sur les 5 réseaux

La méthode

- ❖ Multiplicité d'informations : tris nécessaires
 - Approfondissement des conclusions de l'étude initiale
 - Recherche de nouveaux critères d'analyse
 - Tris simples/croisés en deux étapes
 - Sur les 187 carrefours
 - Sur les carrefours présentant la problématique TA la plus forte

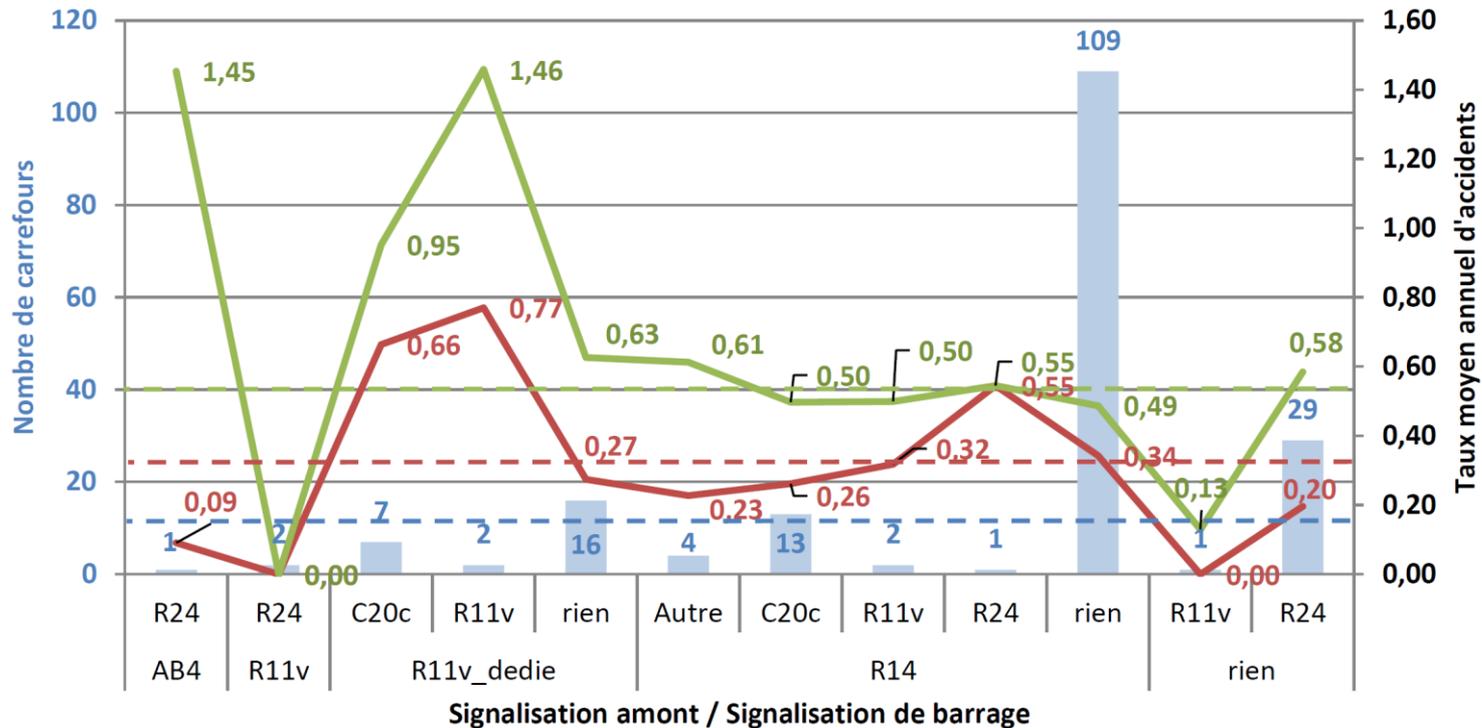
- ❖ Difficultés:
 - Peu de situations véritablement similaires
 - Incertitudes sur les données d'accidentologie

Ancienneté des carrefours



- Amélioration du taux d'accident au fil du temps
- Impact de l'ancienneté négligeable dans les analyses

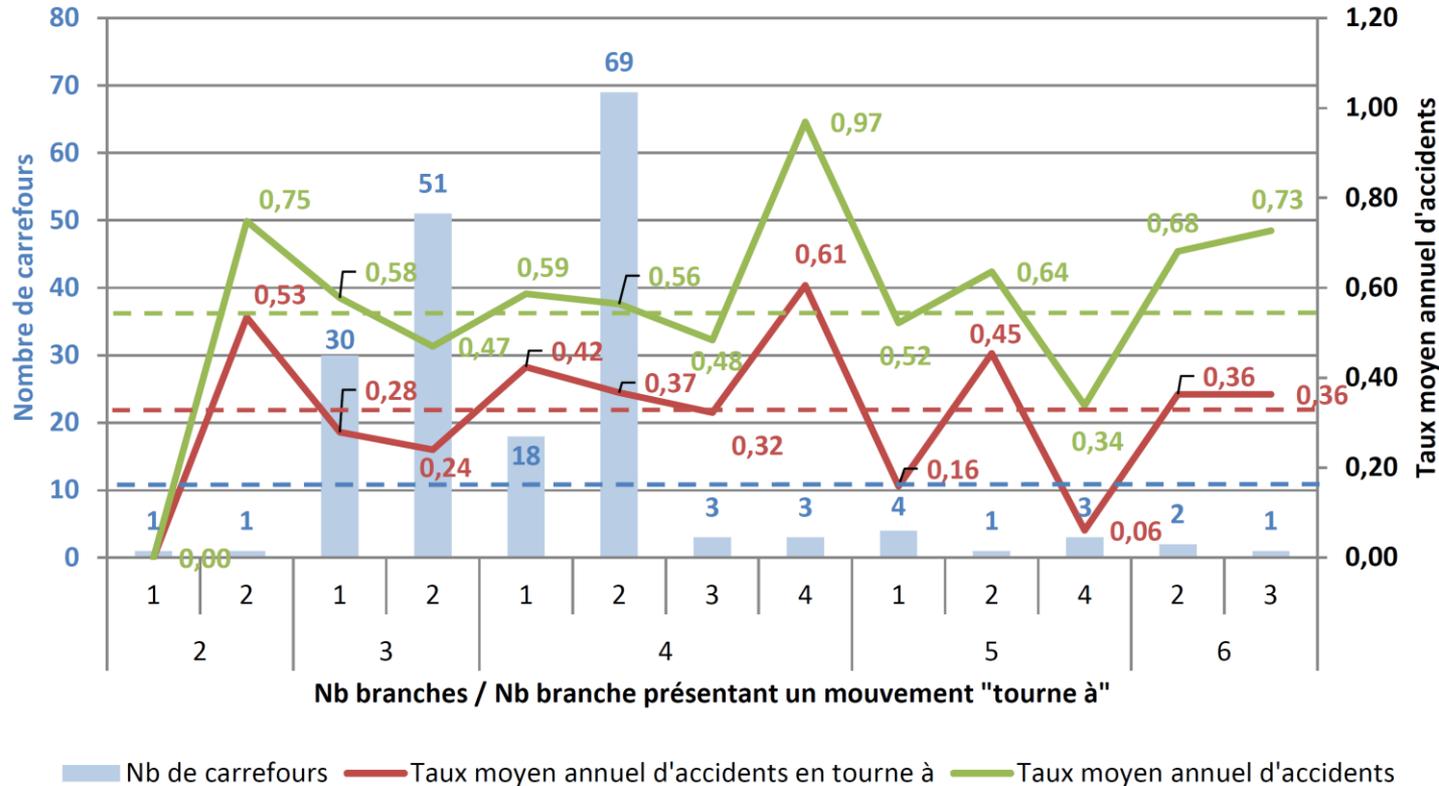
Impacts de la signalisation



■ Nb de carrefours
 — Taux moyen annuel d'accidents en tourne-à
 — Taux moyen annuel d'accidents

- Impact défavorable des R11v dédiés / R14
- R24 seuls : meilleurs sur TA que sur conflits directs

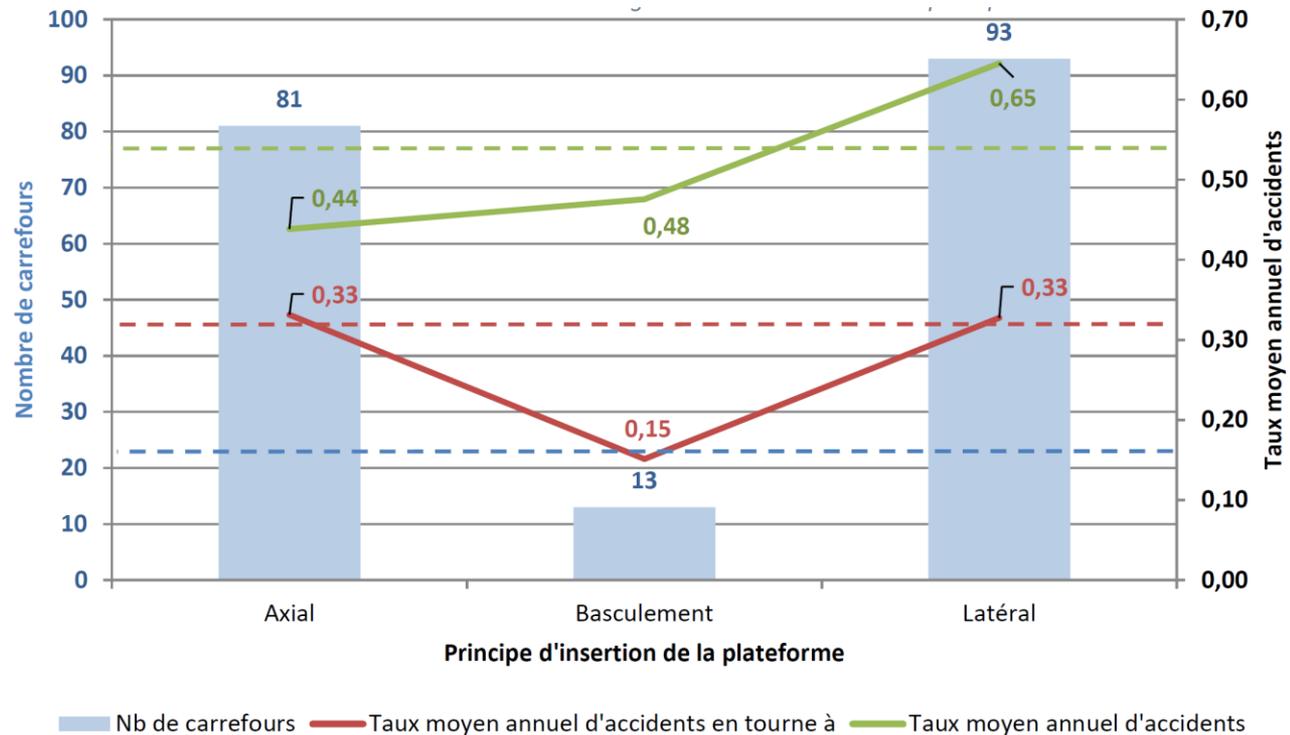
Impacts du nombre de branches



- Globalement peu significatif
- Plus défavorable quand il n'y a qu'un seul TA

Impacts de l'insertion

❖ Approche initiale

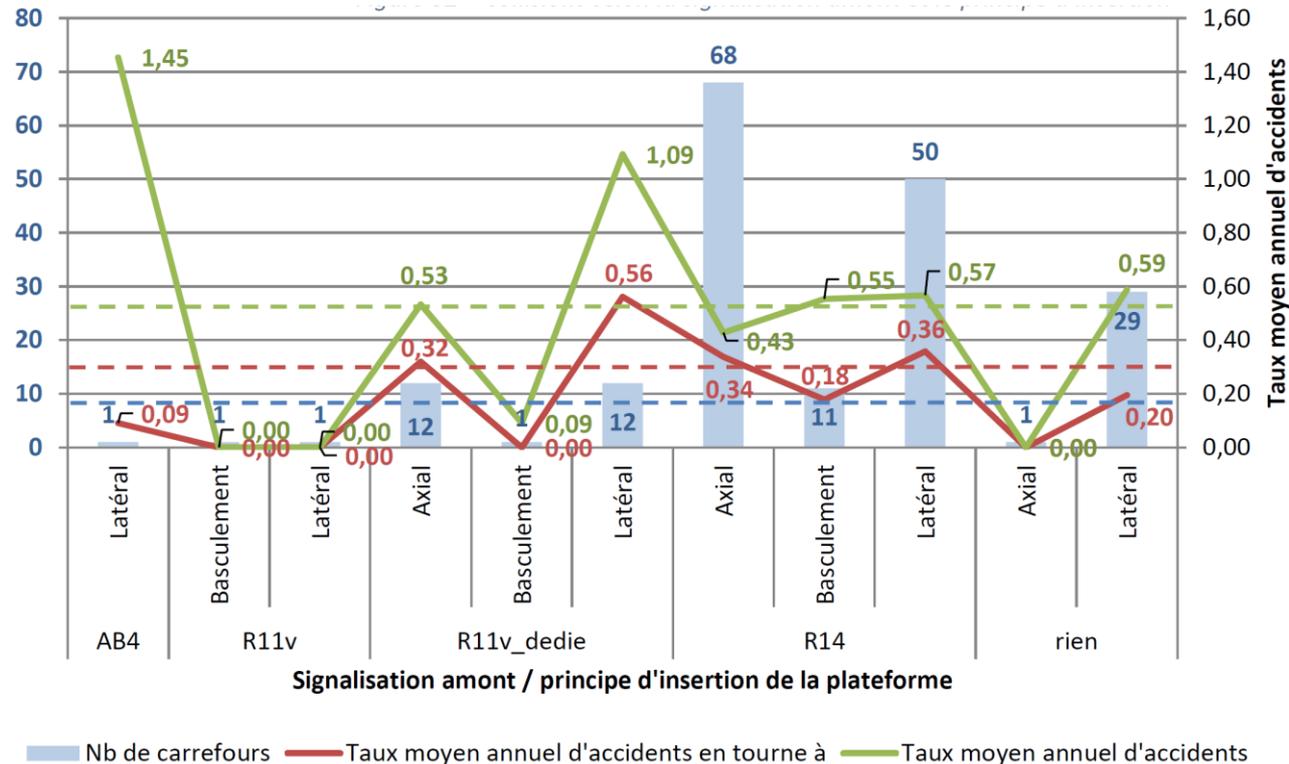


— Pas d'impact apparent sur les collisions en TA

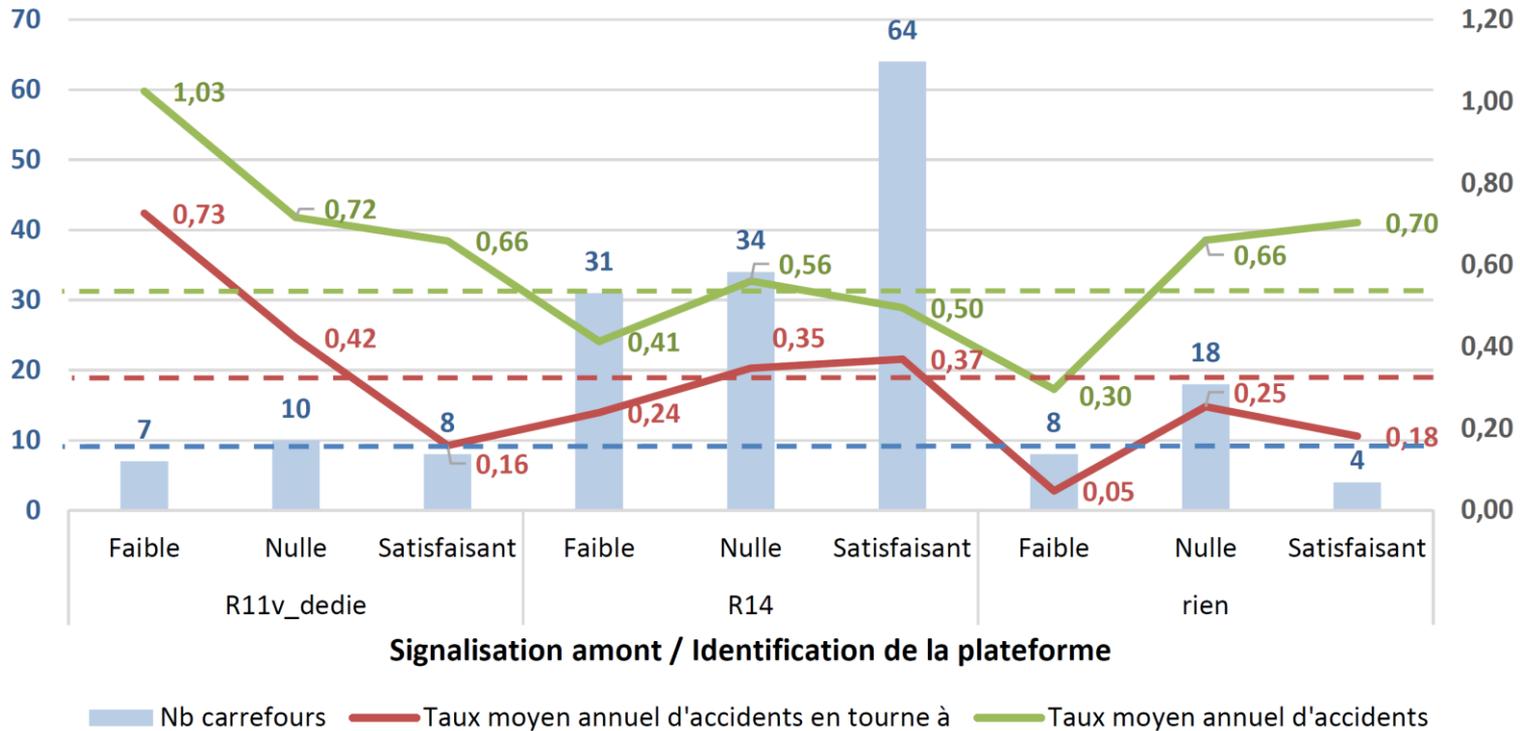
Impacts de l'insertion

❖ Approche approfondie

- R24 du panel uniquement en latéral avec taux d'accident généralement plus faible
- R11v dédié / R14 : taux plus élevés en latéral qu'en axial
- R14 : meilleurs résultats que R11v dédié en latéral (comparable en axial)

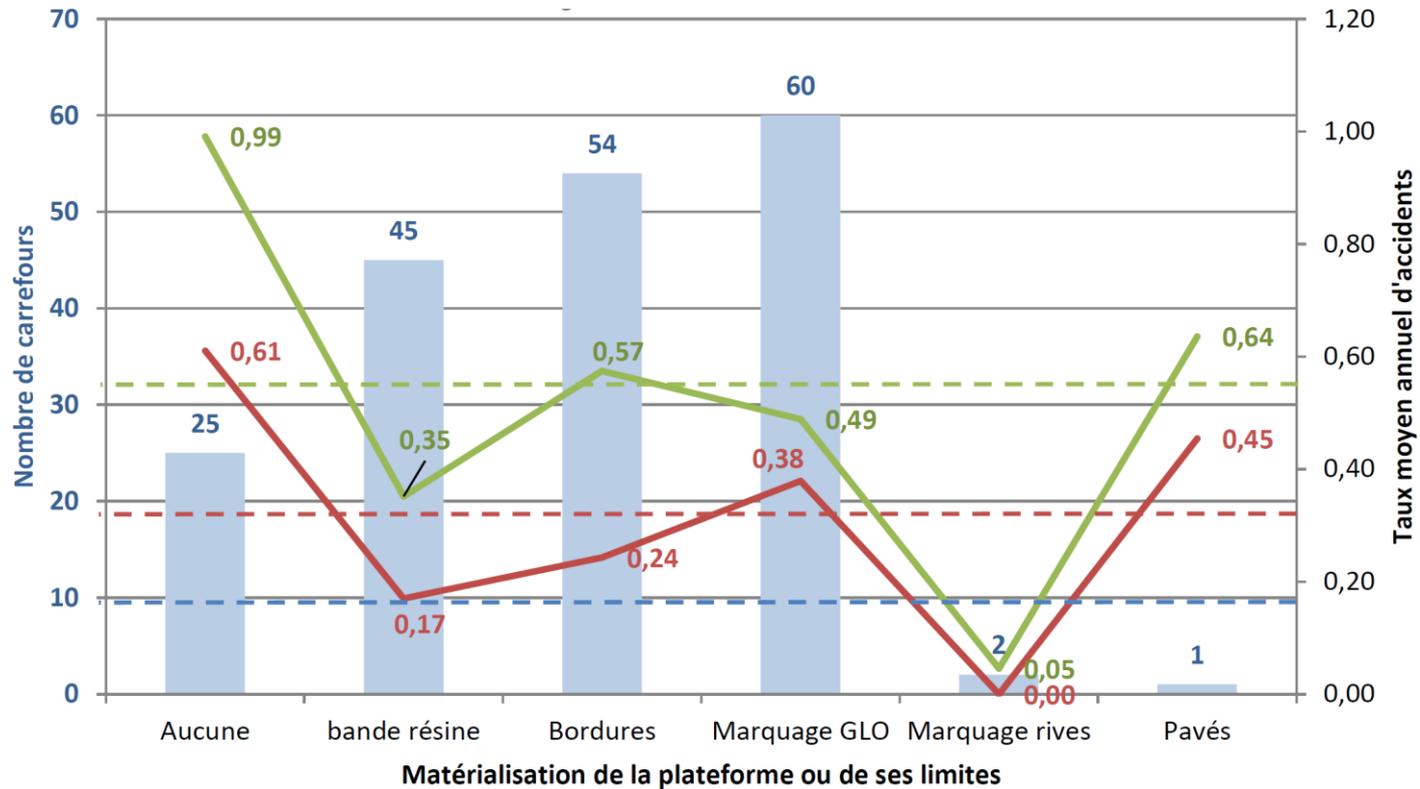


Impacts de l'identification du GLO



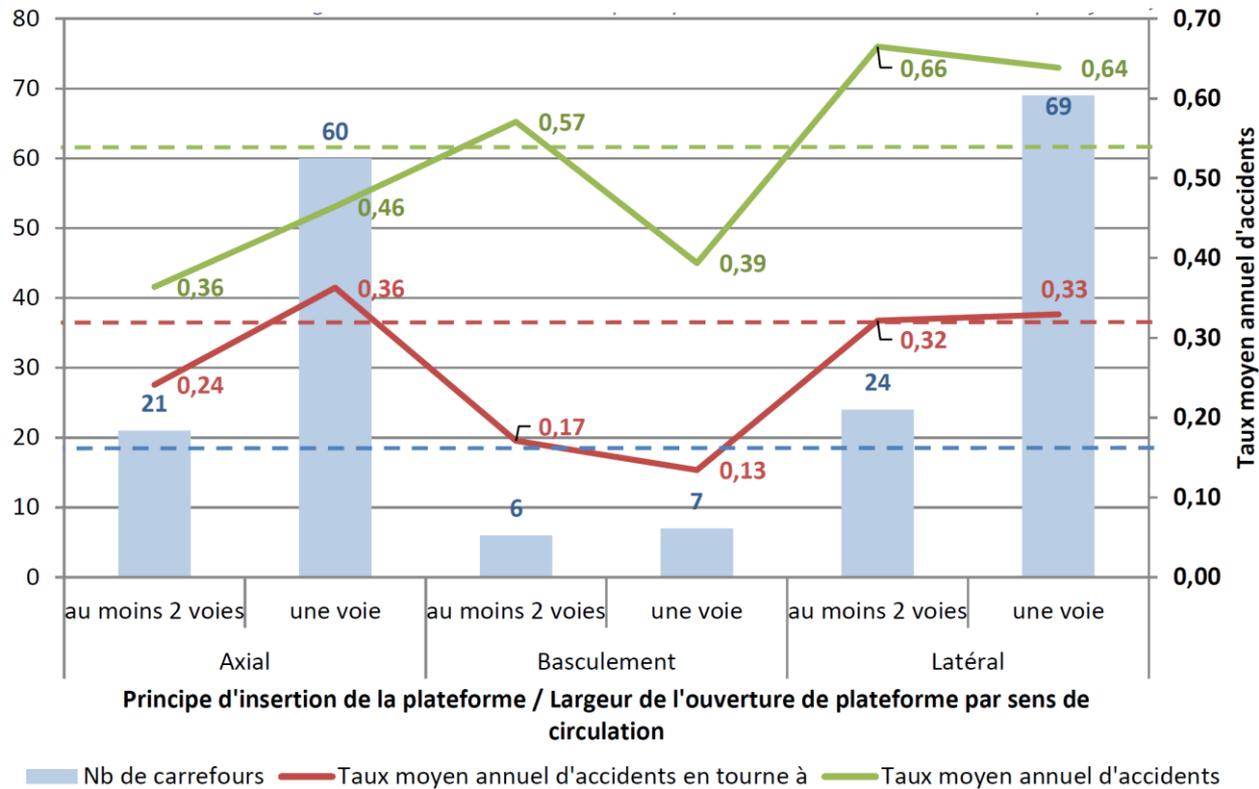
- Aucune tendance claire identifiable
- Subjectivité du critère

Impacts de la matérialisation des limites du GLO



- Absence de matérialisation : très pénalisante
- Matérialisation soignée et durable des limites : favorable

Impacts de l'ouverture du carrefour



- Axial : meilleurs résultats avec ouverture à 2 voies
- Latéral : faible influence
- Critère délicat à analyser

Analyses portant sur les branches des carrefours

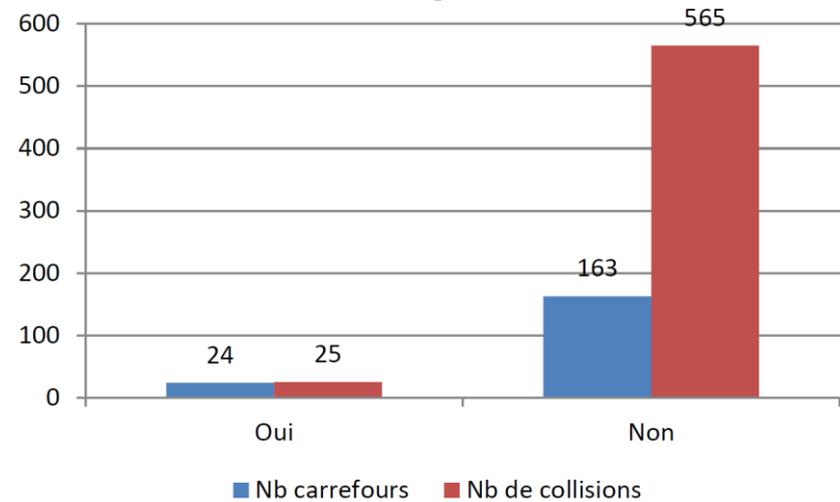
- ❖ Difficile à ce stade : données de base insuffisantes
- ❖ Permettent de supprimer des configurations pour la suite de l'étude :
 - Carrefours à plus de 4 branches
 - Carrefours à entrées présentant plus de 3 voies
 - Séparateurs plateforme/chaussée de plus de 5 m

Analyses suivant l'accidentalité

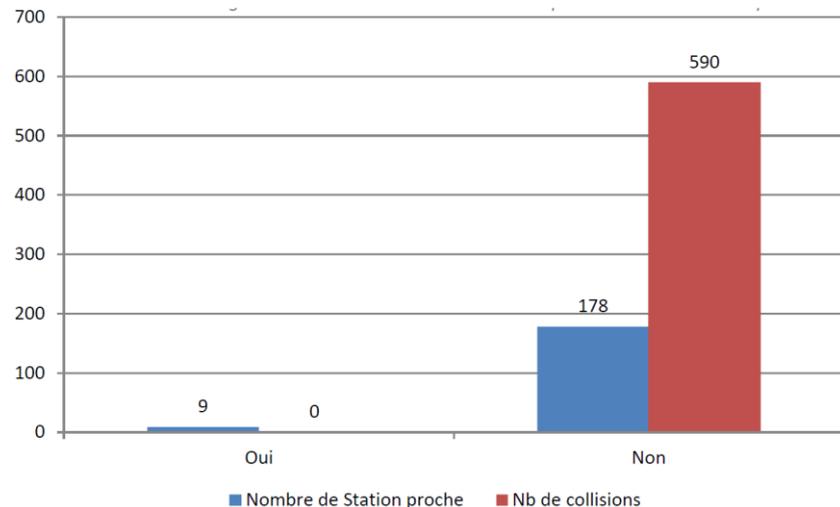
- ❖ Analyses approfondies sur les carrefours où l'accidentologie est majoritairement liée à des configurations TA (TA > 50% des accidents)
- ❖ Intérêt de l'analyse : évolution des taux évalués précédemment
- ❖ Confirmation, voire renforcement, des conclusions dans le cas general

Impact de la vitesse tramway

❖ Présence d'une courbe de la plateforme



❖ Proximité d'une station



Préparation de la phase 2

- ❖ Réduction initiale du panel par suppression des :
 - Carrefours proches d'une courbe marquée de plateforme
 - Carrefours proches d'une station
 - Cas de dissymétrie entre signalisations de part et d'autre de la plateforme
 - Cas de basculement d'implantation de la plateforme
 - Carrefours à 2, 5 et 6 branches
 - Cas atypiques de revêtements pavés
 - Carrefours avec séparateurs entre plateforme et chaussée de plus de 5 m
 - Carrefours avec entrées à 4 voies ou plus
 - Carrefours où les collisions en TA représentent entre 20 et 80% des collisions totales

Préparation de la phase 2

- ❖ Réduction complémentaire du panel selon taux d'accidents en TA.
- ❖ Conservation des carrefours suivants :
 - Taux d'accident supérieur à 1 accident / an
 - Taux d'accident inférieur à 0,2 accident /an
- ❖ Puis approche au cas par cas pour suppression des configurations atypiques ou des doublons sur un même réseau

Préparation de la phase 2

❖ Panel final :

Réseau	Nb carrefours
STRASBOURG	7
GRENOBLE	6
BORDEAUX	6
MONTPELLIER	7
LYON	7
TOTAL	33

RESEAU	SECTION	NOM DU CARREFOUR
STRASBOURG	3100	Carrefour Jean Jaurès, rue de Kembs et rue de la Kurvau
	1159	Carrefour rue de la Tour Haute
	1140	Carrefour rue Schertz
	3130	Carrefour rue Ribeauvillé et rue de Zellenberg
	2311	Carrefour rue du Chêne et rue de l'Électricité
	2129	Carrefour rue de la Roche et route de Schirmeck,
	3163	Carrefour route du Polygone et rue des Corps de Garde
GRENOBLE	10040	Tourne à Rue Denis Papin
	11820	Accès contre allée Champon
	21850	Intersection chemin Mutte
	50970	Intersection rue Konrad Kilian
	10530	Tourne à Allée du Berry
	10320	Tourne à Albert Londres
BORDEAUX	12130	Intersection Haut Léveque - Avenue de Magellan
	5540	Intersection avenue Edmond Rostand - R. Filicarias
	4620	Intersection 1 Place Gavinies
	5940	Intersection Tassigny / Albert Decrais
	5020	Intersection allée des Peupliers
	2310	Intersection parking école Hygie Form - SSR Carriet
MONTPELLIER	1177	Allée Rameau / Sortie Hôpitaux
	2376	Rue de la Roqueturière
	3048	D21 e6
	2012	Avenue de Librilla / Entrée sortie Services Techniques
	1180	Route de Ganges / Entrée Hôpital de la Colombière
	1172	Avenue du Doyen Gaston Giraud / Entrée Hôpitaux
	2356	Rue du Gros Olivier
LYON	2326	Berthelot/ Servant/ St Jérôme
	2316	Berthelot/ Voituret
	2334	Berthelot/Zimmermann
	2190	Roosevelt/ Bonnevey Est
	2015	Clinique Pasteur-Cordière
	1328	Traversée SANOFI
	4024	Lénine/Saint Exupéry école

Analyse des carrefours retenus

Accidentologie générale

- Recensement annuel des collisions avec un tiers

RESEAU	SECTION	COLLISIONS AVEC UN TIERS													TOTAL
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
GRENOBLE	10040						1						1	2	
	11820													0	
	21850	MIS EN SERVICE EN SEPTEMBRE 2014													0
	50970	MIS EN SERVICE EN JUIN 2014													0
	10530	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1		1	14	
	10320		1	1			1	2		1	2			8	
LYON	2326	3	3	2	2		1	3	2	4	2	1	5	28	
	2316	2	1	2	3	1	1	1	3	4	1		3	22	
	2334	1	1			2	2	2	1	4	1	2	4	20	
	2190	1	1		1	1	1	1	2		3	1		12	
	2015	2	3	2							1		1	9	
	1328	MIS EN SERVICE EN FÉVRIER 2014													2
MONTPELLIER	4024	MIS EN SERVICE EN AVRIL 2009			1								1	1	
	1177	3		1				1				1	1	7	
	2376	MES DÉC 2006			1	1		1		1				4	
	3048	MIS EN SERVICE EN NOVEMBRE 2011													1
	2012	MES DÉC 2006								1				1	
	1180	2	1		1			2		1				7	
STRASBOURG	1172	4			1	4	1	1		1	4	1	1	18	
	2356	MES DÉC 2006									1			1	
	3100	MES AOÛT 2007		4	2	2		1		2	2	2		15	
	1159			2	2	2	3	2	2	1	1	2	1	18	
	1140	1		2		1			1	1	2	3	3	14	
	3130	MES AOÛT 2007								1		1	1	3	
BORDEAUX	2311		1					1						2	
	2129													0	
	3163	MES AOÛT 2007												0	
	12130	MIS EN SERVICE EN MARS 2015													6
	5540	MES JUIL. 2007	1		1	4	5	1			1		2	15	
	4620													0	
BORDEAUX	5940	MIS EN SERVICE EN NOVEMBRE 2014													0
	5020	2	1		1	2				1				7	
	2310	MES MAI 2008		1	1		1	1				1	1	6	

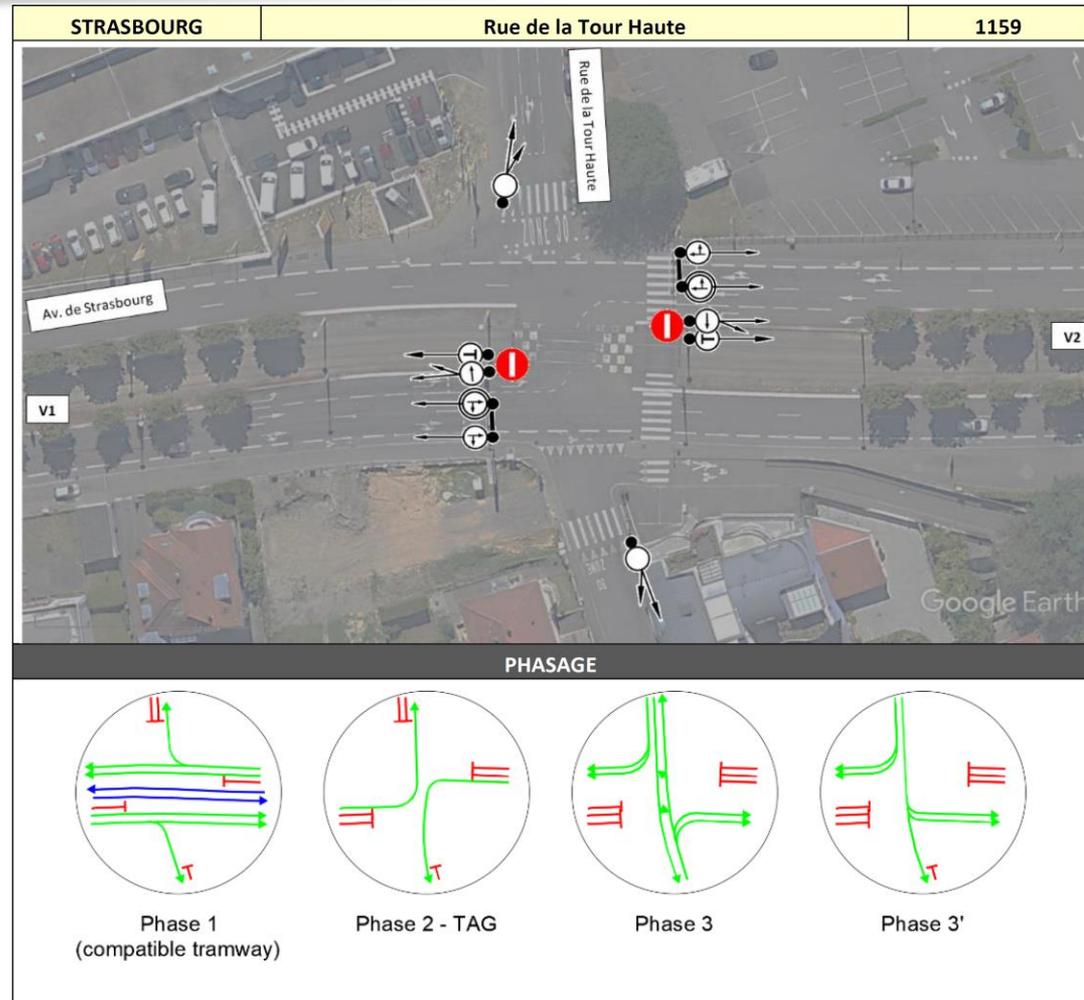
Méthodologie

- ❖ Objectif : mieux connaître et caractériser les carrefours du panel restreint
 - Comptages automatiques et directionnels + mesures de vitesse tramway (mars/avril 2019)
 - Consultation des exploitants et gestionnaires de voirie
 - Visites de terrain et entretiens avec exploitants / gestionnaires de voirie (mai/juillet 2019)



Méthodologie

- Elaboration de fiches de synthèse



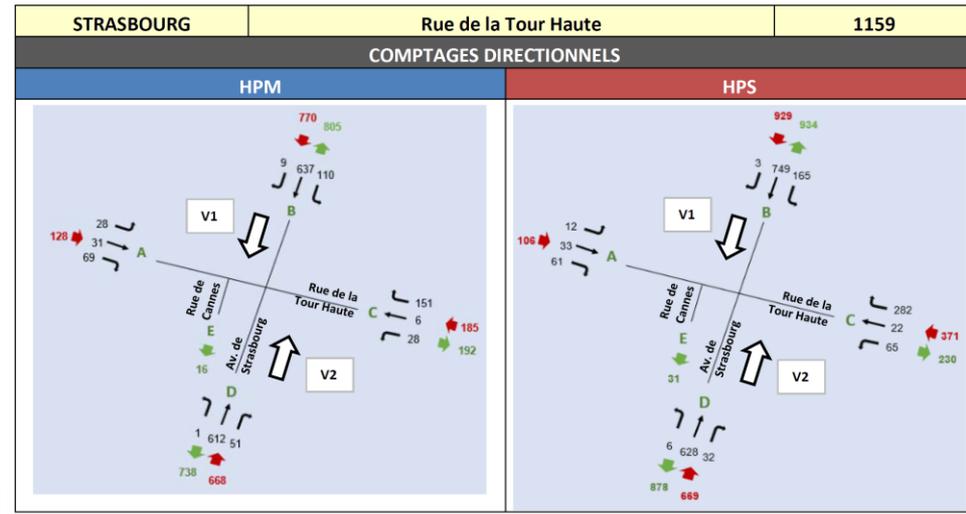
VITESSES MOYENNES RELEVÉES					
Tramway			VL		
Sens	Vmoy (km/h)	V85 (km/h)	Voie	Vmoy (km/h)	V85 (km/h)
V1	25	35	Strasbourg sens V1 - TAG	23	35
			Strasbourg sens V1 - TD	26	38
V2	28	38	Strasbourg sens V2 - TAG	22	33
			Strasbourg sens V2 - TD	29	41

Méthodologie

Elaboration de fiches de synthèse

DONNEES ISSUES DE LA CONSULTATION ET OBSERVATIONS TERRAIN

Informations carrefour	<p>Présence d'un hypermarché sur la rue de la Tour Haute entraînant un mouvement tournant notable depuis le sens V1</p> <p>Les LEF des TAG étaient initialement reculées par rapport aux autres voies : ces LEF ont toutes été alignées lors de la création des sas vélos.</p> <p>Les temps de dégagement des TAG ont été augmentés depuis fin 2018.</p> <p>Un projet est également envisagé : implantation d'une ligne de LED en limites de GLO, dont le clignotement annoncerait l'approche d'un tramway.</p> <p>Le damier n'a pas été renouvelé depuis 2011. Aujourd'hui, l'Eurométropole de Strasbourg envisage une matérialisation différente : soit par un damier de couleur, soit en ajoutant un marquage « TRAM » en limite de GLO.</p> <p>Ces deux possibilités ont été soumises au CEREMA.</p>
Observations terrain	<p>Séparateurs très réduits entre plateforme et voies TAG (simples bordures). De plus, les TAG tournent à l'indonésienne : les mouvements TAG s'effectuent donc immédiatement à l'aval des R17 sans aucune possibilité de « récupération » en cas d'erreur.</p> <p>Marquage du GLO largement effacé : perception difficile des limites de la plateforme.</p> <p>Voies TAG longues et bien utilisées : on observe malgré tout ponctuellement des mouvements TAG depuis les voies TD.</p> <p>Sans être particulièrement importants, les volumes TAG ne sont pas négligeables et l'on observe occasionnellement des véhicules qui « forcent le passage » en fin de vert TAG.</p>



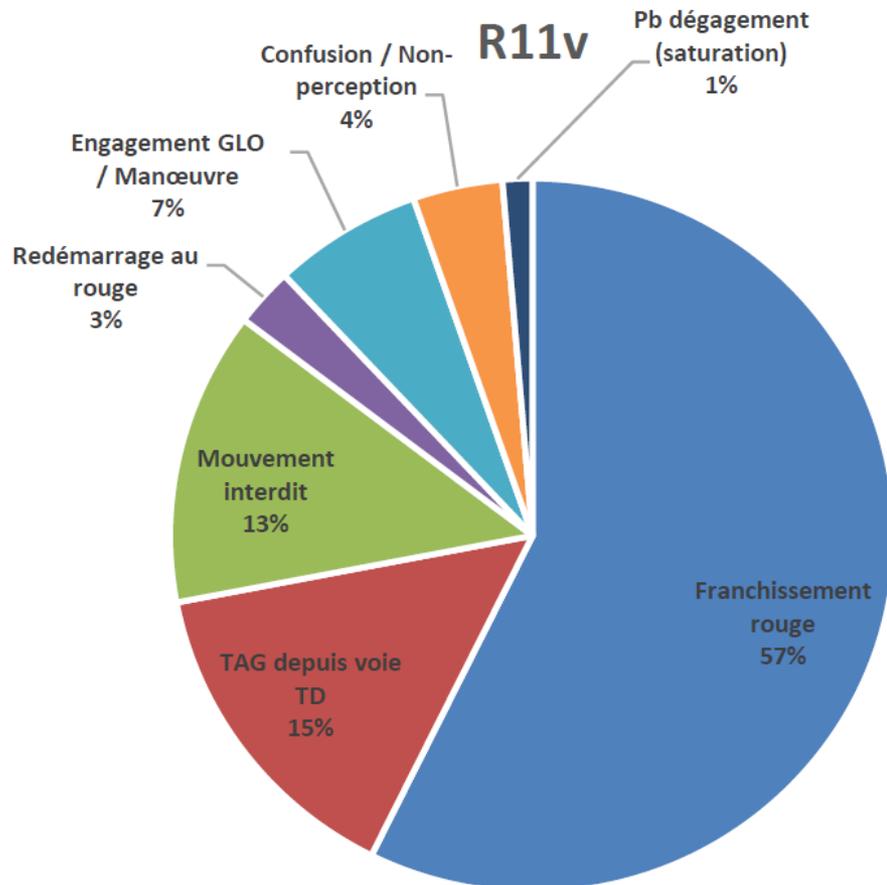
ACCIDENTOLOGIE TRAMWAY EN « TOURNE A » - PÉRIODE 2006 / 2017

Collisions avec un tiers				
Date	Sens	Circonstances	Victimes	
17/05/2008 – 16h50	V2	VL (sens non déterminé) – Franchissement SLT au rouge	-	
30/08/2008 – 19h30	V2	VL (sens non déterminé) – Franchissement SLT au rouge	-	
25/05/2009 – 15h11	V1	VL (sens non déterminé) – Franchissement SLT au rouge	-	
27/09/2009 – 19h06	V1	VL (sens non déterminé) – Franchissement SLT au rouge	-	
12/05/2010 – 18h30	V1	VL (sens non déterminé) – Conditions non précisées – FU tram – Doute sur TA	-	
30/06/2010 – 19h01	V1	VL (sens non déterminé) – Conditions non précisées – FU tram	-	
28/02/2011 – 19h10	V1	VL (sens non déterminé) – Conditions non précisées – FU tram	1 BL	
11/03/2011 – 15h05	V2	VL (sens non déterminé) – Conditions non précisées – FU tram	-	
22/03/2011 – 15h20	V1	VL (sens non déterminé) – Conditions non précisées – FU tram	-	
25/01/2012 – 10h21	V2	PL > 3,5t – Conditions non précisées – FU tram	-	
27/02/2012 – 14h38	V2	VL (sens non déterminé) – Conditions non précisées – FU tram	-	
22/02/2013 – 20h42	V1	VL même sens que tramway – TAG depuis voie TD au vert – FU tram	-	
13/03/2013 – 15h10	V1	VL (sens non déterminé) – Franchissement SLT au rouge	1 BL	
04/04/2014 – 09h06	V1	VL même sens que tramway – Franchissement SLT au rouge – FU tram	-	
28/05/2015 – 07h44	V1	VL (sens non déterminé) – TAG depuis voie TD au vert – FU tram	-	
07/07/2016 – 21h21	V2	VL (sens non déterminé) – TAG depuis voie TD au vert	-	
02/09/2016 – 10h13	V1	VL arrivant de gauche en TD – Franchissement SLT au rouge – Pas de TA	-	
04/02/2017 – 14h55	V1	VL (sens non déterminé) – Franchissement SLT au rouge – FU tram	1 BL	

Événement voyageur				
Date	Sens	Circonstances	Victimes	
19/01/2008 – 12h20	V1	FU – Conditions non précisées	2 BL	
26/08/2008 – 21h35	V2	FU – Conditions non précisées	1 BG	
13/11/2009 – 01h06	V2	FU – Conditions non précisées	1 BL	

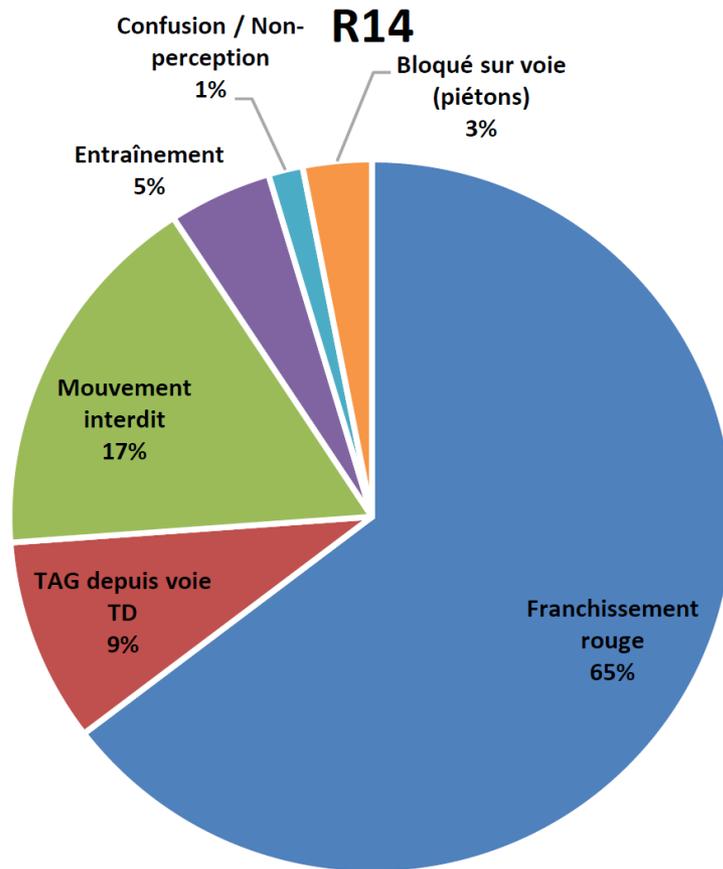
Typologies d'accidents

Selon signalisation lumineuse



- Accidents surtout liés à non-respects de signalisation (SLT, SH, SV)
- Non-respects majoritairement « volontaires » : peu de « confusions/non perception »
- Redémarrages au rouge : peuvent être liés à la crédibilité des signaux (temps d'attente longs, phasages non optimisés...)

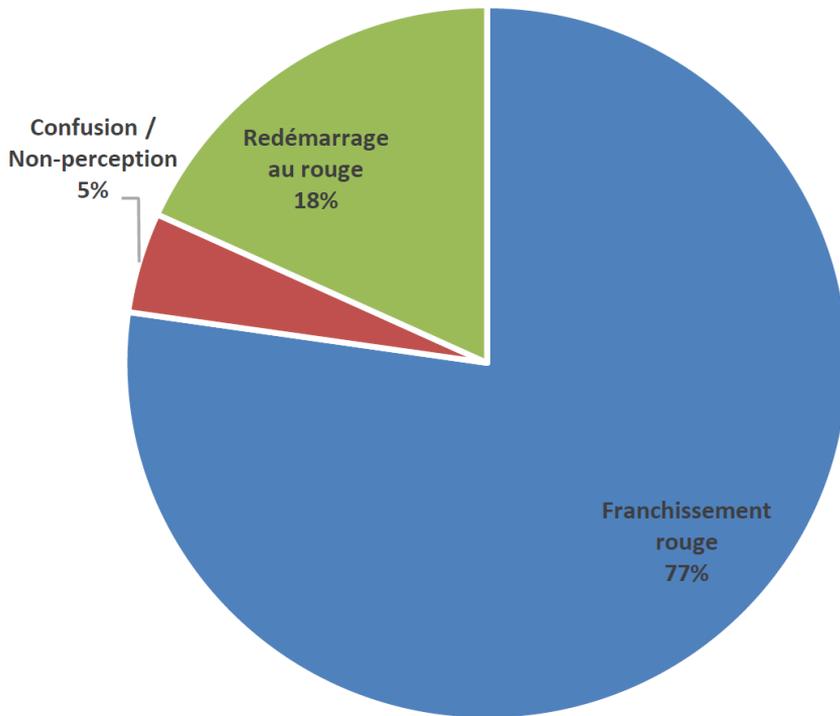
Selon signalisation lumineuse



- Situation proche des carrefours R11v
- TA depuis voie TD plus rares
- Entraînements peu fréquents ?

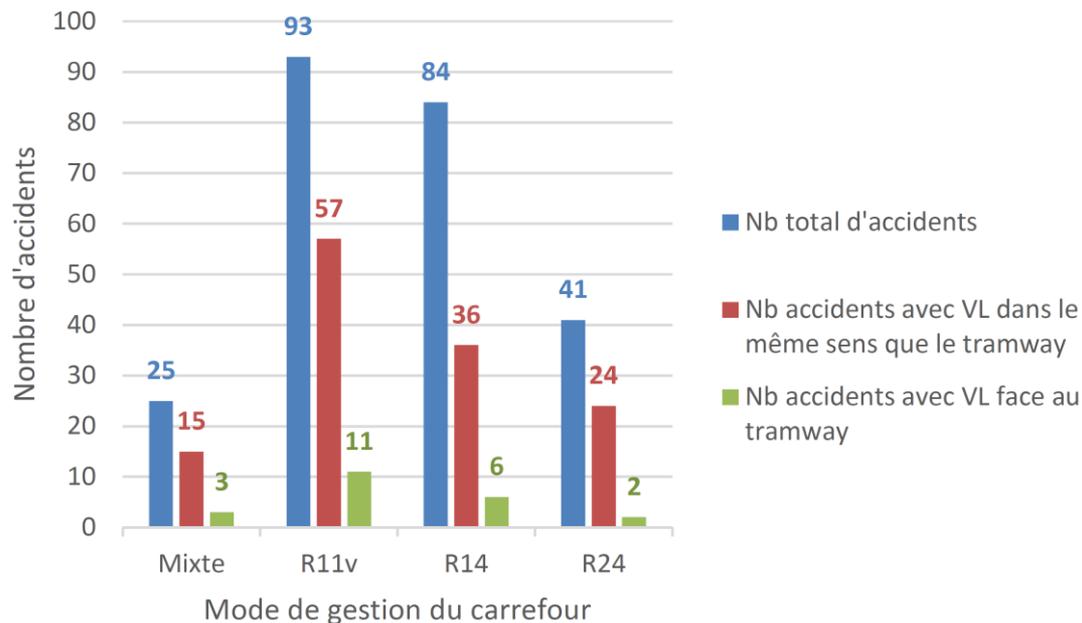
Selon signalisation lumineuse

R24



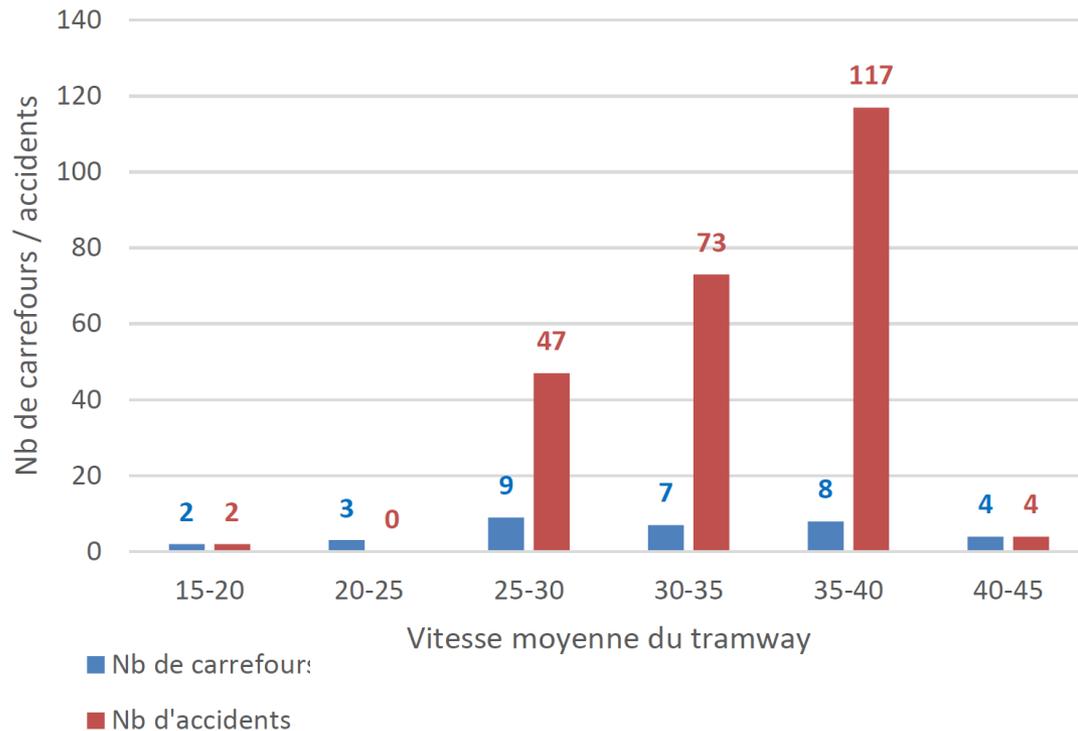
- NB : panel réduit et circonstances parfois imprécises
- Presque exclusivement franchissements ou redémarrages au rouge
- Compréhension / crédibilité du signal ?

Selon sens de circulation



- Accidents en TA : majoritairement avec VL dans le même sens que le tramway
- Constat plus marqué encore sur les R24 (tram = seul flux en conflit)

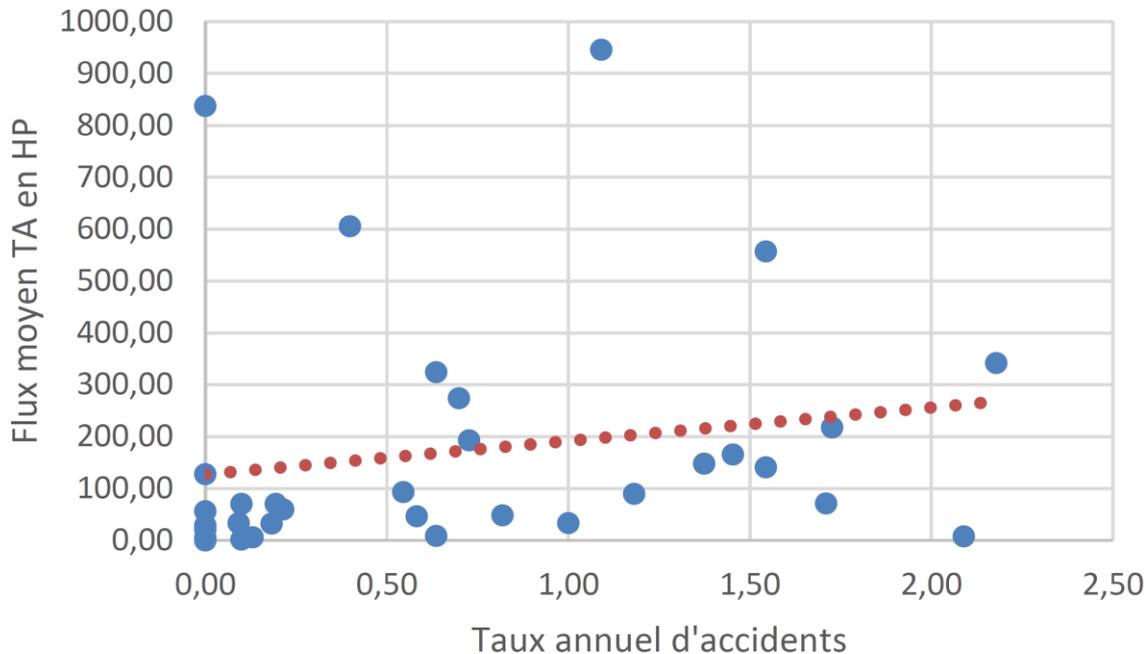
Selon vitesse tramway



- Augmentation sensible du nombre moyen d'accidents en TA avec la vitesse de franchissement du tramway

	Vitesse moyenne de franchissement du tramway		
	25-30 km/h	30-35 km/h	35-40 km/h
Nb moyen d'accidents par carrefour	5,2	10,4	14,6

Selon flux tournant



- Une tendance générale de « proportionnalité » jusqu'à 200-250 véh./h en mouvement tournant
- Situations plus spécifiques pour flux plus importants

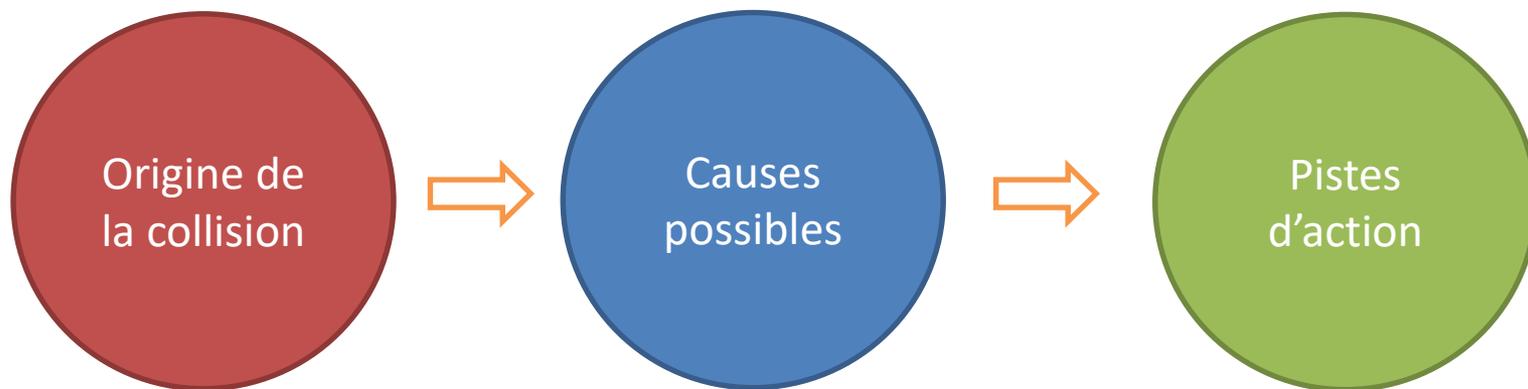
Analyse des carrefours faiblement accidentogènes

CONTEXTE GÉNÉRAL	<p>Trafics tournants faibles et s'écoulant sans conflit</p> <p>Vitesses réduites des véhicules dans leurs mouvements tournants</p> <p>Vitesses réduites des tramways (consigne, proximité d'une station)</p> <p>Vigilance des conducteurs</p> <p>Trafic essentiellement riverain ou habitués</p>
AMÉNAGEMENT	<p>Séparateur assez large entre plateforme et chaussée (permet par ailleurs l'implantation de refuges piétons)</p> <p>Lisibilité / orthogonalité de l'aménagement</p> <p>Aménagement contraignant pour les mouvements tournants impliquant une réduction de la vitesse des usagers</p>
FONCTIONNEMENT	<p>Rouge intégral en phase tramway</p> <p>R24 doublés ou renforcés dans des secteurs résidentiels ou à très faible trafic</p>
LISIBILITÉ – VISIBILITÉ	<p>Simplicité / lisibilité de l'aménagement</p> <p>Bonne identification/perception du GLO</p> <p>Bonne visibilité réciproque entre tramways et véhicules</p>
SIGNALISATION	<p>Rappel à gauche des signaux sur les branches dédiées à une seule voie</p> <p>R24 renforcés (flip-flop) avec signaux LED</p>

Analyse des facteurs accidentogènes possibles

Méthodologie

- ❖ Objectif : identifier, pour chaque typologie et chaque mode de gestion, les facteurs ayant pu entraîner la collision
- ❖ En déduire des pistes d'action pour les éviter



Ex : Mouvement tournant interdit

Signalisation insuffisante ou peu visible

Bonne implantation de la signalisation verticale
Absence de masque, entretien végétation
Accompagnement par signalisation horizontale si possible

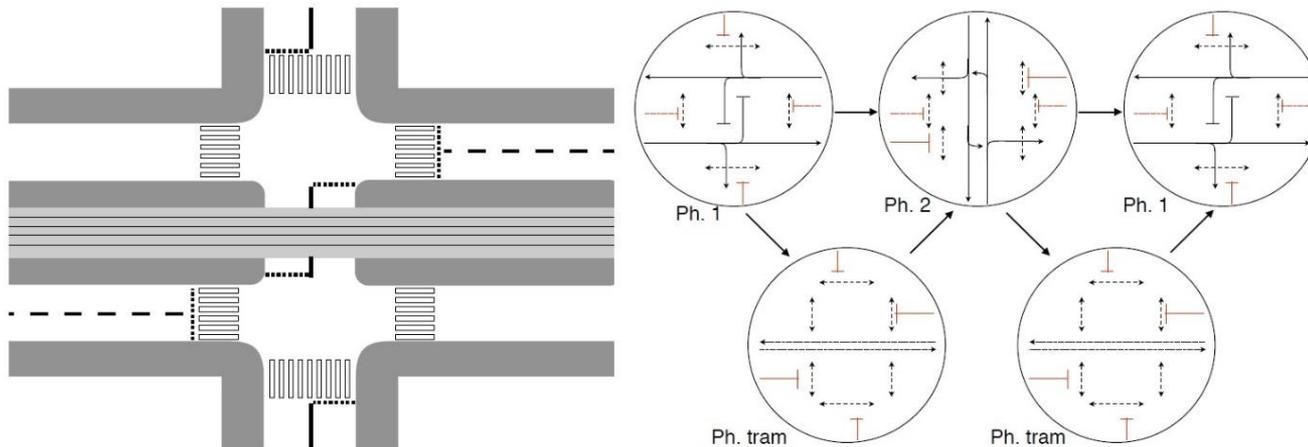
Arbre des facteurs accidentogènes

Facteur	Causes possibles
Franchissement / Redémarrage au rouge	Non-respect volontaire ou franchissements tardifs / anticipés Défaut d'attention Crédibilité du signal Pression des autres véhicules
Mouvements tournants depuis une voie TD	Voie TD au vert en phase tram (voie dédiée au mouvement tournant au rouge) Voie dédiée au mouvement tournant peu ou non utilisée Flux TD non géré (gestion par R24 des TA)
Mouvements interdits	Non-respect volontaire de l'interdiction Signalisation insuffisante ou peu visible Erreur du conducteur Géométrie / aménagement non dissuasif
Engagement dans le GLO / Manœuvre	Trop forte proximité de la plateforme Perception insuffisante de la plateforme et de ses limites
Confusion / Non-perception des signaux	Implantation inadaptée ou délicate Visibilité / perception insuffisante des signaux R24 : méconnaissance du signal Cas particulier des voies à faible trafic en implantation latérale sans voie dédiée
Dégagement / Saturation	Temps de dégagement inadaptés Saturation / blocage d'un carrefour
Entraînement d'un véhicule	Gestions hétérogènes de voies contigües ou des phases tramways Attention portée au véhicule précédent plus qu'à la signalisation : perception insuffisante des signaux

Synthèse des recommandations

Rappel de recommandations générales

- ❖ Orthogonalité et limitation des zones de conflits
- ❖ Autorisation a priori de tous les mouvements
- ❖ 2 phases + 1 phase tramway
- ❖ Privilégier les signaux R11v



Recommandations spécifiques aux TA

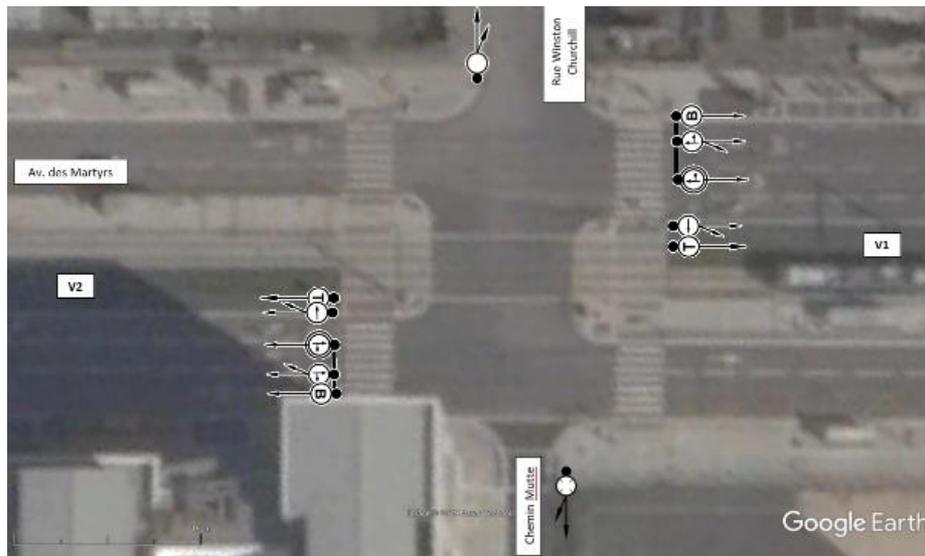
- ❖ Font suite aux études précédentes

- ❖ Différentes thématiques :
 - Géométrie / Phasage
 - Implantation des signaux
 - Fonctionnement détaillé
 - Visibilité / Lisibilité / Maintenance
 - Autres recommandations

- ❖ Exemples / contre-exemples présentés :
 - Tous issus du panel étudié donc pas nécessairement parfaits
 - Les « exemples » sont à considérer au regard de la seule recommandation considérée : ils peuvent être problématiques sur d'autres aspects.

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ Rechercher une orthogonalité des TA par rapport à la plateforme : éviter les approches courbes ou biaisées



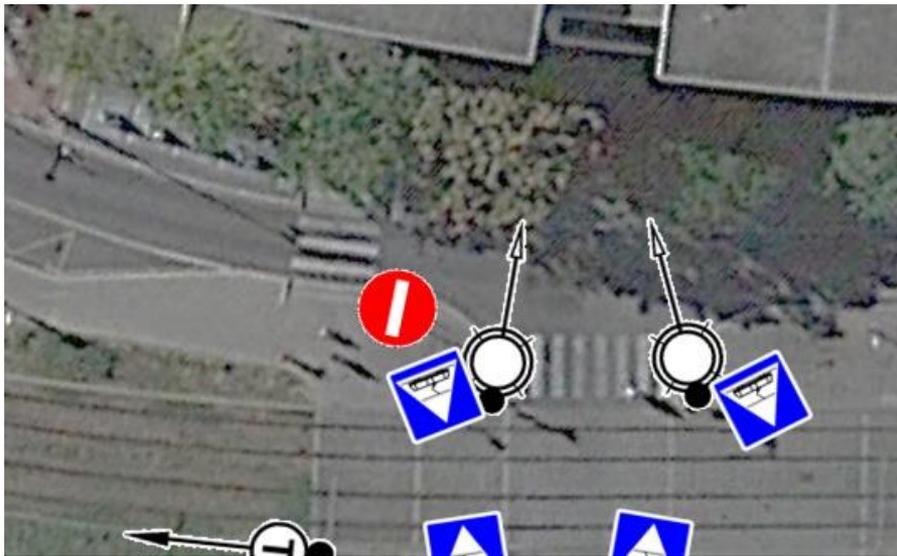
Exemple



Contre-exemple

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ Maintenir un espace de récupération, d'une largeur minimale de 1,0 m, entre voies de stockage VL et GLO
- ❖ A augmenter en cas de gestion du TA par signalisation en barrage seule



Exemple



Contre-exemple

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ Eviter les largeurs de voiries trop important conduisant à un éloignement conséquent des supports de feux s'adressant aux mouvements tournant vers la plateforme



Exemple



Contre-exemple

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ Limiter à 2 le nombre de courants dédiés distincts sur une même branche



Exemple



Contre-exemple

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ **CAS PARTICULIER D'UN TA INTERDIT DANS LE CARREFOUR**
 - ❖ Crédibilité de l'interdiction (existence d'une alternative réaliste)
 - ❖ Renforcer et garantir la perception de la signalisation de police
 - ❖ Rendre physiquement irréalisable ou contraindre le mouvement interdit



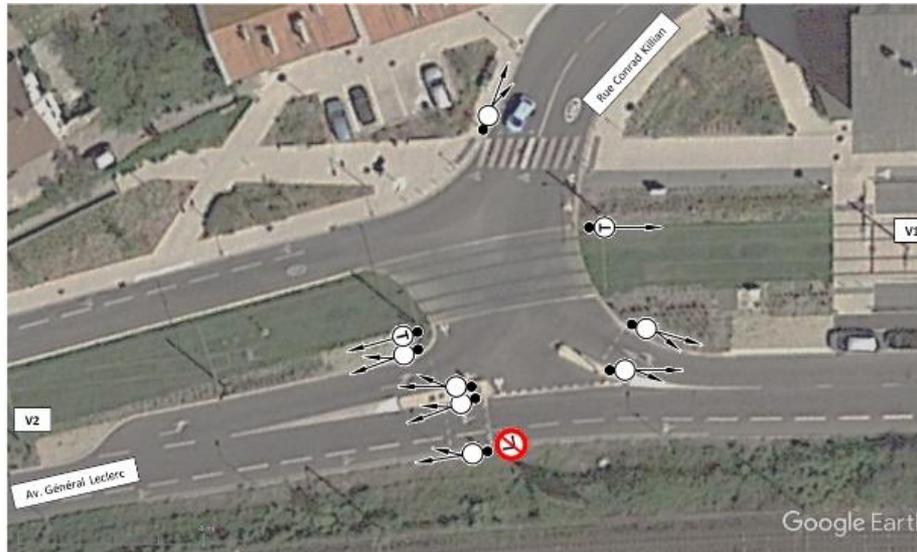
Exemple



Contre-exemple

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ **CAS PARTICULIER DE MOUVEMENTS ISSUS D'UNE MÊME BRANCHE MAIS GERES DE FAÇON DISSOCIEE**
 - ❖ Interdire et contraindre physiquement les TA depuis les voies compatibles mises au vert en phase tramway



Exemple



Contre-exemple

GEOMETRIE / PHASAGE

- ❖ **CAS PARTICULIER DE MOUVEMENTS ISSUS D'UNE MÊME BRANCHE MAIS GERES DE FAÇON DISSOCIEE**
 - ❖ Si voie dédiée : à dimensionner pour permettre un accès facile et un stockage satisfaisant des véhicules concernés



Exemple



Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

- ❖ **CAS PARTICULIER DE MOUVEMENTS ISSUS D'UNE MÊME BRANCHE MAIS GERES DE FAÇON DISSOCIEE**
 - ❖ Aligner les supports de feux, même lorsque les lignes d'effet sont décalées



Exemple



Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

- ❖ Renforcement de la signalisation et de sa perception sur les voies TA, lorsque cela est possible



Exemple



Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

- ❖ En urbain, lorsque la configuration le permet, privilégier l'implantation d'un signal de rappel à gauche plutôt qu'une implantation sur potence



Exemple



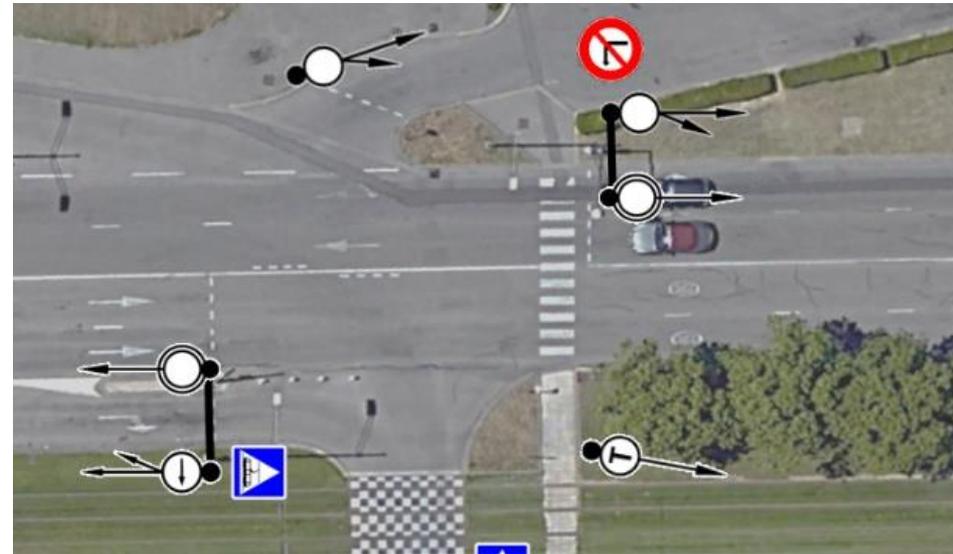
Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

- ❖ **CAS PARTICULIER D'UN TA INTERDIT DANS LE CARREFOUR**
 - ❖ Renforcer l'implantation et garantir la visibilité de la signalisation verticale
 - ❖ Compléter par une signalisation horizontale adaptée si possible



Exemple



Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

- ❖ **CAS PARTICULIER DES CARREFOURS GERES PAR R14**
 - ❖ Prévoir un décalage de la ligne d'effet des feux gérant le TA
 - ❖ Privilégier des feux de diamètre 300mm



Exemple



Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

❖ CAS DES SIGNAUX R24

- ❖ Rechercher une hauteur d'implantation comprise entre 1,50 et 2,00m (hors cheminement piéton)



Exemple

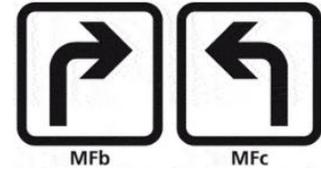


Contre-exemple

IMPLANTATION DES SIGNAUX

❖ CAS DES SIGNAUX R24

- ❖ Accompagner les signaux par des panonceaux explicatifs
- ❖ Accès riverains en latéral : accompagnement possible par panonceaux indiquant que les R24 ne s'adressent qu'aux mouvements tournants



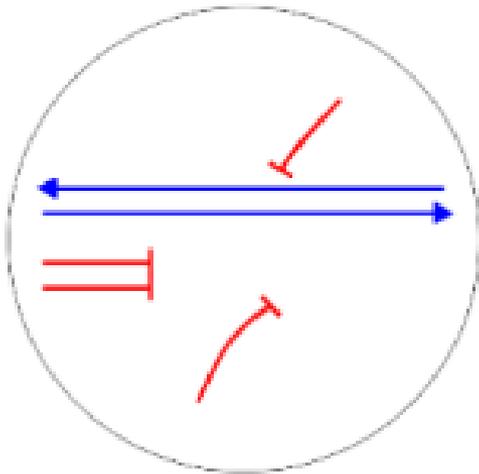
Exemple



Contre-exemple

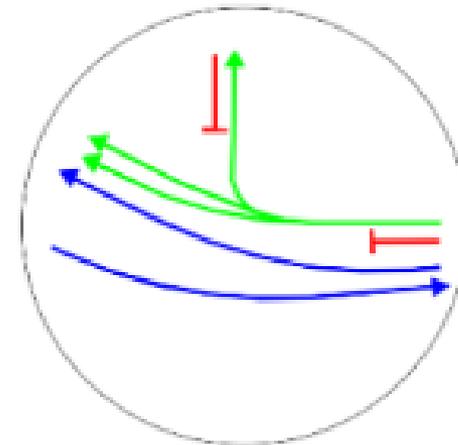
FONCTIONNEMENT DETAILLE

- ❖ Privilégier le rouge intégral en phase tramway



Phase tramway

Exemple

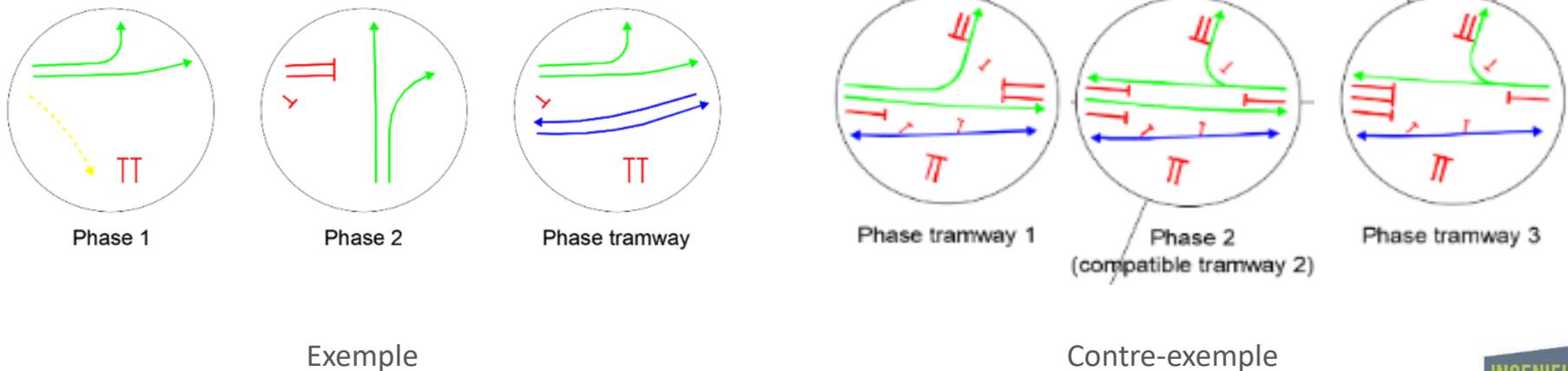


Phase tramway

Contre-exemple

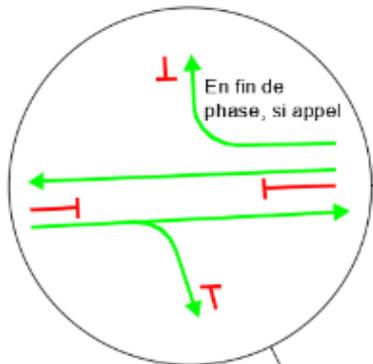
FONCTIONNEMENT DETAILLE

- ❖ Rechercher une homogénéité des phases tramway



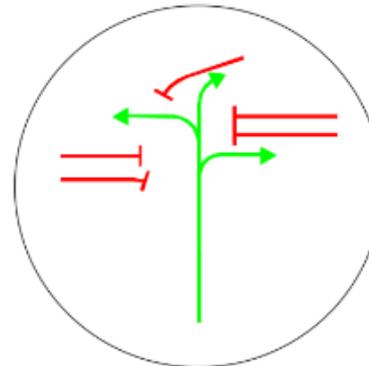
FUNCTIONNEMENT DETAILLE

- ❖ Eviter la mise ou le maintien au rouge inutiles de signaux routiers dédiés aux TA
- ❖ Abolir la mise au vertical systématique, même en l'absence de tramway, des signaux R17

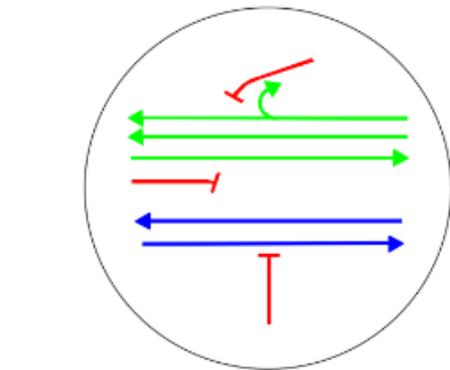


Phase 1

Exemple



Phase 3



Phase 1 (compatible tramway)

Contre-exemple

FONCTIONNEMENT DETAILLE

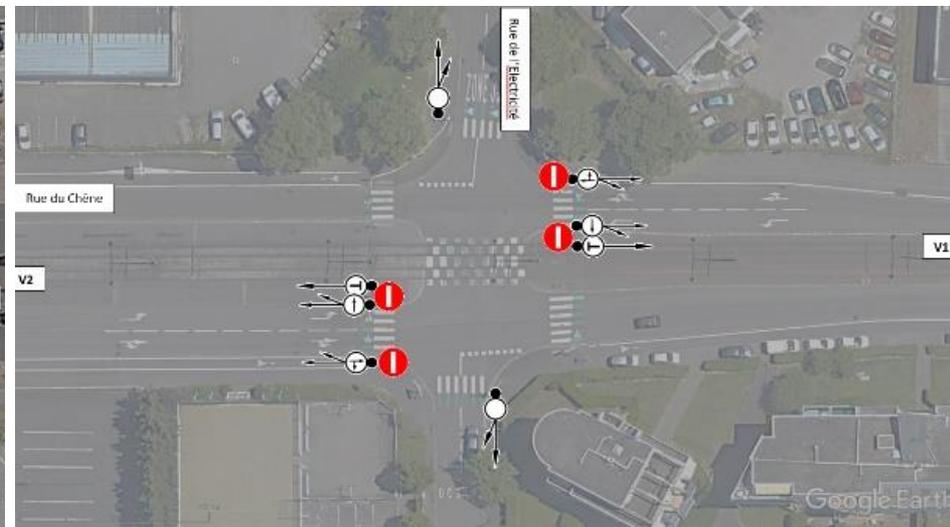
- ❖ **CAS PARTICULIER DE MOUVEMENTS COMPATIBLES MIS AU VERT EN PHASE TRAMWAY**
 - ❖ Temporiser leur ouverture de façon à ce que celle-ci n'intervienne que lorsque le tramway est déjà engagé dans le carrefour

FONCTIONNEMENT DETAILLE

- ❖ Si nécessaire, actions sur les temps de dégagement des TA lorsque des conditions particulières pénalisent l'écoulement :
 - ❖ Géométrie contraignante
 - ❖ Volume ou type de trafic le justifiant
 - ❖ Vitesses limitées par un statut ou un aménagement particulier



Exemple



Contre-exemple

FONCTIONNEMENT DETAILLE

- ❖ Autres recommandations :
 - ❖ Optimiser les durées des interphases afin de tenir compte des éventuelles contraintes liées à la saturation du carrefour ou aux temps d'approche des tramways
 - ❖ Mettre en œuvre des solutions adaptatives de phasage pour prendre en compte les blocages sur plateforme

VISIBILITE / LISIBILITE / MAINTENANCE

- ❖ Assurer un contraste visuel efficace entre la plateforme et/ou ses limites et les chaussées environnantes pour permettre une bonne identification en toutes circonstances



Exemple



Contre-exemple

VISIBILITE / LISIBILITE / MAINTENANCE

- ❖ Garantir de bonnes conditions de visibilité réciproques entre tramways et véhicules en TA : éviter la présence de masques pérennes



Exemple



Contre-exemple

VISIBILITE / LISIBILITE / MAINTENANCE

- ❖ Maintenir dans le temps les bonnes conditions de visibilité réciproques entre tramways et véhicules en TA



Exemple



Contre-exemple

VISIBILITE / LISIBILITE / MAINTENANCE

- ❖ Proscrire tout masque visuel sur les feux et maintenir cette exigence dans le temps



Exemple



Contre-exemple

VISIBILITE / LISIBILITE / MAINTENANCE

- ❖ Optimiser l'orientation des signaux vers les véhicules concernés et maintenir cette orientation dans le temps



Exemple



Contre-exemple

VISIBILITE / LISIBILITE / MAINTENANCE

- ❖ Renforcer la visibilité des signaux R24 pour l'ensemble des usagers concernés :
 - ❖ Rappels à gauche lorsque cela est possible
 - ❖ Doublement des signaux sur chaque support et fonctionnement en « flip-flop »
 - ❖ Feux LED avec lentilles incolores / Feux à très large ouverture (type E)
 - ❖ Mise en œuvre d'écrans de contraste



Exemple



Contre-exemple

AUTRES RECOMMANDATIONS

- ❖ Mesures d'accompagnement :
 - ❖ Prévention / contrôle / verbalisation sur les franchissements de rouge
 - ❖ Remontées d'informations auprès des organismes et sites de guidage GPS sur toute modification du plan de circulation

- ❖ Jalonnement :
 - ❖ Éviter toute information ambiguë ou risquant de mettre en difficulté les usagers

- ❖ Signalisation horizontale:
 - ❖ Lignes mixtes d'effet des feux associées aux traversées de lignes de services réguliers de TC



TRAMWAY ET MOUVEMENTS TOURNANTS

Etude sur 5 réseaux d'envergure