

Les  
ressources



FICHE TECHNIQUE

TRAMWAY

ET CIRCULATION ROUTIÈRE

Sécuriser les mouvements tournants

## PRÉSENTATION DE LA SÉRIE

La série de fiches « insertion urbaine des transports collectifs de surface » traite des questions d'aménagement de voirie et de signalisation routière liées à l'interface entre ces systèmes de transport et les autres usages de l'espace public.

## INTRODUCTION

**T**rès nombreux sur les réseaux français, les carrefours où les véhicules routiers réalisent un mouvement tournant avant la traversée de la plateforme tramway représentent une catégorie d'intersection accidentogène vis-à-vis des circulations tramways<sup>1</sup>.

La présente fiche vise à expliciter :

- les enjeux relatifs à cette problématique ;
- les recommandations de conception à mettre en œuvre afin de réduire les risques de collision entre un véhicule réalisant un mouvement tournant et un tramway ;
- les recommandations applicables à certaines configurations particulières ;
- les recommandations d'entretien et de maintenance.

Elle s'applique aux systèmes de transport guidés urbains exploités selon le principe de conduite à vue en interface avec des tiers. Cette catégorie concerne essentiellement des lignes de tramways mais inclut également des lignes de systèmes ferroviaires légers ainsi que celles de systèmes mixtes pour leur partie tramway, au sens des définitions présentées dans le guide publié par le STRMTG/EPST intitulé *Les systèmes ferroviaires, guidés et mixtes – Terminologie*.

Le raisonnement peut par ailleurs être adapté aux systèmes de bus à haut niveau de service (BHNS) conçus et exploités comme le tramway, en tenant compte des règles de priorité spécifiques à chacun des modes.

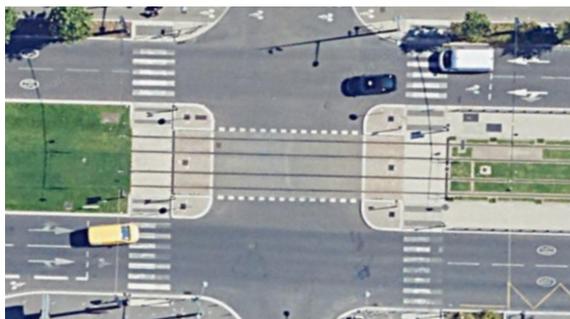
<sup>1</sup> Rapports annuels du STRMTG *Parc – trafic – événements d'exploitation / Tramways*

## SOMMAIRE

1 • Champ d'application et enjeux	p. 4
2 • Typologie d'accidents	p. 5
3 • Principes de conception	p. 7
4 • Cas particulier des intersections gérées sans signalisation lumineuse	p. 15
5 • Cas particulier des intersections gérées par signalisation lumineuse seule implantée en barrage	p. 16
6 • Cas particulier des intersections avec phase tramway intégrant des mouvements routiers compatibles	p. 17
7 • Entretien / maintenance	p. 19
8 • Annexe : définition des signaux utilisés	p. 20

# 1 • CHAMP D'APPLICATION ET ENJEUX

Les intersections routières, objet de la présente fiche, sont celles pour lesquelles un véhicule routier, circulant préalablement sur une voie parallèle à la plateforme tramway, peut traverser les voies tramway au droit du carrefour aménagé en tournant à droite ou à gauche (cf. schémas ci-après). Elles sont généralement appelées intersections « tourne à ».



Exemple d'intersection « tourne à » / Lyon – T6 – Avenue Jean Mermoz (@Google Earth)

Sont exclus :

- les intersections tramways traversées uniquement par des aménagements cyclables ;
- les accès riverains – par convention, on appelle accès riverains les débouchés directs sur la plateforme dont l'accès est privatif et à très faible trafic (environ 10 à 20 traversées par jour) ;
- les carrefours à feux à îlot central ;
- les giratoires et ronds-points à feux ;
- les traversées simples avec tramway dans le dos.

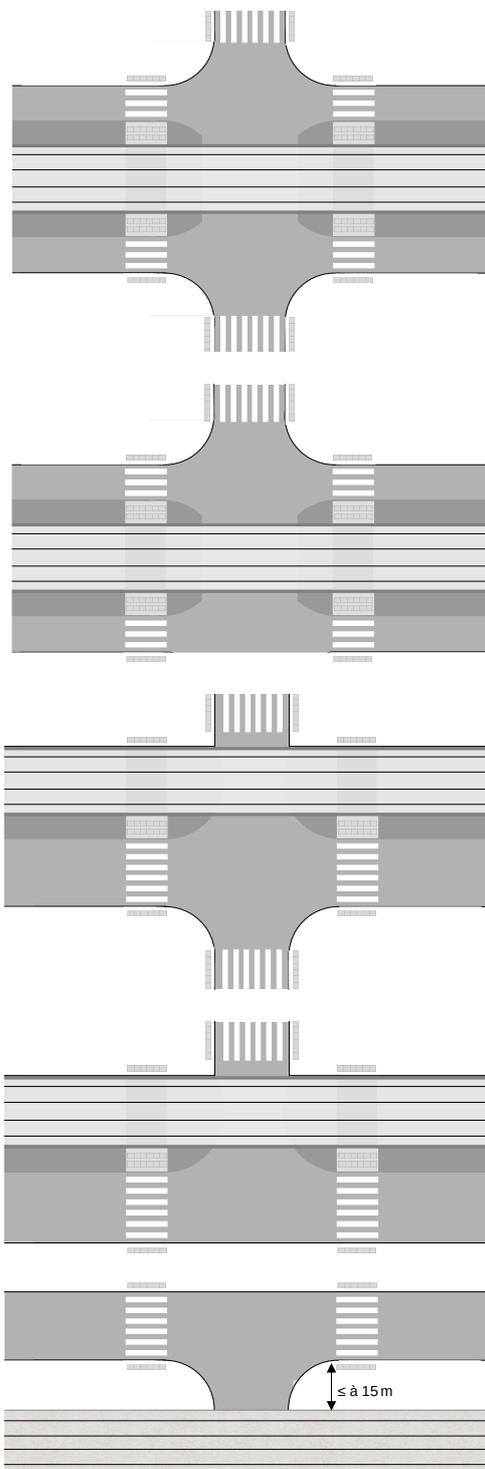
Pour des intersections « tourne à » intégrant des aménagements cyclables, le lecteur se référera, en complément, aux fiches IUTCS Tramway et aménagements cyclables<sup>2</sup>.

Dans l'ensemble de la fiche, seul le terme de tramway sera utilisé pour désigner l'ensemble des systèmes concernés.

Un récapitulatif des principaux signaux routiers évoqués dans la présente fiche est fourni en annexe.

Les intersections « tourne à » représentent plus de la moitié des carrefours circulés par des tramways. L'implantation du site tramway peut s'y faire en axial ou en latéral (dans ce cas, pour l'application de la présente fiche, sont prises en compte les traversées de voies tramways implantées jusqu'à 15 m du carrefour).

Il s'agit majoritairement d'intersections gérées par signalisation lumineuse à 3 ou 4 branches. La gestion sans signalisation lumineuse de ces intersections est néanmoins possible sous certaines conditions.



2 Se référer à la fiche IUTCS n° 7 : [Tramway et aménagements cyclables. Principes généraux et signalisation](#), ainsi qu'à la fiche IUTCS n° 8 : [Tramway et aménagements cyclables. Recommandations de conception](#).

## 2 • TYPOLOGIE D'ACCIDENTS

En présence de tramways, la gestion des conflits se complexifie avec la nécessité de gérer des mouvements tournants à gauche ou à droite en conflit avec des rames circulant principalement dans le sens opposé, mais également dans le même sens que les véhicules routiers<sup>3</sup>.

La perception du danger par les usagers routiers peut s'en trouver altérée si le fonctionnement du carrefour est trop complexe ou si son aménagement n'attire pas l'attention sur la présence d'une plateforme tramway.

Pour l'ensemble des schémas, la légende des couleurs utilisées est celle-ci :

- vert = courant autorisé ;
- - -> jaune = courant autorisé par anticipation du vert ;
- - -> noir = courant présentant une situation à risques avec le tramway ;
- rouge = courant interdit.

L'accidentologie nationale<sup>4</sup> fait ressortir trois scénarios d'accidents spécifiques aux configurations étudiées :

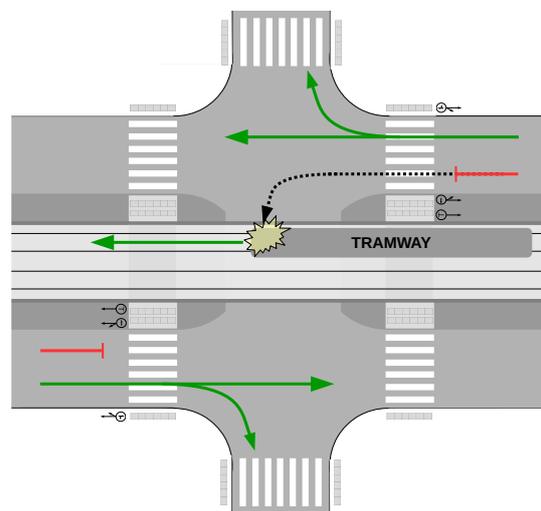
### 1. le non-respect de la signalisation lumineuse gérant les conflits avec le tramway lorsque les mouvements tournants ne sont autorisés qu'en phase spéciale mais que les mouvements tout droits sont autorisés pendant la phase tramway.

Lorsqu'une rame traverse une intersection, elle n'est théoriquement en conflit qu'avec les usagers traversant la ou les voies tramway. Certains gestionnaires de voirie font ainsi le choix de gérer de façon différenciée l'autorisation des mouvements tournants et l'autorisation des mouvements parallèles à la plateforme. Le retour d'expérience nous montre toutefois que ces configurations sont accidentogènes.

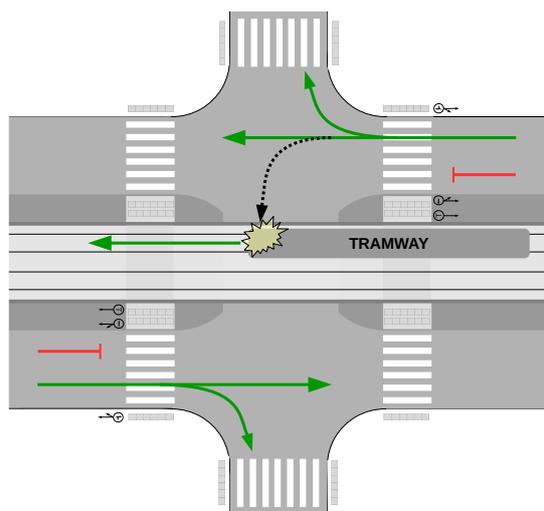
Lorsque les mouvements parallèles sont autorisés, certaines conditions d'accidents mettent en évidence un effet d'entraînement pour les usagers :

- arrêtés devant un signal restrictif en attente d'effectuer leur mouvement tournant mais

- redémarrant, entraînés par les véhicules autorisés à franchir le carrefour pour des mouvements sans conflit avec le tramway,
- empruntant la voie dédiée mais ne s'arrêtant pas devant leur signal restrictif.



Un mauvais positionnement en amont de l'intersection, lié à une erreur de compréhension, conduit également certains usagers à effectuer leur mouvement tournant sans emprunter les voies dédiées, tout en pensant à tort disposer d'une autorisation de passage pour franchir les voies tramway ;

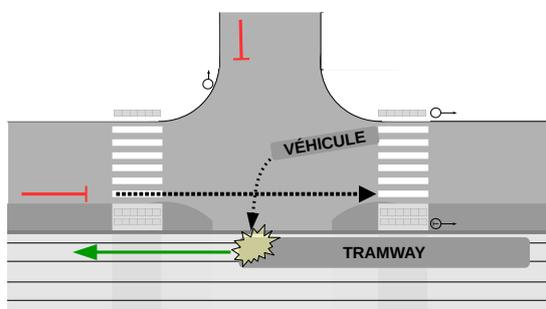


<sup>3</sup> L'analyse des accidents menée sur cinq réseaux (Grenoble, Lyon, Montpellier, Strasbourg et Bordeaux), dans le cadre de l'étude « Tramways et mouvements tournants – Phase 2 – Analyse approfondie des carrefours retenus », montre qu'entre 2006 et 2017 85 % des collisions avec véhicules routiers réalisant un mouvement tournant se sont produits alors que la rame circulait dans le même sens.

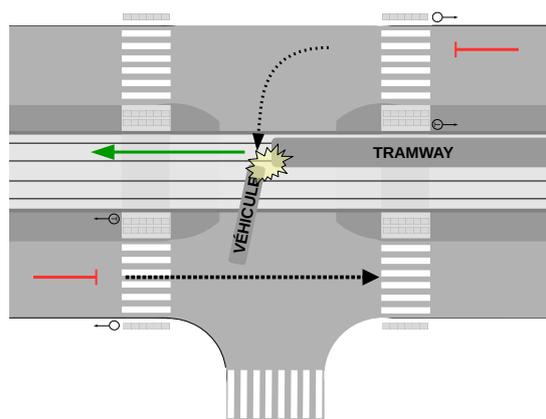
<sup>4</sup> Étude Tramways et mouvements tournants : Phase 1 – Approche statistique et bibliographique et Phase 2 – Analyse approfondie des carrefours retenus

**2. le changement de phase des feux après qu'un véhicule soit engagé dans un mouvement de tourne à gauche, mais attendant l'écoulement des véhicules en sens inverse avant de franchir / libérer la plateforme tramway.**

Sur une chaussée à double sens avec une plateforme tramway, un véhicule qui s'engage dans un mouvement de tourne à gauche doit laisser la priorité aux véhicules venant en sens inverse avant de terminer son mouvement. Si un tramway approche, le feu routier en conflit avec la phase tramway va basculer au rouge, alors qu'un usager est déjà engagé dans l'intersection. Dès lors qu'il en aura la possibilité, il finira son mouvement alors que l'autorisation de traversée du carrefour sera donnée au tramway.

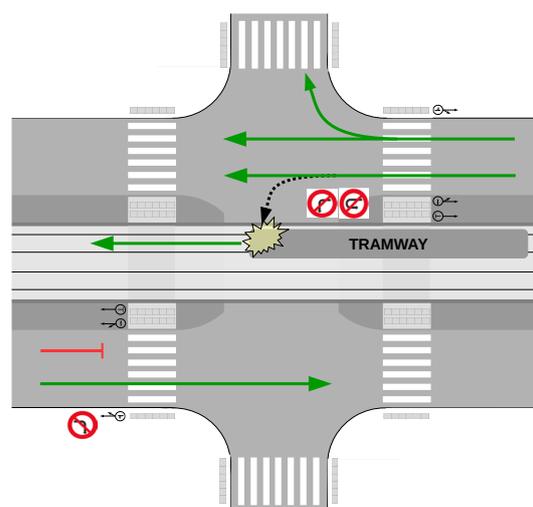


En cas de stockage des véhicules tournant à gauche, une situation similaire peut subvenir, lorsqu'une autorisation est donnée au tramway alors que des véhicules sont encore positionnés sur la plateforme ;



**3. le non-respect de la signalisation statique interdisant les mouvements tournants (dont les demi-tours) alors que les mouvements tout droit gérés par signalisation lumineuse sont autorisés pendant la phase tramway.**

La présence d'un site tramway, notamment en site propre axial, limite fortement les lieux de traversée de la plateforme. Elle peut induire des allongements de parcours et générer des comportements dangereux de la part des tiers pour rejoindre leur destination en empruntant le chemin le plus court, sans respecter la signalisation statique, peu crédible, conduisant à des risques de collisions avec le tramway.



*Le chapitre suivant présente le cas général.*

*Par la suite, le chapitre 4 traitera des intersections gérées sans signalisation lumineuse.*

*Le chapitre 5 détaillera les intersections gérées par signalisation lumineuse seule implantée en barrage.*

*Enfin, le cas particulier des intersections avec phase TW intégrant des mouvements routiers compatibles sera précisé au chapitre 6.*

*Nota : Les définitions des signaux utilisés dans le document sont consultables dans l'annexe.*

## 3 • PRINCIPES DE CONCEPTION

### 3.1 Aménagement et phasage des intersections « tourne à »

#### Respecter les principes de base de l'aménagement des carrefours à feux

À l'image de tout carrefour routier qu'il soit ou non traversé par un site tramway, les règles d'or d'aménagement suivantes<sup>5</sup> s'appliquent aux intersections « tourne à » :

- **orthogonalité des voies en conflit : faire en sorte que les trajectoires se coupent selon un angle le plus proche possible de 90°.** En effet, c'est sous un angle de 90° que l'on voit le mieux les autres usagers venant de droite et de gauche et que l'on apprécie au plus juste la vitesse d'approche. Cette orthogonalité simplifie également les manœuvres des véhicules effectuant des mouvements tournants et permet de modérer leur vitesse ;
- **compacité : la zone de conflit doit être la plus réduite possible.** Cette compacité permet de réduire les temps de traversées des piétons et des cyclistes et, à nouveau, de modérer la vitesse des véhicules ;
- **lisibilité : tous les usagers doivent détecter la présence de l'intersection.** L'usager doit comprendre immédiatement quel type de carrefour il va rencontrer. Les régimes de priorité doivent être clairs. Il ne doit y avoir aucune ambiguïté sur le comportement qu'il doit adopter ou sur son positionnement dans le carrefour (marquage au sol) ;
- **visibilité : l'aménagement du carrefour doit garantir de bonnes conditions de visibilité.**

En particulier, aucun masque à la visibilité ne doit entraver la co-visibilité entre usagers à proximité du carrefour<sup>6</sup>.

#### Privilégier un fonctionnement à deux phases de circulation générale plus une phase spéciale tramway où les feux véhicules sont tous au rouge (rouge intégral véhicules)

En carrefour à feux, **les solutions permettant de gérer les mouvements tournants avec un fonctionnement à deux phases (hors phase tramway) et des signaux tricolores classiques (R11v)** sont à privilégier. L'autorisation de tous les mouvements possibles entre les branches du carrefour doit être recherchée si la géométrie le permet.

Le fonctionnement à deux phases est celui qui garantit la plus courte durée de rouge. Il améliore la lisibilité globale du carrefour pour tous les usagers, y compris les piétons et les cyclistes : augmentation des temps de vert donnés aux piétons, crédibilisation du rouge imposé aux véhicules routiers.

#### Le principe de « rouge véhicules intégral » consiste à n'autoriser aucun courant de véhicules routiers durant la phase tramway et à autoriser seulement la traversée des voiries routières par les piétons.

Il permet de :

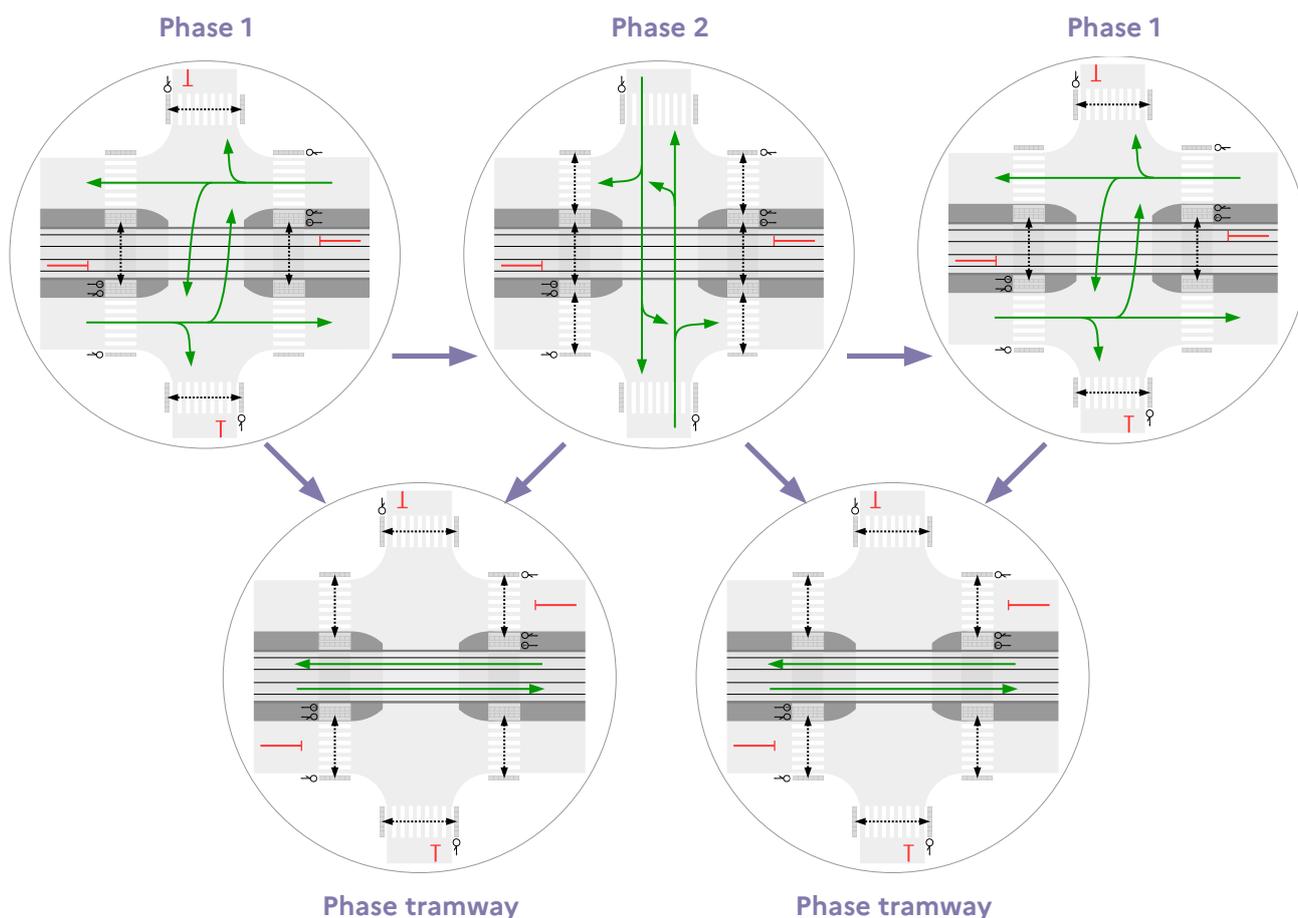
- s'affranchir des problématiques d'effet d'entraînement des véhicules routiers ou de mauvais positionnement en amont du carrefour ;
- favoriser les traversées des chaussées routières par les piétons (accès aux stations par exemple).

Aménagement regroupant orthogonalité, compacité, lisibilité et visibilité  
Grenoble – ligne E – Saint-Égrève, route de Lyon  
(©Plan)



<sup>5</sup> Cf. *Carrefours urbains, Guide*, Certu, 2010

<sup>6</sup> La fiche IUTCS n°4 *Tramway et visibilité : méthodes et outils* propose une méthode de détermination des conditions de visibilité réciproque minimales à garantir contribuant à réduire le risque d'accidents entre tramway et tiers selon le type de conflit et ses modalités de gestion



**En cas d'implantation latérale du site tramway, ce principe est également applicable lorsque la traversée des voies tramway est située à moins de 15 m du carrefour routier.**

### Éviter les phases spéciales pour gérer les mouvements tournants en conflit avec le tramway

**Le recours à une phase spéciale pour gérer les mouvements tournants en conflit avec le tramway n'est pas recommandé** (cf. 6. *Cas particulier des intersections avec phase tramway intégrant des mouvements routiers compatibles*).

Les carrefours à trois phases (hors phase tramway) et plus offrent moins de souplesse sur la variation des durées de vert et de rouge que les carrefours à deux phases. Or, cette souplesse est nécessaire à la bonne gestion de la priorité dynamique aux feux. De plus, les temps d'attente augmentent avec le nombre de phases, comme les longueurs des files. Ces carrefours sont également moins bien compris par les piétons.

Par ailleurs, les configurations avec signaux tricolores directionnels R14<sup>7</sup> implantés en amont sont moins bien appréhendées par les usagers. L'accidentologie<sup>8</sup> entre véhicules routiers et tramways y est plus élevée, confortant les commentaires de l'IISR sur la difficulté pour l'usager de bien percevoir et comprendre ce signal.

#### Instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR) – 6<sup>e</sup> partie – article 100.B.3

« Les signaux tricolores directionnels R14 ne sont pas aussi bien perçus ni compris par les usagers que les [signaux tricolores circulaires R11]; on ne devra y recourir qu'exceptionnellement : une géométrie et un phasage bien conçus devraient permettre d'en éviter l'emploi. »

<sup>7</sup> Voir en annexe les définitions des signaux utilisés

<sup>8</sup> Étude Tramways et mouvements tournants : Phase 1 – Approche statistique et bibliographique et Phase 2 – Analyse

### IISR – 6<sup>e</sup> partie – article 110-1.3 :

« Les signaux tricolores circulaires R11 doivent être employés chaque fois que possible de préférence aux signaux tricolores directionnels R14, ou modaux R13, dont la perception par l'usager est beaucoup moins bonne, à la fois par la plus grande complexité du message qu'ils délivrent et par la diminution de leurs performances optiques. À cet effet, lorsqu'après avoir étudié toutes autres solutions de phasage ou de réglage des feux, un mouvement directionnel ou modal doit être géré en phase spéciale, celui-ci devra être séparé des autres mouvements de la même entrée par un îlot de taille suffisante pour supporter les signaux tricolores circulaires destinés à chacune des deux phases. Si l'implantation d'un tel îlot s'avère physiquement impossible, et en ce cas seulement, on pourra avoir recours à des signaux tricolores directionnels R14 ou modaux R13 selon le cas. »

Vis-à-vis des circulations tramways, les signaux R14 ne sont pas recommandés (cf. 6. *Cas particulier des intersections avec phase tramway intégrant des mouvements routiers compatibles*), et il convient de noter que les configurations avec signaux R11v implantés sur voie dédiée présentent également une accidentologie défavorable<sup>9</sup> dans une moindre mesure. Il s'agit des configurations où les mouvements tournants sont gérés en phase spéciale, séparés des autres mouvements entrants par un îlot sur lequel sont implantés les signaux R11v.

### Optimiser le fonctionnement de l'intersection pour une meilleure crédibilité

La durée du cycle nominal (en l'absence de tramways) résulte bien souvent d'un compromis entre :

- le cycle court qui maximise la capacité des tourne-à-gauche (égale au nombre de cycles multiplié par le nombre de véhicules stockables sans gêne dans le carrefour) ;
- le cycle long qui favorise la capacité des entrées en limitant le nombre de périodes neutralisées pour le trafic entre les phases.

La durée du plus petit cycle possible (plan de feux minimal) est imposée par le nombre de phases, les durées minimales de vert et les durées de rouge de dégagement. La construction du plan de feux minimal doit chercher à minimiser les durées de rouge imposées aux usagers, mais aussi à assurer la crédibilité des feux pour les piétons. C'est un

exercice complexe. Lorsque toutes les contraintes sont satisfaites, une durée de cycle commune à un ensemble de carrefours peut également être recherchée afin de les coordonner.

### Le tramway étant admis dans le carrefour sur détection, on veillera pour la crédibilité des feux à :

- **ne pas déclencher la phase tramway en l'absence de rame en approche**, grâce à une détection de qualité et correctement maintenue ;
- **réduire la durée effective des phases, en n'ouvrant pas trop tôt la phase tramway et en fermant celle-ci au plus tôt vis-à-vis des tiers en conflit**. La précision des délais d'arrivée aux feux après détection est fondamentale pour remplir cet objectif.

Compte tenu de la gestion de la priorité dynamique aux feux des tramways et de l'absence d'arrêt en pied de feux des rames en situation nominale, une attention particulière est également à porter aux temps de dégagement des mouvements tournants en conflit avec le tramway notamment en présence d'un flux important de poids-lourds et/ou de bus ou de girations contraignantes. Il convient de s'assurer qu'il n'y a plus de véhicules engagés sur la plateforme, avant d'autoriser la phase tramway.

Le lecteur se référera en complément au « *Guide de conception des carrefours à feux*, Certu, 2010 » et à la fiche IUTCS n°9 « *Évolution de la règle des 120 secondes* » qui donne des recommandations relatives aux différentes étapes de conception des carrefours à feux participant à une meilleure crédibilité des feux.

## 3.2 Aménagement et interdiction de mouvements routiers tournants en conflit avec le tramway

### L'autorisation de tous les mouvements possibles entre les branches d'un carrefour à feux doit être privilégiée.

À défaut, il convient d'être particulièrement vigilant sur l'adéquation du plan de circulation aux besoins des usagers et sur l'accompagnement par l'aménagement et par une signalisation adaptée des interdictions de mouvements. Tout mouvement interdit doit être crédible et rester proche d'une autre intersection où ce mouvement est autorisé, afin de ne pas générer un détour trop long.

approfondie des carrefours retenus

<sup>9</sup> Étude *Tramways et mouvements tournants : Phase 1 – Approche statistique et bibliographique* et *Phase 2 – Analyse approfondie des carrefours retenus*

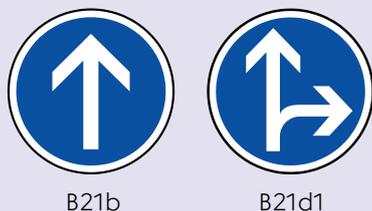
**L'interdiction d'un mouvement tournant ou de demi-tour dans un carrefour à feux doit faire l'objet d'une signalisation de police adaptée au moyen de panneaux B2a, B2b et/ou B2c.** L'interdiction de mouvements tournants par le marquage seul de flèches directionnelles sur la voie n'est pas acceptable.

D'un point de vue réglementaire, le panneau B2a (respectivement B2b) interdit uniquement les mouvements tournants à gauche (resp. à droite), mais il est sans effet sur les demi-tours.

**Si l'on souhaite également interdire les demi-tours, il est nécessaire d'accompagner le panneau B2a (resp. B2b) d'un panneau B2c.**



Un panneau d'obligation de direction, de type B21b ou B21d1 par exemple, peut également être mis en œuvre. Il peut permettre de s'affranchir de l'implantation de plusieurs panneaux d'interdiction.



**Le choix entre panneau(x) d'interdiction ou panneau d'obligation directionnelle est à traiter au cas par cas.**

Une implantation du panneau à gauche de la voie (exemple dans la photo ci-après) pour une interdiction de tourner à gauche est généralement recommandée (resp. à droite de la voie pour une interdiction de tourner à droite) dans le cas d'une voie de circulation à sens unique.

Une attention particulière est également à porter à la signalisation de jalonnement implantée en amont de l'intersection afin qu'elle n'induisse pas en erreur le tiers sur la direction à suivre pour rejoindre la destination souhaitée.



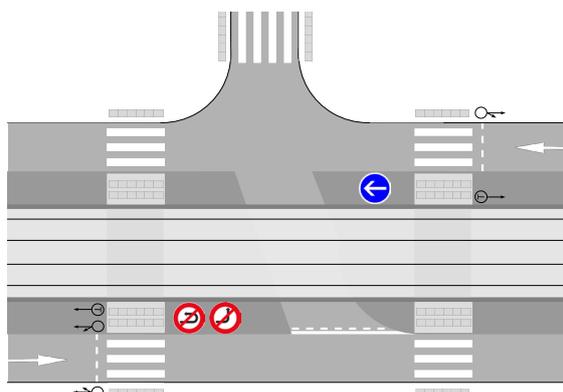
Paris – T3a – Bd des Maréchaux (©Plan)

**En cas d'interdiction de mouvements, le risque de non-respect de la signalisation statique sera d'autant plus élevé que ces mouvements sont physiquement réalisables sans difficulté.** L'absence de contrainte sur la réalisation des mouvements interdits n'apportera aucune alerte au conducteur du véhicule tiers qui souhaite s'engager, et limitera les possibilités de rattrapage par le conducteur tramway.

Lorsqu'un mouvement est interdit, des solutions doivent être recherchées pour rendre ce mouvement physiquement impossible ou le contraindre au maximum, par exemple, par :

- la mise en place d'un séparateur infranchissable, hors traversées piétonnes, du côté où le mouvement est interdit ;
- une réflexion sur la géométrie des îlots encadrant l'ouverture du carrefour pour ne permettre que les mouvements depuis les axes perpendiculaires aux voies tramways et contraindre fortement les mouvements tournants depuis l'axe parallèle (allongement, forme de l'îlot...).

**La signalisation statique verticale sera complétée, dans la mesure du possible, par une signalisation horizontale adaptée de type ligne mixte de guidage en intersection,** implantée préférentiellement dans la continuité de la bordure de la chaussée routière.



Signalisation d'une interdiction de tourner à gauche et de demi-tour par B2a+B2c ou B21b



Exemple de lignes mixtes de guidage / Toulouse – T1 – Bd de l'Europe (©Plan, ©Google Earth)

#### IISR – 7<sup>e</sup> partie – article 117-1

« S'il est nécessaire de guider certains usagers [...] dans des carrefours complexes, notamment traversés par des lignes de services réguliers de transport en commun, on utilise des lignes mixtes dites de guidage en intersection de type T'2 et de largeur égale à 15 cm doublées par une ligne continue de largeur égale à 15 cm, implantée avec un espacement de 2u du côté infranchissable »

### 3.3 Espaces de « récupération » entre voies routières et voies tramways

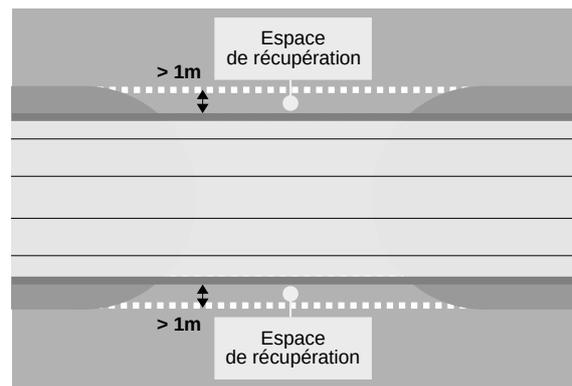
En l'absence de séparateur suffisamment large entre les voies tramways et les voies routières adjacentes, plusieurs scénarios peuvent facilement conduire un véhicule à engager le GLO<sup>10</sup> sans possibilité pour le conducteur de tramway d'anticiper le mouvement interdit (mauvais positionnement au droit des signaux ou de leur ligne d'effet, arrêt trop tardif ou démarrage anticipé, mauvaise appréhension des conflits en raison d'une vitesse de circulation inadaptée).

L'aménagement d'espaces de « récupération » permet :

- d'éloigner les usagers effectuant un mouvement tournant avant leur traversée effective des voies tramway ;
- au conducteur de tramway d'anticiper un mouvement tournant non autorisé et de pouvoir alerter le tiers de son arrivée avant que celui-ci n'engage le GLO, voire déclencher un freinage.

Cela participe également à une orthogonalisation des conflits, ce qui améliore les conditions de visibilité réciproque et contribue à réduire la vitesse de circulation des usagers routiers en approche.

**La préservation d'une largeur minimale de 1 m est préconisée entre l'extérieur du GLO et la voie routière adjacente la plus proche, en approche de l'intersection.**



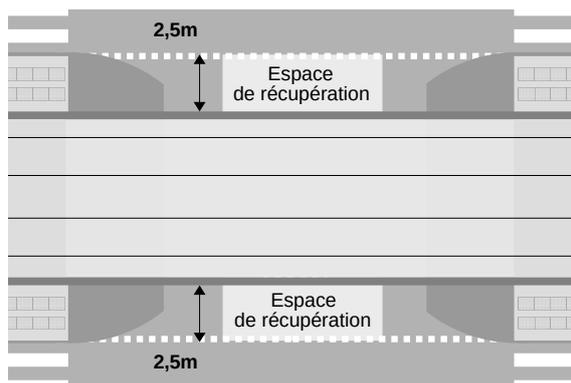
Espace de récupération (matérialisé en bleu) / Toulouse – T2 – Blagnac, av. Pierre G. Latécoère (©Plan)

**Cette largeur minimale est à majorer dans le cas particulier des intersections gérées sans signalisation lumineuse** (cf. 4. Cas particulier des intersections gérées sans signalisation lumineuse),

<sup>10</sup> GLO (gabarit limite d'obstacle) : enveloppe maximale comprenant le gabarit dynamique, ainsi que la lame d'air, dans lequel le matériel roulant est susceptible de se trouver

**des intersections gérées par signalisation lumineuse seule en barrage** (cf. 5. Cas particulier des intersections gérées par signalisation lumineuse seule implantée en barrage), **et en cas d'ajout de signalisation en barrage.**

L'aménagement des traversées des voies tramways pour les piétons en amont de l'intersection permet en règle générale d'atteindre cet objectif (refuge d'une largeur conseillée de 2,5 m – minimum 2 m ; exemple en bleu dans la photo ci-après).



Mulhouse – L2 – Avenue Robert Schumann (©Plan)

### 3.4 Identification de la zone de conflit et/ou de ses limites

**Une matérialisation de la zone de conflit tramways/véhicules routiers doit être mise en œuvre.**

Elle facilite l'identification du site tramway en carrefour et améliore la compréhension de l'aménagement et de son fonctionnement. Elle permet d'alerter les usagers et de délimiter la zone de conflit devant être libérée en cas de stockage sur la plateforme ou de saturation du carrefour avant l'arrivée d'une rame.

L'objectif peut être atteint par la juxtaposition de revêtements contrastés permettant la distinction entre l'espace circulé par le tramway et les chaussées environnantes.



Différence de revêtements faisant ressortir la plateforme tramway / Paris – T2 – Bd Charles de Gaulle (©Plan)

Les valeurs de contrastes visuels définies dans la réglementation en matière d'accessibilité<sup>11</sup> peuvent être prises comme référence pour vérifier l'efficacité du niveau de contraste obtenu. L'identification contrastée des limites du GLO – **dans ce cas, les éléments mis en œuvre** (pierre de GLO, bordure, pavés, bande résine, marquage...) **sont à positionner à l'extérieur du GLO.**



Matérialisation du GLO contrastée / Dijon – T1 – Bd G. Clémenceau (©Plan)

Quelle que soit la méthode retenue, une recherche de solution pérenne dans le temps est à privilégier, car les éléments sont régulièrement soumis aux intempéries et au roulement des pneumatiques. L'étude « Tramways et mouvements tournants »<sup>12</sup> n'a pas mis en évidence un bilan plus favorable en matière d'accidentologie pour les configurations avec matérialisation de l'ensemble de la zone de conflit par un marquage en damier : ceci peut être dû à des questions de vieillissement et d'entretien ou de difficultés de lisibilité lorsque d'autres marquages sont mis en œuvre à proximité.

<sup>11</sup> Annexe 1 de l'arrêté du 15 janvier 2007 portant application du décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics

<sup>12</sup> Étude du STRMTG Tramways et mouvements tournants : Phase 1 – Approche statistique et bibliographique

### 3.5 Lisibilité et visibilité de la signalisation statique

La signalisation statique doit être parfaitement visible des usagers concernés, de près comme de loin : absence de masque à la visibilité en amont, orientation, taille... Elle peut être renforcée par un doublement de la signalisation de part et d'autre de la chaussée si celle-ci est à sens unique.

En carrefour à feux, il est possible de mutualiser la signalisation de prescription avec la signalisation lumineuse, dès lors que les supports de feux sont positionnés suffisamment proche de l'intersection (exemple avec la photo ci-après).



Paris – T9 – Ivry-sur-Seine, avenue de Verdun (©Plan)

### 3.6 Lisibilité et visibilité de la signalisation lumineuse

**Les signaux lumineux doivent être orientés vers les véhicules à qui ils s'adressent et il ne doit pas y avoir d'ambiguïté de compréhension possible** sur leur sens et les mouvements autorisés/interdits associés. Selon le guide *Carrefours urbains* du Certu, ils doivent être implantés à une distance de l'ordre de 70 cm du bord de la chaussée routière en évitant les largeurs de voiries trop importantes pouvant conduire à un éloignement conséquent des supports de feux. Ce guide précise également qu'« en milieu urbain, la largeur "standard" d'une voie est comprise entre 2,50 m et 3 m selon l'usage ».

Les signaux lumineux doivent être dégagés de tout masque potentiel à la visibilité ou de toute autre information ou source lumineuse (enseigne publicitaire, par exemple) qui pourrait nuire à leur bonne perception par les usagers routiers.

De même, la visibilité sur les signaux lumineux destinés au conducteur tramway (Signal d'aide à la conduite (SAC) compris) doit lui permettre de s'arrêter dans des conditions de confort satisfaisantes pour les passagers.

*La fiche IUTCS n° 4 « Tramway et visibilité : méthodes et outils » propose une méthode de détermination des zones de visibilité à dégager. Le lecteur s'y référera en complément.*

**En milieu urbain, un diamètre de 200 mm est généralement suffisant pour assurer une bonne visibilité/lisibilité des signaux lumineux tricolores classiques (R11v).**

S'il s'avère nécessaire de renforcer la perception de ces signaux, il est possible de recourir aux dispositions suivantes :

- mise en œuvre d'un écran de contraste, notamment sur les axes orientés est-ouest ;
- rappel à gauche<sup>13</sup> des signaux sur voies à sens unique ;
- mise en œuvre de signaux à très large ouverture<sup>14</sup> en particulier en présence de larges voiries.

#### IISR – 6<sup>e</sup> partie – article 109-4

*« Tous les feux principaux sont normalement munis de dispositifs de type visière limitant l'éclairement du feu par le soleil, et doivent être inscrits dans une surface de couleur sombre formant contraste. L'adjonction d'un écran de contraste de couleur noire est destinée à améliorer la perception d'un signal principal se détachant sur fond clair ou éblouissant. [...] »*

**Le recours à des signaux R11v de diamètre de 300 mm, conçus pour la visibilité de loin, est généralement envisagé dans un environnement périurbain.**

### 3.7 Ajout de signalisation en barrage

Quels que soient les principes de signalisation retenus, l'ajout de signaux lumineux en barrage (R11v ou R24) n'améliore pas significativement l'accidentalité véhicules routiers / tramways<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> En urbain, lorsque la configuration le permet, l'implantation d'un signal de rappel à gauche est à privilégier plutôt qu'une implantation sur potence. La potence peut toutefois rester pertinente lorsqu'il existe un réel besoin de perception des signaux à longue distance.

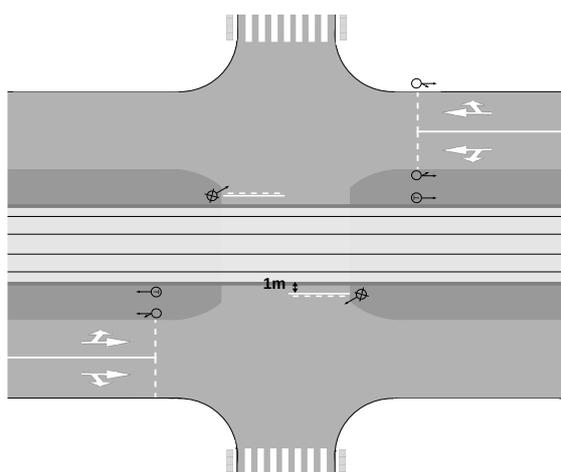
<sup>14</sup> Signaux de type E selon la norme EN 12368 *Équipement de régulation du trafic - Signaux*, janvier 2016

<sup>15</sup> Étude *Tramways et mouvements tournants : Phase 1 – Approche statistique et bibliographique* et *Phase 2 – Analyse approfondie des carrefours retenus*

Cela peut s'expliquer par des configurations déjà complexes, potentiellement accidentogènes, même avec signaux R11v implantés en amont et « rouge véhicules intégral » lors du passage d'une rame.

L'ajout de signaux R24 en barrage peut néanmoins permettre, en cas de carrefour fortement congestionné, de rappeler aux usagers routiers la présence du conflit et d'une rame en approche.

Dans ce cas, **si la ligne d'effet des feux associée aux signaux R24 est matérialisée** (ligne simple ou ligne mixte d'effet des feux associée aux traversées de lignes de services réguliers de transport en commun), **une attention particulière est à porter à son recul à une distance d'au moins 1 m par rapport au bord extérieur du GLO**. La largeur minimale de l'espace de récupération de 1 m préconisée entre l'extérieur du GLO et la voie routière adjacente la plus proche est également à majorer.



Ligne d'effet des feux associée à un ou plusieurs signaux R24 implantés en barrage avec majoration de l'espace de récupération / Nantes - Bd J. Monnet (©Plan)

Cette matérialisation peut néanmoins porter à confusion lorsque des lignes mixtes de guidage en intersection sont également matérialisées dans ce même espace. Cette situation peut conduire à privilégier l'un ou l'autre des marquages ou à mettre en œuvre des solutions visant à dissocier les marquages, telles que la présence d'îlots, le décalage des lignes, etc. (exemples avec les photos ci-après).



Paris - T3b - Bd Davout (©Plan)



Nantes - L2/L3 - Quai Hoche (©Plan)

**Selon les principes de conception retenus et les choix de signalisation associés, une bonne lisibilité d'ensemble doit être respectée pour faciliter la compréhension (par exemple en mutualisant la signalisation statique et lumineuse). Il faut apporter la juste information au bon moment de la manière la plus simple, de sorte qu'elle soit comprise et respectée.**

## 4 • CAS PARTICULIER DES INTERSECTIONS GÉRÉES SANS SIGNALISATION LUMINEUSE

Ce paragraphe vise à préciser les dispositions applicables aux intersections « tourne à » dont les mouvements routiers tournants en conflit avec le tramway sont gérés par signalisation statique seule implantée en barrage. Ces dispositions viennent en complément du respect des recommandations détaillées au 3.1 pour les carrefours à feux. Les recommandations générales décrites au 7. Entretien / maintenance sont également applicables.

La réglementation donne priorité au tramway sur tous les autres usagers. Il est donc réglementairement possible, dans les intersections sans signalisation lumineuse, de gérer la traversée des voies tramway avec le seul panneau de position C20c (traversée de voies tramway). Celui-ci peut être complété d'un panneau M9z « Priorité au tramway ».

**En présence d'un mouvement tournant en conflit avec le tramway, il est toutefois recommandé de mettre en œuvre une signalisation statique de type cédez-le-passage (AB3a+C20c) ou stop (AB4+C20c).** Le panneau stop permet en particulier d'imposer l'arrêt des véhicules si les conditions de visibilité le justifient.

Ces modalités de gestion sont limitées aux configurations non complexes, vis-à-vis du nombre de conflits à gérer pour l'utilisateur routier notamment, cumulant :

- des trafics routiers tous sens entrants comptabilisant moins de 800-1 000 uvp<sup>16</sup>/h (à considérer au cas par cas, en fonction des flux piétons, de la fréquence du tramway...);
- une vitesse modérée de la circulation générale et des tramways à l'approche des carrefours à signalisation statique ;
- de bonnes conditions de visibilité réciproque (cf. fiche IUTCS n° 4).

Les lignes associées aux panneaux AB3a et AB4 doivent être implantées à une distance d'au moins 1 m par rapport au bord extérieur du GLO pour permettre à un véhicule arrêté à son signal de ne pas engager le GLO.



Implantation de la ligne associée au panneau AB3a / Caen - T1 - Avenue de la Concorde (©Plan)

**Il est également recommandé de majorer la largeur minimale de 1 m de l'espace de récupération, préconisée entre voies tramway et voies routières.**

Une signalisation avancée au moyen du panneau A9b doit aussi être implantée.

### IISR – 5<sup>e</sup> partie – Article 72-1

« La signalisation de position d'une traversée de voies tramway se fait au moyen du panneau C20c. Cette signalisation est **obligatoire** si la traversée n'est pas munie d'une signalisation lumineuse tricolore.

Lorsque la traversée n'est munie d'aucune signalisation lumineuse, le panneau C20c peut être complété par un panneau [...] portant l'inscription « Priorité au tramway ».



C20c

### IISR – 2<sup>e</sup> partie – Article 35-2

« La signalisation avancée de la traversée des voies de tramways se fait à l'aide du panneau A9b. Cette signalisation est obligatoire lorsque la traversée n'est pas munie d'une signalisation lumineuse.

Dans ce seul cas, le panneau A9b peut être complété par un panneau [...] portant l'inscription « Priorité au tramway ».



A9b

16 Afin de tenir compte de l'influence différente des divers types de véhicules (VL, PL, vélos, 2RM) sur l'écoulement du trafic, on introduit des coefficients d'équivalence permettant d'homogénéiser les débits qui seront alors exprimés en uvp/h (unités de véhicules particuliers par heure).

## 5 • CAS PARTICULIER DES INTERSECTIONS GÉRÉES PAR SIGNALISATION LUMINEUSE SEULE IMPLANTÉE EN BARRAGE

Ce paragraphe vise à préciser les dispositions applicables aux intersections « tourne à » dont les mouvements routiers tournants en conflit avec le tramway sont gérés par signalisation lumineuse seule, implantée en barrage. Ces dispositions viennent en complément des recommandations générales décrites aux 3. Principes de conception et 7. Entretien / maintenance.

Une gestion par signalisation lumineuse seule de la traversée des voies tramways implantée en barrage est possible lorsque les conflits entre véhicules routiers ne nécessitent pas une gestion par signalisation lumineuse (trafic total entrant < 800-1 000 uvp/h).

Dans ces configurations, la nécessité d'équiper la traversée des voies tramways d'une signalisation lumineuse (R24 ou R11v) est à évaluer au regard :

- de la complexité de l'intersection vis-à-vis notamment du nombre de conflits à gérer pour l'usager routier en amont et/ou en aval de la traversée des voies sachant qu'en l'absence de conflit entre véhicules routiers, le niveau de trafic sur l'axe principal est un critère à prendre en compte ;
- de la vitesse de la circulation générale et des tramways à l'approche de l'intersection ;
- de la présence ou non d'une voie dédiée à la réalisation du (ou des) mouvement(s) tournant(s) ;
- des conditions de visibilité réciproque (cf. fiche IUTCS n° 4).



Intersection gérée par R11v en barrage / Orléans – Ligne A – Rue de la Juine (@Plan)

**Dans ce cas, la largeur minimale de 1 m préconisée entre voies tramways et voies routières adjacentes est à majorer** pour permettre une implantation de la signalisation :

- au plus près de la plateforme tout en intégrant le risque d'engagement du GLO ;
- ne s'adressant qu'aux usagers réalisant le mouvement tournant ;
- n'induisant pas de risque de confusion pour les usagers circulant sur l'axe parallèle à la plateforme.

**Le nombre et l'orientation des signaux sont à optimiser afin qu'au moins un signal soit toujours visible quelles que soient la provenance et la position de l'usager routier à l'approche de la traversée de la plateforme.** Il est recommandé :

- de répéter les signaux en les plaçant de part et d'autre de la chaussée, lorsque cela est possible, (chaussée à sens unique ou présence d'un îlot entre les deux sens de circulation de la chaussée) ;
- d'installer des feux LED munis de lentilles incolores ;
- d'installer des écrans de contraste ;
- de mettre en œuvre des feux à très large ouverture<sup>17</sup>.

**Une ligne mixte d'effet des feux peut utilement être tracée pour renforcer la matérialisation du GLO ainsi que le point d'arrêt des véhicules afin qu'ils n'engagent pas le GLO.** Une ligne simple d'effet des feux peut également être tracée. Ces lignes sont à implanter à **une distance d'au moins 1 m par rapport au bord extérieur du GLO.**

### IISR – 7<sup>e</sup> partie – Article 117-4

« D.- **Ligne mixte d'effet des feux** associée aux traversées de lignes de services réguliers de transport en commun. Cette ligne mixte est associée au signal lumineux gérant une intersection avec une voie réservée aux services réguliers de transport en commun. Elle est matérialisée par une ligne T'2 doublée par une ligne continue, toutes deux de largeur égale à 15 cm, implantées avec un espacement de 2u, du côté dudit site.[...] »

17 Signaux de type E selon la norme EN 12368 Équipement de régulation du trafic - Signaux – Janvier 2016

**En cas de recours à des signaux R24**, il est également recommandé de :

- doubler les signaux en hauteur, avec un fonctionnement en alternance (« flip-flop ») ;
- rechercher une hauteur d'implantation des signaux R24 comprise entre 1,50 m et 2,00 m afin que les signaux soient visibles par l'ensemble des usagers en toutes circonstances (usager en approche ou arrêté au droit de la ligne d'effet du signal).

Cette préconisation n'est toutefois pas applicable si le mât du signal est implanté sur un cheminement pour piétons. Dans ce cas, la hauteur d'implantation devra être *a minima* de 2,20 m.

L'activation du signal R24 doit intervenir le plus tard possible, tout en assurant le dégagement de la zone de conflit, avant l'arrivée du tramway.



Intersection gérée par R24 en « flip-flop » / Nice - Ligne 2 - Bd René Cassin (©Plan)

Son extinction doit s'opérer au plus tôt vis-à-vis des tiers en conflit et au plus tard quand l'arrière du tramway a dégagé la zone. **Cette disposition vise à garantir un fonctionnement crédible des signaux R24, en particulier vis-à-vis de la gestion éventuelle des tramways croiseurs.**

**Enfin, il est rappelé qu'une signalisation par R24 doit systématiquement être associée à une signalisation de position par panneau C20c (cf. IISR – 5<sup>e</sup> partie – Article 72-1).**

Une signalisation par R24 peut également être complétée par des panneaux portant la mention « rouge clignotant – arrêt absolu » ou par une signalisation avancée de la traversée à l'aide d'un panneau A9b.

#### **IISR – 6<sup>e</sup> partie – Article 109-4**

« En traversée de voie réservée aux services réguliers de transport en commun, le signal d'arrêt R24 doit avoir un diamètre minimum de 200 mm. »

« En traversée de voie réservée aux services réguliers de transport en commun, [la hauteur d'implantation des signaux R24] est comprise entre 1,50 m et 4,20 m, en fonction de la configuration géométrique. »

#### **IISR – 6<sup>e</sup> partie – Article 111-1**

« Le temps de dégagement associé à l'allumage [du signal R24] doit être majoré de minimum 3 s et de maximum 5 s pour pallier l'absence de jaune du signal. »

## **6 • CAS PARTICULIER DES INTERSECTIONS AVEC PHASE TRAMWAY INTÉGRANT DES MOUVEMENTS ROUTIERS COMPATIBLES**

Ce paragraphe vise à préciser les dispositions applicables aux intersections « tourne à » dont au moins une phase tramway autorise un courant de véhicules routiers compatible. Ces dispositions viennent en complément des recommandations générales décrites aux 3. Principes de conception et 7. Entretien / maintenance.

**En préambule, il est rappelé que l'autorisation de courant de véhicules routiers compatible avec la phase tramway n'est pas recommandée durant cette même phase.**

L'autorisation de courant de véhicules routiers compatibles pendant la phase tramway, par gestion des mouvements routiers tournants en conflit avec des signaux dédiés (R14 ou R11v implantés sur voie dédiée), ou en recourant à des signaux d'anticipation modaux ou directionnels (R15 ou R16), **ne peut être envisagée que de façon exceptionnelle. Elle doit être justifiée notamment au regard des enjeux globaux de sécurité identifiés (proximité d'un passage à niveau, d'une voie de sortie autoroutière, etc.).**

### Adapter l'aménagement et la signalisation horizontale de l'intersection

**Les voies aménagées pour stocker les véhicules en attente d'effectuer leur mouvement tournant en conflit avec le tramway doivent être dimensionnées pour permettre un accès facile et un stockage satisfaisant des véhicules concernés.** Les voies trop étroites ou trop courtes doivent être évitées. La signalisation de jalonnement implantée en amont doit également faciliter le bon positionnement du tiers sur la voie lui permettant de rejoindre la destination souhaitée.

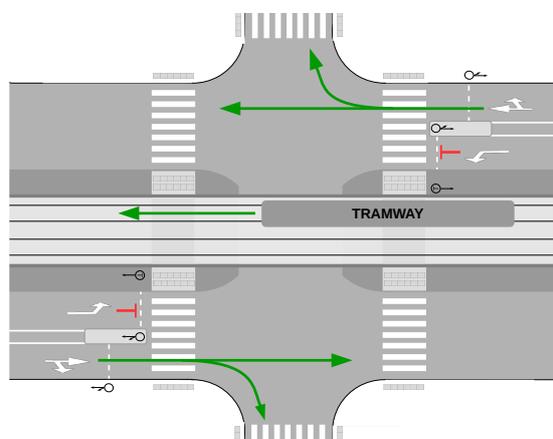
**Les mouvements vers la plateforme depuis les voies compatibles au vert en phase tramway doivent être interdits, rendus physiquement difficiles et/ou faire l'objet de mesures d'accompagnement adaptées** (cf. 3.2 Aménagement et interdiction de mouvements routiers tournants en conflit avec le tramway).



Exemple de mouvement routier compatible avec le tramway / Grenoble – Ligne E – Saint-Martin-le-Vinoux, D1075 (©Plan)

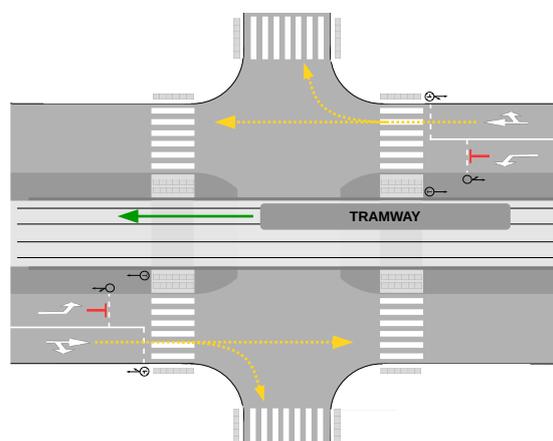
**Un décalage de la ligne d'effet du feu gérant le mouvement tournant en conflit avec le tramway, par rapport à la ligne d'effet des feux gérant le courant de véhicules donné en même temps que le tramway, doit également être recherché.** Ce décalage peut être effectué vers l'amont (ligne reculée par rapport à la ligne d'effet des autres mouvements ne franchissant pas les voies tramway) ou vers l'aval (ligne avancée).

Cette disposition vise à limiter le risque d'entraînement des véhicules en attente d'effectuer leur mouvement tournant par les véhicules autorisés à franchir le carrefour sans traverser les voies tramway.



Autorisation de courants de véhicules routiers compatibles pendant la phase tramway avec signaux R11v implantés sur voie dédiée

Conformément aux dispositions de l'IISR, il est rappelé que « l'accès jusqu'aux feux des véhicules concernés par des signaux d'anticipation modaux ou directionnels (R15 ou R16) ne doit pas être gêné par les autres véhicules à l'arrêt au rouge. En règle générale, une voie de circulation doit être réservée par un marquage approprié au mouvement concerné.»



Autorisation de courants de véhicules routiers compatibles pendant la phase tramway avec signaux d'anticipation R16 / Nantes – L2/L3 – Bd des Martyrs Nantais de la Résistance (©Plan)

#### IISR – 6<sup>e</sup> partie – Article 110-4

« Lorsqu'après avoir renoncé à l'emploi de signaux tricolores circulaires (cf. article 110-1, paragraphe 3), les courants d'une entrée sont contrôlés par des signaux tricolores directionnels, **les voies de circulation sont obligatoirement délimitées et munies de flèches directionnelles marquées au sol correspondant aux différents mouvements**, de telle sorte qu'une même voie ne puisse pas être utilisée par des véhicules concernés par des signaux directionnels différents. »

#### IISR – 7<sup>e</sup> partie – Article 115-3-C

« Dans une même voie, **chaque type de flèche est implanté trois fois, exceptionnellement deux fois** notamment dans les carrefours urbains où la place est insuffisante pour disposer successivement trois flèches. »

#### Privilégier l'implantation de signaux R11v sur voie dédiée

Conformément aux préconisations générales de l'IISR concernant la visibilité des signaux (cf. articles 110.B.3 et 110-1.3 de l'IISR, 6<sup>e</sup> partie), **les configurations avec signaux R11v implantés sur voie dédiée, séparée des autres mouvements entrants par un îlot, sont à privilégier.**

**À défaut, en cas de recours à des signaux R14, les feux seront de diamètre 300 mm, à minima sur le rouge, afin d'obtenir une intensité minimale, sans rendre le pictogramme trop éblouissant.**

En présence de configurations avec mouvements de tourne-à-droite, l'utilisation de signaux R14 est proscrite. En effet, dans cette situation, le recours à ces signaux peut impliquer l'implantation à droite de la chaussée de deux signaux accolés donnant des messages contradictoires lors du passage d'un tramway.



L'utilisation de signaux R14 est proscrite pour des mouvements de tourne-à-droite

#### Anticiper l'ouverture des lignes de feux tramway

S'agissant du fonctionnement du carrefour, **il est recommandé que l'ouverture des mouvements compatibles en phase tramway soit, dans la mesure du possible, temporisée, de façon à ce que celle-ci intervienne dans la majorité des cas lorsque le tramway est déjà engagé dans l'intersection.** Ce fonctionnement permet de limiter le risque de collision avec tramway dans le dos. Une homogénéité des phases tramway doit également être recherchée afin de faciliter la compréhension du fonctionnement du carrefour par l'ensemble des usagers.

## 7 • ENTRETIEN / MAINTENANCE

L'entretien et la maintenance de la signalisation lumineuse et statique sont indispensables pour garantir le maintien dans le temps du niveau de sécurité du système tramway vis-à-vis des usagers et des tiers.

S'agissant des intersections « tourne à » comme pour l'ensemble des intersections traversées par des voies tramway, une vigilance particulière est requise concernant notamment :

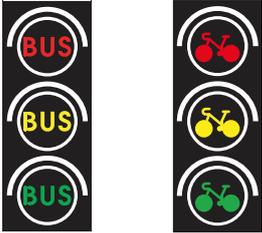
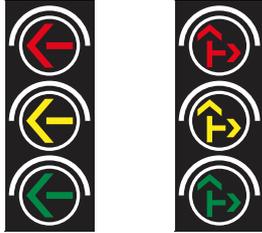
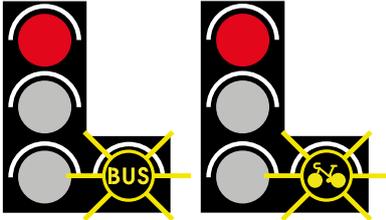
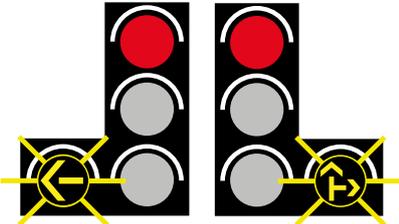
- la bonne orientation et visibilité de la signalisation lumineuse et de la signalisation statique verticale et/ou horizontale, à contrôler périodiquement ;
- le contrôle périodique des performances de la signalisation lumineuse ;

- le maintien d'un contraste visuel efficace entre la plateforme (et/ou ses limites) et les chaussées environnantes : matériaux et/ou marquages ;
- l'entretien des espaces verts et l'implantation de nouvelles émergences ou équipements le long des voies tramway afin de garantir de bonnes conditions de visibilité réciproque.

Des processus de contrôle doivent être mis en place par les exploitants, gestionnaires d'infrastructures et de voirie, chacun pour ce qui les concerne, pour permettre une prise en compte des retours terrains, ainsi que la réalisation de visites ponctuelles (cf. fiche IUTCS n° 5 : [Tramway et modifications de voirie : implication des gestionnaires](#)).

## 8 • ANNEXE : DÉFINITION DES SIGNAUX UTILISÉS

<p><b>AB3a</b></p>	<p>Signal de position qui indique l'obligation de céder le passage à l'intersection aux usagers de l'autre route sans avoir à marquer obligatoirement l'arrêt.</p>	
<p><b>AB4</b></p>	<p>Signal indiquant les intersections où les conducteurs doivent marquer un temps d'arrêt et céder le passage aux usagers de la route rencontrée.</p>	
<p><b>A9b</b></p>	<p>Signalisation avancée de la traversée des voies de tramways.</p>	
<p><b>B2a / B2b</b></p>	<p>Signalisation de prescription indiquant l'interdiction de tourner à gauche (B2a) ou à droite (B2b) à la prochaine intersection.</p>	
<p><b>B2c</b></p>	<p>Le panneau est utilisé pour signaler l'interdiction de faire demi-tour jusqu'à la prochaine intersection incluse.</p>	
<p><b>B21b</b></p>	<p>Direction obligatoire à la prochaine intersection : tout droit.</p>	
<p><b>B21d1</b></p>	<p>Directions obligatoires à la prochaine intersection : tout droit ou à droite.</p>	
<p><b>C20c</b></p>	<p>Signalisation de position d'une traversée de voies de tramway.</p>	

<p><b>R11v</b></p>	<p>Signal tricolore circulaire.</p>	
<p><b>R13</b></p>	<p>Signal tricolore modal, à destination des bus (R13b) ou des cycles (R13c).</p>	
<p><b>R14</b>  tg : tourne à gauche  dtg: direct tourne à gauche  d : direct  td : tourne à droite  dtd : direct tourne à droite</p>	<p>Signaux tricolores directionnels. Ils sont destinés chacun à l'ensemble des véhicules qui ont pour destination la direction indiquée par la flèche, ou l'une des directions indiquées.</p>	
<p><b>R15</b></p>	<p>Signaux d'anticipation modaux associés à un R11v, munis d'un pictogramme « BUS » (R15b) ou en forme de cycle (R15c).</p>	
<p><b>R16</b>  tg : tourne à gauche  dtg: direct tourne à gauche  d : direct  td : tourne à droite  dtd : direct tourne à droite</p>	<p>Signal d'anticipation directionnel, associé à un ensemble de feux tricolores circulaires R11v, composé d'un pictogramme en forme d'une ou deux flèches.</p>	
<p><b>R24</b></p>	<p>Signal d'arrêt rouge clignotant destiné à interdire momentanément la circulation à tout véhicule routier et aux piétons, devant un obstacle ou un danger particulier.</p>	

## Réglementation

- Code de la route
- Code des transports
- Décret n°2017-440 du 30 mars 2017 relatif à la sécurité des transports publics guidés (STPG)
- Décret n°2006-1657 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics,
- Décret n°2006-1658 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics
- Arrêté du 24 novembre 1967, modifié, sur la signalisation des routes et autoroutes
- Instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR)

## Pour en savoir plus

- Cerema, *Voie urbaine, Guide d'aménagement*, 2016
- Certu, *Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs*, 2000
- Certu, *Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines*, 2009
- Certu, *Carrefours urbains, Guide*, Mise à jour 2010
- Certu, *Guide de conception des carrefours à feux*, 2010
- STRMTG, *Tramways et mouvements tournants : Phase 1 – Approche statistique et bibliographique*

## La série de fiches « Insertion urbaine des transports collectifs de surface – IUTCS »

- Fiche n° 0 • IUTCS, une approche à développer
- Fiche n° 1 • Tramway et visibilité: enjeux et règles existantes
- Fiche n° 2 • Tramway et traversées piétonnes: principes d'aménagement
- Fiche n° 3 • Tramway dans la circulation générale
- Fiche n° 4 • Tramway et visibilité: méthodes et outils
- Fiche n° 5 • Tramway et modifications de voirie: les obligations des gestionnaires
- Fiche n° 6 • Les solutions pour améliorer la performance des lignes de bus
- Fiche n° 7 • Tramways et aménagements cyclables. Principes généraux et signalisation
- Fiche n° 8 • Tramways et aménagements cyclables. Recommandations de conception
- Fiche n° 9 • Évolution de la règle des 120 secondes : comment réduire l'attente aux feux ?
- Fiche n° 10 • Parangonnage et typologie des arrêts de transport en commun sur les autoroutes
- **Fiche n° 11 • Tramway et circulation routière. Sécuriser les mouvements tournants**

## **LE CEREMA, DES EXPERTISES AU SERVICE DES TERRITOIRES**

Le Cerema est un établissement public qui apporte son expertise pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires. Grâce à ses 26 implantations partout en France, il accompagne les collectivités dans la réalisation de leurs projets. Le Cerema agit dans 6 domaines d'activité : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

**Téléchargez nos publications sur [doc.cerema.fr](https://doc.cerema.fr)**

## TRAMWAY ET CIRCULATION ROUTIÈRE

### Sécuriser les mouvements tournants



Traversée en « tourne à droite » de voies de tramway

### CONTRIBUTEURS

#### Rédacteurs:

Gaëlle Santarromana et Frédéric Boule (STRMTG) dans le cadre d'un groupe de travail Cerema/STRMTG auquel ont participé : Christophe Damas, Franck Monti, Christian Sautel et Nicolas Speisser (Cerema), Perceval Gailliard et Valérie de Labonnefon (STRMTG)

#### Relecteurs:

Thomas Villalba, Marine Blancheton, Valentin Beauvoir, Muriel Etcheverry, Manuel Cau, Sébastien Bergerou, Jean-Louis Abadie et Matthias Adam (STRMTG), Matthis Beltrami (Cerema), Sébastien Paysan (IDFM), Denis Marcellin (ERA), Anne-Sophie Malécha et Stéphane Patouillard (Certifer), Céline Avril, Yvan Martin et Benjamin Pagnien (3M)

### CONTACTS

Cerema Territoires et ville  
Département MEPS  
Tél. +33 (0)4 72 74 59 61  
mobilites@cerema.fr



EXPERTISE & INGÉNIERIE TERRITORIALE | BÂTIMENT  
| MOBILITÉS | INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT |  
ENVIRONNEMENT & RISQUES | MER & LITTORAL



### www.cerema.fr

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Siège social : Cité des mobilités - 25 avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30 –  
Dépôt légal : juillet 2024 – ISSN : 2969-1036 – Achevé d'imprimer : juillet 2024 – Imprimeur : Dupliprint - 733 rue Saint Léonard 53100  
Mayenne - Tél. 02 43 11 09 00 – Crédits illustrations : sauf mention contraire, les photographies, dessins et schémas sont fournis par  
le Cerema.