

Guide d'implantation des obstacles fixes à proximité des intersections tramways / voies routières



STRMTG	GUIDE TECHNIQUE GT3-DTW-Obstacles Fixes V2	Version 2 26/01/ 2012
		Page 2 / 15

Objet et application :

Conformément aux dispositions prévues dans son décret de création, le STRMTG produit des guides et référentiels techniques en liaison avec ses partenaires professionnels.

Le présent document est un guide définissant les principes d'implantation des obstacles fixes à proximité immédiate des carrefours tramway / véhicules routiers pour les réseaux de tramways.

Le présent guide est applicable aux systèmes de transport public guidés de personnes relevant du titre II du décret n°2003-425 du 9 mai 2003 relatif à la sécurité des transports publics guidés.

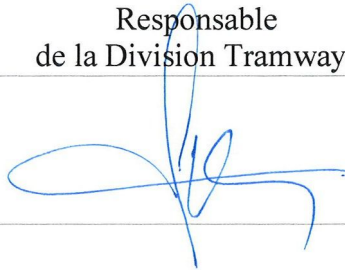
Elaboration et diffusion :

Il a été élaboré par le groupe de travail national « Obstacles fixes sur les réseaux de transport guidé » mis en place par le STRMTG. La liste des participants à ce groupe de travail figure dans l'annexe 1.

Il est destiné à l'ensemble des acteurs professionnels du secteur des transports publics guidés urbains de personnes (AOT, Maîtres d'ouvrage, Exploitants, Maîtres d'œuvre, bureaux d'études, EOQA, services de contrôle de l'Etat).

Historique des mises à jour :

<i>N° de version</i>	<i>Date</i>	<i>Nature des versions</i>
pré-version (projet)	février 2007	Constitution du guide technique à partir des réunions du groupe de travail et de ses comptes rendus.
Version 1	4 avril 2007	Validation du guide technique.
Version 2	26 janv. 2012	Ajout de l'annexe 4 – guide pour établir un dossier de justification de fusibilité à destination des constructeurs.

REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
Alexandre DUSSERRE Chargé d'Affaires de la Division Tramways	Michel ARRAS Responsable de la Division Tramways	Daniel PFEIFFER Directeur du STRMTG
		

Coordonnées du service :

Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG)
1461 Rue de la Piscine
38400 Saint Martin d'Hères
tél. : 33 (0)4 76 63 78 78
fax : 33 (0)4 76 42 39 33
mèl. : strmtg@equipement.gouv.fr
www.strmtg.equipement.gouv.fr

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	4
2. OBJET ET LIMITES DU GUIDE.....	4
2.1. OBJET DU GUIDE.....	4
2.2. CHAMP D'APPLICATION DU GUIDE.....	4
3. NOTION D'OBSTACLE FIXE.....	5
3.1. DÉFINITION D'OBSTACLE FIXE.....	5
3.2. CAS PARTICULIERS.....	5
3.2.1. <i>Les plantations</i>	5
3.2.2. <i>Cas des voies ballastées</i>	5
3.3. LA PROBLÉMATIQUE DE L'OBSTACLE FIXE PROTECTEUR.....	6
4. RÈGLES D'IMPLANTATION DES OBSTACLES FIXES.....	6
4.1. OBJECTIF.....	6
4.2. ORIGINE DE LA ZONE.....	7
4.3. LARGEUR DE LA ZONE.....	7
4.4. LONGUEUR DE LA ZONE.....	7
5. ANNEXES.....	9
ANNEXE 1. GLOSSAIRE.....	9
ANNEXE 2. LISTE DES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL.....	10
ANNEXE 3. LES OBSTACLES FIXES.....	11
ANNEXE 4. GUIDE POUR ÉTABLIR UN DOSSIER DE JUSTIFICATION DE FUSIBILITÉ À DESTINATION DES FOURNISSEURS D'OBSTACLES FUSIBLES.....	14

STRMTG	GUIDE TECHNIQUE GT3-DTW-Obstacles Fixes V2	Version 2 26/01/ 2012
		Page 4 / 15

1. Introduction

Les cas de collision entre un véhicule routier et un tramway dans un carrefour se comptent par centaines chaque année sur les réseaux de tramways.

Si les conséquences ne sont pas toujours importantes, elles peuvent être aggravées de façon significative par l'aménagement du carrefour. En particulier, lorsqu'un obstacle fixe et rigide se trouve directement à l'aval du carrefour par rapport au sens de circulation du tramway, le véhicule routier peut être écrasé entre le tramway et cet obstacle.

Ce cas de figure s'est déjà produit à plusieurs reprises et a souvent conduit à des conséquences corporelles très importantes voire à des décès.

2. Objet et limites du guide

2.1. *Objet du guide*

Sans préjudice des éventuelles autres réglementations ou règles de l'art en vigueur, le présent guide définit la notion d'obstacle fixe et les règles d'implantation de ces obstacles fixes dans le but de limiter les conséquences d'une collision entre un tramway et un véhicule routier au niveau d'une intersection. Il n'est traité que de l'aggravation par l'écrasement d'un véhicule entre le tramway et l'obstacle fixe.

Le présent guide définit les zones devant être libres de tout obstacle fixe.

2.2. *Champ d'application du guide*

- *Systèmes concernés*

Les préconisations définies dans le présent guide s'appliquent à tout nouveau système de tramway sur fer ou pneus ou à toute modification substantielle d'un système existant ayant un impact sur une ou des zones avec obstacles fixes.

On entend par « nouveau système » tout projet n'ayant pas encore fait l'objet d'une approbation au stade du DPS à la date de publication du présent guide.

Pour les projets n'étant pas encore mis en service et ayant déjà fait l'objet d'une approbation au stade du DPS, les préconisations de ce guide seront prises en compte dans la mesure du possible.

Ce guide ne traite pas des systèmes à guidage immatériel.

- *Cas des systèmes en service*

Il n'est pas demandé de mise en conformité systématique des systèmes en service.

Toutefois, si, dans le cadre de l'instruction des dossiers de sécurité régularisés des réseaux existants prévus par l'article 44 du décret STPG, des problèmes de sécurité concernant la problématique des obstacles fixes au niveau des intersections sont mis en évidence, des solutions devront être recherchées.

Parmi les solutions possibles, il est raisonnable de considérer que des actions sur l'aménagement urbain et l'insertion (amélioration de la lisibilité et de la compréhension des sites) visant à réduire l'occurrence des collisions seront privilégiées. A défaut, des actions sur le positionnement des obstacles fixes seront envisagées et le guide pourra alors être considéré comme le référentiel.

- ***Types de carrefours concernés***

Les carrefours concernés sont les intersections entre les voies de tramway et les voies routières publiques ou privées, y compris les accès riverains.

Les intersections avec barrières sont comprises dans le champ d'application.

Les intersections entre tramway et voies uniquement piétons-cycles sont exclues du champ d'application du guide.

3. Notion d'obstacle fixe

3.1. Définition d'obstacle fixe

On entend par « obstacle fixe » tout élément rigide d'une hauteur, par rapport au plan de roulement des véhicules routiers, supérieure à 20 cm présentant un couple résistant supérieur à 570 daNm ⁽¹⁾.

Des exemples d'obstacles fixes sont représentés dans l'annexe 3.

3.2. Cas particuliers

3.2.1. Les plantations

Concernant les plantations, un tronc de diamètre inférieur à 10 cm permet de les considérer comme fusibles ⁽¹⁾.

Au stade des projets, la démonstration que l'essence de l'arbre n'est pas de nature à le faire devenir un obstacle fixe sera apportée.

3.2.2. Cas des voies ballastées

Le ballast n'est pas assimilé à un obstacle fixe au sens énoncé dans le présent guide.

La problématique d'effet d'enfouissement des véhicules dans le ballast, suite à une collision avec un tramway ne sera pas abordée dans ce document.



¹ Valeur issue du guide technique du SETRA intitulé : « Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération » (édition 2002)

3.3. La problématique de l'obstacle fixe protecteur

Il s'agit de l'éventuel rôle positif de protection des tiers, pouvant être joué par des obstacles fixes implantés dans certaines configurations particulières du type station ou traversée piétonne à proximité immédiate des carrefours.

Différents scénarios peuvent illustrer cette problématique :

- « balayage » par un VL (poussé par un tramway lors d'une collision) d'une zone d'attente des piétons sur un trottoir, devant un passage ou sur le quai d'une station,
- projection d'un VL dans une zone d'attente de piétons,
- déraillement d'un tramway et intrusion sur une zone d'attente occupée par des piétons.

Il n'existe pas d'exemples connus de tels scénarios mettant en évidence le caractère protecteur d'un obstacle fixe, alors qu'il existe un retour d'expérience sur le facteur aggravant présenté par l'obstacle fixe.

Le déraillement d'un tramway ne peut être raisonnablement pris en compte du fait des implications de ce scénario sur des points autres que les obstacles fixes (tramways croiseurs, trajectoire après déraillement...)

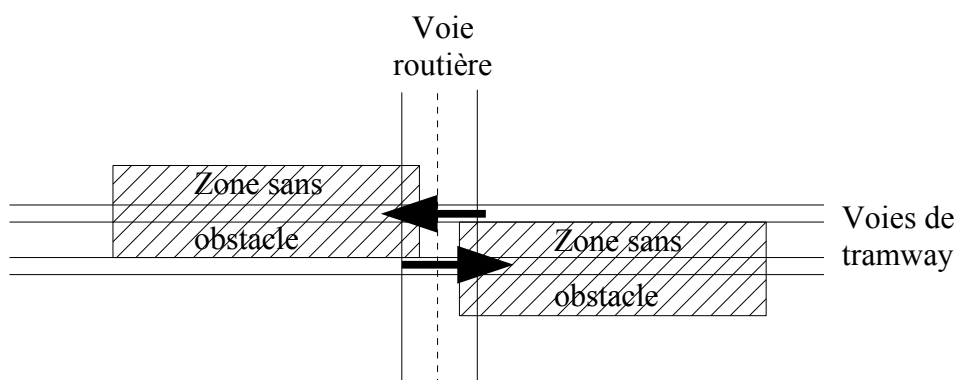
La problématique de l'obstacle fixe protecteur n'est donc pas prise en compte dans le présent guide.

4. Règles d'implantation des obstacles fixes

4.1. Objectif

L'objectif est de conserver une zone libre de tout obstacle fixe en aval des carrefours dans chaque sens de circulation, afin de limiter l'écrasement d'un véhicule tiers entre un obstacle fixe et un tramway et de ne pas altérer son espace de sécurité.

Cela peut se traduire par le schéma de principe suivant :

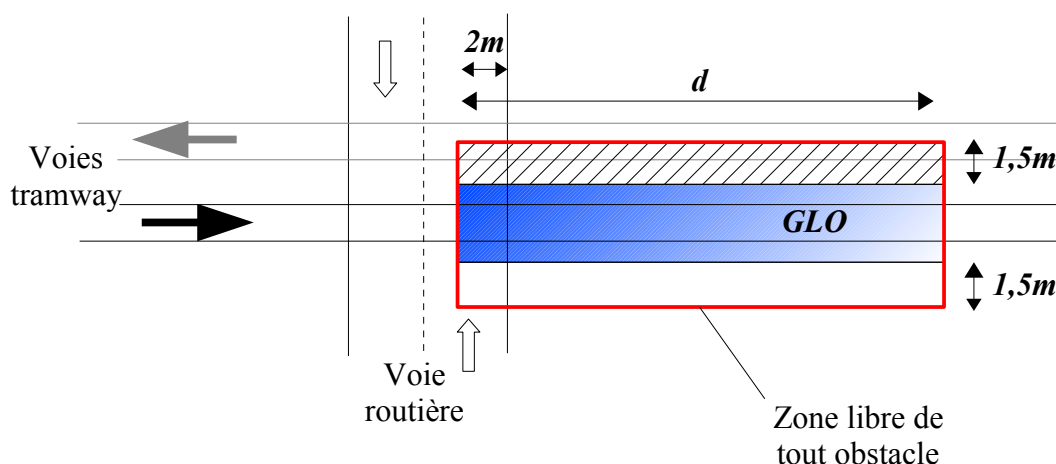


4.2. Origine de la zone

Compte tenu des largeurs de voirie et des véhicules, l'origine de la zone est prise 2 mètres en amont de la limite de la bande normalement roulée par les véhicules automobiles dans le sens de circulation du tramway.

4.3. Largeur de la zone

La largeur de la zone libre de tout obstacle est de 1,5 mètre de part et d'autre du Gabarit Limite d'Obstacle (GLO).



4.4. Longueur de la zone

La longueur de la zone libre de tout obstacle fixe dépend de la distance d'arrêt du tramway.

Cette distance d'arrêt se calcule au moyen de la formule suivante :

$$d = \frac{v_o^2}{(2 \cdot a)} + v_o \cdot t_r$$

- d est la longueur de la zone libre de tout obstacle.
- a est la décélération du véhicule ;
pour les tramways fer : $a = 2,8 \text{ m/s}^2$ ⁽¹⁾
pour les tramways pneus : $a = 3,4 \text{ m/s}^2$ ⁽²⁾
- v_o est la vitesse de franchissement du carrefour par le tramway, en m/s. Elle devra être crédible⁽³⁾ vis-à-vis de la configuration de l'intersection considérée.
- $t_r = 0,85\text{s}$. C'est le temps de réponse équivalent ⁽¹⁾.



1 Les définitions et les valeurs de la décélération et du temps de réponse équivalent pour les tramways fer sont celles énoncées dans la norme EN 13452-1 relative au freinage – systèmes de freinage des transports publics urbains et suburbains. Ces valeurs sont celles correspondant au FU3 de cette norme.



2 Valeur garantie sur les deux systèmes sur pneus existants



3 Voir annexe 1 – définition de vitesse crédible

Exemples de valeurs de d pour quelques valeurs de vitesses v_0 :

Vitesse v_0 du tramway	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h	40 km/h	45 km/h	50 km/h
Longueur de la zone d (tramway fer)	6,6 m	10,2 m	14,5 m	19,5 m	25,0 m	31,5 m	38,5 m	46,3 m
Longueur de la zone d (tramway pneus)	6,1 m	9,3 m	13,0 m	17,3 m	22,2 m	27,6 m	33,6 m	40,2 m

5. Annexes

ANNEXE 1. GLOSSAIRE

GT OF	Groupe de travail sur les obstacles fixes										
FU	Freinage d'urgence. Il s'agit du FU3 selon la norme EN 13452-1 relative au freinage – systèmes de freinage des transports publics urbains et suburbains										
Gabarit Limite d'Obstacle (GLO)	<u>Gabarit Limite d'Obstacle</u> : ce gabarit prend en compte une lame d'air de sécurité en plus du gabarit dynamique. Cette lame d'air est habituellement de 15 cm. <u>Gabarit Statique</u> : représente l'enveloppe du matériel roulant sur la ligne <u>Gabarit Dynamique</u> : ce gabarit englobe le gabarit statique majoré des effets dynamiques liés aux mouvements du matériel roulant sur la voie et des effets d'usure de certains organes du matériel.										
Vitesse crédible ¹	Une limitation de vitesse sur une zone est considérée comme crédible (respectée par les conducteurs) si elle se rapproche de la vitesse technique de la zone. la réduction de la vitesse ne peut ainsi être considérée comme acceptable et crédible que si celle-ci respecte les valeurs du tableau ci-après : <table border="1"> <tr> <th>Vitesse technique</th><th>Diminution maximale pour qu'une vitesse imposée soit crédible</th></tr> <tr> <td>> 50 km/h</td><td>– 20 km/h</td></tr> <tr> <td>de 30 km/h à 50 km/h</td><td>– 15 km/h</td></tr> <tr> <td>de 20 km/h à 30 km/h</td><td>– 10 km/h</td></tr> <tr> <td>< 20 km/h</td><td>– 5 km/h</td></tr> </table> <u>Vitesse technique</u> : C'est la vitesse de conduite « naturelle » adoptée par un conducteur compte tenu des caractéristiques géométriques de la zone considérée ; ce pourra être par exemple la vitesse de confort en courbe liée à une accélération transversale d'environ 1 m/s². Cette vitesse sera déterminée en arrondissant la vitesse calculée aux 5 km/h supérieurs.	Vitesse technique	Diminution maximale pour qu'une vitesse imposée soit crédible	> 50 km/h	– 20 km/h	de 30 km/h à 50 km/h	– 15 km/h	de 20 km/h à 30 km/h	– 10 km/h	< 20 km/h	– 5 km/h
Vitesse technique	Diminution maximale pour qu'une vitesse imposée soit crédible										
> 50 km/h	– 20 km/h										
de 30 km/h à 50 km/h	– 15 km/h										
de 20 km/h à 30 km/h	– 10 km/h										
< 20 km/h	– 5 km/h										

¹ Notion définit par le groupe de travail sur la sécurisation des configurations dangereuses de tramway

ANNEXE 2. Liste des membres du groupe de travail

Nom	Prénom	Société
DEMMERLE	Eliane	TRANSAMO
ABIGNOLI	Claude	CETE Méditerranée
ARRAS	Michel	STRMTG
BABILOTTE	Christian	CERTU
BABIN	Réginald	GART
DEFOSSE	Romain	CONNEX Rouen
DUSSERRE	Alexandre	STRMTG
EVEILLARD	Romain	SYSTRA
LEJEUNE	François	SEMITAN
LOUBET	Philippe	SEMALY
MONTAGNIER	Igor	SEMALY
MONTI	Franck	CETE Méditerranée
PATOUILLARD	Stéphane	DREIF
POREZ	Jean-Claude	Nantes Metropole
POUCHARD	Michel	CETE Sud-Ouest
RUBAUX	Jean-Paul	SYSTRA
SENEZE	Jean-Jacques	RATP

ANNEXE 3. LES OBSTACLES FIXES

1. Exemples d'obstacles fixe

1.1 Poteau de signalisation



1.2 Support de LAC



1.3 Arbres



1.4 Potelets, bornes minérales ou barrières



1.5 Quais de station

environ 0,3m de bordure verticale.



2. Photos d'accidents aggravés par des obstacles fixes

Lyon - Photo Keolis

Lieu : Rond Point de Parilly

Distance de l'obstacle fixe : 0,9 m du GLO

Date : juillet 2006

Nota : Tramway déraillé



Lyon - Photo Keolis

Lieu : Raulin

Distance de l'obstacle fixe : 0,3 m du GLO

Date : juillet 2005



Nantes - Photo SEMITAN

Lieu : rond-point Neruda

Distance de l'obstacle fixe : 0,2 m du GLO

Date : mai 2001

Nota : Tramway déraillé



St Denis - Photo RATP

Lieu : carrefour Voltaire / route de la Courneuve

Distance de l'obstacle fixe : 0,2 m du GLO

Date : janvier 2006



Rouen - Photo Véolia transport Rouen

Lieu : carrefour Spinneweber / Valès

Distance de l'obstacle fixe : environ 0,5 m du GLO

Date : Janvier 2004



ANNEXE 4. GUIDE POUR ÉTABLIR UN DOSSIER DE JUSTIFICATION DE FUSIBILITÉ À DESTINATION DES CONSTRUCTEURS

Cette annexe a été mise au point suite à une réunion organisée le 12 septembre 2011 entre le Strmtg et des constructeurs (SAPA Pole, Aximum Produits électroniques, Deschamps, GHM, Petit Jean).

Elle reprend le contenu du compte rendu remis en forme.

1. La valeur de fusibilité

Les constructeurs doivent dimensionner leurs produits afin de tenir compte de la résistance au vent, des sollicitations du milieu urbain, mais sans sur-dimensionnement afin de protéger les tiers contre les risques d'écrasement avec un tramway.

Le non sur-dimensionnement est assuré par la valeur des 570 daN.m comme mentionné dans le guide STRMTG (§3.1). Cette valeur est issue d'un guide SETRA, et est également utilisée dans la norme de résistance des barrières de passage à niveau.

Cette valeur caractérise le moment maximum qui peut être exercé sur un obstacle **avant effacement** de celui-ci. Autrement dit, elle représente le moment maximum admissible avant la ruine du produit (limite plastique de résistance), la partie émergente restante ne devant alors pas être supérieure à 20 cm.

Les matériaux étant achetés et choisis par rapport à une résistance minimum, prise comme référence pour le calcul théorique, cela peut entraîner des écarts avec le matériau réellement utilisé.

Ainsi, **si la valeur de 570daN.m reste la référence** pour le guide et notamment pour la justification par les calculs théoriques, **une tolérance de + 2 % est autorisée pour valider le résultat des essais.**

2. Méthode de calcul et réalisation des essais

- Il s'agit d'un essai statique.
- Si la section du poteau ou de l'obstacle n'est pas symétrique, on considère alors l'axe le plus défavorable pour la réalisation des calculs et des essais (c'est à dire par rapport à l'axe d'inertie maximale).
- Pour la réalisation des essais, la force pour obtenir le moment idoine doit être exercée entre 20 cm et 1 m de hauteur, sur une surface d'application permettant de conserver l'intégrité du produit dans cette zone.
- Lors de l'essai, un délai de 1mn maximum est toléré entre l'application du moment limite et l'obtention de la ruine du produit, caractérisée par un obstacle ne résistant plus à l'effort exercé.
- L'essai est considéré valide si :
 - on obtient la ruine du produit (déformation permanente conduisant à l'effacement de ce dernier) sous l'action d'un moment inférieur au moment limite de 581 daN.m (570 daN.m majoré de la tolérance de 2%).

STRMTG	GUIDE TECHNIQUE GT3-DTW-Obstacles Fixes V2	Version 2 26/01/ 2012
		Page 15 / 15

- le point d'escamotage est situé à une hauteur de moins de 20 cm par rapport au niveau du sol (ce niveau correspondant à la mise en œuvre normale du produit, définie par le constructeur).

3. Le dossier justificatif

Le dossier justificatif de fusibilité type pourra être constitué des pièces suivantes :

1. Plans du produit,
2. Le(s) matériau(x) composant le produit,
3. La description du principe de fusibilité et la note de calcul éventuelle,
4. La présentation du protocole d'essai et des résultats correspondants,
5. Les éléments de traçabilité sur les tests effectués et la reproductibilité de la fabrication,
6. Les contraintes d'installation du produit, permettant de limiter des mises en œuvre inadaptées.

Ce dossier pourra servir de support de demande « d'attestation de type » auprès du STRMTG, et délivrée aux constructeurs.