

STRMTG

SERVICE TECHNIQUE DES REMONTÉES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

Journée d'échanges Tramways 17 mai 2018

Les nouveaux guides sur le matériel roulant

Conception des bouts avants des tramways



V1 du 6 octobre
2016



Objets et Limites du guide

- Référentiel à destination des MOA, MOE, Constructeurs MR
- Traite de la conception des BA vis-à-vis des collisions avec des tiers (piétons et VL) et entre tramways (ou tram-trains)
- Les préconisations constituent le minimum admissible sans justification. Cependant d'autres solutions pourraient être proposées, dans la mesure où l'équivalence des exigences de sécurité serait justifiée.

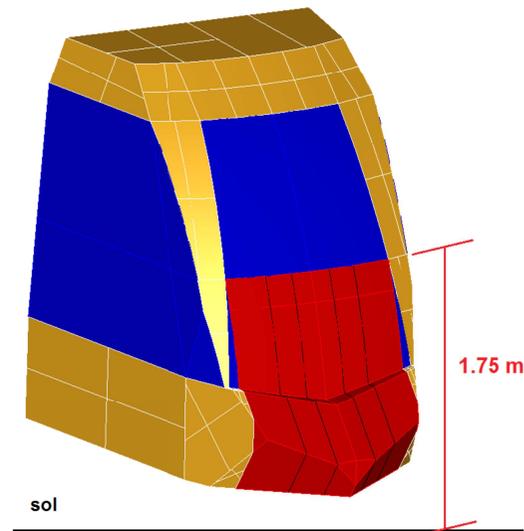
Champ d'application

- S'applique à tout nouveau MR de TW (fer ou pneus) ainsi qu'aux tram-trains dès lors qu'ils sont amenés à circuler dans un environnement urbain au même titre qu'un TW.
- Il est entendu par « nouveau MR » tout projet d'acquisition n'ayant pas encore fait l'objet d'une approbation au stade du DPS/DCS 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.
- Dans le cas de reconduction de conception (affermisssements de TC, renforcement du parc, ...) : traitement au cas par cas sur la base d'une analyse exhaustive et justifiée des écarts au guide

Chap 3 : collision avec un piéton

Événement redouté :

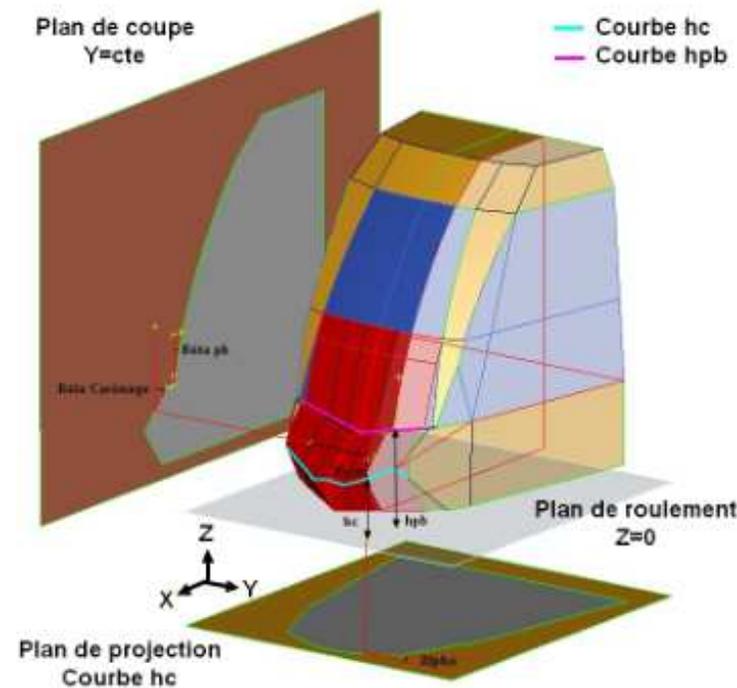
- Piéton heurté de profil (enfant 6 ans (1,10m) et adulte (1,75m))
- Vitesse TW = 20 km/h
- Définition d'une surface d'impact : hauteur de 1,75m et largeur entre les montants à 1,75m de haut



Chap 3 : collision avec un piéton

6 Critères géométriques :

- h_c = hauteur carénage
- h_{pb} = hauteur pare-brise
- α = angle carénage « avec axe Oy »
- β -Carénage = angle carénage « avec axe Oz »
- d_{pb} = Déport pare-brise
- β -Pare-brise = angle pare-brise « avec axe Oz »



Chap 3 : collision avec un piéton

Déviatation sur le côté :

- Avoir un design pour dévier un corps sur le côté plutôt qu'il ne soit projeté vers l'avant dans le gabarit du TW. L'objectif est de limiter le risque d'intrusion d'un piéton, y compris d'un enfant, sous le TW.

Le piéton est considéré comme dévié sur le côté dès lors qu'il est déporté au-delà des montants principaux.

Exemples :

- Un pare-brise incliné vers l'avant est à proscrire ($\beta_{pb} < 0^\circ$) afin de ne pas projeter le piéton au sol à l'aplomb du TW.
- Les BA « plats » ($\alpha < 15^\circ$) ne permettent pas de dévier le piéton sur le côté et sont, par conséquent, interdits.
- Les surfaces frontales situées à moins de 30 cm des extrémités de la surface d'impact selon Y devront présenter en tout point Y un angle $\alpha \geq 30^\circ$.

Chap 3 : collision avec un piéton

SYNTHÈSE EXIGENCES :

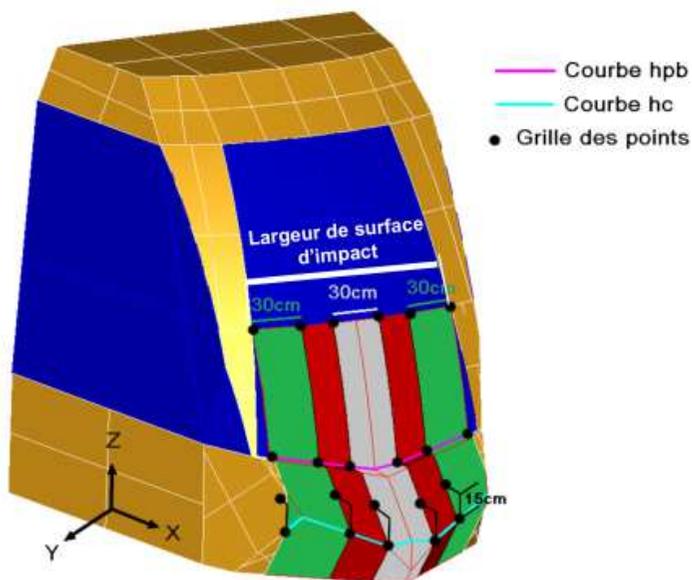


Illustration 4: Identification des points particuliers

Zone concernée	Exigence	Objectif		
Surface extérieure de la rame totale y compris entre caisses	pas de possibilité de saisir des parties saillantes ou encastrées à l'extérieur	Anti tram surfing		
Surface totale d'impact telle que définie au 3.1	$\beta_{PB} \geq 0^\circ$	Déviation sur le côté		
	$h_c \leq 35 \text{ cm}$	Déviation sur le côté		
	Si $h_{PB} < 1,15 \text{ m}$ alors $d_{PB} < 20 \text{ cm}$	Limitation des lésions		
	Capotage des projecteurs d'éclairage, arbre de sortie moteur essuie-glaces, attelage automatique	Arêtes vives		
Points accessibles par une sphère de diamètre de 100 mm entre 90 et 175 cm de haut sur une largeur centrée sur l'axe de la rame égale à la largeur entre les montants à la hauteur de 175 cm	Rayon de courbure $\geq 6 \text{ mm}$ (10 mm recommandés)	Arêtes vives		
Surface d'impact située à moins de 30 cm des extrémités	$\alpha \geq 30^\circ$	Déviation sur le côté		
Surface d'impact hors zone centrale de 30 cm de large	α	β_{PB}	$\beta_{carénage}$	Déviation sur le côté
	$\geq 15^\circ$	$\geq 15^\circ$	-	
	$> 20^\circ$	$0^\circ \leq \beta_{Pare-Bénel} < 15^\circ$	$\geq 15^\circ$	



Chap 3 : collision avec un piéton

Dispositif Anti-Ecrasement d'un Piéton (DAEP) :

- Le MR doit en être équipé pour se prémunir des risques de sectionnement (écrasement) d'un membre d'un piéton tombé sur la voie. Le piéton ne doit en aucun cas venir en contact avec les roues du bogie.

- Différents types :

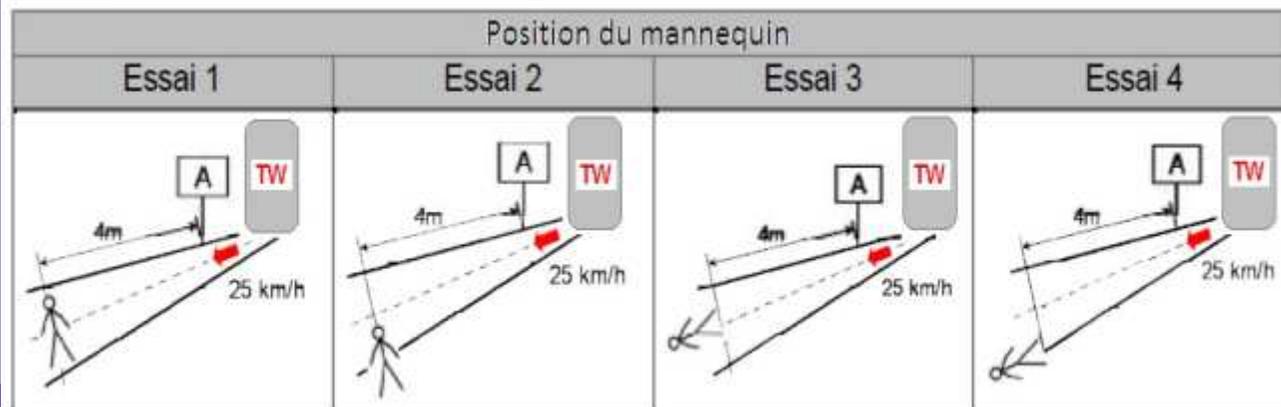
- Chasse-corps (dispositif statique, permanent)
- Ramasse-corps (dispositif dynamique nécessitant d'être déclenché)

> Des essais sont nécessaires pour valider le DAEP

Chap 3 : collision avec un piéton

Essais de validation du DAEP : conditions d'essais

- Véhicule : VOM et roues neuves
- Voie : configuration urbaine, zone du choc en AD, pas d'essais en rampe, suffisamment long, conditions météo précisées
- Mannequins de sauvetage articulés et rigides utilisés : adulte ET enfant
- 4 essais avec mannequin adulte ET enfant :
 - Essai 1 : transversalement au rail, centré
 - Essai 2 : transversalement au rail, excentré (bassin sur la file de rail)
 - Essai 3 : longitudinalement sur le rail, centré
 - Essai 4 : longitudinalement sur le rail, excentré (bassin sur la file de rail)



Collision avec un piéton

Projet de normalisation

TC256 – Railways application WG2 – WI750 « Vehicle end design for trams and light rail vehicles with respect to pedestrian »

Pilotage du sous groupe : Stadler

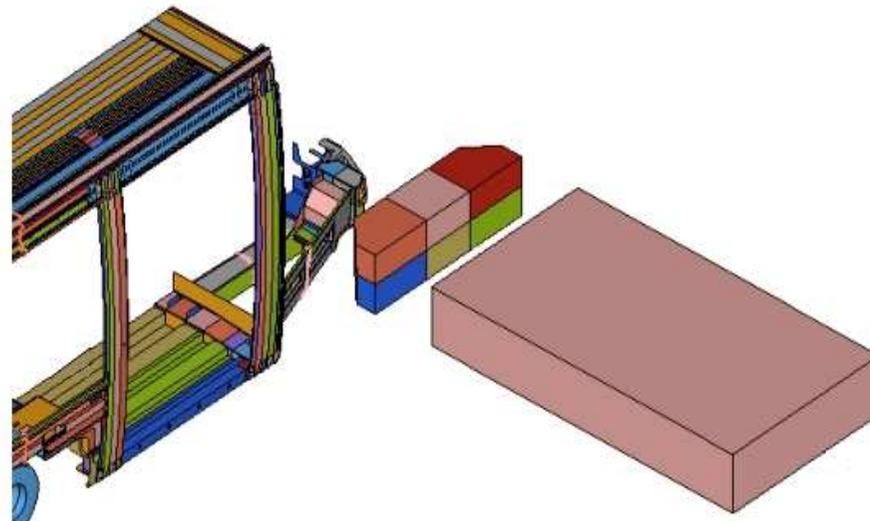
France représentée par Alstom et le STRMTG

7 réunions depuis 2016

Projet « Technical Report » (pas de statut de norme dans un premier temps)

Objectifs : défendre les objectifs et les exigences du guide STRMTG

Chap 4 : Collision avec un VL

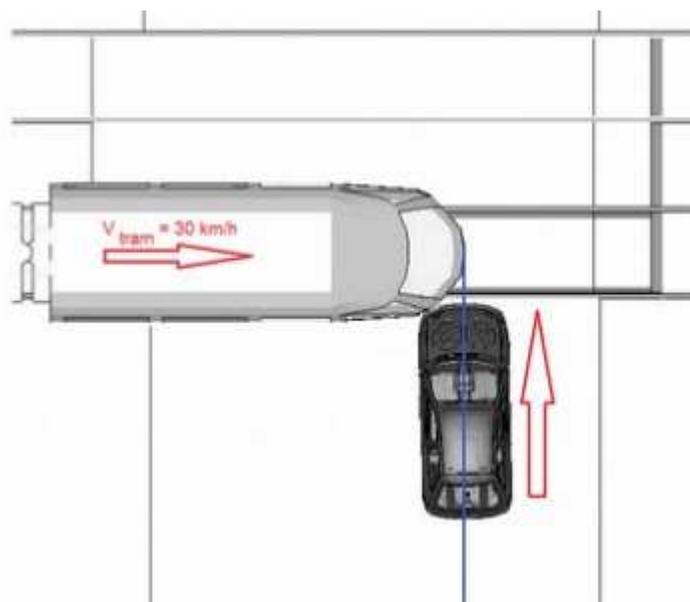


Chap 4 : Collision avec un VL

Événement Redouté :

L'ER est la collision avec un VL de type berline :

- Le VL est en traversée simple (choc perpendiculaire au tramway, point d'impact tel que l'axe longitudinal du VL tangente le point le plus avancé du carénage du BA du TW).
- Le tramway circule à une vitesse de 30 km/h.



Chap 4 : Collision avec un VL

Objectif :

Non aggravation de la sensibilité au déraillement suite à une collision avec VL lors de la conception d'un nouveau MR à l'aide d'un Indicateur de la Sensibilité au Déraillement (ISD).

Méthodologie :

- Choix d'un matériel de référence unique qui devra être un MR existant et exploité sur le principe de la conduite à vue en France.
- Pour ce matériel de référence et le nouveau MR : le constructeur déterminera la vitesse théorique du VL à partir de laquelle le tramway déraille, appelée indice de vitesse du VL.

L'ISD est déterminé en comparant l'Indice de Vitesse du VL du nouveau MR à celui du TW de référence.

- Modélisation en 2 phases.

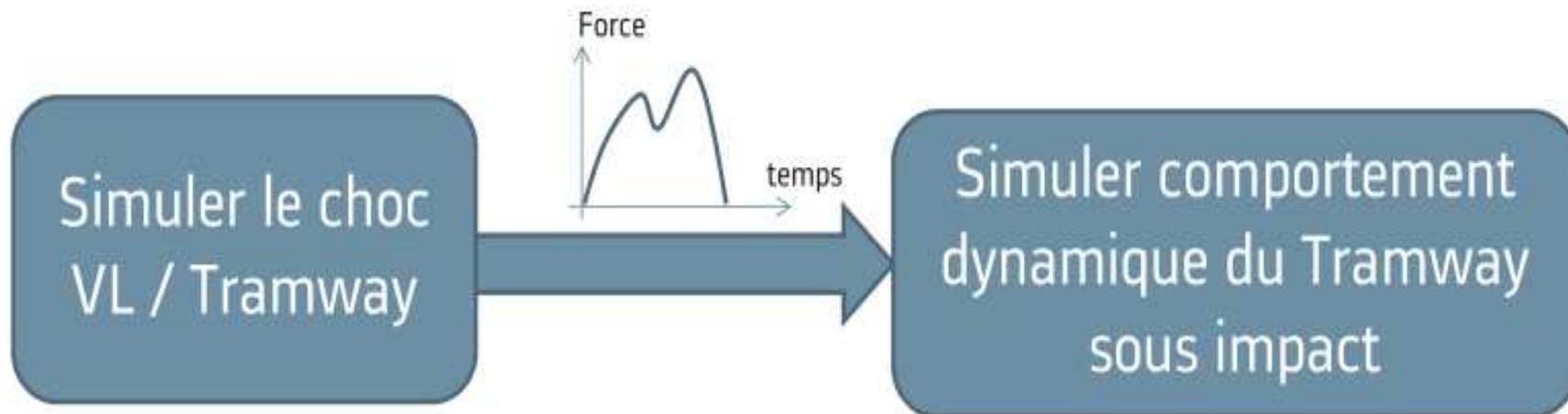
Modélisation : 2 phases

Phase I : Simuler le choc VL (Différentes Vitesses / TW Déformable) :

- Logiciel dédié au crash de structures

Phase II : Simuler le comportement dynamique du TW sous impact :

- Logiciel dédié ferroviaire (contact rail/roue pour détecter déraillement)



Chap 5 – Collision avec une autre rame

Événement redouté :

Le scénario de collision à appliquer pour des rames de TW est le scénario 1 défini dans la norme NF EN 15 227 (2011) pour la catégorie C-IV.

Le scénario de collision à appliquer pour des rames de tram-trains est le scénario 1 défini dans la norme NF EN 15 227 (2011) pour la catégorie C-III.

Mixité de circulation :

En cas de mixité de circulation entre deux types de MR, une analyse des conséquences pour les personnes transportées est attendue selon le scénario 1 de la catégorie idoine de la norme NF EN 15 227 (2011) (vitesse, direction du choc).

.

Projet de norme Pr EN 15-227

TC256 – railways application WG2 – pr EN15227

Publication norme second semestre 2018

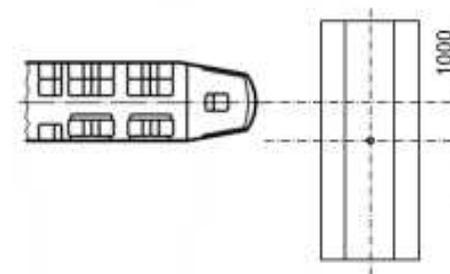
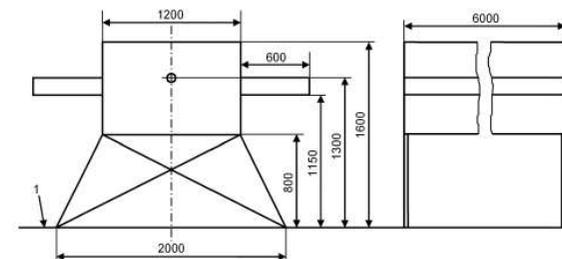
Principale évolution pour les tramways : nouvel obstacle de 7,5t

Tableau 3 — Scénarios de collision de conception et obstacles de collision

Catégories de conception de l'aptitude à la collision (voir 5.1)		Scénario de collision de conception (voir 5.3) et vitesses de collision v_c						
		1 impact de l'extrémité avant entre deux trains identiques	2 impact de l'extrémité avant contre un véhicule ferroviaire de type différent		3 impact de l'extrémité avant contre un grand véhicule routier			4 impact de l'extrémité avant contre un obstacle bas
Catégorie de conception de l'aptitude à la collision (voir Tableau 1)	Exigences détaillées	Train identique	Wagon de marchandises de 80 t (voir C.1 et C.2)	Train régional de 129 t (voir C.3)	Obstacle déformable de 15 t (voir C.4)	Obstacle de 7,5 t (voir C.6)	Obstacle rigide de 3 t (voir C.5)	Chasse-obstacles et chasse-pierres
C-I	5.4.2	36 km/h *	36 km/h *	n/a	$= (v_{LC} - 50 \text{ km/h}) \leq 110 \text{ km/h}$	n/a	n/a	Voir 6.5 et 6.6 pour les exigences
C-II	5.4.3	25 km/h	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
C-III	5.4.4	25 km/h	25 km/h	10 km/h	25 km/h	n/a	n/a	Voir 6.5 et 6.6 pour les exigences
C-IV	5.4.5	15 km/h	n/a	n/a	n/a	15 km/h	25 km/h	n/a

NOTE : n/a = non applicable

* Pour les locomotives C-I équipées d'attelages à forte capacité, la vitesse de collision pour les scénarios de collision de conception 1 et 2 est de 20 km/h.



STRMTG
SERVICE TECHNIQUE DES REMONTES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

Fonction de veille des tramways

Exigences de sécurité

1- Objet et limites du guide

1.1 Objet :

- Système de veille :

- > Détecter le malaise du conducteur et déclencher un freinage en cas de malaise détecté,
- > La conformité à NF-EN 13452-1 2013 conduit à l'implantation d'une veille.

- REX : Constat de FU Veille à tort : Conducteur Présent ET Conscient

- > Hypovigilance ou l'hypervigilance (saturation cognitive) > Oubli de veiller
- > Freinage alors qu'aucun danger imminent avéré
 - Chutes dans la rame

- Guide :

- Définir des exigences de sécurité
- Constituer un référentiel pour MOA, MOE, Constructeurs MR

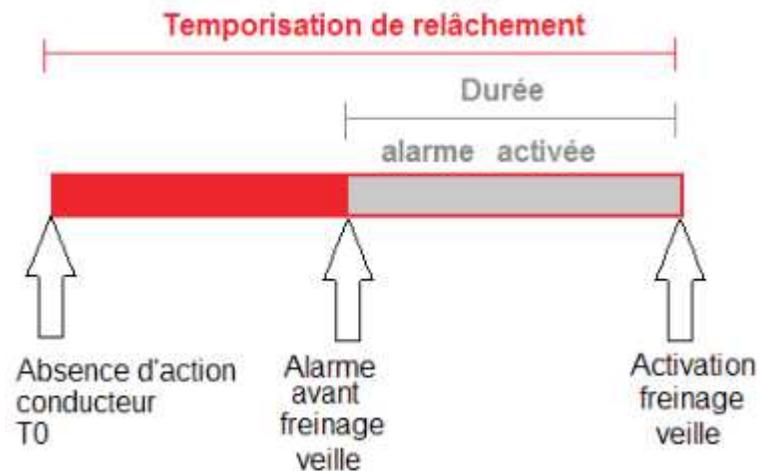
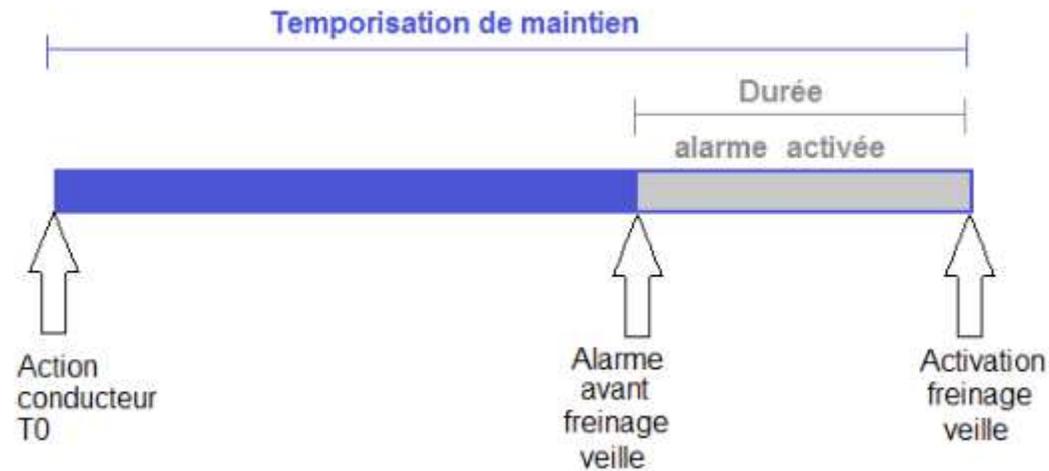
1- Objet et limites du guide

1.2 Champ d'application :

- Tout nouveau MR TW (fer ou pneus) ainsi qu'aux tram-trains dès lors qu'ils sont amenés à circuler dans un environnement urbain.
 - Nouveau MR = Tout projet d'acquisition n'ayant pas encore fait l'objet d'une approbation au stade du DPS (DCS) à la date de publication guide.
- Reconductions de conception (ex : l'affermissement de tranches optionnelles ...), le guide est applicable aux marchés / tranches dont l'affermissement n'a pas été notifié (au sens du code des marchés publics) à la date de publication du guide.
- Cas des systèmes en service :
 - pas demandé de mise en conformité systématique
 - modifications substantielles d'un système existant portant sur le MR : traitées au cas par cas.
 - rénovation de MR : bien que le guide ne soit pas applicable, s'inspirer utilement de ses exigences.

1- Objet et limites du guide

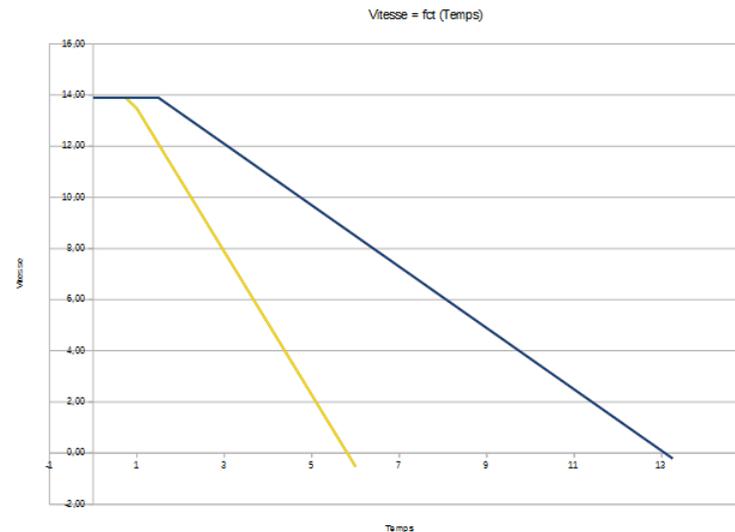
1.3 Glossaire : Temporisations de contrôle (TM&TR)



1- Objet et limites du guide

1.3 Glossaire : FU1&FU3 selon la norme EN 13452-1

- **FU1 :**
Performances opérationnelles : Décélération min $a_e=1,2 \text{ m/s}^2$ ET $t_e \text{ max}=1,5\text{s}$.
Performances de confort : Décélération instantanée max $a_e=2,5 \text{ m/s}^2$ ET Jerk maximal (moyenne) = 4 m/s^3

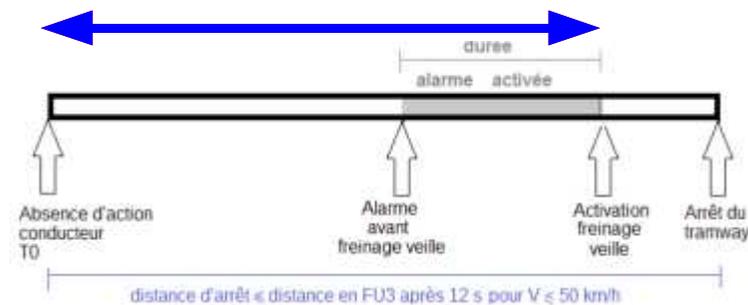
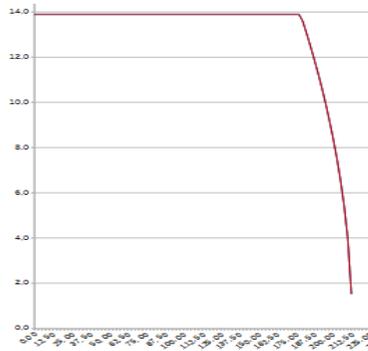


- **FU3 :**
Performances opérationnelles : Décélération min $a_e=2,8 \text{ m/s}^2$ ET $t_e \text{ max}=0,85\text{s}$.
Performances de confort : Décélération instantanée max $a_e=5 \text{ m/s}^2$ ET Jerk maximal (moyenne) = 8 m/s^3
- **Freinage « Doux » : Performances confort sont au plus celles du FU1**

1- Objet et limites du guide

1.3 Glossaire : Distances d'arrêt de référence selon GAME

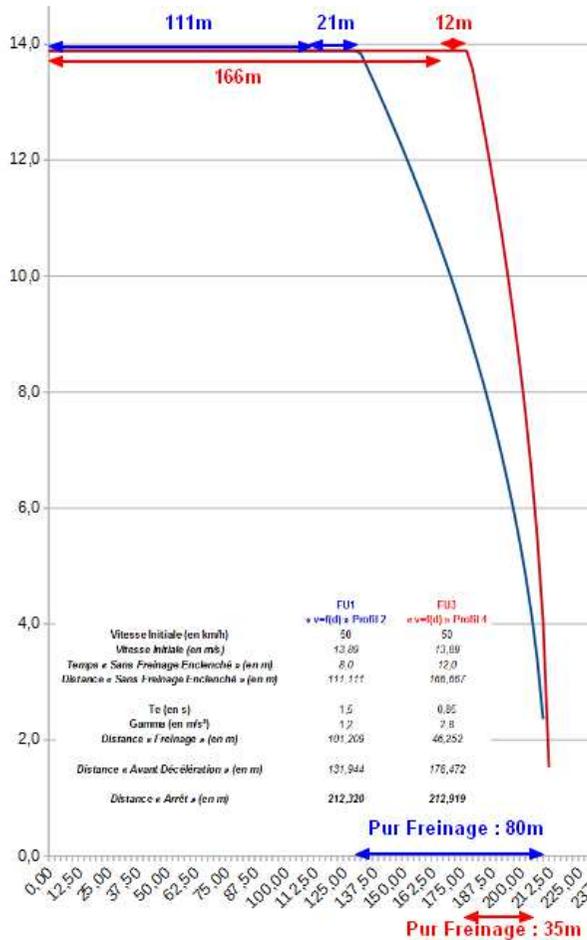
- Sans contrôle présence (TR=12s) en FU3 à 50km/h = 213m



- Avec contrôle présence (TM=15s) en FU3 à 50km/h = 255m

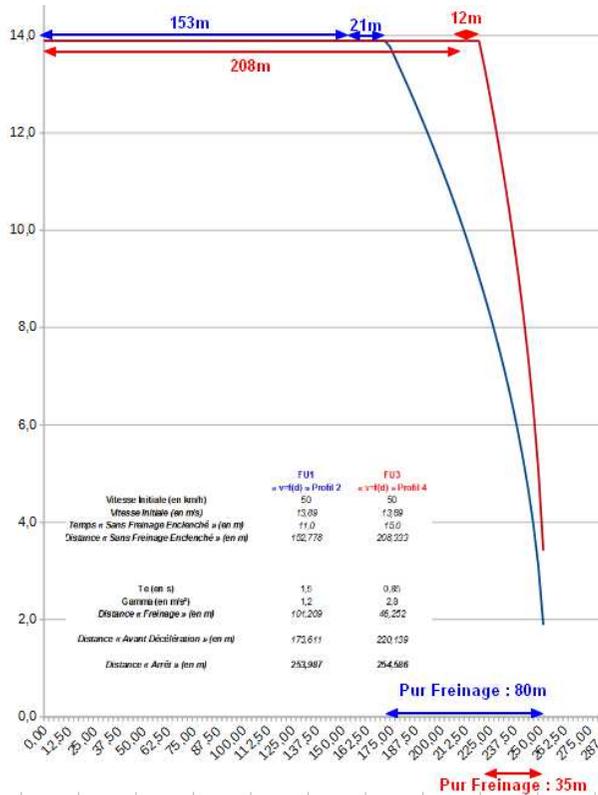


3.2.2- Préconisations



- Système de veille sans actionneur au pied :
 - Temporisation de maintien : La temporisation peut-être « infinie » (veille dite « à maintien d'appui »).
 - Temporisation de relâchement :
 - Selon GAME en FU3 à 50km/h
TR<=12s > DA=213m
 - **En FU1 à 50km/h**
DA=213m > TR<=8s

3.2.2- Préconisations



- Système de veille avec actionneur au pied et main :
 - Temporisation de maintien :
 - Selon GAME en FU3 à 50km/h
TM<=15s > DA=255m
 - **En FU1 à 50km/h**
 - **DA=255m > TM<=11s**
 - Temporisation de relachement :
 - Voir page précédente **TR<=8s**

5- Limiter chutes sur FU veille

- **Réduire les freinages veille intempestifs :**
 - **Délai d’alarme du conducteur avant freinage veille :**
 - Le temps laissé au conducteur pour indiquer sa présence active au dispositif de veille suite à l’alarme d’approche de fin de temporisation est à paramétrer à au moins 3 secondes.
 - En cas d’alarme non continue, le conducteur doit pouvoir entendre au moins 3 fois l’alarme
 - Le délai d’alarme devra être identique entre les TR et les TM.

5- Limiter chutes sur FU veille

- Appliquer un freinage « doux » :

Les dispositifs de veille actuels ne permettent pas de garantir que le malaise du conducteur est avéré pour autant, cela conduit à déclencher des FU3 alors qu'il n'y a pas de danger grave imminent avéré.

> Le freinage à déclencher par la fonction de veille doit avoir des performances de confort conformes au FU1 au sens de la norme EN 13 452-1 (recommandation BEA-TT suite événement Montpellier septembre 2012).

7- Synthèse Exigences Temporisations

Les exigences relatives aux temporisations sont les suivantes :

	Activation uniquement à la main M	Activation possible au pied P (+M)
Temporisation de maintien maximale	Pas de limite (cf §4.1)	Dépend des performances opérationnelles de freinage et telle que : distance d'arrêt pour $V \leq 50$ km/h \leq distance d'arrêt FU1 après 11 s de temporisation
Temporisation de relâchement maximale	Dépend du type de freinage et telle que : distance d'arrêt pour $V \leq 50$ km/h \leq distance d'arrêt FU1 après 8 s de temporisation	
Durée d'alarme	≥ 3 s	≥ 3 s

Le tableau ci-après illustre deux exemples de temporisations possibles selon le type d'actionneur :

	Type de freinage	Temporisation de maintien	Temporisation de relâchement	Durée d'activation de l'alarme incluse
Temporisations pour actionneur P (+M)	FU1	11 s	8 s	3 s
Temporisations pour actionneur M	FU1	∞	8 s	4 s



Recommandation STRMTG sur alarme sonore FU Veille

- Aux AOT en date du 14/02/17 (post Guide « Fonction de veille »)
- Plan d'action avant 01 septembre 2017

Objectif : réduire les FU veille intempestifs (décès de 2 personnes)

Pour tous les MR existants :

- > Mettre en place, à minima, une alarme sonore associée à la fonction de veille alertant le conducteur plus de 2 secondes avant l'activation du freinage d'urgence lié à la veille (sur recommandation du BEA-TT). Une valeur minimale de 3s est souhaitée.
- > Etudier également la conception de cette alarme en termes de niveau sonore.

Recommandation STRMTG sur alarme sonore FU Veille

**Présentation du REX suite à la mise en
place « Recom Alerte Sonore Veille » :
Sur le réseau du MANS par Y. CHEVREUL**

MERCI