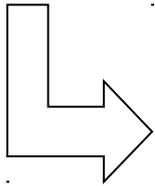


Groupe de travail national « Sécurité des zones de manœuvre de tramways » Avancement des travaux



Pourquoi ce groupe de travail ?

- **Demande exprimée lors de la journée nationale d'échanges sur les projets de tramways du 24 mai 2012**
- **Plusieurs événements d'exploitation amenant à des réflexions sur les principes de fonctionnement des zones de manœuvre** (prise en compte du facteur humain notamment)
- **Retour d'expérience des projets de tramways** (sujets récurrents relatifs au niveau de sécurité des zones de manœuvre tramways et aux exigences applicables)

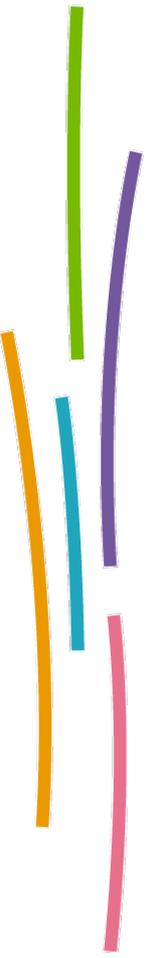


Un groupe de travail associant :

- **Autorités Organisatrices / maîtres d'ouvrage**
- **Maîtres d'œuvre**
- **Exploitants**
- **Organismes Qualifiés Agréés**
- **STRMTG**

Quelques éléments de retour d'expérience

- Ce que l'on peut retenir :
 - ✓ Dans le domaine des tramways, le conducteur est au « cœur » du système
 - ✓ Le conducteur est « faillible » (il peut commettre des erreurs)
 - ✓ **MAIS**, le conducteur est aussi un professionnel, formé et habilité, qui a assuré en de nombreuses circonstances une « boucle de rattrapage » efficace



Quelques éléments de retour d'expérience

- Ce que l'on peut retenir :
 - ✓ **La complexité de certaines zones de manœuvre (commandes et signaux multiples) peut conduire aux limites des capacités du conducteur (cf. charge cognitive),**
 - ✓ **D'où des risques d'erreur humaine (ex : franchissement à tort de signaux fermés),**
 - ✓ **La mixité de plusieurs systèmes de signalisation (ferroviaire, routier) induit des risques spécifiques et mérite une attention particulière.**



Le périmètre et les objectifs des travaux

Périmètre des travaux :

- **Zones de manœuvre et d'espacement des systèmes de tramways urbains**
- **Sont concernées :**
 - Les zones de manœuvre de toute nature : fourches, débranchements, croisements, évitements, arrière-gares, avant-gares...)
 - Les zones d'espacement en section courante : voie unique et cantonnement



Le périmètre et les objectifs des travaux

Périmètre des travaux :

- **Sécurité des personnes transportées et des tiers dans le cadre des circulations liées au service de transport public** (en cohérence avec les guides d'application STRMTG en vigueur tels que ceux sur « *Démonstration du GAME* » et « *Mission de l'OQA* »)

→ Le fonctionnement des zones de manœuvre dans les dépôts sont en dehors du périmètre des travaux



Le périmètre et les objectifs des travaux

Périmètre des travaux :

- **Risques « ferroviaires » (ou « systèmes »)**
 - Les risques induits par l'environnement extérieur et/ou les tiers ne seront pas étudiés
 - Les risques engendrés par l'événement ferroviaire sur l'environnement extérieur et/ou les tiers sont en revanche pris en compte

- **Base de travail : Guide d'application STRMTG « Liste générique des événements redoutés » validé avec les partenaires professionnels dans le cadre du GT STPG**

Le périmètre et les objectifs des travaux

En pratique :

COLLISIONS « FERROVIAIRES »

**Collision
par « rattrapage »**

**Collision
par « nez-à-nez »**

**Collision
par « prise en écharpe »**

**Collision
par « croisement »**

**Collision
par « cisaillement »**

DERAILLEMENTS

**Déraillement
par « sur-vitesse »**

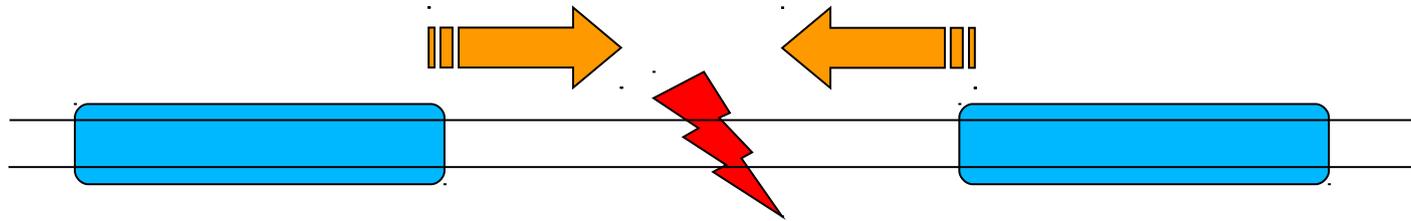
**Déraillement
par « bi-voie »**

**Déraillement
par « talonnage »**

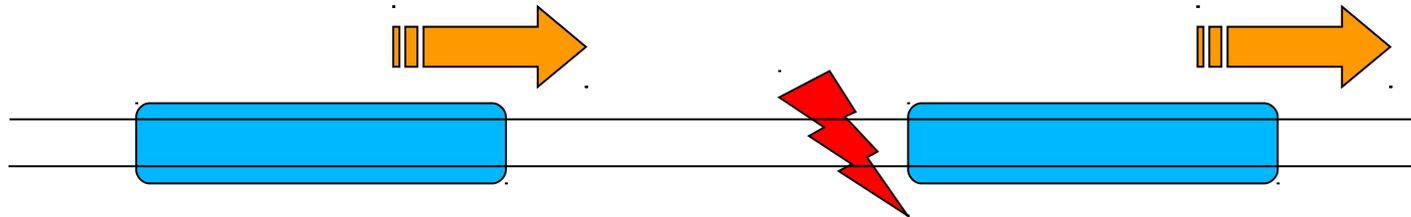


La méthode de travail

- **Collision par nez-à-nez**

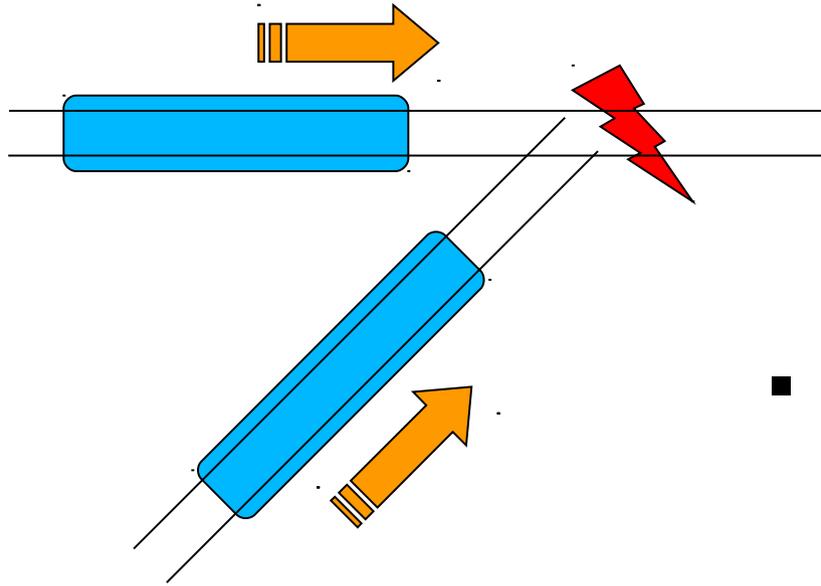


- **Collision par rattrapage**

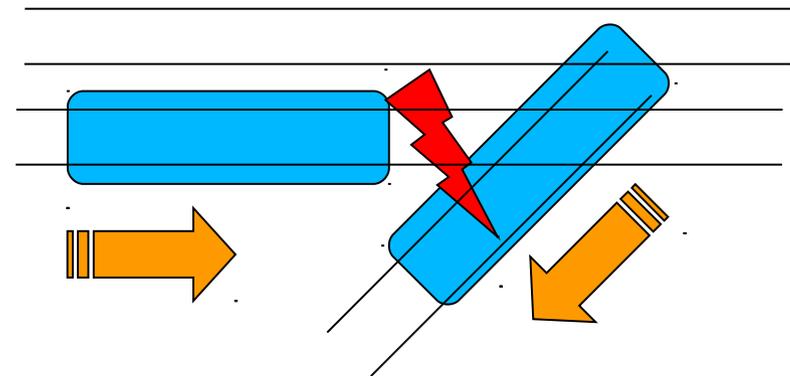


La méthode de travail

- **Collision par prise en écharpe**

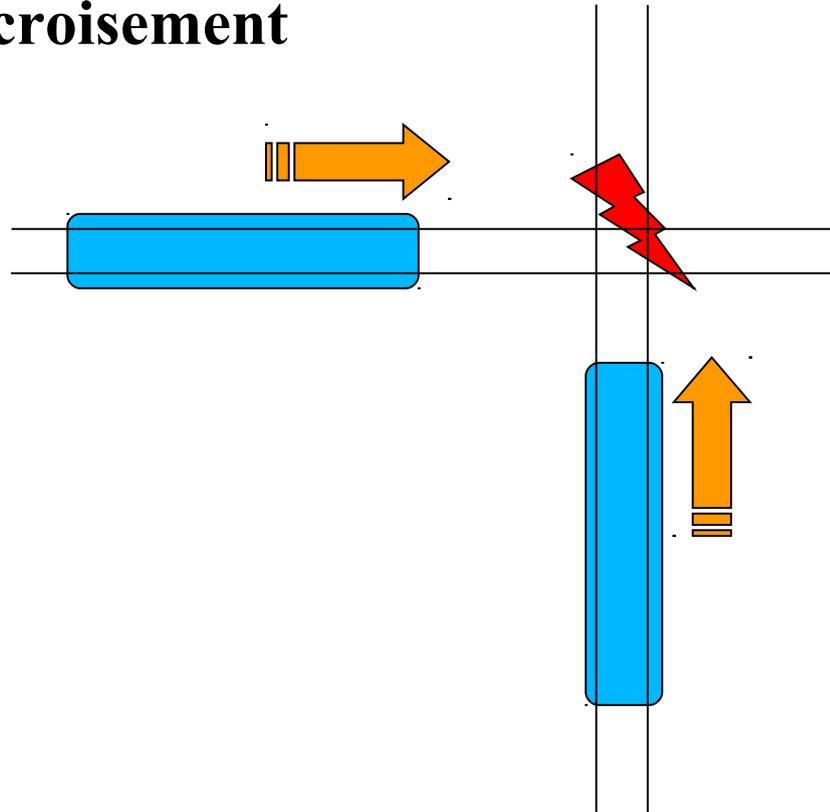


- **Collision par cisaillement**



La méthode de travail

- **Collision par croisement**



Le périmètre et les objectifs des travaux

Objectifs des travaux :

- 1) Définir les situations / configurations imposant la mise en œuvre d'un système de signalisation dynamique**
- 2) Définir les exigences applicables à ces systèmes au plan de la sécurité** (*dès lors qu'un système de signalisation dynamique est mis en place*)

Le produit de sortie et son application

- **Guide technique STRMTG relatif aux exigences et aux objectifs de sécurité associés aux zones de manœuvre et d'espacement des systèmes de tramways urbains**
- **Guide technique applicable à toute nouvelle zone de manœuvre ou d'espacement de système tramway**

Nota : Pour les zones de manœuvre et d'espacement déjà en exploitation, bien que le guide ne soit pas directement applicable, on pourra utilement s'appuyer sur ses dispositions à l'occasion de modifications ou dans le cadre de la prise en compte des besoins d'amélioration dictés par le retour d'expérience

Les principes directeurs des travaux

Constats :

- **Les systèmes tramways sont par définition gérés selon le principe de la conduite à vue, **sous la responsabilité du conducteur qui doit rester au cœur du système.****
- **Nonobstant, l'erreur humaine est une réalité (cf. REX)**
 - Elle doit donc être envisagée / prise en compte
 - Une attention particulière doit être apportée aux risques associés à une « surcharge » cognitive des conducteurs (nombre d'actions trop important dans une durée limitée)
- **En regard du REX, la possibilité d'une « boucle de rattrapage » humaine peut raisonnablement être prise en compte, dans certaines situations / configurations et dans une certaine limite**



Les principes directeurs des travaux

Au final, 3 grands principes :

- **Ne pas perdre de vue le concept de « conduite à vue » plaçant le conducteur au cœur du système tramways** → *« Un tramway n'est pas un métro »*
- **Approche globale intégrant l'ensemble des défaillances du système** → *Défaillances techniques mais aussi humaines*
- **La robustesse des dispositifs techniques de signalisation doit être largement supérieure à celle de l'homme** » → *Enjeu direct pour la sécurité + enjeu indirect pour la crédibilité des systèmes de signalisation et le management de la sécurité*

La méthode de travail

1) Définition des situations / configurations imposant la mise en œuvre d'un système de signalisation dynamique

- **Spécification des besoins fonctionnels de niveau système permettant d'assurer la sécurité d'une zone de manœuvre et/ou d'espacement :**
 - Assurer l'espacement entre les rames
 - Gérer les incompatibilités de mouvement entre rames,
 - Ne s'engager que si les aiguilles sont positionnées correctement,
 - Maintenir les aiguilles en position pendant les circulations,
 -
- **Identification des situations dangereuses associées**



La méthode de travail

1) Définition des situations / configurations imposant la mise en œuvre d'un système de signalisation dynamique

→ Pour chaque événement redouté pré-identifié :

- **Définition des situations / configurations conduisant aux limites de la conduite à vue sans aide d'un système additionnel de signalisation dynamique**

→ Exemple : Configurations avec perte de visibilité à distance de freinage

- **Caractérisation de la nature du système de signalisation dynamique à mettre en place :**

→ Signalisation dynamique de gestion des circulations

→ Signalisation dynamique de gestion de l'espacement

→ Signalisation dynamique de gestion des aiguilles

La méthode de travail

1) Définition des situations / configurations imposant la mise en œuvre d'un système de signalisation dynamique

Illustrations

Événement redouté	Situation / configuration	Traitement
Collision par rattrapage	Configurations avec perte de visibilité à distance de freinage	<u>Signalisation dynamique de gestion de l'espacement</u>
	$V_{exp} > 70$ km/h (sans perte de visibilité à distance de freinage)	<u>Signalisation dynamique de gestion de l'espacement</u>
	Autre cas	Conduite à vue sans obligation de signalisation

La méthode de travail

1) Définition des situations / configurations imposant la mise en œuvre d'un système de signalisation dynamique

Illustrations

Événement redouté	Situation / configuration	Traitement
Collision par prise en écharpe & Collision par croisement	$V_{exp} > 20\text{km/h}$ (sans perte de visibilité à distance de freinage)	<u>Signalisation dynamique de gestion des circulations</u>
	Configurations avec perte de visibilité à distance de freinage	<u>Signalisation dynamique de gestion des circulations</u>
	Autre cas	Conduite à vue sans obligation de signalisation

La méthode de travail

*Dès lors qu'un système de signalisation est mis en place,
et quelle qu'en soit l'origine*

2) Définir les exigences applicables aux systèmes de signalisation dynamique

- **Une fiche d'analyse pour chaque événement redouté**
- **Une structure commune pour homogénéiser l'analyse et faciliter la mise en forme**
- **Un exercice de relecture-vérification globale in fine**
 - x **Cohérence d'ensemble des dispositions proposées**
 - x **Arbitrages éventuels**

La méthode de travail

- La structure des fiches d'analyse d'événements redoutés :

1 - Arbre des causes « Système » (= « modélisation » de l'événement)

2 – Identification des paramètres influant sur le risque

- × **Paramètres influant sur l'occurrence de l'événement**
- × **Paramètres influant sur la gravité de l'événement**

3 - Exigences applicables

- × Exigences générales et organisationnelles → *prescriptions de portée générale*
- × Exigences fonctionnelles et techniques → *principes de fonctionnement et/ou de conception*
- × Exigences d'intégrité de la sécurité → *niveau de sécurité*
- × Exigences relatives à l'exploitation → *principes d'exploitation et/ou de maintenance*

La méthode de travail

- **Un exemple de fiche d'analyse : Cas du « déraillement par sur-vitesse »**



L'avancement des travaux

Définir les objectifs du groupe de travail et le produit de sortie	Validé
Définir le périmètre des travaux	Validé
Définir les principes directeurs des travaux	Validé
Définir la liste des événements redoutés à étudier	Validé
Définir les typologies de zones à prendre en compte	Validé
Définir les situations / configurations imposant la mise en œuvre d'un système de signalisation dynamique de gestion de l'espace, des circulations et/ou des aiguilles.	Validé
Définir les fonctions de sécurité d'un système de signalisation d'espace et/ou de manoeuvre.	A reprendre à un niveau plus "macro"
Définir la méthodologie générale d'analyse.	Validé
Formaliser des fiches d'analyse pour chaque événement redouté et/ou configuration.	5 projets de fiches mis en forme sur 8 (60%)
Mettre en forme le guide technique STRMTG relatif aux exigences et aux objectifs de sécurité associés aux zones de manoeuvre de tramway	Structure du futur guide présentée lors de la réunion n°9 du 08/10/2015

Merci de votre attention



10/05/2016