



# STRMTG

SERVICE TECHNIQUE DES REMONTÉES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

Octobre 2021

## ***Journée d'échanges tramways 2021***

### ***Synthèse des présentations et des échanges de la journée***

Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG)  
1461 rue de la Piscine – Domaine Universitaire 38400 Saint Martin d'Hères



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1.0	09/11/21	Création

## Affaire suivie par

<b>Coline BOUYEURE - STRMTG/DTMR</b>
Tél. : 04 76 63 78 88
Courriel : <a href="mailto:coline.bouyeure@developpement-durable.gouv.fr">coline.bouyeure@developpement-durable.gouv.fr</a>

## Rédacteur

---

Coline BOUYEURE - STRMTG/DTMR

## Relecteur

---

Valérie de LABONNEFON - STRMTG/DTMR

## Référence internet :

<http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr/journee-d-echanges-tramways-2021-a604.html>

# SOMMAIRE

1 - L'ACCIDENTOLOGIE DES TRAMWAYS – TENDANCES 2020.....	4
2 - PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE « TRAMWAYS ET MOUVEMENTS TOURNANTS ».....	4
3 - TEMPS D'ATTENTE DES USAGERS – ÉVOLUTION DE L'IISR ET POINTS D'ATTENTION DU STRMTG.....	5
4 - GESTION DES CRISSEMENTS DUS AUX FROTTEMENTS AU NIVEAU DE LA TABLE DE ROULEMENT DU RAIL.....	6
5 - INSTRUCTION DES DOSSIERS RELATIFS AU MATÉRIEL ROULANT : POINTS D'ATTENTION DU STRMTG.....	7
6 - MATÉRIEL ROULANT - PROSPECTIVES ET ÉQUIPEMENTS INNOVANTS.....	9
7 - ÉTUDE POUR L'ÉLABORATION DE RECOMMANDATIONS POUR LA PRISE EN COMPTE DES CYCLES DANS LES AMÉNAGEMENTS TRAMWAY.....	10
8 - PROBLÉMATIQUES D'ACTUALITÉ LIÉES À LA PRISE EN COMPTE DES CYCLES DANS LES PROJETS TRAMWAY.....	11
9 - FLOWELL : EXPÉRIMENTATION D'UN DISPOSITIF INNOVANT DE SIGNALISATION LUMINEUSE DYNAMIQUE AU SOL.....	12
10 - DISPOSITIFS DE FIN DE VOIE : ÉTAT DES LIEUX ET POINTS D'ATTENTION DU STRMTG.....	13
11 - REX SUR L'INSTRUCTION DES DOSSIERS DE SÉCURITÉ.....	14

## Ouverture de la journée

**V. de Labonnefon** (STRMTG/DTMR) introduit cette 6<sup>e</sup> édition de la journée d'échanges Tramway en évoquant l'intérêt de maintenir des temps de réunion et d'échanges en présentiel avec l'ensemble des acteurs, à l'instar de cette journée. Elle présente ensuite rapidement la réorganisation qui a eu lieu au sein des départements Transports Guidés du STRMTG. Enfin, elle rappelle l'état d'esprit dans lequel le STRMTG essaie de travailler et qui rejoint l'objectif de cette journée : échanger de façon constructive et favoriser la concertation avec la profession.

### 1 - L'accidentologie des tramways – Tendances 2020

**G. Santarromana** (STRMTG/DTMR) présente l'analyse des premières données d'accidentologie de l'année 2020, pour les lignes de tramways exploitées en conduite à vue. Du fait de la crise sanitaire, une baisse du nombre de voyages a été observée, entraînant logiquement une baisse du nombre d'événements. Cependant, on peut noter que 2020 a été une année assez mauvaise au regard du nombre de victimes graves (blessés graves + tués). Par ailleurs, malgré la baisse globale du nombre d'événements, l'année 2020 a vu une augmentation des collisions entre les tramways et certains types de tiers : les deux roues motorisées, les EDP/EDPM et dans une moindre mesure les vélos.

#### Échanges avec la salle

Aucune question de la salle.

### 2 - Présentation de l'étude « Tramways et mouvements tournants »

**D. Marcellin** (ERA) présente la méthodologie et les conclusions de l'étude « Tramways et mouvements tournants », lancée en 2018 pour mieux comprendre les scénarios d'accidents ayant lieu en « Tourne à ». Ces configurations sont en effet particulièrement accidentogènes. L'intervenant développe tout d'abord l'analyse et la sélection d'un panel de carrefours présentant une accidentologie liée à une configuration de « Tourne à ». Il présente ensuite les recommandations issues de l'étude en termes :

- de géométrie : recherche d'orthogonalité, espace de récupération minimal de 1m entre plateforme et voirie routière, largeur de voirie limitée pour éviter l'éloignement des signaux, etc ;
- de signalisation : alignement des feux, rappel à gauche si possible, etc ;
- de fonctionnement : rouge intégral en phase tramway, homogénéité des phases tramway, éviter le maintien inutile du rouge, etc ;
- de visibilité : contraste entre la plateforme et la voirie, vigilance sur les masques à la visibilité réciproque ou à la visibilité des feux, etc.

**G. Santarromana** (STRMTG/DTMR) ajoute que la synthèse de l'étude est disponible sur le site du STRMTG et qu'il est possible de récupérer le rapport de l'étude en adressant une demande par courriel.

## Échanges avec la salle

**J.-M. Auge** (Strasbourg) : Vous avez constaté que la majorité des franchissements de signaux à tort sont réalisés de façon volontaire. Qu'est-ce qui vous a permis d'affirmer ça ? Cela signifie-t-il que vous avez pu échanger avec les usagers ? Ou bien ces informations vous ont-elles été remontées par les réseaux ? Si vous avez échangé avec les usagers, je serais très intéressé de savoir ce qu'ils vous ont dit.

**D. Marcellin** (ERA) : Le terme « volontaire » est à mettre entre beaucoup de guillemets. Les analyses qui ont été faites sont basées sur des PV d'accidents, qui sont souvent assez succincts et subjectifs. Nous avons donc essayé de retenir les circonstances initiales qui ont conduit aux franchissements pour identifier les cas de confusion ou d'incompréhension de la signalisation. Par exemple lorsqu'un VL arrive sur un carrefour complexe, ralentit et semble hésiter puis finit par repartir et franchir à tort la plateforme, nous avons considéré qu'il s'agissait d'une confusion/incompréhension. Les franchissements dits volontaires sont donc par opposition ceux qui ne résultaient pas d'une confusion/incompréhension. Cela inclut toutefois les cas d'entraînement, de distraction (GPS, téléphone, fatigue...), les erreurs, etc. Il ne faut pas prendre le mot « volontaire » au pied de la lettre.

Nous n'avons pas pu échanger avec les usagers ou avec les services de police.

## 3 - Temps d'attente des usagers – Évolution de l'IISR et points d'attention du STRMTG

**N. Speisser** (CEREMA) présente tout d'abord un historique des travaux menés depuis 2013 sur la règle des 120 secondes formulée dans la partie 6 de l'IISR. En effet, cette règle étant considérée comme trop contraignante pour des carrefours avec tramway ou BHNS, certains réseaux avaient arrêté de l'appliquer. Une étude a donc été lancée pour évaluer le respect de cette règle au niveau national et l'impact sécuritaire d'une éventuelle augmentation des temps d'attente. Cette étude a abouti à l'évolution de la règle dans l'IISR en 2021, qui permet dorénavant d'aller ponctuellement jusqu'à un temps d'attente des usagers de 240s pour optimiser le franchissement d'un carrefour par un tramway ou un BHNS.

**V. de Labonnefon** (STRMTG/DTMR) alerte sur le fait que malgré cette évolution, le dépassement des 120s d'attente ne doit pas devenir la règle. Pour le STRMTG, un tel dépassement ne doit être réalisé que lorsque la situation le justifie, en cherchant à préserver la crédibilité des temps d'attente du point de vue des autres usagers. Une fiche IUTCS va être publiée par le STRMTG et le CEREMA sur cette thématique.

**C. Bonnet** (ARCADIS) présente ensuite l'exemple de la ligne T6 à Lyon. En effet, il a été rendu possible de dépasser les 120s sur certains carrefours de cette ligne, notamment afin de favoriser le niveau de service du tramway. Des analyses ont été réalisées sur quelques carrefours afin d'étudier la fréquence d'occurrence des dépassements et leurs conséquences éventuelles. Pour un carrefour particulièrement complexe, le dépassement des 120s a été observé sur 5 % des cycles de feux. Par ailleurs, aucune corrélation avec les franchissements de rouge n'a été observée sur les deux carrefours pour lesquels cette information était remontée.

## Échanges avec la salle

Aucune question de la salle.

## 4 - Gestion des crissements dus aux frottements au niveau de la table de roulement du rail

**J.-P. Lesot** (IdFM) introduit le sujet des crissements dus aux frottements entre le rail et la roue du tramway en rappelant les enjeux de gêne pour les riverains et en expliquant brièvement les causes de ce phénomène. Il présente ensuite les différents types de solutions connus et/ou expérimentés à ce jour, et résume les résultats d'une analyse multicritère des principaux dispositifs mentionnés. Globalement, ce sont les absorbeurs de roue qui ont été identifiés suite à cette analyse comme les plus efficaces vis-à-vis de l'objectif de réduction du crissement. Des études restent à mener sur ces dispositifs, mais IdFM est favorable à leur développement par les constructeurs. J.-P. Lesot revient ensuite plus en détail sur le dispositif de lubrification embarqué « Top of rail », qui est en cours de mise en place ou déjà installé sur plusieurs réseaux. Il exprime notamment le souhait de définir une règle nationale de mise en œuvre du TOR sur les courbes.

**L. Chappelin** (STRMTG/DTMR) revient sur la définition des dispositifs de lubrification WFL (graissage du boudin de roue) et TOR (modificateur de friction à l'interface roue/rail). Il présente ensuite les problématiques de dégradation des performances de freinage induites par ces dispositifs et évoque la nécessité de réaliser des essais de freinage. Ces essais, qui doivent être réalisés dans des conditions précises, doivent permettre de vérifier le respect du critère d'acceptabilité de 30 % maximum d'allongement des distances de freinage. Enfin, L. Chappelin introduit la notion de « torabilité » d'une courbe, à savoir les critères qui doivent être évalués pour déterminer s'il est acceptable d'un point de vue sécuritaire de lubrifier le rail sur une courbe donnée. Ces critères portent sur l'infrastructure (pente, obstacles fixes...), l'insertion urbaine (intersection, cheminements piétons...) et l'accidentologie de la zone.

Concernant la procédure, le STRMTG souhaite que cette analyse des courbes à traiter fasse l'objet d'un dossier d'intention pour les matériels roulants existants ou qu'elle figure dans les dossiers de sécurité des nouveaux matériels roulants. De plus, elle devra être mise à jour avec un pas annuel (en cohérence avec la démarche rapport annuel) pour intégrer le REX.

### Échanges avec la salle

**A. Meyer** (SNCF Réseau Île-de-France) : On est concernés par ce sujet sur le T4. J'aimerais avoir un retour sur la propagation de la pollution liée à cette lubrification. Sur la partie RFN, on a des problèmes de propagation de pollution sur des dizaines de kilomètres. Y a-t-il un recul côté STRMTG sur cette éventuelle propagation de pollution par le roulement des roues ?

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) : Je n'ai pas connaissance sur les systèmes récemment mis en place de phénomènes de propagation importante du produit. C'est un sujet suivi. Il y a un retour d'expérience à construire sur ce sujet. À noter que les interfaces entre le véhicule et l'infrastructure sont différentes sur la partie guidée.

**V. Bourges** (Métropole Rouen Normandie) : Nous avons constaté qu'un phénomène de crissements est apparu récemment sur certaines courbes qui ne sont pas particulièrement serrées. Nous nous interrogeons sur un lien avec la récente campagne de meulage. Des investigations sont en cours. Y a-t-il un lien avec le profil de rail ou de roue ? Peut-on jouer sur ces paramètres pour diminuer les crissements ?

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) : Oui, il y a potentiellement un lien avec le profil et l'usure du rail. Le graissage de boudin contribue aussi à ces phénomènes d'usure de rail. Sur la

problématique de Rouen je ne connais pas le sujet, donc je ne peux pas prendre position. L'identification des crissements est un sujet complexe et a priori multi-factoriel. Cela peut provenir de l'infrastructure, du véhicule ou encore de la compatibilité entre les deux. Des investigations plus poussées sont nécessaires pour déterminer les paramètres favorisant ces crissements et nous n'avons pas identifié à ce stade de paramètre générique.

**P. Négrier** (SYTRAL) : Concernant l'installation du TOR sur les rames, par exemple pour le cas de Paris, est-ce que toutes les rames sont équipées ? Graissent-elles à chaque passage ? Existe-t-il une étude qui ait déterminé quelle proportion des rames doit être équipée ?

**J.-P. Lesot** (IdFM) : Sur le réseau parisien, 4 lignes sont équipées d'un dispositif TOR. Les deux lignes T7 et T8 sont équipées depuis 2018 d'un dispositif commandé par gyroscope, qui délivre de très petites quantités. Plus récemment, pour les lignes T4 et T9, seule une rame sur trois est équipée conformément à ce qui était pris sur Caen.

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) : Pour compléter, le dispositif n'est en place que sur le T9 aujourd'hui. Pour le T4, un dossier d'intention est en cours.

**Un participant** : La valeur des 30 % (de dégradation de la distance d'arrêt sur rail lubrifié) est-elle obtenue avec des essieux bloqués ou isolés ? Par ailleurs, le risque de déraillement a-t-il été réévalué ?

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) : Cette valeur de 30 % est issue de discussions en normalisation sur la partie freinage, et notamment sur l'anti-enrayeur. Il existe en effet une norme sur ce sujet, même si son applicabilité en tramway est sujette à discussion. Cet objectif de 30 % est donc clairement à mettre en relation avec la capacité d'un anti-enrayeur à reprendre de l'adhérence sur un tel système. De plus, cette valeur de 30 % correspond à un mode nominal, sans essieux bloqués ou isolés.

**L. Chappelin** (STRMTG/DTMR) : Concernant le risque de déraillement, il n'y a à mon sens pas de risque accru de déraillement lié au TOR.

## 5 - Instruction des dossiers relatifs au matériel roulant : points d'attention du STRMTG

**A. Renard** (STRMTG/DTMR) aborde dans un premier temps le sujet de l'acquisition de nouveaux matériels roulants et les points d'attention du STRMTG correspondants. Elle présente ainsi une liste non exhaustive de normes publiées ou mises à jour récemment et concernant le matériel roulant. Sur le sujet des nouveaux marchés de matériel roulant, les bonnes pratiques observées récemment, les attentes du STRMTG en termes de dossiers de sécurité ainsi que les points d'attention issus du REX sont ensuite précisés. Enfin, concernant la reconduction de conception d'un matériel roulant, elle rappelle que c'est un dossier d'intention qui est attendu.

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) présente ensuite les attentes du STRMTG concernant les modifications en lien avec la maintenance et l'obsolescence, notamment la détente d'opérations de maintenance sécuritaires, la détente de gamme, la rénovation à mi-vie, la prolongation de durée de vie ou encore le traitement de l'obsolescence d'équipements.

Enfin, **A. Renard** précise que dans le cas de la réparation d'une rame, un dossier d'intention est à fournir en cas de dégâts structurels importants sur la rame. Elle présente ensuite les différents points d'attention et attentes du STRMTG sur ce sujet.

## Échanges avec la salle

**A.-P. Bouchereau** (Certifer) : Vous avez mentionné le fait que dans le cadre d'un dossier d'intention pour une reconduction de conception, l'évaluation par un second regard pouvait être faite par un autre organisme qu'un OQA. J'aurais aimé avoir des précisions.

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) : On demande bien un second regard indépendant mais sans imposer que le second regard soit un OQA. Cela a pour but de ne pas fermer la porte à d'autres organisations de certaines structures, qui resteront cependant soumises à une validation par nos soins du caractère indépendant et de la bonne organisation des compétences associées. Toutefois, en pratique, on a aujourd'hui quasiment systématiquement un OQA.

**S. Dravet** (MAMP) : Concernant l'acquisition de matériel roulant, vous avez évoqué les normes applicables sur le sujet feu-fumée (NF EN 45545 et 50553). Je voudrais savoir quelle est votre politique concernant l'évolution de véhicules existants qui ne roulaient pas dans des tunnels et qui vont pouvoir le faire du fait de l'extension d'une ligne.

**E. Jubin** : Il faut a minima se poser la question des exigences qui ont été prises en compte lors de la conception de ce matériel roulant, et notamment les normes NF F 16101, 16102 et 16103. Ensuite, l'approche globale sur ce sujet consiste à identifier les écarts par rapport à la norme NF EN 45545. En fonction de ces éléments, il ne faut pas exclure des modifications. Concernant l'aptitude au roulement, à partir du moment où on a un véhicule qui circule dans un tunnel, une analyse selon la méthodologie de la NF EN 50553 doit être faite. Selon la méthodologie et les résultats, une appréciation au cas par cas sera faite et si des écarts sont identifiés, il faudra les traiter sans exclure d'éventuelles modifications.

**J.-P. Lesot** (IdFM) : Je suis un peu inquiet de l'inflation des dossiers, notamment les dossiers d'intention et de sécurité. Est-ce qu'il ne faudrait pas faire une concertation notamment avec le GART sur ces sujets avant de s'engager dans le schéma que vous avez présenté ?

**E. Jubin** : Ce schéma s'inscrit dans l'esprit du décret STPG. À partir du moment où on remet en cause la démonstration de sécurité initiale, on est sur une modification substantielle qui appelle une nouvelle démonstration de sécurité. S'il y a une inflation, elle est due à ces nouveaux sujets qui n'étaient pas soulevés il y a 15-20 ans du fait de l'âge des systèmes. Du point de vue de la sécurité, on se doit aujourd'hui de se poser la question de la validité de la démonstration de sécurité initiale au-delà de la durée de vie annoncée. On peut toutefois discuter du contenu des dossiers attendus.

**B. Chauvin** (GART) : Je pense que nous allons solliciter le CEREMA et le STRMTG pour relancer une étude sur l'inflation des coûts sur les tramways. Avec le 4<sup>e</sup> appel à projets, 11 milliards d'euros ont été investis par les AO. Je suis un peu inquiet concernant les budgets qui ont été levés quand je vois la démonstration régulière qui est attendue et l'inflation permanente. De même, je vois des matériels roulants qui ont été acquis à une époque donnée avec une certaine réglementation et qui, avec l'évolution de la réglementation, ne pourront plus forcément passer dans des tunnels demain. N'y a-t-il pas un manque de réalité par rapport à ce qui est réalisable et qui permettrait de maintenir les réseaux dans une exploitation cohérente ?

**E. Jubin** : J'entends qu'il y a un aspect économique mais la vocation du STRMTG est de se prononcer sur l'aspect sécuritaire, en se basant sur le décret STPG. Concernant le matériel existant, le STRMTG reste ouvert et ne demande pas de mise en conformité mais plutôt d'analyser les écarts à la nouvelle réglementation et de reprendre la démonstration lorsque cela est nécessaire. Le STRMTG essaie de rester constructif tout en interrogeant l'acceptabilité des risques. Les matériels existants vieillissent et cela pose nécessairement de nouvelles questions.

**C. Leroux** (Alstom) : Ce qui a été présenté sera-t-il formalisé dans un guide ou tout autre support ?

**E. Jubin** : Je ne pense pas qu'il y aura de guide. Je ne suis pas sûr qu'il soit pertinent de tout figer à l'écrit compte-tenu du caractère évolutif de ces points d'attention et attentes du STRMTG. Le support de présentation sera bien sûr mis à disposition et constitue déjà une bonne base.

## 6 - Matériel Roulant - Prospectives et équipements innovants

**F. Ben Belgacem** (Alstom) présente quelques innovations qui ont atteint un niveau de maturité suffisant pour être proposés dans le cadre de projets :

- ODAS, système de détection d'obstacle qui assiste le conducteur et déjà utilisé en Allemagne.
- Veille intelligente, développée suite à l'identification des problématiques de troubles musculo-squelettiques et de charge cognitive des conducteurs causés par les systèmes de veille existants. Ce système consiste à prendre en compte certaines actions du conducteur (gong, manipulateur, etc) dans l'acquiescement de la veille.
- Détection de collision, permettant de limiter les conséquences d'une collision en déclenchant un freinage préventif pour éviter un maintien à tort de la traction par le conducteur.
- Journal de bord vocal, permettant au conducteur d'enregistrer un message vocal sur appui d'une touche.

**E. Jubin** (STRMTG/DTMR) complète brièvement en rappelant les attentes du STRMTG concernant les innovations, dont la bonne définition de la vocation de l'équipement, l'anticipation des échanges ou encore la fourniture a minima d'un dossier d'intention pour les matériels roulants existants.

### Échanges avec la salle

**P. Négrier** (Sytral) : Concernant la détection d'obstacle, cela va-t-il être installé sur du matériel neuf ou existant à la Semitan ?

**F. Ben Belgacem** : En l'occurrence ce sera du matériel neuf mais l'équipement est également proposé sur du matériel existant.

**P. Négrier** : Dans le cas de matériel existant, qu'en est-il du planning ? Faut-il attendre la mise en service des nouvelles rames de Nantes ?

**E. Jubin** : Qu'il s'agisse de matériel neuf ou existant, le STRMTG peut traiter la demande et les attendus en termes de sécurité sont les mêmes. Compte-tenu de la teneur de la modification et du niveau de SIL associé à un freinage d'urgence, l'installation de cet équipement sera traitée comme une modification substantielle.

**P. Négrier** : Pour Alstom : la fonction globale de détection d'obstacle est-elle déjà qualifiée SIL 2 ou cela sera-t-il fait dans le cadre du projet à Nantes ?

**F. Ben Belgacem** : La fonction est développée pour être qualifiée SIL 2 mais la qualification reste à faire.

**K. Aliouche** (Bureau Veritas) : D'un point de vue purement technique, ces technologies sont-elles basées sur une intelligence artificielle.

**F. Ben Belgacem** : Non.

**S. Dravet** (MAMP) : L'installation d'un DAAT sur un matériel existant nécessite-t-elle le dépôt d'un DCS ?

**E. Jubin** : Oui. Cela constitue un nouvel équipement avec un impact direct sur la fonction freinage.

## 7 - Étude pour l'élaboration de recommandations pour la prise en compte des cycles dans les aménagements tramway

**F. Lopez** (CEREMA) et **P. Gailliard** (STRMTG/DTMR) présentent la dernière phase de cette étude portée par le CEREMA et le STRMTG. Ils rappellent tout d'abord les enjeux ayant conduit au lancement de l'étude : l'augmentation des collisions vélo/tramway et le développement conjoint des réseaux de transports collectifs en site propre et des aménagements cyclables. **F. Lopez** décrit ensuite les types de recommandations qui seront disponibles à l'issue de cette étude :

- l'explicitation des principes généraux d'aménagement de l'espace public appliqués aux configurations vélos/tramways,
- l'analyse des aménagements existants sur 18 sites,
- des préconisations précises pour la conception des aménagements vélos/tramways, issues des analyses susmentionnées et du REX.

Pour finir, il présente certaines thématiques qui feront l'objet de recommandations précises dans le cadre de cette étude, notamment :

- la nécessité de prise en compte des cycles dès la conception du système tramway dans les nouveaux projets, notamment vis-à-vis du positionnement des intersections,
- les enjeux liés au choix de l'aménagement pour la séparation entre plateforme tramway et aménagements cyclables,
- les enjeux de crédibilité de la signalisation destinée aux cyclistes.

## 8 - Problématiques d'actualité liées à la prise en compte des cycles dans les projets tramway

**P. Gailliard** (STRMTG/DTMR) aborde quelques sujets d'actualité concernant les cycles et le tramway, à savoir :

- la circulation des cycles sur la plateforme tramway, qui n'est pas recommandée par les règles de l'art compte-tenu du risque élevé de collision, de la vulnérabilité des cyclistes et du REX sur ces configurations (collisions par manque de visibilité avec tramways croiseurs, coincements de roue dans le rail, freinages d'urgence liés à la présence de cycles, etc). Il convient de privilégier la création d'aménagements dédiés aux cyclistes et crédibles.
- la prise en compte des cycles sur les sites banals de tramway. La signalisation de ce type de configuration fait notamment l'objet d'expérimentations par certaines AOT. La fiche IUTCS n°3 – *Tramway dans la circulation générale* (2018) contient par ailleurs des recommandations sur ce sujet.

- les EDP et EDPM, dont la circulation sur les trottoirs est interdite ;
- les panonceaux M12 et les feux R19, dont l'implantation doit se faire au cas par cas et en particulier sans jamais entraîner de conflit avec le tramway. Pour les feux R19, un dossier d'intention doit de surcroît être déposé avant toute implantation.
- les aménagements cyclables apparus durant la crise sanitaire, dont la conception a parfois été accélérée. Ces aménagements doivent faire l'objet d'analyses supplémentaires lorsqu'il est envisagé de les rendre permanents.

## Échanges avec la salle

**F. Bonet (Egis) :** Vous avez parlé d'une augmentation des événements impliquant un cycliste au regard du nombre de kilomètres parcouru par le tramway. Avez-vous la donnée rapportée à l'augmentation du trafic de cyclistes ?

**P. Gailliard (STRMTG/DTMR) :** On ne dispose pas de notre côté des données de trafic de cyclistes. Si la donnée est disponible, cela pourrait effectivement être intéressant.

**F. Lopez (CEREMA) :** Pour compléter, les données de comptages ont fortement augmenté durant la période covid mais il s'agit de comptages ponctuels et disséminés sur le territoire. La façon d'intégrer ces données à l'analyse de l'accidentologie tramway reste à étudier et ne semble pas si facile. Pour information, le CEREMA est investi dans un projet de la DSR qui permettra d'en savoir plus sur les comptages de vélos et sur les risques cyclistes.

**P. Négrier (SYTRAL) :** Concernant la boîte à outils que vous avez présentée, quelle est l'échéance pour sa parution ? Elle pourrait en effet servir aux maîtrises d'œuvre pour les nombreux projets tramway en cours d'étude.

**F. Lopez (CEREMA) :** Compte-tenu de notre avancement aujourd'hui, on peut viser une parution au 1<sup>er</sup> semestre 2022. Il y a aussi des personnes du SYTRAL qui sont présentes dans les groupes de travail et qui disposent de documents intermédiaires de travail pouvant être utilisés, avec certaines précautions toutefois. Pour certaines questions sur des configurations précises, le CEREMA pourra également essayer d'y répondre.

**F. Dadou (SYTRAL) :** Nous avons une recommandation du STRMTG qui préconise un angle minimal entre la roue du cycliste et le rail de 60°. Vous avez présenté un schéma de la DSR qui, sauf erreur de ma part, montre une trajectoire recommandée aux cyclistes avec un angle inférieur à 60° par rapport aux rails. Je voulais savoir quelle était la position du STRMTG par rapport au schéma de cet arrêté de la DSR.

**P. Gailliard (STRMTG/DTMR) :** La position du STRMTG est bien de privilégier l'orthogonalité des intersections entre vélo et tramway ou à défaut d'avoir un angle minimal de 60°. En cas d'impossibilité technique, comme pour une entrée en site banal, on cherchera un angle aussi proche que possible de 60° et au minimum de 30°.

**S. Dupas (DGITM/MARRN) :** Nous sommes à l'origine de cet arrêté. Il est lié à une expérimentation très ponctuelle sur l'agglomération de Nantes, sur une configuration particulière et très accidentogène de franchissement du rail par les cycles. Le schéma présenté n'est peut-être pas parfaitement bien dessiné en ce qui concerne les angles. L'idée de ces chevrons était toutefois bien d'encourager les cyclistes à franchir le rail de la façon la plus orthogonale possible.

**A. Farret (Richez Associés) :** Quand on intervient en tant que concepteur sur des créations de lignes de tramway, il nous est demandé d'accompagner le réseau tramway d'un réseau cyclable. Cela engendre souvent des situations où l'espace manque et l'on se retrouve à créer des situations inconfortables et dangereuses pour les cyclistes. Je m'interroge sur le fait qu'on prenne de l'espace destiné aux voitures pour l'allouer au tramway, mais qu'on ne

fasse pas la même chose pour les vélos. À quel moment se retrouve-t-on à définir une situation inacceptable pour les vélos ? Sachant que ces situations conflictuelles impactent également les autres modes puisqu'elles induisent un report des cyclistes sur la plateforme tramway ou sur les trottoirs.

La question se pose également de savoir comment on intervient sur des réseaux existants lorsque les flux de cyclistes augmentent et que les attendus en termes de sécurité restent les mêmes.

**F. Lopez** (CEREMA) : La planification des déplacements cyclables est effectivement essentielle, notamment pour implanter les axes cyclables structurants sur des aménagements distincts du tramway. Toutefois, pour les besoins de desserte fine, il restera toujours des cycles susceptibles de circuler à proximité du tramway. La planification ne résout donc pas tout et la technique peut également apporter des éléments pour gérer les conflits résultants. J'abonde tout de même dans votre sens, la planification est essentielle. Cependant, elle renvoie souvent à des choix politiques qui vont au-delà de la technique.

**A. Farret** (Richez Associés) : Les choix qui sont faits tendent à créer une tension entre les cyclistes et les piétons qui est à mon sens préoccupante. Par ailleurs, vous dites que la planification cyclable est importante mais en tant que conceptrice, je n'ai jamais vu un schéma directeur vélo en donnée d'entrée d'une étude de tramway.

## 9 - Flowell : expérimentation d'un dispositif innovant de signalisation lumineuse dynamique au sol

**S. Al Majthoub** (Colas) présente le dispositif innovant de signalisation lumineuse dynamique Flowell, constitué de dalles équipées de LED pouvant renforcer différents marquages au sol (flèches, passages piétons, logos vélos, etc). Du point de vue de la sécurité des systèmes tramways, ce dispositif pourrait permettre d'améliorer la visibilité (luminosité, contraste), la compréhension (éclairage dynamique) et donc le respect de ces marquages par les tiers. Une expérimentation est en cours à Lyon sur une intersection impliquant le tramway et les cycles. Elle est encadrée par un arrêté global d'expérimentation et consiste à renforcer le marquage au sol à destination des cyclistes. Après l'implantation du dispositif, les usagers concernés seront interrogés pour évaluer l'efficacité du dispositif.

### Échanges avec la salle

**P. Négrier** (SYTRAL) : J'ai eu la chance de voir le dispositif de Lyon fonctionner et j'ai été étonné car les deux signaux installés sont blancs et fixes alors qu'ils donnent des indications opposées : l'un signale aux cyclistes qu'ils peuvent traverser la voirie, l'autre qu'ils doivent s'arrêter devant la plateforme tramway. J'ai un souci avec le fait de donner des informations contraires et je me demande comment les vélos vont comprendre cela.

**S. Al Majthoub** (Colas) : Tout d'abord, concernant les scénarios d'allumage, on est extrêmement limités et soumis à la réglementation. On part donc toujours sur du blanc fixe pour le premier scénario lors d'une expérimentation. On n'a pas le droit de partir sur un clignotement ou une autre couleur. Donc dans un premier temps pour évaluer si le dispositif est compris et accepté par les usagers, on va utiliser ce blanc fixe. Par la suite, si cela est autorisé par les autorités, le dispositif sera modifié pour le rendre clignotant et/ou coloré.

**E. Orlianges** (Colas) : Aujourd'hui, la seule couleur autorisée sur la chaussée est le blanc, ou éventuellement le jaune. Dans un premier temps, le dispositif sera donc évalué avec la couleur officielle à savoir le blanc. Par la suite, l'objectif est effectivement d'ajouter de la

couleur et du dynamisme.

**F. Dadou** (SYTRAL) : Pensez-vous qu'il y a un risque de délit d'habitude, à savoir que le cycliste finisse par ne plus regarder que le marquage Flowell et non le feu R13c. Dans ce cas, il faudra avoir un niveau de sécurité de Flowell équivalent à celui de la SLT classique, ce qui reste à démontrer.

**E. Orlianges** (Colas) : Effectivement, c'est une question importante qui se pose et nous aurons la réponse avec le temps. Une idée pour éviter cette habitude pourrait être la mise en place d'un dispositif évolutif, avec plusieurs scénarios permettant au dispositif de changer pour ne pas habituer l'œil.

**C. Vuillet** (STRMTG/BNE) : Des tests de glissance ont-ils été effectués, en comparaison avec un marquage routier classique ?

**E. Orlianges** (Colas) : Oui, ce sujet est traité. On utilise pour le moment le référentiel du marquage routier traditionnel et on continue la qualification des performances de nos produits sur cette thématique. Une étude est également en cours au Cerema pour mesurer la rétro réflexion de Flowell en mode allumé.

## 10 - Dispositifs de fin de voie : état des lieux et points d'attention du STRMTG

**P. Gailliard** (STRMTG/DTMR) présente l'état des lieux des dispositifs de fin de voie en place sur les différents réseaux et les points d'attention correspondants du STRMTG. Le retour d'expérience sur les événements de dépassement de fin de voie par un tramway regroupe 63 événements ayant eu lieu depuis 2009 sur l'ensemble des réseaux. Le constat de la portée générique de ces événements a conduit le STRMTG à formuler en 2016 une *Recommandation relative à la mise en place de dispositifs de fin de voie au voisinage d'espaces empruntés par les tiers*. Suite à cette recommandation, le traitement des fins de voie présentant un risque a été lancé, avec aujourd'hui 90 % de fins de voie traitées. Les points d'attention pour les dispositifs principalement utilisés à ce jour sont :

- obstacles/heurtoirs : dimensionnement du heurtoir et de sa fondation, limitation des dégâts matériels par l'implantation de deux heurtoirs face aux absorbeurs du tramway ;
- dispositif de déclenchement du DAEP : présence du fonctionnel DAEP sur toutes les rames, positionnement et dimensionnement du dispositif, vitesse de réalisation des essais dynamiques (risque de retournement du ramasse-corps à vitesse élevée) ;
- zone libre : contrôle de l'absence de ligne de désir piétonne ou cycliste.

### Échanges avec la salle

**F. Bonet** (Egis) : Le dispositif de déclenchement du DAEP peut-il être escamotable, notamment pour permettre à une rame de circuler occasionnellement à l'arrière d'un terminus ?

**P. Gailliard** (STRMTG/DTMR) : Le cas ne s'est pas présenté jusqu'à présent mais cela nécessiterait de mettre en place une procédure pour garantir que le dispositif est correctement remis en place. De même pour les dispositifs déclenchant le DAEP, il sera attendu de la part de l'exploitant la mise en place d'une procédure de vérification journalière de la présence de la balise.

**Y. Clarissou** (Bureau Veritas) : Vous avez dit qu'il est possible d'utiliser un poteau de lac de fin de tir dans l'axe de la voie en guise de dispositif de fin de voie. Je suis surpris car je pensais au contraire que ça n'était pas recommandé à cause du risque de suraccident en cas de chute du poteau LAC.

**P. Gailliard** (STRMTG/DTMR) : Du point de vue du retour d'expérience, les différents événements de fin de voie impliquant des poteaux de LAC de fin de tir n'ont pas conduit à une chute du poteau, et ce quelque soit le type de fixation du poteau.

## 11 - REX sur l'instruction des dossiers de sécurité

**M. Blancheton** (STRMTG/BSE) présente les points d'attention identifiés cette année par le STRMTG suite à l'instruction des dossiers de sécurité, en particulier sur les mises en service anticipées (MSA). Dans le cas de modifications nécessitant une MSA, les attendus sont les suivants :

- description du processus de MSA au stade du DPS ;
- transmission le cas échéant des notes travaux (si travaux sous exploitation/hors exploitation sur une ligne existante) et, suite à une coupure de l'exploitation, des notes intermédiaires de reprise d'exploitation ;
- si elle est demandée par l'arrêté d'approbation du DPS, transmission de la note de mise en service anticipée, qui permet de s'affranchir des délais de complétude et d'instruction du DS ;
- transmission du DS pour régulariser la MAS par un arrêté préfectoral.

Elle alerte ensuite sur la nécessité d'impliquer le gestionnaire de voirie pour les domaines relevant de sa compétence (signalisation, éclairage, mobilier urbain, etc.), et ce dès le début du projet (DPS). Une bonne pratique pour cadrer les obligations respectives du gestionnaire de voirie et de l'autorité organisatrice est la rédaction d'une convention.

Enfin, **M. Blancheton** rappelle la définition et les objectifs de la marche à blanc. Elle précise que sa durée minimale est attendue au stade du DPS et fera l'objet d'une prescription dans l'arrêté préfectoral afin d'en garantir le respect.

### Échanges avec la salle

**J.-P. Lesot** (IdFM) : Quelle est pour vous la bonne durée minimale de la marche à blanc, et à partir de quand commence-t-elle ? Ce sujet paraît assez sensible et contraignant et j'aurais aimé que les autorités organisatrices soient consultées.

**M. Blancheton** (STRMTG/BSE) : La durée minimale dépend du projet, notamment de son ampleur et de ses éventuelles singularités. Il est donc difficile de vous proposer une valeur théorique de durée minimale satisfaisante. Par ailleurs, la marche à blanc commence selon nous lorsque tous les essais dynamiques et d'ensemble sont réalisés et que l'on a un transfert de la responsabilité du système de la maîtrise d'œuvre à l'exploitant.

**J.-P. Lesot** (IdFM) : Ce transfert peut être progressif, sans concerner tous les équipements ou avec un certain nombre de réserves.

**M. Blancheton** (STRMTG/BSE) : Effectivement. Malgré tout, à un moment donné, c'est l'exploitant qui gère les circulations et c'est à ce moment-là que débute la marche à blanc à notre sens. Ces dispositions autour de la durée minimale de la marche à blanc ont pour but d'éviter un blocage du projet au dernier moment à cause d'une durée de marche à blanc trop faible.

**F. Dadou** (SYTRAL) : De mon point de vue, ce qui relève d'un aspect sécuritaire est vérifié durant les essais. La marche à blanc permet quant à elle la formation des conducteurs, la bonne prise en main sécuritaire de la ligne et, d'un point de vue non sécuritaire, la bonne connaissance de la ligne par les conducteurs.

## ***Clôture de la journée***

**D. Pfeiffer** (STRMTG) remercie l'ensemble des organisateurs et des intervenants pour leurs efforts et leur participation, qui ont permis à cette journée d'être vivante et riche en échanges. Cette édition a une fois de plus mis en évidence les thématiques techniques, les réglementations et les actualités autour desquelles il est essentiel d'échanger et de se concerter pour garantir le bon déroulement des projets à venir. Le dernier appel à projets qui vient de rendre ses conclusions confirme le dynamisme du domaine des tramways. Toutefois, au-delà des aspects économiques et d'aménagement, le maintien de la sécurité et la prévention des accidents reste un objectif majeur qui pousse l'ensemble de la profession à s'adapter en permanence aux projets émergents, aux évolutions et aux innovations. Pour finir, D. Pfeiffer remercie l'ensemble des participants pour leur présence et leur donne **rendez-vous en 2023 pour la prochaine édition de cette journée d'échanges.**



# STRMTG

SERVICE TECHNIQUE DES REMONTÉES MÉCANIQUES ET DES TRANSPORTS GUIDÉS

**Service Technique des Remontées  
Mécaniques et des Transports Guidés  
STRMTG**

1461 rue de la piscine - Domaine Universitaire  
38400 Saint Martin d'Hères  
Tél : +33 (0)4 76 63 78 78  
[strmtg@developpement-durable.gouv.fr](mailto:strmtg@developpement-durable.gouv.fr)



[www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr](http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr)



