

Une approche à développer

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.

Identifié pour les tramways comme un des domaines d'évaluation dans le cadre du dispositif « STPG » (Sécurité des Transports Publics Guidés) régi par le décret n° 2017-440 du 30 mars 2017, le concept d'insertion urbaine peut s'appliquer à tous les systèmes de transport collectif circulant sur voirie urbaine.

Fondé sur une entrée par la sécurité, il prend tous son sens dans l'optique du haut niveau de service recherché lors de la mise en œuvre des projets de tramway et de BHNS, et tout au long de la vie de ces systèmes.

Après avoir rappelé la définition et la genèse de l'insertion urbaine, la présente fiche vise à expliciter les enjeux, à préciser son contenu au travers des sujets à prendre en compte, des objectifs poursuivis, du cadre réglementaire et des principaux leviers à mettre en œuvre. Elle relève enfin quelques points de vigilance essentiels pour la mise en œuvre des projets et l'évolution des systèmes.

**IUTCS**

L'insertion urbaine des TC de surface

Définition et finalité

On entend ici par insertion urbaine des TC de surface le traitement de l'interface entre le système de transport et les autres usages de l'espace public sur lequel il circule. On est donc à l'échelle de la rue, voire du quartier, pas à celle de l'agglomération¹.

C'est un concept qui lie le partage efficient de l'espace public et la promotion de l'aménagement et de l'exploitation de la voirie pour tous.

Il s'agit d'assurer l'utilisation de la voirie pour tous les usages, notamment la circulation de chaque mode de déplacement, dans de bonnes conditions de sécurité et dans toutes les configurations, tout en garantissant pour le système de transport en commun des conditions de circulation compatibles avec le niveau de service attendu de celui-ci.

L'insertion urbaine des transports collectifs de surface en général – et plus particulièrement de ceux à haut niveau de service (THNS) – suppose donc de prendre en compte l'ensemble des usagers de la voirie et des espaces publics lors de la conception et de l'exploitation de ces systèmes.

Intégrer tous les usages de l'espace public...

THNS

- piétons (et personnes à mobilité réduite)
- vélos
- véhicules motorisés
- stationnement et livraisons
- activités riveraines
- services urbains
- entretien de l'espace public

Pour concilier :

- **les objectifs de haut niveau de service**
- **le fonctionnement de la ville**

Une entrée par la sécurité

La notion d'insertion urbaine des tramways a été introduite formellement par le décret Sécurité des Transports Publics Guidés (STPG) de 2003, comme étant un des cinq domaines devant faire l'objet d'une évaluation de la sécurité de ces systèmes.

Si le concept a été au départ développé dans ce cadre lors de l'instruction des différents projets de tramway mis en œuvre dans les années 2000, il s'avère également pertinent pour les systèmes de bus à haut niveau de service (BHNS), en dépit de l'absence de cadre légal contraignant pour ceux-ci.

Cette entrée par la sécurité du système est favorisée par le caractère fédérateur de cet enjeu partagé par tous les acteurs des projets.

Par ailleurs, l'insertion urbaine est profitable à tous les usagers de la voirie, visant à prendre en compte la sécurité et les besoins en termes de confort d'usage de chacun, au-delà du simple respect des normes et des règles applicables.

Le dispositif Sécurité des Transports Publics Guidés (STPG)

Instauré par le décret 2003-425 du 9 mai 2003, ce dispositif est désormais régi par le décret n° 2017-440 du 30 mars 2017 qui l'a remplacé.

Un transport public guidé est défini dans le code des transports à l'article L2000-1 : il s'agit d'un « transport public dont les véhicules sont assujettis à suivre, sur tout ou partie de leur parcours, une trajectoire déterminée » (le décret ne s'applique que sur les systèmes à guidage matériel). L'infrastructure, le matériel roulant et les principes et règles d'exploitation constituent les éléments d'un système de transport public guidé.

Ce décret prévoit l'évaluation de la sécurité de chacun de ces sous-systèmes et selon 5 domaines :

- infrastructures ;
- contrôle commande et signalisation ferroviaire ;
- énergie ;
- matériel roulant ;
- insertion urbaine des tramways.

S'appliquant aussi bien aux systèmes en service qu'aux projets de création ou de modification, il prévoit dans le cas de ces derniers la production de dossiers de sécurité à différentes étapes du projet et l'évaluation de la sécurité par des experts indépendants (Organismes Qualifiés Agréés ou accrédités - OQA).

¹ On parle quelquefois aussi d'insertion urbaine des transports pour désigner l'interaction entre urbanisme et déplacements à l'échelle de l'agglomération.

La sécurité, un enjeu majeur pour les THNS

Les collisions avec tiers et accidents voyageurs constituent l'essentiel des événements affectant la sécurité des systèmes de transport collectif. Ceci constitue un enjeu direct pour les autorités organisatrices de mobilité (AOM), et participe de la sécurité routière en général.

En 2018, sur l'ensemble des événements déclarés par les exploitants des réseaux tramway en France, 7 tués et 27 blessés graves ont été comptabilisés suite à collision avec un tramway.

Si cet enjeu peut paraître faible au plan quantitatif au vu des bilans annuels chiffrés, la forte médiatisation des accidents impliquant tramways ou bus et le risque de survenue d'accidents collectifs avec des passagers debout dans les véhicules le rendent primordial.

Au-delà de cet enjeu direct, la sécurité des transports collectifs représente aussi un enjeu indirect important, du fait de l'impact des accidents sur la productivité du système et le niveau de service effectif:

- ceux-ci génèrent des interruptions du service plus ou moins importantes dans l'espace et le temps;
- les dégâts occasionnés aux véhicules entraînent des immobilisations plus ou moins longues et génèrent des dépenses;
- l'image de marque, voire l'attractivité du système sont affectées par les accidents et les perturbations de l'exploitation qui en résultent;
- les mesures préventives ou correctives prises en regard de configurations ou contextes accidentogènes consistent souvent à exporter des contraintes sur l'exploitation, notamment en termes de restriction de vitesse en ligne ou de niveau de priorité, qui se répercutent sur la vitesse commerciale et la régularité.

Les situations accidentogènes liées à des configurations dangereuses ou à des comportements inadaptés des usagers tiers, notamment modes actifs, sont une source de stress très important chez les conducteurs de transport collectif. En effet, les conséquences psycho-sociales des accidents sur ces derniers peuvent être particulièrement graves.

Au-delà de la sécurité des acteurs et usagers du TC, l'insertion urbaine permet de prendre en compte celle de tous les usagers, et en premier lieu des plus vulnérables que sont les piétons, les personnes à mobilité réduite (PMR) et les cyclistes.



Source : Cerema

Véhicule endommagé suite à une collision

Le concept de haut niveau de service (HNS)

Inspiré de la démarche Bus Rapid Transit mise en œuvre outre Atlantique mais adapté au contexte européen, le concept de Bus à Haut Niveau de Service a été élaboré dans les années 2000 par le Certu, le GART, l'UTP et l'INRETS. Le groupe de travail mis en place s'est appuyé sur quelques expériences pionnières pour définir ce qui se veut un outil méthodologique et pédagogique pour la mise en œuvre de système capacitaire et structurant de transport urbain routier, complémentaire au tramway.

S'appliquant bien évidemment également à ce mode, le haut niveau de service se caractérise principalement par les critères de

- régularité,
- fréquence,
- amplitude horaire,
- vitesse commerciale,
- confort d'usage.

Il combine ainsi des objectifs de niveau (mesure de la quantité), de qualité (atteinte effective des objectifs) et de service que l'AOM se fixe librement en fonction de ses ambitions en matière de politique de déplacement et de moyens alloués à celle-ci.

Le cadre réglementaire de l'insertion urbaine des TC de surface

L'aménagement de l'espace public urbain est un domaine assez peu réglementé, le principal cadre étant constitué par les textes relatifs à l'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite.

Les voiries aménagées dans le cadre de projet de TC de surface doivent ainsi être conformes à la loi n° 2005-102 du 11 février 2005 sur l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, et à ses textes d'application :

- 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 et son arrêté d'application en date du 15 janvier 2007.

Ceci implique également le respect de normes concernant des équipements ou mobilier urbain (exemples: norme NF P98-351 sur l'implantation des bandes d'éveil à la vigilance, norme NF S32-002 sur la sonorisation des feux de circulation).

Intégrant le traitement des interfaces avec le matériel roulant, l'insertion urbaine amène aussi à tenir compte des dispositions relatives à l'accessibilité des systèmes de transport, notamment :

- le décret n° 2006-138 du 9 février 2006 relatif à l'accessibilité du matériel roulant affecté aux services de transport public terrestre de voyageurs,
- son arrêté d'application en date du 13 juillet 2009.

L'aménagement de la voirie est également régi par les dispositions législatives relatives à l'accessibilité des services de secours, qui relève de la responsabilité du maire selon l'article L.2212-2 du Code général des collectivités territoriales.

Ces dispositions sont notamment contenues dans les codes de l'urbanisme, de la construction et de l'habitation et du travail.

Concrètement, les exigences techniques, notamment les notions de voie engin et voie échelle, sont détaillées dans divers arrêtés :

- arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation,
- l'arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public,
- l'arrêté du 30 décembre 2011 modifié portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique.

Par ailleurs, le code de la route définit les règles d'usage de la voirie, et notamment les régimes de priorité entre usagers et selon les configurations de la voirie. Son évolution récente à travers les démarches code de la rue et PAMA (Plan d'Actions pour les Modes Actifs) vise à mieux protéger les usagers vulnérables et promouvoir la marche à pied et le vélo.

Source : Cerema



L'aménagement et la signalisation des traversées piétonnes sont encadrées par la réglementation accessibilité

Concernant la promotion du vélo, l'obligation de prendre en compte les vélos dans les projets de réaménagement de l'espace public instaurée par la loi LAURE en 1996 et reprise dans le code de l'environnement concerne largement les projets de transport en commun, qui amènent généralement à repenser le profil en travers des voiries concernées.

L'arrêté du 24 novembre 1967 sur la signalisation des routes et autoroutes et l'Instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR) ont pour

objet de définir la nature des signaux, ainsi que les conditions et les règles de leur implantation. Ces prescriptions sont applicables à toutes les catégories de routes ouvertes à la circulation publique. La signalisation ayant pour objet de matérialiser et rappeler la réglementation pour faciliter et rendre plus sûre la circulation routière (cf. article 1 de l'IISR), ces textes sont des documents de référence essentiels par rapport à la voirie.

Les usages de l'espace public en interaction avec les TC de surface

Les cheminements piétons

Les interactions entre TC et piétons sont liées aux besoins des piétons en matière de traversée des voies empruntées par les TC et de cheminement le long de celles-ci. Un des enjeux de l'insertion urbaine des THNS est de ne pas créer de coupure urbaine.

Ces besoins sont particulièrement prégnants à proximité des stations, les passagers étant piétons avant et après leur trajet en TC. Les problématiques d'accès aux stations, d'interface entre quai et matériel roulant et de traversées de voies au droit et aux abords des stations doivent donc être particulièrement bien prises en compte. Cela est d'autant plus vrai lorsque les stations sont intégrées dans des pôles d'échanges multimodaux.

En section courante et aux intersections, il est essentiel de bien prendre en considération les lignes de désir, le volume et la nature des flux piétons, en lien avec les pôles générateurs présents dans l'environnement de la ligne. La possibilité de correspondances entre lignes de TC parallèles ou sécantes doit être prise en compte.

Les piétons sont caractérisés par une grande vulnérabilité, une vitesse de déplacement faible et par la recherche d'un trajet aussi direct que possible. Au-delà de ces caractéristiques communes, il y a lieu de prendre en compte leur grande diversité en termes d'aptitude physique et cognitive :

- piétons alertes et attentifs,
- piétons alertes mais dont l'attention est perturbée (smartphone, écouteurs, peur de manquer son TC en approche...),
- personnes âgées moins alertes et dont la perception de l'environnement est atténuée,
- enfants dont le champ de vision est réduit et le comportement non adapté à un cheminement en toute sécurité. Ils sont moins bien perçus par les autres usagers de la route, compte tenu de leur petite taille,
- personnes aveugles et malvoyantes, qui ont des besoins spécifiques en matière de repérage et de détection des obstacles et des dangers,



Le cheminement pratiqué n'est pas conforme au cheminement prescrit (peu crédible ou pas compris)

- autres personnes handicapées: personnes atteintes de déficience motrice (tels que les usagers en fauteuil roulant, qui sont assimilés à des piétons), de déficience auditive, de déficience mentale, cognitive ou psychique. Ces personnes ont en effet des besoins spécifiques en matière de praticabilité des espaces,
- autres personnes à mobilité réduite (transportant une valise, ayant une poussette...).

La circulation des cyclistes et des engins de déplacement personnels motorisés

Comme les piétons, les utilisateurs de vélos et d'engins de déplacement personnels motorisés (trottinettes, gyropodes, etc.) sont particulièrement vulnérables et en recherche des trajets les plus directs possibles. Mais leur vitesse est plus élevée que celle des piétons et ils sont réfractaires aux arrêts du fait des efforts nécessaires au redémarrage et à la souplesse dans les itinéraires de leur mode de déplacement.

Source : Cerema



Absence d'aménagement cyclable attractif et parallèle à la plateforme tramway, pouvant induire la présence illicite de cyclistes sur une plateforme dite praticable

Les cyclistes (et autres usagers assimilés) sont demandeurs d'infrastructures spécifiques, mais, pour être attractives, celles-ci doivent être continues, cohérentes avec les lignes de désir et confortables. Ceci suppose qu'elles soient bien dimensionnées, bien entretenues et effectivement libres de passage (absence d'obstacle et d'occupation par d'autres usages). Dans le cas contraire, les sites propres TC constituent, lorsqu'ils sont praticables, des alternatives d'autant plus tentantes qu'elles répondent généralement à ces critères.

Au-delà de l'aspect réglementaire (cf. § *Le cadre réglementaire de l'insertion urbaine des TC de surface* page 4), la prise en compte des cyclistes est donc particulièrement nécessaire, et ce d'autant plus que ce mode, potentiellement concurrentiel des TC sur les courtes et moyennes distances, fait l'objet d'un fort développement soutenu par les pouvoirs publics.

Les interactions entre cyclistes et TC sont présentes aussi bien en section courante qu'aux intersections et aux stations, ces dernières constituant en outre une source potentielle de discontinuité des itinéraires cyclables.

La problématique de stationnement des vélos doit également être traitée dans le cadre du développement souhaitable de l'intermodalité vélo/TC.

La circulation motorisée

Contrairement aux modes actifs, la circulation automobile ne doit pas être encouragée dans le cadre des projets de transport collectif, qui s'inscrivent dans une logique de réduction de la place donnée à la voiture en ville.

Cependant, il est nécessaire de préserver une certaine accessibilité automobile des quartiers traversés, en lien avec les besoins d'accès en véhicule individuel des riverains (résidents comme services et autres activités). La desserte par des véhicules utilitaires légers ou lourds doit être maintenue également.



Source : Semitan

Le Busway à Nantes, un BHNS aménagé sur l'emprise d'une ancienne autoroute

En matière d'interactions entre TC et véhicules motorisés, l'enjeu est donc clairement d'abord sécuritaire, même si la gravité des accidents est moindre que pour les modes actifs (à titre d'exemple, les collisions avec véhicules motorisés représentent plus de 70 % des collisions tramway avec tiers, mais génèrent moins de 50 % des victimes).

L'influence sur l'exploitation et la productivité du système de transport est par ailleurs généralement plus important en cas de collision avec un véhicule (par rapport à un accident avec un mode actif).

Étant par définition des lieux de concentration des conflits entre usagers, les carrefours constituent évidemment le lieu principal d'interaction entre TC et véhicules motorisés. Il ne faut pas pour autant négliger le traitement de l'interaction en section courante.

Dans le cadre d'une approche insertion urbaine des TC, il convient également de prendre en considération le risque d'accident « indirect »² entre véhicules motorisés entre eux et avec d'autres tiers. Ceci concerne notamment (mais pas seulement) les piétons aux abords des stations.

Par rapport aux modes actifs :

- les flux motorisés sont a priori plus faciles à contraindre, mais cette contrainte doit cependant souvent être physique et pas seulement réglementaire ;
- les conducteurs routiers sont également moins réfractaires aux allongements de parcours qui doivent cependant rester modérés et crédibles, de même que les temps d'attente aux carrefours ou les limitations de vitesse.

Cela doit cependant être relativisé pour les deux-roues motorisés (2RM), qui ont en commun avec les modes actifs d'être plus vulnérables et plus difficiles à contraindre que les automobiles.

Le stationnement et les livraisons

Le stationnement des véhicules est indissociable de leurs déplacements. Les besoins en la matière sont très divers, en lien avec l'occupation des espaces riverains (habitat plus ou moins dense, emplois, services, équipements, etc.).

La gestion restrictive du stationnement est un levier essentiel du report modal et de la modération de la circulation automobile. Cependant, elle est moins acceptable socialement et il est nécessaire de satisfaire des besoins essentiels liés aux activités riveraines. Le stationnement sur voirie reste ainsi le plus recherché par les particuliers comme par les livreurs et professionnels, car il est plus facile d'accès tout en étant généralement proche du lieu de destination.

Sans lieu de stationnement aménagé, les automobilistes chercheront à garer leur véhicule au plus près de leur destination, quitte à se mettre en infraction. Le stationnement sur des espaces réservés (couloir bus, plateforme tramway, piste cyclable, trottoir, etc.) ou en double file pose des problèmes de gêne aux circulations, mais aussi de sécurité (masques à la visibilité, cheminements et itinéraires déviés, manœuvres intempestives...). C'est donc un enjeu fort en matière d'insertion urbaine des TC de surface.

Source : Cerema



Conflit piéton automobile en site banal

2 Voir paragraphe *Les objectifs visés*, page 9



Stationnement gênant à l'amont d'un carrefour avec tramway

Les livraisons représentent un cas particulier des besoins en stationnement avec des contraintes réglementaires et techniques en lien avec les véhicules utilisés (utilitaires légers ou poids lourds) et la nature des livraisons (particuliers, commerce de détail ou de gros, magasins spécialisés, services, transports de fonds, chantiers, etc.). Au-delà de la localisation et du dimensionnement des places, la problématique du stationnement des livraisons renvoie au traitement de l'accessibilité de l'espace public, puisque les livreurs peuvent être considérés, au vu des charges lourdes et encombrantes qu'ils transportent, comme des personnes à mobilité réduite.

Il faut prendre en compte les phénomènes de dépose minute en lien avec la présence d'établissements comme les écoles, dans les pôles d'échanges.

Les activités riveraines

Outre les problématiques de livraisons et de stationnement déjà évoquées, l'occupation des espaces riverains et les activités qui s'y déroulent génèrent des interactions d'importance variable et plus ou moins directes avec le service de transport collectif qui les dessert.

L'accès automobile aux garages, parkings et cours intérieures doit notamment être garanti, ce qui pose non seulement des questions de sécurité au droit de ces accès, mais peut influencer sur la détermination du profil en travers de la voirie.

D'autres usages, plus statiques, sont de nature à interférer avec les circulations du fait de l'encombrement permanent ou temporaire de l'espace public qu'ils génèrent. Ainsi, il faut prendre en compte dans l'insertion urbaine d'une ligne de TC l'existence :

- de marchés pouvant générer des modifications des conditions de circulation,
- d'étals et devantures de magasin limitant l'espace de cheminement sur les trottoirs,
- de terrasses de café, permanentes ou saisonnières,
- de besoins ponctuels mais récurrents de déménagements,
- de files ou zones d'attente à l'entrée de certains établissements (écoles, restauration rapide, spectacles, etc.).



Un site latéral pose des problèmes de visibilité et de stockage sur les voies TC au droit des accès riverains

Les services urbains

La voirie n'ayant généralement pas seulement une fonction circulatoire mais étant également un lieu de vie, elle entraîne le passage de services urbains tels que :

- le ramassage des ordures ménagères,
- l'intervention des services d'urgence et de secours.

C'est également un lieu de passage privilégié de différents réseaux - aériens ou souterrains - à la charge de divers concessionnaires.

Ceux-ci doivent être entretenus comme la voirie de manière générale et l'infrastructure TC en particulier, pour garantir le bon fonctionnement mais aussi permettre l'adaptation aux évolutions du contexte urbain et des usages.



Source : Cerema

L'aménagement doit intégrer les contraintes d'entretien

Les problématiques à traiter dans une démarche IUTCS

Les objectifs visés

L'enjeu majeur de l'insertion urbaine des TC de surface étant la sécurité de tous les usagers, l'objectif est d'abord de prévenir les conflits liés au transport collectif. Mais comme il s'agit aussi de garantir le niveau de service attendu, on doit également chercher à prévenir les dysfonctionnements du système à même de dégrader son exploitation.

Plus globalement, on cherche à optimiser le fonctionnement de la voirie pour tous les usagers de l'espace public.

Éviter les accidents « directs »

On entend par accidents directs :

- les collisions des véhicules TC avec les usagers tiers et les véhicules routiers³ ou les installations et équipements du système de transport en commun,
- les accidents impliquant les voyageurs dans les véhicules TC (suite à freinage d'urgence ou au démarrage), mais aussi sur les quais des stations à l'interface quai / matériel roulant,
- les heurts, par ces véhicules, d'installations fixes ou d'équipements, qu'ils soient propres au système de transport collectif ou qu'il s'agisse de mobilier urbain ou autre composant de l'espace public.

Éviter les accidents « indirects »

Ce sont ceux n'impliquant pas directement les véhicules ou les installations et équipements du système, mais dont la cause est rattachée à son existence. Il s'agit donc d'accidents entre usagers tiers générés par la présence de l'infrastructure TC ou le passage du tramway ou du BHNS. A titre d'exemples, il peut s'agir de collisions entre deux véhicules tiers dont un au moins circulait sur le site dédié aux TC, ou d'un piéton percuté par un véhicule alors qu'il descendait du bus ou traversait la chaussée pour prendre un tramway.



Source : Keolis Lyon

Collision tramway/tiers

3 Dans le cas des transports guidés, la présence d'obstacles fixes latéraux à l'aval des points de conflit constitue un risque de sur-accident qui doit également être pris en considération.

Dans le cas particulier des transports guidés, seule la prévention des conflits directs peut conduire à des points bloquants dans le processus d'évaluation des projets par les services instructeurs de l'État (STRMTG) et les experts indépendants (OQA) au titre du décret STPG. Cependant, l'application de tous les principes de l'insertion urbaine à tous les stades et par tous les acteurs du projet ne peut que favoriser l'atteinte des objectifs en termes de niveau de service et la bonne intégration du système de transport dans son environnement urbain.

Limiter les perturbations de l'exploitation

Au-delà des conséquences sur la disponibilité du système des accidents directs, voire indirects, la qualité du service peut être affectée par divers facteurs liés au contexte urbain :

- absence ou faible niveau de prise en compte prioritaire dans les intersections gérées par la signalisation lumineuse de circulation,
- gêne à la circulation des véhicules TC du fait de l'encombrement des voies lié à la congestion du trafic routier (en site banal ou dans les carrefours),
- non respect des sites réservés par des usagers tiers, délibéré ou du fait de leur non prise en compte par l'aménagement,
- pertes de temps en station liées à des mauvaises conditions d'échanges voyageurs,



Le dimensionnement des quais doit être suffisant pour faciliter les échanges voyageurs

- dégradation des conditions de circulation (restrictions de vitesse, déviations, interruptions de services) liées aux interventions de services d'entretien de l'infrastructure TC, de la voirie ou des réseaux concessionnaires,
- restrictions temporaires ou permanentes de circulation (limitation de vitesse, inhibition de la prise en compte prioritaire) pour prévenir des situations jugées accidentogènes.

Contribuer à la qualité d'usage de l'espace public

La réalisation d'un projet de TC à haut niveau de service est en principe l'occasion de requalifier l'espace public environnant en le rendant accessible pour les PMR et en favorisant la circulation des modes actifs. La démarche insertion urbaine doit contribuer à ce que ce soit effectivement le cas, notamment en site contraint où le manque d'espace rend les choses plus difficiles dans un contexte de raréfaction des ressources financières.

Les outils à mettre en oeuvre pour une bonne insertion urbaine des TC

S'il est tentant et pratique de présenter les principes d'aménagement en distinguant section courante, stations et carrefours compte tenu de leurs spécificités, cela ne doit pas faire oublier la nécessité d'une approche globale pour traiter correctement les interfaces entre ces éléments.

Nécessité d'une approche globale :

- le type de carrefour doit ainsi être cohérent avec le partage de l'espace entre les différents modes et l'implantation des voies qui leur sont dédiées de part et d'autre de celui-ci ;
- dans le même temps, le positionnement des stations par rapport aux carrefours influence directement sur leur fonctionnement ;
- la conception géométrique d'une station doit également être cohérente avec les sections courantes entre lesquelles elle s'insère.

La choix du profil en travers en section courante

Le choix du profil en travers dans le cadre d'un projet de tramway ou de BHNS est fondamental puisque la question du partage de l'espace disponible entre les différents usages va conditionner le fonctionnement de la voirie et le niveau d'interactions entre le système TC et les autres usagers. Le partage s'entend ici aussi bien en termes de séparation ou mixité des usages que de répartition de l'emprise et de modalités de séparation entre les espaces affectés à des usages différents.

S'il est en général pertinent par rapport à l'objectif de haut niveau de service, le site propre réservé au TC n'est pas une fin en soi, mais seulement un outil. Il n'est pas toujours nécessaire, et jamais suffisant pour garantir la régularité et la vitesse commerciale, largement dépendantes du niveau de priorité dans les carrefours et des conditions d'échanges voyageurs en station.

Dès le choix de site propre ou partagé effectué, se pose la question de son implantation (axiale, latérale, bi-latérale), indissociable de celle du type de séparateur avec les espaces contigus.

Rappel des ouvrages techniques de référence

Pour le choix du profil en travers et le dimensionnement de ses éléments constitutifs, on pourra utilement se référer aux ouvrages suivants :

- Certu, Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs – principes généraux 2000, en cours de refonte ;
- Certu, Le profil en travers, outils du partage des voiries urbaines, 2009.

La conception des stations

Si la localisation des points d'arrêt sur une ligne THNS répond d'abord à des critères d'adéquation avec le territoire à desservir (présence de générateurs, particuliers, densité de l'urbanisation, trame viaire, inter-distance, etc.), leur implantation précise obéit bien à des objectifs d'insertion urbaine et aux enjeux de sécurité et de productivité (tracé en plan, topographie, organisation des accès piétons, position par rapport aux carrefours, etc.).

Si en règle générale, en présence de 2 voies TC, l'implantation de quais latéraux face à face s'impose comme la solution la plus rationnelle, d'autres configurations peuvent être envisagées. Elles doivent même l'être dans certains cas de contraintes d'emprise. Elles présentent toutes des avantages et inconvénients, qu'il convient d'évaluer au cas par cas en fonction du contexte.

En termes de dimensionnement, le respect des normes en vigueur sur l'accessibilité conduit à déterminer des valeurs minimales, rarement suffisantes, et il convient de prendre en compte les flux de voyageurs attendus à terme.

Pour plus de détails sur ces principes généraux, on pourra se référer à l'ouvrage Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs, en cours de refonte, ainsi qu'au guide sur l'accessibilité des arrêts de transport collectifs.



Station en site banal dans une emprise contrainte



Site mixte: circulation en site propre et banal selon le sens

Source : Cerema

Source : Cerema

La géométrie des carrefours

Si dans le cadre d'un projet de TC à haut niveau de service, le choix du type de carrefour doit favoriser la bonne insertion de celui-ci, il doit également rester cohérent avec son contexte et avec la hiérarchisation des voiries concernées.

Les carrefours routiers et traversées piétonnes ou cyclables constituent des lieux d'enjeux majeurs au plan de la sécurité. A titre d'exemple, l'ensemble de ces intersections concentre annuellement plus de 70 % des collisions tramway avec les tiers recensées dans la base de données nationale « événements tramway » administrée par le STRMTG.

Comme dans tout carrefour, il convient de réduire au maximum le nombre et la surface des zones de conflit, et notamment la longueur des traversées piétonnes, et de favoriser la modération des vitesses routières.

Les questions de lisibilité de l'aménagement et de visibilité réciproque entre usagers sont d'autant plus prégnantes dans les carrefours traversés par des tramways ou BHNS, que l'on souhaite leur donner la priorité.

Nonobstant la présence des transports collectifs, il convient d'appliquer les principes généraux de conception des carrefours urbains contenus dans le guide éponyme mis à jour en 2010.

La présence de sites réservés aux TC peut par ailleurs complexifier la géométrie des carrefours, qui doit rester cohérente avec la gestion des conflits (voir plus loin).

Le fonctionnement des carrefours

En matière de productivité, les temps d'attente aux intersections et ralentissements à leur approche représentent la source principale de temps perdu en circulation par les BHNS et les tramways.

On doit donc chercher à minimiser ceux-ci en donnant la priorité aux transports collectifs⁴. Ceci peut se faire au moyen de signalisation statique (Stop, cédez le passage) lorsque les niveaux de trafics sont peu élevés et les conditions de visibilité bonnes. Cependant, le recours à la signalisation lumineuse permettant une gestion dynamique des conflits est souvent pertinente, en lien avec une détection des véhicules de TC en amont des carrefours.



Source : Cerema

La gestion dynamique des carrefours permet une bonne prise en compte des TC

Les carrefours giratoires posent un problème spécifique dans la mesure où le régime de priorité à l'anneau est par nature antinomique avec le principe de priorité au TC. On constate par ailleurs un fort conditionnement du comportement des usagers routiers par la configuration de ce type de carrefour, qui n'intègre pas sa traversée par un tramway ou un bus. Pour le traitement de ces intersections, on pourra utilement se référer au guide de conception « giratoires et tramways » et au dossier « giratoires et BHNS ».

4 La priorité réglementaire du tramway n'est, la plupart du temps, pas suffisante pour garantir la sécurité.

Les revêtements et le mobilier urbain

Le choix de revêtements de surface différenciés contribue à la lisibilité des espaces publics; il doit être cohérent avec l'affectation des différentes parties de ceux-ci, car il peut avoir un caractère incitatif ou dissuasif selon les cas et les usages.

Le mobilier urbain ou les plantations constituent souvent des outils pertinents pour canaliser les modes actifs et sont quelquefois nécessaires pour la protection des sites propres; mais ils ne doivent pas constituer des obstacles ni des masques à la visibilité. Il convient d'en limiter l'encombrement et optimiser leur implantation.

Source : Cerema



Le revêtement végétal des voies tramway contribue à la lisibilité et à leur protection

La signalisation routière

Il est souvent nécessaire de matérialiser la réglementation relative à l'usage de l'espace public, notamment la réservation de certaines voies (site propre) ou l'interdiction de certains sens de circulation ou mouvements. Toutefois, cette signalisation est rarement suffisante et ne permet pas de rattraper un aménagement mal conçu ou un principe de fonctionnement incohérent.

La signalisation d'indication et le jalonnement peuvent également s'avérer utiles et sont parfois imposés par l'IISR. Il convient cependant d'avoir à l'esprit leurs limites d'efficacité, notamment en milieu urbain, où on doit en même temps chercher par ailleurs à en limiter la prolifération. Pour être respectée, la signalisation doit par ailleurs être crédible, et entretenue. Cela concerne aussi bien la signalisation verticale ou lumineuse que le marquage (signalisation horizontale).

Des points de vigilance transversaux

En guise de synthèse, il nous semble utile de rappeler quelques principes fondamentaux pour l'aménagement de la voirie urbaine, qui ne sont d'ailleurs pas spécifiques à l'insertion urbaine des TC mais ont d'autant plus de sens compte tenu des enjeux évoqués dans cette fiche.

L'implication des gestionnaires de voirie dans la mise en oeuvre des projets et leur association tout au long de la vie des systèmes THNS est de nature à favoriser la bonne application de ces principes, en même temps que la maîtrise des impacts de l'évolution du contexte urbain sur leur sécurité et leur exploitation⁵.

Il en est de même des exploitants de réseaux TC, dans l'optique d'une bonne prise en compte des contraintes d'exploitation du système. Leur retour d'expérience est en outre particulièrement précieux en matière d'interactions entre les différents usages de l'espace public.

5 Le décret n° 2017-440 (« STPG ») prévoit expressément l'information par les gestionnaires de voirie des AOT et exploitants concernant les modifications du domaine public routier susceptibles d'impacter la sécurité du système de transport.

La lisibilité des aménagements

Le passage des TC étant un évènement ponctuel, même en cas de forte fréquence, les autres usagers doivent d'autant plus pouvoir détecter sa présence potentielle au travers de l'aménagement, et adapter leur comportement.



Une mauvaise lisibilité peut entraîner des comportements inadaptés

La co-visibilité entre usagers

La co-visibilité entre usagers est primordiale en tout point où des interactions entre eux sont possibles, alors que les masques potentiels à la visibilité sont nombreux. Certains masques sont même inhérents au système de TC (abris des stations, signalisation et équipements techniques, végétation ou mobilier urbain utilisés comme séparateurs ou pour canaliser les flux), d'autres participent de l'aménagement de l'usage des espaces connexes (bâti, mobilier publicitaire, plantations, stationnement, etc.).

La continuité des itinéraires pour les modes actifs

Un des enjeux de l'insertion urbaine des TC est de ne pas créer de coupure urbaine. Ceci est particulièrement important par rapport aux usages transversaux pour éviter des traversées sauvages et des prises de risque par les usagers piétons ou cyclistes. Au niveau des traversées organisées, un compromis doit être trouvé entre l'évidence de la continuité de l'itinéraire piétonne ou cyclable et l'affirmation de la priorité du TC, tout particulièrement pour le tramway.

Si le passage de véhicules TC dans les zones de circulation apaisée (aire piétonne, zone de rencontre) est envisageable, il implique nécessairement des contraintes sur leur vitesse et la garantie de la priorité, peu compatibles sur de longues distances avec le haut niveau de service.

L'accessibilité de l'espace et des transports pour les PMR

Au-delà de la nécessité réglementaire qui s'impose dans le cas de projets neufs comme de modifications conséquentes de systèmes existants, la mise en accessibilité du réseau de TC et de l'espace public qu'il traverse profite à tous les usagers dans une logique de conception universelle et de qualité d'usage de celui-ci.

Une attention particulière est à apporter aux interfaces, qu'il s'agisse :

- de l'accès aux quais à partir de l'espace public environnant : largeur des cheminements, pentes adaptées, lisibilité de l'aménagement, contrastes tactiles ou visuels, balises sonores, etc.),
- de l'interface entre quai et véhicule.

Ces questions d'accessibilité de l'espace public et de continuité des itinéraires ne concernent pas seulement la conception de la voirie, mais doivent aussi être traitées pendant les phases chantiers, par le biais d'aménagements provisoires, de signalisation temporaire et d'actions d'information / communication (cf. guide Cerema Piétons et chantiers urbains).



L'interface quai / matériel roulant est un enjeu essentiel en matière d'accessibilité

Pour aller plus loin ●●●

- *Piétons et chantiers urbains – organisation, préconisation, mise en œuvre*, Cerema, 2018.
- *Points d'arrêt de bus et de car accessibles à tous – de la norme au confort*, Cerema, 2018.
- *Giratoires et tramway, guide de conception*, Cerema/STRMTG, Mise à jour 2017.
- *Voirie urbaine, guide d'aménagement*, Cerema, 2016.
- *Giratoires et bus à haut niveau de service*, Cerema, 2016
- *La logistique urbaine – connaître et agir*, Cerema, 2015
- *Tramway et piétons – matérialisation du gabarit limite d'obstacle*, Certu, 2013
- *Carrefours urbains, guide*, Certu, Mise à jour 2010
- *Guide conception des carrefours à feux*, Certu, 2010
- *Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines*, Certu, 2009
- *Bus à Haut Niveau de Service – du choix du système à la mise en œuvre*, Certu, 2009
- *Bus à Haut Niveau de Service - concept et recommandations*, Certu, 2005
- *Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs*, Certu, 2000

Une série de fiches « Insertion urbaine des transports collectifs de surface - IUTCS »

Fiche n° 00

IUTCS - Une approche à développer

Fiche n° 01

Tramway et visibilité, enjeux et règles existantes

Fiche n° 02

Tramway et traversées piétonnes – principes d'aménagement

Fiche n° 03

Tramway dans la circulation générale

Fiche n° 04

Tramway et visibilité, méthodes et outils

Fiche n° 05

Tramway et modifications de voirie : implication des gestionnaires



Références réglementaires ●●●

- 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)



Contributeurs ●●●

Cette fiche a été rédigée par Céline Avril et Dominique Bertrand (Cerema).

Rellecteurs : Valérie de Labonnefon et Perceval Gailliard (STRMTG), Rémi Bessaguet (Transamo), Franck Monti, Marion Ailloud et Christian Sautel (Cerema).

Maquettage
Cerema Territoires et ville
Service édition



Contact ●●●

Cerema Territoires et ville - VOI/CGR

Tél. : +33 (0)4 72 74 58 48

iutcs@cerema.fr

Photo de couverture
Cerema

Date de publication

Novembre 2020

ISSN : 2417-9701

2020/35

Commander ou télécharger nos ouvrages sur

www.cerema.fr

La collection « Connaissances » du Cerema

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

© 2020 - Cerema
La reproduction totale ou partielle du document doit être soumise à l'accord préalable du Cerema.

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment