

# LES TECHNIQUES

## Fiche 4.1

Avril 2005

2510

# LES SYSTÈMES TECHNIQUES DE TRANSPORTS COLLECTIFS

*Le développement de l'utilisation de la voiture particulière et les objectifs fixés par le dispositif réglementaire en vigueur (LOTI, LAURE et SRU) ont contraint les AOTU à mener une réflexion sur la restructuration, la rénovation ou le développement de leur réseau de transports urbains. Dans ce contexte, les industriels se sont fortement mobilisés afin de proposer une offre innovante et diversifiée de systèmes de transports collectifs. Aujourd'hui les agglomérations françaises s'équipent progressivement de ces systèmes, les TCSP -Transport Collectifs en site propre- représentant près de 10% du parc de véhicules avec une prédominance des métros et tramway. Le choix du matériel est une question de coût et d'efficacité, mais également d'image du transport collectif, associé maintenant à l'idée de modernité.*

Un système de transport collectif est caractérisé par des infrastructures, du matériel roulant, des équipements de gestion et des modalités d'exploitation. Il comprend les véhicules nécessaires à l'exploitation commerciale et les options techniques choisies (traction, aménagements intérieurs...). Il existe une large panoplie de systèmes de transports collectifs permettant la hiérarchisation de la trame des réseaux, quelle que soit leur taille : les sites fermés - sur rail-, les axes lourds de transports en site propre ou partagé (systèmes guidés et tramway), le Bus à Haut Niveau de Service (BHNS), les réseaux classiques sur voirie en site propre ou partagé.

Quel que soit le système de transport, tous les véhicules sont aujourd'hui équipés pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, et l'article 45 de la nouvelle loi du 11 février 2005 impose dans un délai de 10 ans la mise en accessibilité du matériel par les AOTU.

### *Les sites fermés*

**Une offre industrielle multiple et diversifiée pour répondre aux préoccupations et aux contraintes techniques des AOTU**

Les métros sur fer ou sur pneus sont destinés à équiper les réseaux des agglomérations de plus de 300 000 habitants. Ils sont plus chers que les tramways mais leur débit horaire est nettement plus important. En effet, la circulation en site propre intégral permet d'atteindre des vitesses commerciales élevées (de 25 à 35 km heure) et la longueur des véhicules (jusqu'à 100 m pour les métros classiques) permet des capacités importantes (jusqu'à 800 passagers). L'on distingue deux grandes catégories de matériel : les métros lourds classiques (agglomérations millionnaires) et les métros automatiques légers de type VAL comme à Rennes (370 000 habitants pour le PTU).

Le tramway d'interconnexion ou tram train est un système né à Karlsruhe en 1992 circulant sur le réseau urbain et sur le réseau ferroviaire périurbain. Le tram train est aujourd'hui développé à partir d'une base tramway (adaptée aux deux réseaux) : alimentation électrique adaptable (750 et 15 000 volts), motorisation puissante (80 à 100 km heure sur section ferrée), longueur de 28 à 38 m, capacité de 183 à 260 passagers (gamme Avanto de Siemens). Sa vitesse commerciale peut atteindre 64 km heure. Ce système permet la desserte des zones suburbaines voire périurbaines sans rupture de charge. En France, les projets de tram train sont à l'étude, et la première réalisation doit voir le jour en 2006 à Mulhouse avec 12 km de lignes.

### *Les axes lourds de transports en site propre ou partagé*

**Le tramway :** le tramway est un système fer sur fer intégrant la conduite à vue sur un site franchissable. L'offre modulaire qui se développe depuis plusieurs années permet de choisir à la carte la longueur du véhicule (jusqu'à plus de 40 mètres), le design, la capacité et les aménagements intérieurs. L'alimentation électrique est assurée par ligne aérienne en 750 volt continu, au sol, ou en batteries intégrées. Le débit horaire peut atteindre 6400 passagers en fonction de la capacité et de la fréquence. Le tramway devient un métro léger lorsqu'il passe en site propre intégral (souterrain), concept surtout développé dans d'autres pays européens comme l'Allemagne (« Stadtbahn »). La vitesse commerciale d'un tramway fer sur fer est similaire à celle d'un tramway sur pneus (de 18 à 25 km heure) et inférieure à celle d'un métro léger (32 à 35 km heure). Le tramway constitue à l'heure actuelle le système de transport le plus attractif pour les collectivités disposant d'une certaine capacité d'investissement et d'un périmètre de transport urbain d'au moins 250 000 habitants. A Montpellier, une ligne de tramway a été mise en service le 1<sup>er</sup> juillet 2000 (15,2 km 27 stations). Elle est équipée de 30 rames Alstom de la gamme Citadis type 300 d'une longueur initiale de 30 m, rallongées en 2001 pour passer en rames de 40 m de type 401. La deuxième ligne est en cours de construction.

**Entre le bus et le métro, de plus en plus de systèmes intermédiaires**

«Transport Urbain – l'Essentiel»  
Exemple du Languedoc-Roussillon

Les systèmes guidés sur pneus ou systèmes intermédiaires se situent entre le bus et le tramway classique en coût et en capacité. Leur longueur varie de 18,50 à 40 mètres et leur capacité de 80 à 200 passagers lorsqu'il s'agit de matériel modulaire (gamme STE de Lohr Industrie). Le guidage peut être matériel (par rail comme par exemple le Bombardier de Caen) ou immatériel (système optique, plot magnétique ou fil noyé dans la chaussée). Ces systèmes sont soumis à la réglementation relative à « l'exploitation des systèmes de transports guidés urbains » lorsque le guidage est matériel, au code de la route lorsque le guidage est immatériel. En mode guidé la qualité de service visée peut être comparable à celle du tramway (vitesse commerciale, fréquence...). Ce sont des véhicules bimodaux au niveau du guidage (guidé et mode routier) et au niveau énergétique (type trolleybus ou tramway),

thermique/électrique). En terme d'avantage, le roulement sur pneus permet: une meilleure adhérence, une capacité de giration plus courte, le franchissement de pentes élevées et la réduction du bruit. Rouen, Nancy, et prochainement Clermont-Ferrand ont choisi le tramway sur pneu.

*Les réseaux classiques sur voirie- en site propre ou partagé* - sont des systèmes routiers dont les véhicules (largeur maximale d'essieu de 2,55 m) sont soumis à la réglementation du code de la route. Les caractéristiques des véhicules sont fortement liées au type de desserte et à leur fonctionnalité :

- les microbus/minibus (longueur maximale 7 mètres avec une capacité inférieure à 25 passagers) et les minibus (longueur comprise entre 7 et 10 mètres avec une capacité de l'ordre de 30 à 55 passagers) utilisés pour la desserte des sites d'accès difficile comme par exemple les centres historiques, les lignes de transport à la demande et les services pour les personnes handicapées et à mobilité réduite.
- les bus et trolleybus (longueur de 12 à 24,50 mètres et capacité de 70 à 150 passagers selon le type de caisse- standard, articulé et bi articulé). Le trolleybus emprunte sa caisse au bus et son moyen de propulsion au tram (perches sur fils). Il peut être doté d'un moteur diesel d'appoint, et d'un système de guidage optique pour optimiser l'accostage aux arrêts. On peut voir des trolleybus à Lyon, à Limoges.

*Le Bus à Haut Niveau de Service (BHNS)* est un concept de transport collectif routier en cours de développement. Le BHNS combine la qualité du transport par rail et la souplesse du transport par autobus. Ce concept vise à améliorer la rapidité, la fiabilité et l'identité du réseau, en jouant sur les voies de circulation, le matériel, les stations, le plan d'exploitation.

Les matériels routiers peuvent se décliner en fonction de différents types d'alimentation énergétique plus ou moins polluante, diesel, gaz naturel de ville, bio-carburant, électricité.

Les services de transport à la demande ou taxis peuvent compléter les services des réseaux.

#### *Les coûts et les facteurs de choix*

Le trafic et la capacité d'écoulement, combinés avec les contraintes financières des AOT, sont des éléments déterminant dans le choix d'un système de transport. Les coûts d'investissement et d'exploitation peuvent varier sous l'effet des contraintes liées à d'autres paramètres extérieurs au système de transport. En 2000, les coûts d'investissement globaux par kilomètre de voie double y compris le matériel roulant s'élevaient à :

- 70 à 80 millions d'euros pour un métro classique ;
- 55 à 65 millions d'euros pour un métro de type Val ;
- 18 à 28 millions d'euros pour un tramway ;
- 5 à 10 millions d'euros pour un axe lourd routier ;
- 0,3 à 2 millions d'euros pour une ligne de bus en site banal.

En 1998, les coûts d'exploitation par kilomètre de ligne s'élevaient à :

- 990 à 1144 k€ pour un métro classique (50% entretien matériel et infrastructures) ;
- 760 à 840 k€ pour un métro de type Val (75% entretien matériel et infrastructures) ;
- 305 à 427 k€ pour un tramway (50% entretien matériel et infrastructures) ;
- 38 à 69 k€ pour une ligne de bus.

Ces coûts au kilomètre ne sont pas le seul critère de choix : ils doivent être ramenés au voyage, en fonction du débit horaire attendu. A Montpellier, un voyage en bus a un coût de revient de 2 à 3 euros, un voyage en tram de 0,58cts. Par ailleurs, le choix va dépendre de facteurs non financiers, mais également importants : vitesse commerciale, impact environnemental, impact urbain, configuration urbaine (dont largeurs voiries, rayons de courbures possible etc.), effet d'image, report modal attendu etc. Ainsi, Montpellier Agglomération conçoit le tramway comme un élément d'animation de la ville. Les lignes de tramway constituent le moteur d'opérations urbaines plus vastes, de requalification de voies et d'espaces publics.

Par ailleurs, il faudra tenir compte de la réversibilité ou non des choix, et de la pérennité des politiques urbaines qu'ils induisent.

Si on peut estimer qu'à partir de 3500 voyages/heure/sens, le tramway ou métro s'impose, différents systèmes peuvent être pertinents entre 1000 et 3500 voy/heure/sens.

Aujourd'hui, la course à l'innovation s'accélère, notamment dans le domaine des économies d'énergie et de la sécurité.

«L'offre française en matière de transports publics» - CERTU – août 2000

«Les modes de transports collectifs urbains» - CERTU/DTT/INRETS - mai 2004

«Nouveaux systèmes de transports guidés urbains» - CERTU/INRETS - mars 1999

«Les nouveaux tramways» - J. Orselli - janvier 2004 - Edition Paradigme

[www.alstom.com](http://www.alstom.com) ; [www.transport.bombardier.com](http://www.transport.bombardier.com) ; [www.iribus.com](http://www.iribus.com) ; [www.lohr.fr](http://www.lohr.fr) ;  
[www.siemens-ts.com](http://www.siemens-ts.com) ; [www.poma-otis.com](http://www.poma-otis.com) ; [www.transbus.org](http://www.transbus.org) ;

**Capacité d'écoulement, coûts et contraintes financières, impacts urbains, les critères de choix sont multiples**