

## Coût des projets de transport urbain : comparaison de l'autobus et du tramway

Oberingenieur Dr.-Ing. Volker Deutsch in : Stadtverkehr février 2006 (pp. 45, 46).

Les principaux résultats d'une étude comparative des coûts entre un système de transport par autobus (de grande capacité) et un système de transport par tramway, en site propre intégral l'un et l'autre, sont présentés. L'objectif est de faire ressortir les différences et similitudes essentielles des effets économiques à conditions ambiantes identiques et ainsi de contribuer à lutter contre la tendance, qu'il ne faut cesser de dénoncer, à comparer des choses non comparables.

### **Le matériel roulant et l'infrastructure forment un système**

Le préalable à une analyse de coûts significative est que les systèmes de transport comparés aient des propriétés systémiques semblables. En effet, s'il y a, dans la composition des systèmes, d'importantes différences de détails, leurs qualités – et, en fin de compte, l'effet économique, la valeur estimée et l'usage – sont comparables. Pour l'exploitation des autobus le principe doit donc être "Le matériel roulant et l'infrastructure forment un système", tout comme pour le tramway – même si, dans ce cas, il s'agit d'une nécessité technique. En outre, l'intégration est présumée dans un concept de réseau d'ensemble, de lignes de rabattement et de distribution, de parcs de stationnement Park and Ride, de finalités urbanistiques et d'aménagement ainsi que d'activités de marketing en vue de la création de l'image de marque – comme ce serait également le cas dans le cas de création d'un nouveau réseau de tramway.

L'hypothèse fondamentale d'une comparaison de coûts idéale entre autobus de grande capacité et tramway est qu'une infrastructure propre est attribuée à l'un et à l'autre mode. Si tel est le cas, les résultats de l'étude montreront que indépendamment du mode sur roues métalliques ou à pneus, il sera possible de parvenir à une grande qualité de système avec une estimation correspondante de la valeur. Il faut savoir que dans le cas de Rouen, Hass-Klau et al. établissent, dans une étude sur les effets économiques des tramways, que le système de bus TEOR est, en ce qui concerne les effets économiques, comparable au réseau local de tramways.

### **L'exemple fourni une estimation des coûts**

Les différences sont en effet nombreuses sur le chemin d'une qualité de système comparable et elles sont même visibles quant à la réalisation matérielle et au mode de transport mis en service – site propre pour autobus comparé à un tramway sur rails, mais dans les résultats, on peut attendre d'un réseau d'autobus de haute qualité le même niveau d'effets positifs. Cette attente est à la base de la présente estimation des coûts. Les limites d'une comparaison de coûts significative sont dans la zone de recouvrement entre les performances maximales des autobus à quatre essieux et les performances inférieures d'un tramway articulé à cinq caisses et quatre articulations.

L'exemple de la construction d'un réseau de transport public neuf est à la base de la comparaison des coûts. Ici, certaines simplifications des paramètres de transport et d'entreprise sont justifiées et nécessaires. À cet effet, on a pris comme base une zone de desserte idéale dont les caractéristiques constituent la base de la comparaison entre autobus de grande capacité et tramway. Les grandeurs fondamentales d'exploitation et d'entreprise sont : deux lignes diamétrales d'une dizaine de kilomètres chacune et se croisant dans le centre. Le réseau initial de 20 km est entièrement en site propre et doit être exploité à 5 min d'intervalle à une vitesse commerciale de l'ordre de 20 km/h. Le parc de matériel roulant, y compris les réserves d'exploitation et d'atelier est évalué à 32 autobus diesel ou tramways. Le parcours annuel par véhicule atteint environ 60 000 km. Les résultats sont présentés plus loin.

### **Coûts d'investissement**

On voit tout de suite qu'avec 8,5 M€ par km de ligne, les coûts globaux d'un réseau idéal orienté autobus sont à un niveau élevé bien que cela, même si cela, dans l'hypothèse d'un site propre avec intégration urbanistique semblable à celui d'un tramway, ne correspond qu'à 60 % de l'investissement à envisager pour un réseau orienté tramway (15 M€/km de ligne plus le coût d'un dépôt). Les coûts globaux du réseau comprennent toutes les dépenses rapportées au kilomètre de ligne à deux voies exposées jusqu'à la mise en service du réseau. Ces coûts comprennent aussi l'acquisition du matériel roulant, le réaménagement de la voirie le long du site propre (de façade à façade) ainsi que les

déplacements de réseaux de concessionnaires. Une intégration urbaine de qualité est également comprise dans ces coûts.

Dans la réflexion économique présentée, il n'a pas été tenu compte de ce que le niveau de qualité de construction d'un réseau d'autobus est variable, des installations existantes du transport du réseau d'autobus intégrées et, de ce qu'on peut partiellement renoncer à un site propre intégral dans l'axe de la voirie – dans la mesure toutefois, où une exploitation régulière et un confort de roulement élevé peuvent être assurés. Dans les coûts d'investissement il existe – en marge de la comparaison de coûts présentée en mettant la qualité du système au premier rang des préoccupations – encore beaucoup de possibilités d'économies grâce au choix de dispositions économiques de priorité et à l'orientation vers un réseau d'autobus revalorisé. Il est cependant clair que l'efficacité – par exemple dans le domaine des conséquences économiques – ne sera alors pas aussi grande qu'avec la construction d'un site propre intégral et la réalisation d'un réseau lisible ! Cela reviendrait à comparer des choux avec des carottes

### **Coûts d'exploitation**

L'analyse de l'évaluation des coûts d'un réseau fictif fait apparaître des différences dans l'acquisition des matériels roulants qui, compte tenu de la durée de vie théorique des tramways par rapport à celle des autobus de grande capacité, est un facteur de l'ordre de 2,5. Pour augmenter l'économie, la durée de vie effective de vie d'un tramway devra, à l'avenir, être notablement plus longue qu'elle n'a été ces derniers temps. Les coûts de l'autobus ne dépassent ceux du tramway qu'en un point : les dépenses de carburant sont 2,3 fois plus élevées que les dépenses d'énergie du tramway et la tendance est à l'augmentation de l'écart, même si l'autobus a l'avantage d'un moindre poids à vide. Comparées à l'ensemble des dépenses d'exploitation, les dépenses de carburant et d'énergie ne jouent toutefois qu'un rôle marginal.

Quand on compare les coûts d'infrastructure, on voit que le service annuel de l'immobilisation en capital d'un site propre pour autobus constitue à peu près la moitié de celui d'un tramway. Le motif est, d'une part, les plus grands investissements requis par l'infrastructure d'un tramway et, d'autre part, les éléments d'infrastructure spécifiques du tramway tels que la ligne de contact, les sous-stations, les ateliers des installations fixes et les bâtiments du dépôt.

La figure 3 représente le total des coûts complets de l'entreprise (en EUR par véhicule et par an) dans les postes entretien et service de l'immobilisation en capital pour le site propre ainsi que les charges fixes et charges variables par véhicule. L'affectation des dépenses d'infrastructure au véhicule est faite au moyen d'un facteur de conversion – dans le présent exemple 1,6 véhicule par kilomètre de ligne (32 véhicules/20 km de ligne). Les dépenses par véhicule x kilomètre sont évaluées, dans le cas de la réalisation prise comme exemple, à environ 6 € pour un autobus et à nettement plus de 10 € dans le cas d'un tramway. Dans le cas de l'utilisation d'une rame de deux tramways, on obtient une réduction de coût d'environ 10 % grâce au gain de productivité du personnel. Toutefois il ne pourrait plus être offert qu'un intervalle de 10 min au lieu de 5 min. Sur les parties en tronc commun proches de leur limite de capacité, ceci pourrait, par contre, présenter un avantage en réduisant le risque d'accumulation de rames.

### **Bilan & perspectives**

En résumé, on retiendra qu'il n'y a – dans la mesure où la demande de trafic à l'heure de pointe peut être garantie à long terme – aucune alternative économique à l'utilisation de l'autobus de grande capacité en site propre. Du point de vue économique l'autobus de grande capacité est toujours meilleur que le tramway et, en site propre avec des points d'arrêt simples, n'est limité en capacité que par un intervalle de deux à trois minutes à l'heure de pointe (maximum : 3000 voyageurs dans le sens le plus chargé). Par conséquent, si l'on peut garantir le trafic avec un autobus à grande capacité sans franchir la limite de capacité, c'est toujours la solution la plus avantageuse économiquement !

En raison de la nette différence de coût, cette affirmation de base n'est pas transférable à des projets actuels, car les données de coût présentées ici pour un exemple idéal de réalisation n'ont guère de valeur.

L'image de coûts présentée peut servir de base à un exposé politique lors du choix d'un mode de transport ; les expériences en matière de projet sont toutefois différentes : un site propre intégral, tel qu'il s'en accepte et s'en réalise à l'étranger (dans d'autres conditions de financement) peut paraître souhaitable mais, en Allemagne, une telle réalisation a trouvé ses limites en plusieurs endroits. Mis à part les problèmes de financement, les principaux obstacles à la réalisation de sites propres pour les transports publics sont les limites imposées par le Ministère des Transports, le

manque de volonté politique et les conflits avec les riverains et habitants de la ville. Le système "Autobus" a ici, dans la recherche d'une solution, une position initiale intenable : car la flexibilité tant vantée de l'autobus est, en même temps, son talon d'Achille qui – pour un véhicule n'ayant pas de besoin technique – fait apparaître un site propre comme un accessoire superflu. Il est politiquement de première nécessité d'éviter un tel débat ! Il reste à attendre que l'autobus de grande capacité puisse s'adapter à une idée de système pour les lignes d'autobus les plus chargées et que se présente un projet de référence en retard pour l'endroit en question.

#### Bibliographie :

- [1] C. Hass-Klau, G. Crampton, R. Benjari : L'impact économique des tramways. Résultats de 15 études de zone en France, Allemagne, Grande-Bretagne et Amérique du Nord ISBN 09519662094, Brighton (Angleterre) 2004 page 110.
- [2] H. Leuthard : Coûts d'exploitation des tramways in : "Der Nahverkehr" octobre 2000, pages 14 à 17.
- [3] V. Deutsch : Coûts d'un système de transport en site propre. L'autobus de grande capacité comparé au tramway. Document de travail. Université des mines. Wuppertal, 2005.

#### Figures

- Figure 1 : Un tramway qui a beaucoup d'effet : Le Citadis 302 à Lyon (Photo Volker Deutsch).
- Figure 2 : Les véhicules sur pneus ont également de l'effet : le Phileas à Eindhoven (Photo APTS).
- Figure 3 : Charges d'une entreprise de transport public dans l'exemple présenté. (Document V. Deutsch)

##### Hypothèses :

Conditions ambiantes analogues et qualité de système comparable.

En ordonnées : Charges annuelles de l'entreprise en EUR/Véhicule

Großraumbus = Autobus de grande capacité 6,01 EUR/véhiculexkm

Straßenbahn = Tramway 10,35 EUR/véhiculexkm

Hypothèses : Parcours annuel d'un véhicule : 60 000 km

Inflation annuelle : 3 %

Service de l'immobilisation du capital : 5 %

Capacité d'un véhicule : 150 personnes

Entretien de l'infrastructure (en EUR/km)

Service de l'immobilisation du capital de l'infrastructure (en EUR/km)

Charges variables (en EUR/km)

Frais fixes (en EUR/km)