

Les Cahiers Scientifiques du Transport

pp. 9-20 N° 26/1992

Christiane DELEPIERE-DRAMAIS  
Analyse statistique des situations du  
transport en commun de surface  
(tram et autobus) et de métro à Bruxelles

## **Analyse statistique des situations du transport en commun de surface (tram et autobus) et de métro à Bruxelles**

**Christiane DELEPIERE-DRAMAIS**

Directeur de recherche  
Université libre de Bruxelles

### **1. Introduction**

Le début des années 1960 a été à Bruxelles, comme dans de nombreuses villes moyennes, l'époque de la réorientation de la politique des transports publics urbains.

A ce moment là, le tramway était le mode de transport en commun privilégié puisqu'il était utilisé par 85 % des voyageurs.

Le développement de l'infrastructure routière et le recours croissant à l'usage de l'automobile avec pour conséquence la désaffection pour les transports en commun caractérisent le contexte des années 1970.

Notamment grâce aux possibilités de financement de cette époque de croissance économique, les autorités ont entrepris la construction d'un réseau de métro.

Petit-à-petit, le public s'est donc trouvé devant plusieurs possibilités de choix en matière de transport en commun à savoir le tram, le bus et le métro.

Néanmoins, à Bruxelles, un large débat a opposé pendant de nombreuses années les partisans du transport urbain de surface à ceux du métro lourd. Au fil du temps, les responsables des deux types d'exploitation ont mis en évidence les qualités respectives des réseaux qu'ils ont en charge.

La tendance actuelle est cependant de réduire au minimum les travaux de métro et d'attribuer le maximum des moyens disponibles aux transports en commun de surface.

Dans notre analyse, à partir d'un matériel statistique, nous avons souhaité mettre en évidence les caractéristiques (quantitatives et qualitatives) des différents types de transports publics urbains ainsi que les aspects budgétaires de leur mise en oeuvre.

En effet, malgré les importantes restrictions budgétaires qui, de toute manière, ont actuellement pour effet de limiter les ouvrages souterrains, nous avons cru utile de quantifier les effets des politiques de transports en commun urbains menées antérieurement.

Nous avons voulu ainsi mettre en lumière les critères d'une politique des transports qui, principalement dans ce secteur, doit se concevoir à long terme, dans le cadre d'un plan global des déplacements et en vue d'arriver au meilleur rendement économique et financier possible pour les activités de la Société des transports en commun à Bruxelles.

## 2. Les aspects quantitatifs

Les critères d'analyse de l'offre sont relatifs au réseau, au matériel roulant ainsi qu'au nombre de places-km offertes pour les trois modes de transport urbain en commun.

La demande est exprimée par la fréquentation de ces trois modes.

### 2.1. L'offre de transport.

#### - le réseau

En 1970, alors que le métro n'existait pas, le tram et l'autobus se partageaient dans des proportions presque identiques les kms de réseau.

En 1980, la distribution des parts s'est modifiée: le métro dont l'installation était récente, détenait 2,8 % du réseau, l'autobus voyait sa part passer à 61,7 %; quant au tram, il passait à 35,5 % en part relative.

En 1989, ces parts deviennent respectivement 7,1, 29,4 et 65,5%; c'est le tram qui perd le plus en kms de réseau alors que les deux autres modes voient leurs kms augmenter.

#### - le matériel roulant

Le matériel roulant est le complément indispensable à toute réalisation en matière d'infrastructure.

L'analyse de son importance et de son évolution n'est cependant pas aussi significative que celle du nombre de places-km offertes puisqu'il ne tient pas compte de la fréquence d'utilisation mesurée en nombre de voyages effectués.

On notera cependant que le parc de véhicules de la STIB a considérablement diminué de 1970 à 1988. .

#### - les places-km offertes

Le nombre de places-km offertes constitue un bon indicateur de l'offre puisqu'il combine les statistiques relatives au matériel roulant et à la fréquence des services offerts.

Au total, l'offre de transport public a augmenté de plus de 18% depuis le début des années 1980.

Ainsi, jusqu'en 1987, le tram est le mode le plus important en nombre de places-km offertes; néanmoins, cette part diminue puisqu'elle passe de 44,2 % en 1980 à 29 % en 1989.

Quant au métro, il voit sa part augmenter puisqu'elle passe de 19,0 % en 1980 à 40,1 % en 1989.

La part des places offertes par les autobus reste relativement stable depuis 1984 et se situe aux alentours des 30 %. Ainsi, depuis 1989, c'est le métro qui offre le plus de places-km.

## 2.2. La demande de transport.

En vue de déterminer l'attrait d'un mode de transport par rapport à un autre, nous avons utilisé les statistiques relatives la fréquentation exprimée en nombre de voyages effectués.

On constate ainsi que le tram après avoir été préféré par 48,7 % des voyageurs en 1980, n'attire plus que 29,8 % des voyageurs en 1989, alors que pour le métro ces pourcentages passent de 16,6 % à 41,1 %; la différence est moins marquée pour l'autobus puisque les chiffres y sont respectivement de 34,7 et 29,1 %.

Si l'on rapporte ces résultats à la longueur du réseau, les résultats sont très semblables à ceux cités.

- Variations de la demande consécutives aux variations de l'offre.

La démarche a pour but de montrer comment la demande de services de transport en commun varie en fonction d'une variation d'une composante de l'offre et s'établit par le calcul des élasticités.

. Variations de la fréquentation consécutives à des variations de la longueur du réseau

Les calculs nous indiquent que les comportements ne sont pas stables dans le temps mais que néanmoins ils s'améliorent.

Pour le métro, à partir de 1985, la fréquentation varie proportionnellement plus que la longueur du réseau.

Pour le tram, on constate que la clientèle est moins sensible à une variation de l'offre de 1980 à 1989 qu'au cours de la décennie antérieure et cette tendance s'accroît.

Le même phénomène se constate pour la clientèle des autobus puisque l'élasticité y est supérieure à 1 entre 1970 et 1980 alors qu'elle devient inférieure à l'unité ensuite.

. Variation de la fréquentation suite à une variation du nombre de places-offertes

L'élasticité pour la période 1980 à 1989 est faible pour les trois modes.

Néanmoins, c'est le métro qui se positionne le moins mal et qui améliore sensiblement sa position d'année en année. Les résultats de l'autobus viennent ensuite, ils sont suivis par ceux du tram.

Le calcul des élasticités révèle de toute manière que les voyageurs seraient plus sensibles à une augmentation du

nombre de places-km offertes qu'à une extension du réseau des transports en commun à Bruxelles.

### 3. Les aspects qualitatifs

La qualité des services de transport en commun se définit par le confort, la vitesse commerciale, la distance entre les points d'arrêts ainsi que par la sécurité dans les transports de surface et de métro.

#### 3.1. Le confort

Il est peu aisé de déterminer de manière suffisamment précise les critères relatifs à la qualité des transports en commun de voyageurs.

Le nombre de km de parcours par rapport au nombre de voyageurs nous informe néanmoins des possibilités pour chacun d'avoir un accès facile à un des modes de transport en commun.

Tout au long de la période, c'est le métro qui obtient le ratio le moins élevé ce qui est logique puisque c'est le mode de transport en commun qui a le réseau le moins long et qui est donc le moins accessible.

Par contre, c'est l'autobus qui obtient le ratio le plus important au cours de la période 1970 à 1989.

Le nombre de places offertes par rapport au nombre de voyageurs représente en fait l'inverse du taux d'occupation. C'est le métro qui obtient le meilleur ratio le plus élevé; par contre, c'est le tram qui se trouve en moins bonne position (bien que celle-ci s'améliore) alors que l'autobus se trouve en position intermédiaire.

Il s'agit bien entendu ici aussi de moyennes qui ne tiennent pas compte de situations aux heures de pointe.

La fréquence de passage constitue l'élément le plus important en matière de confort pour les usagers. Le métro, tout en ayant une plus grande capacité, bénéficie en permanence d'une fréquence nettement plus favorable que les t r a m s e t l e s a u t o b u s .

#### 3.2 La vitesse commerciale.

La vitesse commerciale est le temps moyen mis par un véhicule pour aller d'un terminus à un autre, arrêts comptés, mais temps d'arrêts aux terminus non compris.

Le service offert sera de meilleure qualité si le temps de déplacement est compétitif par rapport au mode de transport individuel.

Par ailleurs, un meilleur temps de parcours permet de réaliser des économies de frais de fonctionnement et une meilleure utilisation du matériel roulant.

Néanmoins, il est évident que la densité de la circulation automobile influe négativement sur celle des transports en commun de surface.

Aussi, c'est le métro qui obtient la meilleure vitesse commerciale des trois modes considérés.

Remarquons que si l'autobus a une vitesse commerciale supérieure à celle du tram, il dispose cependant de peu de pistes réservées (à peine 1,9 % du réseau total des autobus en 1988).

### *3.3. La distance entre les points d'arrêts.*

La distance entre les points d'arrêt d'un mode de transport conditionne l'accessibilité de celui-ci.

Au cours de la période étudiée, le nombre total de points d'arrêt a augmenté, ce qui signifie que le tissu urbain est mieux desservi.

En vue de ne pas entraver la vitesse commerciale, le nombre d'arrêts fixes a diminué pour finalement disparaître à partir de 1987, ces arrêts étant remplacés par des arrêts sur demande.

Par ailleurs, bien qu'encore trop peu nombreux, de plus en plus d'arrêts sont dotés d'abris.

La distance moyenne entre les arrêts est la plus longue pour le métro et le prémétro (523,9 mètres en moyenne) et la plus faible pour le tram (378,4 mètres en moyenne) soit 27,7 % de moins. L'autobus se situe entre les deux (avec 407,6 mètres en moyenne).

Aussi, les usagers du métro doivent parcourir une plus grande distance pour atteindre leur mode de transport ou accepter de changer de mode de transport si nécessaire. Or on sait que les ruptures de charge sont mal acceptées par le public. La question reste donc de savoir si l'utilisateur est prêt à se déplacer quelques dizaines de mètres en plus pour utiliser un mode de transport à vitesse supérieure.

### *3.4. La fréquence.*

C'est le métro qui bénéficie en permanence d'une fréquence nettement supérieure à celle des trams et des autobus.

### *3.5. La sécurité.*

C'est également un critère important de choix et de comparaison entre modes de transport.

Elle se mesure à deux niveaux:

- celui relatif à l'exécution des services de roulage
- celui lié à la sécurité des usagers.

De l'analyse de la première catégorie, il apparaît que le métro a le taux de fréquence des accidents le moins élevé, de plus ce taux est décroissant; le tram a le taux de fréquence des accidents le plus élevé avec cependant une amélioration à partir de 1987. En ce qui concerne les autobus, les taux sont relativement constants et ne se situent que très légèrement en deça de celui des trams.

A Bruxelles, le métro est donc le mode de transport en commun le plus sûr en ce qui concerne les accidents de roulage.

Par ailleurs, ce sont les services d'autobus qui engendrent les charges financières consécutives aux accidents de roulage les plus importantes puisqu'en 1989, cette charge financière était de 15.188 frs par million de places-km effectués.

Les charges des services de transport en commun effectués par le tram se situent 16 % plus bas puisque la somme correspondante au même nombre d'unités transportées est cette fois de 12.689 francs. Par contre, le même montant calculé pour le métro n'est que de 219 francs.

En ce qui concerne la sécurité des usagers, les statistiques ventilées pour les transports de surface font défaut.

Notre comparaison porte donc sur les données relatives au transport de surface et au métro. En 1989, la STIB a enregistré 3.373 incidents graves dont 1.905 dûs au transport de surface et 1.468 dûs au transport en souterrain.

En rapportant le nombre d'incidents graves au nombre de places-km offertes, nous obtenons un ratio semblable pour le transport de surface et pour le métro.

Cette constatation infirme donc l'hypothèse généralement avancée à savoir que le transport en métro est moins sûr.

### *3.6. L'aménagement du territoire.*

La réalisation d'ouvrages en souterrain est une manière évidente de se doter de l'espace disponible en surface.

Les avantages de l'utilisation du sous-sol sont nombreux, difficilement quantifiables, donc souvent mal perçus et sous-estimés en terme de rentabilité directe et indirecte.

Ils sont relatifs à l'économie d'énergie résultant notamment de la grande inertie thermique des sols ce qui provoque moins de déperdition, à la protection de l'environnement contre la propagation des bruits et vibrations engendrés par les activités localisées en souterrain, à la protection contre les catastrophes naturelles, tremblements de terre, incendies, et tout simplement contre les situations climatiques extrêmes ainsi qu'à la possibilité d'utiliser la superficie à des fins esthétiques (création d'espaces verts...).

#### 4. Les aspects financiers

##### 4.1. Les recettes.

Les recettes d'exploitation de la STIB se répartissent en recettes de trafic, recettes de publicité, produits de location et autres recettes d'exploitation.

Les recettes de trafic constituent de loin la première source de moyens financiers propres de la STIB puisqu'elles représentent 94 % du total.

##### - *L'évolution des recettes de trafic*

L'analyse à prix constants révèle que les recettes nettes de trafic ont crû à un rythme très légèrement inférieur à celui de l'indice des prix de détail.

##### - *Répartition des recettes par mode de transport.*

De 1980 à 1989, on constate que si les recettes du métro représentaient 16 % des recettes totales en 1980, elles en représentent 40 % en 1989.

La part des recettes imputables aux services d'autobus est relativement stable au cours de la période étudiée (30 à 32 % de 1984 à 1989).

Par contre, les recettes engendrées par les services des trams passent de 47 à 29 % du total.

##### - *Les recettes rapportées au nombre de places-km offertes*

Si l'on ramène les recettes à l'offre, à savoir au nombre de places-km offertes par mode, on obtient en 1989 exactement le même montant pour les trois modes à cause de la tendance à la hausse des résultats du métro et à la brusque chute de ceux du tram).

Ainsi pour les trois modes de transport, un million de places-km offertes rapporte en 1989, 490.000 frs de

recettes.

*- Variations des recettes et variations de l'offre exprimées en nombre de places-km offertes*

En particulier pour les années 1988 à 1989:

- pour le métro, un million de places-km offertes en plus se constate en même temps que 715.280 frs de recettes en plus;
- pour le tram, un million de places-km en moins se constate en même temps que 2.550.000 frs de recettes en moins;
- pour l'autobus, un million de places-km en plus est concomittant avec 454.550 frs de recettes en moins.

Les différences sont donc notables entre les modes et c'est le métro qui a les résultats les plus performants.

*- Les recettes rapportées à l'offre exprimée en longueur du réseau*

Les calculs révèlent qu'un kilomètre de:

- métro procure 33,7 millions de recettes;
- tram procure 5,9 millions de recettes;
- autobus procure 2,8 millions de recettes.

Les résultats pour le métro sont donc 5,7 fois supérieurs à ceux du tram et 12 fois supérieurs à ceux de l'autobus qui se positionne le moins bien.

*- Variations des recettes et variations de l'offre exprimée en longueur du réseau*

Il apparaît qu'en moyenne pour la période 1980 à 1989:

- un kilomètre de réseau en plus se constate en même temps que 85,8 millions de recettes de trafic en plus;
- un kilomètre de réseau de tram en moins est parallèle à des recettes de trafic inférieures de 16,7 millions;
- un kilomètre de réseau d'autobus en plus se constate en même temps qu'une diminution des recettes de trafic de 23,3 millions;
- globalement un kilomètre de réseau de plus est relevé en même temps qu'un accroissement moyen des recettes de trafic de 25,3 millions.

On peut donc en conclure que:

- l'effet à la hausse est supérieur à l'effet à la baisse;
- l'impact d'un kilomètre de métro de plus est considérable;
- la diminution des recettes de trafic des autobus doit être recherchée dans d'autres facteurs que dans l'étendue

du réseau.

*- La recette par voyage effectué*

L'orientation des résultats des recettes rapportées cette fois à la demande est autre puisqu'on constate qu'un voyage rapporte en 1989:

- 14,06 frs au métro;
- 14,05 frs au tram soit à peu près la même somme;
- 14,82 frs à l'autobus soit un peu plus que pour les autres modes.

#### *4.2. Les dépenses*

*- Considérations générales*

Les dépenses d'exploitation de la STIB se répartissent en dépenses d'exploitation et d'entretien, dotation de renouvellement, fonds d'assurance accidents aux tiers et service des emprunts.

Le poste "charges de personnel" est de loin le plus important puisqu'il représente 66,8 % du total en 1989, celui relatif à "l'énergie de traction" représente 2,9 % du total (il s'agit ici de l'énergie utilisée pour la traction donc pour le tram et le métro), le poste relatif aux "carburants et lubrifiants" comprend l'énergie nécessaire aux autobus à savoir le gasoil et s'élève respectivement à 1,2 % du total.

*- Les coûts fixes et les coûts variables*

Globalement, en 1989, les coûts fixes interviennent pour 38,6 % du total et les coûts variables pour 61,4 %.

Les salaires et rémunérations doivent surtout être considérés comme des frais variables (à savoir 72,7 % du total en 1989) alors que les matières et divers sont surtout des coûts fixes (à raison de 61,3 %) et les approvisionnements ne sont catégoriés dans les coûts fixes qu'à raison de 7,4 % puisqu'ils sont directement liés à l'exploitation.

*- Les coûts ventilés par mode*

Les frais généraux sont ventilés pour l'année 1985; pour 1989, la ventilation des dépenses n'est pas disponible.

En ce qui concerne les frais généraux que nous ne disposons que pour l'année 1985, nous constaterons d'abord que les parts des trois modes sont les suivantes: métro

26,2 %, tram 44,8 %, autobus 29,0 % alors que les parts respectives dans les recettes globales sont de 25,5 % pour le métro, 43,1 % pour le tram et 31,4 % pour l'autobus.

Les écarts entre ces pourcentages ne sont donc pas importants; on constatera cependant que les dépenses sont sensiblement plus importantes que les recettes pour le métro et pour le tram alors que c'est l'inverse pour l'autobus.

En ce qui concerne les frais variables, on relève les parts respectives suivantes pour les km-convois et les km d'axe pour 1985 et 1989: métro 11,5% et 14,1%, tram 46,5% et 41,4% et pour l'autobus 42,0% et 44,5%, alors que les parts respectives dans les recettes globales sont: métro 25,5% et 40,5%, tram 43,1% et 29,3% et pour l'autobus 31,4% et 30,2%.

On peut donc déduire que:

- la part du métro dans les frais variables (11,5 %) est bien moindre que sa part dans les recettes (25,5 %) et ceci est encore plus vrai en 1989 qu'en 1985;
- les parts du tram sont assez semblables (46,5 et 43,1 %) en 1985 mais la situation se détériore en 1989 puisque, si la part dans les frais variables diminue légèrement (elle passe de 46,5 % à 41,6 %), la part dans les recettes diminue bien davantage (elle passe elle de 43,1 % à 29,3 %);
- les parts de l'autobus sont relativement stables au cours de la période mais la part en frais variables est supérieure (42,0 et 44,5 %) à celle des recettes (31,5 et 30,2 %).

*- Les coûts par mode ventilés par type de dépenses*

On constate que l'autobus suivi du tram est fortement tributaire du poste rémunérations, l'autobus principalement à cause de la conduite du véhicule, le tram à cause des frais d'entretien. Le métro est le moins "labor intensive" des trois modes.

*- Les coûts rapportés à la longueur du réseau et comparaison avec les recettes*

En vue d'être plus significatives les données relatives aux coûts doivent être rapportées à la longueur du réseau.

Si l'on divise les coûts totaux par la longueur du réseau, on obtient les résultats suivants pour l'année 1985 (en millions de frs): métro 94,5, tram 32,6, autobus 12,2

millions. Ces ratios indiquent que le coût total consécutif à la mise en service d'un km de métro est près de trois fois plus élevé que celui du tram qui est lui-même près de trois fois plus élevé que celui de l'autobus.

En d'autres termes, ceci signifie aussi que les services engendrés par un km de voie de métro entraînent 94,47 millions de dépenses alors que pour le tram les dépenses sont de 32,62 millions et pour l'autobus de 12,16 millions.

Lors de l'analyse des recettes par mode, nous avons vu que par km de réseau, elles étaient respectivement de 26,6, 7,6 et 3,0 millions.

Le coût net est donc de 67,9 millions pour un km de métro, de 25,0 millions pour un km de tram et de 9,2 millions pour un km d'autobus.

En d'autres termes, on peut dire qu'exprimé en termes de km de réseau, le taux de couverture des dépenses par les recettes est de 28,1 % pour le métro, de 23,3 % pour le tram et de 24,3 % pour l'autobus en 1985.

*- Les coûts rapportés à l'offre exprimée en nombre de places-km offertes et comparaison avec les recettes*

Un meilleur indicateur des coûts relatifs des trois modes de transport en commun urbain est le rapport entre les différents types de coûts et l'offre de service mesurée en nombre de places-km offertes.

Le calcul mène aux résultats suivants en ce qui concerne les coûts totaux pour l'année 1985 (en millions de frs): métro 1,4, tram 2,5, autobus 2,1.

En ce qui concerne les coûts fixes pour l'année 1985 les données sont respectivement de 0,7, 1,0 et 0,8 alors que pour les coûts variables elles sont de 0,7, 1,5 et 1,3 tant en 1985 qu'en 1989.

En d'autres termes, un million de places-km offertes entraîne 1.400.000 frs de dépenses pour le métro alors que ce montant est de 2.510.000 frs pour le tram et de 2.100.000 frs pour l'autobus.

Sachant que les recettes sont respectivement de 390.000 frs, 580.000 frs et 510.000 frs pour les trois modes et que les recettes moyennes par million de places-km est de 490.000 frs, on en déduit que le coût net est de 1.010.000 frs pour le métro, de 1.930.000 frs pour le tram et de 1.590.000 frs pour l'autobus.

Par rapport à la moyenne, le métro serait à l'indice 67, le tram à 128 et l'autobus à 106.

En fonction du nombre de places-km offertes, c'est donc le métro qui se situe le moins mal, le tram le plus défavorablement et l'autobus occupe une position intermédiaire.

- *Le coût par voyage et comparaison avec la recette*

Tout comme pour les recettes, il nous a paru significatif de calculer les coûts (en millions de frs) par rapport au nombre de voyages effectués (en millions d'unités).

Pour l'année 1985, le coût total d'un voyage est pour le métro de 45,5 frs, pour le tram de 50,5 frs et pour l'autobus de 55,7 frs.

Il apparaît donc que, par voyage, c'est le métro qui coûte le moins cher à raison de 10 % de moins que le tram qui se situe lui-même 10 % moins cher que l'autobus.

Compte tenu des calculs réalisés pour les recettes, le coût net par voyage devient donc en 1985 de 32,66 frs pour le métro, 37,58 frs pour le tram et 42,21 frs pour l'autobus.

Le coût net est donc le moins élevé pour le métro et le plus élevé pour l'autobus, le tram occupant une position intermédiaire; par ailleurs, les écarts sont de l'ordre de 10 % mesurés d'un mode par rapport à un autre.

- *Examen du poste relatif au personnel*

Il nous a semblé utile de calculer l'effectif en fonction des places-km offertes.

En comparant les résultats par mode on a une idée de l'évolution de la productivité. Les résultats des calculs indiquent que la productivité augmente au cours de la période et que la productivité est la plus élevée pour le métro et la moins bonne pour le tram. Par ailleurs si l'on considère le rapport entre les tâches non directement productives et celles qui sont directement productives, on constate que quel que soit le mode le rapport est supérieur à 1. Les résultats s'améliorent au cours du temps.

### **CONCLUSIONS**

Ainsi, on peut constater que pour les 25 critères d'analyse retenus, dans 18 cas c'est le métro qui se positionne le mieux alors que pour 5 critères c'est l'autobus et pour 2 d'entr'eux c'est le tram.

D'une manière plus précise, on soulignera que pour les aspects quantitatifs 3 des 4 indicateurs donnent des résultats plus favorables au métro, pour les aspects qualitatifs 5 sur 7 et pour les aspects financiers 11 sur 14.