

SNCF
SGRDD-Bibliothèque
45, rue de Londres
75379 PARIS CEDEX 08
(PARIS SAINT-LAZARE)
Tél. 01 53 42 90 01

REFERENCE

FER045775

CAHIER

172

3408

Transport public international

vol. 53, 04/2004, juillet 2004, pp. 54-57, phot., fig. - (REVUE) - S/C : 0306

Le trolleybus et la ville moderne. Situation actuelle et perspectives.

JFS

Le présent article est un résumé du supplément spécial Trolleybus préparé par le Comité Eurasie de l'UITP et joint à l'édition russe de TPI de novembre 2003 afin de commémorer le 70e anniversaire du trolleybus de Moscou, lequel a donné naissance au plus vaste réseau de trolleybus au monde.¹

Le trolleybus et la ville moderne

Situation actuelle et perspectives

Boris Khorovich, Président du Comité Eurasie de l'UITP, Administrateur délégué du Centre de recherche et développement de Mosgortrans, Moscou, Russie



Le trolleybus est un véhicule de transport public urbain circulant sur pneumatiques et propulsé par un moteur électrique alimenté par un ligne aérienne bifilaire via deux perches à ressorts. Un coup d'œil à l'histoire des trolleybus révèle que le premier véhicule considéré comme l'ancêtre des trolleybus, a été testé dans la ville allemande de Spandau en 1882.

Le trolleybus aujourd'hui

Après s'être heurté, un temps, à l'indifférence dans certaines parties du monde, le trolleybus bénéficie, depuis quelques années, d'un regain d'intérêt.

35.000 trolleybus sont actuellement en circulation dans 364 villes du monde entier. Environ 75 % de cette flotte se trouvent dans l'ancienne URSS et en Europe de l'Est. A elle

seule, la Russie compte 12.035 trolleybus. Dans les pays ayant autrefois fait partie de l'URSS, il y en a 11.175 tandis qu'environ 2.850 trolleybus circulent dans les villes est-européennes.

Belgrade, par exemple, exploite actuellement 61,2 km de lignes avec une flotte de 115 trolleybus, essentiellement de fabrication russe (modèles ZIU). L'un des bastions du trolleybus est la Roumanie où 17 villes, soit 40% de l'ensemble des agglomérations urbaines du pays, possèdent des réseaux étendus dont la longueur a pratiquement doublé au cours des dernières années pour atteindre 1.000 km. Ces réseaux sont

desservis par une flotte de plus de 1.100 véhicules. Quant à Budapest, elle exploite aujourd'hui 13 lignes de trolleybus, soit un réseau de 65 km desservi quotidiennement par 165 véhicules. Les trolleybus sont également présents dans deux autres villes hongroises (Seged et Debrecen).

D'autres pays européens possèdent eux aussi des flottes de trolleybus non négligeables : Suisse (685 véhicules), Grèce (550), France (380), Autriche (plus de 200) et Italie (580). Les réseaux de trolleybus ont été rétablis à Genève, Bologne et Parme, tandis que des extensions ont été construites à Rimini et Modène (Italie), Nancy et Lyon (France), Landskrona (Suède) et Gdynia (Pologne). Des autorités locales envisagent de réintroduire le trolleybus à Liverpool, et Bruxelles étudie la mise en service de trolleybus sur certains axes encombrés fréquentés par de nombreux piétons.² Athènes a, à nouveau, étendu son réseau de trolleybus, une initiative considérée comme l'un des éléments importants du programme d'amélioration de l'environnement mis en œuvre en prévision des Jeux olympiques de 2004.

A Milan, la ville la plus peuplée d'Italie, le trolleybus demeure l'un des principaux modes de transport public. La ville possède un réseau de 80 km desservi par 150 trolleybus bimodes (duo-bus), une configuration qui a pour effet d'améliorer considérablement la maniabilité des véhicules malgré la densité du trafic, et donc, la ponctualité du service. Certaines villes italiennes moyennes ou de moindre importance exploitent également des trolleybus. C'est notamment le cas de Cagliari en Sardaigne. A Arnhem, Pays-Bas, le trolleybus est même le principal mode de transport public.

En Russie, le trolleybus a toujours joué un rôle majeur dans le transport urbain. En 2001, on a recensé 88 villes exploitant des trolleybus. Quant à la fréquentation annuelle, elle est de 8,6 milliards de passagers en moyenne. Dans le transport public urbain, les trolleybus viennent en seconde position après les autobus et avant le tramways et ce, tant en termes de kilométrage parcouru (25,9%) que de part modale (17,2%). Des réseaux de trolleybus ont été créés dans 3 villes et sont en construction dans 5 autres.

A Moscou, le trolleybus est l'un des principaux modes de transport urbain. Long de 918 km, son réseau est composé de 85 lignes parcourant les principales artères de la ville. Le trolleybus moscovite assure 23,1% des déplacements en transport public de surface et transporte 975 millions de passagers par an. Composée de 1.607 véhicules, la flotte est alimentée par un réseau filaire long de 2.555 km. Le schéma stratégique de développement du transport public moscovite à

Un peu d'histoire...

Début du XXe siècle: Les trolleybus font leur apparition en Europe. De conception trop récentes, les autobus ne pouvaient espérer faire concurrence aux tramways (imperfections diverses, faible puissance du moteur à combustion interne). Les trolleybus, en revanche, offraient une alternative crédible en raison de leur maniabilité plus grande et parce qu'ils n'avaient pas besoin de rails.

Années 30: Les trolleybus sont implantés dans la plupart des villes d'Europe et des États-Unis (p. ex. 2300 véhicules, trolleybus à impériale à Londres).

Novembre 1933: Entrée en service de la première ligne de trolleybus à Moscou (longueur: 7,5 km).

A partir de cette date, le trolleybus se répand comme une traînée de poudre dans toute l'URSS. Après Moscou, des réseaux sont créés à Kiev, Leningrad, Rostov-sur-le-Don, Tbilisi, Kharkov ainsi que dans d'autres villes.

En 1941, le trolleybus est présent dans 10 villes formant un réseau d'une longueur totale de 350 km desservi par une flotte de plus de 800 véhicules.

Début des années 50: Le transport par trolleybus évolue de manière très différente en Europe et aux États-Unis, d'une part, et en Europe de l'Est et en URSS, d'autre part. En Europe occidentale et aux USA, les trolleybus sont remplacés par des autobus qui profitent des progrès réalisés dans la conception des moteurs à combustion interne et de la baisse des coûts de fabrication résultant des économies d'échelle. Cette évolution peut également s'expliquer en partie par la progression spectaculaire du parc automobile individuel; tributaire de sa ligne de contact aérienne, le trolleybus représentait un obstacle supplémentaire pour le trafic automobile.

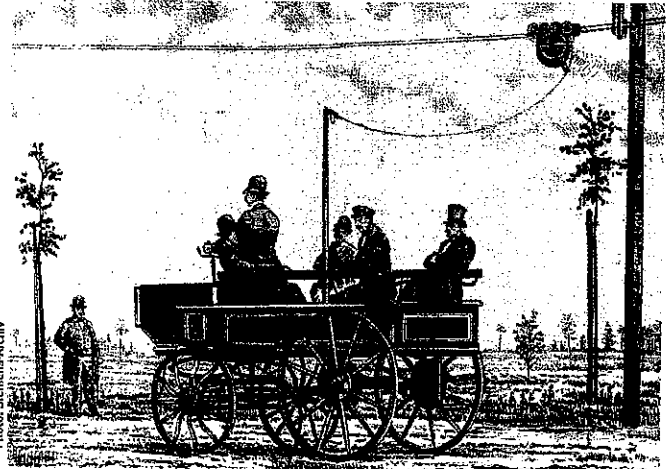
1972: Le Royaume-Uni ferme sa dernière ligne de trolleybus. En Allemagne, 70 villes font de même (seules 3 lignes seront maintenues) tandis qu'aux États-Unis, 36 villes renoncent au trolleybus. D'une manière générale, les villes d'Europe occidentale réduisent considérablement leurs réseaux de trolleybus.

Tout autre est l'évolution en URSS où le trolleybus connaît un développement considérable. Ainsi, de 1960 à 1980, il fait son apparition dans 110 grandes agglomérations, la flotte de trolleybus passe de 4.730 à 23.868 véhicules, et la longueur totale du réseau, de 2.680 à 14.041 km. En Crimée, Ukraine, une ligne de trolleybus interurbaine de 93 km entre en service en 1959 reliant Simpheropol, Alushta et Yalta. Seule ligne au monde de ce type encore opérationnelle aujourd'hui, elle fonctionne toujours de manière performante. L'expérience acquise lors de la construction et de l'exploitation de cette ligne démontre que le trolleybus a un avenir réaliste

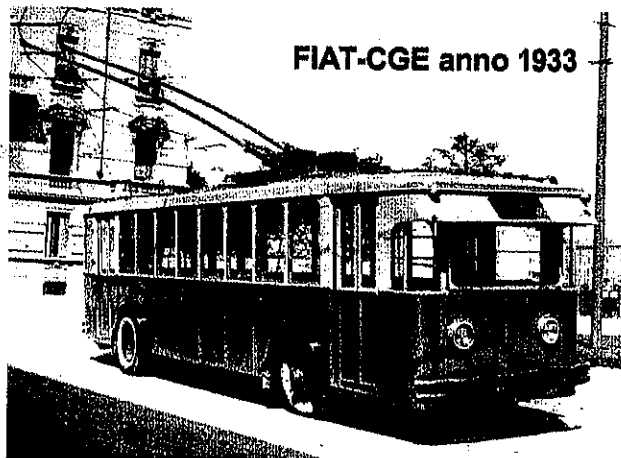
dans le secteur du transport régional et ce, en particulier, dans les environnements sensibles comme les stations thermales ou touristiques.

Entre 1960 et 1990, le trolleybus s'est également développé dans les pays d'Europe de l'Est - Hongrie, Pologne, Tchécoslovaquie, Roumanie, Bulgarie et Yougoslavie.

Un trolleybus Fiat dans les rues de Milan, 1933



Le premier prototype de trolleybus testé à Spandau en 1882



FIAT-CGE anno 1933

TROLLEYBUS



Cagliari, Italie - La desserte de trolleybus de CTM SPA

La desserte de trolleybus exploitée par CTM (autrefois STS, puis ACT) a été créée dans les années 50 et 60 lorsque l'entreprise a obtenu l'autorisation d'exploiter du conseil communal de Cagliari. Les trolleybus à la livrée vert pâle et vert sombre desservent alors sur presque tout le périmètre du district. Au fil des ans, certains itinéraires ont été supprimés si bien qu'aujourd'hui, des 5 lignes initiales (5, 6, 7, 10 et 11), il n'en reste qu'une (ligne 5), les autres étant à présent desservies par des autobus traditionnels. En revanche, la ligne 5 a été prolongée dans les deux sens, une extension réalisée exclusivement par le personnel de CTM en utilisant des matériaux non polluants. Deux autres lignes (30 et 31) ont été également créées dans les années 50 et 60 dans le Quartu S. Elena. Ces lignes circulaires sont toujours opérationnelles. Aujourd'hui, la flotte de trolleybus se compose de 51 véhicules (15 SICCA F 140 et 36 SOCIMI 8839 E 8845) circulant sur un réseau d'une longueur totale de 53,540 km, dont 16,560 km pour la ligne 5, 18,490 km pour la ligne 30 et 18,490 km pour la ligne 31. L'année dernière, les trolleybus de CTM ont parcouru environ 1.500.000 km.

L'horizon 2015 prévoit la création de 200 km de lignes supplémentaires. D'ici à 2015, le trolleybus de Moscou transportera environ 1 milliard de passagers par an. Le trolleybus est également exploité sur d'autres continents de la planète. En Chine, 17 villes exploitent 3.100 véhicules. Il est aussi présent en Amérique latine (Brésil, Chili, Argentine, Équateur, Colombie), dans certaines villes du Canada (Vancouver et Edmonton) et aux États-Unis (Seattle, Philadelphie, San Francisco et Dayton).

Quels sont les atouts du trolleybus ?

Les trolleybus modernes offrent la même qualité de service et la même capacité d'accueil que les bus actuels. La carrosserie, l'habitacle et les parties mécaniques de la plupart des trolleybus fabriqués en Europe occidentale présentent les mêmes caractéristiques que les autobus de catégorie analogue. Les trolleybus existent en versions simple et articulée. Quant aux modèles à plancher bas, leur demande est en augmentation. Les véhicules sont alimentés en courant par une ligne de contact

aérienne véhiculant un courant continu de 650 à 750 V et alimentée par un courant industriel alternatif de 10 à 20 kW fourni par des sous-stations de traction et rectifié par des transformateurs abaisseurs. Les lignes de contact actuelles sont conçues de façon à garantir la stabilité des mouvements du trolleybus jusqu'à des vitesses de 80 km/h sur les sections rectilignes du tracé.

Le principal avantage du trolleybus sur l'autobus est son innocuité totale pour l'environnement. Le véhicule lui-même ne dégage aucun rejet polluant dans l'atmosphère. Cependant, pour établir le bilan écologique réel du trolleybus, il faut tenir compte de l'ensemble de la chaîne de production et de transmission du courant jusqu'au moteur de traction. L'impact écologique total dépendra inévitablement de la technologie mise en œuvre par la centrale électrique pour produire l'électricité. Cet impact sera plus marqué lorsque le courant est produit par une centrale thermique utilisant du charbon, du gaz ou du pétrole. En revanche, il sera plus réduit si l'électricité est produite à l'aide de méthodes plus écologiques (centrales hydroélectriques ou nucléaires). Le tableau ci-contre compare les données obtenues par des chercheurs allemands et autrichiens. Les chiffres relatifs aux émissions globales tiennent compte des rejets polluants liés à la production, au stockage et au transport du gazole. Les deux dernières colonnes comparent les deux principaux modes de production de l'électricité - centrales thermiques et centrales hydroélectriques. Ces dernières sont la principale source d'électricité en Autriche (76% de la production totale).

Ces chiffres démontrent l'innocuité écologique totale du trolleybus au niveau local et son bilan nettement plus positif à l'échelle globale que celui de l'autobus.

Un autre atout non négligeable du trolleybus par rapport à l'autobus est son faible taux de nuisance sonore. Des recherches menées à Arnhem, Pays-Bas, ont permis de constater que, pour un déplacement identique, le niveau sonore moyen d'un trolleybus était de 72 dB(A), alors que celui d'un autobus atteignait 78 dB(A). Signalons également que le trolleybus est également préférable au tramway sur le plan de la pollution sonore.

Comparaison de la pollution entre les autobus diesel et les trolleybus

| Pollution | Emissions locales | | Emissions globales | | |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Bus articulé au gazole gr/km | Trolleybus articulé gr/km | Bus articulé au gazole gr/km | Trolleybus articulé (*) gr/km | Trolleybus articulé (**) gr/km |
| SO ₂ | 1,07 | 0 | 1,7 | 0,86 | 0,43 |
| NO _x | 23,6 | 0 | 24,2 | 1,31 | 0,66 |
| Poussières | 0,47 | 0 | 0,5 | 0,25 | 0,13 |
| CO | 4,58 | 0 | 4,8 | 0,61 | 0,31 |
| CO ₂ | 1204 | 0 | 1314 | 912 | 456 |

(*) électricité d'origine thermique

(**) électricité d'origine hydroélectrique

Source: P. G. Brandl, *Obus mit positiven Perspektiven, Nahverkehr, 9/2005*

Comparé au bus, le trolleybus affiche des caractéristiques dynamiques nettement supérieures au démarrage et au freinage, ainsi que des performances bien plus fiables sur des tracés difficiles comprenant des pentes raides.

Les atouts économiques du trolleybus

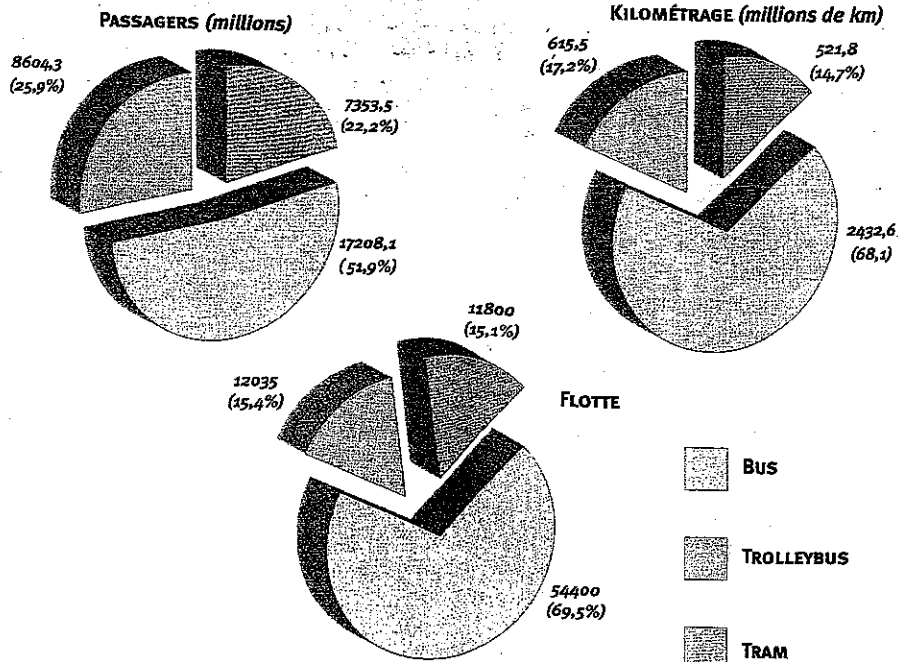
Des chercheurs européens ont démontré que la maintenance d'un trolleybus était moins onéreuse que celle d'un autobus. A Salzbourg, par exemple, ce coût est de 0,86 euro/km pour les trolleybus et de 1,0 euro/km pour les bus au gazole. Dans cette même ville, le coût du carburant nécessaire pour effectuer un trajet de 100 km varie de 46 à 49 euros pour un autobus alors que le montant de la facture d'électricité pour le même trajet effectué en trolleybus se situe dans une fourchette allant de 14 à 35 euros. Même en tenant compte des variations du prix de l'énergie d'un pays à l'autre, on constate que le trolleybus est, dans l'ensemble, plus efficace sur le plan énergétique. A Salzbourg, un parcours en trolleybus coûte 0,18 euros de moins au km que le même parcours en autobus.

Par ailleurs, le système de récupération d'énergie du trolleybus (c'est-à-dire la réinjection du courant dans la ligne de contact au moment du freinage ou en descente) permet à ce dernier de réaliser des économies d'énergie considérables. Ajouté aux avantages liés à la production de courant d'origine hydroélectrique, ce dernier atout explique pourquoi l'usage du trolleybus se répand dans les pays européens au relief accidenté comme l'Autriche, la Suisse ou l'Italie.

Les données collectées par le ministère russe du transport permettent de démontrer la supériorité du trolleybus en termes d'efficacité économique. En 2002, le coût d'exploitation d'un trolleybus calculé en milliers de sièges/km a été de 164,7 roubles, contre 184,8 roubles pour les autobus diesel, soit un écart de 12,2% en faveur du premier.

L'un des facteurs qui pénalisent la compétitivité du trolleybus par rapport à l'autobus, est son déficit de manœuvrabilité. Tributaire de sa ligne aérienne, il risque, de surcroît, de ne plus pouvoir avancer en cas de panne de courant, un inconvénient dont les trolleybus modernes se sont cependant affranchis en grande partie car ils

PRINCIPAUX INDICATEURS REFLÉTANT LA SITUATION DU TRANSPORT PUBLIC DE SURFACE EN RUSSIE EN 2001



sont à présent équipés d'un petit moteur diesel de 45 à 80 kW qui leur permet de poursuivre leur route en cas de panne courant ou pour éviter un bouchon ou une rue fermée au trafic. Cette énergie alternative peut être également fournie par des batteries ou par un condensateur. Les véhicules ainsi équipés et donc, capables de rouler à la fois au gazole et à l'électricité, sont connus sous le nom de duo-bus, lesquels représentent aujourd'hui une part considérable de la production des constructeurs de trolleybus.

Les principales tendances actuelles en matière de conception des trolleybus sont les suivantes: alignement total de la carrosserie et des parties mécaniques sur celles des autobus, configuration à plancher bas, utilisation de moteurs asynchrones triphasés, traction par moteurs-roues, systèmes électroniques de diagnostic embarqués, transfert de la plupart des équipements électriques en toiture, et capteurs de courant commandés depuis la cabine du conducteur.

¹ Pour en obtenir un exemplaire, contactez le bureau régional Eurasie de l'UITP à Moscou: Vasily Tikhonov, e-mail: tlkhonov@macomnet.ru, ou appelez le +7 095 796 9008.

² IRIS PLAN, Plan de mobilité régional, Horizon 2005, Administration de l'équipement et du transport, Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale

Traduit de l'anglais

L'UITP porte un intérêt croissant à ce mode de transport. A l'initiative du Comité des Bus et du Comité Eurasie de l'UITP. Une nouvelle structure modale, baptisée Groupe de travail Trolleybus (TWG), a été créée au sein du Comité des Bus et placée sous la présidence de Vitaly Lul'ko, directeur du département transport électrique de l'entreprise de transport public de Moscou, Gup Mosgortrans.

L'activité de ce groupe de travail portera essentiellement sur les points suivants:

- Aspects économiques et environnementaux de l'usage des trolleybus en milieu urbain; comparaison avec les autres modes;
- avancées dans le domaine du matériel roulant et des infrastructures;
- normalisation et harmonisation des équipements;
- questions liées à la certification et aux réglementations;
- benchmarking des villes en vue de rechercher les meilleures pratiques et les solutions plus performantes dans l'exploitation des trolleybus;
- définition de la position officielle de l'UITP concernant ce mode de transport et lobbying en faveur du trolleybus auprès des villes et pays qui envisagent de créer des dessertes utilisant ce mode de transport.

La création de ce nouveau groupe de travail modal au sein de l'UITP a pour but d'attirer l'attention des opérateurs et des autorités sur le transport par trolleybus et de contribuer à en répandre l'usage dans le monde entier.

Bien que centenaire, le trolleybus reste l'un des principaux modes de transport public urbain susceptible de jouer un rôle clé en regard des préoccupations actuelles concernant l'environnement et l'énergie. Les atouts dont il dispose à cet égard, lui réservent un avenir prometteur tant sur le plan de son exploitation qu'en termes de développement.