Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 118 (1992)
Heft: 1/2

Artikel: Saint-Pétersbourg - Capitale mondiale des tramways
Autor: Kallmann, Roland
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77732

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Saint-Pétersbourg – Capitale mondiale des tramways

Par Roland Kallmann, ing. élec. dipl. EPFL
Gewerbestrasse 12
3012 Berne

Au mois de mai 1979 et à nouveau en 1990, l'Association bâloise des amis des tramways organisa deux voyages, à Leningrad et Moscou d'abord, ensuite à Leningrad[1] et Tallin, pour visiter les réseaux des transports publics urbains. Le premier voyage nécessita plus de deux ans de préparations difficiles, le second une bonne année. Notre correspondant Roland Kallmann a participé aux deux voyages; par le texte et les illustrations, il livre ici ses impressions, en attendant de retourner une troisième fois dans la Venise du Nord, tant est grande la fascination développée par le gigantisme du plus grand réseau de tramway du monde.

Le début des tramways

C'est pendant l'hiver 1895-96 que fut installé le premier tramway électrique sur les glaces de la Neva gelée: trois petites lignes étaient exploitées par des voitures fermées offrant chacune 20 places. En vertu d'un monopole concédé en 1880 pour plusieurs décennies par l'administration municipale à la Société du tramway à cheval, il n'était *de jure* pas possible d'installer des tramways électriques dans les rues de la cité. Pour contourner le monopole, on commença donc par la Neva. En 1903, la Municipalité de Saint-Pétersbourg racheta la concession du tramway hippomobile et en étudia l'électrification et le développement du réseau. Le 29 septembre 1907, la première ligne longue de 2,14 km avec 13 voitures motrices fut ouverte à l'exploitation; en novembre-décembre de la même année suivirent deux autres lignes. Au cours des cinq années suivantes, des lignes radiales de tram furent posées dans toutes les rues principales. La première commande de 190 automotrices à deux essieux [Ce 2/2][2] fut passée à l'industrie anglaise, la seconde commande, portant sur 195 automotrices, fut partagée entre l'industrie russe pour la partie mécanique et allemande pour la partie électrique. Ce fut le début du développement d'un réseau qui est aujourd'hui de loin le plus grand du monde.

Dès 1925, Leningrad commença à produire elle-même la plus grande partie du matériel roulant: les Ateliers de wagons Yegorow livrent entre 1927 et 1932 915 LM25 [Ce 2/2] et 335 LP25 [C], matériel qui circulera en partie jusqu'en 1968, certaines automotrices, survivant jusqu'à nos jours tout comme la Xe 2/2.

Introduction générale

Au 1er janvier 1989 la population de l'Union des républiques socialistes soviétiques atteignait 287 millions d'habitants. Cet immense ensemble de pays comptait alors 24 villes de plus d'un million d'habitants et 34 dont la population est comprise entre 0,5 et un million d'habitants.

On sait par ailleurs que le développement de l'industrie automobile n'est qu'assez récent. Aussi les villes soviétiques se sont-elles dotées depuis longtemps des moyens de transport collectifs nécessaires à assurer la quasi-totalité des déplacements des personnes.

Dans un système où la planification et le dirigisme d'Etat furent pendant très longtemps à la base de toute croissance économique, il est évident que les transports collectifs n'ont pu se développer que selon des normes bien établies. D'autre part, compte tenu de l'importance des besoins immédiats de mobilité à satisfaire, l'URSS n'a pas innové en matière de technique des transports; les moyens de transport classiques, reconnus pratiques, sûrs et économiques sont donc mis en œuvre dans les villes: métro, tramway, trolleybus et autobus.

Si les réseaux de tramways demeurent stationnaires depuis 1965, il convient de relever le développement formidable des trolleybus depuis 1960, dont le nombre de réseaux a presque quadruplé en trente ans. Quant au métro, nécessitant de plus grands investissements, le nombre de réseaux a triplé en vingt-cinq ans. Deux réseaux nouveaux sont en construction et cinq sont planifiés, tandis que les réseaux existants sont en continuelle extension (tableau 1).

Introduction à Saint-Pétersbourg

La seconde cité de l'URSS par son importance fut fondée en 1703 à l'initiative de Pierre le Grand et s'appela Saint-Pétersbourg jusqu'en 1914, Petrograd de 1914 à 1924, puis a porté le nom de Leningrad avant de retrouver celui de Saint-Pétersbourg cette année. La ville s'étend sur une superficie de 571 km^2 (à titre de comparaison, le canton de Genève couvre 282 km^2). Située 3 m au-dessus du niveau de la mer, elle fut bâtie avec beaucoup de difficultés sur un sol instable et marécageux de part et d'autre du fleuve Neva; de nos jours de nombreux canaux subsistent et viennent s'y greffer, donnant beaucoup de charme à celle que l'on surnomme la Venise septentrionale. La ville compte 4,2 millions d'habitants, l'agglomération 7,5 millions.

Elle a beaucoup souffert pendant la dernière guerre et plusieurs centaines de milliers de Russes y sont morts, soit par fait de guerre, soit de privations (froid et faim) lors du siège de Leningrad, lequel dura presque 900 jours.

Ayant gardé son caractère historique, c'est maintenant la ville d'URSS la plus visitée par les touristes étrangers, qui viennent voir les innombrables édifices: la forteresse de Pierre et Paul, le Palais d'Hiver, les musées de peinture dont le célèbre Ermitage, la résidence d'été des tzars à Petrodworez, la Cathédrale Saint-Isaak, le croiseur Aurora, etc.

Dans cette ville ne circulent que 150 000 voitures particulières, soit une voiture pour 30 habitants, aussi les transports publics urbains y sont-ils très développés et ils continuent à être étendus. Si on leur ajoute toutes

[1]Depuis que le manuscrit de cet article est parvenu à la rédaction, Leningrad a officiellement repris son ancien nom de Saint-Pétersbourg, utilisé ici conformément à la chronologie, c'est-à-dire pour les événements survenus avant 1914 ou après l'automne 1991, Petrograd de 1914 à 1924, Leningrad de 1924 à l'été 1991. Cette ville restant capitale des tramways, nous avons donc mentionné son nom actuel dans le titre. *Rédaction.*

[2]Dans la suite du texte, pour gagner de la place, nous utiliserons les désignations suisses; si elles complètent le type officiel elles seront mises entre [ ].

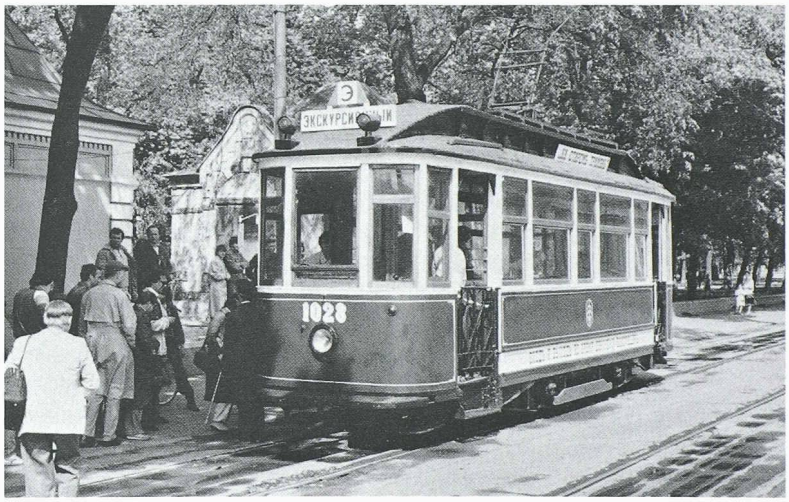
les voitures officielles, les très nombreux taxis, autocars et camions, la circulation aux heures de pointe est extrêmement intense et montre bien que dans une si grande cité, le trafic individuel devient rapidement une plaie intolérable pour chacun. Saint-Pétersbourg possède le plus grand réseau de tramways du monde: en 1990, 66 lignes totalisant 1028 km y étaient exploitées sur un réseau de 344 km.

Les tramways

Le parc de véhicules est digne d'un régiment: 1750 automotrices [Be 4/4 et Be 4/6] sont en service lors du trafic de pointe sur un parc de 2100. Ce sont 600 véhicules de service automoteurs ou remorqués qui sont répartis dans les neuf dépôts. Leningrad a connu entre 1970 et 1985 une intense activité dans la construction de nouveaux logements: chaque jour, on terminait 130 appartements. La construction de nouvelles lignes de tram a lieu avant l'arrivée des habitants, le réseau étant allongé chaque année de 15 à 18 km; il semble que cette progression s'est quelque peu ralentie à cause de la grave crise économique qui touche le pays. Conjointement au réseau ferré urbain, les réseaux trolleybus et autobus sont en développement. En 1990 le réseau trolleybus s'étendait sur 700 km avec 49 lignes et 1040 véhicules en service sur un parc de 1260. En 1969, Leningrad comptait 47 lignes de tram, 53 en 1976, 56 en 1979, 58 en 1982 et le chiffre de 70 lignes pourrait être atteint vers 1995.

Dans la cité satellite de Podvojkogo à l'est de la Neva, nous avons rencontré en 1979 un arrêt, où au même lieu sept – nous disons bien sept – lignes de tram avaient leur terminus dans une boucle à cinq voies. En 1969 cette cité n'existait pas encore. De là, de nombreuses lignes de trolleybus et d'autobus partent pour assurer un maillage fin de la cité, qui continue de s'agrandir. En 1982, huit lignes la desservaient avec trois terminus imbriqués.

Dans le centre de Saint-Pétersbourg le réseau ferré routier est très maillé: les bifurcations en triangle sont légion. Fréquemment, on rencontre des croisements à trois jonctions, parfois quatre, ce qui donne de nombreuses possibilités de parcours de ligne et de détournement. Certains tronçons communs sont parcourus par six, voire sept lignes. Aux abords de la gare finlandaise nous avons repéré une avenue avec six lignes de tram et six de trolleybus. Nous laissons de côté les autobus. Aux carrefours principaux la circulation est réglée par feux; il y a tellement de véhicules des transports publics venant de chaque direction que l'attente n'est jamais nulle (jusqu'à neuf lignes de tramway). Il n'y a pas de refuge aux arrêts en ville: les gens descendent directement sur la chaussée, ce qui n'est pas sans risque aux heures de fort trafic.



Devant la Cathédrale Saint-Isaac, mai 1990. Saint-Pétersbourg, à l'instar de nombreuses cités d'Europe occidentale ou orientale, possède depuis 1982 une automotrice historique du type B07 (Brush 1907) faisant partie de la livraison de la première série comportant 190 Be 2/2 1001 à 1190. Le dimanche, la 1028 circule pour les habitants de Saint-Pétersbourg ou à la demande pour des groupes.

Quelle que soit l'heure de la journée, les véhicules sont bien remplis; aux heures de pointe, les fréquences descendent à deux minutes pour certaines lignes, ce qui n'empêche pas les voyageurs de devoir laisser passer une à plusieurs compositions avant de pouvoir monter. Sur les lignes les plus chargées (en tout cas les lignes 52 et 53) circulent des rames de trois automotrices LM68 [Be 4/4] en triple traction, conduites par un seul wattman, lequel télécommande les autres véhicules. Un tel train peut emporter 420 passagers, mais aux heures de pointe les gens s'y entassent jusqu'à 600 personnes.

Les Transports publics de Leningrad – une régie communale exploitant les réseaux tramway et trolleybus – em-

Tableau 1. – Aperçu des réseaux de transports urbains en Union soviétique – URSS

Nombre de réseaux exploités pour l'année	*1940*	*1960*	*1965*	*1970*	*1975*	*1988*
en						
– tramway	78	108	110	110	110	111
– trolleybus	8	53	77	111	135	189
– autobus	325	?	1618	2002	2136	?
– métro	1	3	4	5	5	12

à Alma Ata , Baku*, Charkow, Dnepropetrowsk, Erevan*, Gorki, Kiew, Leningrad, Minsk, Moscou, Novosibirsk, Swerdlowsk, Tachkent, Tbilissi; * = en construction. Sont à l'étude: Odessa, Omsk, Riga, Rostow sur le Don et Cherverlowsk, ultérieurement pour chaque cité avec plus d'un million d'habitants.

ployaient en 1990 17 000 personnes dont 7000 dans le service de la traction. 70% des conducteurs de tram sont des femmes et 70% des conducteurs de trolleybus sont des hommes. Deux employés se partagent toujours le même trolleybus, alors qu'une brigade (trois conducteurs) est attribuée à la même automotrice (ou au même train).

La semaine de travail est de 41 h et le tramelot gagne 200 roubles par mois (150 en 1979) (un rouble = Fr. 0.25 au change officiel en 1990 contre Fr. 2.50 en 1979). Avec la forte dépréciation du rouble toute comparaison devient très difficile. A titre informatif, voici les prix des automotrices: une LM68 [Be 4/4] construite de 1968 à 1987 coûtait 37 000 roubles la pièce, une LVS89 [Be 4/6] dès 1988 170 000 roubles, soit une augmentation de 306% par place offerte, de quoi détraquer toute économie d'entreprise. Le tramelot a droit à un mois de vacances par an. L'école de conduite dure quatre mois. L'âge d'entrée est de 18 ans révolus. La mise à la retraite intervient à 60 ans pour les hommes et à 55 ans pour les femmes. Les employés n'ont pas d'uniforme, ce qui surprend fort l'occidental; en revanche, les soldats, douaniers, policiers et cheminots des SZD (Chemins de fer d'Etat soviétiques) portent l'uniforme, comme d'ailleurs le wattman de l'automotrice historique. L'Etat soviétique s'occupe du métro et des autobus, comme des chemins de fer de banlieue et de la navigation avec service voyageurs sur la Neva.

Chaque jour, près de 8 millions de voyageurs sont pris en charge par les transports urbains, ce qui donne presque deux voyages quotidiens par habitant. Les répartitions modales sont les suivantes: tram 32%, trolleybus 18%, autobus 21%, métro 30%. Dans ces chiffres, les chemins de fer suburbains et autobus vicinaux ne sont pas compris. Le trafic atteint à Saint-Pétersbourg une densité inconnue chez nous.

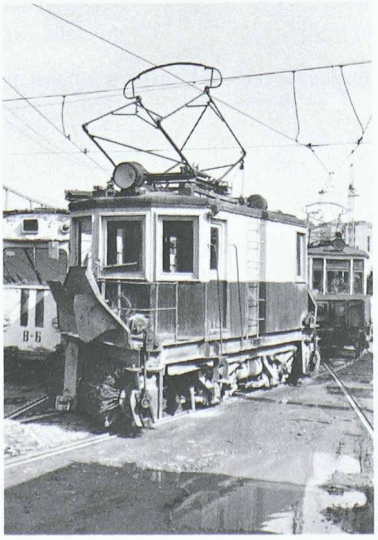
En ville, les voies sont posées au milieu de la chaussée sans séparation, en banlieue et pour les nouvelles constructions, les rails sont mis en site propre, avec un armement des voies, à l'écartement russe de 1524 mm, rappelant par sa lourdeur celui des chemins de fer. La vitesse commerciale moyenne est de 16,7 km/h, une valeur relativement faible due aux très nombreux arrêts en ville. Pour traverser Saint-Pétersbourg en tram, il faut compter une heure et demie à deux heures de trajet. La tension continue à la caténaire est de 550 V, 89 sous-stations alimentent le réseau. Chaque année 100 nouvelles automotrices LVS89 [Be 4/6] sont livrées, la plus grande partie pour le remplacement. De 1968 à 1987 plus de 2000 LM68 [Be 4/4] furent livrées. Voici quelques caractéristiques des LM68:

- longueur hors tout: 15 m
- largeur: 2,65 m,
- masse à vide: 19 t
- vitesse maximale: 70 km/h
- puissance: 4 × 45 kW.

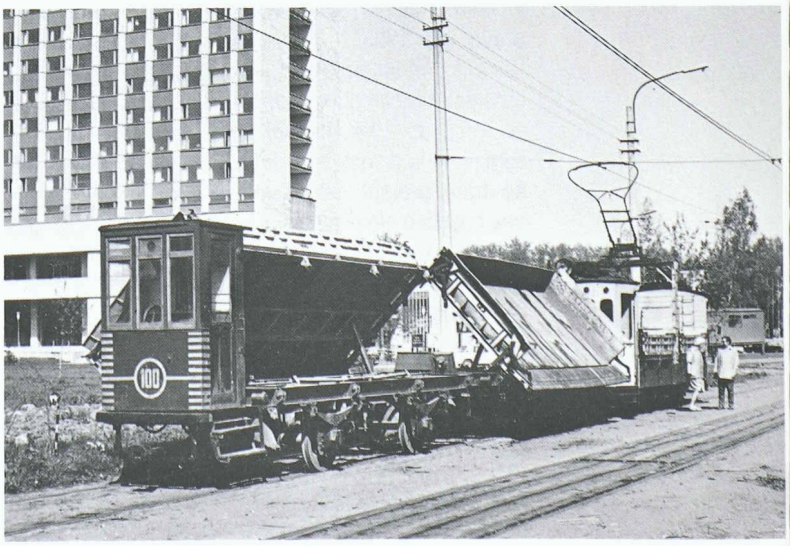
Le roulement est excellent, comme l'accélération et le freinage, lesquels soutiennent la comparaison avec les véhicules occidentaux. La durée d'amortissement d'un tram est de dix-neuf ans, pendant lesquels il est censé parcourir 1,9 million de km. Les premières motrices de ce type sont déjà démolies.

Le parc des véhicules forme un ensemble très hétéroclite: en l'absence de couleur maison, les voitures possèdent toutes les combinaisons de teintes possibles: jaune, crème, gris, rouge avec différents filets de décoration. L'œil occidental est frappé par l'absence totale de publicité extérieure, si bien que de ce point de vue, les véhicules présentent une allure très

Ce chasse-neige à brosse rotative dont la caisse en bois est peinte en jaune et en bordeaux, semble sortir tout droit de l'imagination débordante d'un modéliste surréaliste. Les chutes de neige peuvent être d'une violence inouïe et atteindre un mètre en quelques heures. Le parc comporte environ 60 de ces chasse-neige, soit un pour cinq kilomètres de double voie du réseau.



Les tramways marchandises sont une des spécialités de Leningrad et près de cent automotrices avec deux cents wagons circulent à cet effet. Un train pour marchandises en vrac avec deux bennes basculantes; par véhicule on compte une charge de 10 t. Lors de notre premier voyage en 1979, deux agents desservaient un tel train; en 1990 un seul suffisait, rationalisation et manque de personnel obligent.



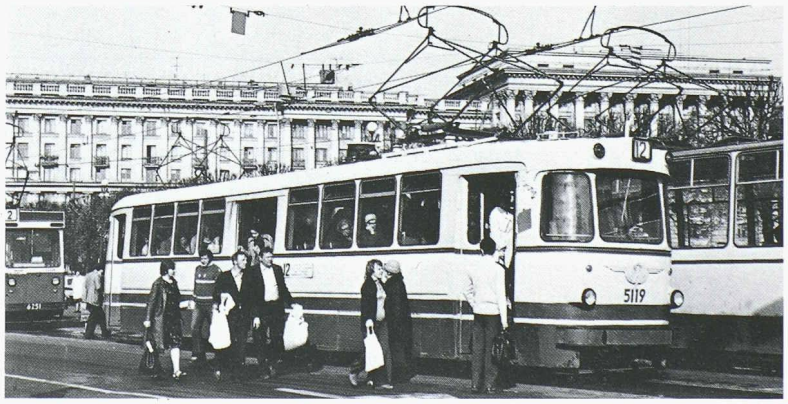
sobre. En revanche, tous les pantographes sont peints en rouge et ils ont presque tous un aspect archaïque avec leur frotteur unique en aluminium, rappelant un modèle allemand des années 1920.

Séquelle de la crise économique latente depuis 1980 à différents niveaux, le matériel est actuellement moins bien entretenu qu'en 1979. L'essentiel est que les véhicules roulent, même si une vitre est cassée ou qu'une porte ne fonctionne pas. L'état de la voie, relativement bon en 1979, s'est fortement dégradé par endroits, mais il faut se rappeler les conditions climatiques extrêmes qui règnent à Saint-Pétersbourg – très chaud en été et très froid en hiver – ainsi que l'intensité du trafic. On comprendra ainsi pourquoi les rails sortent parfois de quelques centimètres de la chaussée ou au contraire se trouvent plus bas que le revêtement de la rue. Les aiguilles ne comportent qu'une lame et sont commandées électromagnétiquement par le courant de traction.

Examinons maintenant les tramways pour les marchandises! Une spécialité de Saint-Pétersbourg est le transport des marchandises confié au rail urbain. A cet effet, circulent des trains composés d'une automotrice à deux essieux et de deux wagons à deux essieux équipés de manière différente suivants les marchandises. On transporte de tout: sable, ferraille, bois, charbon, céréales, rouleaux de papier, conteneurs, colis (trafic de détail). Plusieurs industries, des dépôts de matériaux sont directement raccordés au réseau. L'origine de ce trafic remonte à 1914: vu le manque de chevaux et d'essence dû à la guerre, on confia aux tramways le transport des marchandises qui, en 1956, atteignit deux millions de tonnes. Sur certaines relations les trains de marchandises se succèdent avec une fréquence de 10 min, ce qui montre l'intensité de cette activité dont la plus grande partie se déroule la nuit. Une grande gare de triage pour les tramways marchandises existe même près de la gare de Varsovie. Bien que les motrices GM [Xe 2/2] remontent à 1925/26 et conservent la prise de courant par lyre, l'équipement est moderne: frein

Incident d'exploitation en période de pointe vespérale en mai 1979 sur un tronçon très fréquenté à cinq lignes sur le Prospekt (avenue) Kirow. Le fil de contact d'environ 85 mm² à l'état de neuf, très usé, s'est cassé et a provoqué une salade de pantographes. Quelques minutes plus tard la tour de la ligne aérienne était sur place pour «rappondre» les deux bouts de fil. Tout à droite, le camion dépanneur se prépare à remorquer d'un coup les 38 t des deux automotrices LM68. En 20 minutes, l'accumulation des tramways atteindra une vingtaine de rames par sens.

Mai 1979 sur la place de la Révolution. Reprenant les principes éprouvés sur la voiture américaine PCC, les Ateliers Jegorow à Leningrad livrèrent de 1957 à 1968 près de 1000 [Be 4/4] du type LM57 offrant chacune environ 130 places. Succédant à la rame du type LM 47 ou 49, les LM57 avaient le défaut de ne pas être équipées pour la traction d'une remorque, aussi s'est-on dès le milieu des années soixante rendu compte que pour le remplacement des rames LM33, 47 et 49, il fallait une capacité unitaire par train de 280 à 420 places, ce qui amènera à la naissance de la LM68 [Be 4/4], apte à la double ou la triple traction. Les LM57 furent retirées du service de 1983 à 1987.



Les LM68 construites sans interruption de 1968 à 1987 avec quelques variantes représentent l'essentiel du parc avec 2004 unités en 1987; il s'agit de la plus grande série de tramways construite à ce jour de par le monde. Trois LM68 en triple traction au terminus de la ligne 53 en mai 1990, près de l'église du Sauveur saignant. Le tronçon de la protection inductive avant les aiguillages étant trop court, la machine circule pantographe abaissé et est alimentée par câble depuis la 2.

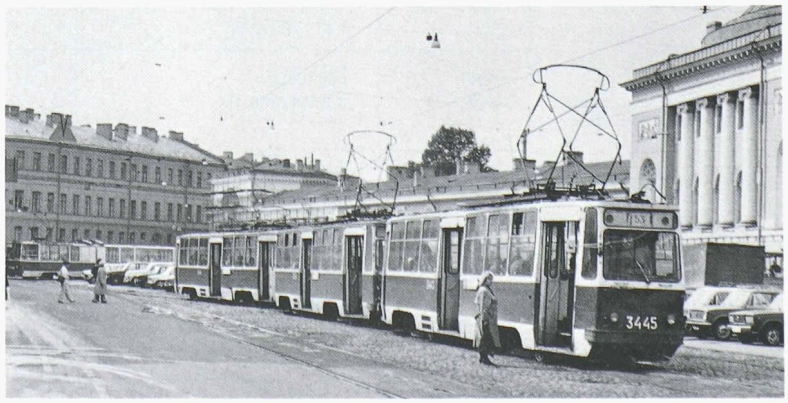


Tableau 2. – Comparaison entre les réseaux de Leningrad, de Berne et de Genève, avec quelques lignes choisies et le TSOL

Ville	*Année*	*Réseau*	$l_{ré}$ *km*	l_{li} *km*	*E* 10^6	$\frac{e\ 10^6}{km}$	n_{li}	$\frac{n_{hab}}{an}$	*Débit pers. h*	*Véhicules par heure*
Leningrad LT	1986	Tw	344	1028	926	2,69	66	–	18 000	3 Be 4/4 toutes les 120 s [1]
		Tb	233	700	514	2,20	49	–	10 000	Tb+Tb toutes les 72 s [1]
		Ab			611		153	–	10 000	Ab toutes les 36 s [1]
		Mé	101	101	847	8,39	4	–	36 800	5 Be 4/4 toutes les 112 s
		Total			2898		272	690	–	–
										[1] Débit limite pour tronc commun
Berne SVB	1988	Tw	13,7	17,6	33,3	1,89	3	–	2 800	–
		Tb		21,1	36,4	1,73	5	–	–	–
		Ab		38,9	24,8	0,64	8	–	–	–
		Total		77,7	94,5	1,25	16	497	–	–
		Tw 9		2,76	7,8	2,85	0,5	–	3 300	15 Be 8/8[2]
		Tb 12		1,53	6,7	4,16	0,5	–	3 000	12 Tb ar + 12 Ab[3]
		Ab 15		6,06	8,7	1,43	1	–	3 000	24 Ab ar
										[2] Branche Länggasse
										[3] Branche Guisanplatz
Genève TPG	1989	Tw 12		9,07	18,0	1,98	1	–	4 320	12 Be 4/6 + Be 4/6
		Tb 3		6,66	7,2	1,08	1	–	1 500	10 Tb ar
		Total	286	321	97,5	0,34	37	268	–	–
Lausanne TSOL	1992	Tw	7,8	7,8	7,2	0,92	1	–	2 820	6 Bem 4/6 + Bem 4/6 Trafic prévu
									3 760	8 Bem 4/6 + Bem 4/6 Extension future

Abréviations: Réseau et véhicule: Ab = Autobus; Mé = Métro; Tb = Trolleybus; Tw = Tramway; ar = articulé.
$l_{ré}$ = longueur du réseau; l_{li} = longueur des lignes; E = trafic annuel en millions de voyageurs; e = densité annuelle du trafic en millions de voyageurs par km de ligne; n_{li} = nombre de lignes; n_{hab} = nombre de voyages par an et par habitant de la zone desservie; LT = Tramways de Leningrad = Leningradsky Tramwaj

Tableau 3. – Les tronçons urbains les plus chargés en Suisse pendant la période de pointe

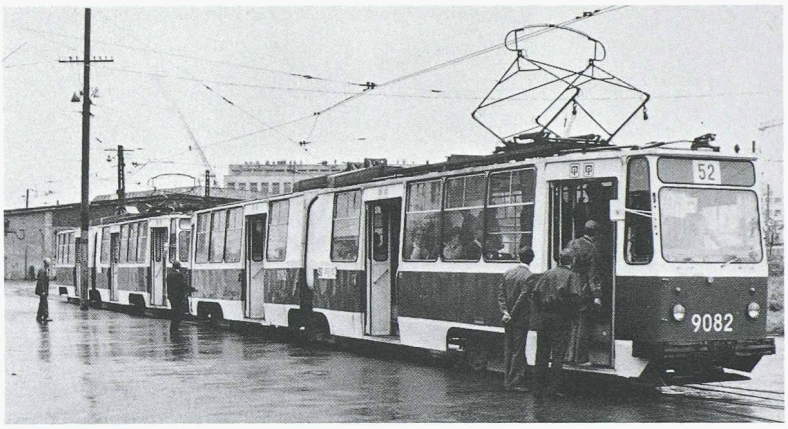
Ville Réseau	*Tronçon*	*Réseau*	*Lignes*	n_{li}	*Débit pers/h*	*n vhc/h*	*f sec*
Genève TPG	Rue de Coutance	Ab, Tb	1,3,5,6,10 23,26	8	10320	72	50
	Rues-Basses	Ab, Tb, Tw	2,7,12,22	4	9440	44	82
	Rue de la Servette	Ab, Tb	3,10,15	3	6400	40	90
Lausanne TL	Grand-Pont – place Saint-François	Tb	1,2,4,5,6,7, 8,9	8	10350	76	47
Bern SVB	Zytglocke – Bubenbergplatz	Tb, Tw	3,5,9,12 + G évt dès 1992	4 5	10740 12060	51 57	71 63
Bâle BVB	Barfüsserplatz – Schifflände	Tw	1,6,8,14,15, 16,17	7	17390	70	52
Zürich VBZ	Bellevue – Bürkliplatz	Tw	2,5,8,9,11	5	12850	50	72
	Stauffacher	Tw	2,3,9,10,14	5	13200	50	72

Abréviations: Réseau: Ab = Autobus; Tb = Trolleybus; Tw = Tramway
n_{li} = nombre de lignes; $n_{vhc/h}$ = nombre de véhicules à l'heure; f = fréquence de passage en secondes entre deux véhicules.

à disque à air comprimé, moteurs puissants 2 × 46 kW, vitesse maximale 40-45 km/h.
En 1980 est apparu un nouveau type PSK57 [Xe 4/4] sur un ancien châssis LM33 [Be 4/4] avec une grue.

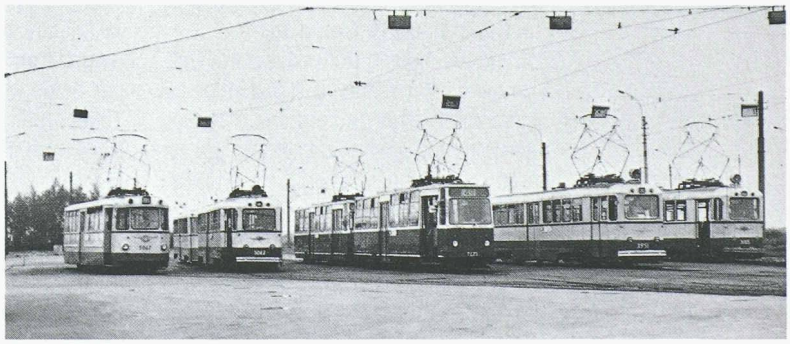
Les trolleybus

La première ligne fut ouverte en 1936, six ans après Moscou. Le parc est réparti entre quatre dépôts, dont chacun dispose d'une voiture fourgon bimode pour les dépannages et les petites interventions sur les trolleybus. Ces fourgons peuvent être alimentés par la ligne aérienne ou par un moteur diesel embarqué.
Les trolleybus sont très appréciés pour leur silence et leur possibilité d'être alimentés à partir de toutes les sources d'énergie primaire, ce qui est fort bienvenu, même en URSS où les problèmes énergétiques préoccupent les autorités depuis de nombreuses années. Le réseau est lui aussi en extension continuelle. Dans les grandes cités satellites, le trolleybus, comme l'autobus, est utilisé en rabattement sur les lignes de tramway. Sur les nouvelles grandes avenues rectilignes les fils sont montés en suspension caténaire, comme pour un chemin de fer. Une telle caténaire devrait théoriquement permettre sans autre une vites-



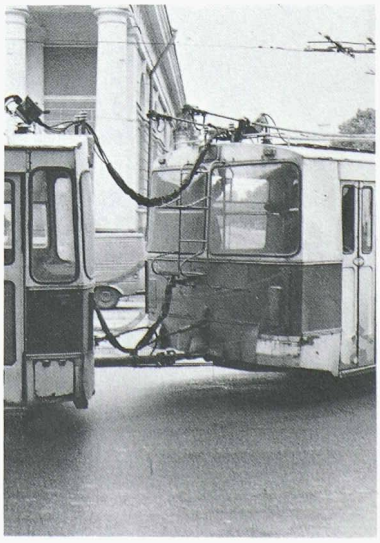
Après avoir essayé quatre rames articulées LVS66 [Be 4/6], Leningrad reçoit depuis 1988, toujours de Jegorow, une première série de LVS89 [Be 4/6] circulant en double traction et offrant une capacité analogue à trois LM68. En 1990, le dépôt 9 Katliakov, que nous avons visité, en avait 30 à l'effectif; le réseau devrait en avoir 150; le nombre exact ne nous a pas été communiqué.

Un petit faisceau de remisage pour les heures creuses? Non vous n'y êtes guère: la boucle à cinq voies terminus des sept lignes 8, 13, 23, 39, 46, 49, 54 desservant la grande cité satellite de Podvojskogo. De là partent trois lignes de trolleybus et deux lignes d'autobus pour assurer le maillage fin.



La croissance continuelle du trafic et l'obligation d'augmenter la capacité amène Leningrad depuis quelques années à utiliser une solution déjà éprouvée, observée en 1970 à Kiew: les trolleybus en double traction offrant 220 places par train routier. Seules les perches du deuxième véhicule – mené –, sont levées, le premier – menant –, est alimenté par câble par le second. Un système d'accouplement avec levier et excentrique assure le «guidage» de l'essieu directeur du véhicule mené.

Détail de l'accouplement entre deux «automotrices» de trolleybus.



Une station des années septante au style dépouillé du métro de Leningrad. Grâce à l'éclairage indirect dirigé sur la grande voûte, un certain aspect monumental demeure. A noter la grande largeur du quai médian. Train du type E.

se maximale de 80 km/h, voire plus sur une chaussée bien plate.
Si les perches du trolleybus déraillent, ce qui est rarissime vu la discipline du personnel, elles ne sont pas retenues chacune par une corde tendue par un «rattrape-trolley» usuel en Europe, mais elles pivotent librement autour de leur axe. Le conducteur doit dans certains cas monter sur le toit de sa voiture pour rétablir la position idoine. Le trolleybus est réservé aux villes de plus de 100 000 habitants, en complément de l'autobus.

Les autobus

Outre les moyens de transport déjà cités, Saint-Pétersbourg dispose d'un impressionnant réseau d'autobus urbains, suburbains et vicinaux. Les voitures en service urbain sont à deux ou à trois essieux de la marque hongroise Ikarus. Environ 3000 autobus sont en service. De surcroît, plus de 3000 taxis sont à disposition des citadins. Mentionnons encore certains services marginaux, exploités par bateau et par hélicoptère, ce dernier sur une ligne de 50 km entre l'aéroport et la ville.

Le métro

Très tôt, déjà avant la Seconde Guerre mondiale, on se rendit compte que Leningrad avait besoin d'un chemin de fer métropolitain. La première ville à disposer d'un métro fut Moscou en 1935. Les travaux commencés à Leningrad en 1941 furent interrompus par le siège de la ville et reprirent en 1946. En 1955, la première ligne longue de 10,2 km avec huit stations fut ouverte. La construction n'a pas cessé depuis et se poursuit sans relâche. Les conditions géologiques très difficiles, contraignirent à construire les tunnels à 60 ou 70 m de profondeur. Par ailleurs, les installations du métro abritent aussi des locaux de protection civile. En 1986, le réseau comportait quatre lignes pour une longueur totale de 101 km. Le style des premières stations est très monumental, avec de grandes décorations et de magnifiques lustres. Toutefois, comme chez nous, l'architecture se simplifie et les nouvelles stations sont dépouillées, presque trop austères. Le métro est très propre et la climatisation en est contrôlée par ordinateur. Bien que n'assurant que 29% du trafic en 1986, il transportait quotidiennement 2,3 millions de voyageurs. Une rame est formée de cinq à sept Be 4/4 et offre 1200 à 1800 places. La vitesse maximale est de 80 km/h et la vitesse commerciale atteint 39,5 km/h, soit plus du double de celle du tramway, grâce à la distance moyenne élevée de 1,8 km entre deux stations. Etant en souterrain, le métro est le moyen de transport le moins sensible aux effets climatiques – neige, vent, gel, etc. A Saint-Pétersbourg, la température de l'air varie de –40°C en hiver à +40°C en été.
Le métro sert aux déplacements à longue distance, les trajets courts restant réservés au tram. Malgré la construction du métro, aucune ligne de tram n'a été supprimée au centre de la ville, contrairement à Moscou, qui commit cette erreur après la guerre de 1939-1945.
Comme le métro est construit à grande profondeur, les escaliers roulants sont très longs. Pour abréger la durée du parcours, pouvant atteindre 120 s, la vitesse de déplacement est de 0,9 à 1 m/s, soit plus du double ou du triple de ce qui est usuel en Suisse. L'entrée et la sortie sur ces escaliers roulants se fait sans problème. En général, trois escaliers sont installés l'un à côté de l'autre; aux heures de pointe, deux d'entre eux fonctionnent dans la même direction et un escalier est arrêté aux heures creuses.
L'alimentation des machines de traction est assurée par un troisième rail à la tension continue de 825 V. Une liaison phonique par courant porteur sur le troisième rail existe entre le mécanicien de chaque rame et la gestion centralisée du réseau. Les lignes permettent une succession de 40 trains par heure et par sens. Dans chaque station, un compteur indique depuis combien de temps la dernière rame est partie. Au-delà de 4 min 50 s, le comptage cesse et l'affichage s'éteint. Le métro est en service de 6 à 1 heure. Aux heures de pointe les intervalles vont de 112 à 180 s, aux heures creuses il montent à 4 min et plus.
Les voitures sont peintes en gris-bleu/vert, les couleurs, tout comme les véhicules, sont identiques à ceux du métro moscovite, lequel sert de modèle pour les autres réseaux. Tous les véhicules sont automoteurs (environ 4 × 60 kW), leur puissance permettant une accélération moyenne de 1,2 m/s^2. Le parc comportait en 1979 environ 300 voitures appartenant aux séries G, D, E. Au vu de la longueur actuelle du réseau, on peut estimer à 500 caisses l'effectif actuel. Les séries de véhicules sont désignées par

les lettres de l'alphabet cyrillique en commençant par A. Les automotrices sont reliées entre elles par l'attelage automatique Scharfenberg. Le type I, en préparation depuis 1976, atteindra une vitesse maximale de 120 à 130 km/h et sera équipé d'une conduite automatique, permettant une vitesse commerciale de 48 à 50 km/h. En 1987, sa production en série n'avait pas encore commencé. On continue à construire le type E, nouvellement équipé d'une commande par hacheur. Les arrêts sont très courts et ne dépassent jamais 30 s.

Les voyageurs sont si disciplinés que, lors d'affluence, la durée d'arrêt risquant d'être dépassée, les portes sont fermées partiellement et immédiatement rouvertes, afin ne pas coincer quelqu'un entre deux; dès ce moment plus personne ne monte et le train peut partir quelques secondes plus tard.

Quels enseignements à tirer pour la Suisse?

Il est toujours difficile de comparer sans autre des statistiques de sources différentes. Ainsi, il ressort du tableau 2 que les Bernois desservis par les SVB utilisent les transports publics 497 fois l'an. Mesuré à 690 fois par an pour l'habitant de Saint-Pétersbourg, ce chiffre représente un taux de 72%. Le cas de la capitale suisse est particulier: comme de très nombreuses personnes extérieures au territoire desservi viennent travailler en ville, le trafic en est très fortement augmenté, peut-être de l'ordre de 50% – les chiffres exacts faisant défaut.

On constate pour Berne que, du point de vue de l'intensité de trafic, la ligne 9 Gare centrale – Guisanplatz avec 2,85 millions de voyageurs par km et par an dépasse la valeur moyenne de Saint-Pétersbourg. La ligne de trolleybus 12 Gare centrale – Länggasse bat un record helvétique avec 4,16 millions de voyageurs par km et par an. Un débit de 3000 pers/h justifie à lui seul à long terme une exploitation par tramway, lequel permet de passer à 4320 pers/h avec douze convois Be 4/6 + Be 4/6 à l'heure, cas actuel de la ligne 12 à Genève.

La seule possibilité d'augmenter le débit d'une ligne sur pneu – trolleybus et autobus – est de passer au mégabus, véhicule articulé double, long de 24 m, offrant 210 places. Un tel véhicule a été essayé à Genève sur la ligne 15 pour Meyrin en 1989; son acquisition est envisagée et permettrait d'augmenter le débit de 33% et d'atteindre 4200 pers/h, en l'état technique actuel du véhicule non guidé, limite extrême avec vingt véhicules à l'heure.

A Genève, plusieurs projets pour un réseau de tram sont à l'étude[3], nous n'y reviendrons donc pas. A Berne, on ne parle pas officiellement d'extension du réseau des tramways urbains. Il est prévu de prolonger le tram suburbain G Worb Dorf – Bern Helvetiaplatz jusqu'à la gare centrale malheureusement un référendum (motif: la protection de la vieille ville, sic!) contre cette prolongation a abouti. Si le G parvient jusqu'à la gare centrale, il serait très souhaitable d'envisager son prolongement sur 1,53 km en direction de la Länggasse, ce qui permettrait de créer une ligne diamétrale supplémentaire desservant un quartier à fortes densités d'habitation, de places de travail et d'écoles. Les lignes 13 pour Bümpliz, 14 Bethlehem, 15 Ostermundigen, 17 Schliern et éventuellement 20 pour Wyler mériteraient d'être exploitées par tramway, sans parler des prolongements des lignes existantes.

Le tableau 3 montre que les tronçons les plus chargés en Suisse atteignent aujourd'hui des débits supérieurs à 10 000 pers/h. Ces valeurs sont courantes et même dépassées sur une grande partie des troncs communs à Saint-Pétersbourg. Pour la rue de Coutance à Genève, la place Saint-François à Lausanne et la Barfüsserplatz à Bâle, le seuil de saturation avec un débit de 66 à 76 véhicules ou rames à l'heure est manifestement déjà dépassé, ce qui ne garantit plus une régularité suffisante du service. En admettant un maximum de 60 rames à l'heure pour un tronc commun de six lignes de tramway exploitées avec des Be 4/6 + Be 4/6 du type genevois, on arrive à 21 600 pers/h, limite absolue actuelle du débit possible en voirie urbaine de surface.

Si l'on veut développer les transports urbains dans les cités suisses – Genève annonce officiellement son objectif d'une réduction de 40% du trafic privé dans le centre –, il sera nécessaire de doubler pratiquement la capacité de transport en augmentant le nombre de lignes pour mieux mailler le réseau, prévoir des itinéraires de délestage, augmenter la capacité unitaire des courses, donc d'envisager le tramway, quitte à le mettre partiellement en souterrain pour des passages difficiles dans le centre ou pour franchir des carrefours.

Le tram en site propre intégral peut aussi être automatisé si nécessaire. Pourquoi donc envisager pour Genève, un métro système VAL, coûteux et non compatible avec le futur réseau de tramway à voie normale? En admettant, ce qui est techniquement possible, des rames longues de 105 m formées par cinq Be 4/6 circulant à un intervalle de 90 s, on atteint un débit de 36 000 pers/h, avec une vitesse commerciale de 28 à 32 km/h, ce qui est largement suffisant pour les besoins helvétiques urbains pendant longtemps encore.

Lausanne, en mettant en service le 2 juin 1991 le TSOL reliant le Flon aux Hautes écoles et à Renens, montre la voie à suivre pour sauver nos cités de l'encombrement dû à la démesure du trafic individuel privé.

[3] *Le Cheminot* des 14 mars et 19 avril 1991, *Ingénieurs et architectes suisses N° 5 du 21 février 1990.*

Bibliographie

- *Der Standverkehr:* N°s 9/1962, 11-12/1969, 3/1970, 3/1973, 10/1974, 10/1978, 9/1979, 5-6/1984, 7/1984, 1/1989
- *Strassenbahnmagazin:* N° 14, novembre 1974
- *Voies ferrées:* N° 24, juillet-août 1984.
- SCHEUCKEN H, KAUFMANN P.: Öffentlicher Nahverkehr in der Sowjetunion, Wirtschaftliche und Technische Schriftenreihe, Heft 11, 1971, Fachverlag H. Arnold.
- KUHLMANN B.: Stadt-Schnellbahnen der Sowjetunion, Verlag J.O. Slezak 1981. (Ouvrage de base sur les métros, tramways rapides et chemins de fer de banlieue en Union soviétique avec de très nombreuses références bibliographiques).