

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 81 (1955)  
**Heft:** 19-20: École polytechnique fédérale Zurich: centenaire 1855-1955, fasc. no 1

**Artikel:** Évolution des transports urbains en 50 ans en Suisse romande  
**Autor:** Chatelain, Marc  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61362>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

Ces constatations ouvrent des perspectives pour l'exportation de l'énergie de pointe car, plus le prix est élevé, plus loin l'énergie de pointe pourra être transportée.

### 5. Conclusion

Pour que notre pays puisse continuer à faire des échanges avec l'étranger dans le domaine de la produc-

tion électrique, il est nécessaire d'équiper toujours plus nos centrales pour la production de pointe. Or, l'énergie de pointe doit être considérée comme l'énergie de qualité la plus poussée et, aménager nos installations pour livrer cette qualité d'énergie, revient à nous équiper pour améliorer toujours plus la qualité de notre production. C'est le but vers lequel toute industrie doit tendre.

## ÉVOLUTION DES TRANSPORTS URBAINS EN 50 ANS EN SUISSE ROMANDE

par MARC CHATELAIN, ingénieur E.P.F., Genève

En 1905, le tramway était le moyen de transport urbain normal. Il faut même préciser que le tramway électrique résolvait tous les problèmes. Il avait dépassé le stade des inventions et même le stade des grandes adaptations paraissait franchi. Depuis 1888, date à laquelle fut créé le service à traction électrique du Vevey-Montreux-Chillon, dix-sept ans d'expériences avaient abouti à des constructions déjà éprouvées. Les questions qui se posaient étaient avant tout économiques et pratiques. La figure 1 représente une voiture dont la silhouette est commune à toutes nos villes de Suisse romande au début du siècle. Les plates-formes étaient encore dégagées et c'est en 1905 que l'Angleterre et les Etats-Unis commencèrent à construire des « convertibles cars », voitures transformables recevant des « vitres » pour la mauvaise saison. Ce fut un point très controversé. Je me souviens des conversations entre wattmen de cette époque : tous étaient d'accord qu'en été il était impossible d'avoir une vitre devant soi. Les uns l'admettaient pour le gros de l'hiver, les autres, encore habitués à tenir les rênes des chevaux depuis la plate-forme, s'y opposaient catégoriquement. Ils trouvaient cela dangereux, car, n'ayant plus l'air en pleine figure, ils ne pouvaient plus avoir une notion exacte de la vitesse. Des « vitrages de plates-formes » furent cependant montés dès 1906. L'habitude se prit de les admettre. Toutefois, les nouvelles constructions prévoyaient des plates-formes fermées avec glaces coulissantes vers le bas.

Le travail du wattman a d'ailleurs évolué. Son attention est en grande partie réservée aux difficultés du trafic. En 1905, il lui était surtout demandé de conduire en faisant le plus possible d'économie de courant : très faible vitesse dans les courbes ; accélérer la

mais de façon à laisser « courir » la voiture sans courant le plus longtemps possible. Il ne faut pas croire que c'était par un sentiment d'avarice de nos ancêtres. La dépense d'électricité était considérable par rapport aux autres dépenses. En 1905, sur le réseau genevois, pour 4 millions de km voiture environ, la dépense de courant dépassait 400 000 fr. et représentait le 55 % des frais de personnel. Actuellement pour le tram et 5 millions de km voiture, la dépense d'énergie est de 565 000 fr. et ne représente plus que le 9,3 % des frais de personnel. La différence est même sensationnelle si l'on considère que des voitures comme celles de la figure 1 avaient deux moteurs de 20 CV alors que les motrices analogues à deux essieux ont aujourd'hui deux moteurs de 75 CV. Donc, une puissance presque quatre fois supérieure.

Pourtant les vitesses commerciales de 1905 étaient déjà convenables. Certains tronçons urbains qui étaient parcourus à 8 km/h ne le sont aujourd'hui par trolleybus qu'à 11 km/h. Evidemment sur des parcours sortant un peu de ville la différence est plus sensible. C'est ainsi que les 7 km séparant Carouge de Chêne étaient franchis à la vitesse commerciale de 10 km/h et aujourd'hui par les tramways normalisés à 16 km/h.

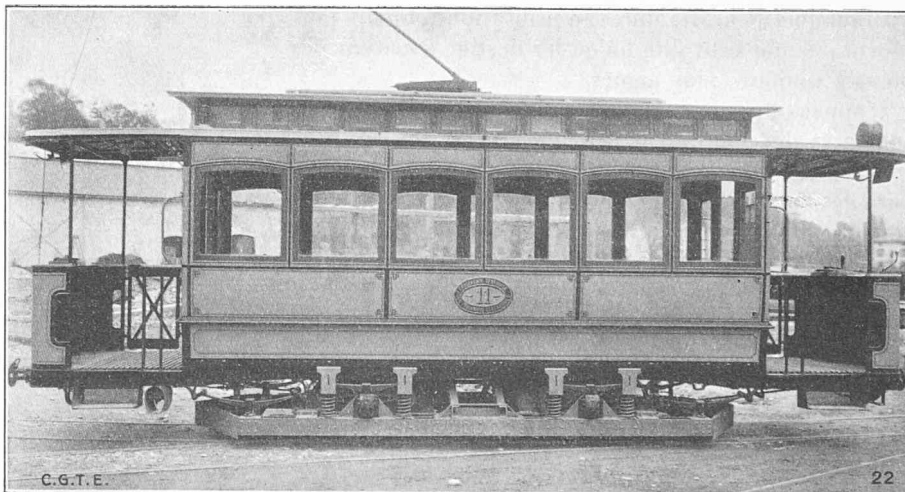


Fig. 1. — Tramway du début du siècle.

Etant donné la puissance des véhicules de 1905, les vitesses commerciales du temps sont à retenir. Evidemment les tramways bénéficiaient d'une circulation beaucoup moins dense, puis aussi de la terreur qu'avait imposée la machine à vapeur vrombissant dans les rues. Les attelages à chevaux empruntaient le moins possible les artères sillonnées de rails. Il est intéressant de rechercher des bases techniques de comparaison. C'est ainsi que le Dr K. Leibbrand, professeur E.P.F., dans un article de la *Revue internationale des transports publics*, s'est attaché à donner des valeurs comparatives de la densité de circulation. Pour ce faire, partant des surfaces nécessaires aux différents modes de transport dans le flux de la circulation, et des km parcourus, il arrive à l'unité de l'occupation routière exprimée en m<sup>2</sup> kilomètres/surface. Elle était pour nos villes en 1905 de 1 million de m<sup>2</sup> km/hectare, elle a passé en 1952 à 20 millions de m<sup>2</sup> km/hectare. M. Leibbrand donne aussi d'autres chiffres très suggestifs, notamment la relation entre les transports publics et privés, en 1910 91 % pour les transports publics, 9 % pour les privés, en 1952 68 % pour les transports publics, 32 % pour les privés. Ces derniers occupent par personne transportée une place routière beaucoup plus grande, un remède aux embouteillages serait de réduire la circulation privée en augmentant les transports publics. Dans de nombreux cas, aux U.S.A., cette solution a été tentée grâce à de grands parcs à autos à l'extérieur de la zone encombrée. Les répercussions défavorables sont nombreuses, et il faut être bien prudent dans ce domaine. On peut dire que c'est à partir de 1905 que le nombre des usagers des tramways s'est fortement accru et que les divers réseaux ont dû augmenter leur parc et la capacité des voitures. Pourtant, à ce moment, c'est encore les voitures à deux essieux qui ont prévalu. Le tableau de la figure 2 indique l'état du matériel en Suisse romande en 1905 et les commandes de matériel faites les quelques années suivantes.

En regard figure, dans les quatre colonnes de droite, le matériel en service actuellement.

Réseaux	Voitures de tram En service à 2 ess. en 1905 en cde Tram			Etat actuel		
				Trol- leybus	Auto- bus	Gy- bus robust
Bienne . . . . .	17	2		25		
La Chaux-de-Fonds . . . . .	7	2		16	5	
Fribourg . . . . .	8	5	13	8	2	
Genève, y compris { G.V. J.S.	125	31	169	27	32	
Lausanne . . . . .	50	16	79	56	16	
Martigny . . . . .		2	2			
Neuchâtel . . . . .	43	8	62	11	2	
Vevey-Montreux . . . . .	22	25	25	(18)	7	
Yverdon . . . . .						2

Fig. 2.

Les voitures à deux essieux construites jusqu'en 1905 avaient une capacité de 30 places environ, celles qui figurent dans la deuxième colonne étaient prévues pour 40 à 45 places. Beaucoup de ces voitures circulent encore aujourd'hui dans la plupart de nos villes. Quelques-unes d'entre elles bénéficiaient déjà de l'une ou l'autre des améliorations suivantes :

a) Un brevet de 1890, après quinze ans d'attente, fut appliqué par tous les industriels. C'était le pôle de commutation qui apporta une grosse amélioration du freinage électrique et qui facilita l'augmentation de la puissance des moteurs.

b) Le sabot magnétique sur rail fit peu après son apparition et fut précieux pour augmenter la sécurité sur les fortes déclivités.

c) Le frein à air Westinghouse, qui permit d'obtenir non seulement un freinage rapide, mais la formation de convois à plusieurs remorques.

Pendant vingt ans, les améliorations des tramways ne furent plus de grande envergure. Par contre, dès 1920, les progrès des véhicules automobiles permirent l'utilisation de l'autobus et dès 1932 Lausanne mit en service les premiers trolleybus. Un premier trolleybus avait fonctionné dès 1911 entre Fribourg et Farvagny, mais il était plus proche de la diligence que de l'autobus.

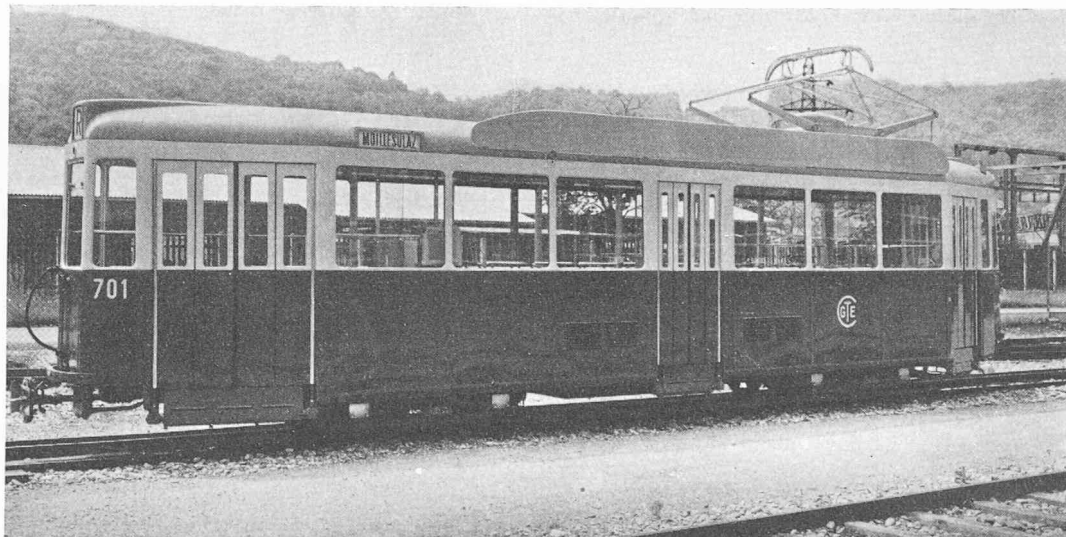


Fig. 4. — Motrice normalisée type I ab.

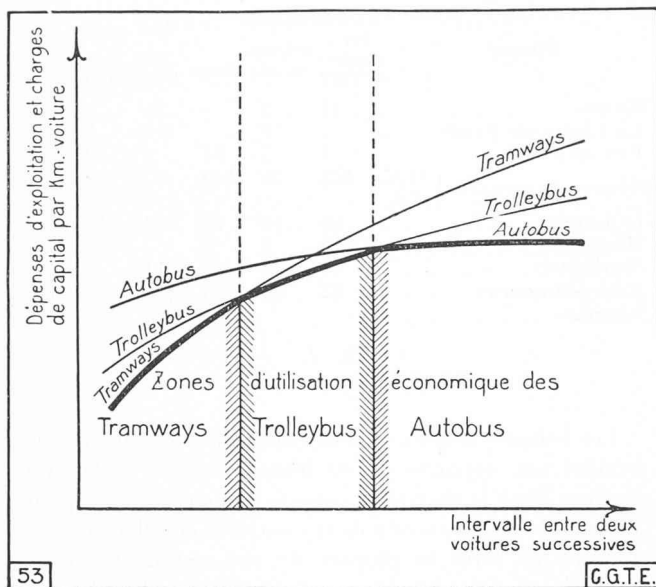


Fig. 3. — Rentabilité en fonction de la fréquence.

La concurrence tram, autobus, trolleybus, stimula les constructeurs. On analysa les domaines les plus appropriés à chacun d'eux. M. Choisy, à la Direction de la C.G.T.E., publiait, en 1931, le tableau de la figure 3.

Des villes comme Bienne et La Chaux-de-Fonds ont abandonné le tram pour le trolleybus ; dix-huit trolleybus vont bientôt remplacer le tram de Vevey-Montreux-Villeneuve ; dans les villes plus grandes, le trolleybus tend à se multiplier. Les courbes de la figure 3 sont-elles encore valables ? Certainement ; mais alors que la première ordonnée pouvait être placée à dix minutes, aujourd'hui il faudrait la fixer à cinq minutes, étant donné l'augmentation du coût des installations fixes. Dans bien des cas, le problème de rentabilité est laissé de côté parce que des conditions locales et des raisons d'urbanisme l'emportent. Les déficits d'exploitation pouvant en résulter sont alors à considérer comme secondaires. Quel que soit le mode de transport envisagé, la principale préoccupation est la capacité des voitures. Si elle est assez grande, la mise en route de suppléments aux heures de pointe peut être diminuée ou supprimée. De même l'augmentation de capacité, à

condition d'augmenter aussi la vitesse, permet de transporter le même nombre d'usagers dans le même laps de temps (y compris le temps d'attente) avec un nombre moindre de voitures. C'est l'économie maximum : matériel et agents. Les agents sont le facteur prédominant car les frais de personnel atteignent aujourd'hui le 77 % des charges d'exploitation. Une solution facile est le service à un seul agent. Elle n'est applicable que pour des cas très délimités ; dès que la circulation est dense, irrégulière ou rendue difficile par les conditions atmosphériques ou autres et que le temps de perception n'est pas très réduit, la durée du parcours augmente et il faut l'abandonner.

Le tram a été le premier à offrir des voitures dépassant même cent places et des remorques de même capacité. Comme il doit en même temps répondre aux exigences de la circulation, il a, en concurrence avec les véhicules routiers, subi un développement considérable. Les motrices ont dû abandonner leurs organes simples pour devenir plus maniables et plus souples. Contrôler à pédales et à commande indirecte par contacteur ; freins combinés ; dispositif de frein d'urgence obtenant d'un seul geste la rupture du courant sur les moteurs, la commande ultra-rapide des freins à air comprimé et des sabots magnétiques, de même que le déclenchement des sablières ; moteurs très puissants permettant de fortes accélérations. La figure 4 représente une motrice type I ab de la normalisation mise au point par les réseaux de toutes les grandes villes suisses.

Cette motrice, appelée à tirer une remorque de même capacité, doit avoir une tare suffisante, 16 t. Elle peut donc être construite économiquement en acier. Par contre, la tare des remorques est à diminuer le plus possible : 9 t, avec carrosserie entièrement en métal léger sur châssis acier. Les tramways de Zurich ont même construit une remorque en employant le magnésium densité 1,7 au lieu des alliages d'aluminium densité 2,7. Les critères sur l'emploi des différents métaux ne peuvent être traités dans cet article.

Pour les motrices sur rail, le faible coefficient d'adhérence oblige à entraîner tous les essieux ; il n'en est plus de même avec le matériel automobile où la traction se fait sur un seul essieu et donne des accélérations

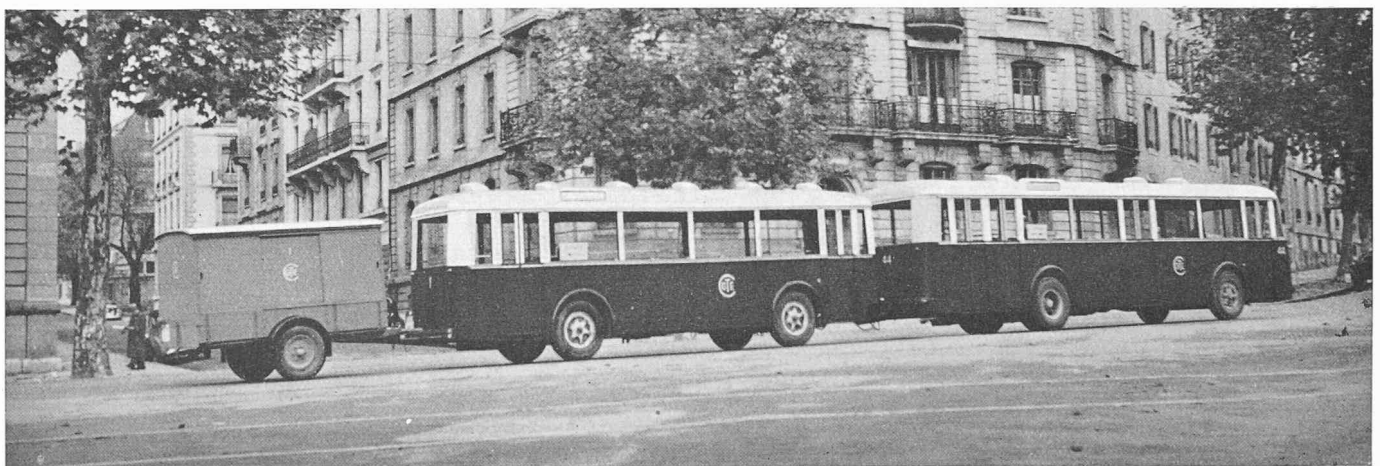


Fig. 5. — Autobus avec remorques.



supérieures à celles du rail. Ce fut un des avantages du trolleybus qui, grâce au couple élevé de démarrage du moteur électrique, a été le premier à permettre la mise en service de véhicules de grande capacité. L'autobus n'est pas resté longtemps en retard ; les constructeurs ont augmenté la puissance des moteurs Diesel et ont placé le moteur d'abord à l'arrière de la voiture, avec 125 CV, puis sur le côté sous les sièges latéraux, avec 150 CV. Avec l'emploi du métal léger, il a été possible avec un véhicule de 80 places de tirer une remorque de 60 passagers. Cette exécution date de 1950 et elle est représentée figure 5.

Actuellement, des progrès successifs ont permis de construire des autobus et des trolleybus de 80 passagers avec la même capacité pour leur remorque. Des records de légèreté ont été obtenus ; le Salon de l'Auto exposait un de ces véhicules à carrosserie autoportante en métal léger pesant à peine 7,5 t, avec moteur de 180 CV sous le plancher.

La composition de la figure 4 nécessite en transport urbain trois agents. Pour en économiser un, Zurich a eu recours à l'autobus articulé, figure 6, qui circule actuellement pour le service de Kloten. Sa capacité est de 150 à 180 voyageurs et sa puissance de 240 CV. Son accélération puissante est telle que les usagers de la route ne peuvent le dépasser qu'exceptionnellement. Pour le moment il paraît un peu disproportionné aux artères de nos villes,  $2,50 \times 16$  m. En outre, aux heures de forte charge (à midi à la gare de Zurich), deux receveurs supplémentaires sont nécessaires.

La question se pose de savoir jusqu'où la capacité pourra être augmentée. Dans les très grandes villes, de plus d'un million d'habitants, le chemin de fer souterrain ne résout pas le problème.

Des systèmes nouveaux à l'état de projets doivent être signalés. Pour atteindre une fréquence suffisante et une capacité convenable, il faut en venir aux systèmes de transport continu. En voici deux exemples :

L'un est conçu par le colonel S. Bingham, qui préside aux transports de New York. Il consiste en une série de cabines transportées à vitesse variable. A l'aide d'un tapis roulant on monte et on descend des cabines à l'endroit où elles sont propulsées à vitesse réduite. Ensuite leur vitesse s'accélère et de nouveau diminue progressivement pour avoir un ralenti correspondant au nouveau tapis roulant.

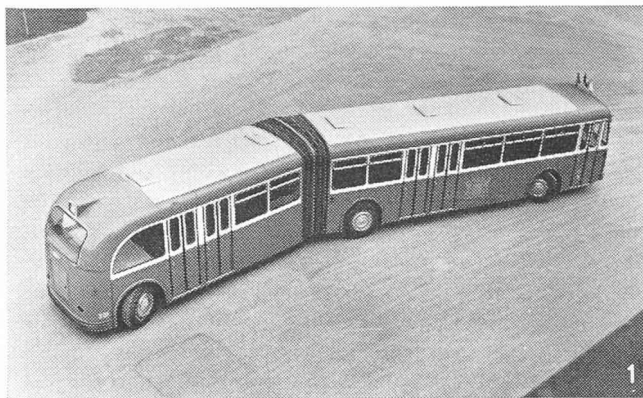


Fig. 6. — Autobus articulé.

L'autre système est celui du professeur Dr V. Immirzi, de l'Université de Naples. Il est appelé « artère mobile ». Il consiste en deux chaînes de véhicules juxtaposés permettant de passer de l'une à l'autre quand la vitesse est synchronisée, 24 km/h. Tandis qu'une des chaînes conserve sa vitesse constante, l'autre ralentit, puis s'arrête, pour que les voyageurs puissent monter et descendre sur le trottoir prévu sur toute la longueur de l'artère mobile. Ce système donne l'avantage de ne pas avoir à changer de chaîne si le parcours est très court.

Des installations de ce genre sont loin de s'imposer dans nos villes de Suisse romande. Il est d'ailleurs si agréable d'y être véhiculé en surface. Je verrais plutôt un genre de tapis roulant établi le long de groupes d'immeubles, au-dessus des magasins, devant un étage réservé aux locaux industriels ou bureaux. La construction pourrait se faire en encorbellement avec un large emploi de matières transparentes. Les rues secondaires pourraient être traversées sans donner l'apparence de lourdes passerelles. La vitesse continue pourrait être de 10 km/h et le ruban d'accès sur deux plans inclinés et une longueur de passage au ruban principal permettraient aux passagers un déplacement rapide et continu.

A cette époque, la circulation sera d'ailleurs si dense qu'il faudra imposer aux propriétaires d'immeubles des servitudes spéciales : garage avec ascenseur et ruban en plastic dans une cage transparente sur façade !

## TRANSPORTS EN COMMUN

### L'horaire des services urbains

par J.-P. DELAPRAZ, ingénieur E.P.F., Genève

#### I. Cadre légal

Toute entreprise de transport au bénéfice d'une concession accordée par la Confédération, est tenue d'établir et de publier des horaires conformément aux dispositions légales en la matière. A l'instar des entre-

prises de chemins de fer et de navigation, les transports urbains sont soumis à cette obligation qui constitue une garantie des prestations offertes au public en échange de la concession.

Les horaires sont établis, en règle générale, pour une année. Les dates de validité sont fixées par le