

Titre : Étude sur les tramways électriques dans les grandes villes

Auteur : Köstler, Hugo

Mots-clés : Tramways*Europe*19e siècle

Description : 1 vol. (32 p. : [1 dépl.]) ; 26 cm

Adresse : Paris : Typ. A. Hennuyer, 1891

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Le 244

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8LE244>

80 Le 244

ÉTUDE
SUR
LES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

DANS LES GRANDES VILLES

CONFÉRENCE FAITE A VIENNE

LE 26 FÉVRIER 1891

A LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS

PAR

M. HUGO KOESTLER

INGÉNIEUR EN CHEF DES CHEMINS DE FER AUTRICHIENS DE L'ÉTAT

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR A. LALANCE

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY
CAPITAL TROIS MILLIONS DE FRANCS
SIÈGE SOCIAL
53, Rue des Dames, PARIS

PARIS

TYPOGRAPHIE A. HENNUYER

RUE DARCET, 7

1891

Bn 8° 244 Ex. 3^e



ÉTUDE
SUR LES
TRAMWAYS ÉLECTRIQUES
DANS LES GRANDES VILLES
CONFÉRENCE FAITE A VIENNE
LE 26 FÉVRIER 1891
A LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS
Par **M. HUGO KOESTLER**
INGÉNIEUR EN CHEF DES CHEMINS DE FER AUTRICHIENS DE L'ÉTAT

Au mois de novembre 1890, un tramway électrique souterrain a été inauguré à Londres, en présence du prince de Galles. Aujourd'hui, le mouvement des voyageurs y est considérable. Les frais d'exploitation sont minimes, et le prix des places est très modéré. Ces faits ayant éveillé notre attention, nous avons voulu étudier de plus près les questions qui se rattachent à l'exploitation électrique. Cette étude nous a conduit à conclure qu'on a généralement des vues erronées au sujet de cette exploitation, et ce sont probablement ces erreurs qui ont empêché l'emploi de la traction électrique de se répandre en Autriche.

Tout autre est la situation en Angleterre et aux États-Unis de l'Amérique du Nord. Dans ce dernier

pays surtout, l'emploi de moteurs électriques a pris un développement énorme. En juillet 1890, il y avait déjà 2 730 kilomètres de tramways électriques avec 2 308 voitures à moteur et 987 autres voitures, et aujourd'hui, leur nombre représente environ 60 pour 100 de la totalité des tramways.

La plupart de ces tramways étaient exploités autrefois au moyen de chevaux ; les autres étaient des tramways à vapeur, quelques-uns des tramways à câble. On sait combien est pratique le caractère de l'Américain du Nord ; on peut donc être certain que s'il a donné la préférence à l'exploitation électrique, ce n'est pas seulement parce qu'elle offre des avantages plus grands au point de vue de la circulation, mais encore, et surtout, parce qu'elle revient à meilleur marché.

Les sociétés américaines ne publiant pas de rapports sur leurs affaires, nous n'avons pu recueillir de données précises sur les frais de leurs exploitations. Toutefois, on admet généralement que les frais d'exploitation sont aujourd'hui de moitié moins élevés pour les tramways électriques que pour les tramways à chevaux. Afin de savoir si cette évaluation était juste, et quels étaient en général les frais d'exploitation d'un tramway électrique, nous avons étudié avec soin les comptes établis par les compagnies allemandes et autrichiennes.

En Amérique, presque tous les tramways électriques sont actionnés par câbles aériens. Six kilomètres seulement sont exploités au moyen d'accumulateurs. Le

système de transmission souterraine n'est donc pas en faveur chez les Américains. L'établissement de ce système étant plus coûteux, rien ne les engageait à y recourir. Chez nous, au contraire, la transmission souterraine paraît préférable, parce qu'il nous répugne de déparer nos rues et nos places publiques en y installant les fils conducteurs et les colonnes qu'exige le système de transmission aérienne.

Nous n'exposerons pas les divers systèmes de chemins de fer électriques; mais comme les tramways à transmission aérienne sont les mieux connus, nous dirons que cette transmission s'obtient de deux manières : 1° à des distances convenables, on érige des colonnes ou des poutres auxquelles on attache les fils conducteurs; ces supports sont, le plus souvent, en fer; 2° à des distances de 40 mètres environ, on établit des fils entre deux maisons qui se font face et, suspendus à ces fils, on pose les fils conducteurs dans la direction de la voie.

Le courant électrique, dans la plupart des systèmes, est communiqué aux moteurs au moyen d'un mécanisme de contact fixé sur le toit de la voiture. Les moteurs, qui sont placés sous le truc de la voiture, transmettent la force motrice aux essieux au moyen de chaînes ou de roues dentées. D'ordinaire, on emploie deux moteurs qui se trouvent exactement au-dessus des essieux et sont soutenus par un ressort leur permettant de suivre facilement les mouvements de la voiture. A l'avant et à l'arrière de celle-ci, un régulateur permet de changer à volonté l'intensité du

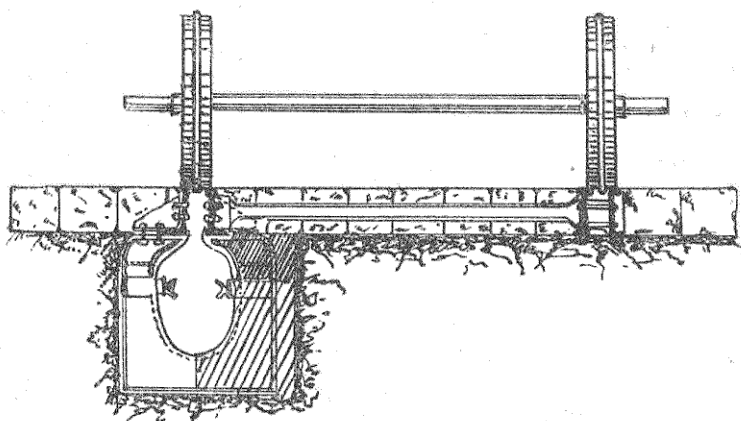
courant et, par suite, de modérer l'énergie et la vitesse des deux moteurs. Grâce à ces régulateurs, on obtient l'arrêt de la voiture à une distance de quelques mètres, même sans le frein qui, du reste, se trouve dans tous les systèmes. On peut, au moyen des régulateurs, faire marcher la voiture en arrière.

Les voitures des tramways électriques sont ordinairement éclairées par la lumière électrique. Les moteurs en fournissent le courant. Les voitures sont munies d'un paratonnerre, afin que les voyageurs soient préservés dans le cas où les conduits aériens seraient atteints par la foudre. La disposition de la voie des tramways à transmission aérienne est celle des tramways ordinaires ; elle n'exige pas une description spéciale. Quant aux générateurs qui produisent le courant, nous en parlerons plus loin.

Les deux principaux représentants de ce système sont actuellement Sprague et Thomson-Houston. En juillet 1890, il y avait, dans l'Amérique du Nord, 770 kilomètres du système Sprague en exploitation, et 850 kilomètres de l'autre système. Le métropolitain électrique de Halle-sur-la-Saale, en Allemagne, est construit d'après le système Sprague ; le tramway électrique de Brême est du système Thomson-Houston. Il convient de mentionner aussi le système Van Depoel. Dans ce système, le moteur se trouve sur le devant de la voiture du tramway ; de sorte que les voitures des tramways ordinaires peuvent, facilement et à peu de frais, être transformées en voitures électriques.

Nous allons maintenant vous entretenir des tramways à transmission souterraine; et nous commencerons par le métropolitain électrique de Buda-Pesth, qui a été construit d'après ce système par MM. Siemens et Halske.

Il a actuellement une longueur de 9^{km},1 et est, par conséquent, le plus grand des chemins de fer électriques en Autriche.



Disposition de la voie du tramway électrique de Buda-Pesth.

La transmission du courant s'effectue par un canal souterrain, qui se trouve sous un des côtés de la voie. Ce côté est constitué par deux rails, séparés par un intervalle de 33 millimètres, et solidement fixés sur des supports en fonte de 180 millimètres de largeur. Ceux-ci, placés à 1^m,20 de distance les uns des autres, forment l'ossature du canal creusé à 70 centimètres au-dessous de la chaussée. Il est fait en béton, et a des conduits qui déversent dans l'égout de la rue les eaux qui pénètrent du dehors. Les supports servent

aussi à fixer les isolateurs portant les conducteurs en fer d'angle.

La forme du rail formant le deuxième côté de la voie est indifférente dans ce système. On a choisi, dans le cas présent, un rail parallèle, système Haarmann, d'un poids de 17^{ks},14 par mètre courant et par rail; les deux rails de l'autre côté pèsent 47 kilogrammes par mètre courant. La voiture ne diffère pas, extérieurement, d'une voiture de tramway ordinaire. Sous la caisse de la voiture, entre les essieux, se trouve la dynamo-motrice. Il y a en outre, sous la caisse de la voiture, quatre groupes de résistances qui servent à régulariser la vitesse.

Le fonctionnement de ces résistances a lieu au moyen d'un mécanisme établi sur la plate-forme. En le poussant en avant ou en arrière, on peut renverser la rotation de la bobine et, par suite, faire aller la voiture en avant ou en arrière. Chaque voiture a dix-huit sièges et vingt places debout. Le poids d'une voiture est de 4500 kilogrammes. Les voitures sont mises en mouvement par le courant électrique que l'usine centrale envoie dans les conducteurs établis dans le canal; à Pesth, le courant a une tension de 300 volts. Sous chaque voiture, il y a un chariot de contact glissant entre les deux fers d'angle où le courant circule. Ce chariot métallique, traîné par la voiture, assure la transmission du courant primaire à la dynamo installée sous la voiture et, par suite, à l'essieu moteur.

Le courant électrique est produit à la station cen-

trale, où sont installées cinq chaudières à vapeur de 87 mètres de surface de chauffe, trois machines à vapeur de 100 chevaux et trois dynamos. On s'occupe d'y installer deux autres chaudières et deux nouvelles machines à vapeur de 200 chevaux chacune, afin de pouvoir développer le réseau. Le courant produit par les dynamos est conduit de la salle des machines aux diverses lignes, isolément, par des câbles sous plomb souterrains.

A l'extrémité des lignes, se trouvent les gares d'exploitation, avec des remises et des outils pour les réparations. La force nécessaire à ces ateliers est fournie par des moteurs électriques. Les hangars pour les voitures sont disposés de façon que les moteurs établis sous la caisse des voitures puissent être examinés facilement. Le matériel roulant se compose aujourd'hui de cinquante voitures à moteurs et huit voitures ordinaires. Trois lignes sont en exploitation ; elles sont, partiellement, à deux voies. Une quatrième ligne est sur le point d'être inaugurée, et l'on se propose d'en établir une cinquième.

Ce réseau formera alors une ligne circulaire et permettra au public d'atteindre les points les plus importants de la ville au moyen du chemin de fer électrique. Les lignes en exploitation ont des rampes de 16 pour 1 000 et des courbes de 45 mètres de rayon. Sur une de ces lignes, il y a même une courbe de 25 mètres de rayon. Mais j'ai pu me convaincre que, même en passant cette courbe, les voitures circulent facilement et sans secousse.

La plus grande vitesse avec laquelle les voitures peuvent circuler est de 18 kilomètres à l'heure ; mais on comprend que, dans les carrefours ou dans les rues étroites, la vitesse doive être réduite ; elle n'atteint alors que 10 kilomètres ou même que 6 kilomètres. Cette vitesse de 18 kilomètres est considérable pour un tramway traversant les rues d'une grande ville. Elle n'a été permise par les autorités qu'après qu'on eut essayé l'action des freins et que ces essais eurent donné des résultats excellents. C'est ainsi qu'une voiture ayant sa charge complète et lancée, un jour de verglas, sur la voie, avec une vitesse de 22 kilomètres, fut arrêtée à 8 mètres de distance par le seul frein mécanique.

Un mécanicien conduit la voiture. Il prend place sur la plate-forme de devant. Il ne communique pas avec les voyageurs, auxquels un autre conducteur vend les billets. Des aiguilleurs suivent les voitures quand la ligne n'a qu'une voie ; ils manœuvrent les aiguilles aux endroits indiqués.

Les voitures se meuvent sans bruit. Aussi le conducteur-mécanicien a-t-il une sonnerie d'alarme, qu'il met en mouvement avec le pied, quand un obstacle se présente sur la voie. La voiture est munie d'un chasse-pierres composé d'un grillage en bois fixé au-dessous du véhicule et maintenu, au moyen d'un ressort, à 8 centimètres au-dessus des rails. Ce grillage, dont le rebord est en caoutchouc, rejette hors de la voie tout ce qu'il y rencontre. Cet appareil protecteur fonctionne très bien, et les personnes atteintes par les voi-

tures n'ont jamais eu de graves lésions. Au reste, les accidents de ce genre sont fort rares.

Les voitures se suivent à *deux minutes d'intervalle*. A certaines heures de la journée, on fait même circuler deux voitures de conserve, dont l'une suit l'autre à une distance de 100 mètres. En été, cela ne suffit pas ; on a alors recours à des voitures ordinaires que l'on attache aux voitures à moteur. Dans ces derniers temps, le mouvement des voyageurs s'est développé, au point qu'on a dû construire les nouvelles machines et voitures dont nous avons parlé. Avant d'exposer les résultats que donne l'exploitation de ce tramway, nous décrirons encore quelques systèmes.

Au début des tramways électriques, on se servit des rails pour recevoir le courant. Ce système avait de nombreux inconvénients, dont le plus grave était la perte du courant électrique ; on ne pouvait complètement isoler les rails et les roues des voitures, ce qui fit adopter le système de transmission aérienne. Il est hors de doute, cependant, que la plupart de ces inconvénients n'existent pas dans les tramways souterrains. C'est ce système qui a été adopté pour la ligne à voie normale entre la Cité de Londres et Stockwell.

Le courant électrique, qui a une tension de 450 volts, part de la station centrale. Par des fils de cuivre établis d'un côté du tunnel, ce courant est transmis à un rail en fer parfaitement isolé, et posé entre les deux rails de la voie. La locomotive, sur laquelle se trouve la machine dynamo-électrique, recueille ce courant au moyen de trois balais. Elle peut traîner, avec une

vitesse de 32 kilomètres, trois voitures contenant cent voyageurs.

L'emploi d'accumulateurs se recommande quand il s'agit de transformer des voitures déjà existantes. A Philadelphie, Reckenzaun en a fait l'essai dans une pareille circonstance. Il établit sous les banquettes des voitures soixante-douze accumulateurs de dix-sept plaques chacun. Les batteries sont renfermées dans des caisses et pèsent 2 tonnes. Les deux moteurs placés, comme d'ordinaire, sous la caisse de la voiture donnent 24 chevaux.

Le chargement des batteries exige quatre à cinq heures, et chaque chargement permet de parcourir 130 kilomètres. Le changement des batteries peut s'effectuer en cinq ou huit minutes ; mais cette double opération ne peut se faire sans la rentrée en gare de la voiture. C'est pourquoi Sandwell a installé les batteries dans un petit chariot spécial, devant la voiture. Ce chariot, rapidement enlevé, est tout aussi rapidement remplacé par un autre. Ce système a l'avantage de n'introduire dans les voitures existantes aucune autre modification que celle qui est indispensable à l'installation du moteur.

On ne saurait douter que les accumulateurs n'offrent de sérieux avantages et ne facilitent la transformation de tramways à chevaux en tramways électriques. Mais les frais d'exploitation des systèmes à batteries d'accumulateurs sont beaucoup plus élevés que ceux des autres systèmes électriques, bien que moins considérables que les frais d'exploitation des tramways à

chevaux. Il faut donc attendre les résultats des expériences qui se poursuivent en ce moment sur une grande échelle.

Maintenant, nous comparerons l'exploitation électrique en général avec l'exploitation des autres systèmes de tramways. Actuellement, la plupart des tramways emploient des chevaux pour la traction. Ce système suffit dans les localités où la circulation n'est pas considérable. Mais l'insuffisance en est très sensible dans les grandes villes où la circulation augmente d'année en année. C'est surtout la lenteur du moteur animal qui en fait l'infériorité. Sur le tramway à chevaux de Vienne, la vitesse moyenne est de 7^{km},7 à l'heure.

En outre, il faut ranger parmi les inconvénients de ce système la saleté et l'usure du pavé, les tourbillons de poussière, l'interruption du service en temps de neige, etc. Mais ce qui est plus grave, c'est le chiffre des frais d'exploitation, qui, nous le prouverons plus loin par des données officielles, sont par trop considérables. Il est vrai que les frais de premier établissement sont moins élevés que dans n'importe quel autre système, et ce fait sera toujours décisif, quand il s'agira d'une circulation peu importante. Au reste, il est probable que, dans les grandes métropoles, les frais d'établissement s'élèveront à peu près au même chiffre pour les divers systèmes. Nous citerons à l'appui de cette opinion, que la Société viennoise des tramways à chevaux a dépensé, pour frais de construction, 11 millions et demi de francs. Or, comme elle a actuellement 127^{km},4 en exploitation, les frais sont de

88450 francs par kilomètre. Le tramway à vapeur Kraus et C^e a dépensé 150500 francs par kilomètre; par contre, le tramway électrique de Pesth n'a coûté que 64500 francs par kilomètre de voie simple, dont 30 000 francs pour le canal et la transmission souterraine.

Le tramway à vapeur est proscrit de beaucoup de villes à cause de la fumée qu'il répand. Il ne se recommande, du reste, que là où il y a un très grand nombre de voyageurs à transporter à la fois, une grande distance à franchir, une grande vitesse à développer et un grand intervalle à laisser entre les départs. Le tramway à vapeur est inférieur au tramway électrique, d'abord à cause de la locomotive, dont le poids mort est tout à fait hors de proportion avec le poids utile de la voiture, ou des deux voitures, qu'on peut y attacher; ensuite à cause du personnel beaucoup plus nombreux qu'il exige et qui augmente les frais d'exploitation. Il convient aussi de rappeler que, pour modérer la production de fumée, on est forcé d'employer du combustible de qualité supérieure, ce qui grossit encore les frais.

Il nous resterait à signaler les tramways à câble, qui offrent parfois de notables avantages, surtout quand il y a de fortes montées à franchir. Mais la construction de ces tramways est souvent très difficile, et elle est toujours plus coûteuse que celle des autres tramways. En outre, l'exploitation n'en est pas facile, et les frais d'entretien atteignent un chiffre élevé, à cause de la rapide usure du câble. C'est pourquoi ce système est

délaissé aujourd'hui en Amérique, où il n'est plus employé que pour des lignes à rampes très prononcées.

Le tramway électrique a de nombreux avantages sur les divers systèmes qu'on vient d'examiner : les voitures se meuvent sans aucun bruit ; il y a moins d'encombrement sur la voie publique ; grâce à l'absence de chevaux, moins d'ordures sur la ligne ; diminution des frais d'entretien de celle-ci ; vitesse plus grande, arrêt et démarrage plus rapide qu'avec le tramway à chevaux ; exploitation plus complète du matériel roulant. L'absence d'écuries permet d'installer les gares sur un terrain moins étendu, ce qui ne manque pas d'importance dans les localités où le prix du terrain est très élevé.

En général, néanmoins, l'établissement du tramway électrique semble être un peu plus coûteux que celui d'un tramway à chevaux ou d'un tramway à vapeur, et le choix du système dépendra le plus souvent de la proportion probable entre les frais d'exploitation et les recettes. On prétend que les chevaux s'effrayent à la vue des voitures électriques ; on prétend aussi que les déraillements de ces voitures produisent une interruption du service plus grave que les déraillements des voitures de tramways à chevaux. Mais nous pouvons affirmer, d'après nos observations personnelles, qu'à Pesth, les chevaux s'habituent bien vite à voir circuler les voitures du tramway électrique. Quant aux déraillements, il n'y en a eu qu'au début.

Bien souvent, ils étaient produits par des pierres qui, par méchanceté, avaient été introduites dans la

rainure des rails. Mais ces interruptions ne sont jamais de longue durée, parce que, au bout de quelques minutes, arrive la voiture suivante qui remet en place la voiture déraillée. Quand un arrêt survient par suite de la rupture du chariot de contact, la pièce est promptement remplacée par celle de réserve qu'on a toujours dans chaque voiture, et celle-ci reprend sa course aussitôt.

Au reste, ces inconvénients paraissent insignifiants, quand on songe aux avantages que nous avons énumérés. Mais nous n'avons pas encore signalé le plus grand avantage du tramway électrique; le voici : son exploitation est beaucoup plus simple et beaucoup moins coûteuse que celle des autres tramways. A l'appui de cette affirmation, nous avons dressé des tableaux comparant entre eux plusieurs tramways.

En premier lieu, nous comparerons le tramway électrique Mödling-Hinterbrühl avec la ligne locale à voie normale, Liesing-Kaltenleutgeben. Elles se trouvent toutes deux dans des conditions à peu près identiques.

DÉSIGNATION.	Longueur de la voie.	FRAIS D'ÉTABLISSEMENT		Nombre des voyageurs.	Kilomètres parcourus par voiture.
		Pour la ligne entière.	Par kilomètre.		
Ligne locale Liesing-Kaltenleutgeben. 1889.....	kilomèt. 6,68	francs. 747 127	francs. 111 800	470 000	319 170
Tramway électrique Mödling-Hinterbrühl. 1888.	4,476	868 367	193 994	342 129	135 477

DÉSIGNATION.	RÉCETTES		DÉPENSES		BÉNÉFICE par voiture et kilomètre.
	Totale.	Par voi- ture et kilomètre.	Totale.	Par voi- ture et kilomèt.	
Ligne locale.....	francs. 111 485	centimes. 35,7	francs. 94 856	centimes 25	centimes. 10,7
Tramway électrique.	112 453	83	41 877	31	52

Ce tableau montre que les frais d'établissement de la ligne locale sont, par kilomètre, de 82 194 francs moins élevés que ceux du tramway électrique Mödling-Hinterbrühl; mais cela provient du prix d'achat du terrain pour ce dernier tramway; les voitures à moteur et l'usine centrale du tramway figurent pour 267 804 francs. Nous ne connaissons pas à combien revient le matériel roulant de la ligne locale. Les frais d'exploitation du tramway électrique s'élèvent à 31 centimes par kilomètre parcouru et sont, par conséquent, un peu plus élevés que ceux de la ligne locale; mais le rendement net du tramway est de 6,14 pour 100, tandis que celui de la ligne locale n'est que de 2,24 pour 100. Il suit de là que, malgré ses frais d'établissement plus considérables, le chemin de fer électrique à voie étroite est d'un rendement beaucoup plus grand. Nous insistons d'une façon toute particulière sur le résultat favorable de l'exploitation de ce tramway, parce que nous aurons à constater le même fait dans tous les autres tramways électriques que nous allons mentionner.

Maintenant nous allons comparer le chemin de fer électrique Francfort-Offenbach avec le tramway à chevaux de Francfort. Je ferai remarquer tout d'abord que ce tramway électrique subit la concurrence d'un

autre tramway et du chemin de fer Francfort-Bebra. Cela explique la modicité des recettes du tramway électrique. Elles ont diminué depuis qu'en 1886 les deux autres lignes rivales ont diminué leurs tarifs. Voici le résultat de l'exploitation du tramway électrique Francfort-Offenbach :

ANNÉES.	RECETTES.	DÉPENSES.	EXCÉDENT	PAR VOITURE-KILOMÈTRE.		
				Recettes.	Dépenses.	Excédent.
	francs.	francs.		centimes.	centimes.	centimes.
1884-85.	185 672	178 036	7 636	52,5	50	2,5
1885-86.	191 745	151 544	40 201	40,6	32,5	8,1
1886-87.	173 964	137 432	36 532	34,4	26,9	7,5
1887-88.	174 745	127 219	47 526	33,8	24,4	9,4
1888-89.	179 197	126 979	52 218	34,1	24,4	10,1
1889-90.	175 886	123 972	51 914	33,8	23,8	10,0

En ajoutant aux frais d'exploitation les contributions et les amortissements, les dépenses s'établissent comme suit :

ANNÉES.	FRAIS D'EXPLOITATION PAR KILOMÈTRE PARCOURU.							TOTAL.	
	COM- BUSTI- BLE.	Appointements.		Entretien.		IMPOT.	FRAIS DIVERS.		AMORTISSEMENT.
		Services des voitures.	Autres services.	Voitures et machines.	Immeubles et voie.				
	cent.	centimes.		centimes.		cent.	cent.	cent.	cent.
1884-85 ...	6,25	20,00		42,50		1,88	10,62	2,50	53,75
1885-86....	4,37	14,38		5,00	0,62	1,88	12,50	8,75	47,50
1886-87....	3,12	6,25	6,88	5,63	1,25	0,25	5,00	7,87	36,25
1887-88....	3,12	5,63	6,25	3,75	1,25	0,25	5,00	7,25	32,50
1888-89....	2,88	5,62	6,25	4,37	1,88	0,25	3,75	7,50	32,50
1889-90....	3,12	5,63	6,25	3,75	1,88	0,37	3,38	5,62	30,00

Nous comparerons maintenant les recettes et les

dépenses de ce tramway électrique avec le tramway à chevaux de la ville de Francfort. Cette comparaison s'impose, pour ainsi dire, car les deux entreprises sont également bien administrées.

Exploitation
du tramway électrique de Francfort à Offenbach, en 1889-1890,
et du tramway à chevaux de Francfort, en 1889.

	Par kilomètre parcouru (en centimes)	
	Tramway électrique	Tramway à chevaux
Recettes brutes.....	33,75	67,45
Frais d'exploitation y compris amortissement et frais généraux.....	30	59
Bénéfice.....	3,75	8,45
Les dépenses d'exploitation se répartissent comme suit :		
Chauffage et éclairage.....	3,42	0,62
Appointements et salaires.....	11,88	16,38
Entretien des machines et voitures.....	3,75	23,75
Entretien de la voie et des immeubles.....	4,88	6,75
Impôts et contributions.....	0,37	3
Divers.....	3,37	3,75
Amortissements.....	5,63	3,50
Part de la ville dans les bénéfices.....		4,25
Totaux.....	30,00	59,00

Cet exposé prouve que les frais d'exploitation du tramway électrique sont de moitié moins élevés que ceux du tramway à chevaux. Malheureusement, sur cette ligne électrique, les recettes sont exceptionnellement faibles par suite de la concurrence indiquée.

Nous allons maintenant nous occuper du tramway électrique de Buda-Pesth et du tramway à chevaux de Pesth. Voici, tout d'abord, un exposé comparatif de l'exploitation de ces deux tramways pour l'année 1890.

**1° Exploitation du tramway électrique de Buda-Pesth,
Siemens et Halske.**

KILOMÈTRES en exploitation.	MOIS.	NOMBRE DES VOYAGEURS.		RECETTES PROVENANT DES VOYAGEURS.	
		Total.	Par kilomètre.	Total.	Par kilom.
6.0	Janvier....	406196	17699	francs. 14878	francs. 2479
6.0	Février....	415583	19264	16228	2705
7.9	Mars.....	276398	34987	35810	4532
7.9	Avril.....	337200	42684	43987	5568
7.9	Mai.....	387654	49070	51204	6482
7.9	Juin.....	344045	43550	45045	5702
7.9	Juillet....	345765	43768	45524	5762
9.1	Août.....	467566	51381	63053	6929
9.1	Septembre.	482937	53070	64775	7118
9.1	Octobre...	526331	57839	69778	7667
9.1	Novembre..	536808	58990	70879	7789
9.1	Décembre..	532751	48541	70843	7785
		4459234		592004	

2° Exploitation du tramway à chevaux de Buda-Pesth.

KILOMÈTRES EN EXPLOITATION.	MOIS.	NOMBRE DES VOYAGEURS.		RECETTES PROVENANT DES VOYAGEURS.	
		TOTAL.	Par kilomètre.	TOTAL.	Par kilo- mètre.
45.6	Janvier.....	1206182	26451	francs. 208273	francs. 4567
45.6	Février.....	1109353	24328	189660	4158
45.6	Mars.....	1341574	29420	230439	5052
45.6	Avril.....	1508171	33074	261584	5736
45.8	Mai.....	1845109	40286	333925	7291
45.8	Juin.....	1700041	37119	311789	6807
45.8	Juillet.....	1745115	38103	321302	7015
45.8	Août.....	1844861	40281	338255	7385
45.8	Septembre...	1588044	34673	279532	6104
45.8	Octobre.....	1523384	33262	260144	5680
45.8	Novembre....	1379326	30116	234993	5130
45.8	Décembre...	1316386	28742	223241	4874
		18107543		3193137	

Ces tableaux permettent de constater que les tram-

ways électriques peuvent donner un travail utile plus considérable que les tramways à chevaux, puisqu'en novembre 1890, le tramway électrique de Buda-Pesth transportait 58 990 voyageurs par kilomètre, tandis que le tramway à chevaux n'en transportait que 30 116; de sorte que les recettes du premier s'élevaient à 7 789 francs et celles de l'autre à 5 130 francs seulement, par kilomètre. Il convient aussi d'ajouter que les voyageurs payent, en moyenne, 13 centimes sur le tramway électrique et 17 centimes sur le tramway à chevaux.

Une comparaison entre les frais d'exploitation des deux tramways n'offre pas moins d'intérêt, la voici :

DÉSIGNATION.	FRAIS D'EXPLOITATION		Kilomètres parcourus.	VOITURE- KILOMÈTRE.		COEFFICIENT d'exploitation.
	Recettes.	Dépenses.		Re- cettes.	Dé- pen ^s es.	
	francs.	francs.		cent.	cent.	
Tramway électrique, de janvier à juillet 1890.	207 130	103 329	291 282	71,16	33,5	50 %
Tramway à chevaux, de janvier à décembre 1890.	3 136 273	2 293 248	3 440 400	58 00	43,0	74 %

Ainsi, le chiffre des dépenses d'exploitation est de moitié moins élevé que celui des recettes. On constate par conséquent, encore une fois, la grande supériorité de rendement du système électrique; en effet, le rapport entre les dépenses et les recettes est beaucoup moins favorable pour le tramway à chevaux de Buda-Pesth. Il faut remarquer que, dans la dépense de 35 cent. 5 par kilomètre, indiquée pour le tramway

électrique, sont compris les frais pour certaines améliorations. Dans l'exploitation d'une nouvelle entreprise, ces frais sont inévitables, et ils atteignent parfois un chiffre élevé. Tel a été le cas, lorsque le tramway électrique de Buda-Pesth a dû changer la corde d'acier qui, dans ses voitures, transmettait la force motrice à l'essieu.

Si l'on déduit cette dépense du montant des frais d'exploitation de la première année, ces frais tombent du chiffre de 35 cent. 5 à 25 cent. 8 ; et si, à ce dernier chiffre, on ajoute 4 cent. 3 pour impôts et contributions qui n'étaient point compris dans l'autre chiffre, on trouve 30 cent. 1, c'est-à-dire presque le même chiffre que pour les frais d'exploitation du tramway électrique de Francfort-Offenbach et du tramway de Mödling-Hinterbrühl.

Au reste, les frais d'exploitation du tramway à chevaux de Buda-Pesth sont relativement minimes, ainsi que le prouve le tableau suivant indiquant les recettes et dépenses pour les années 1885-1889 du tramway à chevaux de la ville de Vienne.

ANNÉES.	KILOMÈTRES	VOITURE-KILOMÈT.	RECETTE TOTALE.	DÉPENSE TOTALE.	VOITURE-KILOMÈTRE.		NOMBRE des voyageurs.	NOMBRE des voitures.	Nombre moyen des chevaux.
					Re-cettes.	Dé-penses.			
			francs.	francs.	cent.	cent.			
1885.	60 343	10 872 250	7 307 449	6 205 614	67,21	57,08	40 001 324	656	2 344
1886.	60 344	11 044 583	7 363 589	6 659 889	66,65	60,30	40 195 267	657	2 378
1887.	62 018	10 963 400	7 275 241	6 275 437	66,35	57,23	39 734 135	628	2 340
1888.	62 764	11 228 430	7 747 873	6 623 623	66,84	59	41 985 327	604	2 358
1889.	65 538	11 091 254	7 515 349	6 865 352	67,75	61,90	40 026 575	604	2 439

Coefficient d'exploitation, 92 pour 100.

On voit que les frais d'exploitation du tramway à chevaux de Vienne sont actuellement de 62 centimes environ, par kilomètre. Ils sont plus élevés que ceux du tramway à chevaux de Pesth, et aussi élevés que ceux du tramway à chevaux de Francfort. Par contre, l'exploitation kilométrique du grand tramway à chevaux de Berlin se chiffre à 48 cent. 59 seulement. Il faut attribuer ce fait à l'affluence plus considérable des voyageurs sur toutes les lignes de ce tramway, et au bon marché de la nourriture des chevaux.

Nous donnons maintenant un résumé de l'exploitation du tramway à vapeur Krauss et C^e (ligne Schœnbrunn-Mödling-Hietzing), pour l'année 1888.

LONGUEUR de la ligne en kilomètres.	NOMBRE DES VOYAGEURS.		RECETTE		DÉPENSE	
	Total.	Par kilomètre.	Totale.	Par kilomètre.	Totale.	Par kilomètre.
19 333	754 039	39 000	francs. 300 321,21	centimes. 47,73	francs. 209 883,88	centimes. 33,32

Ces chiffres établissent que, sur ces lignes, la circulation des voyageurs n'a été que de 39 000 par kilomètre ; ils montrent aussi que le coefficient de l'exploitation est bien plus défavorable que celui du tramway électrique de Buda-Pesth. Il est, en chiffre rond, de 70 pour 100, et l'on ne doit pas perdre de vue le fait important que chaque voyageur a payé, en moyenne, 40,85 centimes pour un parcours de 8 kilomètres. Le plus grand nombre de voyageurs transportés en un jour a été, pour l'année 1888, de 14 700,

ce qui représente probablement le maximum de ce que peut donner cette exploitation ; tandis qu'en 1890 le tramway électrique de Pesth, qui n'a que 9^k,1 de longueur, a transporté 26 500 voyageurs dans une seule journée. Ce chiffre pourra être aisément dépassé, lorsqu'on aura augmenté le matériel roulant.

Nous allons examiner maintenant quels sont les résultats de l'exploitation d'un tramway électrique américain ; nous parlerons aussi des résultats probables du chemin de fer électrique récemment construit entre Londres-Cité et Stockwell.

Tramway électrique à Boston.

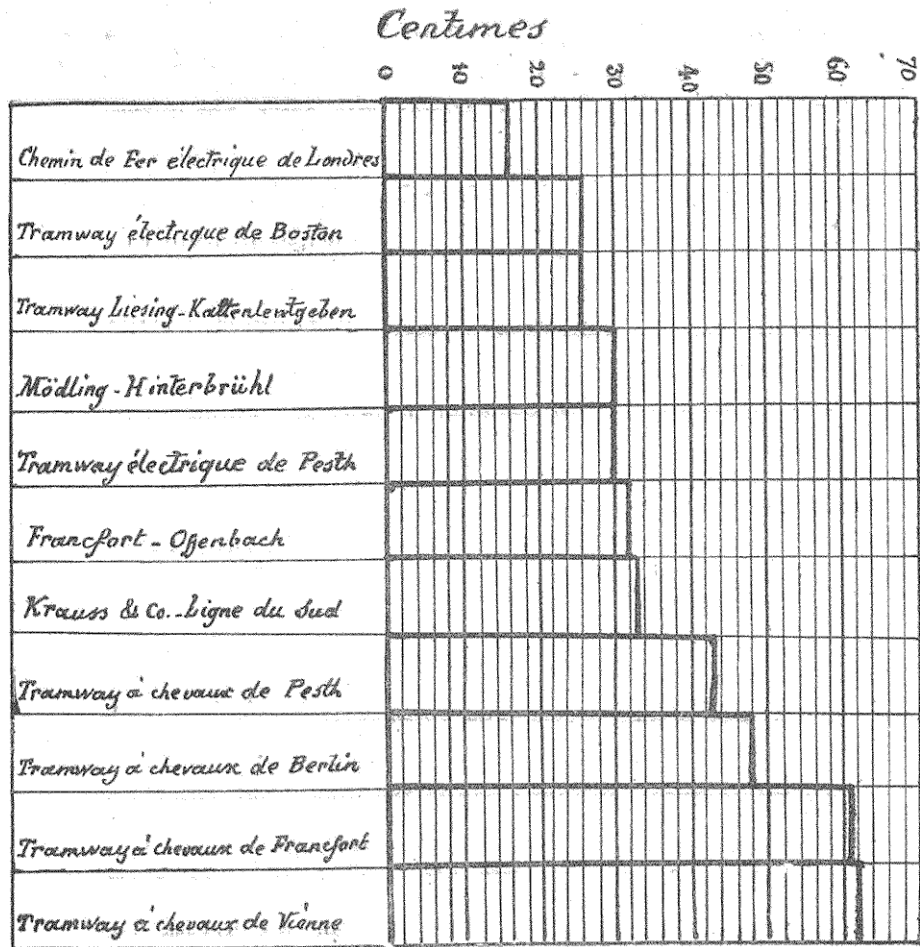
Nombre des voitures à moteur, par jour.....	20
Durée de l'exploitation, par heures.....	48
Parcours d'une voiture, par jour (en kilomètres).....	473
Force électrique par voiture (en chevaux).....	4,9
Nombre des voyageurs, par jour.....	41 060
Voyageurs par jour et par voiture.....	553
Frais de traction par kilomètre parcouru (en centimes).....	25,8
Recette par kilomètre parcouru (en francs).....	1,01

Tramway souterrain électrique à Londres.

Frais d'établissement (en francs).....	17 845 000
Frais garantis de la traction, sans le personnel d'exploitation (par kilomètre de train et en centimes).....	23,22
Frais par kilomètre et par voiture (en centimes).....	7,74
Frais avec le personnel d'exploitation.....	23,21
Nombre moyen de voyageurs par jour.....	20 000
Recette par jour (en francs).....	3 440
Recette par kilomètre parcouru (en francs).....	4,59

Sur ces deux tramways, on constate de nouveau un coefficient d'exploitation extrêmement favorable et qui

suffit à établir que les chemins de fer électriques peuvent donner un grand rendement.



Dans le tableau graphique que nous présentons ci-dessus, les frais d'exploitation des lignes que nous avons mentionnées sont calculés par kilomètre parcouru et figurent comme ordonnées. Ce tableau per-

mettra de bien saisir les différences et les rapports entre les frais d'exploitation des différents systèmes. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'examiner un plus grand nombre de tramways pour prouver que les frais d'exploitation des tramways électriques sont, de fait, beaucoup moins élevés que ceux des autres systèmes, et que, en particulier, ils sont de 50 pour 100 moins élevés que les frais d'exploitation des tramways à chevaux. Il faut également attacher une grande importance à un autre fait que nous avons signalé, à savoir que les tramways électriques peuvent donner un travail utile beaucoup plus considérable que les autres tramways. En général, il faut se rappeler que les frais de traction pure s'établissent comme suit :

	centimes.	centimes.
Pour tramways à chevaux.....	10,75	à 12,90
Pour tramways à vapeur.....	7,74	à 8,60
Pour tramways électriques.....	3,87	à 4,30

Dans l'exploitation électrique, le matériel roulant est utilisé d'une façon très complète. Sur le tramway à chevaux de Vienne, une voiture parcourt environ 60 kilomètres par jour; sur le tramway électrique de Pesth, elle parcourt 150 kilomètres, et sur le tramway électrique de Boston, 170 kilomètres. Mais ce n'est pas tout. Un fait non moins décisif en faveur du tramway électrique, c'est l'extrême simplicité de son exploitation, dont la marque caractéristique est la concentration du travail dans l'usine centrale de la ligne. C'est ainsi que le feu des chaudières est surveillé par un seul chauffeur et un journalier, et que

les machines à vapeur et les dynamos sont confiés à un seul mécanicien aidé d'un journalier, lequel est chargé du nettoyage des machines qui ne sont pas en activité. Ces quatre hommes suffisent pour donner le courant moteur à tout le tramway de Pesth, et le travail se fait avec une tranquillité et une exactitude extraordinaire. Il faut remarquer, en outre, qu'une pareille exploitation peut être mieux surveillée qu'une exploitation exigeant un nombreux personnel.

Quand on songe à tous les avantages qui viennent d'être énumérés, on s'étonne que les tramways électriques soient si rares en Allemagne et en Autriche ; on en est d'autant plus étonné que, chez nous, bien des tramways à chevaux sont dans une situation précaire, qu'une exploitation moins coûteuse pourrait améliorer. Il faut croire que les grands avantages de l'exploitation électrique n'ont pas été suffisamment connus jusqu'à ce jour, et qu'en général on n'a pas confiance dans la transmission électrique de la force.

On peut prouver également par le calcul la supériorité de l'exploitation électrique.

Supposons que, pour l'exploitation d'un tramway électrique, on doive employer des voitures de quarante sièges ayant, quand elles sont complètes, un poids de 7 tonnes 3 ; supposons encore que la voie ait une rampe de 10 pour 1000. On aura alors pour la force nécessaire la formule approximative :

$$F = \frac{\left(2.3 + \frac{V^2}{1000} + \frac{1}{n}\right) P.}{75} \times \frac{10 V}{36}$$

Dans cette formule, F représente la force en chevaux ; V, le nombre de kilomètres parcourus par heure ; P, le poids de la voiture en tonnes ; $\frac{4}{n}$ la proportion des rampes. Par conséquent, pour une vitesse de 15 kilomètres à l'heure, on aurait :

$$F = \frac{\left(2,5 + \frac{15^2}{1000} + 10\right) 7,3}{75} \times \frac{150}{36} = 5 \text{ chev. vap. 15.}$$

On connaît, dès lors, la force nécessaire pour une voiture ; et si l'on suppose que dix voitures doivent circuler, qu'au démarrage elles emploient quatre fois plus de force, comme c'est le cas à Pesth, et que cinq voitures doivent pouvoir démarrer simultanément, il faudra que les machines secondaires donnent, en chiffre rond, une force de 130 chevaux,

5 voitures à 5 chev. 15.....	25,75
5 voitures à 20 chev. 60.....	103
Total.....	128,75

D'après les expériences faites sur la transmission de la force, il faut que la force produite dans la chaudière soit de 40 pour 100 supérieure à celle qu'emploie réellement le moteur. Il faut donc que, dans le cas présent, la chaudière produise la vapeur pour au moins 182 chevaux. Avec une bonne chaudière et une machine Compound à condensation, cette production coûterait, à raison de 1 820 kilogrammes de combustible pour dix heures de travail, au prix de 1 fr. 29 par 100 kilogrammes, 23 fr. 48.

Si l'on produisait les 130 chevaux par une locomotive, on aurait, il est vrai, une déperdition de force moins considérable, puisqu'elle ne serait que de 25 pour 100; mais, pour une chaudière de locomotive, il faudrait, pour produire les 162 chevaux et demi, 3 250 kilogrammes de combustible de bonne qualité, parce que la locomotive consomme au moins 2 kilogrammes de combustible par heure et par cheval. Le combustible coûterait, à raison de 1 fr. 29 les 100 kilogrammes, 41 fr. 925, c'est-à-dire beaucoup plus cher.

Si l'on admet que les 10 voitures font 800 kilomètres en 18 heures, les frais de traction pure seront de 3,01 centimes par kilomètre parcouru. A ce chiffre il faut ajouter environ 0 cent. 86 pour graissage et chiffons. Sur le tramway à chevaux de Vienne, la nourriture des chevaux revient à 12,04 cent. par kilomètre parcouru. Si au chiffre de 3 cent. 87 pour la traction on ajoute les frais pour le personnel de l'usine centrale, frais qui sont de 8 cent. 60 environ par kilomètre parcouru, on aura, pour l'ensemble des frais de traction, 12 cent. 47. Ajoutons maintenant 4 cent. 3 pour l'administration générale, 4 cent. 3 pour surveillance et contrôle, 3 cent. 22 pour entretien de la voie et des immeubles, 4 cent. 3 pour impôts et contributions : nous arrivons à un total de 28 cent. 59 pour frais d'exploitation. Ce chiffre concorde absolument avec celui que nous avons déjà donné; mais il est encore beaucoup plus favorable quand le tramway électrique fonctionne dans des localités où il y a une très grande circulation de voyageurs.

Le nombre des voyageurs circulant sur le tramway électrique de Pesth prouve déjà qu'un tramway électrique peut suffire à toutes les exigences d'une grande circulation. Qu'il me soit permis, néanmoins, de citer encore quelques chiffres se rapportant au tramway électrique souterrain de Londres. En admettant qu'un train part toutes les 5 minutes, dans les deux sens, pendant 18 heures, comme cela a lieu réellement, et que dans chaque train il y a en moyenne 50 personnes, nous aurons par jour 432 trains et 21 600 voyageurs, et par an 7 776 000 voyageurs. Ces chiffres pourront être atteints facilement dès la première année, à en juger par l'affluence croissante des voyageurs. Mais si les départs avaient lieu toutes les deux minutes, ce qui serait possible, et si la locomotive traînait 5 voitures, ce qu'elle peut faire, on aurait alors par jour 1 080 trains à 100 voyageurs ; soit 108 000 voyageurs par jour, ou 38 880 000 voyageurs par an. Ce serait une circulation très considérable par rapport au peu d'étendue de ce tramway électrique.

Si chaque voyageur payait, sur cette ligne, 21 cent. 5, ce serait une recette annuelle de 8 360 000 francs. Si nous déduisons 50 pour 100 pour les frais, il resterait 4 180 000 francs comme bénéfices nets. A 5 pour 100 d'intérêt, ce revenu représente un capital de 83 700 000 francs. Or, le capital d'établissement du tramway électrique de Londres a été de 17 800 000 francs seulement. Tel serait, par conséquent, le capital nécessaire pour l'établissement d'un tramway dans une

ville où l'on peut arriver à une circulation annuelle de 40 millions de voyageurs avec un prix moyen de 24 cent. 5.

Je crois avoir prouvé par les chiffres qui précèdent, qu'en l'état actuel de la science, le tramway électrique répond à toutes les exigences d'une grande circulation. Ces exigences sont les mêmes dans toutes les grandes métropoles, à Londres comme ailleurs. Partout, le but principal d'un réseau métropolitain sera de faciliter la circulation en la faisant aboutir au centre de la cité. L'établissement de tramways souterrains s'impose alors comme une nécessité absolue. Or, comme l'exploitation électrique est supérieure à tous les autres systèmes, un brillant avenir est incontestablement réservé aux tramways électriques. On ne pourra manquer d'y avoir recours dans notre ville impériale de Vienne, à la suite de son agrandissement.

Il y a deux ans, j'avais l'honneur de vous entretenir du grand succès du chemin de fer métropolitain de Berlin. Je vous ai signalé le rapide et prodigieux développement de la circulation sur cette voie, développement d'autant plus remarquable qu'il y a dans la capitale allemande d'autres entreprises de transport établies sur une grande échelle. Aujourd'hui, ce magnifique métropolitain, dont la construction a coûté une somme énorme, est devenu insuffisant. Aussi se propose-t-on de créer de nouvelles lignes, qui compléteront celles qui existent déjà. Pour les établir, on utilisera le réseau des rues. L'établissement de voies

de chemins de fer serait trop onéreuse, à cause du prix élevé des terrains qu'il faudrait acquérir.

Sur ces lignes, les départs devant avoir lieu, non pas toutes les dix minutes comme sur le chemin de fer métropolitain, mais toutes les deux minutes, on a reconnu qu'il faudra construire un vaste réseau de tramways électriques pénétrant jusqu'au centre de la ville. C'est ainsi que l'idée d'un métropolitain électrique s'est produite à Berlin. Ce métropolitain secondera les efforts de son frère aîné et activera la circulation entre les faubourgs et le centre de la capitale.

Les frais de construction ont été de 3 875 000 francs par kilomètre pour le chemin de fer métropolitain actuel ; il est certain qu'ils seront de beaucoup inférieurs pour le réseau électrique, puisque les frais pour acquisition de terrain seront nuls. Selon l'importance de la circulation, on formera des convois de deux, trois ou quatre voitures à moteur, ou même davantage. Ces trains se suivront à des intervalles aussi rapprochés qu'on voudra ; de sorte qu'on pourra obtenir un travail utile presque illimité. A Berlin, après avoir reconnu que le chemin de fer métropolitain n'a pas donné tout ce qu'on en attendait, on se prépare à délaisser ce système et à recourir à un réseau électrique.

Ces faits, joints à la supériorité de l'exploitation électrique, supériorité que nous avons démontrée, ne manqueront pas de frapper l'esprit de ceux qui, prochainement, auront à se prononcer sur l'établissement de notre métropolitain de Vienne. Ils profiteront de

L'expérience faite à Berlin ; ils rejettent le projet de construire un grand chemin de fer métropolitain qui, après avoir englouti un capital énorme, ne tarderait probablement pas à devenir insuffisant ; et ils favoriseront la création d'un vaste réseau de lignes électriques.

Tout le monde conviendra que la démolition des murs d'enceinte et l'annexion des faubourgs ne suffisent pas pour imprimer à la ville de Vienne le caractère d'une grande métropole, bien que cette annexion ait porté à 1 300 000 le chiffre de la population. Une grande métropole, avec les moyens de transport actuels, est une monstruosité. Aussi, l'établissement d'un métropolitain est-il absolument nécessaire. Toutefois, j'ai la conviction que Vienne n'aura son métropolitain que lorsqu'on se sera décidé à séparer radicalement le transport à grande distance du transport local. Au premier, il faut un chemin de fer ordinaire ; à l'autre, une ligne locale. Dès lors, le problème à résoudre pour Vienne devient très simple. Nous devons établir un chemin ordinaire de 15 à 16 kilomètres seulement, reliant entre elles et avec la douane toutes les gares de chemins de fer. Cette ligne, dont la construction n'exige pas de grands capitaux, pourrait même aboutir au centre de la ville. Tout le reste serait dévolu à la ligne secondaire.

J'ai le ferme espoir que, pour résoudre le problème, les autorités compétentes n'auront pas recours au chemin de fer ordinaire, et encore moins au tramway à vapeur ; mais qu'elles se prononceront en faveur d'un

réseau électrique, seul système qui réponde à toutes les données du problème. A la ville de Vienne, il donnera ce qui lui manque complètement : des voies de communication directe entre le centre, les faubourgs et les environs ; et aussi un grand développement de la circulation entre les divers quartiers de la capitale.

Grâce à un pareil réseau, les améliorations sociales que tout le monde désire se réaliseront. En effet, les frais d'exploitation des tramways électriques étant minimes, le prix des places sera très modéré, et il permettra au pauvre de se servir du tramway et d'habiter des quartiers où il pourra vivre à meilleur marché.

La tâche des autorités est de relier entre elles les diverses gares de la capitale ; mais, à l'initiative privée, il appartient d'établir les lignes locales. Je crois que les capitaux afflueront aussitôt que cette entreprise aura l'appui moral du gouvernement, du pays et de la ville.

L'annexion des faubourgs a eu lieu immédiatement après le vœu exprimé par notre empereur. Je conclus en exprimant l'espoir que la promesse de nous doter d'un métropolitain se réalise tout aussi promptement. J'espère que nous aurons la joie, avant la fin de l'année, d'assister au premier coup de pioche du métropolitain électrique.

FRAIS D'EXPLOITATION COMPARÉE DES TRAMWAYS DE BOSTON

WEST END STREET RAILWAY.

4 DOLLAR COMPTÉ POUR 5 FRANCS. 1 MILLE POUR 1600 MÈTRES.	AVRIL 1891.			MAI 1891.		
	TOTAL.	ÉLECTRICITÉ.	CHEVAUX.	TOTAL.	ÉLECTRICITÉ.	CHEVAUX.
Frais généraux en francs.	153.535	40.965	112.570	152.490	38.980	113.440
Dépenses de la voie et du matériel..	920.705	237.235	683.465	866.720	227.215	639.510
Force motrice.....	739.665	150.970	588.700	749.480	154.620	594.860
Total des frais d'exploitation	1.813.905	429.170	1.384.735	1.768.600	420.815	1.347.780
Recettes brutes en francs.....	2.393.585	671.605	1.721.980	2.596.220	723.190	1.873.025
Recettes nettes.....	579.680	242.435	337.245	827.620	302.375	525.245
Nombre de kilomètres parcourus....	2.365.353	631.134	1.734.219	2.353.606	602.113	1.751.493
Rapport des parcours.....	100	26 ^r 68	73 ^r 52	100	25 ^r 58	74 ^r 42
Coefficient d'exploitation pour 100...	76 ^r 82	68 36	80 62	68 ^r 12	58 18	71 95
DÉPENSES						
PAR KILOMÈTRE DE PARCOURS.						
Force motrice.....	0 ^r 31	0 ^r 24	0 ^r 34	0 ^r 32	0 ^r 26	0 ^r 34
Réparations des voitures.....	0 03	0 04	0 03	0 02	0 04	0 02
Accidents.....	0 02	0 02	0 02	0 01 1/2	0 03	0 01
Conducteurs et cochers.....	0 25	0 23	0 26	0 25	0 23	0 26
Autres dépenses.....	0 14	0 14	0 14	0 14	0 14	0 14
Total des dépenses par kilomètre....	0 ^r 76	0 ^r 68	0 ^r 80	0 ^r 75	0 ^r 70	0 ^r 77
Total des recettes par kilomètre....	1 01	1 09	0 98	1 10	1 20	1 07
Bénéfice par kilomètre de parcours...	0 ^r 25	0 ^r 41	0 ^r 19	0 ^r 35	0 ^r 50	0 ^r 30

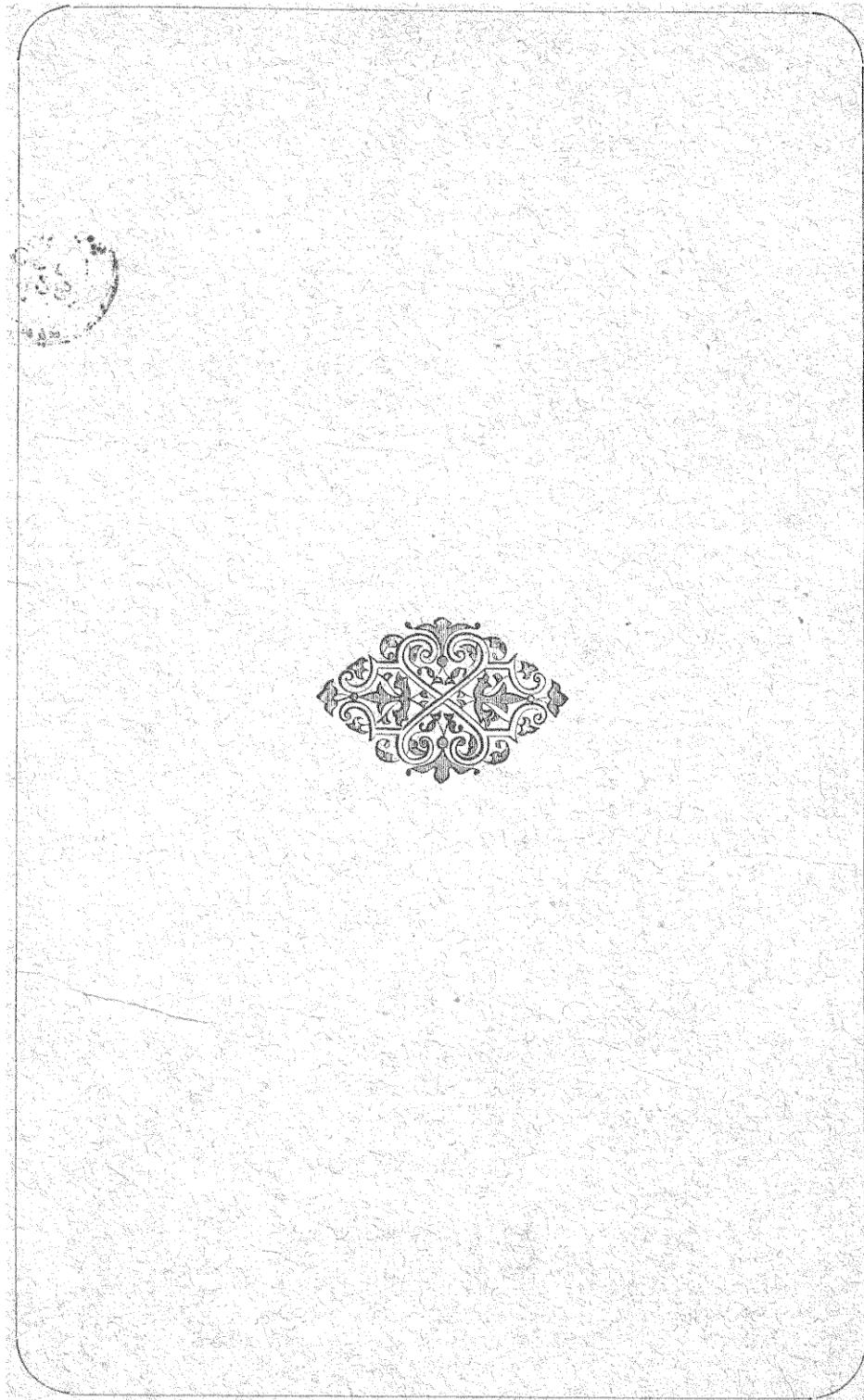
OBSERVATIONS

Les petites différences qu'on remarque dans les additions proviennent des fractions négligées dans la conversion des dollars et des milles.

Les voitures mues à l'électricité contiennent 35 à 40 places assises et pèsent vides : 4500 à 5000 kilogrammes.

Les voitures trainées par des chevaux contiennent 25 places assises et pèsent vides : 2500 kilogrammes.

A. L.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires