

LES

KONSLVÄG-OCH VÄTTEN-
BYGGNADS STYRELSEN
S

CHEMINS DE FER MÉTROPOLITAINS

A NEW-YORK

& DANS LES GRANDES CITÉS AMÉRICAINES

CONFERENCE

Faite au Conservatoire National des Arts et Métiers

A PARIS, LE 21 MARS 1886

PAR

M. D. BANDERALI

Ingénieur chargé du Service central du Matériel et de la Traction
au Chemin de fer du Nord.

(AVEC 21 PLANCHES HORS TEXTE)

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE & C^{ie}
Boulevard Saint-Germain, 79.

1886.

SOMMAIRE.

	Pages
TRAMWAYS SUR TERRE.....	14
Tramway ordinaire.....	14
Tramway à câble.....	18
TRAMWAY AÉRIEN DE NEW-YORK.....	24
Construction.....	28
Voies et stations.....	31
Matériel roulant.....	31
Locomotives.....	32
Exploitation.....	34
Résultats statistiques.....	37
Pont de Brooklyn.....	39
Tunnel de l'Hudson.....	40

T A B L E A U X.

	Pages.
TRAMWAYS PENNSYLVANIENS. — Développement, dépenses d'exploitation, bénéfiques.....	17
TRAMWAYS DE NEW-YORK. — Parcours, recettes.....	18
TRAMWAY AÉRIEN DE NEW-YORK. — Longueur et dépense de premier établissement.....	37
Nombre de voyageurs et recettes depuis l'origine jusqu'au 30 septembre 1885.	38
Comparaison des nombres de trains et de voitures, et des parcours des trains, des machines et des voitures en 1884 et 1885.....	39

DESSINS.

	Planches.
Tramway sur terre. — Profils divers de rails.....	1
Tramways à traction par câble. — Voiture, pince, section de la voie, frein..	1
Tramway aérien de New-York (chemin de fer Métropolitain).	
Tracé des diverses lignes.....	13
Fondations des colonnes.....	3 et 4
Sections transversales des viaducs.....	5 et 6
Sections de la voie.....	8
Plan d'une station.....	8
Voiture.....	9
Locomotive. — Ensemble.....	10
Étouffoirs d'échappement de vapeur, grille et cendrier de la locomotive.....	11
Profil en long de la ligne de la deuxième avenue.....	12
Projet de chemin de fer élevé de M. Mack, de Boston.....	7

VUES.

	Planches.
Chemins de fer des États-Unis d'Amérique. — Modèle de Station (Far West)	14
New-York. — 5 ^m e avenue.	14
Washington Buildings.....	15
Gare centrale. — 42 ^m e rue.....	15
Chemin de fer métropolitain de New-York. — Station de Chatham Square..	16
6 ^m e avenue. — 34 ^m e rue.....	17
3 ^m e avenue.....	17
3 ^m e avenue. — 9 ^m e rue.....	18
Train de la 3 ^m e avenue.....	19
6 ^m e avenue. — 42 ^m e rue.....	20
110 ^m e rue. — Courbe N° 2...	21

LES CHEMINS DE FER MÉTROPOLITAINS

A NEW-YORK

Et dans les grandes Cités Américaines.

CONFÉRENCE

Faite au Conservatoire National des Arts et Métiers, à Paris,

LE 21 MARS 1886,

Par M. D. BANDERALI,

Ingénieur chargé du Service Central du Matériel et de la Traction
au Chemin de fer du Nord.

I.

MESDAMES, MESSIEURS,

Dans le cours d'un voyage rapide que j'ai fait, l'automne dernier, à travers les États-Unis de l'Amérique du Nord, en compagnie d'un de mes jeunes Camarades, M. Maurice Luuyt, Ingénieur des Mines, voyage dont l'itinéraire me mena de New-York à San-Francisco, par les États du Nord, et me ramena de San-Francisco à New-York, par les États de l'extrême Sud et du Centre (la Californie, l'Arizona, le Nouveau-Mexique, le Texas, l'Arkansas, le Missouri, etc...), le souvenir me revint plus d'une fois de cet amphithéâtre, de la bienveillance à laquelle m'avait habitué le public des Conférences du Conservatoire des Arts-et-Métiers, et de l'amitié du Directeur de cet important établissement. Plus d'une fois, il m'arriva de rencontrer, chemin faisant, des sujets de causerie qui me paraissaient d'un certain intérêt pour ceux qui n'ont pas eu le bonheur de faire ce

voyage. Il est, à mon avis, le meilleur complément de l'éducation d'un Ingénieur de chemin de fer.

Aux États-Unis, les objets d'étude sont nombreux et faciles ; le seul embarras qu'on éprouve à les aborder est l'embarras du choix.

Dans ce pays si nouveau et si progressif, si riche en initiative et en vigueur personnelle, bien des spectacles sont des sujets d'étonnement ; quelques-uns forcent vraiment l'admiration ; tout ce qu'on rencontre est intéressant.

J'avais songé à vous décrire l'outillage et les puissants moyens de production des ateliers mécaniques si richement dotés pour une rapide fabrication, surtout dans les provinces de l'Est : les ateliers de construction de Rhode-Island, à Providence ; ceux de la même ville, où M. Corliss, dont la verte vieillesse est justement honorée, a fondé sa réputation et sa fortune ;

A Chicago, les établissements remarquables de M. Pullman, qui, non content de créer des ateliers de construction de voitures et de wagons, dont l'étendue dépasse tout ce que nous connaissons en Europe, a fondé une ville privée, sur son propre terrain, avec tout ce qui constitue le confort moderne, ville où s'abritent cinq ou six mille habitants, dépendant plus ou moins des ateliers de construction. — La description de cette ville, sortie tout d'une pièce du cerveau de son fondateur, avec théâtre, églises, cercles, hôtels, bibliothèque, etc., vaudrait à elle seule une conférence..... et une longue conférence.

Les grands ateliers métallurgiques de Pittsburgh et des environs, dont quelques-uns peuvent produire jusqu'à 220,000 tonnes de rails d'acier par an, celui d'Edgar Thomson, par exemple, vous montreraient des exemples d'outillage remplaçant, par des prodiges de combinaisons mécaniques, la main de l'homme, dans les travaux mêmes où il paraissait impossible de s'en passer.

A Philadelphie, les grands ateliers de construction de locomotives de Baldwin, étaient dignes de vous être présentés, surtout sous le rapport de leur rapide et économique production.

J'avais un instant pensé à vous entretenir d'un des faits qui m'ont le plus frappé : je veux parler du gaz naturel qui, sur une échelle immense, remplace, à Pittsburgh et dans les environs, le combustible minéral que l'on consommait dans tous les établissements métallurgiques et

industriels de ce district, et qui sert même au chauffage domestique des habitations. On avait surnommé ce district le « *pays noir* » ; Pittsburgh était nommée « *fumée-ville* », « *Smoky city* », tant les fumées qui y obscurcissaient le ciel en faisaient une résidence désagréable et triste. En deux ans, cette situation a complètement changé : là où le soleil était voilé par les fumées noires, là où les rues étaient encombrées et noircies par les transports de combustible, tout s'est métamorphosé, grâce à l'emploi du gaz naturel trouvé dans le voisinage de Pittsburgh, mais non dans son voisinage immédiat ; — car plusieurs prises de gaz à très haute pression sont faites à plus de 30 kilomètres de la ville. On a découvert depuis longtemps, dans les districts déjà connus par leur production de pétrole, d'immenses réservoirs d'un gaz naturel, mélange d'hydrogènes carbonés, accumulé depuis de longues années ou se formant successivement sous l'influence des chaleurs souterraines, gaz qu'on a capté dans des conduites et qu'on a amené sur tous les points où la combustion de ce précieux agent naturel pouvait remplacer le combustible solide, et même le pétrole.

Une puissante Compagnie, sous la direction d'un des hommes qui résumant la science mécanique américaine dans toute son essence, M. Georges Westinghouse, a pris à cœur de transformer Pittsburgh : elle amène dans toutes les usines métallurgiques, dans toutes les manufactures de faïences, dans les verreries, dans tous les établissements où une machine à vapeur est utile, dans les hôtels et même dans les maisons particulières, ce gaz naturel, dont elle s'est rendue propriétaire. Cette Compagnie s'enrichit, en rendant à son pays les plus éminents services.

Rien n'est plus curieux que de visiter les installations de ces parages. Je citerai en particulier, la machine élévatoire des eaux de Pittsburgh, l'établissement métallurgique de MM. Carnegie, frères, dont la production annuelle en rails d'acier, comme je vous l'ai dit, est de 220,000 tonnes, et qui, dans l'année 1884, a fait, sur les dépenses exigées par sa production, une économie d'un million de francs, en substituant le gaz naturel au combustible. Les batteries de chaudières, les batteries de fours à réverbère, tous les engins mécaniques sont aménagés au gaz. — On parcourt avec étonnement ces salles des chaudières, dans lesquelles un seul homme est assis dans un coin, surveillant quelques robinets de réglage, qu'il manœuvre de

temps en temps, et suffisant, tout en lisant son journal, à la conduite de 20 et de 30 générateurs.

A l'heure qu'il est, grâce à la persévérance et à l'ingéniosité inépuisable de M. Westinghouse, la ville entière de Pittsburgh va être chauffée, sans qu'il en résulte aucun danger ni aucun inconvénient pour les habitants, tant les précautions mécaniques ont été bien prises ; et toute cette transformation s'est faite en moins de deux ans ! Je ne puis vous dire la quantité de tuyaux commandés en ce court espace de temps, le nombre d'hommes employés simultanément à ce travail, qui devait être fait si rapidement (plus de 2,000 à la fois) ; ce que je puis proclamer, c'est que cette création fait le plus grand honneur à M. Westinghouse, dont le nom nous est connu par des inventions plus modestes, quoique non moins utiles. Il s'est fait un grand nom et une grande fortune, récompenses méritées d'un glorieux labeur.

Mais je m'aperçois que, en vous disant les choses dont je ne veux pas vous parler, je m'étends beaucoup trop sur les sujets de conférences que je ne ferai pas, et je n'aborde pas le sujet que j'ai choisi pour vous en faire une. Je laisse donc de côté tout ce que le Centre et le « Far West » présentent d'intéressant : les bateaux-transporteurs de trains ; les services des lignes parcourant des déserts, qui se peuplent peu à peu et presque sous les yeux du voyageur ; les particularités intéressantes de ces voies, si vite créées ; des chemins de fer à voie étroite du pittoresque Colorado, traversant les faîtes à 3,300 mètres d'altitude ; les merveilleux outillages des grands ports ; les hardiesses des travaux d'art sur les lignes ferrées, hardiesses souvent dangereuses ; les transports à distance, non-seulement de la chaleur, dont je viens de vous parler, mais aussi de la force produite soit par l'air comprimé, soit par l'air raréfié, soit même par la vapeur, envoyés à grande distance d'usines centrales productrices ; l'éclairage par la lumière électrique, tel qu'il est établi à New-York et dans toutes les villes grandes, moyennes, et même naissantes, d'un bout à l'autre de l'Amérique.

Je laisse de côté également, en regrettant de ne pouvoir vous en parler, les dernières idées et les grandioses inventions de M. Edison, avec qui j'ai eu l'honneur de passer quelques heures dans son laboratoire à New-York, et dans des ateliers dont la visite mériterait certainement de longues et intéressantes explications.

J'oublie, enfin, toutes les beautés naturelles, toutes les richesses

géologiques, minières et végétales des montagnes rocheuses, de San Francisco, de la Californie, du Colorado, le Niagara et ses Ponts-merveilles, et j'arrive au sujet que j'ai choisi, d'accord avec mon excellent ami, M. le Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, comme présentant peut-être plus d'actualité pour les Parisiens.

Nous nous sommes arrêtés à l'idée de vous entretenir dans une causerie, que vous me permettrez de faire familière, des voies ferrées Métropolitaines dans les grandes cités américaines, et, en particulier, à New-York.

Jé dois à l'obligeance des nombreux amis que l'hospitalité américaine m'a permis de faire, dans le très court laps de temps que j'ai passé dans l'autre monde, une quantité de documents sur tous les sujets intéressants que j'ai rencontrés sur mon chemin; mais, il n'en est point sur lequel j'aie pu réunir plus de renseignements que sur le sujet dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir. Grâce à l'extrême obligeance de M. Cyrus Field, un des richissimes banquiers de New-York; grâce à l'inépuisable complaisance du Directeur général du chemin de fer métropolitain de New-York, M. Hain, qui a bien voulu nous faire parcourir tout son réseau, en *train spécial*, faveur peu commode à octroyer comme vous le verrez; grâce aussi au sentiment de confraternité professionnelle, si vivement ressenti par les ingénieurs des Etat-Unis à l'égard des Ingénieurs Français, et en particulier par M. P.-J. Bogart, secrétaire de la Société des Ingénieurs civils, j'ai pu acquérir une idée assez complète de la façon dont les Américains comprennent la circulation sur voie ferrée, dans les villes de différents ordres.

J'ajouterai que les renseignements techniques les plus complets, quoique remontant à quelques années en arrière, sur la question que je vais traiter, se trouvent dans l'ouvrage remarquable consacré à l'étude des chemins de fer en Amérique, par mon cher camarade, M. Lavoinne, Ingénieur des Ponts et Chaussées, que la mort a récemment enlevé à ses travaux, et M. Pontzen, ingénieur civil, que je suis heureux de voir parmi vous. De l'avis des ingénieurs américains, qui n'ont guère le temps d'écrire, l'ouvrage de ces ingénieurs dont je ne saurais trop recommander la lecture, est le seul que puissent consulter les Américains eux-mêmes, et c'est dans ce beau livre qu'ils trouvent résumé l'ensemble de leurs connaissances théoriques et pratiques, en matière de chemin de fer.

Il est vrai de dire que les choses marchent si vite, en Amérique, que les descriptions si exactes, faites il y a cinq ans, sont déjà dépassées par les faits d'aujourd'hui ; de même que ce que j'ai l'honneur de raconter, sera certainement au dessous de la vérité, dans très peu de mois d'ici.

C'est là le résultat de la vie à outrance que mènent nos amis d'outre-mer.

Tel quel, je sais vous raconter ce que j'ai vu, en vous renvoyant pour plus ample informé, aux auteurs que j'ai cités.

II. — TRAMWAYS SUR TERRE.

Tramway ordinaire. — Le développement considérable qu'ont pris les chemins de fer Métropolitains, dans les cités américaines, tient surtout à la façon dont ces cités se forment. Le voyageur, même pressé, peut, avec un peu d'attention, suivre l'échelle de création des cités américaines, depuis leur origine jusqu'à leur développement complet.

En parcourant, par exemple, une ligne du chemin de fer transversale, comme l'Atchison Topeka et ses prolongements, ligne qui traverse en biais les États-Unis, du Sud-Ouest au Nord-Est, on peut suivre tous les degrés successifs de la formation et de l'épanouissement d'une ville.

Le colon arrive des pays civilisés par un train lent, un train de marchandises, dans lequel un wagon lui a été consacré. Dans ce wagon, il a entassé ses meubles, sa famille, quelques provisions, ses chevaux, ses voitures, etc., il se fait arrêter sur une voie de garage, telle que l'on en rencontre de distance en distance sur les grandes lignes de colonisation, à côté des voies principales. Le nom du point d'arrêt, qui n'est ni une halte, ni une station, est indiqué sur un poteau. Le wagon est placé sur la voie de garage, et la famille en descend dans une plaine, souvent inoccupée, où elle commence à bâtir sa hutte. Autour d'elle viennent se grouper d'autres émigrants. Trois ou quatre cabanes s'élèvent, puis dix, puis douze, puis vingt. Déjà, parmi les premiers installés se trouve un commerçant qui vend tous les objets nécessaires à la vie, tandis que les émigrants se partagent les terres qu'ils ont louées, ou achetées, suivant les cas. Puis, l'hôtel... puis l'église... puis, l'école.

Ce premier établissement se transforme bien vite ; à mesure que le nombre des habitants s'accroît, les rues sont tracées, les cabanes en bois s'alignent de chaque côté de la rue, fort large ; on n'a le temps ni de

paver les rues, ni de les entretenir ; elles ont un sol de terre, présentant des cloaques infects pendant les saisons de pluie, et des amas de poussière aveuglante pendant les saisons de sécheresse. Des planches juxtaposées, à joints plus ou moins ouverts, servent de trottoirs.

Les grandes rues sont tracées. Il s'agit maintenant, à mesure que la ville s'accroît et prend du développement en s'étendant beaucoup, (car le terrain n'est pas à ménager), de faciliter les rapports entre les différents points de la ville.

Des petites voitures à grandes roues, légères, sont les premières qui servent de véhicules pour les communications rurales. Mais bientôt, dès que la ville a pris une certaine importance, les tramways s'installent. Des rails de formes très variées se placent sur le sol, au milieu de la rue ; les voitures-tramways à chevaux circulent sur cette chaussée en terre, si difficilement praticable : ce n'est que quand la ville prend un développement plus considérable, et dans les parties les plus fréquentées, que les pavages soit en bois, soit en grès, soit en granit, sont exécutés ; mais, les villes qui peuvent montrer ces sortes de pavages dans un état d'entretien, même supportable, sont extraordinairement rares et doivent se considérer comme privilégiées. Les villes de Chicago, de New-York, de Saint-Louis, de Philadelphie, de Buffalo, etc., ont très peu de voies dans un état d'entretien permettant à des voitures ordinaires d'y circuler sans rompre les os des voyageurs qu'elles transportent. Les voitures sont d'ailleurs extrêmement rares : elles servent surtout aux relations avec les environs des villes, et les Américains et les Américaines qui peuvent s'en servir, sont d'une rusticité de constitution qui leur permet de supporter des cahots, absolument intolérables pour la nature plus raffinée et plus civilisée des êtres de l'Ancien Monde. Aussi, pour éviter ces misères, tout le monde circule en « trams. »

Du reste, les formes des rails des tramways sont variées. Des gorges profondes, qu'il faut franchir avec les roues des voitures ordinaires, redoublent les inconvénients de la circulation dans les rues ; et, lorsque les rails ne sont point à gorge creuse, comme dans certaines villes, ils présentent toujours une saillie telle, que les traversées des voies de tramways sont très pénibles.

Je dois déclarer que je n'ai point trouvé, en Amérique, un seul exemple à suivre, sous le rapport de la forme des rails de tramways. Frappé des inconvénients que ces rails présentent, à Paris, et, en

général, dans les villes de France, j'avais espéré que l'Amérique pourrait m'offrir un exemple d'un rail plus satisfaisant : je dois dire que je suis revenu de cette chasse au rail de tramway parfait, absolument bredouille ; et, c'est encore, si mes souvenirs me servent bien, à La Haye, en Hollande, que j'ai rencontré la forme de rails la plus satisfaisante et la moins gênante pour la circulation des voitures ordinaires.

D'ailleurs, dans les villes d'Amérique, les roues des voitures ordinaires sont placées à un écartement tel, qu'elles puissent suivre la voie des tramways, en roulant soit sur les bords du rail s'il a une forme plate appropriée, soit même dans la gorge.

J'ai réuni quelques croquis de rails de tramways des villes de Columbus et de Washington, de New-York, de Chicago et de Philadelphie, relevés dans l'ouvrage de MM. Lavoine et Pontzen : vous voyez où peut se loger la roue d'une voiture sur ces rails. (Pl. 1).

D'ailleurs, dès que la voiture peut circuler sur le rail, ce qui lui est parfaitement permis et par l'usage, et par une tolérance justifiée par l'état des voies, le roulement est extrêmement doux et rapide ; il y a, par exemple, nécessité pour la voiture de dérailler, chaque fois qu'un tramway se présente dans un sens ou dans l'autre : d'où, des chocs, des sauts, des secousses et des cahots, à la sortie et à la rentrée sur la voie, et pendant le passage sur les bas côtés, dont rien ne peut vous donner une idée.

Les plus grandes villes ne sont point exemptes de ces inconvénients, et c'est une chose curieuse de voir, même dans les grandes cités, comment les traces de la sauvagerie la plus primitive se rencontrent et se maintiennent sans jurer, à côté des perfectionnements les plus raffinés de la civilisation. — J'espère pouvoir illustrer ce fait, en faisant passer sous vos yeux, à la fin de cette séance, quelques vues photographiques, représentant les rues des cités américaines, et surtout de New-York. (Pl. 14 à 17).

En même temps que se construisent les Tramways, je n'ai pas besoin de le dire, la distribution d'eau, celle du gaz, et même, sans passer par l'étape du gaz, l'éclairage électrique des rues et des boutiques s'installent dans ces villes naissantes ; et, il est aujourd'hui bien peu de villes de 30.000 habitants, qui ne soient éclairées ou ne songent à s'éclairer à l'électricité.

Le tramway ordinaire s'établit donc de très bonne heure dans les cités naissantes et s'y développe très rapidement.

Le point le plus remarquable à étudier est le système d'exploitation des tramways bien plutôt que l'établissement des voies ou la forme des voitures.

Celles-ci sont légères, à un ou deux chevaux, sans impériale. Elles se succèdent rapidement sur le **track**, à deux ou trois minutes d'intervalle, bondées de voyageurs, assis, debout, sur les plateformes. Elles sont conduites et contrôlées généralement, surtout lorsque ces voitures sont à un cheval, par un seul homme, qui est cocher et caissier à la fois. — Les tramways de grand modèle ont un receveur spécial.

Le public prend grand soin, dans l'intérêt de la rapidité du service, de n'arrêter les voitures qu'au croisement des rues, c'est-à-dire à l'angle des blocs. C'est une question de discipline volontaire, acceptée par une population qui soumet volontiers l'intérêt privé à l'intérêt de tous, dans les petits détails de l'existence.

Pour vous donner une idée de l'importance des réseaux de tramways de terre et du trafic qui s'y fait, j'ai relevé le tableau suivant, relatif aux tramways de la Pensylvanie (Exercice 1883).

TRAMWAYS PENSYLVANIENS.

DÉSIGNATION DES LIGNES.	Kilo- mètres exploit- tés.	DÉPENSES d'exploitation.	DÉPENSE d'exploitation par kilomètre.	BÉNÉFICES nets TOTAUX.	BÉNÉFICE NET par kilomètre.
	K ^m	FR.	FR.	FR.	FR.
Francfort and Southwark....	28,98	1.502.900	51.859,90	1.452.825	50.131,99
Hestonville.....	32,20	1.078.450	33.492,24	216.595	6.726,55
Lombard and South Streets..	28,98	595.025	20.532,26	199.100	6.870,26
Philadelphia City.....	27,37	1.713.195	62.593,80	460.175	16.813,12
Ridge Avenue.....	24,15	947.775	39.245,34	556.705	23.051,97
Second and Third Streets....	59,57	1.766.535	29.654,77	966.195	16.219,49
Union Pennsylvania.....	112,70	4.496.195	39.895,25	2.255.515	20.013,44
West Pennsylvania.....	28,98	1.771.520	61.129,05	953.225	32.892,51
Totaux et moyennes...	342,93	13.871.595	40.450,223	7.060.335	20.588,27

A New-York, et dans l'agglomération qui l'entoure, le nombre de kilomètres de voie simple exploités dans le groupe est de 586.

Les recettes brutes se sont élevées, en 1884, à 48.861.630 francs, soit à 83.382 francs par kilomètre simple.

Le mouvement y est de 270 millions de voyageurs par an.

Le tableau ci-dessous détaille les résultats de l'exercice 1884 par ligne.

DÉSIGNATION DES LIGNES.	PARCOURS	RECETTES	RECETTE
	kilome- trique de voie unique.	BRUTES.	moyenne par kilomètre de voie unique.
	K ^m	FR.	FR.
Atlantic Avenue.....	77	2.040.095	26.495
Broadway.....	34	1.826.000	53.706
Brooklyn City.....	141	10.055.000	71.312
Buffalo and East Side.....	42	548.145	13.051
Bushwick.....	37	1.831.390	49.497
Central Park.....	42	3.796.500	90.393
Dry Dock.....	37	4.405.000	119.054
Eighth Avenue.....	34	3.564.500	104.838
New-York and Harlem.....	21	3.510.000	167.142
Second Avenue.....	29	4.475.000	154.310
Sixth id.....	13	4.125.000	317.308
Third id.....	34	7.445.000	218.971
Rochester City.....	45	1.240.000	27.556
Totaux et moyenne générale.	586	48.861.630	83.382

Tramway à câble. — On a naturellement essayé de substituer à la traction par chevaux la traction par locomotive. Les locomotives à feu, sans feu, à air comprimé, les voitures à vapeur ont été essayées ; mais, je ne crois pas que leur emploi se répande, depuis le succès qui paraît accueillir l'installation des tramways à traction par câble sans fin, dans un certain nombre de grandes cités des États-Unis. Pour ma part, j'ai vu ce système de traction par câble souter-

rain installé à San Francisco, à Chicago, à Philadelphie, à Saint-Louis, à New-York, à Kansas-City. C'est à Kansas-City, une des villes certainement les plus curieuses du centre de l'Amérique, l'entrepôt entre les productions de l'Est et les besoins de l'Ouest naissant, que j'ai vu, à la fin d'octobre dernier, l'exemple le plus récent de l'installation du tramway à traction par câble.

L'étude du « cable tram » est des plus intéressantes. Ainsi que vous le savez, les villes américaines présentent cette disposition particulière, que les grandes artères sont toutes parallèles et recoupées par des rues de moindre importance, parallèles entre elles et perpendiculaires aux premières. — Il en résulte un partage de la ville en blocs rectangulaires de dimensions plus ou moins grandes, et, en général, uniformes. La régularité est telle que les distances peuvent se compter et se mesurer par blocs.

Le résultat de cette disposition est de créer des parcours en alignement droit, d'une longueur considérable. Ces dispositions sont favorables à l'établissement des tramways à traction par câble : les uns et les autres ont trouvé le moyen de résoudre le problème et de tourner presque à angle droit d'une rue dans la rue perpendiculaire, ce qui, d'après ce que vous verrez, a même été exécuté sur le chemin de fer élevé de New-York.

Comme type des chemins de fer à traction par câble que j'ai pu visiter en détail, je citerai le tramway de Market-Street à San-Francisco, et c'est celui-là qui me servira de type dans la description sommaire que je vais vous faire du système. Tous les « cable trams » qui se sont construits dans les autres villes des États-Unis ressemblent beaucoup, sauf dans quelques détails de construction, à ceux de San-Francisco.

Imaginez un câble sans fin supporté sous le sol, vers le milieu de la voie ordinaire du tramway, sur des poulies ou galets de supports ; supposez ce câble s'enroulant sur des tambours, aux extrémités d'une longueur donnée, et marchant sans s'arrêter jamais sous l'action de ces tambours mûs mécaniquement, à une vitesse de 12 kilomètres à l'heure ; supposez une rainure placée entre les deux rails, sur le sol, au-dessus de ce câble en mouvement et permettant à une pince d'atteindre ce câble : si une voiture de tramway, placée sur la voie est tellement construite, qu'une pince montée sur le bâti de la voiture, et fixée à cette voiture, vienne saisir ce câble en mouvement, avec plus ou moins de friction, la pince entraînera la voiture à une vitesse

maxima de 12 kilomètres à l'heure, et moindre si une partie du câble a un certain mouvement relatif par rapport aux dents de la pince.

C'est là tout le système des tramways à traction par câble sans fin.

Le conducteur qui manœuvre la pince ou « **grip** », dont je vous donnerai plus loin la description, pince ou lâche le câble, suivant qu'il veut avancer ou s'arrêter. Au moment où il lâche le câble, pour amortir la vitesse acquise il se sert d'un frein agissant par des sabots sur les roues, et, quelquefois, d'un second frein agissant, au moyen d'une pédale, sur un bloc ou patin, glissant sur les rails. (Pl. 1).

Le principe du système paraît fort simple, mais l'application a donné lieu aux études les plus difficiles, les plus variées, et, chaque jour, des progrès nouveaux sont apportés par les inventeurs et les ingénieurs, que la question préoccupe.

J'ai fait représenter la forme générale du conduit souterrain, dans lequel se meut le câble, — Il se compose, comme vous le voyez, d'une série d'arcatures en fer fortement bétonnées, supportant les poulies à gorge de guidage d'une manière très solide. Le câble n'est pas placé au-dessous de la rainure, afin d'éviter que tout ce qui tombe de l'extérieur dans le canal, par la fente qui donne passage au grip, ne vienne encrasser le câble et gêner son fonctionnement. (Pl. 1).

De plus, l'accès du canal, dans les chemins de fer les mieux construits, est possible et permet un nettoyage par balayage qui doit être utile dans certaines saisons et dans certains cas ; ce canal communique d'ailleurs par de nombreuses ouvertures d'écoulement avec les égouts voisins. — L'ensemble du conduit est plus ou moins bien bétonné, suivant les lignes.

Dans Market Street, le canal est remarquablement bien construit ; la section du dessin (Pl. 2) vous donne à peu près une idée de la forme et du mode de construction de ce genre de conduit.

La pince ou grip se compose essentiellement de deux mâchoires placées sous le sol, actionnées de l'intérieur de la voiture au moyen d'un levier, se rapprochant l'une de l'autre et serrant ou lâchant la corde qui file. Cette corde est soulevée naturellement au-dessus des poulies verticales de soutien, sur lesquelles elle roule à la vitesse normale fixée ; pour qu'elle soit mieux guidée lorsqu'elle est saisie par le grip la partie inférieure de la pince porte généralement des petits galets guideurs du câble. (Pl. 2).

Certains de ces grips sont portés par un petit véhicule spécial, qui

s'appelle un « **dummy** » : c'est le moteur-guide qui remorque une ou deux voitures. Quelquefois, on utilise le centre de la voiture elle-même pour y installer le grip et les deux freins : le conducteur se tient debout, en faisant face à la ligne à parcourir, et manœuvre ces divers appareils au milieu des voyageurs, assis sur des banquettes latérales. Une voiture couverte suit cette première voiture découverte.

Certains grips sont à levier. Je crois que c'est aujourd'hui le système le plus répandu, comme étant d'une manœuvre plus rapide.

D'autres sont à vis et à volant.

Pour franchir les courbes, des galets de support, horizontaux, à axe vertical, dirigent le câble en le déviant et souvent, en ces points, le grip laisse échapper complètement le câble, quitte à le reprendre de l'autre côté du tournant. Sa force acquise lui fait passer la courbe. Mais, ce procédé n'est guère possible, quand il s'agit de monter une rampe, et, dans ce cas, on se sert d'un câble auxiliaire, qui marche à une vitesse moitié moindre que le câble ordinaire, qui a ses poulies indépendantes, et que le grip, grâce à une disposition particulière, peut introduire par des guides entre ses deux mâchoires. En ces points délicats, des indications placées sur la voie, avec les mots : **lâchez, arrêtez, reprenez la corde**, indiquent au conducteur ce qu'il doit faire. — Il y a là une petite complication où l'ingéniosité des Ingénieurs s'est exercée et s'exerce encore.

Il est extrêmement curieux de visiter le point central où la force motrice se produit. — Pour le câble de Market Street, l'usine centrale est presque à l'angle de Market Street et de Valencia Street. La puissance des machines motrices y est considérable, puisque les câbles ont 10 à 12 kilomètres de circuit, de telle sorte que la poulie de renvoi se trouve à 6 kilomètres environ de la machine motrice. Le poids qu'ils remorquent dépend du nombre des trains en service à la fois, à la descente et à la montée. Les machines motrices sont au nombre de quatre, par paire de deux ; chaque couple est de **400 chevaux** de force en travail ordinaire, pouvant donner jusqu'à **700 chevaux**.

Les machines ont été construites à San Francisco, dans les ateliers de l' " Union Iron Works ".

Ces machines mettent en mouvement les tambours sur lesquels se fait l'enroulement, au moyen d'engrenages convenablement disposés. Et, pour empêcher que le câble devenu lâche à force de s'allonger sous l'action de la traction, ne reste insuffisamment tendu sur les tam-

bours, une espèce de chariot-tendeur, placé sur un plan incliné ou dans une fosse, avec des poids convenablement mesurés, tire une poulie tendeuse. Lorsque le chariot est arrivé à la fin de sa course, le câble peut faire un tour de plus sur cette poulie de tension et le chariot remonte à l'origine de sa course.

La fabrication des câbles en fil de fer ou d'acier est faite avec le plus grand soin. Les câbles sont fabriqués un peu comme les câbles sous-marins, servant aux transmissions électriques, au moyen de poupées et d'enroulements en spirale: le métal est de qualité tout à fait supérieure; car, ces fils peuvent supporter des poids considérables, puisque les voitures sont extrêmement rapprochées et circulent sur des étendues de 5 à 6 kilomètres; à certaines heures elles sont même toutes chargées dans un seul sens. — Ne perdez pas de vue que l'action de la pesanteur s'ajoute dans les districts accidentés à l'action ordinaire de la traction, en terrain plat.

Ces câbles ont 25 à 30 millimètres de diamètre. 150 à 200 fils entrent dans leur composition, qui s'exécute sur d'ingénieux enrouleurs.

Le premier câble établi l'a été à San-Francisco, en 1873, par M. Halidie.

Aujourd'hui, il y a, dans cette ville, 30 kilomètres de voie double, et, par conséquent, 60 kilomètres de câble employés.

Il n'est pas rare d'y rencontrer des rampes de 10, 15, 20, et même de 23 centimètres par mètre. Vous jugez combien le système du câble est commode pour franchir de pareilles rampes, où les chevaux et les machines même seraient absolument impuissants.

Rien n'est plus facile, pour la voiture, que de remonter ces côtes, en s'accrochant au câble; quand elle les descend, le conducteur abandonne le câble en faisant agir les freins, ou même il se laisse entraîner au moins partiellement par le câble, sans crainte de dépasser la vitesse de marche de ce câble.

On pourrait croire que l'hiver, par les temps de neige, les voies se trouvent obstruées. A Chicago, où le terrain est essentiellement plat et où les hivers sont très rigoureux, on a remarqué que la neige ne gênait en rien la circulation des tram-cars à câble, et qu'ils continuaient à fonctionner dans des moments où les trams à chevaux étaient absolument arrêtés.

Évidemment, l'installation de ce système est coûteuse; il ne peut s'appliquer aux lignes longues, à moins d'y créer des relais, à cause du diamètre considérable qu'il faudrait donner au câble. Mais l'exploitation en est beaucoup plus économique que celle des trams à chevaux.

A San-Francisco, les dividendes des diverses lignes exploitées varient de 14 à 30 pour 100.

Les voitures, assez légères, fort bien construites, du poids de 4 à 5 tonnes, contiennent environ 40 places, et se succèdent à des intervalles qui varient de 2 à 5 minutes au plus. — Elles marchent pendant 20 heures.

Le nombre des voyageurs transportés annuellement à San-Francisco, par les tramways à câble, est de 27 millions, c'est-à-dire de 850,000 par kilomètre de double voie.

Je viens de dire que les frais d'établissement étaient assez lourds. En effet, à Chicago, la transformation des tramways ordinaires a coûté 600,000 francs par kilomètre de voie double. La dépense a été beaucoup moindre à San-Francisco, où l'installation s'est faite d'une pièce; là, le coût d'un kilomètre de voie double n'a guère dépassé 250,000 francs.

Vous voyez que ces prix excèdent ceux d'une voie ferrée ordinaire; mais, il faut dire que les conduits du câble doivent être extrêmement bien construits.

Si j'en crois quelques renseignements statistiques, que j'ai trouvés dans un petit livre remarquablement fait, (livre que, par parenthèse, je recommande à votre attention: « Aux États-Unis, » par M. Paul Trasenster, jeune ingénieur belge,) la dépense d'exploitation par voiture-kilomètre des trams à câble, ne serait guère que de 0 fr. 30; tandis que, avec les chevaux, elle est de 0 fr. 60.

Les câbles s'usent rapidement. Ils doivent être surveillés avec le plus grand soin.

L'ingénieur du « Market Street cable tram, » m'a assuré qu'un câble ne pouvait guère faire plus de neuf mois de service; le maximum de durée par l'un d'eux a été pourtant de plus de 2 ans; — 145,000 kilomètres ou 850 jours de travail.

L'exemple de San-Francisco a été rapidement suivi par les grandes villes: Chicago, Saint-Louis, Philadelphie, Kansas-City, Detroit, et enfin New-York l'ont imité.

A Kansas-City, des fortes rampes existent; car la gare est placée au fond du vallon, et la ville, sur un plateau fort élevé.

Le départ du tram à câble se fait de la gare par une rampe de 30 centimètres par mètre; il atteint ainsi le sommet de la colline, d'où il traverse la ville pour se rendre à l'autre extrémité, qui est placée à 7 ou 8 kilomètres de son point de départ.

Le service se fait avec une sécurité et une régularité parfaites.

Un des derniers tramways à câble établis existe à New-York; on a pris pour le construire des précautions toutes particulières qui méritent une mention spéciale. L'installation s'y est faite avec un grand luxe, en ce sens que le funiculaire, qui n'existe que sur 5 kilomètres de longueur, au Nord de la 125^e rue, a été établi avec une double ligne de câbles, dont l'un sert de réserve. On a voulu parer à toutes chances d'interruption de service, dues surtout aux réparations du câble. Le grip est tellement disposé qu'il porte une double pince pouvant saisir l'un ou l'autre câble, suivant les cas. On fait marcher chaque câble pendant vingt-quatre heures, et, pendant les 24 heures de repos, le câble qui n'est pas en service est visité, et réparé s'il y a lieu.

Afin de faciliter cette réparation, une petite machine spéciale le fait filer lentement à vide, sous les yeux de l'inspecteur. Les machines destinées à ce double service sont construites par M. Wright; elles sont de 300 chevaux chacune. L'une de ces machines est destinée au service de la 10^e avenue, l'autre au service de la 125^e rue. Il y a, bien entendu, des chariots-tendeurs qui descendent dans leurs fosses, comme je l'ai déjà dit, et tous les détails pratiques de cette installation, sur laquelle je regrette de ne pouvoir m'étendre davantage, ont été exécutés avec un luxe de précautions exceptionnel.

D'après les chiffres que je vous ai cités, que je ne puis ici vous donner pour toutes les villes des États-Unis, vous voyez que le tramway à câble est en grande faveur. Ce n'est que récemment qu'il a été installé à New-York.

Le chemin de fer élevé, ou aérien, l'Elevated Railroad, y existait déjà.

III. — TRAMWAY AÉRIEN DE NEW-YORK.

L'idée du chemin de fer ou du tramway élevé est évidemment née lorsque la ville de New-York est devenue tellement étendue, que

l'usage des tramways à chevaux, sur terre, faisait perdre un temps précieux à qui voulait parcourir les longues distances de la ville.

Ainsi que vous le voyez sur la carte que j'ai fait tracer, et qui vous donne sommairement l'idée de la disposition de New-York, cette ville est bâtie sur une sorte de langue de terre. La première partie peuplée a été naturellement la pointe de la langue, qui s'avance dans la mer, entre l'**Hudson river**, d'un côté, et l'**East river** de l'autre. (Pl. 13).

Les premières rues ont été bâties avec peu de régularité, dans le principe; et, jusqu'à une distance assez grande de la pointe, le vieux New-York présente une confusion de voies qui, pour les Européens, est pittoresque, et qui, pour les Américains, constitue une gêne extrême. Aussi, je ne doute pas que, d'ici à peu d'années, le principe de rectitude dans les constructions ne substitue, aux anciennes rues tortueuses, une série de rues droites, comme dans la partie élevée de la ville.

Le nouveau New-York, au contraire, qui s'étend maintenant à 15 kilomètres de la pointe de la langue en question, est construit très régulièrement. Les artères longitudinales sont **les avenues** toutes parallèles et à peu près équidistantes, numérotées de 1 à 11, et, — pour éviter la numérotation fractionnaire ou négative, à l'Est du N° 1, elles sont désignées par des lettres «Avenue A, Avenue B.» Les artères transversales, perpendiculaires aux avenues, sont **les rues** numérotées aujourd'hui jusqu'à la 155^e rue, et bientôt, à cause de l'annexion du village de Harlem, bien au-delà de ce chiffre, et jusqu'à la 255^e. — C'est un moyen pratique d'éviter les pertes de temps et les discussions ou réclamations dont le choix de noms plus ou moins célèbres est généralement la cause pour les édiles de certaines grandes villes de l'Europe!

Toutefois les rues basses de l'ancien New-York ont des noms propres, et la numérotation ne commence qu'à une certaine distance de la Batterie, qui forme la pointe de la langue.

Les affaires se traitent dans la basse ville. Les quartiers élevés sont plus sains, plus aérés, plus luxueux, plus vastes, plus agréables à habiter.

Le mouvement descendant «*down town*» se produit tous les matins, et le mouvement ascendant «*up town*» se produit tous les soirs: les hommes d'affaires quittent leur logis particulier, le «*home*,» le matin, et le regagnent le soir, à la sortie des bureaux.

Les tramways ordinaires ont pu suffire au trafic, tant que la ville n'était point très étendue, et tant que la population en comportait pas plus d'un million d'habitants.

Aujourd'hui, deux millions d'êtres environ se pressent à New-York. Pour une circulation aussi considérable, embrassant 15 kilomètres du Nord au Sud, et 5 kilomètres de l'Est à l'Ouest, les voitures ordinaires seraient beaucoup trop lentes, et surtout, extraordinairement fatigantes, à cause des pavages détestables. D'ailleurs, elles sont rares et chères. Les tramways seraient insuffisants, même aujourd'hui, quoique New-York possède 200 kilomètres de voie de tramway double, et Brooklyn, 250 ; quoique un capital de 200 millions de francs soit engagé dans ces lignes, et que le mouvement y soit de 270 millions de voyageurs par an.

Il est à remarquer que l'établissement des tramways sur arcades, loin de diminuer les affaires des tramways à terre, les a encore développées. Ceci tient surtout à ce que ces tramways desservent les rues transversales, beaucoup plus fréquentées depuis l'établissement des « Elevated » sur les avenues.

Notons aussi ce fait que, plus on prend l'habitude de se servir des moyens de locomotion, plus on perd celle de circuler à pied. Le « New-Yorkais » descend du tramway aérien à la 23^e rue, par exemple, et, au lieu de la suivre à pied pour se rendre à sa destination, il monte en « tram car. » — J'insiste sur ce résultat, dont chacun de nous a pu constater nombre d'exemples.

On ne pouvait guère songer à faire circuler des machines au niveau du sol, dans les rues très mouvementées de New-York. Les rues basses sont, en effet, trop encombrées de piétons, de charrettes, etc., et les arrêts de tramways doivent être trop fréquents. Enfin, le système du câble n'avait pas encore fait ses preuves.

Le flot des tramways devenant trop pressé à terre, l'Américain a naturellement songé à profiter de la rectitude des longues avenues, qui descendaient du Nord au Sud, pour changer le niveau des tramways et les placer en l'air. D'ailleurs, cette tendance à multiplier les étages, cette affection pour la superposition verticale, quand l'étendue manque horizontalement, est naturelle à l'esprit américain. Les hautes maisons neuves en sont une preuve. Les affaires doivent rester concentrées dans la basse ville ; on ne veut pas laisser entamer la ville haute par les bureaux, et faire remonter au Nord la limite

qui sépare la ville élégante de la ville consacrée au travail, ce qui disséminerait les points des rendez-vous utiles.

Ne pouvant s'étendre horizontalement, les maisons se sont exhaussées verticalement. Depuis quelques années, les riches propriétaires du sol ont construit d'immenses édifices pour bureaux, à 8, 10 et 12 étages ; « Mills Buildings, Washington Buildings, Produce Exchange » sont des types de ce genre. Tous les étages sont occupés par des bureaux : au 9^e, le restaurant ; au 10, la cuisine, et la terrasse où l'on prend le café. Ces édifices sont desservis par 4, 6 ou 8 ascenseurs ; ce sont de véritables chemins de fer verticaux avec cages, sans cesse en mouvement rapide, et avec stations aux étages. Les cabines, spacieuses contiennent 12 ou 14 voyageurs, et marchent sans interruption à une vitesse effrayante. Un règlement municipal va limiter la hauteur de ces édifices, dont les derniers étages sont les plus recherchés. La limite pourra bien ne pas être inférieure à 50 mètres. Limitera-t-on aussi la vitesse de marche ? (Pl. 15).

De cette idée féconde de superposition et d'étagement, est né le premier tramway aérien de New-York, qui, en mars 1872, s'est ouvert sur 3 milles 1/2 de longueur, de Greenwich Street à la 34^e rue, par la 9^e avenue.

On peut se demander pourquoi l'exemple du Métropolitain en grande partie souterrain, qui existait alors à Londres, n'a pas été suivi.

Le chemin, suivant les longues avenues, aurait dû être constamment en tunnel et dans un sol d'une dureté extraordinaire ; car New-York est vraiment bâti presque tout entier sur un rocher du granit le plus dur. Il eût été, de plus, en contre-bas des hautes mers, et exposé à des infiltrations fréquentes. Le coût en eût certainement été infiniment plus élevé que celui du chemin de fer aérien : on l'estimait à 10 millions de francs par kilomètre ; en tranchée, il eût coûté 15 millions de francs.

Cette ligne ne devait servir qu'aux voyageurs, n'ayant pas à mettre en relations des gares diverses, puisqu'il n'en est qu'une à New-York : le « Central Dépôt » ; les recettes n'eussent jamais pu rétribuer le capital. L'opération eût été impraticable.

Après de longues discussions, on s'est résolu à placer les voies sur des viaducs élevés, et la construction du kilomètre de voie n'a guère dépassé le prix de trois millions de francs.

A partir de 1872 jusqu'en 1877, l'extension s'est faite progressivement et, de 1877 à 1880, 27 milles sont venus s'ajouter aux

5 milles existant en 1877, dans les mains de la Compagnie actuelle ; aujourd'hui, la longueur du réseau du chemin de fer aérien, dont les Compagnies se sont fondues, est de 32 milles, ou 51 kilomètres 1/2.

Construction. — Avant de vous donner des résultats statistiques sur l'exploitation, je dois m'arrêter quelques instants et vous expliquer sommairement, d'abord la construction, et ensuite, le système d'exploitation de ces remarquables lignes qui, aujourd'hui, existent dans la 2^e, la 3^e, la 6^e et la 9^e avenue.

- Une loi a autorisé l'établissement de toutes ces lignes, et, malgré les réclamations nombreuses qui s'élevèrent à l'origine, les tribunaux donnèrent aux Compagnies le droit de continuer leurs travaux tout en laissant en même temps aux particuliers celui de faire valoir devant eux leurs réclamations. Très peu se sont soutenues jusqu'au bout, ou ont été suivies d'effet. La Compagnie a fait traîner les procès en longueur, l'habitude de l'Elevated s'est répandue ; il est devenu nécessaire, avantageux pour ceux qui avaient crié le plus haut contre lui, pour les boutiquiers, par exemple, et le silence s'est fait pratiquement, à mesure que les avantages du système ont éclaté à tous les yeux.

Pour vous donner une idée de la construction de ces voies, je prendrai plus spécialement pour exemple le chemin de fer de la seconde avenue, le dernier construit, celui dont l'établissement a fait l'objet d'une brochure publiée par la Société des Ingénieurs civils de New-York et due à M. Hall (Avril 1881).

Les systèmes de construction ont varié suivant la dimension des rues et la nature des bâtiments le long desquels passaient les lignes.

Les supports des voies et la structure des tabliers sont différents, suivant les cas.

Tantôt les supports sont isolés, placés sur le bord des trottoirs, supportant la voie d'aplomb. Des fermes longitudinales relient une colonne à l'autre, pour les consolider. Un socle de fondation supporte chaque colonne : il est en fonte, avec massif de maçonnerie dans lequel le socle est fortement boulonné. Ce massif a environ 2 mètres carrés de base et 2 mètres de hauteur. Il repose sur un épais lit de béton.

Les colonnes sont espacées de 13 à 15 mètres. Sur les colonnes, les poutres longitudinales en tôle, sont fortement rivées, et, sur ces poutres reposent des traverses en bois, supportant parfaitement le cours des rails. Ces traverses sont elles-mêmes entretoisées par deux cours

de doubles longrines, enfermant chaque rail, c'est-à-dire par quatre longrines, qui donnent à l'ensemble une résistance suffisante. (Pl. 5 et 6).

Rien n'est plus hardi que cette disposition, commode pour les rues étroites, dont les maisons sont peu élégantes, et dans lesquelles la circulation sur la chaussée reste complètement libre.

Le même système existe dans certaines avenues fort larges, comme dans Bowery, qui a 15 ou 18 mètres de largeur de chaussée ; Bowery n'est pas une rue très élégante. Dans les grandes avenues, comme le troisième, au lieu de placer les supports de la voie sur les trottoirs, le constructeur les a placés sur la chaussée, laissant ainsi les larges trottoirs libres, s'écartant davantage des maisons et des magasins plus élégants, et ménageant entre les colonnes des espaces très suffisants pour la circulation des tramways et des voitures.

Dans ces dernières voies, le double cours des voies ferrées est entretoisé par des poutres en treillis, qui de loin en loin traversent la chaussée ; et, l'espacement en est tel, que l'on songe actuellement, dans certaines avenues, à créer, entre les deux voies, montante et descendante, une voie centrale unique spéciale, qui permettrait un service de trains express, le matin et le soir, dans les deux sens de la circulation, d'un bout de la ville à l'autre. Ces express qui existent déjà en petit nombre sur les voies ordinaires, y sont une gêne pour la circulation locale.

La voie est tantôt placée sur le sommet des poutres, tantôt sur le plan de l'aile inférieure de ces poutres. Il est extraordinaire de voir que, sur la plus grande partie de ces lignes, aucun garde-fou n'ait été, en général, placé à l'extrémité des traverses ; on commence, cependant, à en placer en certains points, surtout pour rassurer l'œil des voyageurs.

Je voudrais pouvoir vous décrire les différentes formes de fondations de colonnes, qui ont été nécessitées par le passage des tuyaux de gaz ou des conduites d'eau existant sous le sol. Les modèles de ces supports, enterrés dans le sol, ont été nécessairement très variés, quoique le principe de leur construction fût toujours un soubassement de fonte boulonné sur une construction en briques, reposant elle-même sur du béton. (Pl. 3 et 4).

La hauteur des massifs varie nécessairement, suivant les cas, et la forme type en a été altérée, chaque fois qu'on a dû laisser passer, à tra-

vers le massif, les égouts ou les divers conduits qu'on rencontrait. Il y a certains points, aux angles des rues, où la complication du massif supportant les colonnes est extrême, par suite de la rencontre, en ces points, et du croisement à angle droit des conduites d'une rue et de celles de l'avenue principale : égouts, gaz, eau, vapeur, etc. Ajoutez à cela que, quelquefois, le sol étant plus ou moins bon, on a dû bâtir sur pilotis, et vous vous rendrez compte de la variété considérable de types qu'on a dû créer pour les différents cas rencontrés.

Le profil en long des chemins de fer élevés de New-York offre, dans certains points, des déclivités qui vont jusqu'à $10 \text{ }^m/m$ par mètre, et, comme le sol présente certaines dénivellations, il arrive que la plate forme de la voie qui, ordinairement, se maintient à une hauteur de 8, 10 ou 15 mètres, s'élève jusqu'à 25 mètres. Vers la 110^e rue, dans le parcours qui mène de la 9^e à la 6^e avenue, l'élévation est considérable. Il y a, au point de passage, une double courbe en S, dont je pourrai vous montrer le singulier effet, dans les reproductions photographiques, à la fin de la séance : c'est certainement une construction métallique originale et hardie (Pl. 21).

Quelle que soit la forme des supports, que les colonnes soient rapprochées ou éloignées, entretoisées ou libres, les traverses en bois espacées et les longrines entre lesquelles sont les cours de rails sont toujours disposées de la même façon. Ces longrines ont pour objet de maintenir, en cas de déraillement, les roues entre leurs joues. Elles sont en sapin de choix, et très soigneusement entretenues, comme les traverses, par des couches de peinture. La propreté de ces sortes de parquets à claire-voie est extrêmement frappante, et indique bien tous les soins qu'on a pris pour ne rien laisser tomber des trains en marche à travers ces planchers à jour. L'inconvénient de la poussière est complètement évité, car, à ces hauteurs, non-seulement les trains n'en produisent aucune, mais ils échappent même à celle que le vent soulève dans les rues. D'ailleurs, le vent se charge de balayer ces plate-formes, et l'eau du ciel prend soin de les laver... d'où une économie qui n'est pas à négliger (1) (Pl. 8).

(1) Les inventeurs de système de chemin de fer élevé ne sont pas rares, vous le savez; parmi les plus hardis et les plus originaux, se signale M. Mack de Boston, qui a imaginé des supports-chandelles, avec longrines s'entretoisant, voie à trois rails à différents niveaux, et voitures à bogie à 4 roues et 2 galets. (Pl. 7).

Voies. Stations, etc. — Les rails sont des rails ordinaires du type Vignole de 31 kg 26 par mètre, et de 9 mètres de longueur. Pour la 2^e avenue au moins, les rayons des courbes s'abaissent en certains points, notamment dans la basse ville, par exemple au passage de Church Street, à 27 mètres, et, plus bas encore, vers la Batterie, à 30 mètres de rayon. Le passage des trains se fait sans difficulté dans ces courbes, elles sont parcourues très lentement.

Sur les premières lignes construites, et qui l'ont été un peu trop légèrement, un travail de réfection se fait en ce moment, qui a pour objet de consolider les attaches des fers entrant dans la constitution des poutres longitudinales ou transversales, que le passage des trains avait fini par ébranler. Ce n'est qu'une question d'addition de rivets, qui se fait très facilement, sans toucher au principe de légèreté extrême et de translucidité, qui a été de règle dans l'établissement de ces lignes.

Les stations, toujours au niveau de la voie, sont d'une construction simple et élégante, placées, en général, au croisement des rues avec les avenues, de manière à permettre aux escaliers d'accès de s'établir dans les rues.

Les voies ne sont jamais traversées par les voyageurs.

Chaque côté d'une station est desservi par un ou deux escaliers, suivant qu'elle est plus ou moins fréquentée, afin d'éviter les encombrements à l'entrée et à la sortie.

L'intérieur des bâtiments est confortable, sans luxe : une entrée, avec un bureau à guichet où l'on prend le billet ; une très petite salle de passage ; un quai long, le tout en bois, fer et briques. (Pl. 8).

Matériel roulant. — Les chemins de fer aériens de New-York étant uniquement destinés à servir de passage à des trains-tramways, le matériel en est fort simple. Les voitures sont d'un type uniforme. Les trains ne se composent guère que de deux ou trois voitures, quatre au plus ; elles sont à communication centrale, avec banquettes longitudinales aux deux extrémités, transversales au centre, de telle sorte que la circulation vers les extrémités soit toujours facile. Deux plateformes sont placées aux deux bouts de la voiture, qui est portée sur deux trucks articulés. Chaque voiture contient 48 voyageurs assis, et en pratique, sinon réglementairement, un nombre indéfini debout. (Pl. 9).

Elles pèsent : vides, 8 tonnes ; pleines, 12 tonnes.

La longueur des caisses est de 12^m,50 ; la largeur, de 2^m,65.

La construction est en même temps solide et légère. Les sièges sont en une sorte de rotin tressé, élastiques, fort propres, faciles à entretenir et très suffisamment confortables.

Locomotives. — Les locomotives-tenders sont légères; en général, elles sont du type Forney, à 4 roues accouplées, avec bogie à l'arrière. (Pl. 10).

Leur poids total varie de 10 tonnes à vide à 14 tonnes en charge. La charge par essieu ne dépasse pas 3 tonnes.

Les roues ont 95 centimètres de diamètre; l'entr'axe des roues accouplées est de 1^m,53, l'empatement total, de 4^m,90. Les caisses contiennent de 1,200 à 1,700 litres d'eau.

Le poids adhérent à pleine charge est de 10, ^T 5.

La charge remorquée est de :

594 tonnes sur palier ;
157 » sur 10 millimètres de rampe ;
81 » sur 20 millimètres id. ;
51 » sur 30 millimètres id.

Le diamètre des pistons est de 0^m,25 centimètres ;

La course — 0^m,40 centimètres.

La construction des locomotives a été entièrement combinée pour éviter tous les inconvénients du passage des locomotives à travers les villes. — C'est cette préoccupation constante qui a dirigé dans la construction de l'« **Elevated Railroad** », les Ingénieurs Américains : ils ont voulu que la voie, aussi bien que la circulation du matériel à des hauteurs aussi considérables et au milieu des maisons, procurât le minimum de gêne, soit aux riverains, soit aux personnes circulant sur les rues, soit aux voyageurs. Il y avait là pour l'« Elevated » une question de vie ou de mort. C'est ce qui a motivé cette construction à jour, c'est ce qui a motivé l'usage du bois, substance sourde, pour traverses et longrines reposant sur les poutres métalliques ; c'est enfin ce qui a dirigé l'ingénieur dans l'établissement des locomotives et du matériel.

Je m'arrêterai un instant sur les détails qui concernent les locomotives, afin de bien vous montrer comment il se fait qu'un train, composé d'une machine et de trois voitures, passe à la hauteur du 2^o et souvent

du 3^e étage et même exceptionnellement, au dessus des maisons, presque sans bruit et sans grand inconvénient pour les voisins. A vrai dire, le seul bruit qu'on entende et qui soit désagréable au passage d'un train est la succession des chocs aux joints des rails.

Préoccupés de ce léger inconvénient, les Ingénieurs songent à faire les joints de rails en sifflet ; ceci supprimerait cette sorte de petit claquement qui n'est désagréable que lorsqu'on n'est point encore fait par l'habitude, à ce bruit régulier et même monotone, si monotone, qu'on finit par ne plus l'entendre, paraît-il.

La locomotive ne laisse échapper ni fumée, ni vapeur, ni cendres, ni poussière, ni sifflement, ni bruit d'aucune sorte ; et cependant, elle a tous les organes constitutifs d'une locomotive ordinaire. On emploie même, sur cette ligne, le frein à vide avec éjecteur aspirant et, par conséquent, éjection de vapeur et d'air, ce qui pourrait produire, à l'arrivée aux stations, un bruit désagréable. Mais, les précautions prises ont été telles, qu'aucun inconvénient ne se produit. Le cendrier est complètement fermé ; les injecteurs ou robinets pouvant laisser échapper l'eau sont enveloppés, et l'eau descend dans le cendrier. Le combustible est de l'anthracite, qui brûle sans aucune fumée, sur des grilles d'une forme particulière. (Pl. 11).

Sur l'échappement ; placé dans la cheminée, une boîte spéciale, à chicanes, étouffe le bruit du coup de l'échappement. — Une boîte à peu près analogue, avec des trous perforés, à travers lesquels la vapeur doit passer, avant de se répandre dans l'atmosphère, sans force, recouvre les soupapes de sûreté, de sorte que, si elles se lèvent, la vapeur forme, au sortir de cette espèce d'enveloppe étouffante, un petit panache à peine visible.

L'éjecteur, qui sert au serrage du frein à vide simple du système Eames, débouche lui-même dans une boîte de même construction, remplie de tubes par lesquels la vapeur doit passer avant d'arriver à l'air extérieur. (Pl. 11).

Le sifflet n'est jamais employé qu'au cas où un ouvrier travaillant sur la voie devrait être averti.

Bref, ces locomotives, légères, sont muettes et propres ; elles n'ont jamais laissé tomber dans la rue une escarville à travers les traverses à jour du plancher du chemin de fer aérien, qui sont toujours maintenues nettes et bien peintes.

Toutes ces précautions expliquent que les Ingénieurs n'aient pas été très ardents à chercher à remplacer des locomotives si dociles et si commodes par des systèmes à eau chaude, à air comprimé ou électriques. — Je dois signaler, toutefois, pour être historien fidèle, qu'on essaie en ce moment un système de moteur électrique (avec rail central), et qu'un chemin élevé de Brooklyn va fonctionner avec le câble sans fin.

Si j'ai insisté un peu sur ces détails, c'est pour vous montrer que ce n'est qu'à la condition d'avoir poussé les précautions prises jusqu'aux dernières limites de la minutie, que le tramway élevé de New-York a été supporté par les riverains, d'abord effrayés ; toutes les préventions qui ont accueilli l'origine des chemins de fer aériens sont tombées, au bout de très peu de temps, sans qu'il en ait coûté cher aux compagnies.

Certainement, dans les avenues parcourues par ces lignes, la classe des habitants des maisons a quelque peu changé : les étages sont occupés par des familles nombreuses d'artisans, par des petits ateliers, par des imprimeries, par des banques ; peu de maisons habitées par les familles riches, mais beaucoup de boutiques très recherchées et qui, naturellement, se trouvant sur le chemin des New-Yorkais qui se rendent à leurs affaires, sont très fréquemment visitées par les acheteurs.

Je n'ai pas besoin d'insister sur les points de vue dont on jouit en circulant ainsi à une grande hauteur ; je suis persuadé, pour ma part, que rien n'est plus sain qu'une promenade d'une demi-heure, à pareil niveau. — Sans rire, l'Aérien peut-être une des causes de la bonne santé et de la bonne mine des New-Yorkais.

Exploitation. — Comment se fait maintenant l'exploitation de ces voies aériennes ?

L'exploitation est entre les mains d'une seule compagnie, dirigée par M. Hain.

Les trains ne contiennent que très exceptionnellement plus de 4 voitures ; aux heures de trafic restreint, 2 seulement.

Ils se succèdent, sur certaines lignes, à des intervalles très rapprochés, qui varient de 3 à 6 minutes. — Aux heures du matin et du soir, les trains sont plus denses et plus chargés. La nuit, les trains de ligne de la 6^e avenue sont espacés de 30 minutes ; ceux de la 3^e avenue de 15 minutes, entre minuit 30 et 5 h. 30. — C'est sur ces 2 avenues seulement que les trains circulent le dimanche ; aussi le dimanche soir

ou les jours de course au parc, a-t-on toutes les peines du monde à trouver des places.

La vitesse ne me paraît guère dépasser 25 ou 30 kilomètres à l'heure.

Les arrêts aux stations sont extraordinairement courts : 12 à 14 secondes, rarement 20 secondes qui est un maximum.

Le service des trains se fait avec un silence et une régularité remarquables. Un conducteur se tient sur la paire de plate-formes qui sépare deux voitures successives, de telle sorte que pour trois voitures, il y a deux conducteurs ; pour deux voitures, un seul ; pour quatre voitures, trois conducteurs.

Aussitôt que le train est arrêté, chaque conducteur qui a eu grand soin de crier d'avance le nom de la station dans chacune des voitures qui lui sont confiées, ouvre les grilles qui ferment les plateformes, fait sortir les voyageurs accumulés d'avance dans le voisinage de la porte, debout, et admet immédiatement les voyageurs attendant le train ; il referme les portes, donne l'avis qu'il est prêt au conducteur du milieu, s'il est en queue, en tirant une fois la corde ; le conducteur du milieu donne le signal du départ au mécanicien en tirant deux fois la corde de la cloche.

Les plateformes des gares sont plus ou moins encombrées, suivant les heures. L'accès en est libre pour le voyageur aussitôt qu'il a déposé, dans une boîte placée sur le quai même, son billet, pris au guichet en entrant.

Deux hommes seulement font le service des stations ; le caissier qui délivre les billets et le contrôleur, qui assure la chute des billets dans une sorte de tronc transparent, et qui, en même temps, ouvre, par des renvois de corde, les grilles de sortie conduisant à l'escalier de descente, quand le train a repris sa marche.

Il entre dans les voitures autant de voyageurs que possible, assis et debout (grâce à la courtoisie américaine, les dames trouvent toujours à s'asseoir) ; quoique le nombre de 80 soit un maximum réglementaire.

Le prix des places est fixe, quelle que soit la distance parcourue ; de 4 h. 30 à 7 h. 30 le matin et de 4 h. 30 à 7 h. 30 le soir, les places coûtent 0 fr. 25 ; tout le reste du temps, les places se paient 0 fr. 50, taxe uniforme, quelle que soit la distance. Le dimanche, le prix est de 0 fr. 25 uniformément. La succession rapide des trains porte à un chiffre considérable le nombre des trains qui circulent sur chaque avenue, dans une journée.

Dans la 9^e avenue, qui est des plus longues, il y a près de 200 trains en moyenne par jour. On a compté, dans les moments des plus forts mouvements, plus de 40 départs de trains par heure.

La grande préoccupation des exploitants est la sécurité des voyageurs ; et leur grand sujet de fierté est de pouvoir affirmer que, depuis l'ouverture des lignes, c'est-à-dire depuis 1872, une seule personne a perdu la vie, après être montée dans les voitures, et cet accident n'est dû qu'à la propre imprudence du voyageur. Dans ce laps de temps, le nombre de voyageurs transportés a été de 580 millions.

En inscrivant ce fait dans les annales, la Compagnie ajoute :

« Ce fait est sans précédent dans l'histoire des chemins de fer du monde » : $\frac{580.000.000}{1}$, c'est l'infini en matière de sécurité.

J'ai entre les mains le livret-règlement qui est distribué aux agents de différentes catégories des chemins de fer aériens de New-York : on ne peut imaginer jusqu'à quel point le souci du public, de son confort et de sa sécurité est poussé. Les recommandations faites au personnel sont non seulement d'une sévérité extrême, mais d'une minutie qui va jusqu'aux plus petits détails.

Je regrette de ne pouvoir m'appesantir sur toutes les prescriptions de service intéressantes qui y sont mentionnées. Tous les cas y sont prévus, et, aussitôt qu'un cas imprévu se présente, un supplément est immédiatement inséré dans le règlement.

Les préoccupations des Compagnies ressortent clairement de la lecture de la première page, qui commence ainsi :

— « La Compagnie mettra en marche ses trains, autant que possible, » de manière à satisfaire les besoins du public.

» Elle attache la plus grande importance à ce que les trains circulent » à intervalles réguliers et avec une sécurité absolue pour les personnes.

» Les employés et les fonctionnaires sont informés que ce règlement, aussi bien que leur intérêt et celui de la Compagnie, leur » impose d'être polis et pleins de déférence dans toutes leurs relations » avec les clients du chemin de fer. — Le public a droit à un traitement » courtois, etc., etc. »

Inutile d'insister davantage, n'est-ce pas ?

La conduite des trains est entièrement confiée à l'attention du mécanicien, qui est presque uniquement responsable de la sécurité de son train.

Une prescription surtout recommandée au personnel est, qu'en cas de doute, il faut toujours obéir uniquement au sens de la sécurité, « take the safe side ».

En temps de brouillard, des précautions très minutieuses sont prises. Les signaux sont le plus simples possible. On s'attache tout particulièrement à placer, à l'avant des machines, des disques et fanaux qui indiquent d'une manière précise la direction des trains qu'elles remorquent, et parlent aux yeux des agents placés aux rares bifurcations de ces voies élevées, pour donner les directions voulues aux trains qui s'y présentent.

Un point, fort intéressant sous ce rapport, est la station de Chatham square, où quatre directions se rencontrent, et où fonctionne un des rares Saxby à enclenchement que j'ai vus aux États-Unis.

Résultats statistiques. — Ainsi que je l'ai dit, le nombre des kilomètres, actuellement en exploitation, est de 51,650, qui ont coûté environ 156 millions de francs. — A cause des plus-values et des

Longueur et dépenses de premier établissement.

	LONGUEUR.	PRIX D'ÉTABLISSEMENT	
		TOTAL.	PAR KILOMÈTRE.
		KIL.	FR.
Lignes du New - York Elevated R. R.	24.457	78.000.000	3.184.970
Manhattan C ^o	51.649	156.000.000	3.020.387
Lignes du Metropolitan Elevated R. R.	27.192	78.000.000	8.868.490

fusions des Compagnies, le capital nominal représentant cet immense système est aujourd'hui de 47 millions de dollars, ou 235 millions de francs, produisant par an 7 millions de dollars, ou 35 millions de francs de recettes brutes ; 3 millions de dollars, ou 15 millions de francs de bénéfices, c'est-à-dire environ 6 % du capital actuel de l'entreprise. Ce

sont du moins les chiffres officiels. Rien n'oblige la Compagnie à les publier.

J'ai pu vous montrer, sur un tableau, l'accroissement successif du nombre des voyageurs et des recettes qui, en 1885, a été, comme je

PÉRIODES D'EXPLOITATION.	Longueur exploitée.	NOMBRE DE VOYAGEURS.		RECETTE BRUTE		
		TOTAL.	Moyen par jour.	TOTALE.	Par kilomètre.	Moyenne par voyageur.
Du 1 ^{er} janvier au 30 septembre 1872.	KILOM. 5,6	136.446	506	FR. 68.723	FR. 16.362	FR. 0,500
Année 1873 arrêtée au 30 septembre	6,4	644.025	1.764	323.012	50.470	0,501
D° 1874 d°	6,4	796.072	2.181	405.236	63.318	0,509
D° 1875 d°	6,4	920.571	2.522	458.155	73.149	0,508
D° 1876 d°	8,»	2.012.953	5.500	1.013.376	126.672	0,503
D° 1877 d°	8,»	3.011.862	8.251	1.516.042	189.505	0,503
D° 1878 d°	25,7	9.291.319	25.455	3.896.766	151.625	0,419
D° 1879 d°	37,»	46.045.181	126.151	17.634.126	476.598	0,383
D° 1880 d°	52, (1)	60.831.757	166.207	23.064.877	443.555	0,379
D° 1881 d°	52,»	75.585.778	207.084	26.555.379	510.680	0,351
D° 1882 d°	52,»	86.361.029	236.605	29.868.167	574.387	0,347
D° 1883 d°	52,»	92.124.943	252.397	31.932.527	614.087	0,347
D° 1884 d°	52,»	96.702.620	264.214	33.631.795	646.765	0,347
D° 1885 d°	52,»	103.354.729	283.164	35.002.839	673.131	0,338

viens de le dire, de 7 millions de dollars. — Le nombre de voyageurs transportés, dans cette même année finissant au 30 septembre 1885, a été de 103 millions; dans l'année 1880, le nombre de voyageurs n'avait été que de 60 millions, soit une augmentation de 43 millions, sans aucune extension de lignes, en cinq ans.

Dans cette année 1885, le nombre moyen de voyageurs transportés par jour a été de 283,000. Le plus grand nombre de voyageurs transportés pendant un jour a été de 400,000, et ceci, sans aucun accident et sans aucune précaution spéciale.

(1) Exactement 51k-649.

La capacité des lignes n'a jamais été entièrement essayée ; mais le Directeur de la Compagnie pense qu'elles pourraient, dans l'état actuel des choses, transporter par jour 500,000 voyageurs.

Période de 12 mois finissant au 30 septembre.	TRAINS en mouvement	VOITURES en mouvement	PARCOURS des trains.	PARCOURS des machines.	PARCOURS des voitures.
1884.....	1.260.618	3.426.342	KILOM. 9.751.393	KILOM. 10.165.359	KILOM. 35.986.346
1885.....	1.280.134	3.512.264	10.205.270	10.830.229	37.671.214
Augmentation en 1885.	19.519	85.922	453.877	664.870	1.684.868

Le nombre des trains en marche a été :

En 1884, de 1.260.618 ;

En 1885, de 1.280.134.

Le nombre des kilomètres de trains a été :

En 1885, de 6.338.677 milles, ou 10.205.270 kilomètres ;

En 1884, de 6.056.766 milles, ou 9.751.393 kilomètres.

Les voitures font 23 millions de milles par an (40 millions de kilomètres).

Les machines font 6.700.000 milles par an (11 millions de kilomètres).

Pont de Brooklyn. — Brooklyn aura également un réseau de chemins de fer aériens. 10 kilomètres sont exploités : c'est le « Brooklyn Elevated R. R. » ; le reste est en construction. Une Compagnie en a entrepris l'établissement au prix d'un peu plus de 2 millions de francs par kilomètre.

Dans quelques parties encore peu habitées, ce chemin de fer traverse des blocs de maisons basses, et ne suit pas les avenues, tout en ayant soin de passer dans le milieu du bloc, c'est-à-dire, autant que possible, en coupant les jardins et cours placés entre les faces arrière des maisons alignées. Enfin on projette sur un des « elevated » une traction par câble.

Le Pont de Brooklyn réunit actuellement le réseau aérien de New-York, au réseau aérien de Brooklyn.

Ce merveilleux pont est, lui aussi, desservi par un chemin de fer funiculaire.

Vous savez que sa longueur totale est de 1.800 mètres, la travée centrale étant de 486 mètres de longueur, les travées latérales, de 284 mètres, et les rampes d'accès, de 778 mètres.

Le tablier, qui a 26 mètres de largeur, contient deux voies charretières, une voie pour les piétons, et deux voies de chemins de fer.

Les tours d'où partent les câbles de suspension mesurent 83 mètres au-dessus des hautes eaux, c'est-à-dire plus que la hauteur du Panthéon.

Cette œuvre merveilleuse a coûté 80 millions de francs.

Chaque année, il y passe près de 7 millions de piétons, 800.000 voitures, et 8 millions de voyageurs en chemin de fer. Le câble de cette ligne a 40 ^m/_m de diamètre : il file à la vitesse de 16 kil. à l'heure. Aux extrémités une machine-locomotive manœuvre les 2 voitures du train, et les ramène d'une voie à l'autre, par une aiguille automatique. Cette locomotive ne s'arrête jamais, chaque manœuvre dure 37 secondes.

Les recettes dues aux péages divers sont de 2.500.000 francs, et les bénéfices sont bien médiocres : ils ne dépassent pas 500.000 francs. C'est là un exemple frappant du gaspillage américain.

L'East River est donc traversée par un chemin de fer métropolitain.

Tunnel de l'Hudson. — On a essayé de traverser l'Hudson également par un chemin de fer placé dans un tunnel, sous la rivière. Une Société au capital de 50 millions de francs s'est formée. Les travaux ont commencé en 1879 ; ils ont été abandonnés en 1882, au moment où 500 mètres environ avaient déjà été creusés sous la rivière, et où l'on faisait 1 mètre d'avancement par jour.

Le passage se fait dans deux tunnels accolés, à simple voie chacun, avec rampes d'accès. La longueur totale, si les travaux sont jamais repris, sera de 3.500 mètres, dont 1.700 sous la rivière.

Jusqu'à présent, le capital nécessaire n'a pu se reformer.

Pour être repris et achevé, ce travail devrait avoir le soutien des Compagnies de chemins de fer, dont les embarcadères sont tous placés de l'autre côté de la rivière. Les immenses bacs à vapeur appartenant à chacune de ces Compagnies leur paraissent, jusqu'à présent,

satisfaire à tous les besoins, et l'Américain doit mieux aimer encore traverser l'Hudson en bateau que dans un tunnel. Ce goût changera : tout change.

Messieurs, j'en ai fini maintenant avec les détails très rapides que je voulais vous donner.

Je me résume.

Je suis parti de Paris, au mois d'août 1885, assez prévenu, d'après ce que j'en avais entendu dire, contre le système du chemin de fer aérien de New-York.

Après en avoir fait moi-même un usage très fréquent, après m'être aperçu que le but poursuivi et atteint par ceux qui l'ont établi était tout autre que celui qu'ont eu en vue les créateurs du Métropolitain de Londres; après avoir apprécié les services immenses qu'il rend à la ville de New-York, qui ne pourrait s'en passer aujourd'hui, mon opinion s'est certainement modifiée. Le Métropolitain de New-York n'est, à proprement parler, qu'un tramway à vapeur aérien pour voyageurs, doublant avec grand avantage le service des tramways de terre. Pour permettre l'établissement et assurer l'existence de ce tramway aérien, les Ingénieurs et les Directeurs de la Compagnie du Manhattan Railway ont pris les précautions les plus minutieuses; ils ont voulu que les habitants de New-York oublient les légers inconvénients que ce système de locomotion peut avoir, devant les avantages incalculables qu'il leur présente au point de vue de leur bien-être, de la prospérité de leur ville et de l'expédition de leurs affaires. — Ils ne cessent de se préoccuper d'améliorer encore les conditions d'établissement et d'exploitation de ce tramway à vapeur, dont ils retirent de si gros bénéfices.

Il me reste à vous donner une idée, grâce aux projections si habilement préparées par M. Molteni, de ce qui m'a paru se rattacher, de près ou de loin, à la question des voies Métropolitaines dans les villes, en Amérique. — Ce sera le meilleur résumé de la conférence que vous avez bien voulu écouter. (Pl. 14 à 21).

Vous aurez ainsi une idée du type ordinaire des gares, de l'aspect des rues sillonnées par les tramways et les trains de l'« Elevated », des avenues élégantes où le démocratique tramway n'a pas eu encore le droit de s'installer; vous aurez été initiés, quoique bien imparfaitement, à quelques particularités de la vie des cités américaines.

Messieurs, en terminant, permettez-moi de formuler un vœu, comme il est d'usage de le faire, à la fin de toute bonne réunion publique. Je désire vivement que, parmi les ingénieurs qui m'écoutent, ceux qui peuvent le faire ne négligent pas de se donner le véritable plaisir d'entreprendre un voyage dans l'Est des États-Unis, sinon à travers le pays entier; surtout s'ils doivent de près ou de loin s'occuper de lignes de chemins de fer et principalement de lignes métropolitaines. Une absence de deux ou trois mois suffit pour qu'on rapporte d'un séjour de l'autre côté de l'Océan, des souvenirs ineffaçables. Les jeunes gens en profiteront naturellement plus encore que les hommes qui touchent à la fin de leur carrière. Qu'ils emportent avec eux le livre de MM. Lavoinne et Pontzen et celui de M. Trasenster, qu'ils se mêlent à la société si hospitalière des Ingénieurs américains, qu'ils ouvrent bien grands les yeux et les oreilles, sans prévention ni parti pris, de bonne humeur; je sais qu'à leur retour, ils me remercieront de l'avis que je me permets de leur donner.

Je vous prie enfin, de me pardonner d'avoir retenu si longtemps votre bienveillante attention, et d'agréer tous mes remerciements pour m'avoir sacrifié votre première journée de printemps.