

PLAN
OFFERT
PAR LE

CHEMIN DE FER
MÉTROPOLITAIN

UNTERGRUNDBAHN

UNDERGROUND RAILWAY



VISITEZ PARIS

SES MONUMENTS
SES MUSÉES
SES FÊTES

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER AU
SYNDICAT D'INITIATIVE DE PARIS
127, AVENUE DES CHAMPS-ÉLYSÉES

**POUR VOS
COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES
URBAINES ET SUBURBAINES
UTILISEZ LES
CABINES PUBLIQUES**
INSTALLÉES DANS UN GRAND NOMBRE
DE STATIONS DU MÉTROPOLITAIN
PAR L'ADMINISTRATION DES P.T.T.

LE CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN

vous transporte rapidement à tous les Monuments, Musées, Théâtres, Gares et points intéressants de la Capitale.

Les tarifs sont très simples et très bon marché.
Le prix des billets est le même quels que soient
la longueur du parcours effectué et le nombre
des lignes empruntées.

Billets simples	{ 1 ^{re} classe : 1 ^{fr} 15 2 ^{ne} classe : 0.70
Billets d'Aller et Retour de 2 ^{ne} classe : 0.85	

(Valables à l'aller avant 9 heures et au retour le jour même)

Pour éviter l'attente aux guichets, achetez vos billets par carnets de 10.

(Vendus à tous les guichets et utilisables à toutes les stations)

1 ^{re} classe :	11 ^f 50
2 ^{de} classe :	7.00
Aller et Retour 2 ^e cl. : 8.50	

Pour voyager sur le Métropolitain :
— Prenez un billet au guichet de la station et présentez-le au contrôle avant de pénétrer sur le quai.

— Conservez-le car sa présentation peut être exigée en cours de route.

Consultez les plans affichés dans les salles de distribution pour l'itinéraire à suivre et laissez-vous guider par les plaques indicatrices. En cas d'hésitation renseignez-vous auprès des agents de la Compagnie.

Premier départ des terminus: 5 h 30
Dernier départ des terminus: 0 h 45

THE UNDERGROUND RAILWAY

conveys you quickly to all the monuments, museums, theatres, railway stations and places of interest in Paris.

Fares are very simple and cheap. The cost is the same whatever the distance travelled and the number of lines used.

Ordinary tickets	{	1 st class :	1'15
		2 nd class :	0.70
Second class return tickets			0.85

(available for the outward journey only before 9 a.m. and on day of issue)

Buy books of ten tickets to avoid waiting at the booking-office

(Sold at all booking-offices and available for all stations)	1 st class :	11.50
	2 nd class :	7.00
	return 2 nd class :	8.50

To travel by the underground Railway:
— Obtain a ticket from the booking office
and show it to the ticket-examiner before
going to the platform.

- Keep it because you may be required to produce it on your journey.

look up your route on the indicating plan in the booking-hall, and follow the direction signs. If you have any difficulty, ask the officials for information.

Departures from { 5.30 A.M.
the terminal stations { to 0.45 A.M.

MIT DER UNTERGRUNDPLAN

fahren Sie schnell bis zu den Denkmälern, Museen, Theatern, Fernbahnhöfen und interessanten Punkten der Hauptstadt. Die Tarife sind sehr billig. Es gibt einen Einheitsfahrpreis für alle Stationen.

Einfache Fahrkarten . . .	1. Klasse . . .	1,15
	2. Klasse . . .	0,70
Hin- und -Rück Fahrkarten	1. Klasse . . .	2,25

(Gültig bis 2 Uhr für den morgendlichen Verkehr des nächsten Tages)

Fahrscheinhefte ersparen Ihnen das Warten am Schalter.	I. Klasse: 11,50
Fahrscheinhefte mit 10 Fahrkarten	II. Klasse: 7,00
	III. Klasse: 8,50

Um zu fahren:

—Versieht man sich an Bord der Station mit einem Fahrstuhl, der den Fahrgast zum Bordsteig vom Korridor aus geleitet.

— Der Fahrschein muss während der Fahrt aufbewahrt und bei Kontrolle vorgezeigt werden.

Die Untergrundbohrlöcher vor den Eingängen der Bahnsteigen bzw. auf der Bahnsteigebene, sowie die Tafeln in den Gängen ermöglichen es, sich leicht zurecht zu finden. In Zweifelsfällen werden man sich an einen Beamten.

Abfahrtszeit der	Erste Züge	5.30
Endstationen	Letzte Züge	0.45

TS PRINCIPAUX DE PARIS

signation des stations les plus proches

est suivie du numéro de la ligne qui la
se le rayon du plan de Paris dans laquelle

4 - Sud : S - Est : E - Ouest : O - Centre : C
 La trace en couleur de la ligne vous trouvera
 l'indicateur.

REGULATION	Declarator	Notes et Signature
------------	------------	-----------------------

[illegible]

DÉSIGNATION	Descendre à :	Lignes et Situation
Saint-Vincent-de-Paul	Gare du Nord	4-5-N
Trinité	Trinité	12-N
Culte Protestant : Oratoire	Louvre	1-C
Culte Israélite : Synagogue	N.-D.-de-Lorette	12-N
Cultes Etrangers :		
Eglise Américaine	Alma-Marceau	9-O
— Catholique Angloise	Etoile	1-2-5-O
— Catholique Anglicane	Eden	9-O
— Protestante Américaine	Gare-V	1-O
— Russe	Ternes	2-O
Mosquée	Censier-Daubes	7-S
Cimetières :		
— Montmartre	Clichy	2-13-N
— Montparnasse	Baspall	4-5-S
— Père-Lachaise	Père-Lachaise	5-13-N
— Passy	Trocadéro	5-9-O
ENSEIGNEMENT -		
Facultés, Bibliothèques, etc.		
Bibliothèque Nationale	Bourse	3-C
Cité Universitaire	Porte d'Orléans	4-S
Collège de France	Cluny	10-C
Conservatoire des Arts et Métiers	Arts-et-Métiers	3-11-C
Ecole des Beaux-Arts	St-Germ.-L.-Félicité	4-C
Faculté de Droit	Cluny	10-C
— de Médecine	Odéon	4-10-C
— des Lettres, Sciences		
— Sorbonne	Cluny	10-C
Institut Pasteur	Pasteur	5-12-S
GARES		
Gare d'Austerlitz (P. O.)	Orléans-Austerl.	5-S
— de la Bastille (Ch. de fer de Vincennes)	Bastille	1-5-8-C
— de l'Est (Est)	Gare de l'Est	4-5-7-C
— des Invalides (Etoi.)	Invalides	9-10-C
— du Luxembourg (Ch. de fer de Sevres)	Cluny	10-C
— de Lyon (P. L. M.)	Gare de Lyon	1-E
— Montparnasse (Etoi.)	Gare Montpar.	4-12-S
— du Nord (Nord)	Gare du Nord	4-5-N
— d'Orsay (P. O.)	Solférino	12-C
— Saint-Lazare (Etoi.)	Gare St-Lazare	3-12-13-C

DÉSIGNATION	Descendanc à :	Lignes et Situation
JARDINS ET PARCS		
Jardin d'Acclimatation	Pte Maillet	1-0
— du Luxembourg	Odéon	4-10-C
— du Palais-Royal	Palais-Royal	1-7-C
— des Plantes	Oratoire-Ancêtre	5-5
Jardin des Tuileries	Tuileries	1-C
Zoologique	Porte Dorée	8-E
Parc des Buttes-Chaumont	Buttes-Chaumont	2-E
— Monceau	Monceau	4-E
— Montsouris	Pte d'Orléans	4-E
— de Saint-Cloud	Pont de Stévens	9-0
— du Trocadéro	Trocadéro	5-9-0
Pré Catelan	Pte Dauphine	2-0
Bois de Boulogne (Porte d'Auteuil)	Pte d'Auteuil	2-0
— — (Porte Dauphine)	Pte Dauphine	1-0
— — (Porte de Neuilly)	Pte Dauphine	2-0
Bois de Vincennes	Pte Dorée	8-E
Roseraie de Bagatelle	Pte Dauphine	2-0
MAGASINS		
Bazar de l'Hôtel de Ville	Hôtel-de-Ville	1-11-C
Bon Marché	Streus-Isbylon	10-12-C
Galerie Lafayette	Cn. Lafayette	1-7-C
Louvre	Ch. de la Concorde	1-7-C
Printemps	Haute-Carnarion	3-9-C
Samaritaine	Châtelet	1-4-7-11-C
Trois Quartiers	Mademoiselle	8-12-C
MONUMENTS		
Arc de Triomphe de l'Etoile (Tombes du Soldat Inconnu)	Etoile	1-2-5-0
Arc de Triomphe du Carroussel	Palais-Royal	1-7-C
Arenes de Lutèce	Clg.	7-5
Château de Vincennes	M. de Vincennes	1-E
Ecole Militaire	Ecole-Militaire	8-0
Hôtel des Invalides (tom. de Napoléon)	Invalides	8-10-C
Observatoire	Désert-Richard	1-7-C
Palais des Beaux-Arts	Palais-Royal	1-7-C
— du Louvre	Louvre	1-C
Grand Palais (Salons de peinture, auto, aviation, etc.)	Champ-Élysées	1-0
Petit Palais	Champ-Élysées	1-0

DÉSIGNATION	Désende à	Lignes et Situation
Palais Royal	Palais-Royal	1-7-C
Place de la Bastille (Colonne de Juillet)	Marché-National	10-C
— de la Concorde (Obélisque)	Bastille	1-5-C
— des Vosges (Maison de V.-Hugo)	Concorde	2-12-C
— Vendôme (Colonne Vendôme)	St-Paul	1-C
Portes Saint-Denis et Saint-Martin	Opéra	3-7-8-C
Sainte-Chapelle (Palais de Justice)	Strasbourg-Métiers	4-2-9-C
Sorbonne	Cluny	4-C
Tour Eiffel (Champ de Mars)	Cluny	10-C
Tour Saint-Jacques	Champ-d'Azur	8-C
Tracodéro	Châtelet	1-4-7-10-C
	Tracodéro	5-9-C
MUSÉES		
Carnavalet	St-Paul	1-C
Cluny	Cluny	0-C
Conservatoire des Arts et Métiers	Art-et-Métiers	3-11-C
Colonies (Aquarium)	Pte d'Orléans	8-E
Galliera	Iéna	9-C
Guimet	Iéna	9-C
Gobelins (Manufacture des)	Gobelins	7-C
Hôtel des Monnaies	St Michel	4-C
Légion d'Honneur	Solférino	12-C
Louvre	Louvre	1-C
Luxembourg	Odéon	4-10-C
Musée de l'Armée (Invalides)	Invalides	2-10-C
Musée d'Histoire Naturelle	Palais-Antier	5-C
Sèvres (Manufacture de)	Font de Sèvres	9-C
SPECTACLES - Théâtres - Ciné. etc.		
Théâtre de l'Opéra		
— de l'Opéra Comique	Opéra	3-7-8-C
— de la Comédie Française	Bibliothèque	8-9-C
— de l'Odéon	Palais-Royal	1-7-C
— de l'Athénée	Odéon	4-10-C
— des Bouffes Parisiens	Opéra	3-7-8-C
du Châtelet	4 Septembre	3-C
— des Ch.-Elysées (th. et Com.)	Châtelet	1-4-7-11-C
— de la Gaîté Lyrique	Alma Marceau	9-C
— de la Gymnase	Boulevard-Sébast.	3-4-C
— de la Madeleine	Madame	2-12-C
	Madame	2-12-C

DESIGNATION	Coordonnées	Coordonnées
	Long.	Lat.
Théâtre		
— Mazarine	—	—
— du Faubourg Royal	—	—
— de Paris	—	—
— Pigalle	—	—
— de la République	—	—
— Sarah Bernhardt	—	—
— Marigny	—	—
— des Variétés	—	—
Salles de Concerts	Salles de Concerts	Salles de Concerts
— de la Madeleine	—	—
— de la rue de la Harpe	—	—
Music-Halls	Music-Halls	Music-Halls
— Casino de Paris	—	—
— Folies-Bergère	—	—
Cinéma	Cinéma	Cinéma
— Gaumont Palace	—	—
— Marignan	—	—
— Paris-Montparnasse	—	—
— Paris-Plein	—	—
Cirques	Cirques	Cirques
— Cirque d'été	—	—
— Cirque Métrano	—	—
Attractions	Attractions	Attractions
— Luna Park	—	—
SPORTS		
Hippodrome d'Anvers	Hippodrome d'Anvers	Hippodrome d'Anvers
— de Longchamp	—	—
— de Vincennes	—	—
Palais de Glace	Palais de Glace	Palais de Glace
— Palais des Sports (Hippodrome d'Anvers)	—	—
Stade Mouton	Stade Mouton	Stade Mouton
Piscine Buffalo	Piscine Buffalo	Piscine Buffalo
— Jean Béraud	—	—
— Nautique Piscine des Tourelles	—	—
— Paris-Long	—	—
— Piscine Georges	—	—
Vélodrome Buffalo	Vélodrome Buffalo	Vélodrome Buffalo
— du Parc des Princes	—	—
— Municipal	—	—
Maison de France (Touraine)	Maison de France (Touraine)	Maison de France (Touraine)
Touring Club de France (Touraine)	Touring Club de France (Touraine)	Touring Club de France (Touraine)
Parcs d'Exposition Internationale	Parcs d'Exposition Internationale	Parcs d'Exposition Internationale

L'extension du métropolitain dans les communes limitrophes de Paris est en cours de réalisation. Quinze prolongements sont prévus hors de l'enceinte actuelle. Trois d'entre eux sont déjà en service

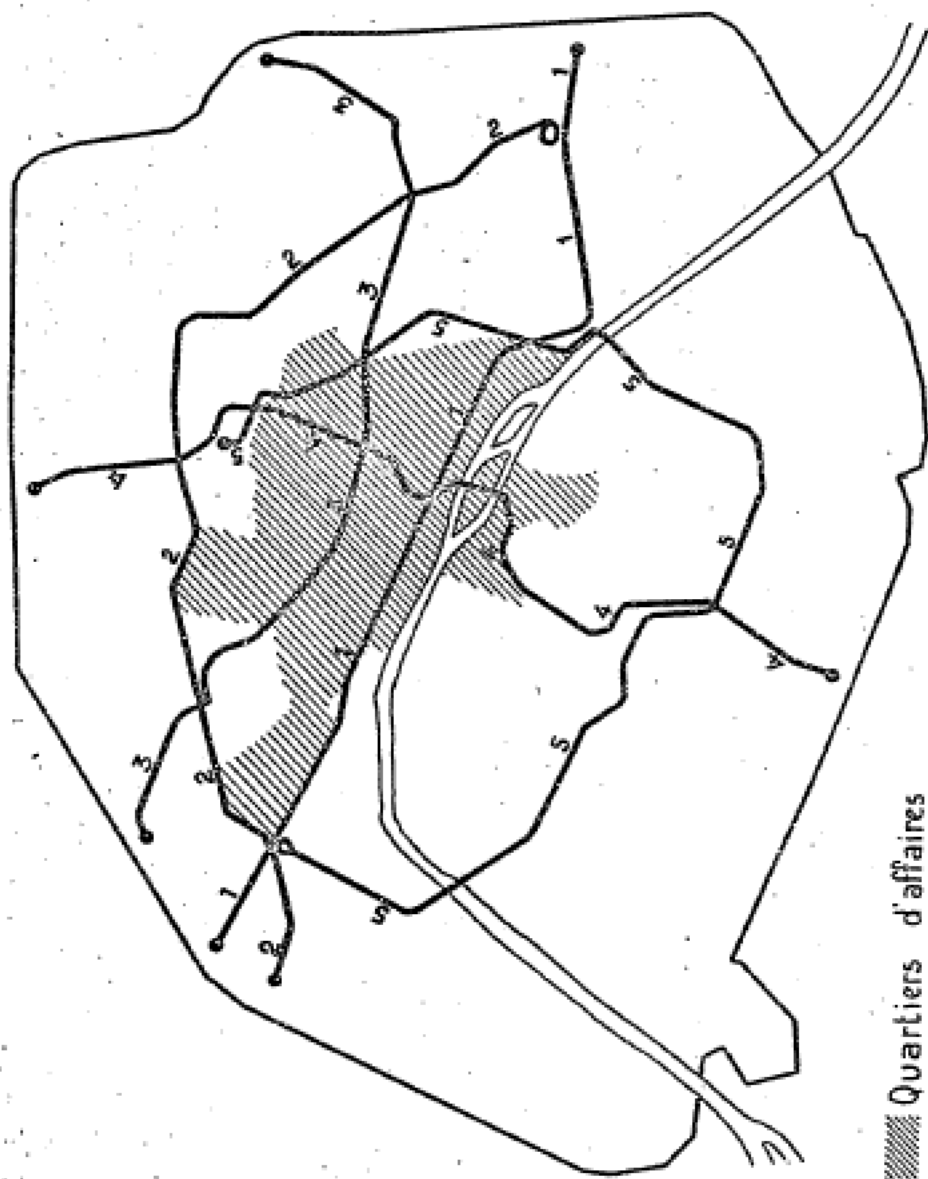
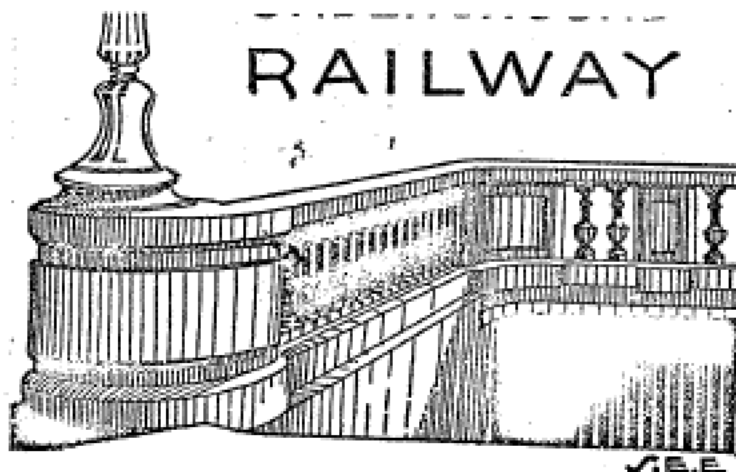


Fig. 10. — Plan schématisque des lignes bloç tracées ou réseau parisien.

(Boulogne, Issy-les-Moulineaux et Vincennes ; longueur totale, 5 km 8), trois sont en construction, trois vont être entrepris.

Le public accède au réseau par 308 stations dont 110 sont des stations de correspondance entre deux ou plusieurs lignes. (Voir sur

RAILWAY



POUR VOUS
COMMUNICATIONS
URBAINES ET SUBURBAINES
UTILISEZ LES
CABINES PUBLIQUES
INSTALLÉES DANS UN
DE STATIONS DU MÉTRO
PAR L'ADMINISTRATION

POINTS PRINCIPAUX DE PARIS

avec désignation des stations les plus proches

Chaque station est suivie du numéro de la ligne qui la dessert et de la région du plan de Paris dans laquelle elle se trouve :

Nord : N - Sud : S - Est : E - Ouest : O - Centre : C

En suivant le tracé en couleur de la ligne vous trouverez la station cherchée.

DÉSIGNATION	Descendre à :	Lignes et Situation
ADMINISTRATIONS PUBLIQUES		
Palais de l'Élysée (Présid. de la Républ.)	Champs-Élysées	1—O
— du Luxembourg (Sénat)	Clemenceau	4—10—C
— Bourbon (Chambre des Députés)	Odéon	12—C
— de l'Institut (Académie Française)	Ch.-des-Députés	7—C
— de Justice (Sainte-Chapelle).	Pont-Neuf	4—C
Préfecture de Police	Cité	4—C
Minist. des Aff ^{es} Étrang ^{ères} (Q. d'Orsay)	Cité	4—C
Hôtel de Ville et Préf. de la Seine	Invalides	8—10—C
Hôtel des Postes	Hôtel-de-Ville	1—11—C
Halles Centrales	Louvre	1—C
Bourse	Halles	4—C
Tribunal de Commerce	Bourse	3—C
	Cité	4—C
CULTES ET CIMETIÈRES		
Eglises Catholiques		
Madeleine	Madeleine	8—12—C
Notre-Dame	Cité	4—C
Notre-Dame-de-Lorette	N.-D.-de-Lorette	12—N
Notre-Dame-des-Victoires	Bourse	3—C
Sacré-Cœur	Abbesses	12—N
Saint-Ambroise	Saint-Ambroise	9—E
Saint-Augustin	St-Augustin	9—O
Saint-Eustache	Halles	4—C
Saint-Etienne-du-Mont	Martinet-Musée	10—C
Saint-François-Xavier	St-Fran.-Xavier	10—C
Saint-Germain-des-Prés	St-Germ.-d.-Prés	4—C
Saint-Germain-l'Auxerrois	Louvre	1—C
Saint-Gervais	Hôtel-de-Ville	1—11—C
Saint-Merri	Hôtel-de-Ville	1—11—C

DÉSIGNATION

Saint-Vincent-de-Paul

Trinité

Culte Protestant : Oratoire

Culte Israélite : Synagogue

Cultes Étrangers :

Eglise Américaine

— Catholique Anglaise

— Catholique Anglicane

— Protestante Américaine

— Russe

Mosquée

Cimetières : Montmartre

— Montparnasse

— Père-Lachaise

— Passy

ENSEIGNEMENT -

Facultés, Bibliothèques, etc.

Bibliothèque Nationale

Cité Universitaire

Collège de France

Conservatoire des Arts et Métiers

École des Beaux-Arts

Faculté de Droit

— de Médecine

— des Lettres, Sciences (Sorbonne)

Institut Pasteur

GARES

Gare d'Austerlitz (P. O.)

— de la Bastille (Ch. de fer de Vincennes)

— de l'Est (Est)

— des Invalides (Etat)

— du Luxembourg (Ch. de fer de Sceaux)

— de Lyon (P. L. M.)

— Montparnasse (Etat)

le plan ci-joint le tracé des lignes et la position des stations du réseau métropolitain de Paris.)

Bien que Paris se rapproche beaucoup de la ville-type circulaire que nous avons considérée pour établir un réseau théorique, quelques lignes seulement de son réseau actuel peuvent être considérées comme logiquement tracées (fig. 10).

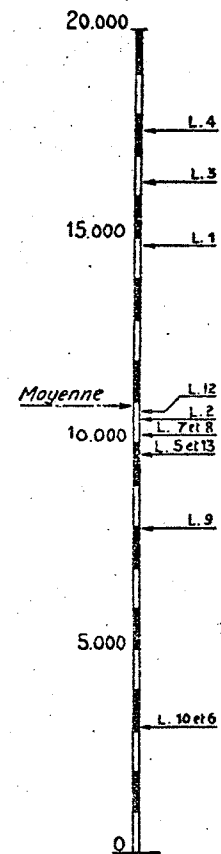


Fig. 11. — Recettes moyennes par kilomètre des lignes du réseau métropolitain parisien (moyenne avril 1935).

La répartition des terminus à la périphérie est très irrégulière. Celle des lignes à l'intérieur de la ville l'est également. Les lignes 1, 3, 8 et 9, par exemple, presque parallèles dans les quartiers très actifs du centre, y sont très inégalement espacées : les lignes 8 et 9 sont confondues, la ligne 3 est très voisine de ces lignes (300 mètres en moyenne) ; par contre la ligne 1 en est relativement éloignée (850 mètres en moyenne de la ligne 3).

Ce sont tout d'abord les lignes 1 et 4, presque diamétrales, qui traversent franchement la zone d'affaires. C'est ensuite la ligne 3, type même de la ligne parabolique, incurvée en son milieu vers le centre. Ce sont enfin les lignes 1 et 2, raccordées à une de leurs extrémités, et traçant approximativement un cercle de 3 kilomètres de rayon. La ligne 3 présente en outre la particularité intéressante de réunir à peu près toutes les grandes gares parisiennes : Nord, Est, Bastille, Lyon, Austerlitz, Denfert-Rochereau et Montparnasse.

Par contre, les autres lignes sont beaucoup moins satisfaisantes. Au lieu de former un quadrillage net de lignes droites ou faiblement incurvées, elles sont sinueuses et hésitantes. Certains trajets ne peuvent être effectués que par des combinaisons de lignes fort compliquées.

Les lignes 7, 8 et 9 ont dans l'ensemble un tracé parabolique (en dépit de leurs sinuosités). Mais, au lieu de couper la zone d'affaires du côté le plus proche de leurs extrémités, elles la contournent et la coupent du côté opposé. Il en résulte un allongement notable de leurs parcours, sans aucun avantage pour le public.

La répartition des terminus à la périphérie est très irrégulière. Celle des lignes à l'intérieur de

Proposons-nous de vérifier ces appréciations d'après les résultats de l'exploitation du réseau. Sur la figure 11, les lignes sont classées

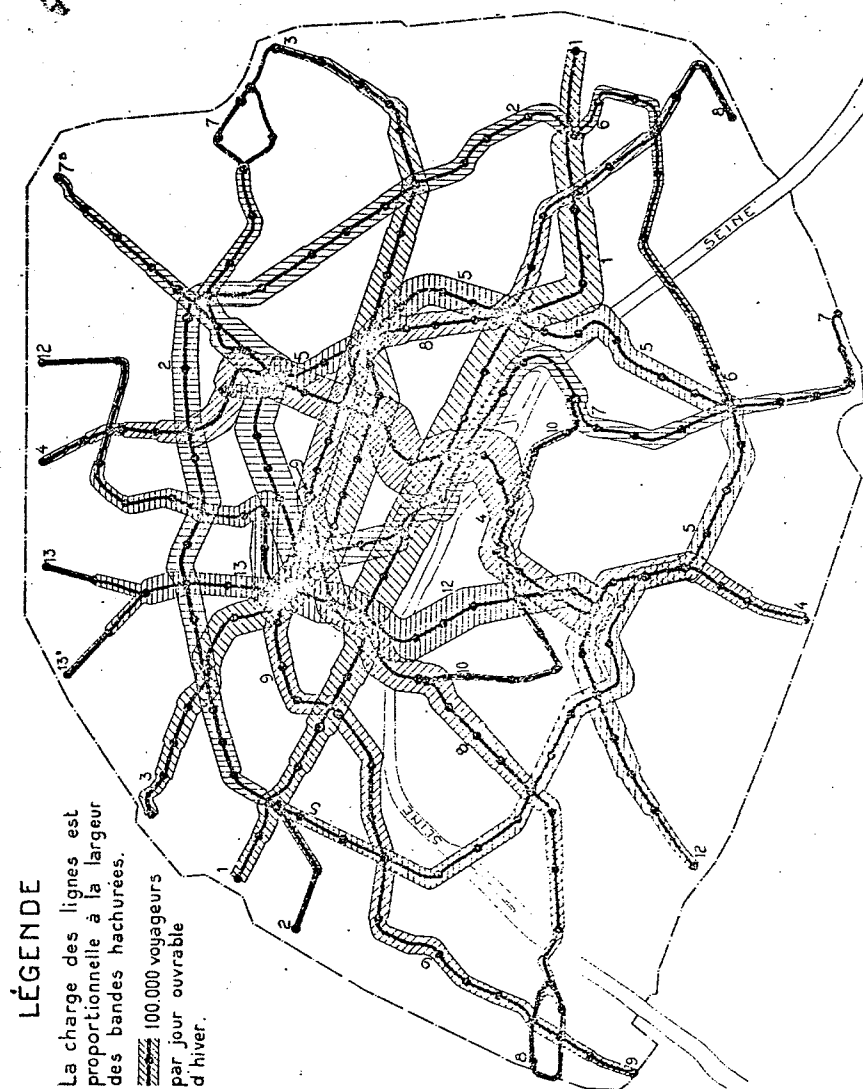


Fig. 12. — Charges des lignes (année 1932).

d'après leur recette moyenne par kilomètre de ligne et par jour (moyenne des jours de semaine d'avril 1935).

Les lignes 4, 3 et 1, bien tracées théoriquement, dépassent largement toutes les autres.

Les lignes 2 et 5 sont classées parmi les lignes moyennes. Ce résultat est anormal. En effet, si l'étude théorique justifie dans une certaine mesure les lignes circulaires, elle indique en même temps que leur trafic doit être moins rémunérateur que celui des lignes diamétrales ou paraboliques. Les lignes 7, 8, 9 et 12, qui peuvent être rangées dans ce dernier groupe, devraient régulièrement se classer au-dessus des lignes 2 et 5.

Les lignes 6 et 10, courtes, sinueuses, ne réunissant pas des quartiers économiquement distincts, ont un trafic infime.

Cette méthode d'appréciation de l'intérêt des lignes est cependant critiquable, au moins en principe. Le jeu des correspondances vient fausser en partie les indications qu'on en peut tirer. La charge d'une ligne dépend sans doute des recettes de ses stations, mais aussi des apports qu'elle reçoit des autres lignes aux stations de correspondance. C'est pourquoi nous avons reproduit sur la figure 12 la carte des charges de lignes telle qu'elle résulte des comptages effectués sur le réseau en 1932.

Cette carte montre que les deux classements des lignes — d'après leurs charges moyennes et d'après leurs recettes kilométriques — sont pratiquement identiques. L'ensemble des conclusions précédentes reste donc valable.

Signalons, pour terminer, un caractère particulier du trafic apparaissant très nettement sur la carte des charges (fig. 12). Toutes les lignes qui coupent la zone d'affaires ont un maximum de charge très marqué en leur milieu. Au contraire, la charge des lignes 2 et 5 (circulaires) est à peu près constante sur tout leur parcours. Ces résultats s'expliquent par l'existence des différents courants de circulation que nous avons indiqués dans le paragraphe précédent. Les courants du premier groupe (habitations-affaires), dirigés vers le centre, s'ajoutent les uns aux autres depuis l'extrémité jusqu'au milieu des lignes diamétrales ou paraboliques. Les courants diffus du deuxième groupe (habitations-ateliers) chargent uniformément les lignes circulaires.

B) RÉSEAU DE LONDRES¹. — La difficulté de circulation dans les rues de Londres est bien moindre qu'à Paris. Aussi, le réseau métropolitain s'est-il relativement peu développé. Le nombre de

¹. Population de Londres dans un cercle de 15 kilomètres de rayon : 6.800.000 habitants.

voyageurs qu'il transporte par an n'est que de 500 millions, contre

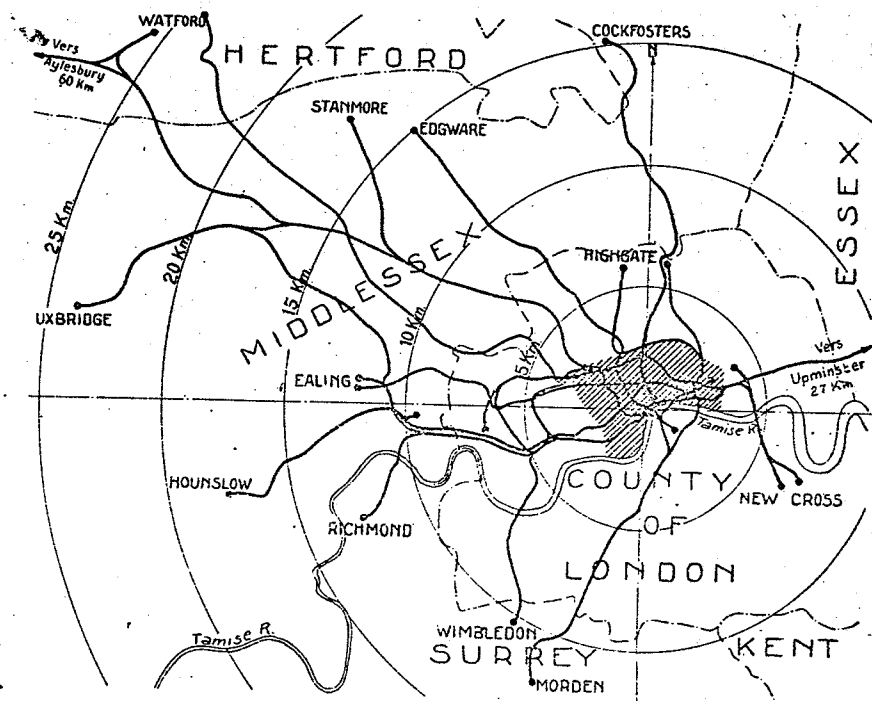


Fig. 13. — Réseau métropolitain de Londres.

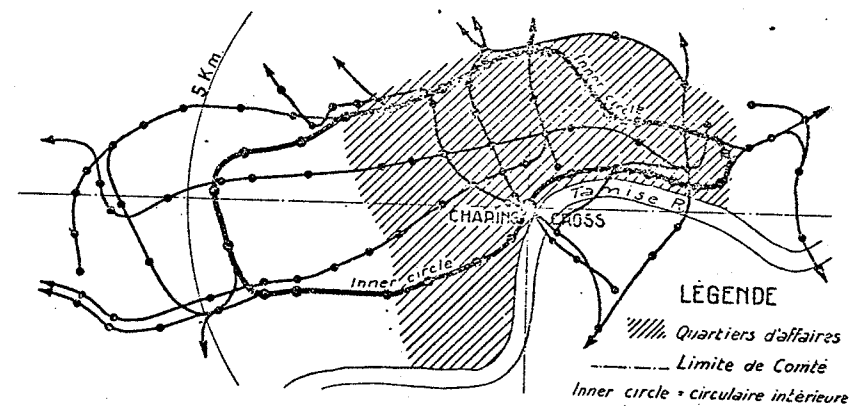


Fig. 13 bis. — Centre du réseau à plus grande échelle.

1 milliard pour les tramways et 2 milliards pour les autobus. Il est vrai que les distances moyennes parcourues sur le métro-

litain sont plus élevées que sur les réseaux de tramways et d'autobus. Dans les rues de Londres, ces derniers se succèdent sans interruption et ils ont drainé à leur profit tout le trafic des petites distances.

Le réseau métropolitain n'a d'ailleurs pas été établi pour les faibles parcours. L'intervalle moyen élevé compris entre les stations (800 mètres environ) en est la preuve. Par contre, les lignes ont été construites de suite jusqu'à une assez grande distance du centre. Actuellement, elles pénètrent fort loin dans la banlieue (fig. 13). Hounslow, Stanmore, Edgware et Cockfosters sont à 15 kilomètres et plus de Charing Cross, centre des quartiers d'affaires de Londres. Uxbridge et Watford sont à environ 25 kilomètres du même point. Les trains du métropolitain desservent même Aylesbury et Upminster, situés respectivement à 60 et 27 kilomètres de Charing Cross, en utilisant sur une partie de leur parcours les voies des grands réseaux anglais. Quelques autres lignes représentées sur la figure 13 sont d'ailleurs exploitées dans les mêmes conditions.

Bien que le réseau métropolitain de Londres forme un tout financierement et techniquement, ses lignes peuvent être divisées en deux groupes nettement distincts :

1° Tous les prolongements sont établis et exploités comme des lignes de banlieue. Ils se raccordent les uns aux autres par des embranchements et sont tous dirigés vers le centre de l'agglomération. Ce sont là, nous le verrons, les principales caractéristiques du tracé des lignes suburbaines.

2° La partie centrale du réseau, au contraire, est tracée d'une façon toute différente (fig. 13). Elle se compose d'une ligne circulaire — l'Inner Circle — et de plusieurs autres lignes en quadrillage. Son but est de desservir les quartiers d'affaires et les quartiers d'habitations denses immédiatement voisins.

La longueur totale des lignes du réseau métropolitain de Londres est de 280 kilomètres. Cette longueur atteint 366 kilomètres si l'on tient compte des lignes des grands réseaux exploitées par les trains métropolitains.

C) RÉSEAU DE BERLIN¹. — Le réseau métropolitain de Berlin est de création relativement récente. Son trafic est encore assez faible,

1. Population de Berlin dans un cercle de 15 kilomètres de rayon : 5.300.000 habitants.

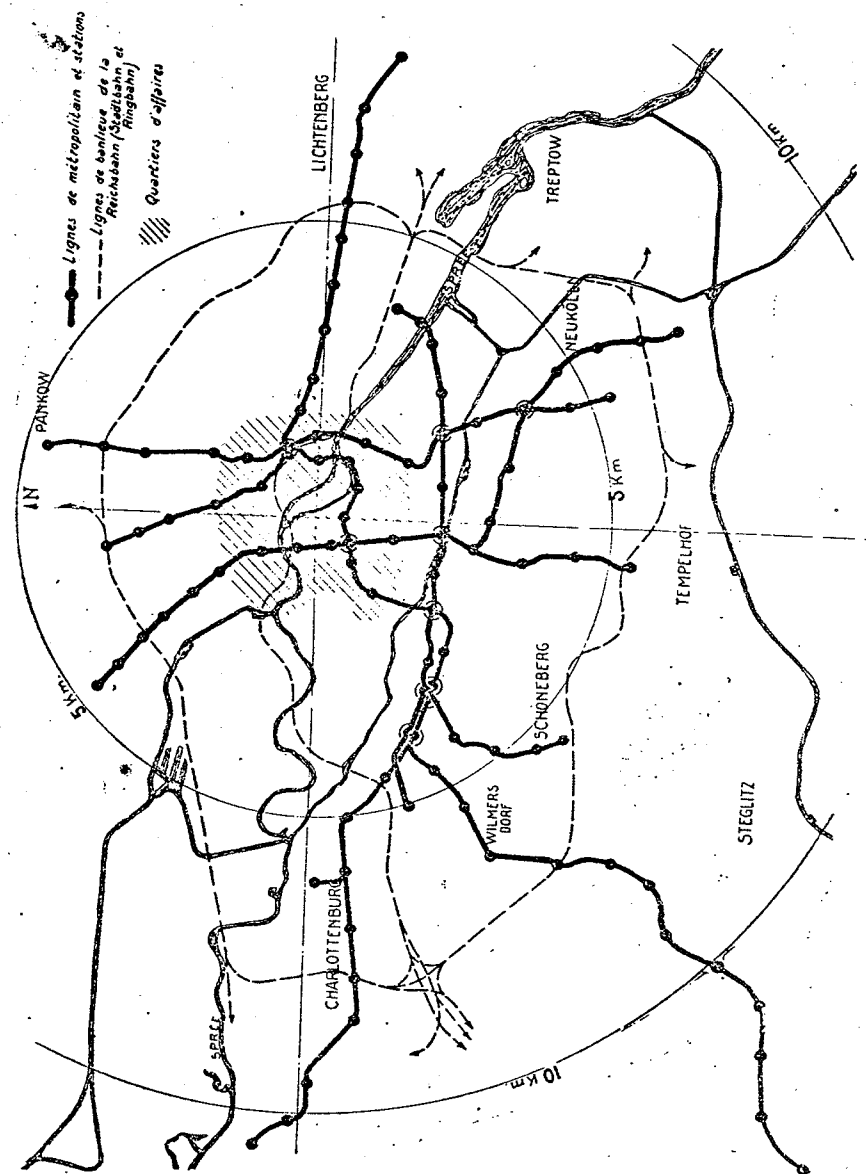


Fig. 14. — Réseau métropolitain de Berlin.

mais il augmente rapidement. Il est actuellement d'environ 300 millions de voyageurs, contre 900 millions pour les tramways et 300 millions pour les autobus.

La longueur totale des cinq lignes exploitées est de 76 kilomètres. L'intervalle moyen des stations est de 750 mètres. La plus grande partie du réseau est comprise dans un cercle de 5 kilomètres de rayon. Deux des lignes seulement sont prolongées à une de leurs extrémités jusqu'à 11 et 14 kilomètres du centre (fig. 14).

Il convient d'ajouter à ce réseau les deux lignes de raccordement des chemins de fer de banlieue : La Stadtbahn et la Ringbahn, exploitées par la Reichsbahn (Chemins de fer d'Empire). Ces deux lignes, dont l'une traverse et l'autre entoure la ville, assurent sur leur parcours un trafic métropolitain. Nous les étudierons très complètement à propos des chemins de fer de banlieue (voir pages 84 et 85).

D) RÉSEAU DE NEW-YORK¹. — Le réseau métropolitain de New-York est extrêmement développé. La longueur totale des lignes exploitées est de 432 kilomètres. Beaucoup de ces lignes sont à quatre voies et sont parcourues à la fois par des trains directs et par des trains omnibus. L'intervalle moyen entre les arrêts des omnibus est de 650 mètres. La longueur des voies simples dépasse 1.200 kilomètres.

L'importance du réseau métropolitain dans l'ensemble des transports urbains est prépondérante. Il transporte annuellement environ 2 milliards de voyageurs contre 1 milliard pour les tramways et 200 millions pour les autobus.

La plupart des lignes sont prolongées jusqu'à 15 kilomètres du centre (City Hall of New-York). Quelques-unes vont dans le « Borough of Bronx » jusqu'à 25 kilomètres du même point (fig. 15).

Le réseau métropolitain de New-York, comme celui de Londres, se compose de deux parties distinctes :

1° En dehors des quartiers d'affaires et d'habitations denses de Manhattan (gratte-ciels), son exploitation est du type banlieue (embranchements, lignes radiales).

2° Dans l'île de Manhattan, au contraire, les lignes forment un

1. Population de New-York dans un cercle de 15 kilomètres de rayon : 5.600.000 habitants (sans New-Jersey).

réseau serré, en quadrillage allongé, exploité d'après les procédés habituels des métropolitains.

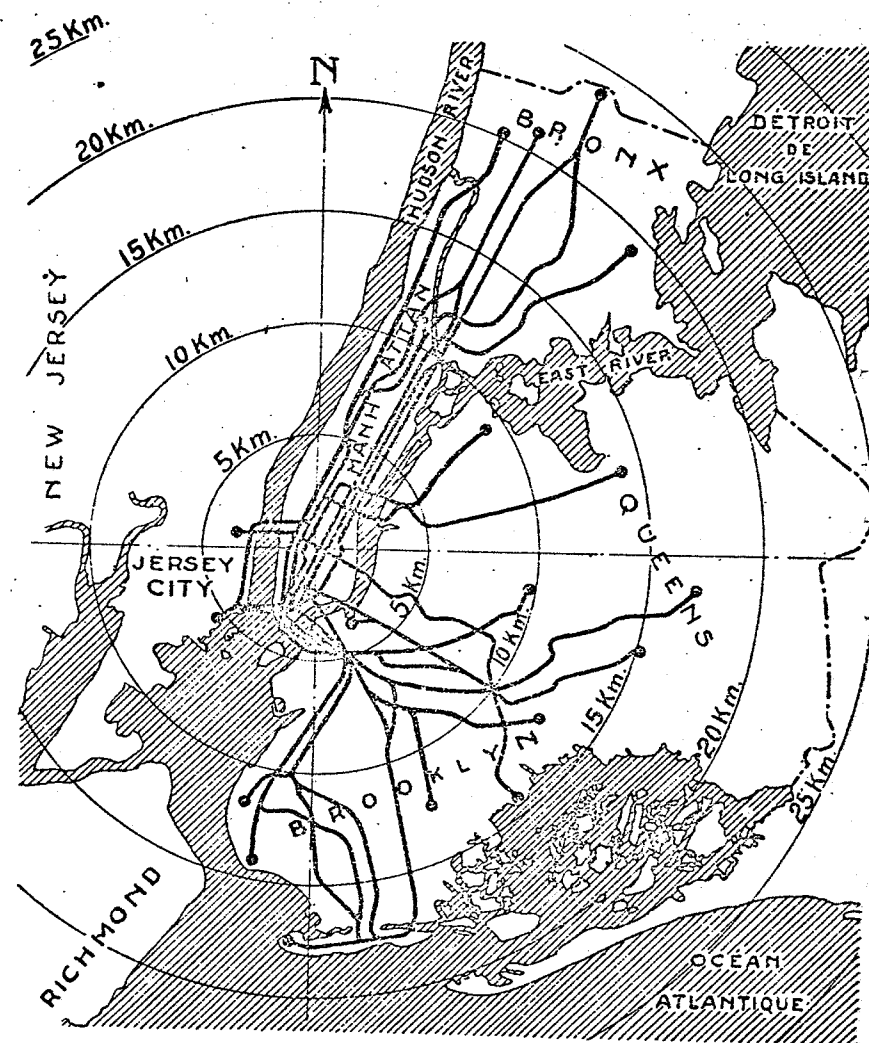


Fig. 15. — Réseau métropolitain de New-York.

E) RÉSEAU DE CHICAGO¹. — Le réseau de Chicago a une longueur totale de 130 kilomètres. Son tracé est particulièrement intéressant

1. Population de Chicago : 3.376.000 habitants.

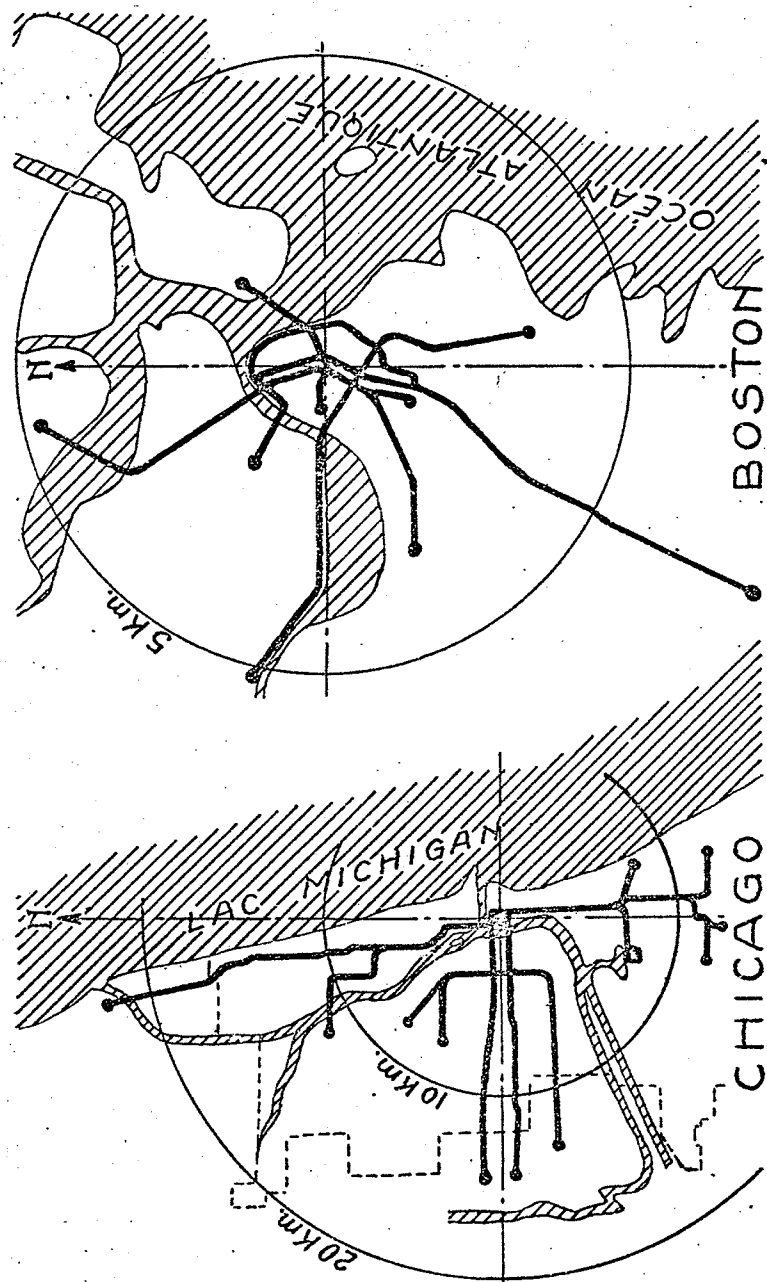


Fig. 16. — Réseaux métropolitains de Chicago et de Boston.

en raison de sa netteté. La plupart des lignes sont prolongées en banlieue. Elles convergent vers le centre et sont raccordées les unes aux autres par des embranchements.

F) RÉSEAU DE BOSTON¹. — Le réseau de Boston est moins important. Sa longueur totale est de 36 kilomètres seulement. Une de ses lignes est prolongée à 8 kilomètres du centre, toutes les autres sont comprises dans un cercle de 5 kilomètres de rayon. Le tracé du réseau est imposé par la situation géographique de la ville. Néanmoins, les lignes sont toutes incurvées pour atteindre les quartiers d'affaires du centre. Elles forment, dans cette partie de l'agglomération, un réseau extrêmement serré.

G) AUTRES RÉSEAUX. — Dans les villes suivantes, européennes et américaines, il existe également un réseau métropolitain :

Hambourg	68	km.	Glasgow	10	km.
Philadelphie	33	»	Buenos-Ayres	8,5	»
Vienne	26	»	Barcelone	8	»
Madrid	20	»	Tokio	6,5	»
Cleveland	19	»	Budapest	4	»
Barmen-Eberfeld	13,5	»	Osaka	3	»
Moscou { en exploitation	12	»	Stockholm	1,5	»
en construction	16	»			

1. Population de Boston : 750.000 habitants.

CHAPITRE III

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE L'EXPLOITATION
DES MÉTROPOLITAINS

§ 1. — Construction et équipement des lignes.

Les chemins de fer métropolitains, créés pour diminuer les encombrements de la circulation à la surface, devaient obligatoirement être exploités sur des plates-formes indépendantes des chaussées urbaines. Cette disposition s'imposait d'ailleurs également pour leur permettre de transporter de lourdes charges et d'aller vite en toute sécurité.

Deux solutions se présentaient pour la réaliser : le viaduc et le souterrain. Toutes deux ont été utilisées.

Le viaduc a deux qualités principales : il coûte moins cher d'établissement et offre aux voyageurs l'avantage d'un trajet à l'air libre. Beaucoup de métropolitains américains ont été construits de cette façon : tel est le cas de l'Elevated de New-York, des métropolitains de Chicago et de Boston.

Mais le viaduc exige plus d'entretien, il est bruyant¹ et inesthétique. Il se justifiait surtout au temps où la traction à vapeur était la seule possible, l'aération des souterrains étant très difficile à réaliser. A l'heure actuelle, il est abandonné pour la construction des lignes nouvelles dans le centre des villes. La ville de New-York a même décidé de démolir son Elevated et de remplacer les lignes aériennes par des lignes souterraines.

A Paris, une partie seulement des lignes périphériques a été construite en viaduc, dans des quartiers sans caractère artistique.

1. L'Elevated de New-York a dû payer de lourdes indemnités aux riverains gênés par les bruits de son exploitation.

On s'est d'ailleurs rendu compte très vite que cette solution n'était pas sensiblement plus avantageuse que celle du souterrain. Il en a été de même à Berlin : les deux premières lignes sont en partie aériennes, les plus récentes sont tout entières souterraines.

Le tunnel peut être construit suivant deux méthodes différentes : à faible profondeur ou à grande profondeur.

La première méthode a été employée à Paris. Elle offre l'avantage de faciliter la construction et de permettre ensuite un accès facile à partir de la surface. Par contre, elle impose l'obligation de suivre les voies existantes pour éviter des expropriations nombreuses et onéreuses. Le tracé qui en résulte est parfois très sinueux et gêne l'exploitation (ralentissements dans les courbes).

La deuxième méthode a été employée à Londres où une partie du réseau souterrain est construite à grande profondeur (Tubes). Indépendamment du tracé plus rectiligne obtenu, cette disposition a permis de donner aux lignes un profil ondulé, les stations étant placées au sommet des ondulations. Le démarrage et le freinage sont ainsi facilités. Par contre, l'accès aux stations est plus long, plus difficile. Des appareils élévateurs mécaniques doivent obligatoirement y être installés.

Il semble que cette solution soit moins en faveur à l'heure actuelle. Les lignes nouvelles de New-York et Berlin se rapprochent davantage du type parisien à faible profondeur que des « tubes » de l'« Underground » de Londres.

Les inconvénients de la traction à vapeur dans les villes en général, et dans les souterrains en particulier, suscitèrent d'actives recherches pour adapter la traction électrique aux métropolitains. Après les essais effectués par l'Américain Sprague sur l'Elevated de New-York, les réseaux s'électrifièrent rapidement. Signalons en particulier le « City and South London » (1890), les métropolitains de Liverpool (1893), de Chicago (1895), de Paris (1900), le « Central London Railway » (1900). Depuis lors, l'emploi de la traction électrique n'est plus discuté pour les réseaux urbains. Elle s'impose par de multiples avantages dont les principaux sont l'absence de fumée et la grande rapidité de démarrage des trains. Sans elle, le brillant développement des métropolitains aurait sans doute été sérieusement compromis.

§ 2. — Le problème de la capacité de transport.

A) CARACTÉRISTIQUES DES CHARGES TRANSPORTÉES. — Chacun connaît par expérience l'importance des charges transportées par les lignes de métropolitain. On peut citer à cet égard quelques chiffres particulièrement démonstratifs. Sur les lignes les plus chargées du réseau parisien, 20.000 à 25.000 places dans chaque sens sont offertes au public pendant l'heure la plus chargée. L'intensité annuelle du trafic par kilomètre de voie double atteint des valeurs impressionnantes : 7.650.000 voyageurs à Paris, 5.550.000 à New-York, 3.700.000 à Berlin, 3.250.000 à Londres (année 1931).

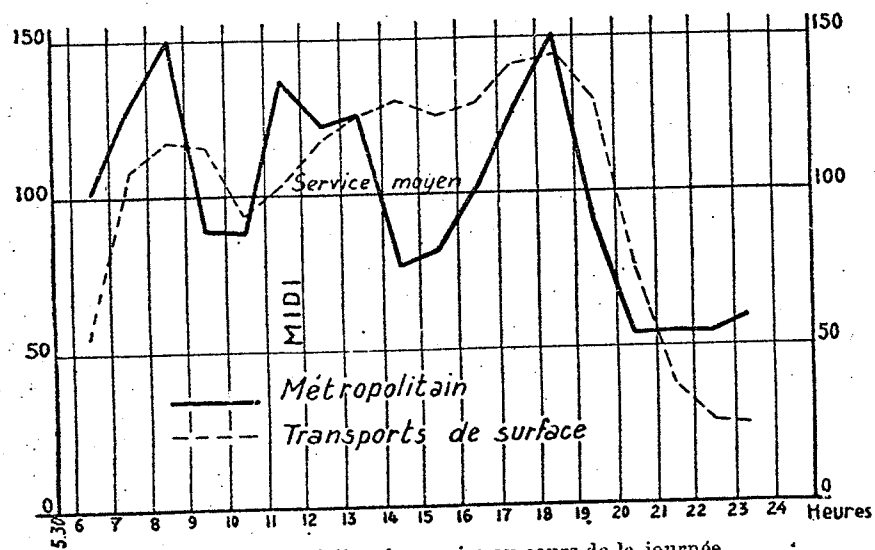


Fig. 17. — Variation du service au cours de la journée.

Le transport d'une telle masse de voyageurs est déjà un problème difficile. Mais celui-ci est encore compliqué par l'extrême irrégularité des besoins du public dans le temps (variations horaires, variations saisonnières) et dans l'espace (inégalité de trafic le long d'une ligne). Les graphiques suivants montrent les principaux caractères de ces irrégularités sur le réseau métropolitain de Paris.

La variation horaire du service est indiquée sur la figure 17. Cette courbe est caractéristique de tous les transports urbains. Les deux fortes pointes du matin et du soir se produisent aussi dans les autres grandes villes. Mais celle de midi est beaucoup plus appréciable à

Paris qu'à Londres et Berlin, les Parisiens ayant gardé en majorité l'habitude de rentrer déjeuner chez eux. Les transports de surface ne connaissent cependant pas la période creuse de l'après-midi (courbe pointillée). Ils sont relativement plus réguliers.

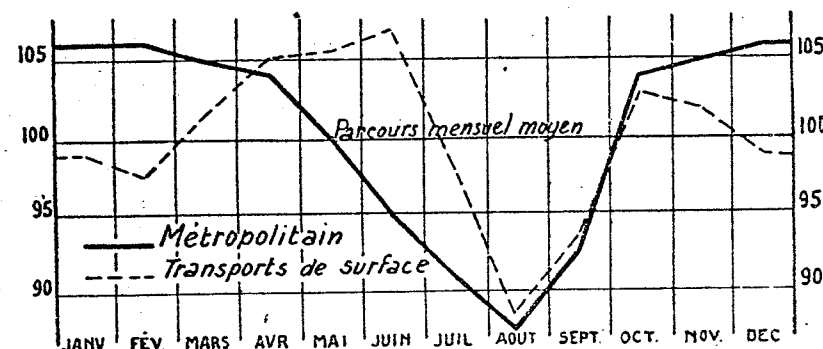


Fig. 18. — Variation saisonnière du parcours des voitures.

Les courbes de la figure 18 représentent la variation saisonnière du parcours des voitures. Le service des transports de surface a été reproduit également sur le graphique. La comparaison des deux courbes met en évidence les échanges des voyageurs entre les deux modes de transports au cours de l'année. Le trafic du métropolitain dépasse celui des transports de surface en hiver, il lui est inférieur

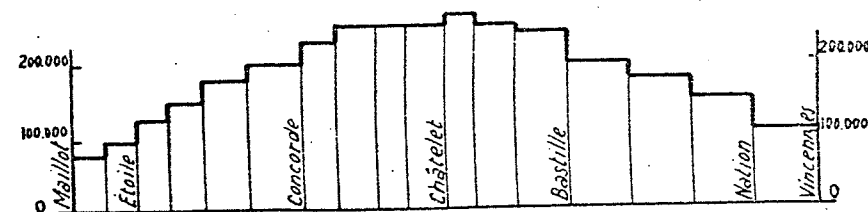


Fig. 19. — Variation de la charge d'une ligne diamétrale le long de son parcours.

en été. La période creuse commune des mois de juillet, août et septembre est due au ralentissement de l'activité urbaine pendant les vacances.

Un échange analogue de voyageurs entre le métropolitain et les transports de surface se produit avec les intempéries : le trafic du métropolitain est plus fort les jours de pluie et de froid que les jours de beau temps.

La figure 19 représente la variation de la charge le long d'une

ligne courante, diamétrale ou parabolique. La forme de la courbe indique la convergence des voyageurs vers le centre, c'est-à-dire vers les quartiers d'affaires. C'est la charge maximum, et non point la charge moyenne, qui fixe l'importance du matériel nécessaire pour assurer le service de la ligne.

B) L'ADAPTATION DE L'EXPLOITATION AUX FORTES CHARGES. — La capacité de transport horaire d'une ligne est égale au produit du nombre des trains qui la parcourent pendant une heure par la capacité de ces trains.

C'est en augmentant ces deux facteurs que les métropolitains ont pu satisfaire les immenses besoins de transport du public dans les grandes villes.

1° Fréquence des trains. — Pour augmenter le nombre des trains (c'est-à-dire la fréquence), il faut diminuer l'intervalle des départs. On est très vite limité dans cette voie par les dangers qui en résultent. La sécurité de l'exploitation prime en effet toute autre considération. Le problème de l'augmentation de la fréquence des trains sur les lignes métropolitaines est donc avant tout un problème de signalisation. C'est pourquoi les systèmes employés sont partout extrêmement perfectionnés. A Paris, la signalisation à feux lumineux (deux signaux de protection derrière chaque train), commandée automatiquement par circuits de voie, permet de réaliser un intervalle minimum de 1 minute 30 secondes entre deux rames consécutives, ce qui correspond au passage de quarante trains à l'heure dans chaque sens.

2° Capacité des trains. — Les efforts ont porté également sur l'augmentation de capacité des trains.

Tout d'abord, les voitures ont été aménagées pour offrir au public le plus grand nombre de places possible (réduction des loges de conduite, logement de l'appareillage encombrant sous le plancher, etc.). Les places debout constituent obligatoirement une forte proportion (72 p. 100 à Paris) du nombre total de places offertes. Aucune exploitation de chemins de fer urbains ne peut en effet se dispenser de transporter des voyageurs debout si elle veut être en mesure d'écouler l'affluence des voyageurs aux heures de charge.

Le nombre de voitures par train a été ensuite porté au maximum permis par la longueur des stations. Au delà de cette limite, il est nécessaire d'allonger les quais pour le service des voitures supplé-

mentaires. Cette solution est fort coûteuse. Son application a cependant été décidée à Paris pour certaines lignes particulièrement chargées. Voici dans quelles conditions :

Avant la crise économique de 1929, la circulation dans les rues de notre capitale devenait de plus en plus difficile en raison du développement de l'automobile. Pour y remédier, il était nécessaire de dévier une partie de la clientèle des transports en commun de surface vers le métropolitain. Or, les lignes métropolitaines susceptibles d'être ainsi utilisées avaient atteint la limite de leur capacité de transport avec le matériel dont elles disposaient (3 voitures). En portant la longueur de leurs stations de 75 à 105 mètres, il devenait possible de mettre en service des trains de sept voitures. A l'occasion de l'Exposition Coloniale de 1931, des rames de ce type circulèrent sur la ligne 8, entre le centre de Paris et la Porte de Charanton. Leur utilisation permettait de porter à 34.000 le nombre de places offertes à l'heure et dans chaque sens sur cette ligne.

§ 3. — Le problème de la rapidité de transport.

La vitesse est pour tous les moyens de transport un facteur d'importance primordiale. Sur les lignes métropolitaines, les principaux moyens susceptibles de l'accroître sont : 1° l'augmentation de la fréquence des trains ; 2° l'augmentation de la puissance des moteurs ; 3° la réduction du poids à vide des trains ; 4° la réduction des temps d'arrêts aux stations.

1° Nous avons déjà signalé la nécessité d'augmenter la fréquence des trains pour accroître la capacité de transport des lignes. Comme l'intervalle des passages fixe l'attente moyenne des voyageurs, l'augmentation de la fréquence est un des facteurs capables de réduire le temps de parcours total.

2° L'augmentation de la puissance des moteurs permet d'obtenir des démarrages plus rapides. Ce facteur de la vitesse est très important en raison du grand nombre des stations. Depuis l'origine des métropolitains, l'accroissement constant des charges à transporter a imposé, lui aussi, une augmentation de la puissance motrice. A Paris, par exemple, celle-ci est passée de 250 à 1.400 CV par train.

3° La réduction du poids à vide des trains facilite les démarrages et diminue les pertes d'énergie dues aux freinages. Elle conduit donc à des économies de consommation d'autant plus sensibles que

les arrêts sont très fréquents sur les lignes métropolitaines. Malheureusement, les efforts extrêmement durs imposés au matériel compliquent beaucoup le problème de l'allègement. Pratiquement même, dans la plupart des cas, le poids à vide par place offerte a augmenté sans cesse jusqu'à ces dernières années. Mais actuellement, des méthodes techniques nouvelles permettent d'améliorer la situation à ce point de vue. A New-York, par exemple, les voitures les plus récentes sont construites, soit avec des tôles spéciales de faible épaisseur et de grande résistance, gaufrées et soudées par points (procédé Budd), soit en partie avec des alliages légers d'aluminium et de magnésium. A Paris, une série de voitures allégées par la deuxième méthode sera prochainement mise en service.

4°. L'amélioration du service des voyageurs dans les stations a permis de réduire notablement les pertes de temps dues aux arrêts des trains. Le matériel roulant a été doté de portes plus nombreuses pour faciliter l'accès des voitures et diminuer les bousculades provoquées aux heures d'affluence par les deux courants contraires de voyageurs, les uns montant, les autres descendant. La fermeture des portes, et quelquefois leur ouverture, est partout automatique.

On s'est efforcé également d'obtenir une certaine discipline du public. A Paris, par exemple, le nombre de voyageurs admis sur les quais est limité aux heures de forte charge. De plus, des portillons automatiques, commandés par les trains à leur entrée en station, empêchent les retardataires d'allonger la durée des stationnements.

Il est juste de reconnaître, d'ailleurs, que les Parisiens ont très bien appris à se servir du métropolitain. La discipline de la foule, sa compréhension, sa collaboration même, facilitent dans une large mesure la tâche du personnel de l'exploitation.

Longueur des interstations. — L'écartement moyen des stations est un des facteurs les plus importants de la vitesse des trains. Mais il est fixé au moment de la construction et il est impossible de le modifier ensuite pour agir sur les vitesses. Les divers réseaux métropolitains sont très différents à cet égard. L'interstation moyenne est de 450 mètres à Paris, de 800 mètres à Londres, de 750 mètres à Berlin et de 650 mètres à New-York. Les vitesses commerciales croissent très vite quand l'intervalle des stations augmente. Par contre, l'accès du réseau devient en même temps beaucoup plus

difficile pour les voyageurs. Il est nécessaire d'établir un compromis entre ces deux tendances opposées, compromis basé sur le parcours moyen des voyageurs prévu dans chaque cas particulier.

§ 4. — Les méthodes d'exploitation.

A Paris, chaque ligne du réseau métropolitain est parcourue par des trains à marche identique, s'arrêtant à toutes les stations. Cette formule conduit à une exploitation technique relativement simple et elle est très commode pour le public. De plus, grâce à l'uniformité du passage des trains dans les différentes stations, le réseau possède un très grand pouvoir de diffusion (nous le constaterons en étudiant les résultats sociaux du métropolitain de Paris).

L'adaptation du service à la charge est réalisée au cours de la journée en faisant varier le nombre et l'intervalle des trains en ligne. La vitesse et la composition des trains restent en effet constantes quelle que soit l'importance du trafic. Au moment des heures d'affluence, la fréquence des passages augmente sensiblement. Un nombreux matériel roulant, inutilisé aux heures creuses, doit être mis en service.

En général, la charge est également très variable le long de chaque ligne (fig. 19). Elle devient très faible aux extrémités, surtout dans le cas des lignes prolongées hors Paris. Pour éviter de faire circuler à vide le matériel nécessaire au trafic intense du milieu de la ligne, on a créé dans certains cas des terminus intermédiaires qui ne sont dépassés que par un train sur deux (Porte de Versailles et Porte de Saint-Cloud). Cette solution sera vraisemblablement étendue à la plupart des prolongements futurs du réseau dans les communes suburbaines.

La méthode d'exploitation du métropolitain de Paris n'est pas appliquée dans toutes les grandes villes. A Londres et à Berlin notamment, les trains ne suivent pas tous des trajets identiques. De chaque station, il est possible d'atteindre des points très différents de l'agglomération en laissant passer un ou deux trains.

De même, l'adaptation du service à l'importance de la charge n'est pas toujours réalisée en agissant uniquement sur la fréquence des trains. La plupart des réseaux étrangers font varier également la composition du matériel roulant.

Enfin, dans certains cas, le trafic est assuré non seulement par

des trains omnibus, mais aussi par des trains directs s'arrêtant aux stations principales. Il en est ainsi, en particulier, à New-York.

Cette solution oblige à construire des lignes à trois ou quatre voies¹. Mais elle permet aux voyageurs de gagner du temps, malgré la combinaison des parcours directs et des parcours omnibus souvent imposée pour aller d'un point à un autre de la ville.

Une exploitation de ce genre ne peut malheureusement pas être réalisée à Paris, le quadruplement des voies du réseau urbain étant pratiquement impossible. Cependant, nous le verrons, les mêmes facilités pourraient être offertes au public par un réseau de construction différente, établi spécialement pour relier les lignes de banlieue. Un tel réseau existe à Berlin (Stadtbahn et Ringbahn). Le projet parisien a été présenté sous le nom de « Métropolitain express ». Nous l'examinerons dans le chapitre consacré au tracé des lignes de banlieue.

§ 5. — Limite de la zone d'action des métropolitains.

Comment se pose le problème ?

Dans toutes les grandes villes, nous avons vu qu'il existe un quadrillage de lignes métropolitaines, sillonnant les quartiers centraux consacrés aux affaires et aux plaisirs. Hors de ce quadrillage, les lignes rayonnent dans la zone périphérique. Parfois, elles sont prolongées très loin en banlieue. (Londres, New-York). Parfois, au contraire, elles ne dépassent pas les quartiers les plus peuplés de la ville (Paris et Berlin).

Néanmoins, dans tous les cas, il existe une limite séparant deux genres d'exploitation de caractères très différents : à l'intérieur de cette limite, l'exploitation est du type « métropolitain », c'est-à-dire que les lignes sont parcourues par des trains nombreux s'arrêtant fréquemment. Au delà, l'exploitation est du type « banlieue ».

Nous nous proposons d'examiner les principaux facteurs qui fixent la position de cette limite du réseau métropolitain.

Le premier de ces facteurs, c'est la densité de population des zones successives de l'agglomération urbaine. Une ligne métropolitaine ne se justifie, en effet, que dans une région fortement peu-

1. Quand il n'y a que trois voies, les trains directs parcourent la voie médiane dans les deux sens et se croisent aux stations principales.

plee, susceptible de lui assurer un trafic intense. A cette seule condition, ses recettes peuvent faire face aux charges d'intérêt et d'amortissement des capitaux investis.

Le deuxième facteur, c'est le temps de parcours maximum accepté par les voyageurs qui utilisent le réseau métropolitain.

Le produit du temps de parcours admissible par la vitesse moyenne des trains donne approximativement le rayon de la zone d'action du métropolitain.

Cette zone d'action est loin d'être la même partout. Elle dépend des conditions particulières de chaque agglomération urbaine et non d'éléments techniques constants : a) la densité de population est variable d'une ville à l'autre ; b) le temps de parcours accepté par les voyageurs résulte des habitudes de la population. Il est très différent selon que la journée de travail est continue (un seul voyage aller et retour dans la journée), ou séparée en deux parties (voyage supplémentaire de midi) ; c) enfin, la vitesse des trains varie sensiblement avec l'intervalle moyen des stations et le mode de construction du souterrain (faible ou grande profondeur).

Toute généralisation est donc impossible. Nous nous bornerons à rechercher, à titre d'exemple, la limite de la zone d'action du réseau métropolitain parisien.

Dans ce cas particulier, il paraît raisonnable d'admettre une durée de trajet maximum de 40 minutes. Ce temps permet à la majorité des citadins de retourner chez eux prendre leur repas de midi en famille¹. Décomposons le temps de parcours total en deux parties : l'une de 16 minutes pour les divers déplacements pédestres imposés au voyageur (5 minutes pour atteindre une station, 3 minutes pour y pénétrer et attendre le train, 3 minutes pour une correspondance, 5 minutes pour atteindre l'habitation), l'autre de 24 minutes pour le transport effectif. Dans ces conditions, la distance totale parcourue sera voisine de 8 kilomètres².

C'est bien cette valeur qui a été adoptée pour limiter la plupart des prolongements hors Paris du réseau métropolitain. Les distances entre les extrémités des lignes déjà prolongées et la Bourse, point

1. La coupure moyenne étant de deux heures, il reste ainsi quarante minutes au moins pour le repas proprement dit.

2. La vitesse moyenne des trains est de 25 kilomètres à l'heure environ. Comme le trajet n'est pas rectiligne, il est nécessaire de prendre dans le calcul une vitesse en ligne droite légèrement inférieure : 20 kilomètres à l'heure par exemple. C'est ce que nous avons fait.

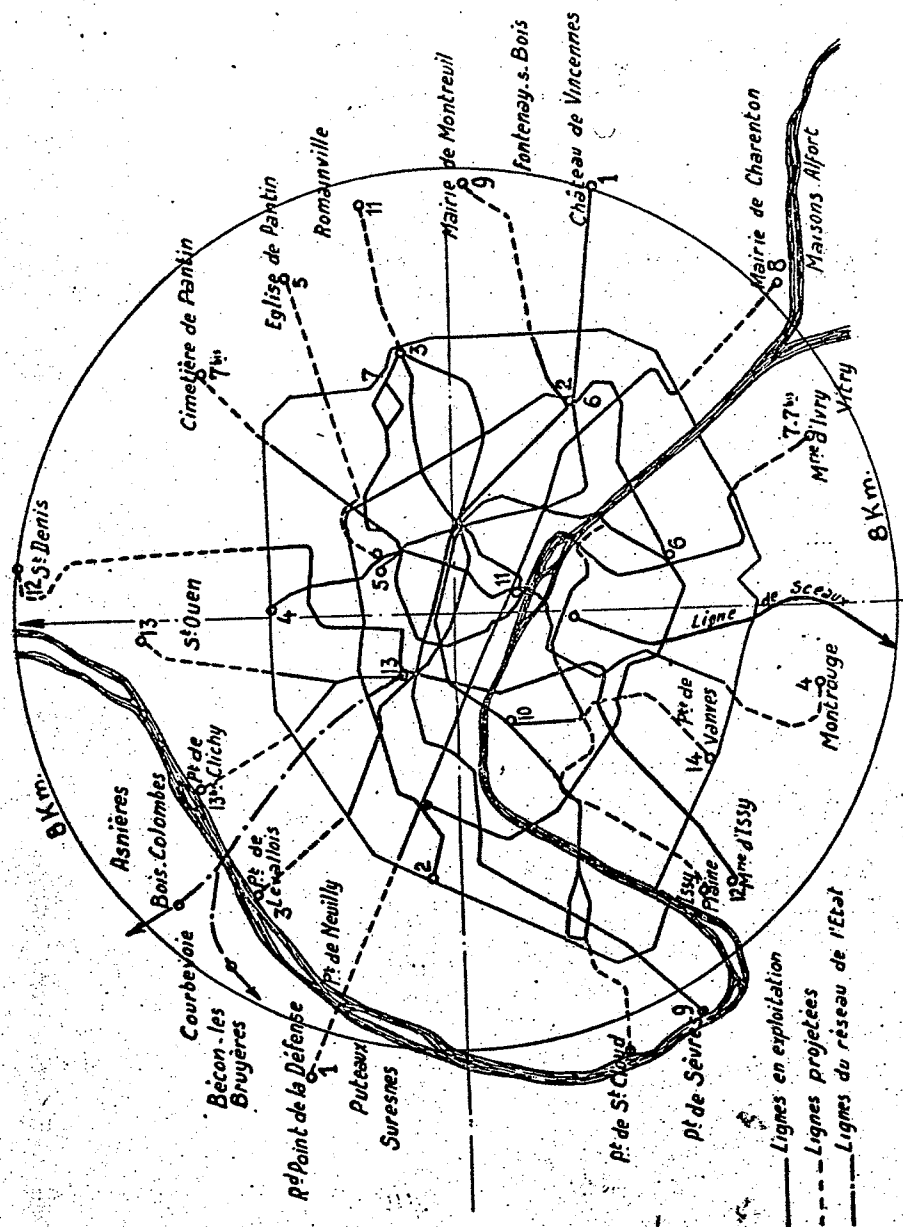


Fig. 20. — Limite de la zone d'action du réseau métropolitain de Paris.

« Mairie d'Issy », de 8 kilomètres pour « Château de Vincennes ». Les trois tronçons en construction se termineront à des distances du même ordre : « Pont de Neuilly », 6 km. 5 ; « Pont de Levallois », 5 km. 5 ; « Mairie de Montreuil », 7 km. 5. Les prolongements de Neuilly et de Levallois, tous deux relativement proches du centre, auraient sans doute été poussés davantage si la Seine n'avait pas limité leur extension. Enfin, les extrémités prévues pour les autres lignes seront toutes situées à des distances de la Bourse voisines de 8 kilomètres (fig. 20).

Il est intéressant de signaler à cet égard que les Chemins de fer de l'État ont adopté une limite analogue pour deux de leurs lignes de banlieue exploitées suivant la formule « métropolitain » : les lignes de Paris Saint-Lazare à Bécon-les-Bruyères et à Bois-Colombes. Les distances Bourse-Bécon et Bourse-Bois-Colombes sont de 7 et 7,2 kilomètres.

Il resterait à examiner la question de la densité de la population des communes suburbaines desservies et celle de la rentabilité des travaux effectués.

M. Jayot, dans son rapport sur la réorganisation des transports de la région parisienne (28 novembre 1927), admet que les densités sont suffisantes. Il préconise par ailleurs diverses solutions pour rendre l'entreprise rémunératrice, en particulier la taxation des plus-values foncières.

§ 6. — Les tarifs de transport.

Grâce aux fortes charges de voyageurs qu'ils sont capables de transporter sur leurs lignes, les chemins de fer métropolitains ont sur tous les autres modes de transports urbains un avantage considérable : celui du bon marché.

Ce résultat est particulièrement remarquable en raison des lourdes charges financières dues aux dépenses de premier établissement qui pèsent sur l'exploitation. Voici, à titre d'exemple, le prix d'un trajet moyen de 5 kilomètres sur les réseaux métropolitains des grandes capitales¹ :

4. Ce trajet moyen n'est pas purement arbitraire. Les dépouillements effectués dans les corbeilles à billets du réseau parisien montrent que le trajet moyen est d'environ 4 km. 5.

de 9 kilomètres pour « Pont de Sèvres », de 7 kilomètres pour

Paris¹ : 0 fr. 70 (tarif unique, correspondances illimitées).

Londres : 0 fr. 90 (tarif proportionnel à la distance).

Berlin : 1 fr. 50 (tarif unique. Ce prix permet une correspondance avec les transports de surface).

New-York : 0 fr. 75 (tarif unique par Compagnie, sans correspondance avec les lignes des autres Compagnies. Il existe quatre réseaux différents).

Les différents réseaux métropolitains, comme toutes les entreprises de transports urbains, appliquent l'un ou l'autre des deux tarifs suivants : le tarif variable ou le tarif unique.

Le tarif variable est établi d'après la distance parcourue. Dans les villes, le trajet total des véhicules est le plus souvent divisé en sections et le prix est proportionnel au nombre de sections empruntées. Ce système est employé par la Société des Transports en Commun de la Région Parisienne, par tous les modes de transports londoniens, etc. Il a d'ailleurs un caractère tout à fait général (transports par chemins de fer, maritimes, aériens, etc.).

Le tarif unique, au contraire, est spécifiquement urbain. On conçoit difficilement son application hors d'une zone relativement restreinte en superficie. Dans ce système, le prix du transport est le même pour tous les voyageurs, quel que soit le trajet parcouru. Ce prix étant perçu à l'entrée ou pendant le parcours, le contrôle peut être supprimé à la sortie du réseau ou du véhicule utilisé. C'est là un avantage considérable. De plus, l'unité des billets simplifie beaucoup leur distribution et leur contrôle. Dans l'ensemble, le tarif unique conduit à des économies notables de personnel et il est généralement bien apprécié du public.

Il est appliqué sur les métropolitains de Paris (pour tout le

1. Voici, à titre d'indication, le pourcentage des différentes catégories de billets distribués par le Métropolitain de Paris pendant les trois dernières années (1932, 1933 et 1934) : 1^{re} classe : 8 p. 100 ; 2^e classe : 64 p. 100 ; aller et retour : 28 p. 100.

Les quinze stations délivrant le plus grand nombre de billets se classent de la façon suivante (millions de billets délivrés en 1933) :

1. Gare Saint-Lazare	17,56	9. Porte d'Orléans.	9,29
2. Gare du Nord.	14,47	10. Châtelet	8,73
3. Porte de Vincennes	14,09	11. Gare Montparnasse.	8,09
4. Gare de l'Est	13,72	12. Place d'Italie.	7,72
5. Bastille	10,58	13. Porte de Versailles.	7,46
6. Gare de Lyon	9,73	14. Nation	7,29
7. Porte Maillot	9,57	15. Porte de Saint-Cloud.	6,84
8. République	9,40		

réseau), de New-York (pour chacun des quatre réseaux particuliers de métropolitains), de Berlin, etc.

Ce système est très vivement critiqué, malgré les avantages énumérés ci-dessus.

On lui reproche d'abord de ne pas être équitable et de charger les petits trajets au profit des grands.

Ensuite et surtout, on l'accuse d'être un facteur de déficit quand le réseau prend de l'extension. Et, ce qui est plus grave, la contrepartie de ce déficit, ordinairement supporté par l'autorité publique, constituerait un avantage profitant uniquement aux spéculateurs et aux propriétaires fonciers de la zone périphérique. Cette critique doit être examinée avec soin.

Toutes choses égales d'ailleurs, la valeur locative d'un immeuble périphérique est plus faible que celle d'un immeuble du centre. On peut poser la relation :

Loyer périphérique = Loyer du centre — Dépenses de transport.

Les dépenses de transport sont celles de toute une famille pendant un an. Bien entendu, cette égalité n'a qu'une valeur indicative et ne saurait prétendre représenter avec rigueur la relation réelle. Sa précision est cependant suffisante pour montrer qu'avec un tarif de transport progressif, la valeur locative des immeubles diminue quand on s'éloigne du centre. Au contraire, avec le tarif unique, elle a tendance à se maintenir constante dans toute la zone où la taxation uniforme est appliquée.

Quand le tarif unique est rémunérateur ou conduit à une situation financière équilibrée, cette conséquence particulière de son application est à l'abri de toute critique. Aucune bonne raison ne permet de lier l'intérêt social avec l'intérêt des propriétaires fonciers du centre urbain, non plus que de condamner le nivellement du prix des immeubles en tous les points de la ville.

L'objection à laquelle nous faisons allusion plus haut est au contraire très forte dans le cas d'une exploitation déficitaire. Le tarif unique, c'est un fait, conduit souvent au déficit. Les collectivités publiques hésitent toujours à augmenter les taxes de transport quand l'extension du réseau impose cette mesure. Elles consentent à supporter les pertes financières en considération de l'intérêt social qui s'attache au développement des moyens de communication. En particulier, elles cherchent à favoriser la déconcentration de la population entassée dans le centre des villes.

Mais, si le sacrifice consenti par la collectivité profite aux propriétaires fonciers et non aux usagers du service public, il semble que le but poursuivi soit manqué. En tout cas, cette situation présente quelque chose de choquant au point de vue de l'équité.

Les résultats réels sont un peu plus encourageants. En fait, l'exode de la population est quand même favorisé par le bon marché des moyens de transport. L'égalité posée ci-dessus s'applique imparfaitement et l'usager conserve une partie du bénéfice qui lui est destiné. L'enrichissement sans cause des propriétaires fonciers, conséquence du déficit d'exploitation, subsiste cependant. Il constitue, nous le verrons (chapitre v, 3^e partie), un des meilleurs arguments en faveur d'une récupération légale des plus-values immobilières.

L'intérêt social des exploitations de transport déficitaires paraît néanmoins fortement contestable. Dans certaines villes étrangères — à Londres en particulier — toutes les entreprises de transport, chemins de fer de banlieue compris, sont organisées pour être financièrement équilibrées. Le mouvement de déconcentration de la population et le peuplement de la banlieue n'y ont pas été moins importants qu'à Paris, par exemple, où tous les genres de transport sont actuellement déficitaires.

CHAPITRE IV

GÉNÉRALITÉS SUR LES CHEMINS DE FER DE BANLIEUE

§ 1. — Nécessité du chemin de fer pour la banlieue.

Il y a tout lieu de penser que le désir des citadins de vivre à la campagne en travaillant à la ville soit fort ancien. Nous n'en voulons pour preuve que l'existence des habitations somptueuses, construites autrefois pour les rois et pour les nobles dans les environs des grandes capitales. Le peuple, toujours porté à imiter les grands, aurait sans doute cherché à profiter des mêmes avantages si cela lui avait été possible. Mais pendant très longtemps, deux obstacles insurmontables s'y sont opposés : la durée du trajet et le prix du transport. La majorité de la population n'avait ni le temps, ni les équipages nécessaires pour effectuer chaque jour un double voyage entre la ville et une localité d'habitation voisine.

Rapide et bon marché, le chemin de fer vint supprimer les servitudes anciennes et permettre aux citadins d'émigrer hors de leurs villes. Les zones d'habitation nouvelles — les banlieues — grandirent partout avec une rapidité déconcertante. Actuellement, dans les grandes agglomérations urbaines, la banlieue envoie chaque matin vers le centre la plus grande partie de sa population active.

Dans le domaine des transports de banlieue, la supériorité du chemin de fer est incontestable. Aucun autre moyen de transport n'est aussi complètement adapté aux exigences du service.

Le chemin de fer s'impose pour les principales raisons suivantes :

1^o *Rapidité de transport.* — Grâce à l'indépendance de ses voies par rapport aux chaussées, le chemin de fer évite les embarras de la circulation. De plus, le tracé de ses lignes est plus rectiligne que celui des rues et la voie ferrée améliore le roulement de ses voitures. Aussi, pratiquement, le chemin de fer est-il de beaucoup le plus rapide des moyens de transport utilisables pour desservir la banlieue.

2° *Capacité de transport.* — Les trains modernes, formés de voitures à forte capacité, se suivant à des intervalles très courts, assurent des trafics qui dépassent de très loin les possibilités des autres moyens de locomotion.

3° *Prix de transport.* — Comme les métropolitains, les chemins de fer de banlieue parviennent à des prix de revient très bas grâce à l'importance du trafic qu'ils assurent. De plus, contrairement à leurs concurrents éventuels, ils sont favorisés par la croissance de leur activité. Pour transporter un plus grand nombre de voyageurs sur une voie ferrée, il suffit d'ajouter des voitures aux trains déjà mis en service. Les dépenses d'exploitation varient très peu; elles diminuent si on les rapporte au nombre de voyageurs transportés. Au contraire, quand une compagnie de tramways ou d'autobus met de nouveaux véhicules en service, ses dépenses d'exploitation augmentent; elles restent sensiblement constantes si on les rapporte au nombre de voyageurs transportés.

4° *Confort, régularité de marche, sécurité.* — Ces facteurs ont toujours avantage nettement le chemin de fer par rapport à ses concurrents. De plus, il n'a pas cessé d'être amélioré à ces points de vue depuis l'origine de son exploitation.

La mise en service de voitures lourdes, bien suspendues, chauffées en hiver, a considérablement augmenté le confort des voyageurs.

Les retards ont été sensiblement réduits par l'électrification des lignes ou par l'utilisation de rames réversibles à vapeur.

Les statistiques montrent enfin que le nombre d'accidents par voyageur transporté est beaucoup plus faible pour les chemins de fer que pour tout autre moyen de locomotion.

Grâce à tous ces avantages, les chemins de fer sont, en fait, exclusivement utilisés pour assurer la liaison entre la banlieue et le centre dans toutes les grandes villes modernes¹.

§ 2. — Importance du temps de parcours pour la Banlieue. Lignes Isochrones.

Avant de commencer l'étude du tracé et de l'exploitation des chemins de fer de banlieue, nous avons voulu souligner l'importance

1. Nous laissons de côté pour l'instant la question des moyens de transport secondaires ou de « rabattement » destinés à relier les gares de banlieue aux groupes d'habitations parfois éloignés. Cette question sera traitée dans le chapitre V.

exceptionnelle de l'un des facteurs du problème : le facteur « temps de parcours ». C'est lui qui domine la question du développement des localités de banlieue. Nous montrerons en effet que les citadins quittant le centre recherchent avant tout un lieu d'habitation en liaison facile avec la ville où ils continuent d'exercer leur activité.

Tous les ouvrages d'urbanisme ou de transports urbains soulignent le développement extrêmement rapide des localités de banlieue situées en bordure d'une ligne de chemins de fer bien exploitée. Par opposition, ils signalent aussi la quasi-stagnation des circonscriptions sans liaison directe avec la ville. Il existe effectivement une relation tout à fait générale entre la facilité de transport et les mouvements de la population. Pour le montrer, nous prendrons comme exemple le cas de la banlieue parisienne, dont la formation a commencé vers la fin du siècle dernier.

Les temps de parcours seront matérialisés sur la carte de l'agglomération parisienne par des lignes dites « de déplacements isochrones ». Ces lignes, nous le verrons, constituent un excellent indice de la qualité des moyens de transport desservant un lieu déterminé.

Le développement de chaque localité de banlieue sera défini par l'accroissement de sa population entre les recensements de 1881 et 1931. Graphiquement, il sera figuré par un cercle de surface proportionnelle au nombre d'habitants nouveaux.

Si la proposition que nous voulons démontrer est exacte, les tracés des deux séries doivent correspondre. Avant de le vérifier, nous allons donner quelques indications sur les méthodes employées pour obtenir les lignes de déplacements isochrones.

A) DÉFINITION DES LIGNES DE DÉPLACEMENTS ISOCHRONES¹. — Ces lignes sont telles qu'on peut atteindre l'un quelconque de leurs points

1. Deux ouvrages, à notre connaissance, ont déjà mentionné le procédé des lignes isochrones. Ce sont ceux de MM. Bonnier (*La vie urbaine*, 1919, nos 1, 2 et 3) et Walter de Stockear (*L'extension de Paris*, 1931). Mais ces deux auteurs n'ont tenu compte ni du trajet purement urbain, ni de la fréquence des trains de banlieue, ni des vitesses différentes de ces trains. Ces trois facteurs sont cependant très importants. Les trajets purement urbains, nécessaires pour atteindre les grandes gares à partir du centre des affaires, sont assez notablement différents. Toutes choses égales d'ailleurs, les localités de la banlieue Saint-Lazare sont plus faciles à atteindre que celles de la banlieue P.-L.-M. La fréquence des trains, il est à peine besoin de le souligner, a une grande importance dans le temps de parcours réel. Enfin, chaque station de banlieue étant desservie à la fois par des trains omnibus et des trains directs, la moyenne des durées de parcours doit seule être considérée.