

# 行政院所屬各機關出國人員報告書提要

01 服務機關名稱	交通部 交通部運輸研究所	02 姓 名	陳晉源 林志明 劉韻珠 鍾維力 陳振宗 曹再華	03 年 齡	37 33 33 33 38 30	04 職 級	交通部技監室技正 交通部運研所 工程司 工程司 約聘高級運輸規劃師 約聘運輸規劃師 工程司
05 出國類別	參加研討會 暨考察	06 到達國家及地點	法國 香港	07 經費來源	分別在 交通部科技研究發展 經費及交通部運研所 大眾捷運系統計畫經費 項下列支。		
08 出國期間	自75年1月11日 至1月28日	09 報告時間	75年4 月9日	10 公費數額	新台幣貳拾玖萬捌仟 肆佰柒拾圓正		

<p>內 容 11 提 要</p>	<p>甲、工作範圍：參加「法國都市及郊區大眾運輸研討會」並實地考察訪問巴黎等都市捷運系統。</p> <p>乙、內容重點：一、運輸系統介紹與研討。 二、實地參觀法國巴黎等四個都市之運輸系統。 三、參觀法國兩大車輛工廠。 四、參觀香港大眾捷運系統。</p> <p>丙、主要心得：一、法國巴黎、里昂、南特、里耳運輸系統考察觀感。 二、參觀TGV及車輛工廠觀感。 三、參觀香港MTR系統觀感。</p> <p>丁、結論與建議：</p> <p>一、組織：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 建議設置「都會區運輸專責機構」統籌負責都會區內大眾運輸之整體規劃、協調、政策制訂與督導。</li> <li>2 為推動實施台北都會區大眾捷運系統之建設，建議及早成立捷運專責機構。</li> </ol> <p>二、系統規劃與建設：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 建議儘速推動興建都會區大眾捷運系統。</li> <li>2 捷運系統之規劃應考慮到都會區長期的發展，並按服務走廊需求迫切，分期實施。</li> <li>3 捷運系統之規劃應妥為考慮人文因素，並注意與環境景觀配合。</li> <li>4 捷運系統之車輛、系統性固定設施與維修設備於規劃設計階段皆應預予做周詳之考慮。</li> </ol> <p>三、營運：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 建議及早立法建立制度，早為綢繆，對捷</li> </ol>
-----------------------------------	--

	<p>運系統之營運作必要之貼補。</p> <p>2 捷運系統與公車應整合一體營運。</p> <p>四、系統技術型式：</p> <p>1 鋼軌鋼輪系統與膠輪系統各有其技術特性。</p> <p>2 捷運系統靠左或靠右行車，對旅客並未造成顯著之不適。</p> <p>五、其它：</p> <p>1 建議早日建立國內鐵路車輛工業。</p> <p>2 加強培育捷運人才。</p> <p>3 充實工程管理、強化國際事務。</p>				
12 各級 轉呈 單位 審核 意見		轉報 單位 審核 意見		服務 單位 意見	
14 本院 研考會 處理 意見					

14  
核

定

15

備

註

# 目 錄

	頁次
壹、前言.....	1
貳、行程紀要.....	2
叁、主要心得.....	5
一、巴黎大眾捷運系統.....	5
二、里昂大眾捷運系統.....	23
三、南特輕量運輸系統.....	37
四、里耳捷運系統.....	46
五、香港大眾捷運系統.....	53
六、其它.....	78
肆、結論與建議.....	89

# 法國及香港都市及郊區捷運系統考察報告

## 壹、前 言

此次出國係應在台之法亞貿易促進會代表法國經濟及工業技術合作會 ( Agence pour La Cooperation Technique Industrielles et Economique , 簡稱ACTIM ) 之邀請，參加七十五年一月十二日至一月二十四日在巴黎舉行之「法國都市及郊區大眾運輸研討會及參觀活動」，其目的在交換中法運輸專家的經驗與技術，並研討有關都市及郊區之交通運輸問題。應邀訪問團團員計有經建會等單位人士共十七人，由經建會萬惟俊先生擔任領隊。

ACTIM 為法國官方機構，係由法國經濟財政預算部和工業發展及國外貿易部組成，以促進與各國間之工業及經濟合作為目的，該組織半數董事由官派，餘由工業界提名組成，ACTIM 總部設在巴黎 ( 64, Rue Pierre Charron , 75008 Paris )。本次在法國之研討會及訪問行程由ACTIM 負責安排。

另外，由法國返國途中，順道參觀香港MTR系統，香港行程由BMTC安排。

## 貳、行程紀要

本次訪問行程可分為運輸系統介紹與研討、運輸系統之實地參觀、暨相關設備製造工廠之參觀等三大類，詳見後列「研討暨考察訪問行程記要表」。

日 期	星期	地 點	研 討 暨 考 察 訪 問 行 程 記 要
七十五年 一月十一日	六	東 京	乘國泰航空公司 CX 450 次班機由台北飛東京轉法國航空公司 AF273 次班機到巴黎。
一月十二日	日	東 京 巴 黎	上午六時抵達巴黎戴高樂第二國際機場，然後被安排住進 ACTIM 招待所。
一月十三日	一	巴 黎	到 ACTIM 總部參加運輸系統研討會 1 介紹法國捷運系統。 2 介紹法國鐵路工業。 3 介紹運輸規劃。
一月十四日	二	巴 黎	1 介紹 RATP 運輸系統之運作。 2 介紹車輛工業。 3 參觀巴黎 Châtelet Les Halles 及 Gare de Lyon 車站。 4 參觀 T G V 管制中心。

日 期	星期	地 點	研 討 暨 考 察 訪 問 行 程 記 要
一月十五日	三	巴 黎 里 昂	1 試乘 T G V 列車至里昂來回。 (並至機車駕駛室參觀其高速列車 運轉情形) 2 參觀里昂捷運系統。
一月十六日	四	巴 黎	1 介紹雷諾車輛工業。 2 介紹運輸系統之 A F C 系統。 3 參觀巴黎 METRO 系統之中央控制 中心。
一月十七日	五	TOURS 巴 黎	1 參觀 Faiveley 公司。 2 參觀南特輕量運輸系統。
一月十八日 十九日	六 日	巴 黎	ACTIM 未安排行程。 參觀巴黎 RER 及 METRO 系統。
一月二十日	一	巴 黎 GAILLON	參觀 FRANCORAIL 不銹鋼車輛工廠 。
一月廿一日	二	巴 黎 里 耳	參觀里耳 V A L 系統。
一月廿二日	三	RAISMES 巴 黎	參觀 ALSTHOM 鋁合金車輛工廠。
一月廿三日	四	巴 黎	介紹技術移轉。

日 期	星期	地 點	研 討 暨 考 察 訪 問 行 程 紀 要
一月廿四日	五	巴 黎	1 研討會總結。 2 拜訪我國駐法代表。
一月廿五日	六	巴 黎 香 港	乘法國航空公司 AF 180 次班機到曼谷 轉中華航空公司 CI 820 次班機到香港。
一月廿六日	日	香 港	下午三點抵達香港。
一月廿七日	一	香 港	1 參觀香港 M T R 系統。 2 參觀香港 M T R 訓練學校。 3 參觀香港 M T R 九龍灣 Depot 。 ( 行程由 B M T C 安排 )
一月廿八日	二	香 港 台 北	1 上午參觀 M T R 港島線。 2 下午乘中華航空公司 CI 804 次班 機返抵台北。

### 叁、主要心得

#### 一、巴黎大眾捷運系統

##### (一)都市背景

巴黎都會區面積12,000平方公里，人口約1,000萬，法國人稱之為“ Ide-De-France Region ”。面積雖僅佔全國面積之2%，但人口却佔19%，就業數佔22%，稅收佔47%。而大部份的就業機會均集中於市中心商業區及辦公大樓新區。

##### (二)巴黎大眾運輸系統

大眾運輸系統除了由法國國鐵( SNCF )所經營的郊區捷運鐵路C線及貫通南北之B線北段外，主要由巴黎運輸局( RATP )綜合經營，並由市區捷運鐵路( Urban Metro，簡稱METRO )、郊區捷運鐵路( Regional Express Railway 簡稱RER )及公共汽車三者所構成。METRO與RER路網如圖1所示。

##### 1 巴黎市區捷運鐵路( METRO )

第一條METRO路線於西元1900年開始營運，提供市區及近郊便捷之大眾運輸服務，截至今日，共有15條路線(詳表1)，全長192公里(約14公里為高架，其餘為地下建造型式)，設有360個車站，其中55個為轉車車站，謹將有關資料載述如下：

- 每天運量：450萬旅次。

- 車輛：1984年營運車輛約3,600輛，其中1、4、6及11號線使用膠輪車輛，車輛統計表如圖2所示。較新的車輛為鋼輪的MF77型，行駛於7、8、13號線(圖3至圖7)，茲簡述如下：

- 五車組之組成為M+T+M+T+M，列車全長77.5公尺，車速為100KPH，總出力1590kw，必要時可編為六車組(1590kw)及七車組(2120kw)，但很少使用。

- \* 每車車身長 15.5 M，寬 2.46 M，車內平均高 2.14 M，地板高 1.045 M，每側三門，門寬 1.575 M，座位計 246 位，站位 476 位，正常負荷共 722 人。
- \* 車廂為鋁合金製。
- \* 車上裝有 ATP / ATO 設備，司機室內有行車號誌無人裝置。
- \* 動力車每一轉向架各裝一個牽引馬達，由傳動軸將動力傳至車軸，車輪直徑 860 mm，齒輪比 4.495。
- \* 最高車速 100 KPH 由起動加速至 40 KPH 之平均加速度為  $0.8 \text{ M/S}^2$ ，減速度  $1 \text{ M/S}^2$ 。
- \* 牽引馬達連續電壓 720 V，連續電流 420 A，H 級絕緣，全懸式。
- \* 照明使用迴轉式電機供電 ( 250 V，250 Hz 三相 )，出力 26 KVA，使用 56 個鎳鎘電池 ( 90 Ah 和 79 V )，該設備裝於拖車上。
- \* 駕駛室內設有高頻電話可直接與地面與管制中心通話，也有列車廣播與旅客通話之設備。
- 班距 ( Headway )：約 2 至 5 分鐘一班，每天營運 20 小時。
- 電 源：採直流 750 伏第三軌集電系統。
- 營運速率：每小時約 25 至 30 公里。
- 主機修廠 ( Workshop )：共有 4 個，均位於郊區。
- 車 站：( 圖 8 至圖 10 ) 由於 METRO 系統車站多數均為多年以前建造，故只有 165 個車站設有電扶梯。一般車站在地面上均有標誌可供識別以供找到入口，進入車站之入口後，由電扶梯或台階進入地下，有的須通過很長的通道或多層電扶梯方可到達月台，不甚方便。通道上常張貼有各色廣告點綴其間，進入

月台後，亦可見牆上多半是巨幅廣告及METRO路線圖。月台上設有可供旅客休息用之FRP製座椅並懸掛有出口、轉車等之指示標誌，牆上亦都標示有站名。月台最前端，常設有巨大反光鏡或是監視的電視螢光幕，供司機在駕駛座上觀看月台上旅客上下車情形。

車站出入口及月台多無人看守，這是METRO及RER 管理上的特點。

- 軌距：採用 1435 厘米標準軌距。
  - 管制中心（PCC）：設於塞納河畔之市中心區，舉凡車輛行駛情況、線路、號誌、電力以及調度等均納於一室，管制中心共分兩個半圓形房間，分別控制所有的METRO路線。
  - 號誌系統：各條路線均設置有ATO系統，車輛加、減速及剎車均由ATO系統控制，惟每車均仍配置一名司機員，負責車輛到站時開啓車門及在緊急情況擔任駕駛工作。
  - 員工：約有 11,200 人，包括 2,700 司機員。
  - 收費系統：（圖11至圖13）1973年前，收售票均由專人負責，而後逐步轉換裝設自動收售票系統。
  - 路網擴展計畫：正在延伸或計畫增建的路線共有五條。
- 2 巴黎郊區捷運鐵路（The Paris Regional Express Railway）
- RER 系統於1969年開放營運，共包括有 3 條路線，全長 274 公里，共設有 133 個車站。其中C線及B線北段原由SNCF經營，A線及B線南段原由RATP經營，但自1983年7月，B線南、北段已由北站（Nord）連通Châtelet，全線由RATP及SNCF聯合經營，並成為都會區內南北向穿越巴黎市中心區最快速的一條捷運鐵路。
- 每天運量：120 萬旅次。

- 車 輛：1984年營運車輛約 1,150 輛，車輛統計表如圖 2 所示，行駛 B 線之 MI 79 式車輛甚為新穎，乘座極為舒適（圖 14 至圖 16），茲將 MI 79 型之主要性能簡述如下：
  - \* 列車組成為 4 車組，即 M + T + T + M。
  - \* 列車動力為 2824 kw。
  - \* 列車重量為 212 噸（工作狀態）。
  - \* 列車總長 104 M。
  - \* 列車在正常負荷下容量為 843 人。
  - \* 最高車速 140KPH，由起動加速到 59KPH 之平均加速率為  $0.9\text{ M} / \text{S}^2$ ，減速度  $0.95\text{ M} / \text{S}^2$ 。
  - \* 車體為擠型鋁合金製，車頭腰間可承受 700KN 之衝力。
  - \* 車門踏板可升降（RATP 月台高 1.1 M，SNCF 月台高 0.6 ~ 0.8 M）。
  - \* 列車安全設施有 Tachymetric Unit、與地面通話之無線電設備，地面 becon，控制 ac / dc 切換裝置等。
- 班 距：2 至 6 分鐘一班。
- 供 電：採用 1,500 伏架空線集電系統。而國鐵 RER 車輛均備有交、直流不同電壓之轉換設備（25,000 伏交流及 1,500 伏直流兩用）。
- 營運速率：平均時速 30 至 50 公里。
- 車 站：（圖 17）除 Châtelet 等較大轉車站外，一般均採側式月台，另於月台最前方均設置有巨大反光鏡或電視螢光幕供司機員監視乘客上下車情形，各車站月台均設有供候車乘客使用之座椅。
- 軌 距：採用 1435 厘米標準軌距。
- 號誌系統：為 ATO 系統，每車均設置一司機員負責駕駛，並

司車門之開關。

- 管制中心 ( PCC ) : R E R系統另設有控制中心，控制車輛之行駛。
- 路網擴展計畫：預定於九〇年代，擴展路網長度至 400 公里，以提供巴黎市中心區 50 公里半徑範圍內之運輸服務。

### 3 公車系統：

巴黎都會區內由 RATP 經營的公車路線共有 248 條，總營運里程約 2,700 公里，營運車輛約 4,000 輛，每天運量約 280 萬旅次。巴黎都會區之外圍地區也有民營公車提供運輸服務，但民營公車不准在巴黎市及市郊營運。

除了上述三類大眾運輸服務外，法國國鐵之郊區鐵路亦提供了巴黎與近郊都市之通勤運輸服務。

#### (二) 巴黎大眾運輸之營運組織

在巴黎都會區提供大眾運輸服務之主要營運組織有三：

- 1 巴黎運輸局 ( RATP ) : 經營都會區內之公共汽車系統、METRO 系統及 R E R 之兩條路線，並負責研究開發都會區內新運輸系統、執行 R E R 及 METRO 路線之延伸計畫。其營運範圍，可涵蓋巴黎  $\frac{3}{4}$  之人口居住地區。RATP 之組織架構如圖 18。
- 2 法國國鐵 ( SNCF ) : 經營都會區內兩條 R E R 路線及郊區鐵路，並負責執行 R E R 路線之延伸計畫。
- 3 民營公車公司：經營並提供都會區外圍地區之公車運輸服務。

上述三營運組織由一巴黎都會區區域運輸專責機構 Syndicate of Paris Transport ( 簡稱 S P T，成立於 1959 年 ) 負責監督與協調。S P T 之董事會 ( Board of Directors ) 由中央、地方官員及民選代表組成，有權決定各級政府之財務分擔。經由 S P T 在策劃及協調工作上的努力，一般通勤乘客只須購買 “ Orange Card ” 月票，即可在巴黎都會區內一定距離，享受一票到底便捷之運輸服務。但 S P T 在大眾運輸服務及建設上之策劃及規定也不得與 “ Ile-

de-France ”政府所制定的主要計畫相違。

#### (四)巴黎大眾運輸之營運狀況：

一如世界其他各都市，巴黎大眾運輸系統之營運，財政上仍無法自給自足，以一九八二年為例，RATP及國鐵 SNCF 一年之票價營收僅佔財政總支出之百分之三十五左右，其餘不足經費須開徵大眾運輸稅並由中央政府及地方政府作大幅度之貼補，財務方能平衡。

單位：

百萬法郎	票價營收	運輸稅	中央政府	地方政府	其他收入	累計
RATP	3,726 ( 35.7% )	1,517 ( 14.5% )	2,874 ( 27.5% )	1,320 ( 12.6% )	1,000 ( 9.6% )	10,437
SNCF	1,548 ( 34.2% )	1,630 ( 36.0% )	908 ( 20.1% )	389 ( 8.6% )	47 ( 1.0% )	4,522

一九八四年營運財務狀況如圖19所示。

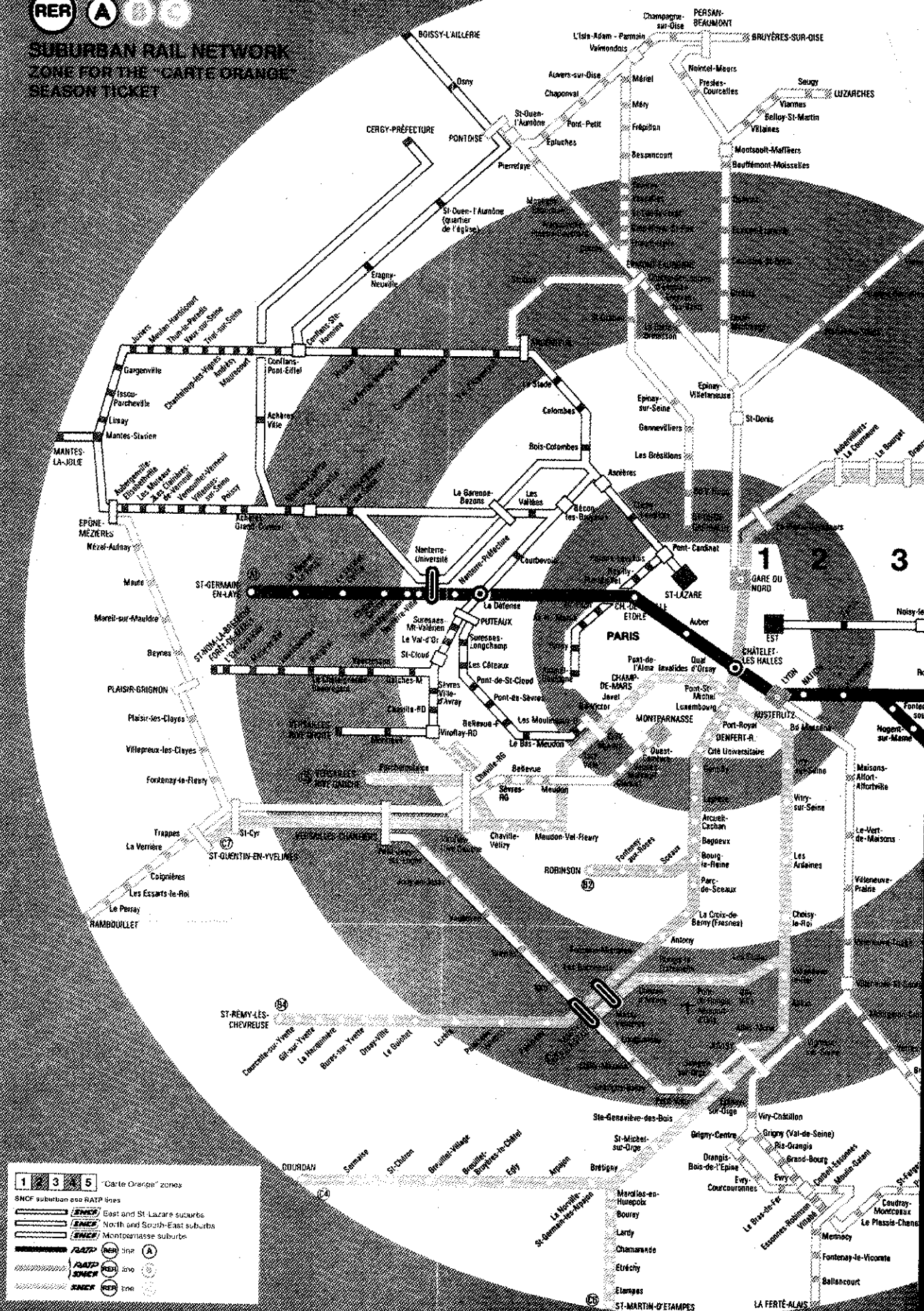
#### (五)結語：

- 1 巴黎都會區大眾運輸系統提供都會區內廣大地區大量、便捷之運輸服務，尤其是R E R路線，在添置新穎舒適高性能的車輛營運後，更在在提昇了運輸服務品質。
- 2 RATP為巴黎都會區內提供大眾運輸服務之主要運輸組織之一，除擔負日常營運外，亦設有研究發展部門，專司新運輸系統之開發與研究，另外，並透過顧問公司對外提供技術服務。RATP之組織架構，可作為我國發展捷運系統籌設專責機構之參考。
- 3 巴黎都會區區域專責機構S P T之設置，使得巴黎都會區內之大眾運輸服務得以整合一體，亦值得借鏡。
- 4 一般METRO車站之站名指示標誌欠明確，轉車車站之轉車亦甚複雜不便，惟在較大轉車車站設有資訊服務設備，只需按鈕，即可知悉如何搭車及如何轉車。而有些車站，如LOUVRE站，車站月台設計甚具人文藝術氣息，十分有特色。

# PARIS TRANSPORT REGION



## SUBURBAN RAIL NETWORK ZONE FOR THE "CARTE ORANGE" SEASON TICKET





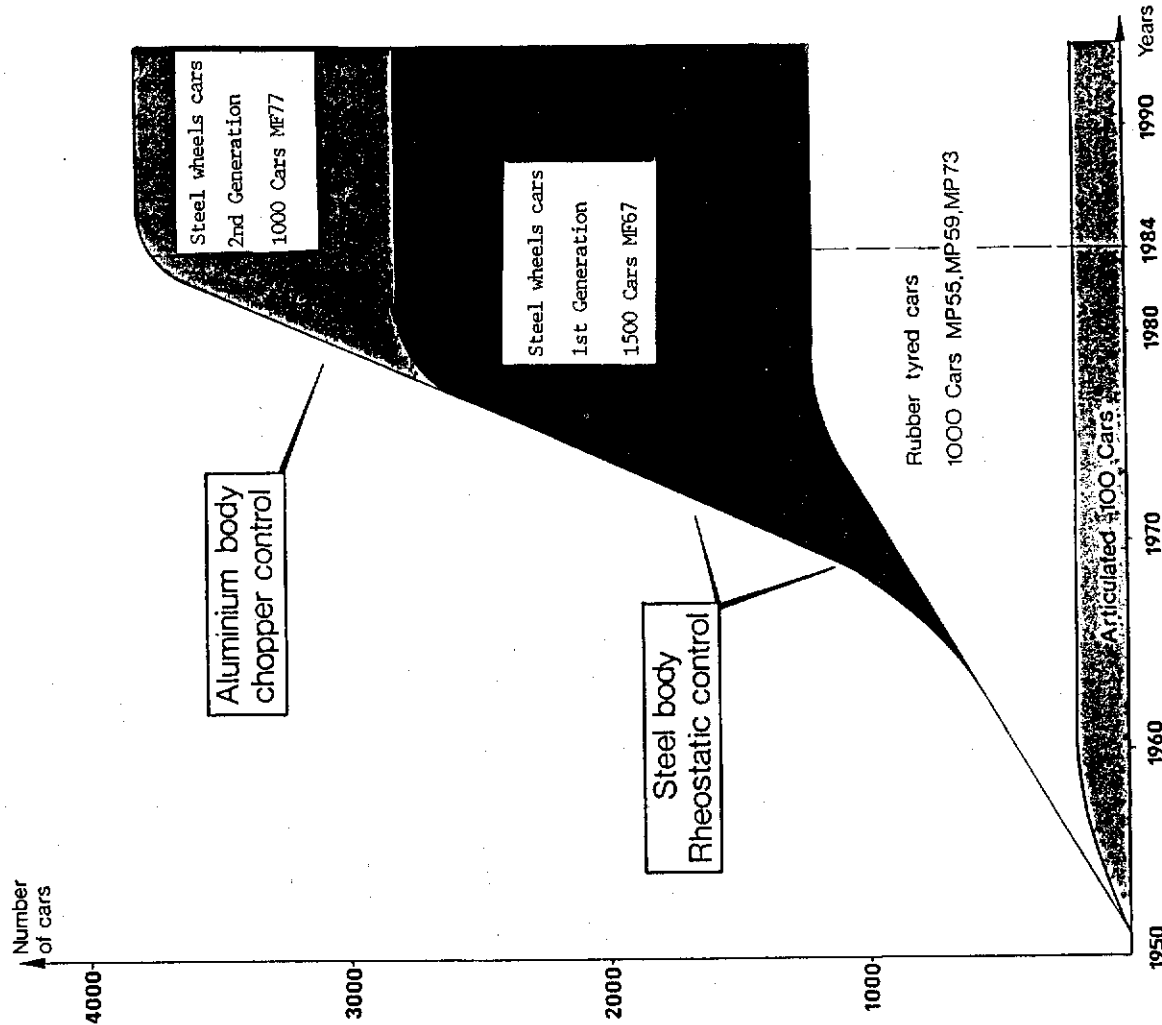
表一

線  路	METRO 涵 蓋 之 資 料						
	全  長 km	長 度		車 站			
		巴黎外 km	地 上 部 份 km	運 轉	可轉車	地 上	有 效 長 度 m
1	14.6	3.2	0.1	23	10	1	90
2	12.3		2.2	25	10	4	75
3	11.7	1.3		25	9		75
3 b	1.3			4	2		75
4	10.6			26	12		90
5	11.2	1.0	1.2	20	9	2	75
6	13.6		6.1	28	10	13	75
7	18.9	4.6		34	10		75
7 b	3.1			8	3		75
8	22.1	7.5	2.8	37	11	3	105
9	19.6	4.0		37	12		105
10	11.7	1.7		22	8		75
11	6.3	0.5		13	7		75
12	13.9	1.2		28	8		75
13 - 13 b	21.1	9.3	2.4	29	8	2	75
全 系 統	192	34.3	13.8	360	129	25	

附 註 井 1, 4, 6, 11 四線使用橡膠車輪

# PARIS METRO ROLLING STOCK

3600 CARS



# PARIS RER ROLLING STOCK

1150 CARS

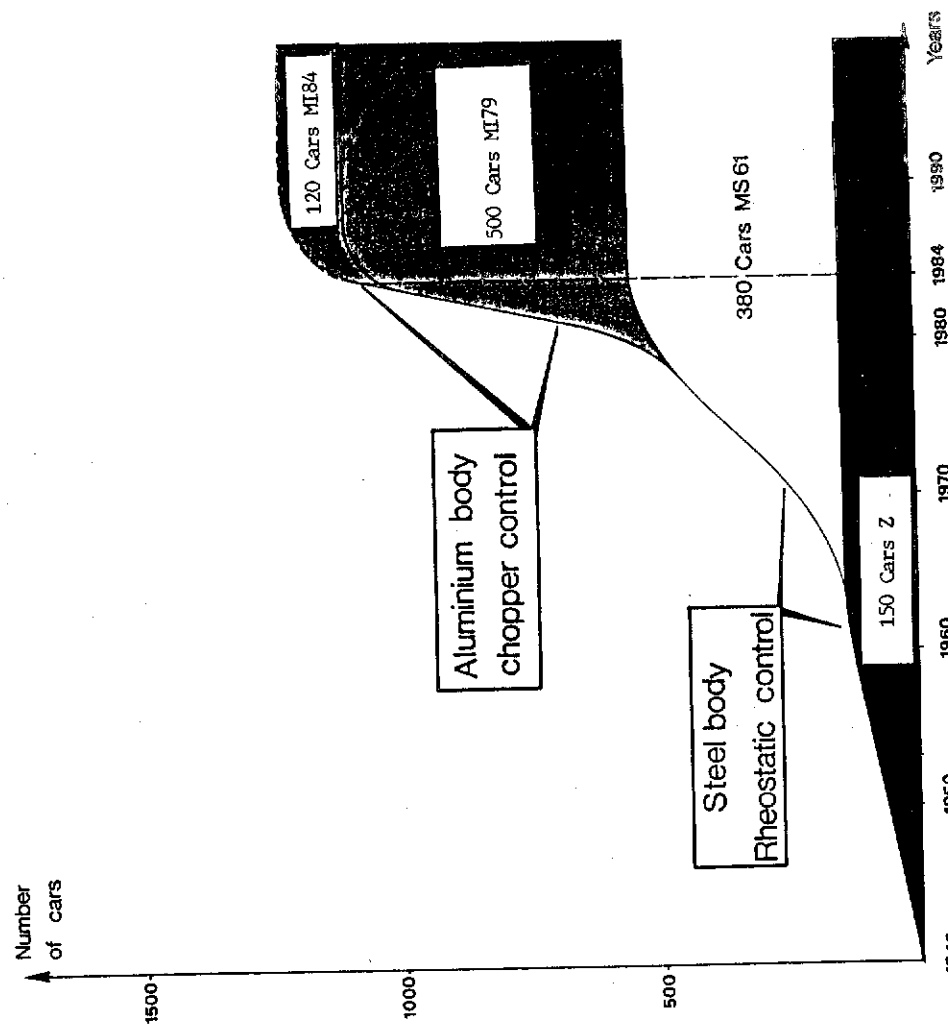


圖 2 巴黎METRO及RER使用車輛統計圖



Rame MF 77  
en exploitation

圖3 巴黎METRO使用之MF 77 車輛及車站

### Diagramme du matériel type MF77

### Diagram of material type MF77

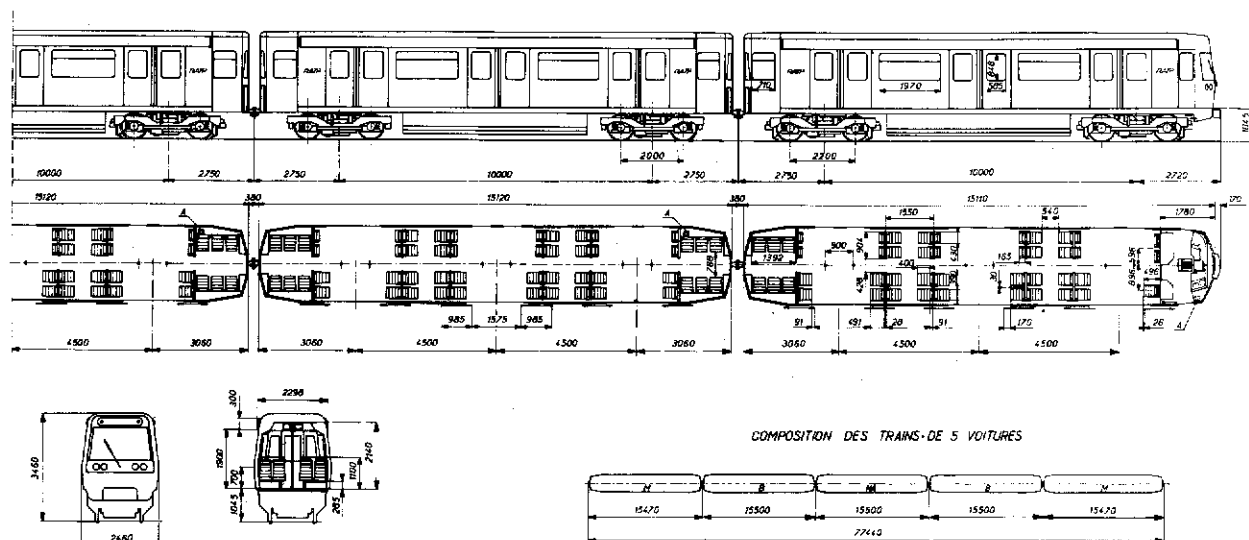


圖4 MF 77 車輛及車廂內部配置

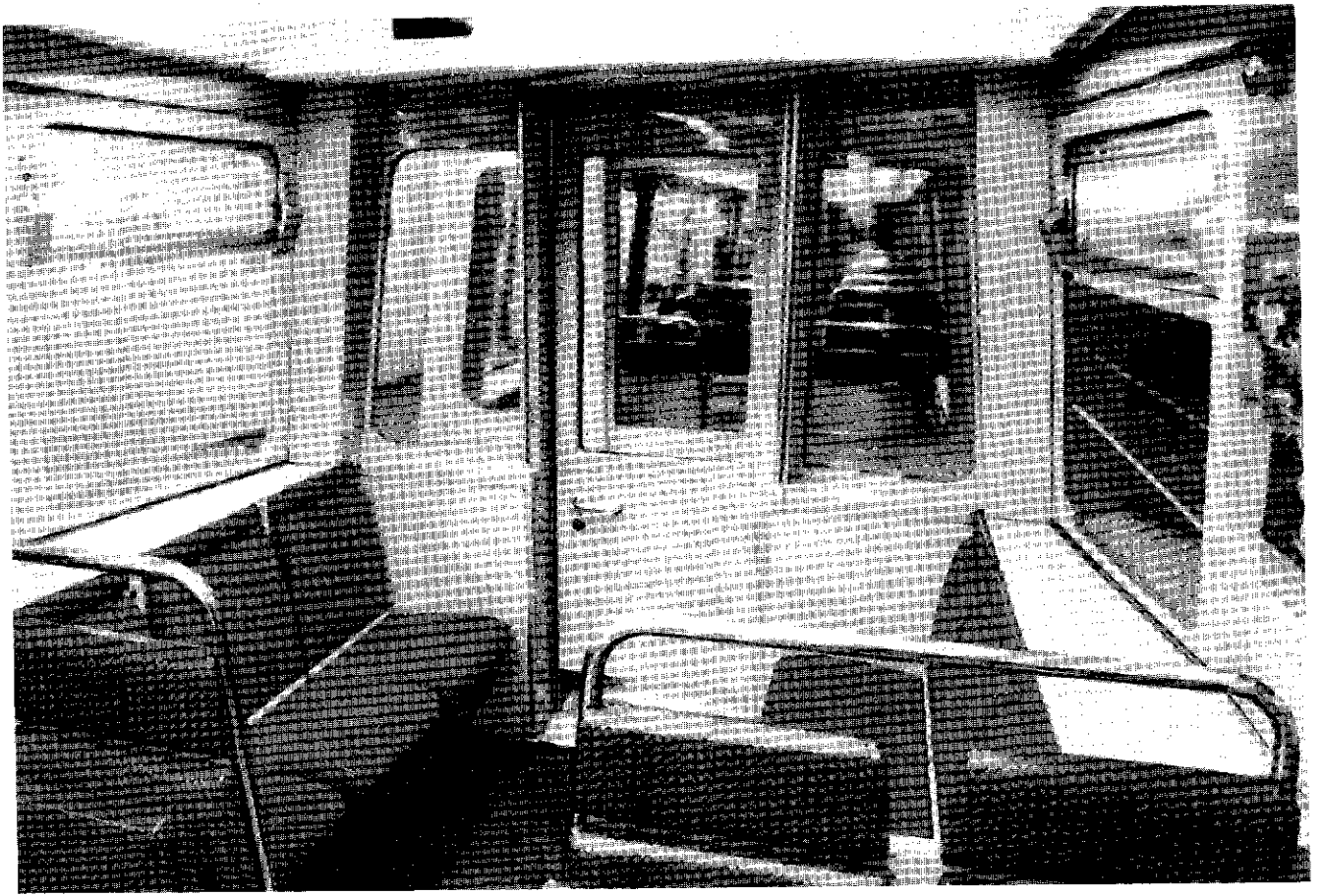


圖 5 MF 77 之車廂內部配置



圖 6 MF 77 車廂內部配置

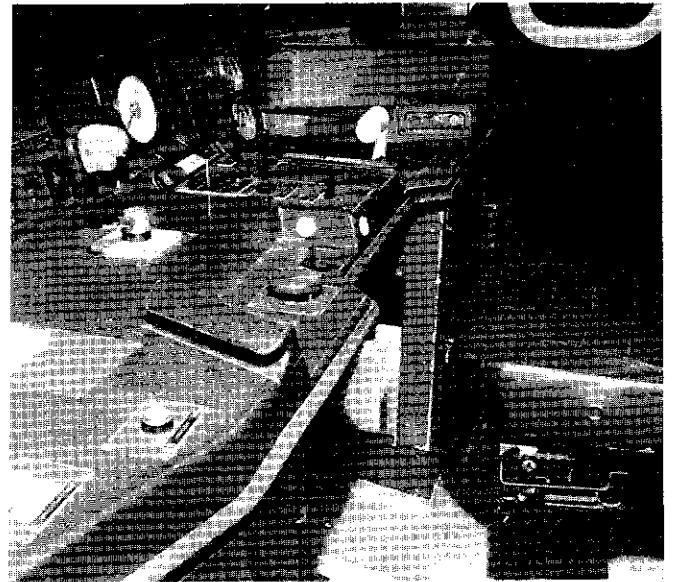


圖 7 MF 77 之駕駛室

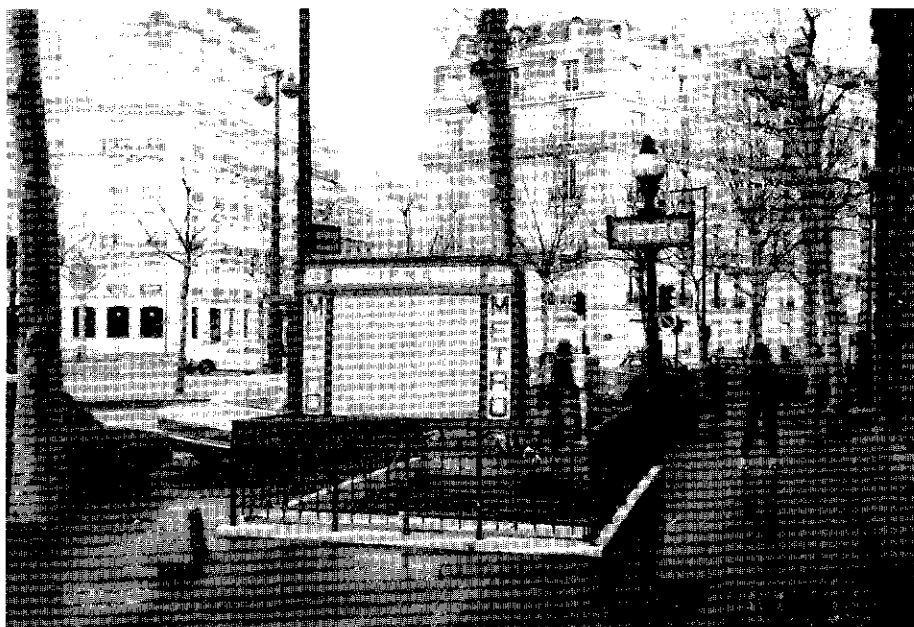


圖8 巴黎METRO  
地下車站入口



圖9 巴黎METRO  
地下車站



圖10 巴黎METRO  
高架車站

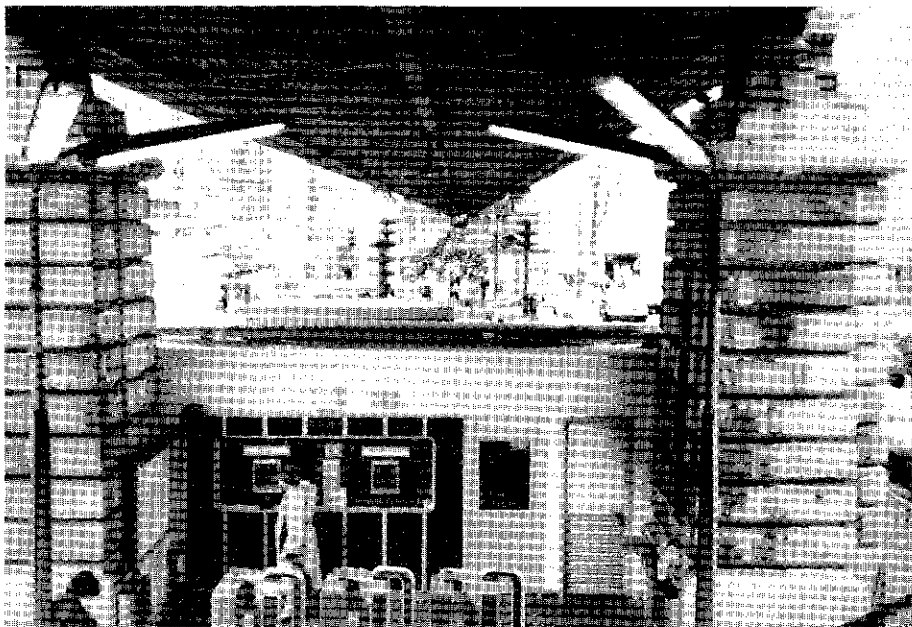


圖11 巴黎METRO  
高架結構橋之  
利用(週日為  
市集)

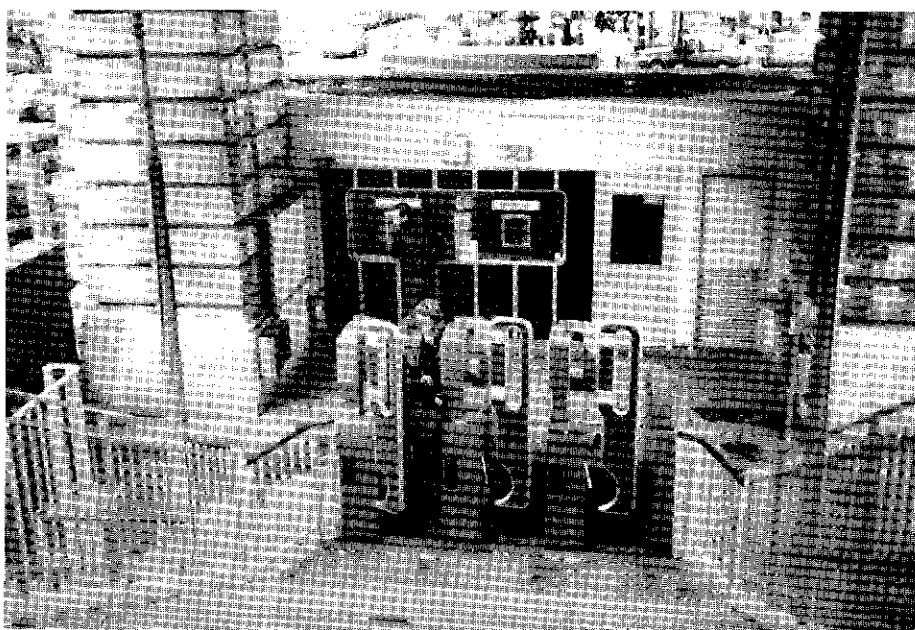


圖12 巴黎METRO  
高架車站入口  
收費開口(無  
旅客穿堂層)

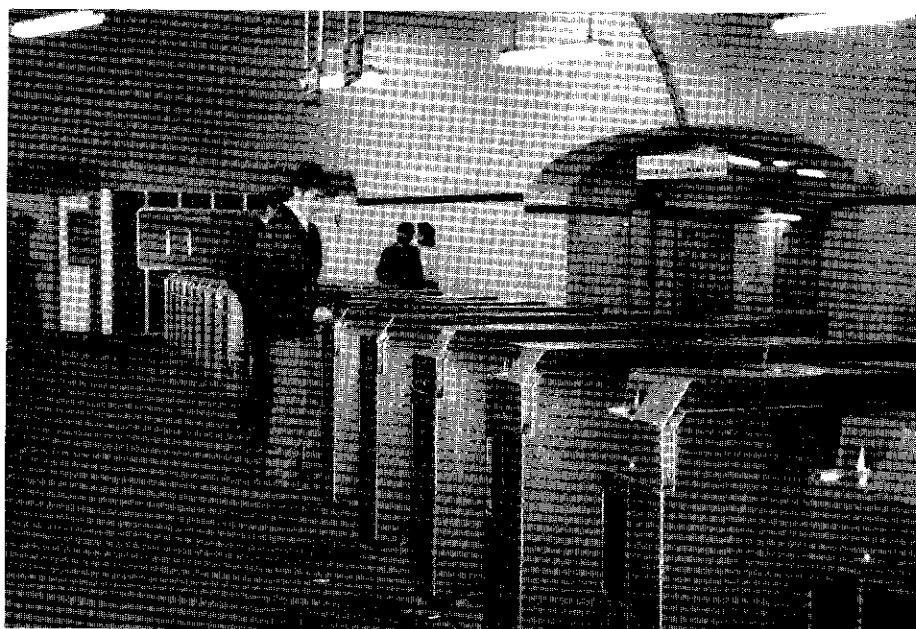


圖13 巴黎METRO  
地下車站入口  
收費開口



圖14 巴黎RER MI 79車輛及車站( CITE UNIVERSITAIRE )

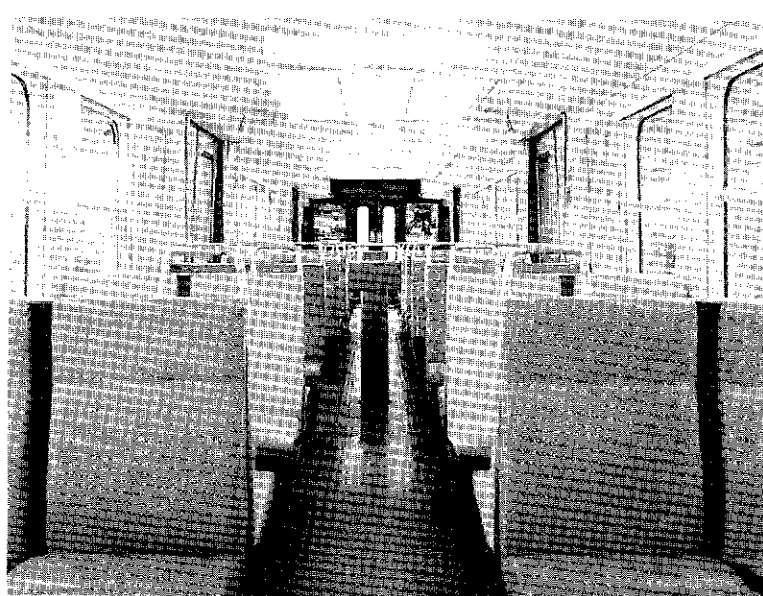
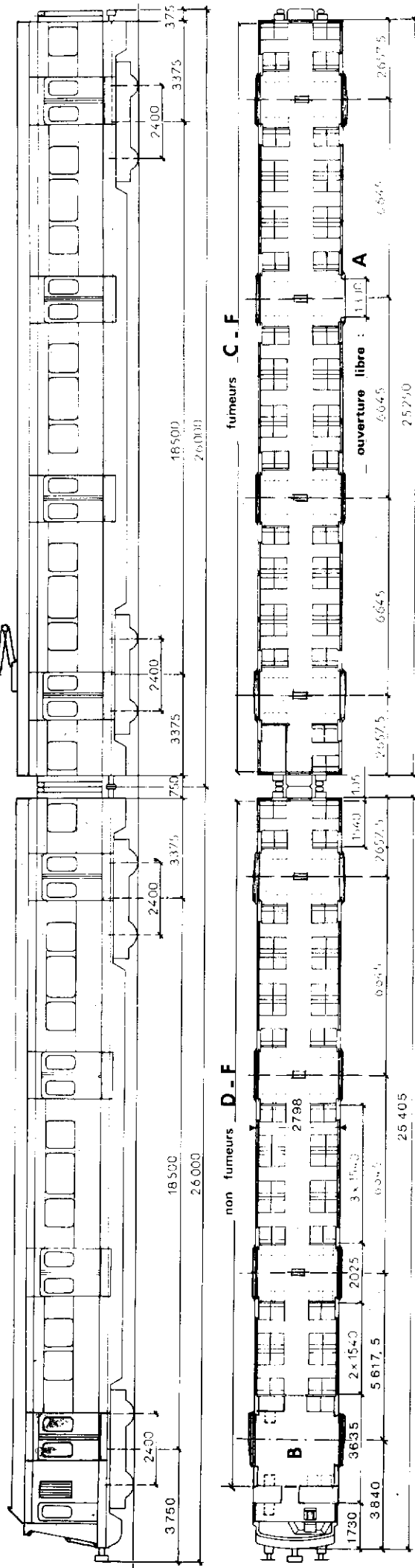


圖15 巴黎RER MI 79車廂內部配置

# INTERCONNEXION SNCF - RATP - DIAGRAMME DU MATERIEL

MOTRICE 2ème Classe (POWER CAR)

REMORQUE 2ème Classe (TRAILER)



REMORQUE 1ère et 2ème Classe

MOTRICE 2ème Classe

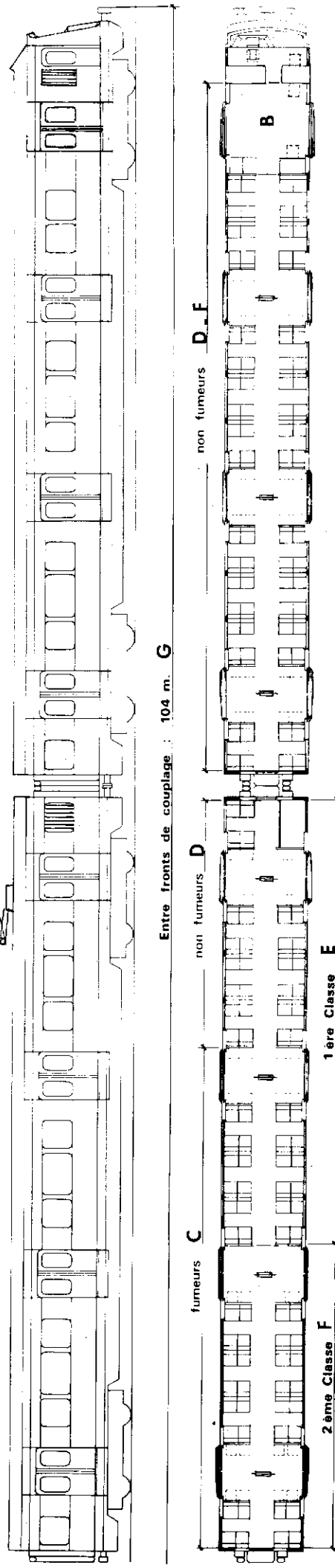


圖16 巴黎RER MI79

車輛之座椅配置

- A - Door clearance
- B - Luggage
- C - Smoking \*

- D - No smoking
- E - First class
- F - Second class
- G - Between coupling faces

\* In SNCF units only  
(smoking is prohibited  
in RATP units)

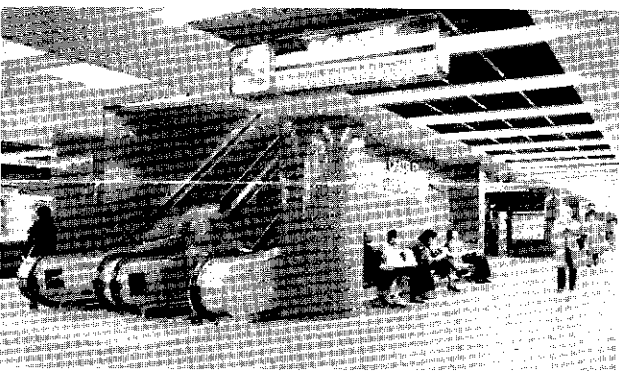
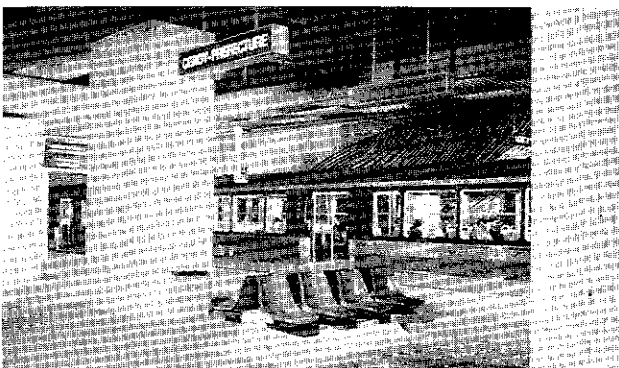
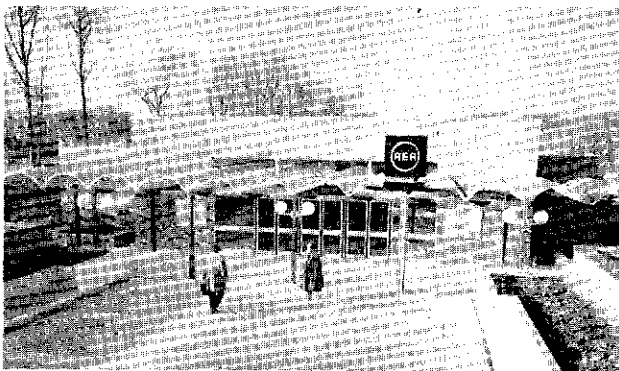
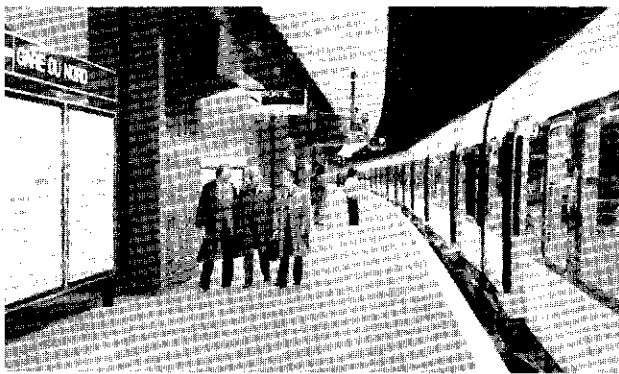


圖17 巴黎RER車站

圖18 RATP組織架構

# ORGANIZATION CHART OF THE RATP

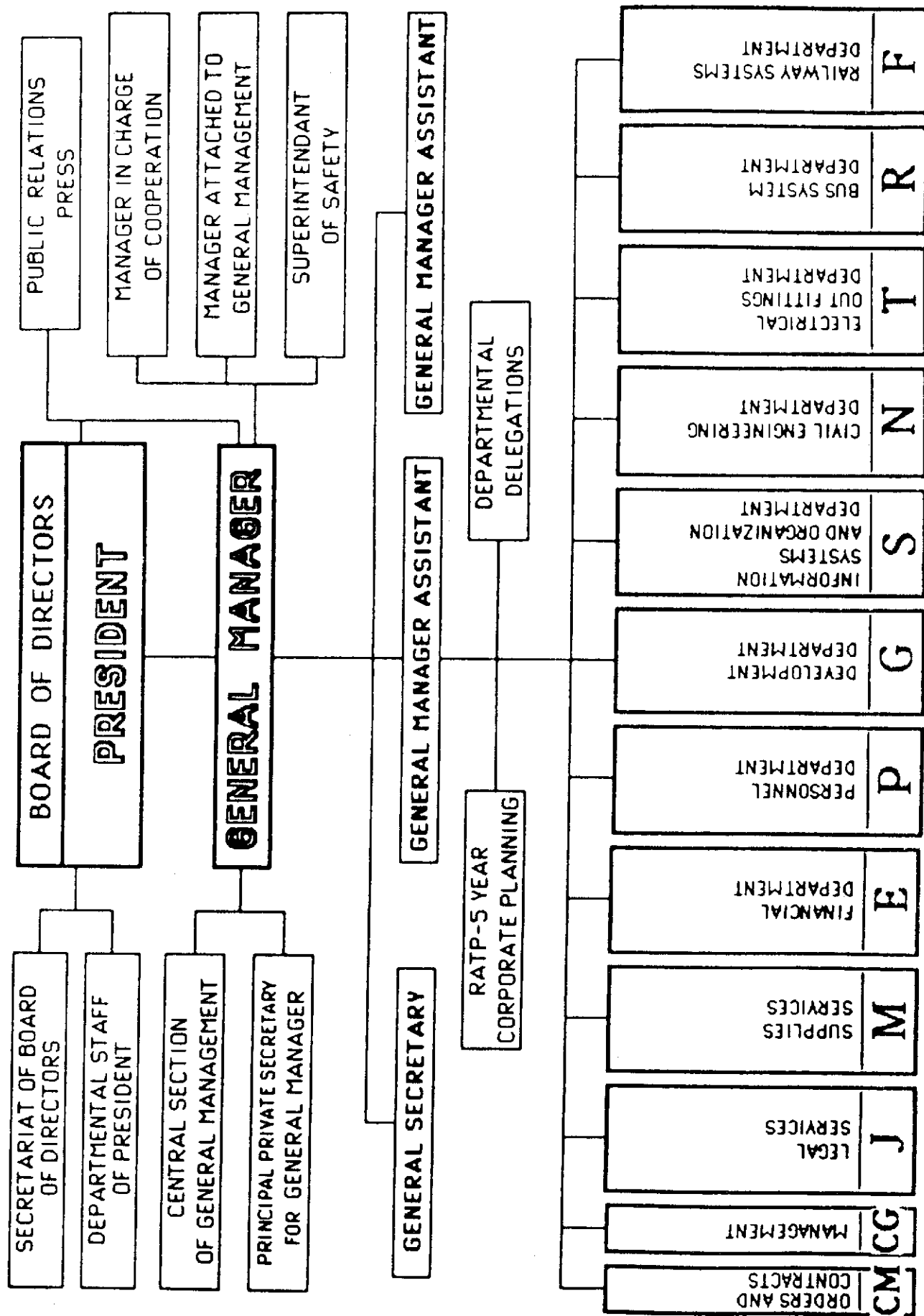
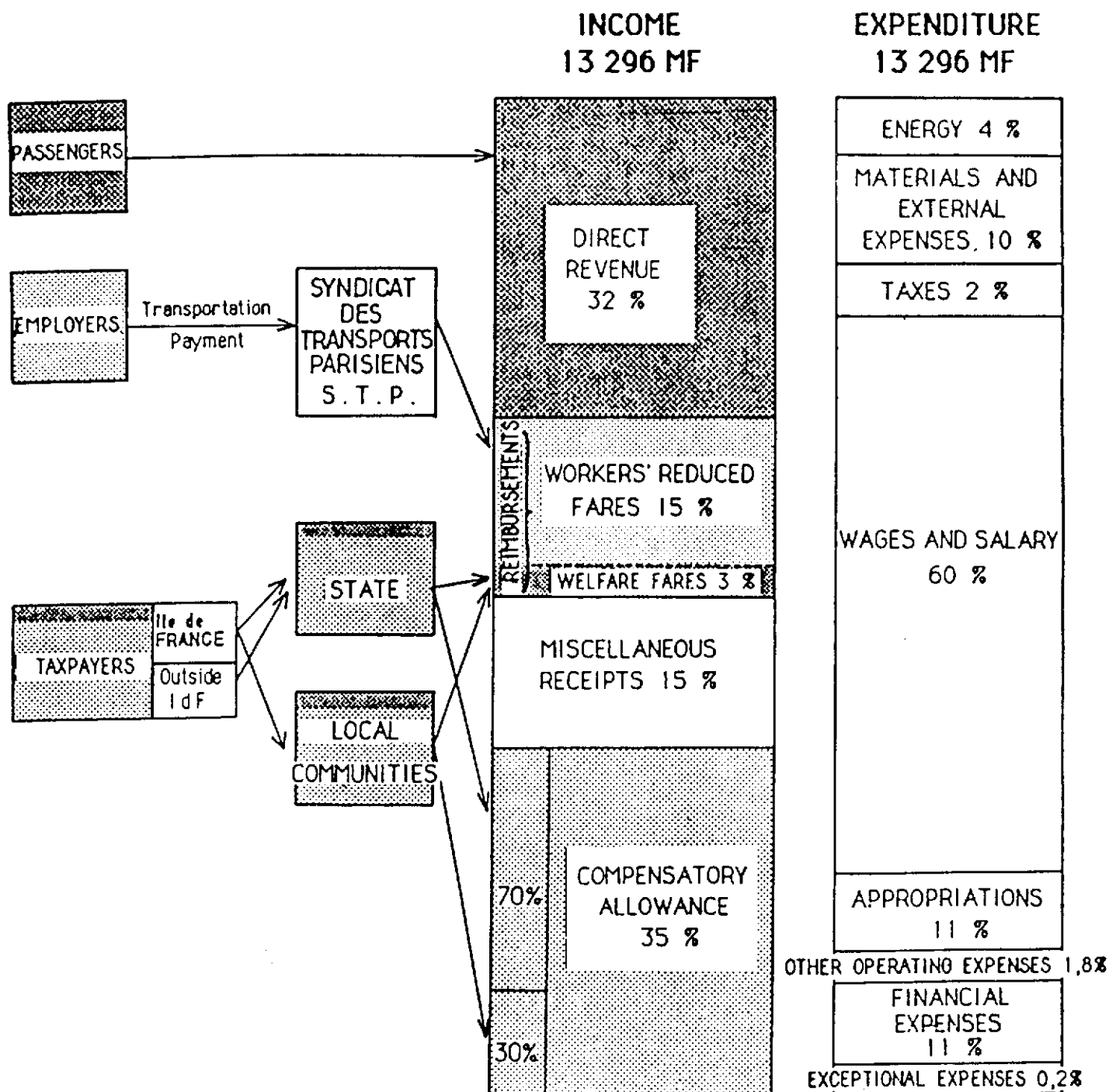


圖19 RATP 1984 會計年營運財務狀況

# FUNCTIONAL DIAGRAM OF OPERATION FINANCING

( fiscal 1984 )



## 二、里昂大眾捷運系統

### (一)里昂衛星市區 ( The Lyon Conurbation )

里昂 ( City of Lyon ) 於西元 1969 年隸屬 “ COURLY ” ( Great Lyon Urban Community ) 及 Rhône 郡。所謂 “ 里昂衛星市區 ” 則指在 COURLY 範圍內由里昂及其衛星市所形成之都會區，面積約 500 平方公里。一九七五年的統計人口為 1,120,000 人。在此衛星市區的中心區人口密度相當高：有全區 40% 的人口聚集在占全區面積 10% 的市區內。而全區人口的 90% 是聚集在占總地區面積 50% 的範圍內。

就業的分佈又較人口為集中，一九七五年總就業機會為 500,000，其中 30% 集中在占全區面積僅 2% 的市中心區內。近年來由於市中心區就業型態逐漸形成專業性服務業，其人口已下降，同時在市區外緣形成住宅社區的發展。此外市區的東區及南區地形平坦較適合工廠發展，工業就業人口已逐漸朝那裏遷移。

里昂衛星市綱要開發計畫是以衛星市區的中度成長為基礎而規劃，其預測 2000 年的人口為 1,750,000 人。而住宅社區的發展將朝兩個方向：

- 上 Rhône 區，在那兒約有 7 至 8 公里長適合都市發展，超過上述範圍則受里昂機場之限制。
- 下 Rhône 區，在那兒都市發展可以基於現有工業及住宅區的發展而成長。

### (二)里昂衛星市區的大眾運輸機構

#### 1. 里昂地區大眾運輸局

“ Rhône County Council ” 及 “ COURLY ” 為里昂地區大眾運輸局 ( S.T.C.R.L ) 的兩大合夥人。

在 Rhône 郡主席之下，此機構由下列人員組成：

- 四位郡議員，代表 Rhône 郡議會。
- 四位 COURLY 區議員，代表 COURLY。

本機構為大眾運輸系統的“所有人”，並對重大決策負責。此機構對里昂衛星市區範圍（即在COURLY 領域內）的大眾運輸負全盤責任。所有“郡規劃及發展局”，“省”，及“COURLY”的技術性資料本機構均可取用。

## 2 里昂地下鐵處

里昂地下鐵處( Societe d'Economic Mixte du M'etropolita-in de l'Agglom'eration Lyonnaise, 簡稱 S.E.M.A.L.Y )是半公共的機構，其資產的65%由本地合夥人 S.T.C.R.L 擁有；另州財政局擁有27%資產，而Chamber of Commerce 及國鐵( S.N.C.F )各擁有4%資產。里昂大眾運輸局委託里昂地下鐵處( 即 S.E.M.A.L.Y )辦理里昂地區地下鐵路網的設計及建造工作。

## 3 里昂大眾運輸公司

里昂大眾運輸公司( Soci'et'e Lyonnaise des Transports en Commun 簡稱 T.C.L )是私人公司，Transexel 集團是資產的主要持有者；而 Soci'et'e Centrale Pour l'Equipement du Terri-toire 簡稱 S.C.E.T )持有30%的資產。依據條約里昂大眾運輸公司擁有 S.T.C.R.L 內系統的營運管理權。其相互關係如(圖20)。

### (三) 里昂地下鐵計畫

二次大戰後都市重建及發展賦予規劃者重大任務。由於小汽車交通的成長及都市生活水準的快速提昇，促使徹底的重新檢討大眾運輸政策益形需要。

在國家規劃機構贊助下，所有法國各主要大都市都展開了調查工作。1963年「里昂郡規劃及發展局」完成了「里昂地區旅客運輸報告」建議興建從Perrache 到Cusset 的地下鐵。此報告經里昂地區大眾運輸局同意後撥款進行初步研究。在SOFRETU( R.A.T.P 的研究規劃小組 )的協助下，郡規劃及開發局完成了所提議的里昂地下鐵可行性研究。報請交通部核准後撥付經費以便 S.T.C.R.L 進行更細部的研究。於是由 S.T.C.R.L 成立了 S.E.M.A.L.Y 半

公共的機構負責此一任務。

從1968年到1971年為細部規劃及設計工作，並包括施工技術測試的技術性實驗。1969年完成了綱要計畫。1970年完成初步規範。1971年設計規範定稿，在1972年開始工程招標，經評審後選定由以 Soci'et'e G'en'erale d'Entreprises 為首的大財團得標。1973年五月二日開始施工，於五年後準時完工。1978年5月2日里昂地下鐵第一期計畫開始營運。

第一期計畫包括：

兩條相交的地下鐵路線，即路線A；Perrache / Laurent — Bonnevey 間，路線B；Charpennes / Part — Dieu 間，行駛膠輪列車。另一條齒輪齒軌的路線，即路線C，為Hotel de Ville / Croix-Rousse 間，行駛鋼輪列車，與路線A在Hotel de Ville 銜接。

在1976年的3月大眾運輸局在審視系統之未來發展諸方案後決定，必須優先考慮延長B線由Part-Dieu到Place Jean-Mac'e。本業於1977年開工，在1981年9月14日開放通車視為第二期計畫。

從1981年開始為第三期計畫，即延長C線由Croix-Rousse至Hênon。按工作計畫本工程可於1984年完成（現已完成）。第四期計畫為穿越市區的D線工程。由Gorge-de-Loup至Parilly。本線的東段從Bellecour至Parilly按進度可於1987年完成（參見圖21）。

#### （四）地下鐵在里昂大眾運輸系統中扮演的角色

里昂地區大眾運輸系統可以下列統計資料扼要描述：

- 系統路線總長度：868 公里（包括14.4公里地下鐵）
- 路線數：

地下鐵	3
公車	68
電車	7
纜車	2

- 車輛數：
 

公車 (57輛為備用)	809
( 車廂數 ) 電車	156
纜車	4
齒輪齒軌式地下鐵	3
地下鐵	97

即總共有1069輛車在營運。

- 年服務總里程：43,000,000 公里
- 年服務人口：1,200,000 人
- 全年總運量 (公車加地下鐵)：204,000,000 人次
- 平均每週交通量：750,000 旅次 (包括地下鐵之  
240,000 旅次)

最近的統計資料顯示大眾運輸總旅次量的約21%是在衛星市區內產生的。

本系統經常做必要的調整，以符合人口流動所增加的需求量，並服務新發展的都市地區。地下鐵運量逐年呈穩定之成長。

根據里昂地區大眾運輸局的描述，至1990年時，其地下鐵系統發展情形如下：

- 路線 A：Perrache / Laurent Bonnevey 間。
- 路線 B：Charpennes / Jean Mac'e 間。
- 路線 C：Hotel de Ville / H'enon，從 Croix-Rousse 至 H'enon 的延長線於 1984 年開放營運。
- 路線 D：Gorge de Loup / Parilly，本東 / 西穿越市區線將在 Bellecour 與 A 線銜接，在 Saxe-Gambetta 與 B 線銜接。

當 D 線開始營運時，公車系統將以擴大路線之重整來配合地下鐵的新形貌。這些方式將導致大眾運輸旅客量的顯著成長，考慮衛星市區的計畫成長及地下鐵的固有吸引因素，可以預期將有超過今日旅客運輸量約40%的成長。

下面便是預期的交通量：

- 路線 A：每日 210,000 人
- 路線 B：每日 70,000 人
- 路線 C：每日 30,000 人
- 路線 D：每日 190,000 人

在允許轉換的乘客使用二線以上轉換後，地下鐵旅客運量估計可達每日 360,000 人，或達到整個大眾運輸系統總運量（約每日 650,000 人）的 55%。為達成上述運量並同時保有目前的舒適程度，將調整現有的三車一組列車為四車一組列車以提高現有列車容量至 516 人，並保持同樣密集的班次。

未來都市鐵路網的延伸構想大致如下：

- 東／南線至 V'enisieux 及 Saint-Priest。
- 西／南線至 Oullins。
- 西／北線至 La Duch'ere（經由 Vaise。）。
- 沿廢棄的蓋鐵路向北延伸至 Caluire 或 Rillieux。

未來此系統也可能與法鐵（S.N.C.F）銜接，向西提供郊區線服務至 l'Arbresle 或 Lozanne 及向東南至 Saint-Priest。或利用現有鐵路（目前未有營運）如“East of Lyon Railway”達到擴張的目標。這些方式將為里昂衛星市區提供一個極為密集的網路。

在里昂，每一期計畫的完成也同時提供了下列廣泛而有益的舒適的環境：

- 行人徒步區。
- 重建的大眾廣場及道路。
- 車站停車場。
- 公車站。

由於此種方式的處理，都市的生活品質藉著地下鐵的興建而明顯的增進了。（各個成功的案例將在第六節詳述）沿著地下鐵路線，地下鐵成為都市發展的重要因素。地下鐵紓解了街道的交通擁塞；一列車就可取代 340 輛私人小汽車。由於減少汽車交通量，尤其是在非常密集的建成區，地下鐵也同時減低了噪音與污染程度，因

為地下鐵本身是絕對沒有污染的。

#### (五)里昂地下鐵(營運中者)

##### 1 路網

營運中的里昂地下鐵長14.4公里，設有22個車站，(即第一、二期計畫的路線A、B、C)路線A及B沿著高速公路下面興建；路線C則以隧道方式在現有建築物下興建。在縱斷面上看，地下鐵儘可能接近地面興建，以便減少因下層土壤現有地下水造成的困難。在橫斷面上，路線A及B的結構體大部份是 $7.5 \times 4$ 公尺的長方形隧道。

##### 2 車站

車站由兩個對向式月台組成，通常位於街道面下方四公尺處，以電扶梯及樓梯直接通達街道上。月台長度為70公尺，足夠容納最後階段行駛的四節列車，並符合尖峰時刻每小時20,000人舒適狀況的要求。在乘客量較少的車站兩月台之間並沒有直接連通的走道。通往月台的通道是開放式的，設有由乘客自行操作的剪票機但沒有圍籬及旋轉門，車站是無人服勤的。(圖22圖23)

有兩個車站Part-Dieu及Perrache設計為整體性綜合建築物；即Part-Dieu購物中心與Perrache轉車綜合廣場。

##### 3 車輛

###### 路線A及B

車輛採用了不少先進的設計使得本系統成為世界上最現代化的地下鐵之一：

- 全新設計的單馬達轉向架，裝置在壓縮空氣的膠輪上，以壓縮空氣懸吊，降低行駛中不舒適的噪音及搖晃(見圖24)。
- 驅動馬達由Thyristor Choppers控制(在第二組為液冷式)確保加速性能並提供剎車時再發電的設備，以顯著的節約能源(超過30%)。
- 駕駛室符合最新的人體工學標準。
- 設備系統位於車輛底盤下，設計時考慮了維修之方便性。

- 採用 Converters 及 Static Inverters 。

- 採用迴轉式壓縮機組。

車輛的其他主要特徵如下：

- 車廂寬度為 2.9 公尺，四個座位並列設中央走道，增加乘客舒適感。（見圖 25）

- 壓縮空氣的膠輪系統以確保在列車行駛中乘客及外在環境的安靜及無震動。

- 壓縮空氣懸吊系統更增進了乘客舒適性。

- 第三軌供電系統，採用 750 V 直流電。

- 極速為 90 公里／小時。

- 車廂門採用絕對密閉（Positive Closing）式滑動門。

在 1978 年 5 月 A 線及 B 線開放時由 21 輛車廂負責營運；在 B 線延伸線開放通車後將增加 11 輛車廂。目前正常的列車為三車一組，即 M—T—M 型，總容量為 384 人，其中坐位 160 人（42%）。另有一列車為四車編組。在尖峰時刻，列車班次間隔為 2.5 分鐘，離峰時刻則為五分鐘。列車裝有全自動運轉設備（A.T.O）。

車廂內部設計的特點在給予乘客最大舒適性。座位寬敞而舒適。中央走道便於旅客進出。內部噪音非常低，主要是因為車門及車窗均為隔音設計，尤其特別針對車廂之地板、天花及牆面加以隔音處理。在車廂內並裝有廣播系統以便司機可以與乘客聯繫並廣播下一站站名。

#### 路線 C

在路線 C 由於採用齒輪齒軌系統，列車由三個獨立的車廂組成，每一車廂可容納 120 人。其中兩個車廂在地下鐵開放營運前即以纜車方式行駛於 Croix-Rousse 與 Croix-Paquet 之間。本路線上的所有車廂均由瑞士製造，車廂較其他路線者為窄。

#### 4. 路軌及其他基本結構體

##### (1) 路軌

路軌是根據 S.T.E.D.E.F 系統設計的，枕木嵌在 Ivert Concrete 上並以合成材料隔絕。其磨耗及保養費均低，路軌性能堪稱良好。

## (2) 供電

電力為由法國電力局 ( E.D.F ) 之 20 KV 電源引至五個變電站；( 乃經由沿路軌配置的纜線上兩個配送點輸入 20 K V 的電力 )。經六個 2500 KW 的變壓整流站分送 750 V 直流電至側面之導軌供車輛動力使用。電流經由內部的安全軌形成迴路。車站照明及電力則由車站內的 160KVA 或 250KVA 變壓器供應。

## (3) 機電設備

機電設備包括抽水幫浦、通風設備、電扶梯及升降梯。

### ● 抽水幫浦

在每個車站隧道的集水點設有抽水幫浦以便將雨水或其他滲流水抽起並排放至最近的下水道內。

### ● 車站通風

車站因接近地面，在目前營運情況下無需機械通風，不過當交通量增加，在未來採用機械通風可能是必要的。所以本系統已在三個終點站即 Jean Mac'e，Laurent Bonnevey 及 Perrache 站，和另兩個大站 Cordeliers，Part-Dieu 設置通風設備。至於其他車站則預留了通風設備所需空間以便日後所需。在每個車站的兩端均有空氣進氣口，提供自然通風，並在列車進入車站的瞬間緩和受壓縮的急速空氣流。

### ● 電扶梯

在 22 個車站內共設有 39 部電扶梯。

### ● 升降機

在地鐵的 Perrache 站及 Laurent Bonnevey 終點站，由於月台位於街道面上，殘障者可以由此搭乘地鐵。至於升降梯則僅設於 Charpennes 及 Jean-Mac'e 站。

## (4) 機廠及保養廠

機廠及保養廠位於路線 A 終點的東方，佔地 10,000m<sup>2</sup>。其設施包括一條 686 公尺長的路軌供試車用，及供 16 個車廂停放的停車場（其容量可以加倍）和洗車設備、維修工廠。本機廠廠房設有許多起吊設備，分成不同的專門區供車輛不同元件維修之用並有軌道及機電設備維修廠。機廠內亦附設社交及辦公大樓。

#### (5) 控制系統

控制設備沿著車站內的路軌埋設，並匯集於營運控制中心里昂地下鐵控制系統的特性為：

- 採用自動列車運轉（ATO）。
- 採用中央控制運轉，以獲得更可信賴又更經濟的運轉。

營運控制中心位於 Part-Dieu 車站，包含三個監視及控制單元，即車輛運轉、車站、電力供應等監控。

- 車輛運轉單元為規劃並監視列車運轉，調節班車，監督營運之中斷或意外事件並採取對策以恢復正常運轉。
- 車站控制單元藉閉路電視，火警偵測器，及車站設備操作顯示器（當車站特定設備在運作或停止或失靈時均可以顯示出來），以及電話和廣播系統（P.A）來完成全面車站監視工作。車站內通常是無人操作的。
- 電力供應控制單元是負責列車動力、照明及設備電力之持續供應。本單元之首要任務在供給電力以便乘客及工作人員在最安全的狀況，其次再考慮在最經濟的狀況下維持運轉。

#### (六) 里昂地下鐵所創造之舒適都市環境

自從里昂地下鐵開放營運之後整個路線沿線的都市環境舒適性亦明顯的改進了，主要藉助地下鐵帶動或採用聯合發展方式創造的舒適環境有：

##### 1 市中心行人徒步區

在建造地下鐵時，市中心的某些主要購物街均封閉了汽車無法通行。當地下鐵完成後 Victor Hugo 路及 R'epublic 路均重新建

造為行人徒步區，結果在市中心內從 Perrache 到市政廳形成了一長約 2.4 公里的徒步區。（圖 26）

## 2 Guichard 廣場及 Moncey 路

Guichard 廣場及 Moncey 路綜合廣場由 S.E.M.A.L.Y 重新設計及依據 COURLY 都市計畫局為此地區所做的更新計畫之主要架構而設計；此廣場及地下鐵車站之設計以下列目標為宗旨：

- 創造一個沿 Moncey 路而與廣場相交的徒步區。
- 創造一個位於廣場中的休閒區並以階梯狀之平台及花園圍繞。
- 使地下鐵車站暴露於廣場中，並以大片窗戶引入光線至月台層。
- 在廣場四周保留足夠數量的停車位置。
- 在廣場四周保留現有的樹木及露天市場。（圖 27 及圖 28）

## 3 Jean Mac'e 廣場

本廣場經重新設計具有重新安排的道路以便公車及地下鐵之間可以非常方便的轉換。

## 4 Perrache 綜合大樓

Perrache 綜合大樓主要服務幹線鐵路車站及由站前通過之巴黎／里昂／馬賽公路幹道。本綜合大樓設有公車總站，雙層停車場，購物中心及其他公共設施和地下鐵車站。

## 5 Part-Dieu

Part-Dieu 都市更新案包括構築 110,000m<sup>2</sup> 的購物中心 400,000m<sup>2</sup> 的辦公空間及高層集合住宅，音樂廳、圖書館，Greater Lyon Urban Community 的總部也設於此。地下鐵車站位於購物中心下方，是整體建築的，它將與目前正地施工的幹線鐵路新站相連。

## 6 Laurent Bonnevey 終點站

在此地下鐵終點站附近設有供 11 線公車服務的公車轉運站，其中某些路線是專門從外圍郊區載送乘客至此地下鐵站的。此處並設有 300 車位的露天停車場。（圖 29）

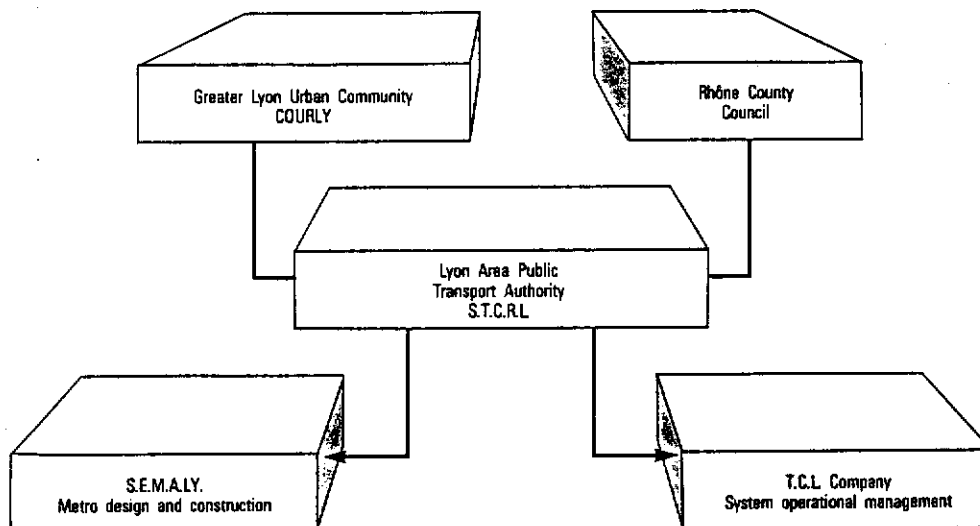


圖20 Lyon 大眾運輸組織架構

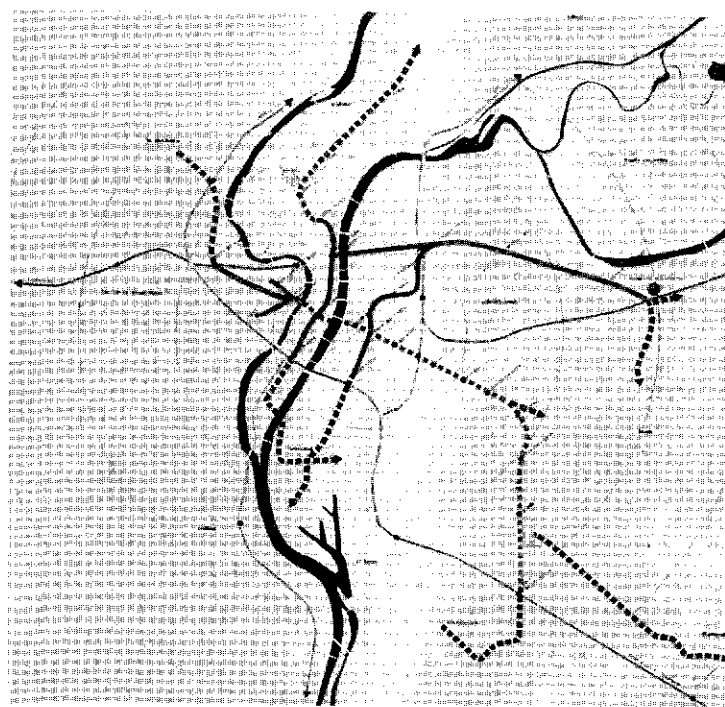


圖21 Lyon 地下鐵路網

圖22 Lyon地下鐵  
車站

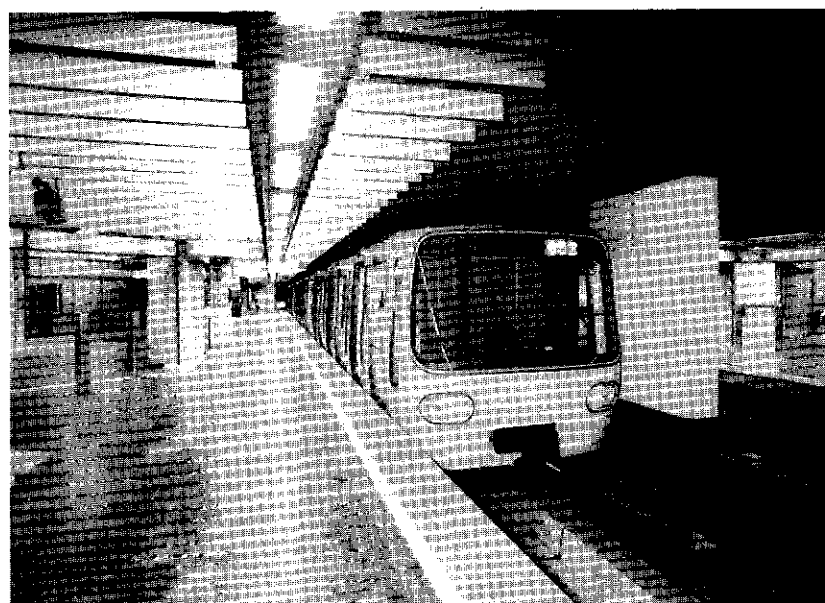


圖23 車站自動售價、驗票設備

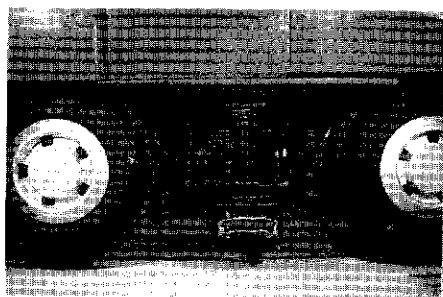


圖24 轉向架



圖25 車廂內部



圖26 行人徒步區 (Metro 位於街道地下)



圖27 Guichard 廣場 (都市更新)



圖28 Guichard 廣場 (都市更新)



圖29 Laurent Bonnevey 終點站

### (七)結語

里昂捷運系統的特色在於：

1. 採用膠輪式系統，車輛加速減速快，噪音與振動較低。
2. 車廂寬敞舒適，服務品質高。
3. 車站設置自動售票機及驗票機，縮小車站空間。
4. 大部份地下車站均不設穿堂層，以減少開挖深度。
5. 捷運系統的興建兼顧都市發展，尤其著重車站與附近地區的聯合發展及都市更新，使得都市生活環境同時獲得顯著提昇。

### 三、南特輕運量系統

#### (一)前言：

南特( NANTES )位於法國西海岸，是一重要港口。南特市現有人口約為25萬，但若以整個共同生活圈計，則仍未達50萬。

25年前，南特市的電車( Trams )便消聲匿跡了，但今日却換以新的風貌回來了。1982年，南特輕運量系統開工興建，但於1983年新的民選市長曾一度暫緩工程進行，不過，並無礙於第一條 Tramsway 預訂進度的執行，惟原預定另闢第二條南北線的 Tramsway 計畫却遭擱置。第一條 Tramsway 則於1985年元月正式開始營運。

#### (二)公共運輸系統現況：

南特市的公共運輸系統由 Tramsway 與公車組成。Tramsway 目前僅有第一條路線而已；至於公車係由 SEMITAN 及民營公司經營，SEMITAN 擁有三百多輛車行駛40條路線，其中有些為雙節公車，而民營公司則經營16條路線。

SEMITAN 係由當地19個單位代表所組成之委員會，不但經營南特地區的公車，同時也經營唯一的 Tramsway。另外，由相同的組成單位，派員另成立運輸委員會( Transport Commission )負責監督 SEMITAN 之營運。

SEMITAN 每年皆與當地的六家民營公車公司訂定服務協約；

按行駛里程付予酬金。因此，南特市的 Tramsway 與公車無論在路線、班次、票證及費率上均能完整地結合。更有趣的是，Tramsway 與其連接之公車路線，可配合班次銜接之要求，於終端轉車站，甫載客抵達的司機可再轉往停妥的公車，駕駛另一種已然載滿乘客的運具。

目前南特地區之公共運輸系統每日服務25萬人，其中 Tramsway 載客佔5萬人；公車系統載客則為20萬人。而公車系統之營運收入却不及營運成本之半數，以致虧損累累，端賴政府大力補貼及撥款來持續營運。

### (三) Tramsway 系統 (圖 30 至圖 36)

南特市輕運量系統採用有軌式電車，軌距為 1.435 公尺，路線全長為 10.6 公里，共設有 22 個車站。茲分別說明其要項於后：

1 月台設計：月台寬度為 2.5 公尺，高度為 25 公分，長度則長達 60 公尺，可同時使用兩組輕運量車輛 ( Light Rail Vehicle ，簡稱 L R V ) 運轉。

2 車輛：每組 L R V 均有兩個帶動轉向架 ( Drive Bogies )，分置於雙節車廂的兩端，另一無動力轉向架則位於聯結處。轉向架內設有二道橡膠支撐系統，鋼輪亦具韌性，防震效果良好。

每組 L R V 全長 28.5 公尺，寬為 2.3 公尺，地板離地高度為 85 公分。設有座位數 60 個，並可立位 108 人，故每組 L R V 設計運能 ( Designed Capacity ) 為 168 人，但在尖峰時承載乘客數可高達 238 人 ( 每平方公尺 6.6 人 )，而其超載總噸數更可高達 54.82 公噸 ( 含皮重 35.5 公噸 )，即每平方公尺 8 人。

L R V 車廂為鋁合金打造，每組 L R V 均設有 2 個單片式車門及 4 個雙片式車門，且車門階梯為活動式，可隨意調整高低。門開時，階梯向外伸出並下降，以方便乘客上、下車；門閉時，則階梯收回，以保持車身美觀。

3 供電系統：南特輕運量系統採用架空線供電，馬達由集電弓取電，架空線離地 3.5 公尺。交流電經過四個 10 KW 的轉換站整流供

應 750 V 直流電，而 L R V 由 2 個各為 275 K W 的牽引馬達運轉。

4. 軌道型態：南特輕運量系統之軌道，部份路段係沿用國鐵 ( S N C F ) 之原有軌基，亦有部份位於公路的中央分隔帶，其餘則位於街道上。而軌道型態共分兩類：

(1) 傳統式電車軌道：由 Gare Maritime 到 S N C F 主要車站的路段是在街道上行駛，鋪設傳統式電車軌道，係採凹槽式軌道。鐵軌沿線填以瀝青砂膠 ( Asphalt Mastic )，並在鐵軌內側及其橫向金屬支柱上方塗以焦油物 ( Tarred Fabric )，以過濾及吸收震動。

(2) 鋪設道碴軌道：由 Hôpital Bellier 到 La Haluch'ere 站場係以一般 S N C F 軌道型態鋪設；由 Bellevue 站場到 Gare Maritime，以及從 S N C F 主要車站到 Hôpital Bellier 則為所謂的都市型態軌道。

都市型態之軌道結構比 S N C F 結構為較小、較輕的混凝土枕木，且在道碴、枕木及軌基上均鋪以卵石及礫石，以求美觀。

5. 行車控制：針對 Tramsway，SEMITAN 特別設置了控制中心以管制其行車。控制中心位於 Dalby，其旁邊即為公車及 L R V 的保養維修廠。控制中心可由監視器觀察 L R V 運轉情形，並可與司機通訊連絡，以保持適當之行車間隔。目前由於該系統在路口未取得優先權，因此控制中心須將 L R V 將要通過之路口，先行通知警察局電腦中心，請求給予綠燈，俾便通行無阻，不過，請求却不一定會被接受。

6. 營運情形：L R V 最高時速可達 80 公里 / 小時，起動加速率為 1.1 公尺 / 秒<sup>2</sup>，正常制車率為 1.5 公尺 / 秒<sup>2</sup>，緊急制車率可達 3 公尺 / 秒<sup>2</sup>。但目前 Tramsway 因路口未能享有優先權，故其營運速度僅為 21 公里 / 小時 ( 公車則為 15 公里 / 小時 )，每日載客 5 萬人。尖峰小時使用 14 組 L R V，且有 1 組 L R V 為預備車，行

車班距則為5分鐘。由於路口無優先權，以致於維持班距固定實為不易，且一般公司下班時間集中，排班配合亦非易事，不過SEMITAN要求乘客等車時間的平均值應小於3分鐘，且最長以不超過10分鐘為限。

7. 票證系統：南特的Tramsway與公車使用相同票證，且費率結構亦同，車票在有效時間內可任意轉乘。票證計有四種，係依使用有效期間分類，有一小時、一日、一週及一月等計時車票(Time Ticket)。乘客於上車時，自行將車票送入車上之驗票機(Validators)口，車票上將會打印出登車日期及時間，俾供巡迴稽查員查驗之用。在車站均設有自動售票機，方便乘客購票上車。

8. 投資成本：Tramsway係由政府投資興建，每公里的投資成本高達2億6千萬台幣(5千萬法郎)，所耗資金龐大，造價約為捷運(Metro)的四分之一。

#### (四)輕運量在法國的發展趨勢：

南特輕運量系統的發展成功，鼓勵了法國其他由於公車已達飽和，欲引進Metro，却嫌運量不多、營運不夠經濟的城市，引進該類型系統，如Grenoble市、Toulouse市、Strasbourg市及巴黎市郊(St. Denis-Bobigny)等地均有引進輕運量之計畫。不過法國運輸部(French Transport Ministry)針對此發展，而進一步要求引進該系統必須兼顧改善殘障旅客的可及性。故Grenoble市之設計，除轉向架部分之地板離地保持在87公分外，LRV其他部分之地板離地則僅為35公分，與人行步道齊平，同時設有2個殘障輪椅專用位(Invalid Carriages)，其對社會殘障福利之重視，可窺其端倪。

#### (五)結語：

1 南特輕運量系統投資成本大，却未能達到捷運要求：

南特輕運量系統每公里造價高達2億6千萬台幣，投資成本頗高，雖然擁有專用軌道，但因路口未能予以立體化或享有優先

圖 30 南特輕運量系統路線圖



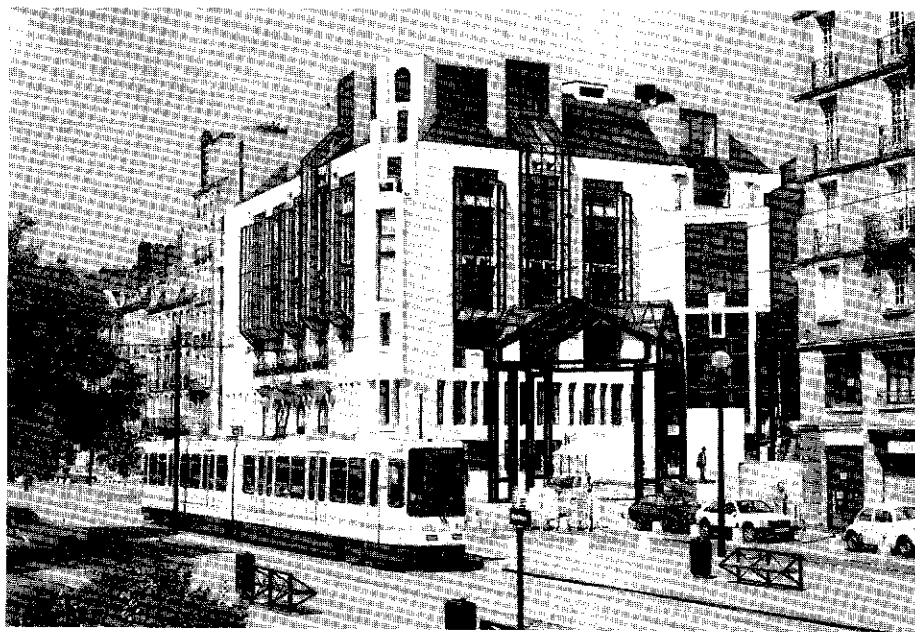


圖31  
行駛中之南  
特輕量系統  
車輛



圖32  
南特輕量系  
統車站



圖33  
下午尖峯時  
段旅客候車  
情形



圖34

南特輕量系  
統 BELLEVUE  
車站與公車  
之銜接情形



圖35

南特輕量系  
統車廂內部

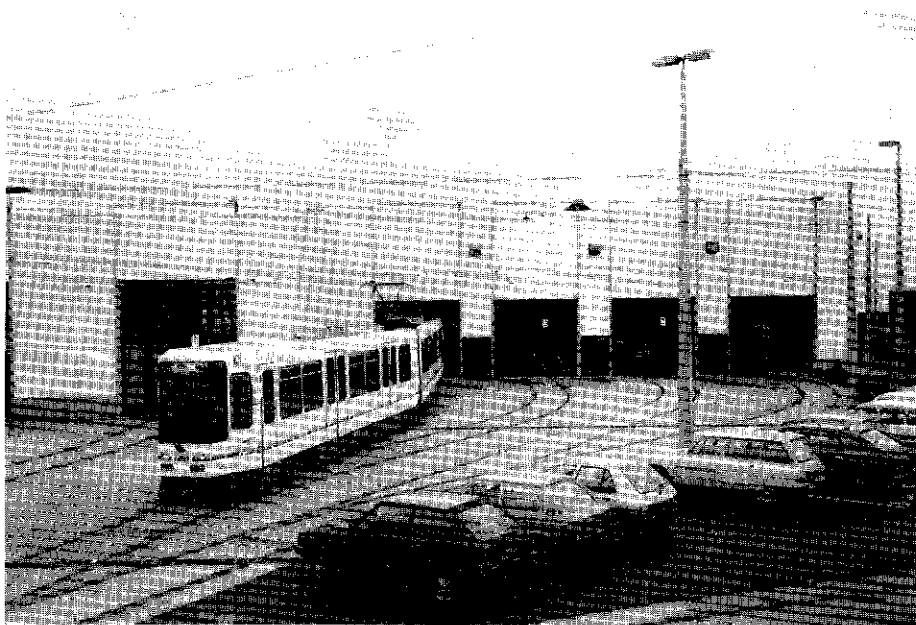


圖36

南特輕量系  
統之機廠  
( Depot )

權，故營運速度僅達21公里／小時，比起南特地區公車的15公里／小時，實稱不上有捷運的效果。

2 輕運量系統因其載客能力有限，適合小城市或都會區之郊外使用：

南特輕運量系統每組 L R V 設計運能為 168 人／組（座位／立位比：36％／64％），尖峰最大載客量為 238 人／組（座位／立位比：25％／75％），若樂觀估計，其單向每小時載客量最高可達 7,000 名乘客。雖然其平均載客能力為公車的 3 倍以上，但路線運能仍舊不算高，故較適合公車運能已達飽和，欲引進大眾捷運系統，惟目前運量不多，且未來亦無發展潛力的地方使用。由法國輕運量捷運發展趨勢窺知，該系統只適合在小城市或都會區之郊外使用。

3 公共運輸系統統籌由一專責機構管理，可作到完整的連結與配合：

南特公共運輸系統中，Tramsway 及公車大部分均由 SEMI-TAN 統籌經營，少數公車路線則為私人經營，但亦須每年與 SEMITAN 訂約提供服務。因此，Tramsway 及公車無論是路線、班次、票證及費率等均作到完整的連結。雖然南特經營公車的民營公司有 6 家之多，但均以訂約方式，按行駛里程計算酬金，故在連結上，均能有效配合，不失為都市公共運輸系統連結的一個模式。

4 都市公共運輸以服務為主旨，虧損端賴政府之大力補貼及撥款：

為維持都市公共運輸系統相當程度之服務水準，並兼顧大眾負擔能力，而能提高大眾運輸載客量，是解決都市交通擁擠，停車困難，空氣污染及能源浪費等問題的有效辦法。當公車已達飽和時，勢必要引進價格較為昂貴的新運輸系統，而政府必須負擔起此一鉅額投資。南特市與法國大多數的都市一樣，除由政府負擔該系統之投資成本外，對於公車系統，其營運收入尚不及營運成本之半數，端賴政府大力補貼及撥款，公車服務才得以持續改

善，吸引大眾乘用。據稱南特輕運量系統的乘客中，約有四分之一係來自小客車使用者，便是一例。

5. 南特輕運量系統注重與都市景觀之配合，設計力求乘客感到最高舒適程度；

南特輕運量系統無論在軌道鋪設，車站設計及車輛造型上，均極注重都市景觀之配合。軌道方面，在市區路段有些採凹槽軌，有些則鋪以卵石或礫石，由於軌基平坦、美觀，且色澤與鄰近街道相似，具有協調感；月台方面，設計簡單、樸實，候車亭造型新穎，大多為透明材料，極具美感；車輛方面，車廂外型清爽高雅，具現代感，且車門附以活動階梯設計，不但方便乘客上、下車，且閉門時亦覺車身順暢自然，觀之頗為舒適。另外，在軌道鋪設上，除考慮到美觀外，並講求防震效果；在車輛設計上，除有現代感外，並兼顧隔音、防震、視野、舒適、路線資訊清楚，加減速率宜人，上、下車方便等。顯示南特捷運系統對於服務水準之提升不遺餘力，值得國內引進新運輸系統時之參酌效法。

#### 四、里耳市大眾捷運系統

##### (一) 規劃背景

里耳市位於法國北部，不像一般的法國城市，人口密度不高，里耳共同都會區（CUDL）總人口為一百二十萬人，其公共運輸系統係利用公車及電街車來解決里耳市與鄰近三個市鎮之交通運輸問題。

1971年當規劃VILLENEUVE D'ASCQ 新市鎮開發計劃時，即積極尋求一種新式全自動化的大眾捷運系統，以銜接里耳市及新市鎮間的交通。其目標為(1)班次密集，(2)服務水準高，(3)投資低，營運費用低，(4)容量為每小時單向運量5,000人次。里耳共同都會區委員會是一個區域性組織，負責建造及管理所有的交通設備，並審核1972年馬特拉公司（MATRA）提出的「全自動大眾運輸系統」（名為VAL系統），突破傳統高運量運輸系統（每小時單向

運量為 20,000 ~ 30,000 人次)，經實地試驗符合上述要求，乃於 1977 年 4 月簽約建造，共耗資三億二千八百萬美元，長為 13.5 公里的第一條路線。

## (二) VAL 系統概況 (圖 37 至圖 47)

VAL 系統的第一條線主要銜接里耳市及 VILLENEUVE D'ASCQ 等新市鎮，全長 13.5 公里，包括高架 3.3 公里，地面約 1 公里，地面明挖加蓋 (Cut & Cover) 約 4 公里，完全地下 (Bored Tunnel) 約 5 公里。在地下部分因土質較差，均須灌漿後再行開挖，致造價較高，總工程費達三十億法朗，每公里造價約為新台幣十一億五千萬元。

該系統之營運概況與特性分別敘述如下：

### 1 全自動控制系統

傳統式之都市大眾運輸系統在營運上皆有很大的虧損，營運收入大多佔支出的 50%。由於一般有駕駛的作用在於監督控制車輛離站及在路線上運轉，VAL 系統係全自動無人駕駛，可節省 60% 的人員薪資，使營運費用大為降低。藉著自動車輛控制系統 (Automatic Train Control System) 可以縮短行車間距，使在尖峰時段最小間距 (Headway) 達 60 秒，且可改善旅客安全。該系統之運轉均由中央控制中心統一指揮，除掌握車輛行進外，並利用閉路電視監視月台之情況。

### 2 車輛配備

在最初營運時共有 38 組列車，目前已添購 18 組加入營運，每組列車由二節車廂組成，將來可視運量之增加而加長至四節組合。車體係由鋁合金製成，寬為 2.06 公尺，長為 12.695 公尺，高為 3.25 公尺。每節有座位 34 人，站位 28 人，合計容量為 62 人，每節車每邊各有 3 個 1.3 公尺的門，旅客可快速上下車。

車輛採用橡膠輪胎 (Rubber Tires) 係利用其減少噪音及震動，爬坡力可高達 10%，加、減速極佳之優點。因一般車輪常侷限於 1 公尺/秒<sup>2</sup>之加速度及 0.8 公尺/秒<sup>2</sup>之減速度，而橡膠輪胎

可加減速達 $1.35$ 公尺/秒<sup>2</sup>。另外支撐車輛係為單一輪軸 (Single Axles) 而非轉向架 (Bogie)，故車體較輕，且易轉換軌道。

### 3. 車站與站台設施

現有之車站長度為 $27$ 公尺，寬度則依高架或地下，以及旅客流量而不同，約長 $3$ 公尺至 $4.3$ 公尺。站台依 $1990$ 年預測每小時運量為 $15,000$ 人次設計，但可輕易延長。每一月台配備 $12$ 個自動門，與車門同時開啓及關閉，除可提高空氣調節效率以節約能源外，並可防止意外事件之發生。車站內除電扶梯 (Escalators) 外，並兼顧殘障者設有垂直升降機。站內另設有發話系統 (Voice Communication System) 可向中央控制中心請求援助。

車站之造形多富藝術氣息，地下車站的地面部份多闢做多用途之場所，如露天劇場、公園等。高架車站多為線條簡潔、明朗之玻璃建築，兼具採光之效果。車站內陳設雕塑、壁畫等藝術品，為視覺上一大享受。

### 4. 軌道設備

V A L系統之軌道是由兩根預鑄混凝土樑所組成，在高架式軌道上並塗以一種特殊塗料，以加強輪胎在雨中之附著力而免於輪胎受損。位於軌道兩旁的導軌係由兩條H型鋼樑所組成，並以塑膠絕緣材料與支架隔絕，以作為電力輸送之用。兩側導軌連接之混凝土軌道中預埋電線，冬天可加熱以保持露天的車道及導電軌維持良好的附著力及電力輸送。對於橡膠車輪之轉轍系統採用極近似鐵路之轉轍系統，但可允許低於 $3$ 秒之快速操作能力及具有高的可信度。其設計之考慮以軌道設備安裝較易、維護成本較低為主。

### 5. 營運概況

V A L系統於 $1983$ 年 $5$ 月 $16$ 日開放第一階段長 $9.6$ 公里，共 $13$ 個車站的路線營運時，平均每天服務約 $35,000$ 人次，同年 $11$ 月時上升至 $57,000$ 人次。在 $1985$ 年 $5$ 月 $2$ 日全線開放營運後，很快即增加至 $90,000$ 人次。同年 $11$ 月又高達 $113,000$ 人次，全年載運人

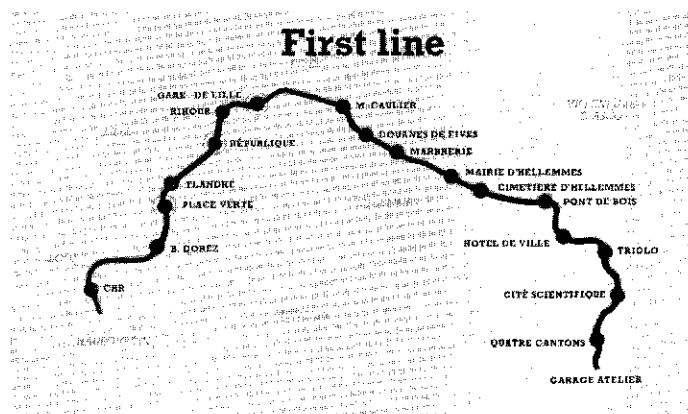


圖37 里耳 VAL  
系統第一  
條路線



圖38  
VAL 地下  
車站入口

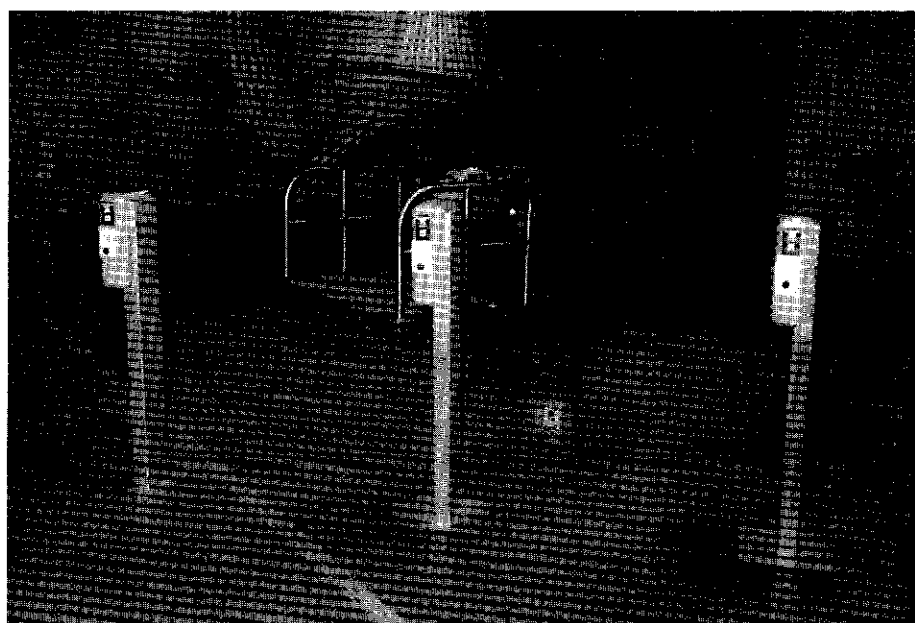


圖39  
VAL 系統  
自動驗票機

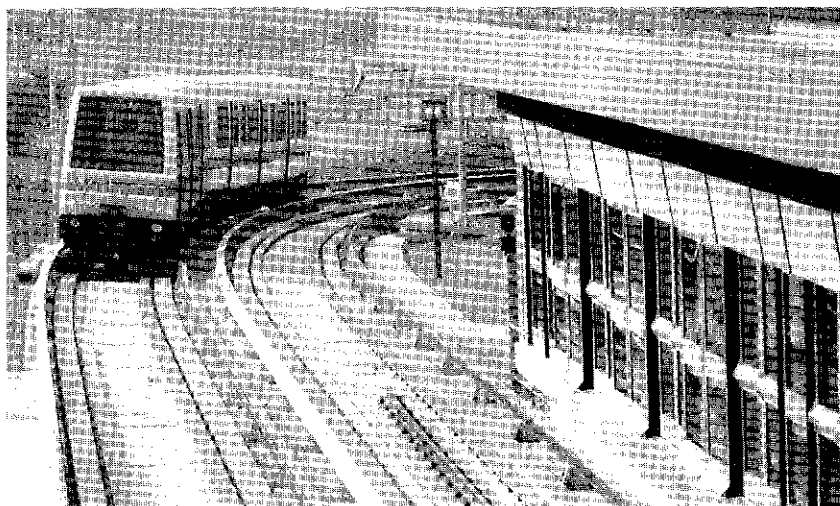


圖40  
行駛中之 VAL  
車輛

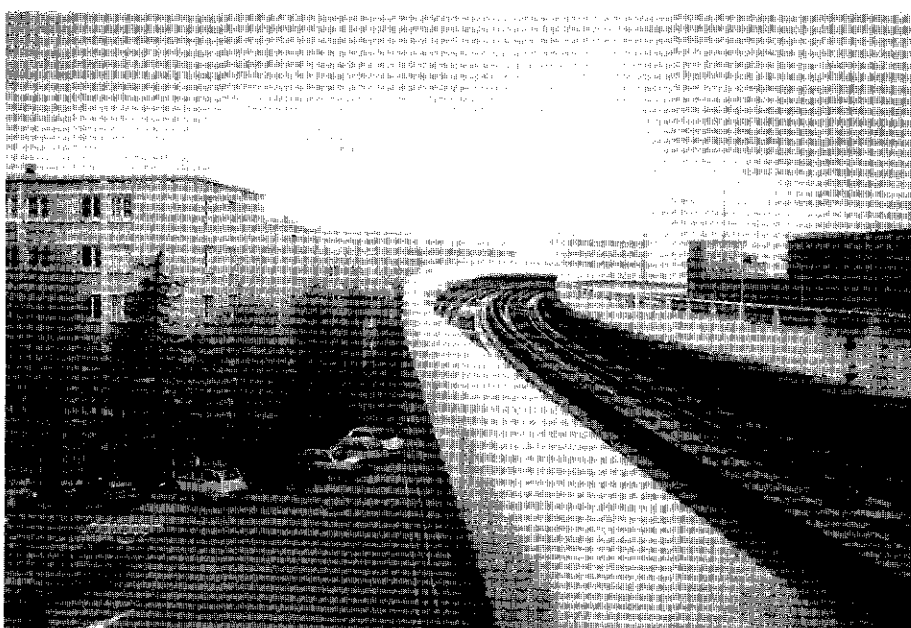


圖41  
VAL 系統  
高架結構體  
(與鄰近建  
築物有相當  
距離)



圖42  
VAL 系統  
高架車站



圖43

VAL系統密閉式月台（車門與月台自動門同時關閉）



圖44

VAL系統擁擠之車廂內部

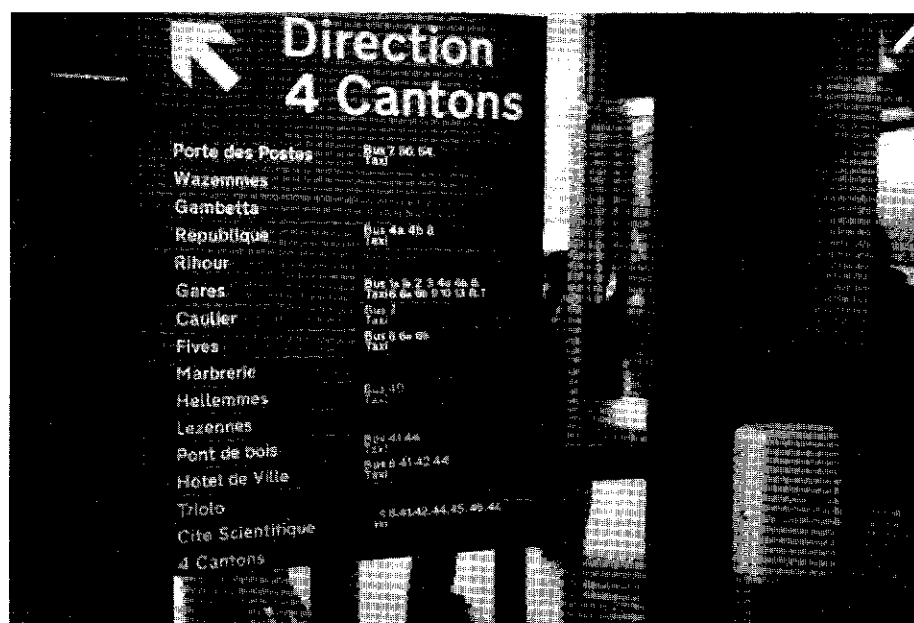


圖45

VAL系統車站之轉車指示板

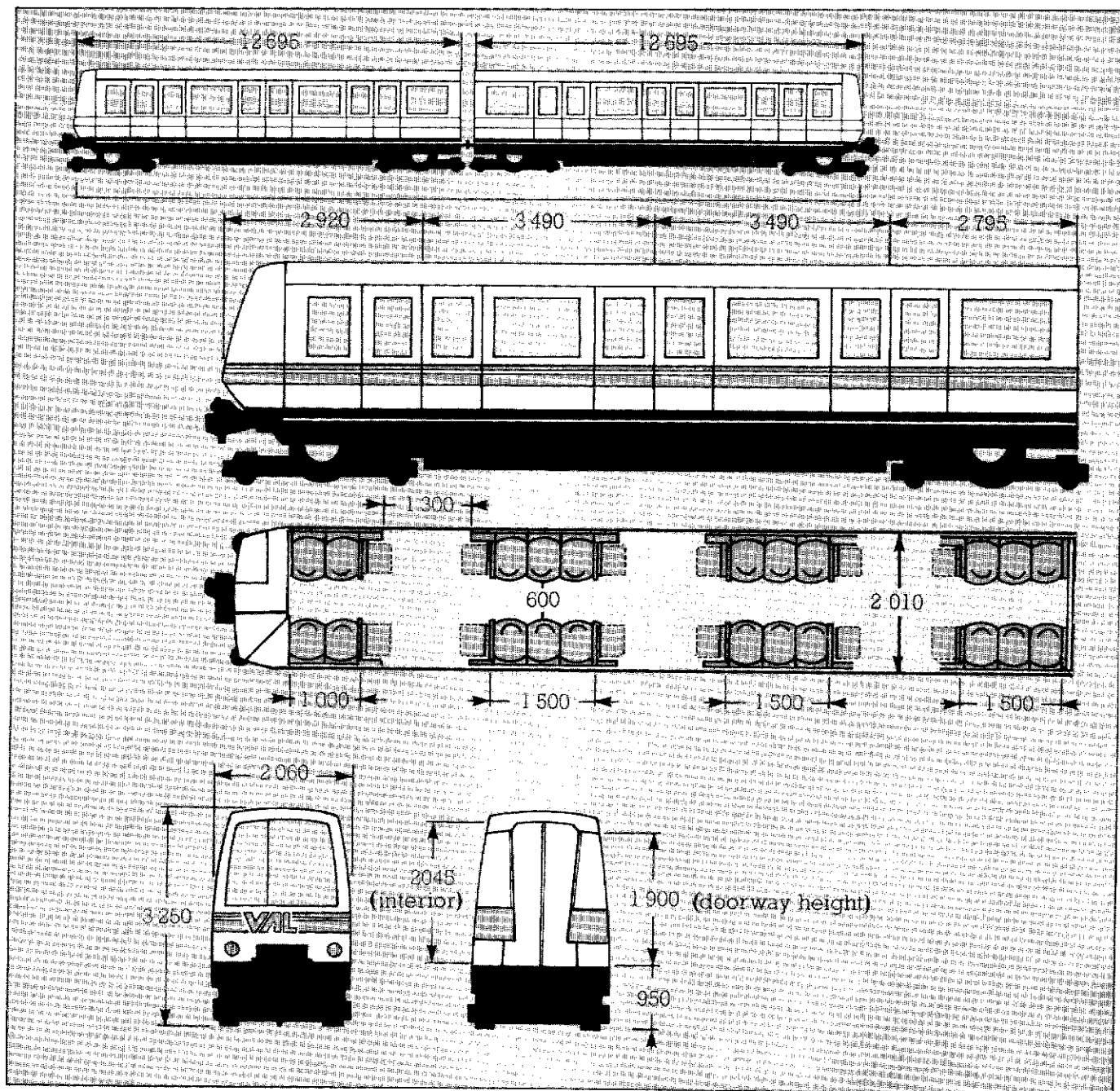


圖46 VAL 車輛及車廂內部配置



圖47 VAL 控制中心

次為二千二百三十萬人。

V A L系統之票價為六法朗（約新台幣25元），且可於一小時內不限次數的乘坐。在營運後的十八個月售票收入佔經常收出成本的80%，預計在1985年將可上升至94%。這種低票價政策足以支付營運開支，使大眾運輸系統不再是長期虧損的投資。

### (二) 結語

V A L系統本身是一種新科技的發展，有突破之處，亦有尚須改進的地方，茲略述於下：

1. 人事費用的節省，使售票收入得以負擔營運開支，這是V A L系統成功之處。
2. 整個系統全自動控制，運轉迅速，尖峰時縮短行車間隔至1分鐘，充分發揮運送旅客功能，不輸傳統之運輸系統。
3. 運量逐月增加，吸引了11.3%原先乘自用車者，可見乘客能完全接受全自動無人駕駛車輛。但這在國內仍需接受考驗，以瞭解國人對無駕駛之接受程度。
4. 車輛本身極輕，車廂狹窄，容量有限，這是設計時為減低重量之考慮，但行駛時震動較大，尚須研究改進。
5. V A L系統較適於中等運量之走廊，對於台北都會區大眾捷運系統規劃路網進行系統選擇時不太適宜採用。

## 五、香港大眾捷運系統（MTR）

### (一) 前言（圖48至圖63）

香港大眾捷運系統的發展過程從計畫的最初孕育至動工興建，經過了數年之久。首先提出建造大眾捷運系統的建議是在一九六七年，當時是由費爾文霍士及施偉拔顧問工程公司受政府委託進行研究後提出。香港人口的不斷增加，及市民對公共運輸工具的需要，是促使香港政府進行這項研究工作的兩個主要因素。

由於地理環境關係，香港人口有百分之八十是居住在人口密度極高的背山面海狹長地區，如要在市區內發展道路網以改善交通情

況，勢必要大量拆卸樓房，這亦是建議興建地下鐵路系統的原因之一。

費爾文霍士組合顧問工程公司於一九七〇年完成進一步研究，提供了建造地下鐵路的更具體建議。研究報告建議興建一個全長52.7公里、由四線組合而成的地下鐵路系統。兩年之後，香港政府原則上同意先興建第一條路線，即所謂「初期系統」。

一九七三年，香港政府決定與四個國際大集團磋商，打算把工程以固定價格、單一合約形式批出。一九七四年，日本集團簽署了承包工程的合約書，但在同年十二月退出。數星期後，香港集體運輸臨時管理局宣佈把「初期系統」略予縮減，成為「修正之初期系統」。臨時管理局放棄採用單一承建合約的方式，而把工程分成土木、電機及機械多個工程合約，招標承包。並且成立了地下鐵路公司取代臨時管理局，監督工程的進行。

「修正之初期系統」全長15.6公里，在中環至觀塘之間共設十五站。此系統是在一九七五年十一月動工興建，在一九七九年十月至一九八〇年二月之間分三期通車，為香港市民服務。

一九七七年七月香港政府首允興建第二線——荃灣支線。荃灣支線是在一九七八年十一月動工興建，一九八二年五月開始客運服務。此支線全長10.5公里，由太子站至荃灣站止，共有十個車站。荃灣支線加入服務後，地下鐵路車站總數增為廿五個，全長為26.1公里。中環至荃灣現已成為直通車線；由觀塘開出的列車，則以油麻地為終點。太子及旺角站是此二線的交匯點。

第三線——港島線——於一九八〇年十二月經總督會同行政局批准興建。此線由上環起遠達柴灣，全長12.5公里，建成後將為香港地下鐵路增添十二個新車站，現有的中環站及金鐘站亦將擴大，以作為與荃灣線交匯站之用。港島線已於一九八一年十月動工，分為兩期通車為香港市民服務。柴灣至金鐘站各在一九八五年五月三十一日加入服務，而上環站將於一九八六年通車。經延長後的地下鐵路，全長將為38.6公里，沿線車站共三十七個。

至於顧問公司建議興建的第四線——東九龍線，或其他支線，則仍有待香港政府作最後的決定。

(二)各線有關資料如下：

# 1 路線

## (1)修正之初期系統——中環至觀塘

	預測	實際
● 通車時間	1980 年 4 月	1980 年 2 月 12 日
	(觀塘——石硤尾路線於1979年10月即先行通車)	
● 路線	觀塘至中線	
● 路線長度	15.6公里(地下段12.5公里，高架2.8公里)	
● 車站數目	15(12個地下車站，3個高架車站)	
● 深度	約17~25公尺深	
● 車站長度	270公尺(中環車站長380公尺)	
● 月台長度	182公尺	
● 設備	自動列車運轉	
	自動收費系統	
	空調列車	
	空調地下車站及隧道	
	閉路電視監視	
	電扶梯	
	廣播系統	
● 九龍灣車廠		
面積	40公頃	
設備	中央控制室	
	23軌線供維修及駐車使用	
	大維修廠	
	車廠控制塔	
	自動列車沖洗設備	
	其他員工之附屬設施	

● 施工

建造期間 1975 年 11 月至 1980 年 2 月

主要承造商 25 個土木工程標，10 個機電工程標

施工方式

- ① 沈埋管施工法——以14節沈埋混凝土管連接。
- ② 地下車站——明挖回填施工法。
- ③ 隧道——主要為潛挖工法（包括使用壓氣工法）及部分漸進段使用明挖回填工法。
- ④ 高架路線及車站——以高架橋方式構築。

● 工作人力

工程尖峰期間承包商僱用 8,000 人工，約為當時香港營造人口之百分之十二。

(2) 荃灣線

	預測	實際
● 通車時間	1982年10月	1982年5月17日
● 路線	太子車站至荃灣	
● 路線長度	10.5公里（地下段7.4公里，高架1.9公里，地面1.2公里）	
● 車站數目	10個（6個地下車站，3個高架車站，1個地面車站）	
● 深度	約14～18公尺深	
● 車站長度	270公尺	
● 月台長度	182公尺	
● 設備	自動列車運轉 自動收費系統 空調列車 空調地下車站及隧道 閉路電視監視 電扶梯	

## 廣播系統

- 荃灣車廠

面積 35公頃

設備 25軌線供維修及駐車使用

車廠控制塔

自動列車沖洗設備

其他員工之附屬設施

- 施工

建造期間 1978年底至1982年5月

主要承造商 10個土木工程標，21個機電工程標

施工方式

①地下車站——明挖回填施工法

②隧道——主要為潛挖工法（包括使用壓氣工法）及部分漸進段使用明挖回填工法。

③高架路線及車站——以高架橋方式構築。

- 工作人力

工程尖峰期間承包商僱用 6,000 人工。

### (3) 港島線

- 通車時間 金鐘至柴灣——1985年6月

上環至柴灣——1986年9月

- 路線 上環至柴灣

- 路線長度 12.5公里（地下段約10.5公里，高架段2.0公里）

- 車站數目 14個（包括金鐘及中環車站，12個地下車站，2個高架車站）

- 設備

自動列車運轉

自動收費系統

空調列車

空調地下車站及隧道

閉路電視監視

電扶梯

廣播系統

● 柴灣車廠

面積 15公頃

設備 23軌線供維修及駐車使用

車廠控制塔

自動列車沖洗設備

其他員工之附屬設施

● 施工

建造期間 1981年至1986年

主要承造商 11個土木工程標，15個機電工程標

● 工作人力

工程尖峰期間承包商僱用 6,000 人工。

特點 \ 路線起迄	修正初期系統 中環—觀塘	荃灣支線 太子—荃灣	港島線 上環—柴灣	全線總和
路線長度	15.6公里	10.5公里	12.5公里	38.6公里
地下	12.8公里	7.4公里	10.5公里	30.7公里
地面	—	1.2公里	0.8公里	2.0公里
架空	2.8公里	1.9公里	1.2公里	5.9公里
車站數目	15	10	12	37
地下	12	6	10	28
地面	—	1	1	2
架空	3	3	1	7
維修車廠	九龍灣	荃灣	柴灣	—
主要工程合約	36	31	37	104
土木	25	10	22	57
機電	11	21	15	47
建造費用	56億港元	39億港元	110億港元	205億港元
通車日期	79年10月至80年 2月	82年5月	85年5月至86年中	—

## 2 列車運輸服務

### (1) 荃灣至中環

- 列車班次 30班次／上午尖峰小時  
27班次／下午尖峰小時
- 列車長度 8節車廂（每節車廂長22.5公尺）
- 旅客容量 每節48個座位，260個站位。
- 列車班距 2分鐘／上午尖峰  
2.5分鐘／下午尖峰
- 表定速率 33公里／小時
- 最高速率 80公里／小時
- 平均車站停靠時間 30秒
- 營運時間 19小時（上午6時至深夜1時）
- 行車時間 荃灣至中環—29分鐘  
荃灣至尖沙咀—24分鐘。  
荃灣至觀塘—34分鐘。

### (2) 觀塘至油麻地

- 列車班次 22班次／上午尖峰小時  
18班次／下午尖峰小時
- 列車長度 6至8節車廂
- 旅客容量 每節48個座位，260個站位
- 列車班距 2分鐘／上午尖峰  
2.5分鐘／下午尖峰
- 表定速率 33公里／小時
- 最高速率 80公里／小時
- 平均車站停靠時間 30秒
- 營運時間 19小時（上午6時至深夜1時）
- 行車時間 觀塘至油麻地—20分鐘  
觀塘至中環——29分鐘

### (3) 港島線

- 列車班次 17班次 / 上午尖峰小時  
17班次 / 下午尖峰小時
- 列車班次 3分鐘 / 尖峰小時  
3分鐘 / 尖峰小時 (上環至太古)  
6分鐘 / 尖峰小時 (太古至柴灣)
- 列車長度
- 旅客容量
- 表定速率
- 最高速率
- 平均車站停靠時間
- 營運時間
- 行車時間 上環至柴灣——25分鐘  
上環至觀塘——34分鐘  
上環至荃灣——34分鐘  
柴灣至荃灣——48分鐘  
柴灣至觀塘——48分鐘

} 均同(1)、(2)

#### (4) 運量

觀塘線	1980年中	100萬人 / 天
荃灣 / 觀塘線	1984 / 85	150萬人 / 天
荃灣 / 觀塘 / 港島	1987年中	240萬人 / 天
荃灣 / 觀塘 / 港島	1990年初	300萬人 / 天

#### (5) 收費 採用分段收費系統

- 車票種類 成人單程票  
小童 / 學童票  
成人儲值車票  
小童 / 學童儲值票  
遊客車票

#### (6) 機廠 ( Depot )

- 觀塘線 九龍灣

• 荃灣線      荃灣

• 港島線      柴灣

(6) 行政及控制中心設於九龍灣

(7) 供電系統：1,500 V 直流，以架空線集電。

### (三) M T R 之特性

- 1 香港 M T R 列車運行最高時速為80公里，平時行車時速為33公里，每站停車30秒。由中環至荃灣的行車時間僅需29分鐘，由中環至觀塘需時28分鐘，由柴灣至荃灣需時53分鐘，由柴灣至觀塘需時51分鐘，由荃灣至觀塘需時35分鐘，由金鐘至柴灣需時23分鐘，由金鐘過海至尖沙咀則祇需3分鐘。
- 2 其他交通工具均受路面交通情況或天氣所影響，但地下鐵路却絲毫不受干擾。在交通最繁忙期間，每2分鐘開出一班列車，由早晨六時起至深夜一時止，每日行駛19小時。且地下鐵路系統係採用雙電源供需，停電可能性極微。
- 3 各列車與車站均有空氣調節，使氣溫與濕度保持在最舒適範圍內。目前香港地下鐵列車有八個車組及七個車組兩種，每一車組可運載乘客313名，其中座位有48個，站位有265個。一列八個車組列車台運載乘客2,500名。車站內的自動電梯亦使乘客上下倍感舒適。
- 4 列車是採用安全自動控制系統來操作，其中特別重視防火措施。該地下鐵路系統是由皇家香港警察負責巡邏，而且各個列車車站均裝有閉路電視，以策安全。
- 5 各列車車站設計非常美觀、明亮且現代化。並且實施禁止吸煙、吐痰、進用飲食及丟棄廢物等規定，因此香港地下鐵路系統能保持環境清潔怡人。
- 6 香港地下鐵路售票系統全自動化，以適應大量乘客使用地下鐵，且各車站售票處均設有票務處提供諮詢服務，並有服務人員在場協助乘客解決問題。地下鐵路系統各處並設有明確的指示標誌；使乘客搭乘地下鐵路均感十分簡易。

#### (四)香港地下鐵路公司

香港政府在一九七五年成立地下鐵路公司，以興建及經營地下鐵路系統。地下鐵路公司為一法定機構，該公司現正經營觀塘線、荃灣線及港島線。地下鐵路公司亦負責發展各線附帶之主要商住物業，並在物業發展計劃完成後，負責物業管理工作。

地下鐵路公司主要業務包括：

- 經營地下鐵路中環至荃灣、觀塘線及港島線。
- 有關連之商務，包括廣告與商業活動及物業發展作投資及轉售用。
- 策劃及興建鐵路之擴建部份，其中港島線業經完成。

##### 1 鐵路服務

一九八四年內地下鐵路各方面的操作安全可靠，為眾所公認。在維持此優良服務水準的同時，該公司並特別著重下列四點：繼續控制經營開支、改善現在鐵路服務、改善自動收費系統、港島線通車之詳盡準備。

##### ①控制經營開支

該公司繼續致力於減低鐵路操作費用，再度檢討職位編制以減低開支。自車務處推行長短日輪值制後，該處職位編制已減少五十二個。由於該公司高級職員經驗日豐漸能獨當一面，可由一名職員全權負責統籌一個車站的操作，因此公司能進行車站改組計劃，調出經驗豐富的職員負責運作港島線各站以配合電氣及機械工程業務之進行，此項改組所節省經費約二百萬港元。

在節約能源方面由於進一步改良牽引電力效率，每車公里牽引電力消耗量減少了百分之八，每年可節省二百萬港元之開支。此外，用於環境控制系統的能源費用，亦減少了百分之八點四，節省了四百四十萬港元。

##### ②改善設施

一九八四年中，五部全新的電池／電力機車運抵香港，每

部機車可用客車速度拖動工程車行走。當港島線通車後為求盡量運用在夜間非車務時間進行維修工作，因此亟需此設備。此等機車更可在日間用以拖動解款車，俾可避免佔用客車作此用途。

該公司並於一九八四年內致力於減低鐵路操作時所發出的噪音，經改良列車車組以減低列車於車站內所發出的音量；另外在車廠內裝置機械軌道潤滑器，以降低車廠內調車聲浪，減少對居住在車廠上居民的影響。

### ③ 自動收費系統

該公司並與九廣鐵路公司及機霸自動系統公司合作，推出通用儲值票（Stored Value Ticket），適用於地下鐵路及九廣鐵路，為乘客提供更方便及具彈性的服務。另外亦試驗利用裝置在巴士上的自動收費設備，以推廣通用儲值票在九龍巴士公司之接駁巴士上使用。

### ④ 港島線通車

該公司並於一九八四年八月在現行經營的鐵路上增設八部全新自動電梯，以應付港島線通車後乘客的需求。並在九龍塘站增設自動電梯以疏導日漸增加的九廣鐵路乘客。另外在皇后像廣場已加建一出入口以連接中環站售票大堂，更便利乘客使用該站。

## 2 物業發展

- ① 地下鐵路公司在物業發展計畫成績卓越，位於荃灣車廠上所蓋之綠楊新村、及毗鄰葵芳站之新葵芳花園已全部落成。此外該公司亦與 Congenial 有限公司達成協議，出售銅鑼灣東角道地盤，並達成位於北柴灣及筲箕灣站之港島線地盤發展計劃，在一九八四年內撥入損益帳內之物業發展利潤，在扣除員工費用及一般開支後，約為一億三千三百萬港元。

隨著港島線土木工程之完成；沿線地盤亦陸續可供發展。

### ② 其他收入

由車站廣告及商店租金提供之收入，在一九八四年達四千二百萬港元。各車站之廣告位即大受歡迎，尤其是在改進紙張海報印刷技術後，更見其效。同時，站內商店之需求亦續有增加。

該公司由九龍灣德福花園及綠楊新邨商場獲得之租金，約為五千一百萬港元。其中尤其是德福商場最為成功，為區內主要購物中心，每月約有一百五十萬遊客。

### ③物業管理

一九八五年一月一日開始，地下鐵路公司之附屬機構——地下鐵路（物業管理）有限公司，因內部重組，其服務由地下鐵路公司接管。該部門乃為落成之物業提供管理服務，管理之物業包括海富中心、環球大廈、東昌大廈、德福花園、綠楊新邨及新葵芳花園，約共一萬零二百五十個住宅單位及八萬一千八百零九平方公尺之商業設施。

該公司嚴謹控制各物業之管理費及其他費用，且不斷提高對住戶及租戶之服務水準，該公司物業管理部在康怡花園及杏花邨大型物業發展計劃完成後，將成為香港最大物業管理機構之一。

### 3 財務狀況

該公司在一九八四內向外籌集三十八億港元之資金，連同年內期滿之十四億港元已付還款，全年財務總額為五十二億港元。造成此龐大集資安排，可證明香港及國際銀行界對該地下鐵路公司之信心。一九八四年香港信貸機構流動資金充裕，惟缺乏實力雄厚之借貸公司將流動資金轉為有價值的資產，此現象使該公司受惠。其中逾二十億港元之貸款為中期直接銀行信貸，由超過十五間銀行提供。

一九八五年內該公司更透過國際資本市場，擴展籌措資金範圍；於美國成功地推出一億美元之浮動利率商業票據；亦成功地發行七千五百萬美元與五億港元浮動利率票據在盧森堡股票市場

上市。該公司之集資安排已籌措足夠資金至一九八六年，並仍繼續籌集資金，並藉擴展借貸範圍及確保以最低成本集資。

港元商業票據之推出備受歡迎，至一九八四年底已發行超過十億港元，吸引激烈競投並經常出現超額情況，該等票據不獨為該公司提供低成本資金，更為香港信貸機構提供一種寶貴集資工具。

該公司至一九八四年底，未償還貸款包括出口信用貸款以及市場借貸，固定利率較低之出口信用貸款未償還總數約為六十六億港元。該公司樂於利用新資金市場及新信貸工具之便，因而為香港市場提供新集資工具及在某程度上惠及海外，本身的借貸成本因而受益。在達致本身利益之餘作為資金市場上主要借貸者，該公司亦同時了解審慎之信貸政策對資金市場至為有利。

#### 4. 人事及行政

##### ① 勞資關係

一九八四年內香港地下鐵路公司車務部職工會二度罷工，使由聯席協商制度及各種康樂及福利設施而建立之良好勞資關係蒙上陰影。經過公司採取措施改善與車務部之內部溝通，使員工意見之諮詢普遍令人滿意，而與車務部職工會之關係有顯著改善。

該公司內之康樂及福利活動續有增加，地鐵康樂會會員有四千二百四十二名，佔員工人數百分之八十五。位於柴灣車廠之新會所及康樂設施業已竣工啓用。

地下鐵路儲蓄互助社為社員提供重要的財務及合社服務，現有社員二千一百七十八名，佔員工總數百分之四十四。自該社一九八〇年成立以來，貸出款項達二千一百萬港元。

##### ② 訓練及員工發展。

自營運以來，該地下鐵路公司繼續擴充技術、督導及管理訓練，以應付該公司發展之需求；對於督導員及部門經理之訓練尤為注重。一九八五年內辦辦之管理課程共五十七項，參加

之經理及督導員達八百二十六名。該公司為確保員工具備嶄新科技之技能及認識，除在技術訓練方面，公司致力拓廣技術應用能力，開辦多項科技訓練課程更輔以在香港或海外舉辦之有關課程。海外訓練課程只限於二項：一為供少數導師熟習主要用於港島線新器材之維修工作，另一為英國 Ashridge 學院舉辦之管理訓練課程，供潛質優秀經理級的香港本地僱員參加。

此外，技工及技術員學徒訓練計劃，陸續為一百九十一名年青人提供在職及職外訓練，首批畢業生已加入車務處服務，並深受有關之部門經理所稱譽。

#### (五) 地下鐵路工程服務有限公司

地下鐵路工程服務有限公司是一個完全屬於香港地下鐵路公司的附屬公司。其建立是為東南亞各有關地區提供有關運輸方面之諮詢、顧問及工程管理服务。

地下鐵路工程服務有限公司提供之服務範圍如下：

1. 運輸研究
2. 財政策劃
3. 建造計劃
4. 設計
5. 合約和招標
6. 建造階段
7. 系統操作。

#### 1. 運輸研究：

##### (1) 全面運輸研究

- 調查研究
- 各種交通方式與分析
- 預測
- 運輸系統之選擇

##### (2) 運輸系統的選擇

- 交通管理方案

- 乘客搭乘量、車站容量、載客量
- 乘客車費收益政策

### (3) 系統佈設

- 系統之路線和車站位置
- 定線
- 人口分佈
- 乘客交匯處
- 運輸配合

## 2 財務策劃

### (1) 可行性研究

- 資本和操作成本
- 車費收益分析
- 其它收益來源
- 物業發展機會
- 現金週轉

### (2) 財務控制

- 成本控制
- 財務管理

## 3 建造計畫

### (1) 調查

- 地形測量
- 地質調查
- 建築物調查
- 公共設施調查
- 環境調查

### (2) 建築

- 方法和設備
- 資源：勞動力、物料、水電等設施。
- 程序制定

- 成本估算
- 工地、施工通路
- 環境影響
- 合約範圍和聯繫
- 資本投資和現金週轉之協調

### (3) 改道

- 交通
- 行人
- 公共設施

## 4. 設計

### (1) 文件之提供

- 標準
- 規格
- 招標文件

### (2) 建築樣式

### (3) 設計

- 詳細佈設
- 電腦輔助設計
- 土木工程
- 結構工程
- 電機和機械設備性能規格
- 路軌工程
- 地質分析
- 安全和保安措施
- 採用工程顧問

### (4) 設計的配合

### (5) 估價

## 5. 合約和招標

### (1) 合約型態

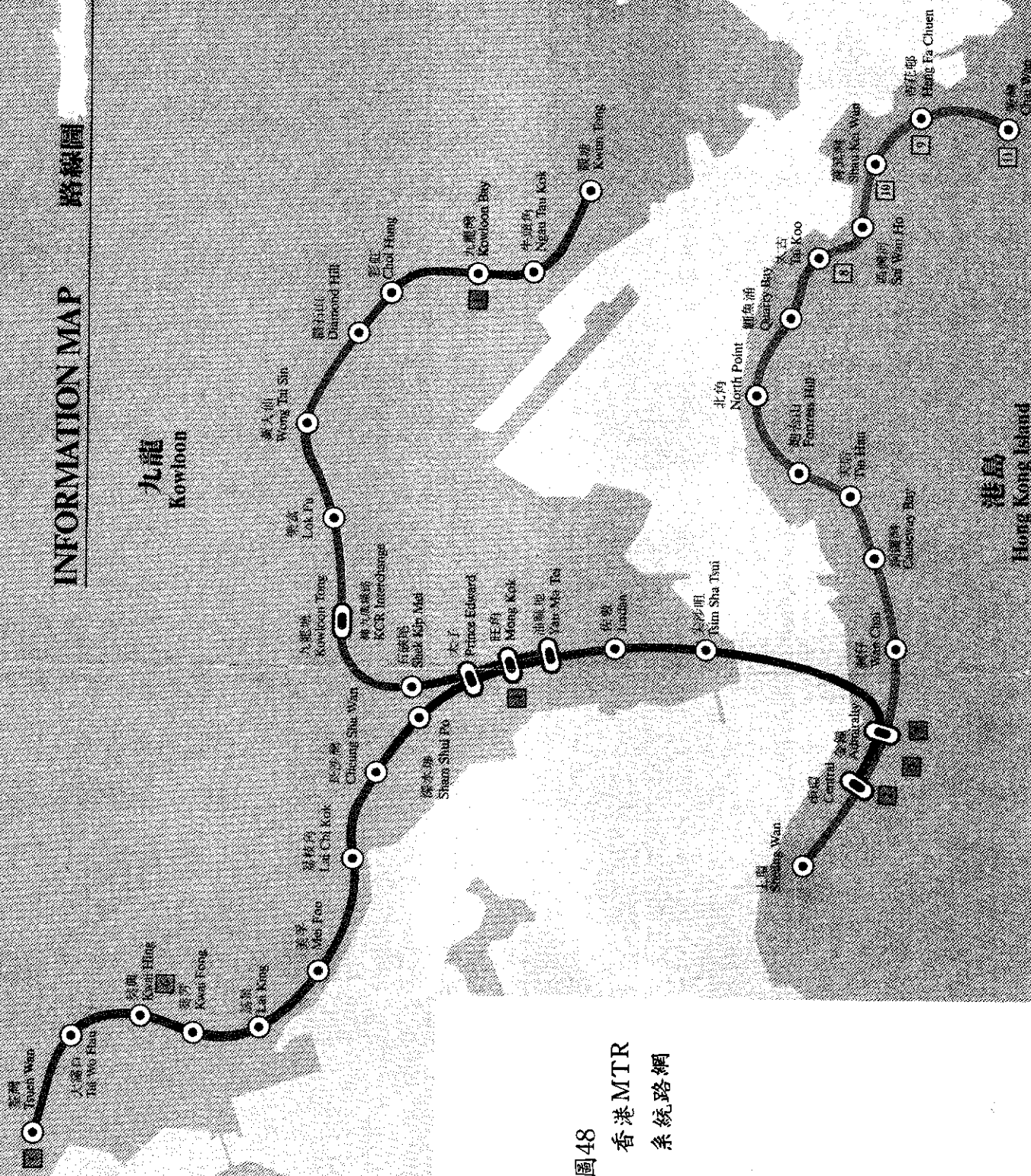
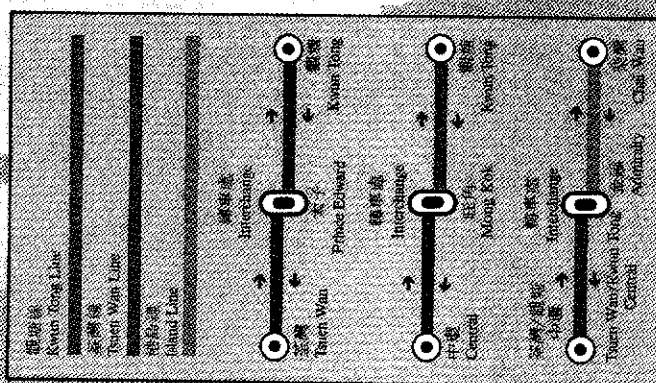


圖48 香港MTR系統路網

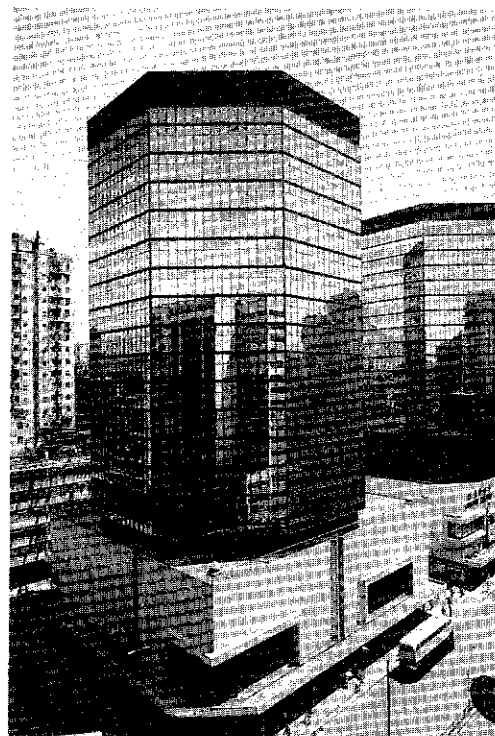
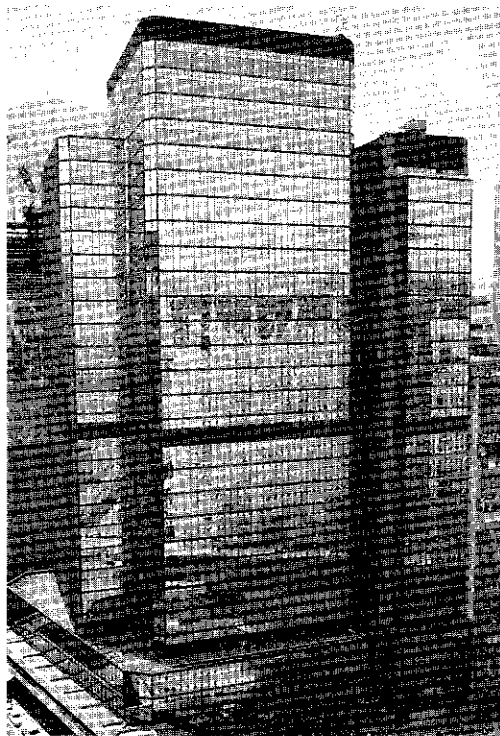


圖49  
金鐘車站附  
近之物業發  
展(商業中  
心)

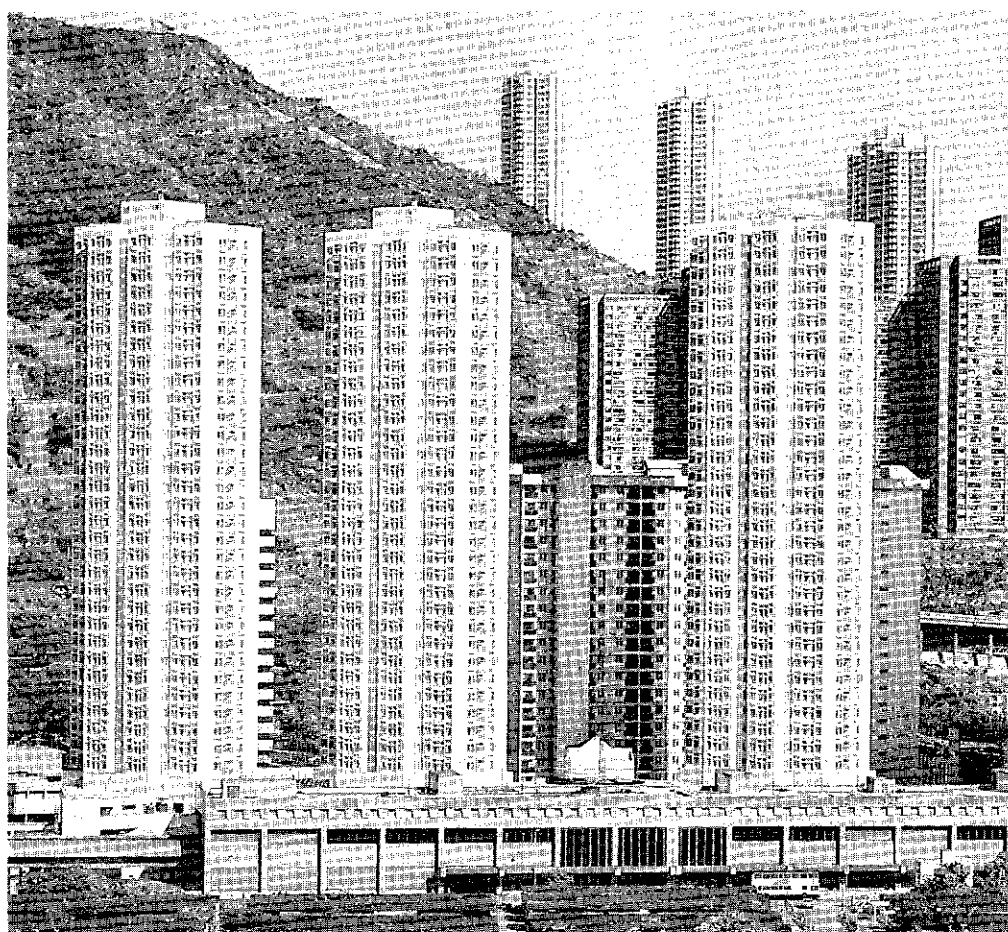


圖50  
葵芳車站附  
近之物業發  
展(一般公  
寓)



圖51

香港MTR地下車站入口

圖52

香港MTR售票機之一

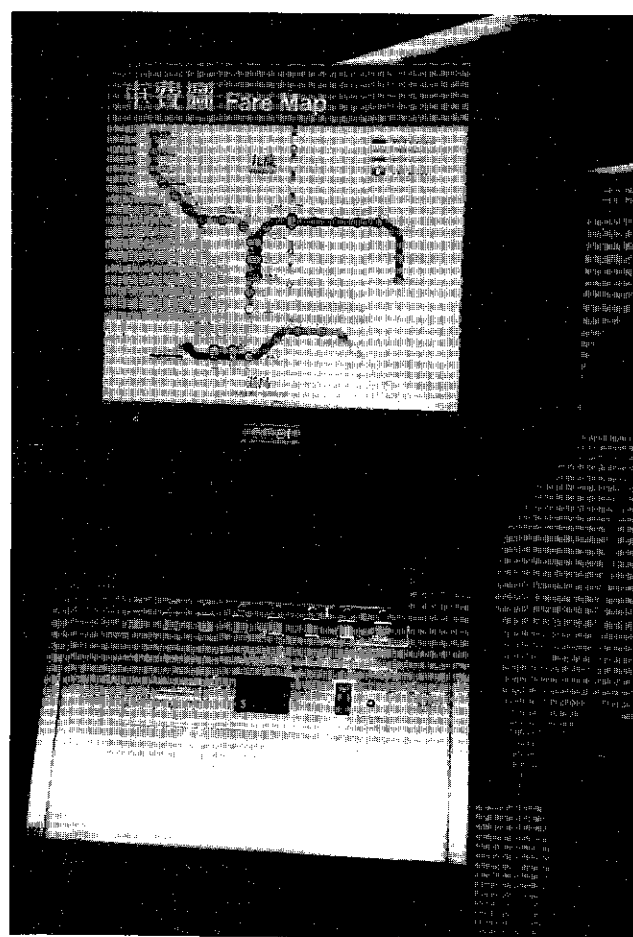
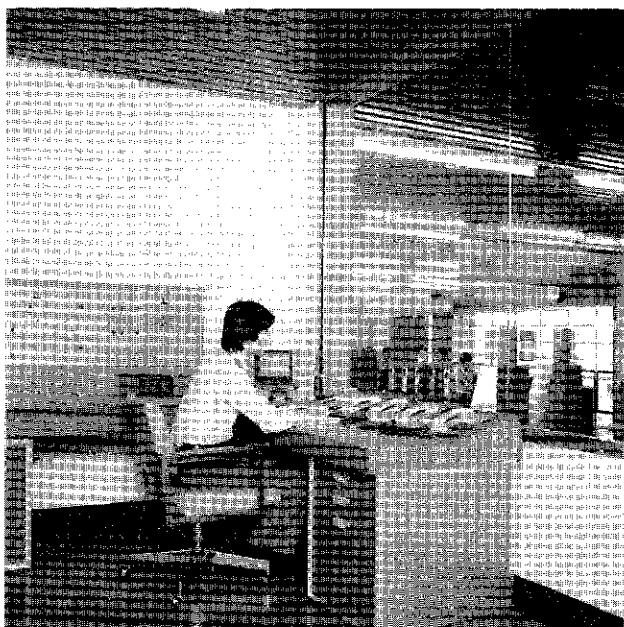


圖53

香港MTR車站內管理中心

圖54 香港MTR系統使用之塑膠車票

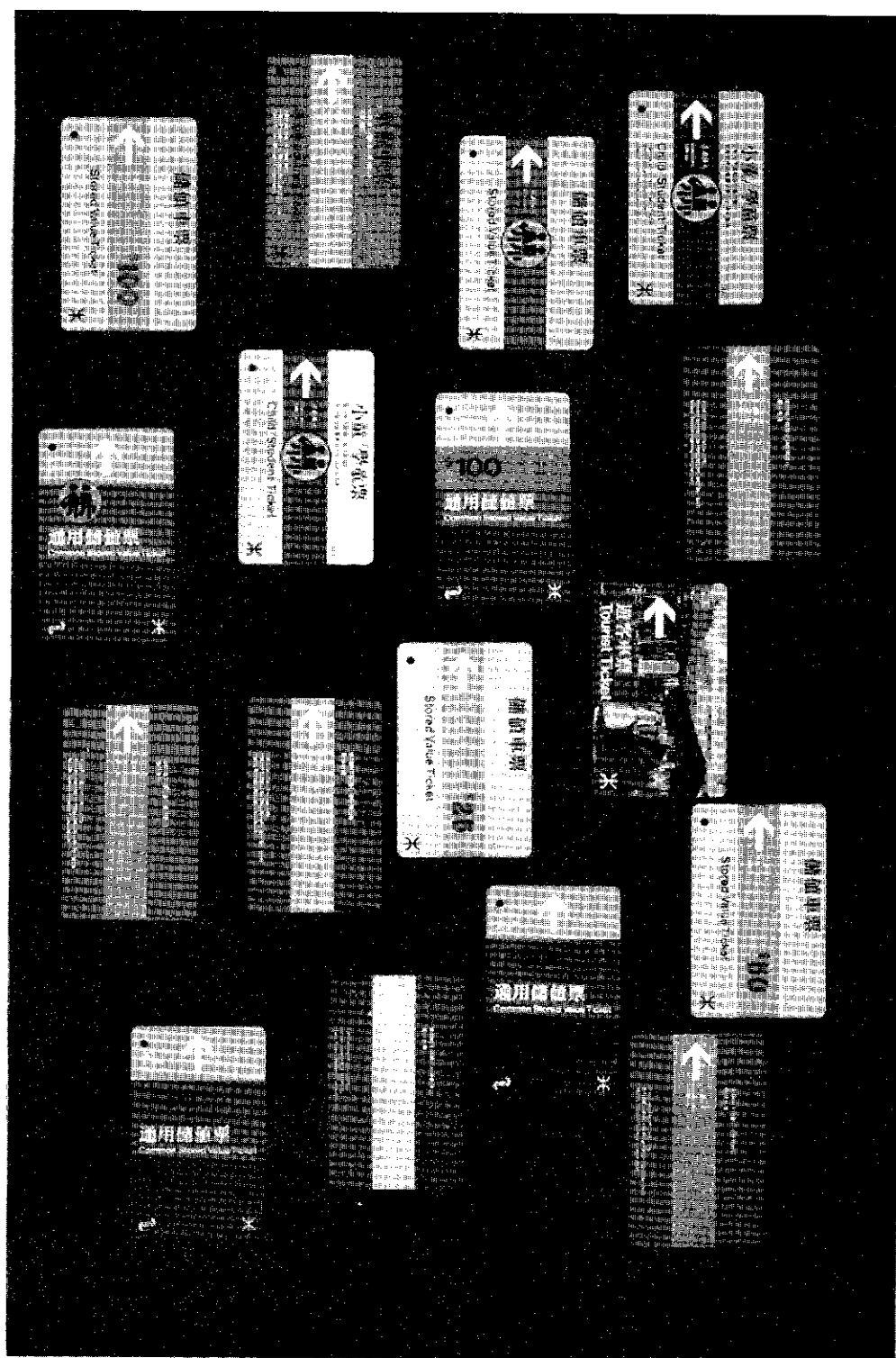




圖55  
香港MTR  
售票機之二



圖56  
香港MTR  
車站開口

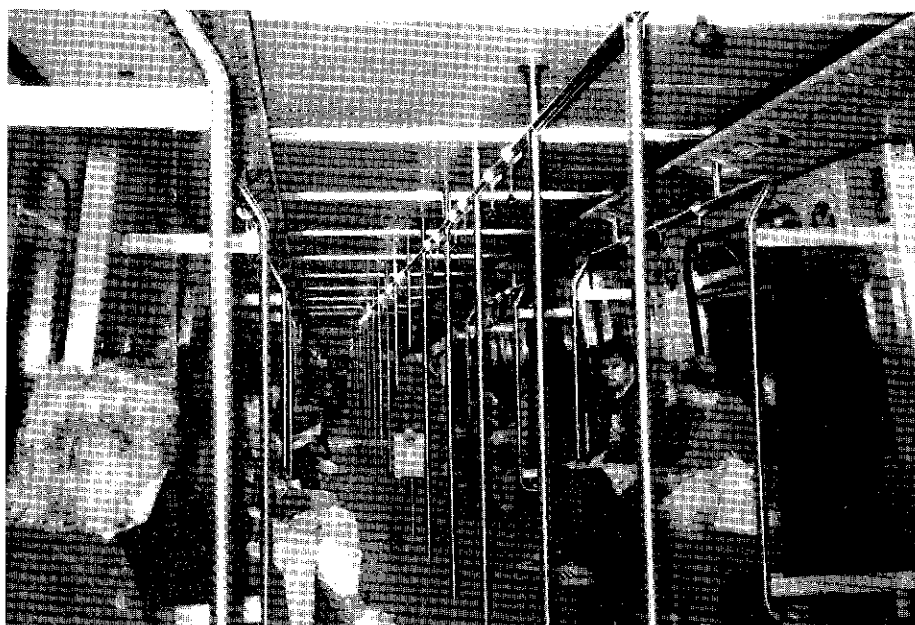


圖57  
香港MTR  
車廂內部



圖58  
香港MTR  
中午尖峰車廂  
內部擁擠狀況

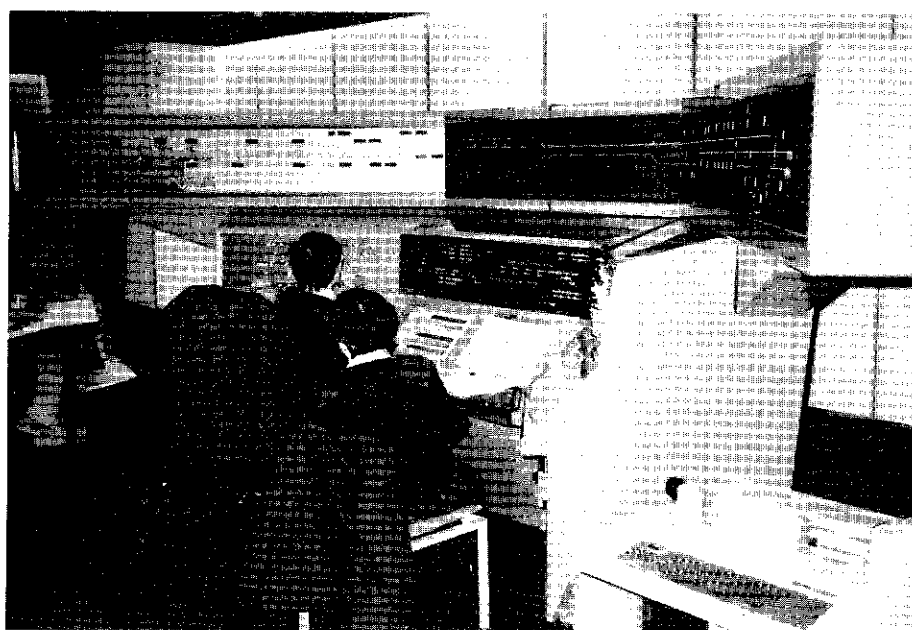


圖59  
香港MTR  
中央控制中心

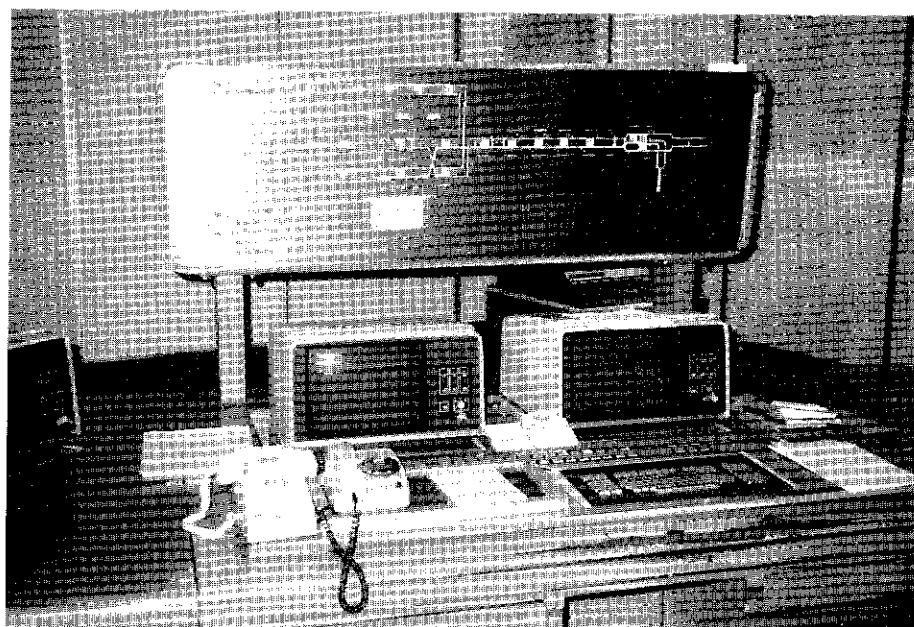


圖60  
控制中心  
ECS 監視板

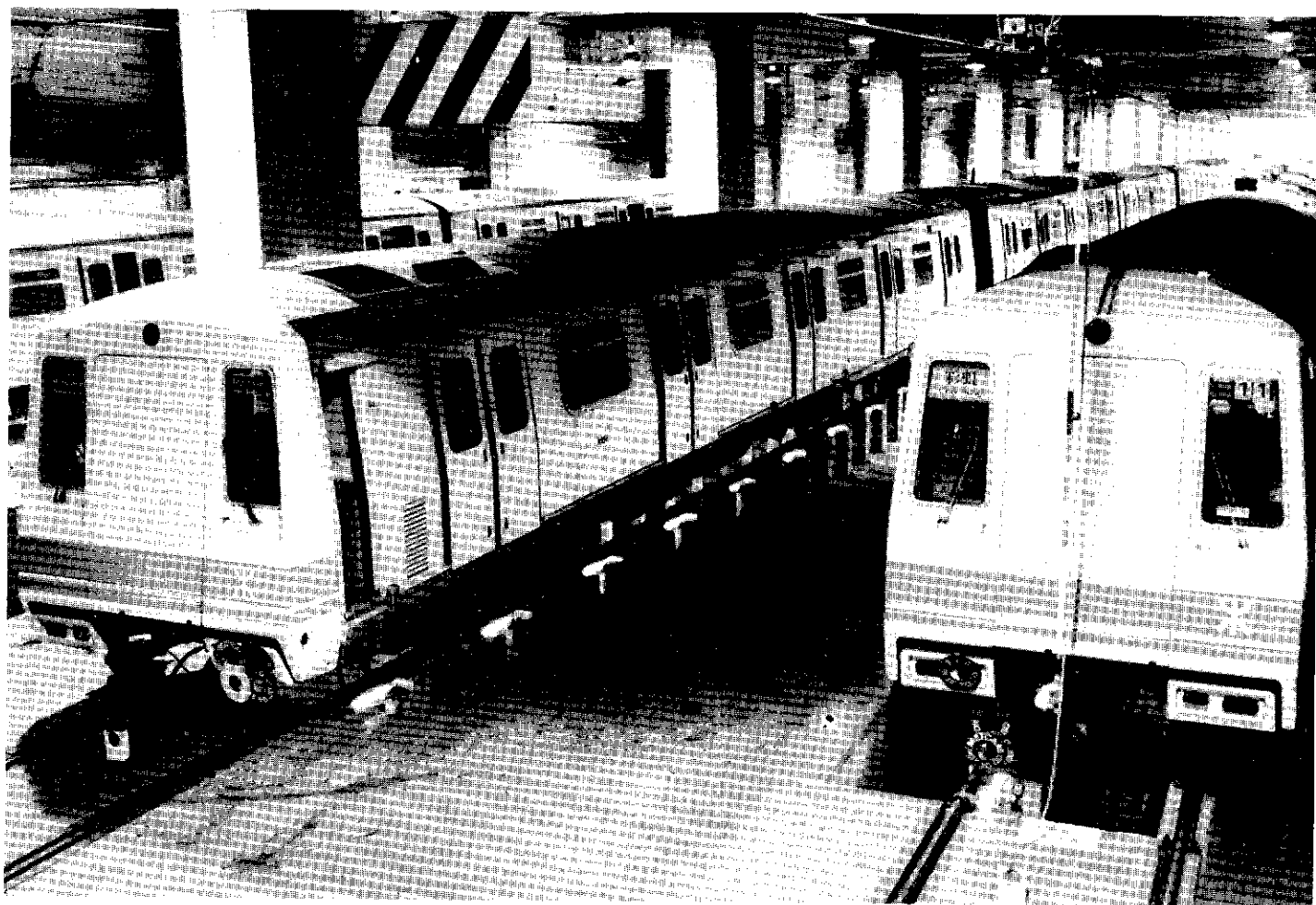


圖61 香港九龍灣機廠車輛維修情形

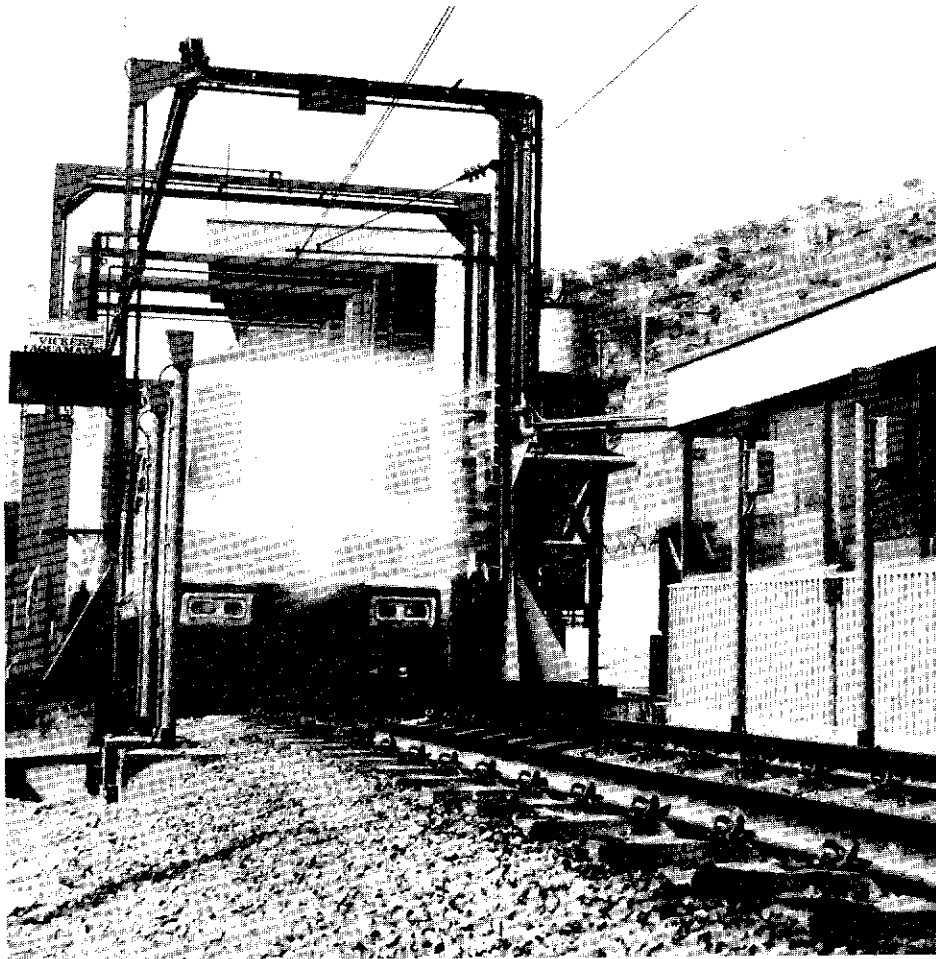


圖62  
香港MTR  
自動洗車  
設備

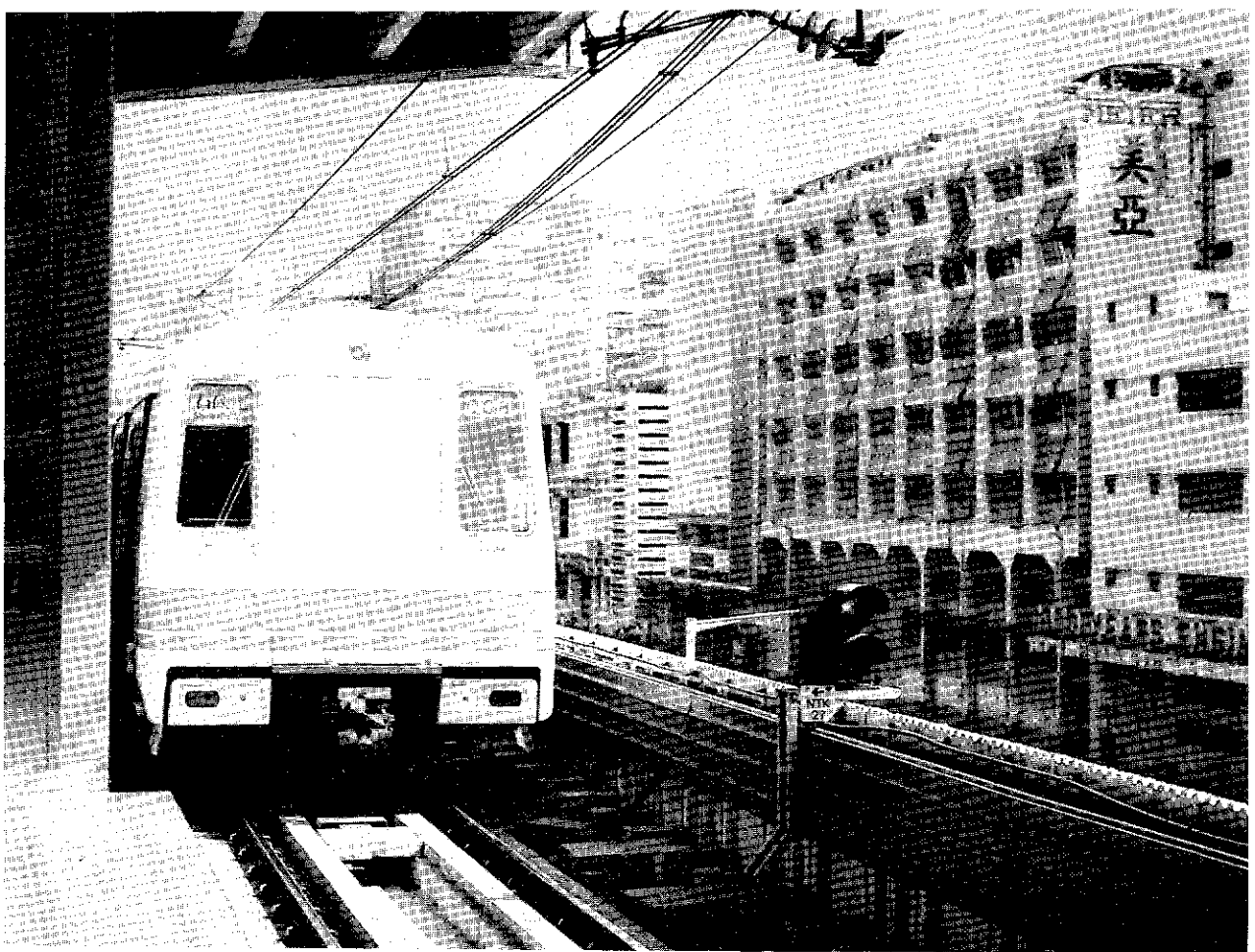


圖63 香港MTR 高架車站部份

- 統包式
- 設計和建造
- 複式合約

(2) 合約型式

- 條件
- 有關文件

(3) 招標

- 承建廠商資格預先審查
- 招標項目之選擇
- 招標
- 標的評估（財務、技術、計畫、方法）
- 合約之授與

6. 建造階段

(1) 工程管理

- 初步計畫、預備計畫
- 進度監督
- 合約管理、估定價格
- 索償談判
- 成本控制
- 程序系統
- 紀錄、報告
- 方法／程序之選擇
- 同政府部門和各公用事業單位之聯繫
- 人員之安排

(2) 策劃

- 策劃和計畫
- 方法分析
- 交通和公共設施之改道

(3) 建設

- 臨時工程的檢查
- 質量控制
- 施工監督
- 施工安全措施
- 勘測和放樣
- 竣工圖說

#### (4) 驗收

- 設備之驗收
- 操作試驗
- 運轉操作試驗

### 7. 系統操作

#### (1) 管理

- 組織結構
- 服務時間和員工安排
- 安全和操作規則
- 管理會計
- 收益核數制度
- 成本效能計畫
- 維修計畫和資材安排
- 零件需求和庫存控制

#### (2) 訓練

- 管理人員
- 操作員工
- 訓練計畫
- 模擬裝置之使用

## 六、其他

### (一) 法國的 TGV

#### 1 TGV 系統概述

法國的 T G V 在目前仍然是世界上營運中最快速的鐵路，所謂 T G V 係法文 Train à Grande Vitesse 之縮寫，為非常快速的列車之意，法鐵認為 T G V 系統，無論在設計、技術、經濟、便利、安全、舒適、環境影響及速度等均屬一流。T G V 的經濟，尚不限於燃料費用，而且省時間，巴黎至里昂長約 425 公里的走廊，只需二小時。

巴黎里昂間的客貨運在 1960 年已呈飽和，當時即有興建新線之議。T G V 系統於 1976 著手興建，1981 年新線完成一半即開始營運，全線於 1983 年 9 月完成。由於這條線係由巴黎向東南行，故稱為 T G V 東南線 ( TGV SUD-EST ) ( 圖 64 )。

至 1984 年 6 月營運中之列車已達 97 車組，每車組包括兩輛動力車及八輛客車，平均運量每天約 36,000 人 ( 最高記錄曾達每日 70,000 人 )。

由於 T G V 東南線的成功經驗，法鐵計劃建築第二條高速路線，稱為 T G V 大西洋線 ( TGV-Atlantique )，已獲政府批准，並於 1985 年 2 月 15 日破土興建，預計 1989 中可以試車，1990 年全部完工，這條路線長 280 公里，呈 Y 字型，連結巴黎與 Tours 和 Le Mans，以及西南區的原有網路，包括大西洋沿岸鄰近英、西兩國之地，建設費用估計為美金 11.8 億元 ( 不包括車輛在內 )。

該 T G V 大西洋線的建設標準與東南線相似，但技術上頗有改進，包括改良的列車與管制中心的數據傳送系統在內，車輛更大大革新，號稱第二代 T G V，復因法鐵、ALSTHOM 和 FRANCORAIL 等對於動力系統有突破性的改進，動力系統的效率提高，已可牽引十輛客車，車速可達 300 K P H，更由於技術方面的改善，節省了能源與減低維修費用，並增加了旅客的舒適性，車體將較寬，空調及隔音亦均有改善。車內設有公共電話、酒吧，十輛組列車共有 485 座位。此線完成後 T G V 系統將涵蓋法國面積 60%，居住人口佔 75% 之地區，法鐵認為這是發展今後歐

洲 TGV 的里程碑。

## 2 TGV 的車輛

TGV / PSE (包括巴黎東南高速線) 所有車輛，全由法國著名車廠所著(圖 65 及圖 66)。

列車組共有十輛，兩端為動力車，中間掛八輛客車。八輛客車中有三輛為頭等，餘為二等，前者座位共 111 位，後者 275 位，並包括中央的酒吧部份，故全列車共有 386 個座位，鄰近動力車之客車稱為末端客車，設有可供旅客用膳之設施。

每輛動力車下面有兩個裝有牽引馬達之動力轉向架，並將動力送至相鄰之末端客車下之另一動力轉向架，其餘各被牽引之轉向架均屬活節，裝設在兩車之連結處下面，車輛之主要性能如下：

- 雙電源電氣列車      250KV / 50Hz a.c., 1500V d.c.
- 軌距                      1435 mm
- 營運車速                270KPH (Max.)
- 軌緣動力                6300Kw (8560 hp)
- 全荷重                    410 公噸
- 新車輪直徑              920 mm
- 列車全長                200.12 公尺
- 車寬                      2.814 公尺
- 動力車轉向架間距離    14 公尺
- 被牽引轉向架間距離    18.7 公尺
- 轉向架輪距              3 公尺
- 全部客座位              386
- 牽引馬達性能            1087 V, 530 A, 2850 rpm (246KPH 時)  
537 Kw

動力車上有兩個集電弓，前者為單級單臂式，適用於近巴黎及里昂地區 1500 V 之區間，並須前後動力車之集電弓同時使用，後面之集電弓為兩級單臂式者，適用於新線部份 25KV 之電力。

，作高速行駛。

TGV動力車已使用車內號誌，駕駛速度可事先設定，倘駕駛員忽略號誌、超速或不驚醒，列車會自動做成各種反應，甚至停車。駕駛室內僅有司機一人，但有通訊設備，隨時可與管制中心通話連繫，以確保行駛安全。

### 3 TGV的管制中心

TGV管制中心設在巴黎 Gare de Lyon站附近，為管制TGV系統之神經樞紐，其主要功能如下：

- (1)行車與動力的管制：負責TGV行車管制，如軌道、道叉和號誌，並集中處理一切行車情報，如有疑問隨時以無線電與司機員聯絡或採取必要之措施，同時並管制變電站、電車線的電力供應。
- (2)調度管制：保證TGV系統能靈活調度，機動運用車輛，使能達到最大之財務要求。
- (3)軌道維護計畫管制：主要是對軌道維修計畫的控制，除每晚有機械保養外，在正常情況下，法鐵每日每線給予一小時二十分鐘的保養時間，由運、工兩處代表定期協商制定管制執行計畫，執行時由管制中心全力配合辦理。

由於全部設備係電腦化和自動化，故管制中心僅配置著約30人，每次5人值班，每日三班輪值。管制中心人員可清楚瞭解各列車位置、各處號誌及電力情況。有關行車資料並由電腦自行記錄，以供隨時查證。任一系列車晚點三分鐘以上，指示板會立即顯示，同時警鈴全響，以警告管制人員，管制人員在必要時可採取行動處理，而查票人員有時亦會向管制中心查詢有關旅客情報。管制中心設一總值日員負責處理一切事務，並有完整之視訊設備，可直接向上級報告。

### (二)參觀FRANCORAIL不銹鋼車體廠

FRANCORAIL亦為法國製造鐵路機車、車輛及鐵路設備之廠，其在巴黎附近 Gaillon 小鎮之車輛廠係專事製造不銹鋼車輛之

專業工廠，規模宏大，但研究發展與試驗部門均設於他處。

該廠歷史甚久，所製車輛除行銷本國外，也外銷至世界各國，據稱1936年所造之不銹鋼車輛仍在使用中，可見車輛使用年限之長。一般說來不銹鋼車之初置費用（Initial Cost）比碳鋼所製之車輛貴，但因維修費低，長期而言仍然合算。

該廠製造不銹鋼車輛之方法，大致同一般碳鋼車輛，將整個車輛分為六大部份，即車架、車頂、兩端板、及兩側板，各部份分別製作後再予以組合完成。各部份之外表均由成捲之不銹鋼板滾壓成曲折之長條，然後拼合對焊而成，復將整板車頂，側板或地板等分別以點焊在支柱或樑上，最後組合為車體。

不銹鋼車體之焊接少，變形亦少，且因有曲折外表，毋需將表面核平即可應用，而不銹鋼表面的銀色亦很漂亮，這些都是不銹鋼車之特點。由於不需要油漆，且無銹蝕之慮，故能將維修費用降至最低。

### （二）參觀ALSTHOM鋁合金車身廠

法國ALSTHOM廠是頗具盛名之大公司，其年營業額可達美金20億元，其所屬鐵路車輛部份之營業額亦達美金5億元，所屬鐵路工業有八廠，分別生產機車、客車、電氣機件、號誌等等，此次參觀者為在Raismes專事生產鋁合金車體之工廠。Raismes廠建於1881年，已有相當歷史，大部份廠房設備已經更新，不過仍可看到尚未更新的古老廠房，目前該廠有員工1,600人，廠面積52公頃，其中20公頃為非建築面積。該廠已生產之產品有一般城市地鐵客車600輛，巴黎地鐵用車1,022輛，以及美國舊金山灣區地鐵（BART）用客車150輛等等，此外，尚生產各型轉向架，包括一般客車、貨車及動力車用者。

該廠因係老廠，不僅設備在更新中，更就設計、製造著手，採用新技術新方法，如CAD、CAM，電腦等等，故能使該廠之生產力大增。

該廠主管在簡報中陳述地鐵車輛採用鋁合金之原因為重量輕、

結構統一、抗蝕性佳和節省人力等，尤其近年來有大的鋁擠型材料問世，以及焊接技術的改進，使鋁合金車輛的生產成本大為降低。

該廠的造車方法與一般製造廠相同，但採用新式機械是其特點，例如車體表面之打光，利用特製砂紙之泡光機，猶如洗車一般可在車身四周移動，可謂為該廠所特有者（該機為該廠自行設計者）。

該廠製造轉向架之歷史亦甚悠久，聞生產數已達20,000台之多，轉向架之各構件事先大多已做機器加工，焊接後僅極少處需要再機械加工，這當然是該廠對於焊接件之焊接先後程序以及焊接技術極有研究並將變形減少到最小所致，如此不僅省工、降低成本，而且有良好的品質。客車轉向架焊後退火，貨車使用者則無。

# The TGV Paris-Sud-Est high-speed line

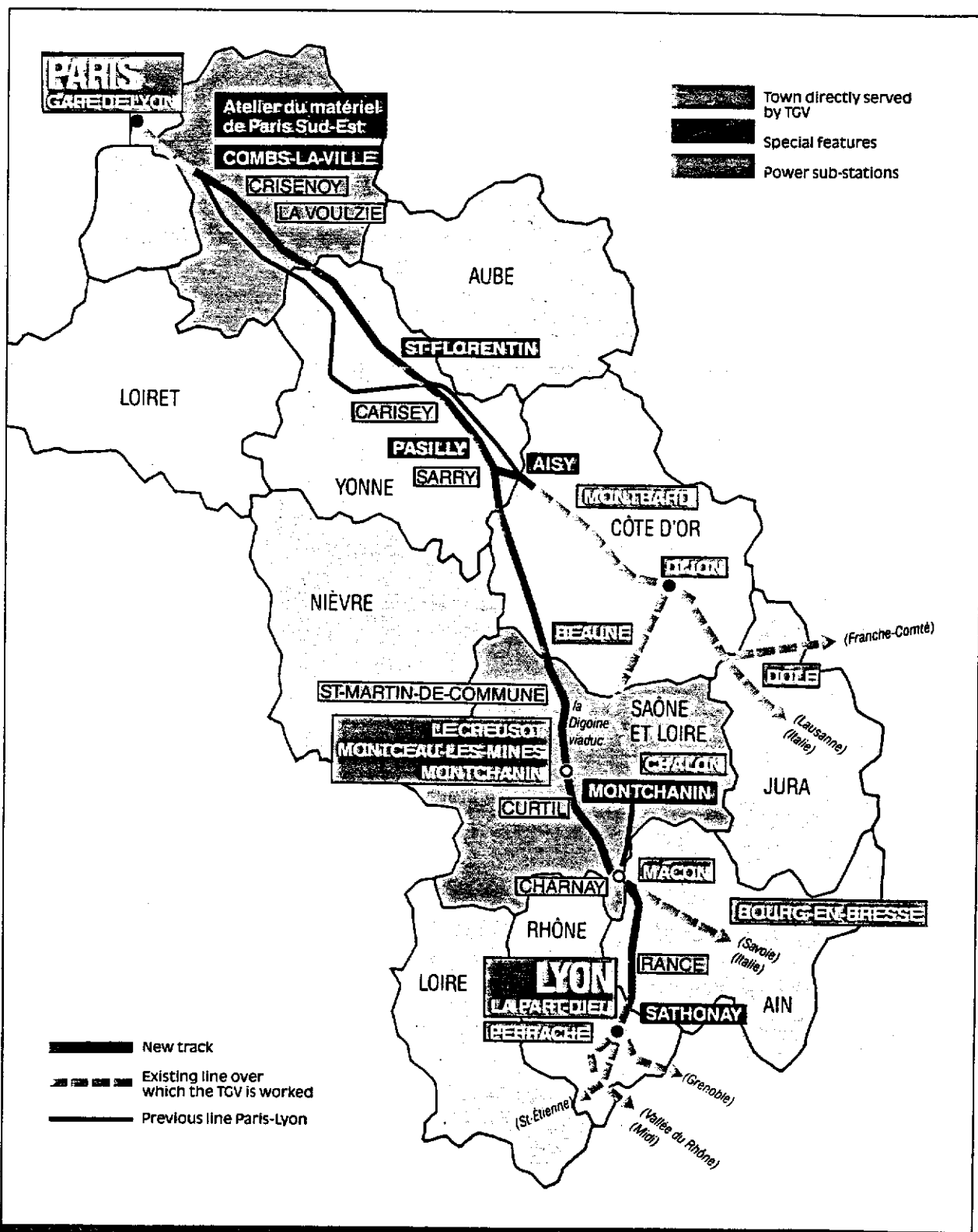


圖64 TGV 東南線線路圖

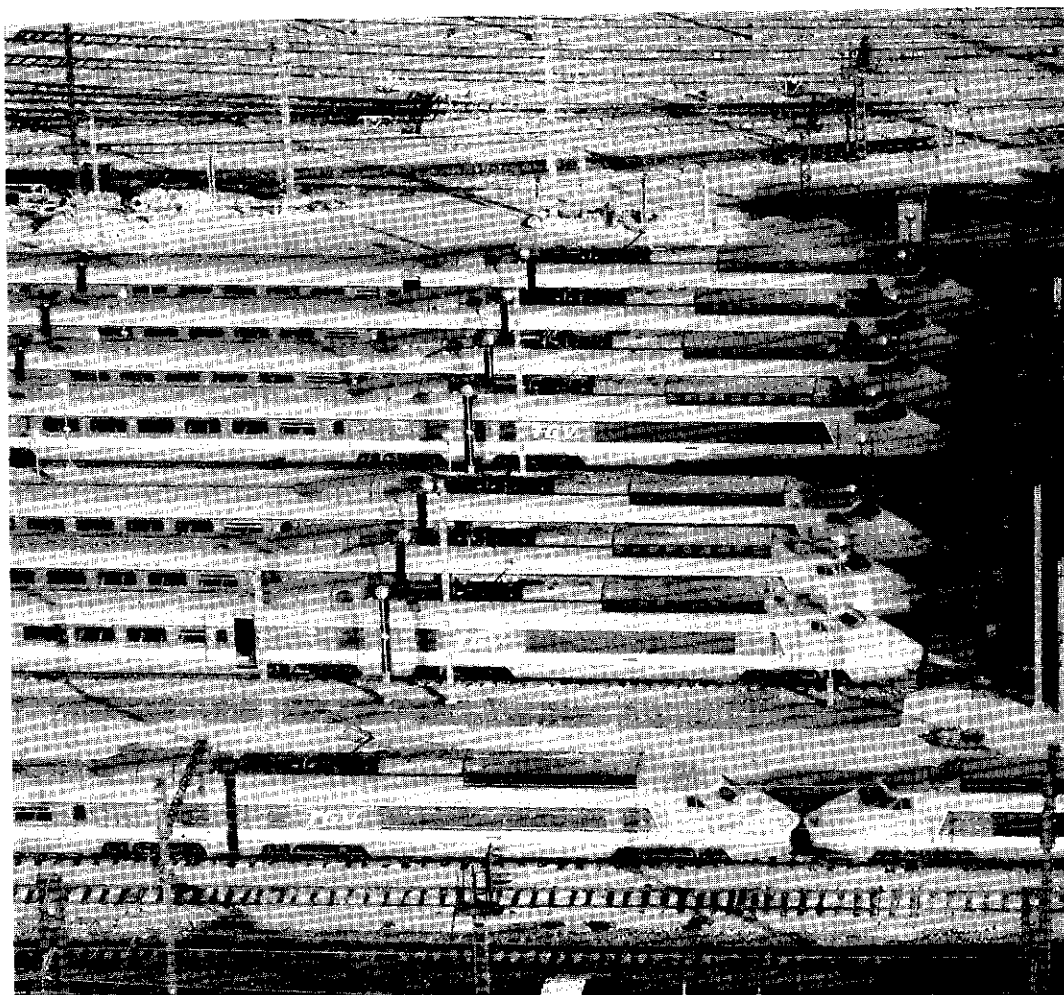


圖65 TGV列車



圖66 TGV車廂內部配置

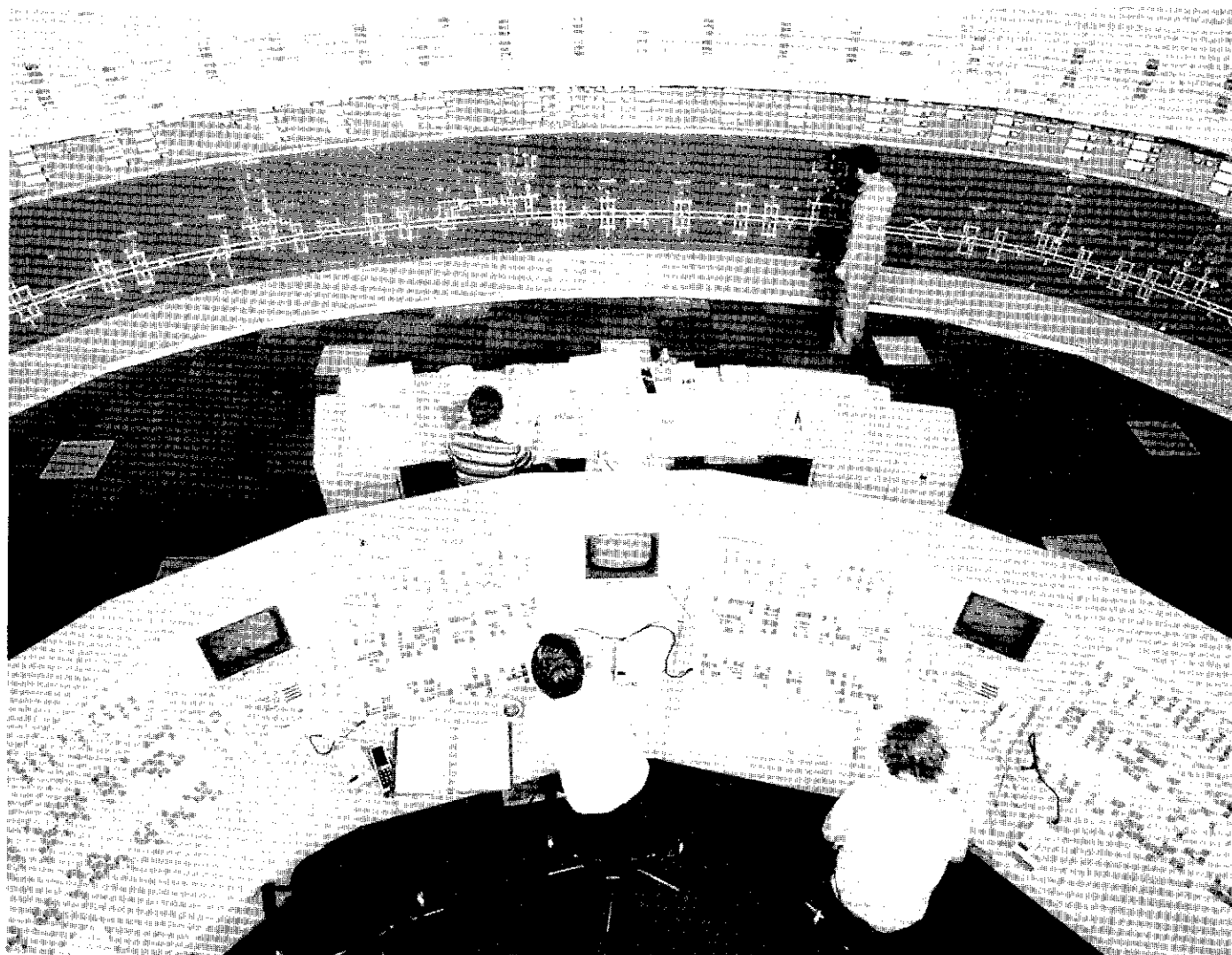


圖67 TGV控制中心管制系統

## 肆、結論與建議

由本次參加法華市區及郊區運輸研討會及實地參觀捷運系統建設，深深覺得法國對都市及郊區捷運系統之研究不遺餘力，雖則國情不同，但其為謀改善交通之措施與想法，著眼長遠，十分讓人景慕與借鏡；而香港MTR系統之主持當局精明幹練，擅於管理而得能控制工程費於預算額內，且可提前完工，亦殊值欽佩。茲就觀察所得簡要說明如下，以供同道及有司參考。

### 一、組織：

- 1 以實地參觀訪問之法國四個都市為例，如巴黎、里昂、里耳等均置有跨都市之“都會區運輸專責機構”，統籌負責都會區內大眾運輸之整體規劃、協調、政策制訂與督導，而都會區內之各大眾運輸系統也因此得以密切配合並提供便利之運輸服務，值得我國借鏡。
- 2 僅就都會區捷運系統之建設而論，我國顯已落後，建議儘速成立「台北都會區大眾捷運系統專責機構」，執行捷運系統之建設，以促其早日實現，並奠立我國捷運系統建設之良好基礎。

### 二、系統規劃與建設：

- 1 法國之著眼深遠，總瞰全局，雖以捷運系統投資浩大而經營虧損，然而擴展與新建，不遺餘力，並嘗試新方法新科技。一則以滿足運輸需求，改善服務改進市容；同時以大量之公共支出提供就業，維持繁榮，帶動相關工業之成長開發，綜合國家與社會之整體效益；以及建立運輸量大而節用能源之都市捷運系統，以因應遠程未來之能源短絀情勢。高瞻遠矚，具有多重意義。
- 2 捷運系統之規劃應考慮到都會區長期的發展，並按服務走廊運輸需求迫切，分期實施
- 3 捷運系統之規劃應妥為考慮人文因素，並注意與環境景觀之配合，

做適當的發展。

4. 為期捷運系統營運有效，於系統規劃時，亦應將車輛、系統性固定設施與維修設備等預予納入考慮。

### 三、營運

1. 由於捷運系統為公共服務事業，而捷運系統之營運又多有營收短絀情勢，但就綜合國家與社會之整體效益而言，俾利我國今後都市大眾捷運系統之順利推展，建議早日完成立法並建立制度，予以貼補。
2. 為使捷運系統發揮應有之功能，於捷運系統完成時，必須將市區、郊區公車納入做整體之組合。捷運系統與公車票證應能一票通用轉車。
3. 設置中央控制中心，將捷運系統之行車調度、號誌、通訊電力等監視系統集中一處，以收統一指揮、及時應變之效。

### 四、系統技術型式：

1. 巴黎、里昂、及里耳三地均採用有膠輪方式車輛營運，根據實乘之經驗，其噪音並不比現代化鋼軌鋼輪式系統為小，但其側向擺動較大。這種膠輪系統之優點為加、減速大、爬坡力強，惟膠輪易燃，有造成火災之虞。
2. 巴黎 R E R 路線、南特輕量系統及香港 M T R 系統均採用架空線集電，而巴黎 METRO、里昂、里耳均採第三軌集電系統。
3. 巴黎 R E R 系統採靠左行車，而巴黎 METRO 及其餘實地考察之系統均採靠右行車，以實地乘坐之經驗，並無不能適應之感。

### 五、其他：

1. 國內鐵路車輛工業應早日建立：不僅應具有產製能力，且需具有研究發展能力，以配合國內鐵路及未來捷運系統之需要。建議唐榮及國內各廠及早收集國外製造廠資料，加以選擇，洽商與之技術合作，

以資逐步發展建立車輛工業。

- 2 加强培育人才：雖則法國已有多年興建捷運系統之經驗，但以香港為例於M T R系統興建伊始，却缺乏經驗，因此香港派人前往倫敦及東京學習。而吾等於參觀M T R訓練學校時，亦發現新加坡正派人至香港學習，且係長期性參與工作，實際實習，以獲得踏實之寶貴經驗。為建立未來興建都會區捷運系統，早為綢繆，人才之培育養成尤不可缺。鄰近地區以香港最近，且已有路線營運，設施既符現代化新科技標準，又不過份繁雜纖巧，最適仿效，施工環境相似，而工程策劃管理成功，殊堪借鏡。
- 3 充實工程管理、強化國際事務：以香港M T R系統為例，自規劃、設計、至施工皆採公開國際標方式辦理或聘由顧問公司協助策劃與管理。工程之成敗良窳，管理之績效至為顯著，尤其在涉及國際性多方面之事務，必須熟諳常規慣例，尤需保障應有之權益與履行合約之權利義務。香港以英文英語為官方法令文字，一般而言語言問題較我國為少。但對國際交涉法律事務專業方面，特別在工程、人事、財務會計等單位外，專設獨立性之法律事務部門。不僅於發生爭議糾紛時代表機關交涉解決，同時儘可能於事前防範於未然。尤其對合約之擬訂磋商，正式約文之研析審查，法律條文之探討詮釋，規程章則之撰釐草議，均發揮其功能。我國目前既無捷運系統有關之完整法令，而國際性議約訂約等事項亦屬特殊之專業，都市捷運系統之興建，除須吸收學習國外工程科技新知識新方法以外，管理方面在財務經費控制，國際事務合約議定，法律保障等等，均應健全強化，充份保障權益，以助推展順利。