

77

janvier - février - mars

DOCUMENTATION INFORMATION

RATP

REGIE
AUTONOME
DES
TRANSPORTS
PARISIENS

53 ter, quai des Grands-Augustins
75271 PARIS CEDEX 06

**Bulletin de documentation et d'information
édité par la Direction des Études générales**

Sommaire

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Quelques réflexions sur les études de sécurité des systèmes de transport en commun urbains	5
--	---

L'ACTUALITÉ DANS LES TRANSPORTS PARISIENS

Les faits marquants de l'année 1976 à la RATP	21
Métro régional : prolongement de la ligne de Marne-la-Vallée à Torcy	27
Métro urbain : prolongement de la ligne n° 10 à Boulogne, début des travaux de Génie civil	32
Vues des travaux en cours	34

NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

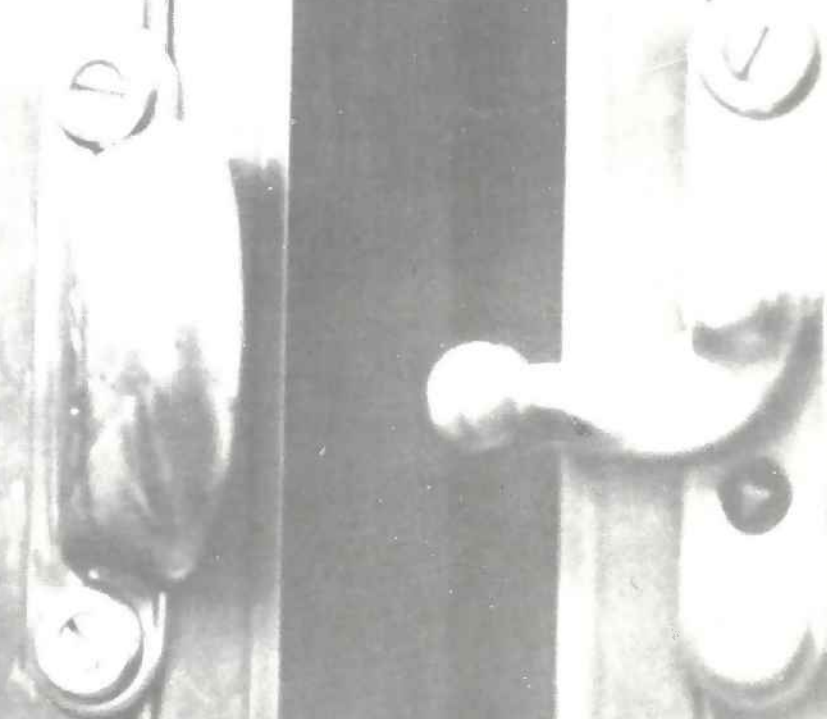
Conseil d'administration	37
Mise en place d'un système de restauration différée dans différents établissements de la Régie	38
Nouvelles diverses de la RATP-Réseau ferré	42
Nouvelles diverses de la RATP-Réseau routier	43
Trafic et service de l'année 1976	44

LES TRANSPORTS PUBLICS DANS LE MONDE

Le métro de São Paulo	47
Nouvelles de l'étranger	52
Rapport d'activité des transports en commun de Berlin-ouest	57
Rapport d'activité des transports en commun de Vienne	57



Attention!
Ne mets pas tes mains
sur la porte:
tu risques de te faire
pincer très fort.



Quelques réflexions sur les études de sécurité des systèmes de transport en commun urbains

par André Ampelas

Ingenieur chef de division à la Direction du réseau routier

Inspiré de travaux effectués par la RATP, dans le cadre du projet ARAMIS et dans celui d'un groupe de travail interministériel concernant la réglementation des modes nouveaux de transports urbains, cet article développe quelques réflexions relatives aux études de sécurité des systèmes de transport en commun urbains.

Plus précisément il esquisse, après deux chapitres de généralités, une approche rationnelle et globale pour ces études, en l'illustrant par des statistiques du métro de Paris et en montrant qu'elle permet de fixer des objectifs quantifiés de sécurité.

Les études prospectives sur les préoccupations des citadins, en matière de transport en commun, abondent. La sécurité n'y a fait qu'une apparition récente, sous l'aspect très particulier du risque d'agression, car sous son aspect plus général elle semblait inhérente à l'idée même de transport en commun. Pourtant, elle a toujours nécessité des efforts considérables de la part des responsables d'entreprises de transport.

De tels efforts doivent être cohérents et réfléchis : ils amènent souvent l'exploitant à méditer sur l'objet même de la sécurité. Cet article montre le caractère très relatif de la sécurité d'un système de transport puis, après avoir précisé la notion de système de transport pour un responsable de sécurité, il amorce une classification possible des études de sécurité, qu'il utilise pour fixer des objectifs quantifiés de sécurité, c'est-à-dire pour préciser par des chiffres la notion de « système de transport sûr ».

Qu'est-ce qu'un système de transport sûr ?

Difficultés et nécessité d'une définition réaliste

- Aux termes des dictionnaires, un système de transport devrait être « sans

danger » ou « sans risques » pour être sûr.

Tous les spécialistes de sécurité s'accordent alors pour limiter cette définition aux seuls risques corporels encourus par des êtres humains et pour constater que tous les systèmes de transport existants, dont certains sont qualifiés de « sûrs », présentent des risques pour les voyageurs, les employés et les riverains (ou tiers). Ces risques ne résultent pas seulement de causes techniques, s'échelonnent de l'égratignure ou du malaise jusqu'à la mort et se manifestent soit soudainement lors d'un accident, soit plus lentement à la suite de nuisances répétées.

En fait, « sûr » est synonyme de « presque sans risques », mais deux difficultés entravent l'adoption d'une définition réaliste et précise :

- comment évaluer des risques si divers, par leurs causes, leurs conséquences et la façon dont ils se manifestent ?
- en supposant résolu le problème précédent, où se situe la limite du sûr ?

La première sera abordée dans ce chapitre tandis que la seconde ne sera examinée qu'*in fine*, après qu'un certain nombre de précisions auront été fournies.

- Jusqu'à un passé récent, la nécessité d'une définition réaliste n'était pas ressentie et seule la définition des dictionnaires était utilisée : elle était présentée comme un but théorique à atteindre par des exploitants qui n'avaient pas, de toute façon, les moyens d'évaluer a priori les risques présentés par leurs installations.

L'utilisation du calcul de fiabilité permet maintenant d'évaluer certains de ces risques, en particulier lorsqu'ils découlent de défaillances d'équipements électroniques. Ces types d'équipements sont de plus en plus utilisés et leur conception rationnelle requiert la connaissance d'un objectif de fiabilité ou, ce qui est équivalent, la connaissance d'un seuil de risque de défaillance admissible. Dès lors, il n'est pas étonnant que le besoin d'une définition réaliste soit ressenti avec une vigueur particulière par les personnes chargées de construire ou d'améliorer des systèmes de transport.

Estimation des risques courus par les voyageurs Cas du métro de Paris

- Certaines entreprises de transport possèdent des statistiques qui permettent d'envisager une estimation des risques courus par les êtres humains. Cette estimation a d'autant plus de sens qu'elle concerne un groupe d'individus encourant sensiblement les mêmes risques. Nous proposons ci-après une façon d'évaluer la sécurité des voyageurs à l'aide de deux indicateurs globaux et nous précisons la valeur de ces indicateurs dans le cas du métro de Paris. Un premier pas sera franchi dans l'adoption d'une définition réaliste puisque ces valeurs ne sont pas nulles.

- De nombreuses expressions s'offrent pour traduire le degré de sécurité des voyageurs : nombre de défaillances dangereuses/heures de fonctionnement, nombre d'accidents/voyageurs transportés. Ces différentes expressions traduisent des préoccupations différentes, plus ou moins faciles à relier entre elles et plus ou moins aptes à traduire globalement un degré de sécurité :

- un nombre de défaillances dangereuses/heure de fonctionnement concernerait par exemple les seuls accidents d'origine technique; il ne

saurait correspondre qu'à une fraction du nombre d'accidents/voyageur transporté, sans qu'une conversion exacte soit possible, dans la mesure où une défaillance dangereuse n'est pas toujours suivie d'un accident;

- un ratio blessés/voyageurs $\times$ km serait plus satisfaisant qu'un ratio blessés/places offertes $\times$ km car un système mal exploité peut offrir beaucoup de places et transporter peu de monde.

Ces quelques remarques montrent l'importance du choix des phénomènes dénombrés. Par la suite, deux indicateurs globaux seront définis : ils ne sauraient être considérés comme les seuls ou les meilleurs possibles, mais un certain nombre d'avantages théoriques et pratiques ont conduit à les retenir.

- Le ratio blessés/voyageurs transportés présente l'avantage d'être un ratio indépendant des unités choisies, de correspondre à la définition même de la probabilité d'être blessé pour un voyageur, de traduire directement pour l'exploitant un « taux de pertes » tenant compte du service rendu, mais il ne fait pas intervenir la gravité des blessures subies. Cette lacune pourrait être comblée en pondérant par exemple les nombres de blessés par leurs taux d'incapacité respectifs, mais les statistiques disponibles renferment rarement des informations aussi détaillées. Aussi, au stade actuel, deux indicateurs dénombrant le total de « blessés »/voyageurs transportés pourraient être retenus, en traduisant successivement « blessé » par déclaration individuelle, d'accident corporel (quelle qu'en soit l'importance) puis par déclaration individuelle d'accident corporel grave (voyageur tué ou assez gravement blessé, en utilisant par exemple la nomenclature du métro de Paris : voyageur atteint de fracture, de lésion interne, d'amputation...).

Il importe de noter que les informations contenues dans ces indicateurs sont significatives, mais :

- qu'elles correspondent à des notions moyennes car les risques effectivement courus dépendent de très nombreux facteurs (de l'heure et de l'endroit où s'effectue le trajet, de l'importance de ce trajet, de l'habitude plus ou moins grande qu'a le voyageur du système de transport, mais aussi de sa condition physique, de son âge...);

- qu'elles sont incomplètes à certains égards car elles ne correspondent d'une part qu'aux informations connues des exploitants, d'autre part qu'aux accidents ayant effectivement eu des conséquences corporelles, en ignorant donc tous les autres accidents dont certains ont des conséquences psychologiques certaines (court-circuit spectaculaire qui ne ferait pas de blessé, menaces et vol sans coups et blessures). Ces derniers incidents, ou « presque accidents » doivent cependant être répertoriés lors d'une étude approfondie, tant en raison d'une possible répercussion sur l'impression de sécurité des voyageurs que parce qu'ils permettent de mieux analyser le processus des accidents. Dans cet ordre d'idées, sera introduite ultérieurement la notion de « coefficient de malchance » d'un type d'accident donné (moyenne du nombre de blessés par rapport au nombre de personnes qui auraient pu l'être) : il s'agira en fait d'une véritable grandeur de transfert, connue de manière statistique et permettant de passer d'un nombre moyen de circonstances dangereuses à un nombre moyen de blessés, et donc d'une grandeur permettant à certains égards d'évaluer par un chiffre le comportement d'un système dans certains types de situations dangereuses pour les voyageurs.

- Dans le cas du métro de Paris, les statistiques montrent que de 1960 à 1975, les valeurs des deux indicateurs précédemment définis ont fluctué autour des valeurs moyennes suivantes :

- 9 600 déclarations individuelles d'accidents corporels/milliard de voyageurs transportés*,
- 95 déclarations individuelles d'accidents corporels graves/milliard de voyageurs transportés*.

* Le nombre de déclarations individuelles d'accidents corporels englobe toutes sortes de manifestations corporelles et inclut notamment de simples égratignures. Les accidents corporels graves correspondent à la définition donnée ci-dessus au paragraphe précédent.

Tous les accidents (malaises de toutes sortes ou accidents survenus dans les accès notamment) ont été pris en compte, à la seule exception des tentatives de suicide.

Ces chiffres ont une signification annuelle immédiate car le métro de Paris a transporté au cours de cette période un milliard de voyageurs par an en moyenne.

Moyennant l'hypothèse d'une répartition de Poisson du nombre des accidents, le tableau 1 indique les risques qui en découlent pour un voyageur du métro de Paris et, à titre de complément, ses risques de décès. Une estimation des risques moyens de décès pour un utilisateur français de voiture particulière y est aussi fourni pour situer les résultats obtenus au métro, sans pour autant prétendre effectuer une comparaison qui ne serait pas justifiée pour des systèmes aussi nettement différents.

L'impression de sécurité des voyageurs

Les voyageurs n'ont pas accès aux statistiques mentionnées précédemment. De plus, les risques effectifs qu'ils courent sont en général trop faibles pour qu'ils en aient une perception directe, soit par expérience personnelle, soit par celle de leur entourage. Ils se font alors, en général, une idée subjective de la sécurité fortement influencée par les informations données par la presse, la radio, la télévision... La façon dont ils perçoivent ces informations est fonction de l'importance des titres ou de la longueur des communiqués, elles-mêmes fonctions de l'actualité du jour où s'est produit l'accident.

En général, seuls les accidents collectifs reçoivent un certain écho de la presse : un accident ferroviaire ou aérien qui ferait une soixantaine de morts serait par exemple considéré comme une catastrophe, alors que ses conséquences seraient comparables à celles des accidents de voiture qui se produisent tous les week-ends en France. Dans ces conditions, l'impression de sécurité des voyageurs devrait dépendre essentiellement de la fréquence des accidents collectifs et non du nombre de voyageurs transportés, ni donc du véritable niveau de sécurité du système.

A titre indicatif, en 15 ans (de 1960 à 1974), le métro de Paris a été le siège de 28 accidents collectifs (c'est-à-dire ayant donné lieu à plusieurs déclarations d'accidents corporels); un seul d'entre eux s'accompagnait de « blessés graves » (au nombre de 2) mais aucun de décès.

Dans ce premier chapitre on a insisté sur le caractère très relatif de la sécurité

Tableau 1 : évaluation des risques courus par les voyageurs du métro de Paris (accès compris).

	Probabilité de faire l'objet d'une déclaration d'accident corporel (1)	Probabilité de faire l'objet d'une déclaration d'accident corporel grave (2)	COMPLÉMENT : Probabilité de mourir	
			En tenant compte des "malaises" (3)	Sans tenir compte des "malaises" (3)
Pour un voyageur effectuant un seul trajet	$9,6 \times 10^{-6}$ (1 chance sur 100 000)	$9,5 \times 10^{-8}$ (1 chance sur 11 millions)	3×10^{-8} (1 chance sur 33 millions)	5×10^{-9} (1 chance sur 200 millions)
Pour un "habitué" au cours d'une année (470 trajets annuels)	$4,5 \times 10^{-3}$ (1 chance sur 220)	$4,5 \times 10^{-5}$ (1 chance sur 22 000)	$1,4 \times 10^{-5}$ (1 chance sur 71 000)	$2,4 \times 10^{-6}$ (1 chance sur 420 000)
Pour un "habitué" au cours de sa vie (50 années d'utilisation)	0,2 (1 chance sur 5)	$2,2 \times 10^{-3}$ (1 chance sur 450)	$7,4 \times 10^{-4}$ (1 chance sur 1 400)	$1,2 \times 10^{-4}$ (1 chance sur 8300)

(1) — C'est à dire de faire l'objet d'une manifestation corporelle, aussi bénigne soit-elle (simple égratignure par exemple); (1) inclut (2).

(2) — C'est à dire de faire l'objet d'une fracture, d'une lésion interne, d'une amputation; (2) inclut (3).

(3) — En tenant compte du temps passé dans le métro, l'annexe montre que les "malaises" suivis de décès enregistrés au métro se situent statistiquement à un niveau comparable à celui qui aurait pu être observé dans Paris, à l'extérieur du métro.

Precision de calcul. Les probabilités indiquées résultent de l'hypothèse d'une répartition de Poisson du nombre des accidents et de l'application de la formule :

$$P = \sum_{j=1}^k \frac{\lambda^j}{j!} e^{-\lambda} \quad (\text{il s'agit donc de la probabilité d'avoir au moins 1 accident et } k \text{ au plus}).$$

Lorsque k (nombre de trajets effectués) est grand : $P \approx 1 - e^{-\lambda}$; si de plus, le taux d'occurrence moyen des accidents est faible : $P \approx \lambda$

La détermination des taux d'occurrence moyens λ résulte de l'application du théorème de Bernoulli à une "population" de plus de 16 milliards de voyageurs.

Supplément au tableau 1 : estimation des risques moyens de décès courus par un utilisateur français de voiture particulière.

En utilisant des données statistiques d'origines diverses, il est possible d'effectuer pour l'année 1973 le calcul approximatif suivant :

$$\begin{array}{l} \text{Taux annuel moyen de décès} \\ \text{pour un utilisateur français de voiture} \\ \text{particulière} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{Nombre d'utilisateurs tués (source : référence n° 7)} \\ \hline 7896 \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Nombre de voitures particulières} \\ \text{(source : référence n° 9)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Nombre moyen de personnes par voiture} \\ \text{(source : référence n° 8)} \end{array}} \approx 5 \times 10^{-4}$$

Probabilité annuelle de décès pour un utilisateur de voiture particulière (valeur approximative)	5×10^{-4} (1 chance sur 2000)
Probabilité de décès pour un utilisateur de voiture particulière pour 50 années d'utilisation (valeur approximative)	$2,5 \times 10^{-2}$ (1 chance sur 40)

d'un système de transport et sur son appréciation par les exploitants ou par les voyageurs. Avant d'essayer de concilier ces deux points de vue dans des objectifs de sécurité, et pour clarifier les considérations précédentes, la signification de l'expression « système de transport » doit être précisée. En effet, pour certains, elle concerne les seuls équipements, pour d'autres, elle doit englober aussi les employés.

Au-delà du pur problème de vocabulaire, on essaiera dans le second chapitre de donner une définition cohérente de cette notion en insistant sur la signification particulière qu'elle peut revêtir pour un responsable de sécurité.

Qu'est-ce qu'un « système de transport » pour un responsable de sécurité ?

Essai de définition Remarques qui en découlent

Dans tout ce texte, l'expression « système de transport » désigne un ensemble indissociable de moyens matériels et humains assortis de règles d'utilisation permettant d'assurer un transport de voyageurs.

Cette définition appelle un certain nombre de commentaires :

- les règles d'utilisation concernent les employés et les voyageurs. Celles destinées aux employés sont en général bien connues et appliquées, car elles s'adressent à des personnes sélectionnées et soigneusement formées; d'ordinaire peu d'accidents résultent de leur inobservation (ils correspondent à 2 % environ des accidents survenus aux voyageurs à bord des trains au métro de Paris). Par contre, les règles d'utilisation destinées aux voyageurs sont souvent, soit implicites et mal connues par manque d'information, soit inappliquées par imprudence ou étourderie. Elles évoluent en même temps que les moyens matériels et les consignes d'exploitation et leur

inobservation entraîne de nombreux accidents (78 % des déclarations d'accidents corporels du métro de Paris, en excluant les accès). La diminution du nombre de ces accidents, dont l'importance semble inhérente aux transports en commun urbains de masse, implique une simplification de ces règles grâce à des modifications techniques du système, ou à défaut une amélioration de leur connaissance par une meilleure information du public. Ces deux méthodes peuvent être illustrées par des exemples empruntés au métro de Paris. Premier exemple : le maintien des portières fermées lors de la marche sur les nouveaux matériels roulants a rendu superflue l'interdiction d'ouverture des portières pendant la marche et a notamment permis, entre 1960 et 1973 — grâce à la modernisation des trains sur 5 des 15 lignes de métro — de faire diminuer de 30 % la moyenne annuelle du nombre total de voyageurs blessés lors d'une descente prématurée sur le quai. Deuxième exemple : apposition à proximité de tous les escaliers mécaniques de pancartes : « prière de tenir la main courante »;

- la limite territoriale d'un système de transport n'est pas toujours très claire pour le juriste, mais elle n'a pas à l'être pour le responsable de sécurité. En effet, ce dernier doit s'intéresser non seulement à tous les composants d'un système de transport, mais encore à tout son environnement en prévision d'interactions dangereuses;
- un système de transport forme, pour le spécialiste de sécurité, un tout indissociable dont l'un des composants ne saurait être jugé indépendamment des autres. Ainsi, un matériel techniquement parfait, en ce sens qu'il ne serait le siège d'aucune panne, peut devenir dangereux s'il est mal utilisé : ce serait le cas d'un autobus en excellent état dont le conducteur serait pris d'un malaise. A l'inverse, un matériel assez imparfait, en ce sens qu'il pourrait être le siège de pannes, peut être rendu sûr par l'usage qui en est fait : c'est le cas du dispositif d'atterrissage automatique des avions qui peut être secouru à tout moment par le pilote. Ces exemples montrent bien que le recrutement et le contrôle continu de l'aptitude physique des employés doit revêtir au moins autant d'importance que la définition et le contrôle des équipements.

La conception d'un système de transport repose sur des hypothèses relatives à son site et à ses voyageurs

Un système de transport est conçu pour un certain site — c'est-à-dire pour un environnement géologique, climatique, végétal et humain — et pour certains types de voyageurs. Pratiquement, il est même conçu pour une certaine image du site et des voyageurs que se font ou que retiennent les ingénieurs; cette image correspond à une schématisation de la réalité.

Il en résulte, pour les responsables de sécurité, deux difficultés :

- d'une part, un système « sûr » sur un site ne le reste pas forcément si le site change ou sur un autre site. On a par exemple vu un jour des installations de sécurité longuement éprouvées être perturbées par l'installation d'une ligne haute tension à proximité. De même un matériel roulant de chemin de fer, mécaniquement parfait pour une utilisation française, ne satisferait pas au degré de surcharge qui lui serait imposé dans certains pays où les voyageurs ont tendance à s'entasser beaucoup plus;
- d'autre part, la nécessaire schématisation de la réalité amène à prendre en compte un site et des voyageurs qui diffèrent parfois du site et des voyageurs réels. L'apparition d'une forte gelée dans un lieu traditionnellement tempéré risque par exemple de poser des problèmes de freinage sur certains systèmes si la schématisation climatique du site ne la prévoyait pas. Pour ce qui est des voyageurs, cette schématisation se traduit par une notion de voyageurs nominaux » c'est-à-dire par une gamme de variations possibles des caractéristiques des voyageurs). Cette notion est analogue à celle de « l'environnement climatique nominal » dont l'usage est plus répandu. Ainsi, par exemple, les sourds ne figurent pas parmi les « voyageurs nominaux » du métro de Paris où un signal sonore annonce la fermeture

des portières; de tels voyageurs peuvent cependant emprunter ce métro qui n'a pas été conçu pour eux. Certains systèmes de transport tournent ces difficultés en interdisant l'accès aux voyageurs « non nominaux » : les femmes enceintes de plus de six mois ne sont pas autorisées à voyager en avion par exemple... Ce procédé est acceptable lorsqu'il s'agit d'une situation passagère, mais son extension à des personnes définitivement handicapées pose de sérieux problèmes d'ordre moral. Ces problèmes sont réels car de nombreux systèmes de transport en service dans le monde ne sont pas adaptés au transport de tels voyageurs et nécessiteraient, dans les meilleurs cas, des transformations pour l'être. De plus, les pourcentages de population concernée sont loin d'être négligeables : à titre indicatif la France de 1975 comptait 7 % d'handicapés physiques âgés de 5 à 64 ans et 13,4 % de « personnes âgées » de plus de 65 ans*.

En définitive, toutes ces considérations mettent en évidence la spécificité de toute étude de sécurité qui doit être effectuée sur un système donné pour un site et des voyageurs donnés.

Mode de transport, système nouveau, système urbain

L'expression « mode de transport » semble correspondre à un terme générique assez vague, par opposition à « système de transport » qui désigne une application précise. Par exemple : le métro (sans préciser de quel métro il s'agit) serait un mode de transport tandis que le métro de Paris serait un système de transport.

* Source : référence n° 1. Ce dossier permet de préciser que les handicapés physiques âgés de 5 à 64 ans se répartissent en : 23 % de déficients moteurs, 2 % de sourds, 2 % d'aveugles, 6 % d'ambyopes...

Pour la plupart des statistiques nationales (voir référence n° 2), l'âge de 65 ans marque le passage dans la catégorie des « personnes âgées ». Dans le contexte de cet article, l'âge de 70 ans semble plus réaliste : un pourcentage de 9 % environ peut alors être indiqué (référence n° 3 qui est relative à l'année 1974 et qui évaluait à 13,2 % les personnes âgées de plus de 65 ans).

Le qualificatif « nouveau » suit fréquemment ces deux termes et son ambiguïté est souvent ressentie. Un spécialiste de sécurité a affaire à un nouveau système dès lors qu'une des composantes d'un système existant a changé ou qu'un système est installé en un endroit où il n'en existait pas. L'attribution du qualificatif « nouveau » est plus délicate pour un mode de transport, mais elle présente peu d'intérêt pour le spécialiste de sécurité qui ne doit s'intéresser qu'à des systèmes de transport; elle semble cependant traduire des changements radicaux de la manière de transporter les voyageurs.

L'expression « systèmes de transport urbains » semble claire, mais certaines originalités de ces systèmes méritent d'être soulignées :

- les problèmes d'environnement industriel et humain sont omniprésents. (Il est arrivé que les tunnels du métro de Paris aient été endommagés par des travaux de construction de parkings souterrains par exemple);
- les voyageurs séjournent peu de temps dans le système et leur prise en charge individuelle est en général d'autant plus allégée que le transport s'effectue « en masse ». (Contrairement aux avions, il n'y a pas par exemple dans les rames de métro de personnel chargé de surveiller que tous les voyageurs se tiennent bien avant le départ.) Ces systèmes voient donc de fréquents mouvements de voyageurs et font appel à des « règles du jeu » assez volumineuses, donc facilement transgressables;
- la proportion d'usagers journaliers devenus familiers du système et connaissant la « règle du jeu » est importante parmi les voyageurs (80 % environ des voyageurs au métro de Paris par exemple). Cette caractéristique est un facteur permettant d'améliorer, en général, la sécurité mais elle peut produire l'effet inverse lors de la moindre modification;
- la « pointe » n'est pas un incident saisonnier mais journalier. Ses répercussions sur le comportement des voyageurs, sur les consignes d'exploitation et sur le dimensionnement des matériels sont très importantes.

Les deux premiers chapitres ont permis de réfléchir à l'étendue du travail d'un responsable de sécurité et aux

indicateurs qu'il peut utiliser pour évaluer l'efficacité de son travail.

Le chapitre suivant sera consacré au rappel des moyens généraux d'action dont dispose ce responsable de sécurité et à la mise en évidence des domaines d'études de la sécurité. Le vocabulaire ainsi défini permettra de présenter au quatrième chapitre une façon de fixer des objectifs quantifiés de sécurité. Ce troisième chapitre s'intéressera principalement aux accidents survenus aux voyageurs, mais sa généralisation au cas des nuisances dangereuses d'une part, et au cas des employés et des tiers d'autre part, pourra se faire aisément.

Comment assurer la sécurité d'un système de transport ?

Il existe trois moyens généraux pour assurer la sécurité

Pour assurer la sécurité des voyageurs, le responsable d'un système de transport devrait passer en revue toutes les causes possibles d'accidents et s'attacher :

- à les empêcher de se produire ou à déclencher des actions correctives lorsqu'elles apparaissent (arrêt immédiat du système par exemple). Cette démarche consiste à assurer une « sécurité primaire », dans le langage des spécialistes de sécurité routière;
- à minimiser les conséquences corporelles d'un accident (utilisation de matériaux non propagateurs d'incendie par exemple). Il s'agit alors de mesures de « sécurité secondaire »;
- à minimiser les conséquences de blessures éventuelles en organisant au mieux les secours après l'accident.

Ces moyens paraissent très puissants lors de l'analyse, mais leur efficacité est limitée, tant par des lacunes de connais-

sance que par de nécessaires compromis. En effet :

- la liste des causes possibles d'accidents est toujours incomplète car les ingénieurs ne sauraient tout prévoir. A ce titre, l'observation des accidents est riche en enseignements car elle permet de compléter cette liste et d'améliorer, au fil des ans, la sécurité du système examiné;
- des raisons techniques empêchent d'éviter des risques identifiés. Comment par exemple maintenir rigoureusement un autobus sur la trajectoire désirée par temps de verglas ?
- des impératifs d'exploitation, et même de coût, amènent à accepter certains risques identifiés mais très peu probables ou aux conséquences insignifiantes : comment exploiter à l'heure de pointe, par exemple, un métro dont les portières seraient munies de bords très sensibles arrêtant leur fermeture — et le train — au moindre contact d'un passager ? Faut-il envisager au métro de Paris la pose de détecteurs de non alignement des rails ? (le BART de San Francisco, situé dans une zone d'activité tellurique, en est doté; l'importance du site apparaît dans ces compromis). Faut-il disposer, dans chaque entreprise de transport, de pompiers, de médecins, pour porter plus rapidement secours aux voyageurs ?

En définitive, le rôle des responsables de sécurité consiste à rechercher des causes possibles d'accidents et à s'efforcer de minimiser leurs conséquences en dosant au mieux l'utilisation de ces trois moyens généraux d'action.

Ce bref rappel sur les moyens disponibles pour assurer la sécurité ne saurait faire oublier une vive controverse existant dans le domaine ferroviaire parmi les spécialistes d'équipements électroniques. Les uns utilisent des méthodes fiabilistes : ils admettent la possibilité de pannes contraires à la sécurité et tous leurs efforts visent à en diminuer la probabilité d'occurrence. Les autres — plus traditionnels et souvent qualifiés de « spécialistes de sécurité positive » — cherchent à éliminer toutes les pannes contraires à la sécurité par une conception astucieuse de leurs schémas : pratiquement, devant l'ampleur d'une telle tâche, ils sont amenés à se limiter à la conception d'équipements réalisant des fonctions simples, et ne peuvent éviter tous les cas de pannes multiples. En somme, il

semble qu'il faille interpréter cette opposition comme une divergence de conception et de moyens pour l'obtention de résultats comparables en pratique.

Distinction de domaines d'étude de la sécurité Application au métro de Paris

• Un système de transport met en relation différentes catégories de personnes et de choses qui réagissent entre elles. Ces catégories sont essentiellement constituées :

- d'êtres humains, appartenant au système (employés) ou non (voyageurs et tiers);
- de matériels et de biens, appartenant ou non au système;
- de végétaux et d'animaux (il est arrivé qu'un arbre tombe sur la voie ou que des rats rongent les isolants de câbles de transmission);
- de l'environnement naturel (climatique, géologique...).

Les accidents survenus aux voyageurs résultent d'interactions successives entre ces différentes catégories : ces interactions débutent dans une catégorie, qui peut être considérée comme la cause initiale de l'accident, et aboutissent aux voyageurs, objets de l'accident. La succession des catégories mises en jeu pour provoquer un accident peut alors servir à le décrire et fournir la base d'une classification très générale pour les études de sécurité, les employés et le matériel pouvant être regroupés dans une même catégorie appelée « système ». Il est ainsi possible de juger de l'ensemble du système et de mieux faire ressortir le domaine de responsabilité directe du transporteur. Exemples de mise en œuvre de cette classification au métro de Paris :

- l'agression d'un voyageur par un autre est un accident :

voyageur	—	voyageur
(cause de		(objet de
l'accident)		l'accident)

- sur les anciens matériels roulants, la chute d'un voyageur, d'une voiture en marche, par une portière imprudemment ouverte par un voyageur est un accident :

voyageur	—	système	—	voyageur
(cause				(objet de
initiale		(inter-		l'accident)
de l'accident)		médiaire)		

Pour bien interpréter cette classification, il importe de noter :

- que la règle du jeu du système entend fixer dans certaines limites le comportement du voyageur. Dans ces conditions, il y a faute du voyageur chaque fois qu'il y a transgression de cette règle du jeu. Bien entendu, cela ne signifie nullement que la responsabilité du transporteur (qui peut avoir imposé une règle du jeu difficile à appliquer, ou qui aurait pu limiter les conséquences d'une « faute ») soit totalement dérogée;
- qu'un même type d'accident (par exemple : collision de deux rames de voyageurs au métro) peut résulter de plusieurs causes et ne figure donc pas a priori dans un seul des domaines d'étude ainsi définis.

• L'utilisation de cette classification pour la sécurité des voyageurs au métro de Paris permet de distinguer trois domaines principaux d'étude. Pour le transport proprement dit (c'est-à-dire en excluant les accès qui n'ont pas encore été étudiés de cette manière), l'importance relative de ces trois domaines est reflétée par les pourcentages suivants :

accidents d'origine voyageur :	19 %
accidents d'origine voyageur-système :	78 %
accidents d'origine système :	3 %

(les autres causes envisageables sont négligeables).

Ces chiffres moyens ont peu fluctué au cours des quinze dernières années, ils traduisent donc une répartition significative de ces accidents. La faible proportion des accidents « système », qui conduisent le plus souvent à des accidents « voyageur-système » (ces derniers traduisent la possibilité qu'ont les voyageurs de mal utiliser leur moyen de transport). Cette caractéristique ne se retrouve pas par exemple dans le transport aérien où la plupart des accidents ont une origine « système », du moins à l'heure actuelle, car l'apparition

des pirates de l'air pourrait modifier ces résultats. A titre indicatif, les documents référencés sous le n° 4 permettent d'indiquer que, de 1961 à 1975, 75 % des accidents corporels de l'aviation civile française étaient des accidents d'origine « système ».

En définitive, l'examen des accidents par type de manifestation montre les efforts à faire, et la distinction de domaines généraux d'études permet de rendre ces efforts cohérents.

● Des études statistiques riches en enseignements peuvent être effectuées, en utilisant de telles grilles, pour diffé-

rents degrés de gravité des accidents corporels. (Par exemple : 4 grilles relatives aux décès, aux accidents graves, à tous les accidents et enfin aux « presque accidents. ») Il convient de noter que :

— la connaissance de l'importance relative des causes ou des façons

Utilité d'une analyse complémentaire et d'études statistiques associées

● La classification précédente peut être complétée en distinguant des sous-rubriques. Ainsi le domaine des accidents « système » peut se décomposer en accidents imputables :

- à une erreur de conception du matériel;
- à une non conformité du matériel;
- à une défaillance d'un composant;
- à une mauvaise maintenance (consigne ou exécution);
- à une mauvaise exploitation (consigne ou exécution).

La classification arborescente ainsi obtenue présente l'avantage d'être très générale, de mettre en évidence des axes homogènes d'efforts à fournir et de faciliter les comparaisons entre différents systèmes de transports. Elle ne s'intéresse cependant pas à la façon dont se manifestent les accidents, ni donc a fortiori à leur gravité ou à leur caractère collectif. Ces informations sont pourtant nécessaires pour guider le responsable de sécurité dans le dosage des moyens d'action dont il dispose. Il semble donc important de croiser la classification causale utilisée jusqu'ici par une classification basée sur la façon dont se manifeste un accident : cette dernière classification dépend alors fortement du système de transport examiné et ne peut pas être établie de manière générale. Le tableau 2 fournit un exemple de grille « cause-manifestation » pour les accidents survenus en présence de trains au métro de Paris; il convient d'y souligner l'existence d'une rubrique « divers » permettant de classer les accidents non imaginés a priori.

CAUSE MANIFESTATION	SYSTÈME						VOYAGEUR - SYSTÈME				VOYAGEUR	
	Défaillance et mauvais entretien du matériel						Faute d'un voyageur	Imprudence d'un voyageur	Maladresse d'un voyageur	Malveillance d'un voyageur	Maladresse d'un voyageur	Malveillance d'un voyageur
	Erreur de conception des schémas	Défaillance d'un composant	Début de fabrication	Mauvaise maintenance : (Consignes, personnel)	Mauvaise exploitation (Consignes, personnel)	Environnement anormal						
A Accidents avec manifestation au niveau système	1. Collision (entre 2 rames avec voyageurs)											
	2. Collision (contre obstacle fixe)											
	3. Déraillement											
	4. Incendie											
	5. Explosion, fuite											
	6. Court circuit (traction)											
	7. Perte de courant											
	8. Accélération anormale											
B Accidents sans manifestation au niveau du système	9. Victime heurtée par véhicule (suicides exclus)											
	10. Victime traînée sur le quai											
	11. Victime blessée par les portières											
	12. Victime blessée en voiture (bris de glace, chutes...)											
	13. Coincement entre quai-voiture											
	14. Chute sur la voie (suicides exclus)											
	15. Chute sur le quai (depuis une voiture)											
	16. Victime électrocutée											
	17. Victime asphyxiée											
	18. Victime brûlée											
C Compléments	19a. Heurt (au par) voyageur (malveillance)											
	19b. — d' — (maladresse)											
Divers	C1. Malaise en voiture											
	C2. Tentative de suicide											
REMARQUES : ● Limite de prise en compte des accidents : accès et quais exclus, à l'exception de l'interface quai-voiture. ● Pour classer un accident dans une telle grille : MANIFESTATION x CAUSE : — La 1 ^{re} manifestation et la 1 ^{re} cause chronologiques sont prises en compte. (une certaine ambiguïté subsiste cependant pour les accidents 10 et 11) — Si un voyageur est "blessé" avec une manifestation préalable au niveau du système, il est pris en compte dans les accidents du type A ● Le terme "blessé" peut correspondre ici tout aussi bien à un tué qu'à un blessé grave ou très léger												

Tableau 2 : grille « cause-manifestation » utilisable au métro de Paris.

dont se manifestent les accidents peut mettre en évidence certaines priorités d'actions ou d'études complémentaires;

- l'évolution des statistiques ainsi établies permet d'apprécier les répercussions globales de modifications locales portant sur le système et aussi de détecter des changements survenus sur le site ou chez les voyageurs...

Les tableaux 3 et 4, relatifs au métro de Paris, fournissent un aperçu des informations qui peuvent ainsi être obtenues :

- le tableau 3 concerne la répartition de toutes les déclarations d'accidents corporels enregistrées entre 1960 et 1975. (Il s'agit en fait, le plus souvent, d'incidents corporels sans gravité, comme le montrera le « passage » au tableau 4.) Ce tableau montre l'importance des malaises, des incidents survenus dans les accès et plus particulièrement dans les escaliers, des incidents de por-

- le tableau 4 s'intéresse à l'évolution des taux de blessés graves entre 1960 et 1975. Cette annexe fait ressortir une augmentation sensible des suicides et une amélioration de la sécurité globale présentée par le métro de Paris;
- à titre de complément et d'exemple de « presque accidents corporels », il est possible d'indiquer qu'au cours de la même période 4 « déraillements » de rames de voyageurs ont été enregistrés : aucun blessé, même léger, n'a été signalé lors de ces déraillements.

Bien entendu, d'autres investigations statistiques peuvent être menées pour mieux connaître le processus des accidents et notamment le « profil » des voyageurs les plus exposés. L'annexe présente, à titre d'exemple, certaines études d'approfondissement suggérées par l'examen des tableaux 3 et 4 (les accidents dans les escaliers, les malaises et les suicides du métro de Paris sont rapidement passés en revue). Il convient enfin de noter que toutes les

considérations qui pourraient être faites au cours d'analyses statistiques devraient être assorties de réserves, ou de la plus grande prudence, pour tenir compte de :

- l'imprécision de certaines informations (qui sont cependant d'autant plus précises qu'elles concernent des accidents graves);
- l'inévitable schématisation de la réalité (aucun accident et aucune victime ne se ressemblent);
- la difficulté de toute interprétation, en particulier lors de comparaisons avec des phénomènes similaires observés à l'extérieur du système de transport;
- la fréquente divergence entre une évaluation statistique de la sécurité et le sentiment de sécurité qu'ont les voyageurs.

Dans les trois premiers chapitres, on a essayé de montrer que les études de sécurité d'un système de transport en commun recouvraient un domaine d'investigation très vaste, faisaient appel à des moyens d'action très variés et qu'il

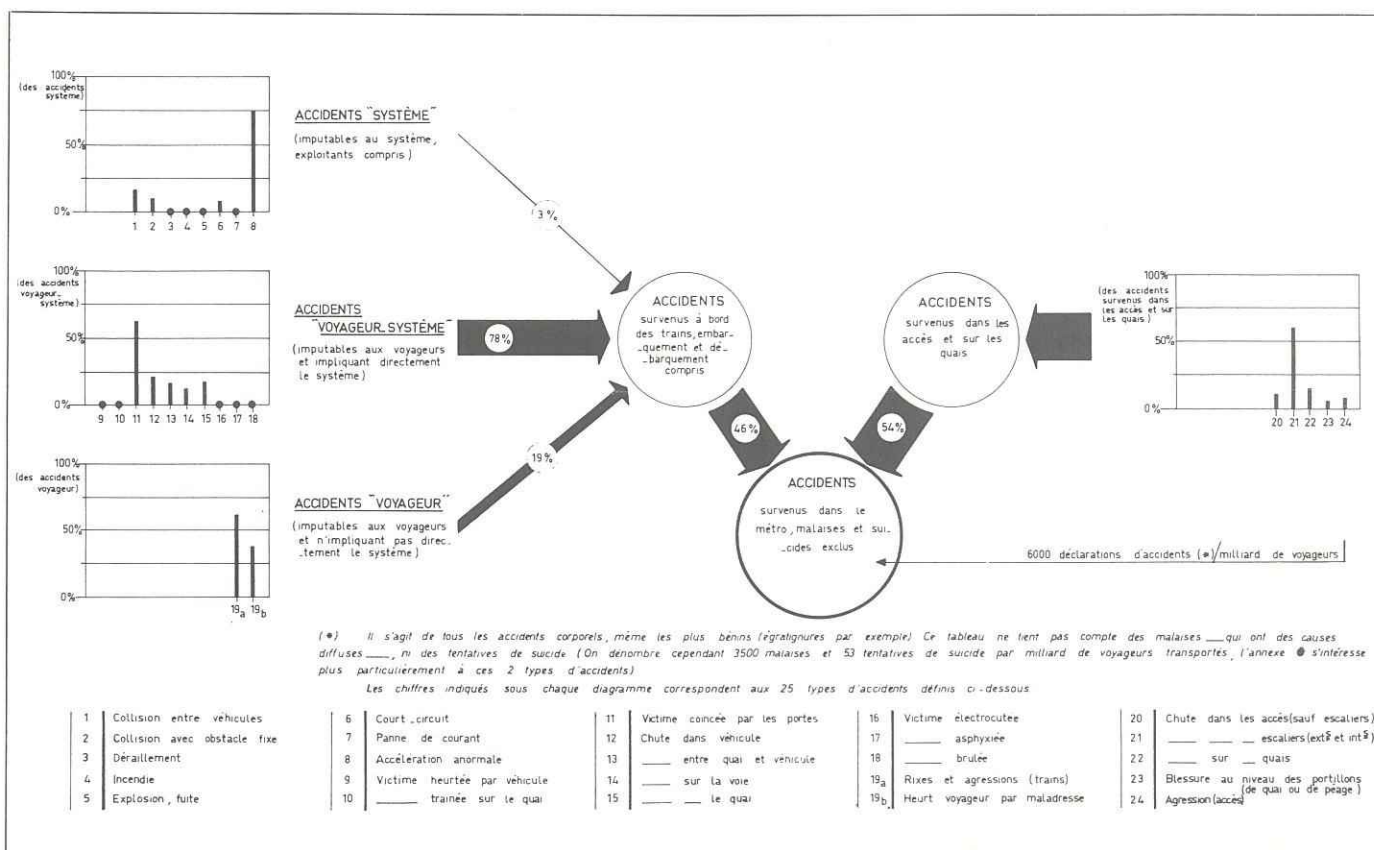


Tableau 3 : répartition causale et géographique des déclarations d'accidents corporels survenus aux voyageurs du métro de Paris entre 1960 et 1975.

était possible d'évaluer sur un système en exploitation, le niveau de sécurité obtenu.

Le dernier chapitre va essayer de tirer parti de l'expérience acquise sur les systèmes existants pour tenter de définir des objectifs quantifiés de sécurité applicables aux systèmes nouveaux. Ce chapitre résume un travail effectué par la RATP lors des études théoriques d'application d'ARAMIS à une ligne de rocade en région parisienne.

Comment fixer des objectifs quantifiés de sécurité ?

Intérêt de disposer d'objectifs de sécurité
Le niveau minimal de sécurité qu'il faut demander

• Les pouvoirs publics et les exploitants se doivent de juger la sécurité d'un système de transport de manière continue pour un système en cours d'exploitation et de manière prévisionnelle pour un système nouveau.

La grande incidence du comportement des voyageurs sur la sécurité d'un système de transport fait que l'autorisation de mise en service devrait apparaître comme une quasi-certitude de sécurité « système » et comme une présomption de sécurité « voyageur » et « voyageur-système ». Dans ces conditions, pour pouvoir couvrir tous les aspects de la sécurité, un système

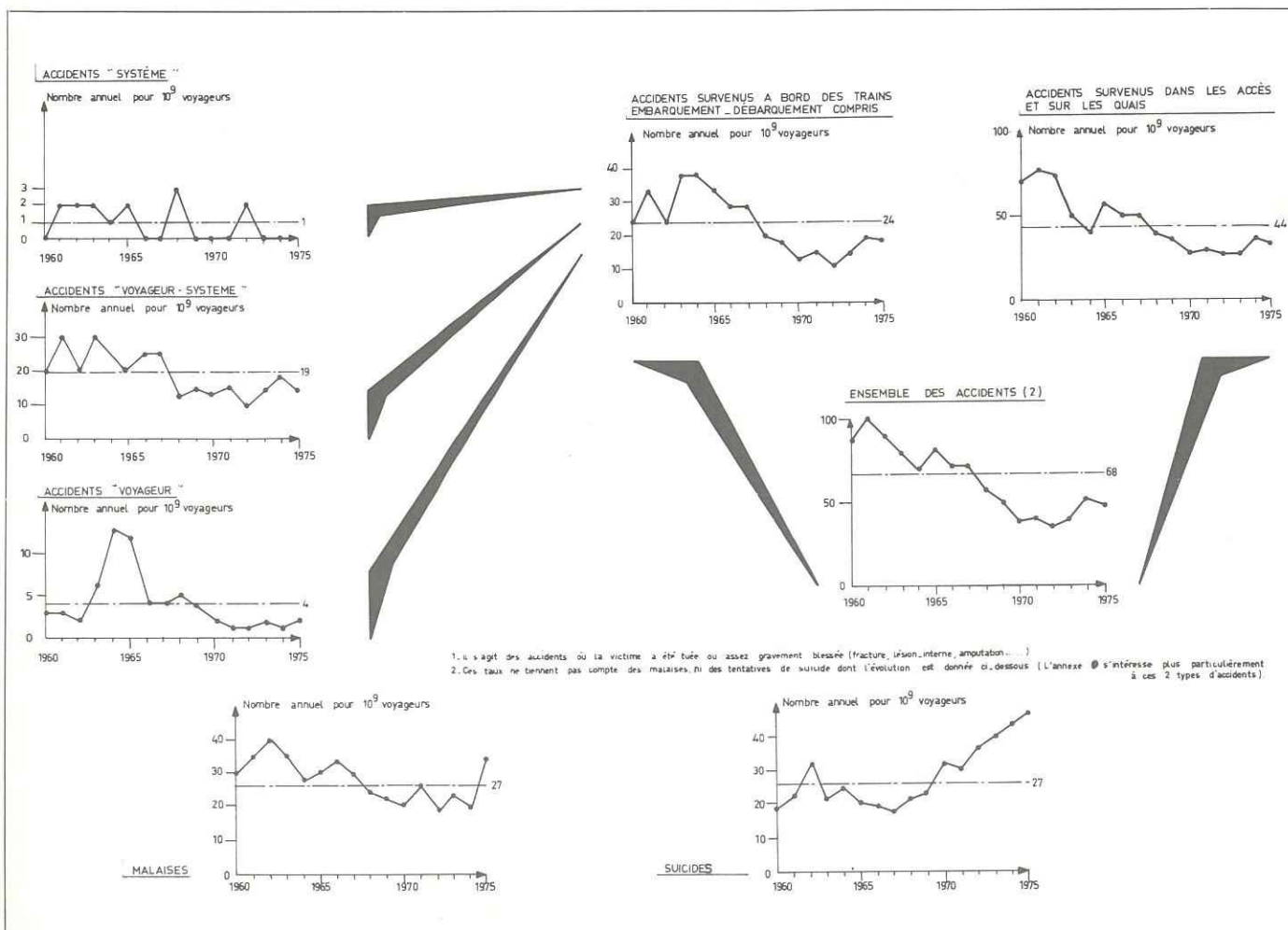


Tableau 4 : évolution des taux de déclarations d'accidents graves (1), parmi les voyageurs du métro de Paris entre 1960 et 1975.

nouveau devrait être jugé en deux temps :

- tout d'abord de manière prévisionnelle, avec l'incertitude signalée;
- puis, après la mise en service, avec une incertitude d'autant plus faible que la période d'observation retenue serait plus longue (en particulier pour que le degré d'accoutumance des voyageurs puisse être considéré comme stable).

Ces jugements, a priori et a posteriori, seraient facilités et rendus plus objectifs par la détermination d'un seuil de risque à ne pas dépasser. Ce seuil, qui constituerait un premier objectif global de sécurité à atteindre puis à maintenir, présenterait l'avantage de ne pas se limiter à la seule sécurité technique, car il engloberait tous les aspects de la sécurité des voyageurs.

Toutes sortes d'arguments ont été avancés pour tenter de fixer un tel seuil : il devrait correspondre au niveau de sécurité de la marche à pied, ou des risques naturels encourus par l'homme sur la terre, ou du système le plus sûr existant... La polémique risque de durer longtemps d'autant que les références préconisées sont souvent très difficiles à évaluer, faute de statistiques utilisables et de définition précise du système considéré. La suite de ce paragraphe n'essaie donc pas de déterminer un seuil aussi général mais indique une méthode empirique permettant de répondre aux besoins des pouvoirs publics et des exploitants.

• Cette méthode consiste, lors de l'étude d'un système, à utiliser comme référence un système comparable, réputé sûr. Dans ce contexte, comparable signifie : théoriquement substituable, tant du point de vue des services rendus aux voyageurs que du point de vue des contraintes imposées aux riverains (ou tiers). Quelques précisions s'imposent alors :

- en première approximation, la notion de service rendu peut se limiter au trajet moyen effectué : inférieur ou supérieur à 1 km, vertical ou horizontal par exemple; ce qui ferait 4 catégories générales de systèmes de transport urbains;
- parmi les contraintes imposées aux riverains figurent des risques dont l'importance est largement tributaire de l'utilisation ou de la non utilisation d'un site propre. Pour éviter des difficultés d'équivalence entre ris-

ques pour les riverains et risques pour les voyageurs, seuls des systèmes utilisant un même type de site pourraient être comparés : il y aurait alors $4 \times 2 = 8$ catégories de systèmes de transport urbains;

- la distinction de ces 8 catégories ne doit pas être confondue avec une analyse fine de classification des systèmes de transport urbains. Il s'agit simplement de classer grossièrement les systèmes existants pour être à même de retenir un système en exploitation susceptible de servir de référence au système étudié;
- les employés sont absents de ces considérations car ils font partie du système : le niveau de risque qu'ils courent doit être apprécié indépendamment de celui des voyageurs ou des tiers;
- l'utilisation de cette méthode ne saurait freiner les progrès de sécurité : il s'agit en effet d'essayer de dépasser une référence qui évolue aussi, en principe, dans le bon sens.

Les objectifs de sécurité ARAMIS

En utilisant la classification présentée au paragraphe précédent, l'application envisagée pour ARAMIS entre dans la même catégorie que le métro de Paris. Dans ces conditions, la RATP, soucieuse de maintenir son « image de marque » de sécurité, a retenu le métro de Paris comme référence de sécurité. Pour la phase d'étude « papier » actuellement en cours, les objectifs de sécurité définis se limitent au transport des voyageurs, en incluant l'embarquement et le débarquement. Ils ont été consignés dans un document de travail, cité en référence sous le n° 5 et résumé par la suite.

Globalement les objectifs de sécurité retenus reposent sur l'utilisation des deux indicateurs de sécurité définis précédemment, en les limitant toutefois au transport proprement dit (c'est-à-dire en excluant les accès au stade actuel de l'étude). Pratiquement, des exigences complémentaires ont été ajoutées d'une part pour tenir compte d'une certaine gradation des responsabilités du transporteur en fonction des types d'accidents, d'autre part pour tenter d'intégrer dans ces indicateurs le point de vue du voyageur, et enfin pour

favoriser une prise en charge accrue du voyageur. C'est pourquoi, 5 indicateurs ont été définis (ils sont utilisés chacun deux fois en traduisant successivement « blessé » par déclaration d'accident corporel puis par déclaration d'accident corporel grave). Ils se décomposent en :

- 3 indicateurs principaux (dont la somme redonne l'indicateur défini précédemment, aux accès près) :

S : taux de « blessés » dans des accidents « système » et « voyageur-système ». Pour ces accidents, la responsabilité du transporteur est certaine (le transporteur peut agir très directement sur ce taux);

M : taux de « blessés » à la suite d'un malaise. Pour ces accidents, la responsabilité du transporteur semble assez floue. (Le transporteur devrait pouvoir dans certains cas agir sur ce taux);

V : taux de « blessés » dans des accidents « voyageur ». Pour ces accidents qui se produisent dans le contexte du système de transport, la responsabilité du transporteur semble relativement faible. (Ce taux dépend très fortement du comportement des voyageurs entre eux).

- 2 indicateurs d'approfondissement de l'indicateur S (pour lesquels une certaine tolérance est envisagée) :

s_1 : pourcentage dans S de « blessés » lors d'accidents collectifs. Ces accidents sont ceux qui semblent avoir la plus grande incidence sur l'impression de sécurité des voyageurs;

s_2 : pourcentage dans S de « blessés » lors d'accidents « voyageur-système ». Diminuer ce pourcentage revient à accroître la prise en charge des voyageurs (sans variation immédiate du taux de blessés qui est fixé par S). L'importance du « système », sur lequel le transporteur sait le mieux agir, est alors accrue : il s'agit d'une source de progrès à long terme.

Les objectifs de sécurité ARAMIS consistent alors à demander qu'ARAMIS soit au moins aussi sûr que le métro de Paris par rapport à ces 5 indicateurs; les valeurs requises sont consignées sur le tableau 5. L'utilisation pratique de ces objectifs sera précisée au paragraphe suivant. Ces objectifs, basés sur des indicateurs dont certains dépendent fortement des caractéristiques des

voyageurs, seraient valables pour toute application en région parisienne d'un système comparable au métro de Paris mais ne pourraient pas être utilisés sans précaution pour une autre application, dans un contexte socio-culturel différent.

Utilisation pratique des objectifs de sécurité ARAMIS

• L'utilisation a posteriori de ces objectifs sur un système en cours d'exploitation ne pose pas de difficulté majeure, si ce n'est celle d'une interprétation statistique correcte des phénomènes observés. En effet, un taux de « blessés » constaté sur une période donnée est une variable aléatoire qui tend (d'après

le théorème de Bernoulli) vers une valeur fixe lorsque le nombre de voyageurs admis augmente indéfiniment dans des conditions de mesures données (c'est-à-dire lorsque le système de transport et les caractéristiques des voyageurs restent inchangés). Les valeurs indiquées pour le métro de Paris correspondent à des valeurs limites obtenues sur une longue période et dont la convergence a pu être vérifiée dans la plupart des cas. Dans ces conditions la comparaison de valeurs constatées sur le système étudié avec les valeurs de référence devrait, en toute rigueur, être assortie d'un calcul d'erreur ou, en utilisant un langage de statisticien, de la détermination d'un « degré de confiance » des résultats obtenus.

La détermination d'un tel « degré de confiance » est aisée moyennant l'hypothèse — tout à fait plausible — que le nombre d'accidents constaté obéit à un processus de Poisson. Les ouvrages

spécialisés fournissent des tables de valeurs numériques et indiquent notamment que :

$$\frac{1}{2k} \chi^2_{2k, (1-\alpha)} \leq \frac{T}{\hat{T}} < \frac{1}{2k} \chi^2_{2(k+1), \beta}$$

en désignant par :

- T la valeur limite cherchée pour le taux de « blessés »;
- $\hat{T}$ la valeur déduite des observations;
- k le nombre d'accidents observés;
- χ^2_n, α la valeur de la variable aléatoire, suivant une loi du χ^2 à n degrés de liberté, qui est telle que :

$$P[\chi^2 \geq \chi^2_{n, \alpha}] = \alpha$$

- α , la probabilité pour que l'inégalité de gauche ne soit pas respectée;
 - β , la probabilité pour que l'inégalité de droite ne soit pas respectée;
- (consulter par exemple le document cité en référence sous le n° 6, dont l'annexe 6 fournit une table du χ^2).

• L'utilisation prévisionnelle des objectifs de sécurité suppose l'existence de méthodes d'évaluation appropriées. Celles-ci existent pour certains équipements mécaniques mais surtout pour les équipements électroniques qui concentrent une grande part des innovations des systèmes nouveaux.

La comparaison des évaluations fiabilistes prévisionnelles (exprimées en taux de défaillances techniques par unité de temps) aux objectifs de sécurité retenus (exprimés en taux de « blessés » par voyageur transporté) suppose une délicate conversion. Le principe de conversion retenu repose sur l'introduction de deux notions :

- le « poids » p_i d'un type d'accident i est par définition le nombre maximum de voyageurs qui auraient pu être impliqués. Exemple : 360 personnes pour une « collision de deux rames » sur ARAMIS, ou 1 800 personnes au métro de Paris;
- le « coefficient de malchance » m_i d'un type d'accident i est par définition la moyenne du pourcentage de voyageurs blessés par rapport au nombre moyen de voyageurs présents. Ces coefficients de malchance fournissent des informations sur l'efficacité des mesures de « sécurité secondaire ». A titre d'exemple, en s'intéressant aux déclarations d'accidents corporels du métro de Paris, ce coefficient vaut environ 0,06 pour les collisions de deux rames alors

INDICATEURS	RELATIFS A TOUTES LES DÉCLARATIONS D'ACCIDENTS CORPORELS	RELATIFS AUX DÉCLARATIONS D'ACCIDENTS CORPORELS GRAVES
(1)	(2)	(3)
Principaux	S : ≤ 2280 V : ≤ 540 M : ≤ 600	≤ 20 ≤ 4 ≤ 27
	~Blessés~ par milliard de voyageurs	~Blessés graves~ par milliard de voyageurs
D'approfondissement de S	s_1 : $\leq 1\%$ s_2 : $\leq 97\%$	$\leq 1\%$ $\leq 95\%$

(1) La définition de ces indicateurs est donnée au 4^e paragraphe.

(2) Il s'agit de tous les cas de manifestations corporelles, aussi bénins soient-ils (simple égratignure par exemple).

(3) Il s'agit des cas de blessure grave (fracture, lésion interne, amputation...) ou de décès.

Tableau 5 : objectifs de sécurité fixés au système ARAMIS.

qu'il est inférieur à 10^{-4} pour les accélérations anormales.

Avec ces définitions, il est possible d'écrire pour le système étudié la formule figurant en bas de page.

Toutes les difficultés de conversion se concentrent alors sur la détermination des « coefficients de malchance » et sur le taux de blessés qu'il convient de retenir pour les accidents des types 1 à n. En se servant de valeurs statistiques indiquées pour la référence métro, des séries de valeurs peuvent être avancées. Il importe à ce stade de noter :

- que seul l'ordre de grandeur des résultats obtenus importe car les études fiabilistes fournissent des résultats significatifs à un facteur 10 près. De ce fait une seule série de valeurs, relatives aux déclarations d'accidents corporels, est utilisée (elle inclut le cas des accidents graves);
- que pour la plupart des accidents, une majoration par la valeur 1 des m_i peut être utilisée. Cette majoration a priori n'est cependant pas possible pour tous les accidents car elle conduirait à de trop grandes exigences (majoration de plus de 10^4 pour les « accélérations anormales » par exemple en se référant au métro de Paris);
- que la conversion peut être effectuée dans les deux sens. A titre d'exemple, il a été établi que le taux global de défaillance horaire pour les équipements anticollision d'un véhicule ARAMIS ne devait pas excéder 10^{-8} .

En définitive, la méthode d'études prévisionnelles préconisée et complé-

ment testée sur ARAMIS, n'est pas exempte d'une certaine part d'arbitraire qu'il a cependant été possible de cerner rationnellement et même de réduire.

Cette méthode facilite la prise de décision par référence à un système connu et permet de travailler sur des taux de blessés qui ont une signification concrète pour un exploitant.

Cet article s'est efforcé de montrer la grande diversité et le caractère pluridisciplinaire des études de sécurité, ainsi que leur spécificité pour chaque système de transport étudié. Cette spécificité n'exclut nullement la possibilité de distinguer des domaines généraux d'étude dont l'importance relative dépend alors des systèmes étudiés. En ce qui concerne les systèmes urbains, la grande incidence du comportement des voyageurs, astreints à observer une « règle du jeu » souvent volumineuse, doit être soulignée. Elle montre l'utilité d'intéresser des médecins, des sociologues, des psychologues, aux études de sécurité de ces systèmes.

Les systèmes de transport nouveaux ne posent pas en général de problèmes de sécurité d'une nature très différente de ceux rencontrés sur les systèmes existants, mais ils présentent, lors de leur mise en service, une accumulation d'inconnues que seule une expérimentation avec voyageurs est susceptible de lever. L'étude de leur sécurité peut s'enrichir par l'observation des systèmes de transport existants, à condition bien sûr que cette référence ne soit pas conçue comme un « carcan ». Outre l'intérêt de disposer de solutions éprouvées, ou d'analyses plus ou moins transposables, la référence globale —

sous forme d'objectifs de sécurité — à un système de transport connu et considéré comme sûr devrait, si la comparaison est favorable, faciliter l'acceptation du système nouveau dans des débuts dont l'histoire des transports montre qu'ils sont souvent difficiles.

$$\left(\begin{array}{l} \text{taux de « blessés »} \\ \text{dans les accidents} \\ \text{des types 1 à n} \end{array} \right) = \left(\sum_{i=1}^n p_i m_i n_i \right) \frac{C}{N}$$

nombre de défaillances susceptibles de provoquer un accident du type i dans un intervalle de temps T. Ce nombre est fourni par les calculs de fiabilité.

nombre de voyageurs transportés pendant l'intervalle de temps T. Ce nombre est fourni par les études d'exploitation.

coefficient de remplissage moyen qui apparaît ainsi car l'étude s'intéresse aux accidents survenus dans les véhicules. Ce coefficient est fourni par les études d'exploitation.

Annexe :

Étude sommaire des malaises, des chutes dans les escaliers et des suicides observés au métro de Paris

Généralités Portée de cette étude sommaire

Une réflexion approfondie sur la sécurité d'un système existant nécessiterait un examen systématique de tous les types d'accidents enregistrés et devrait notamment chercher à préciser le processus de ces accidents, à mettre en évidence les facteurs — tant physiques que techniques ou humains — qui les aggravent, à éclaircir les raisons de leur plus ou moins grand impact psychologique sur les voyageurs.

Tout en restant dans le cadre assez général de cet article, il a semblé utile de s'intéresser quelque peu à trois types d'accidents, observés au métro de Paris, sur lesquels la rapide analyse statistique effectuée précédemment, à l'aide des tableaux 3 et 4, a dû attirer l'attention.

Les remarques qui vont suivre ne sauraient alors constituer un examen approfondi de ces trois types d'accidents ni a fortiori de la sécurité du métro de Paris. Leur seul but est d'es-

sayer de montrer l'intérêt de certaines analyses et de certaines comparaisons pour combattre des idées « toutes faites », pour replacer les observations effectuées au métro dans un contexte plus large et pour en tirer aussi quelques enseignements transposables à d'autres systèmes de transport.

Les « malaises » au métro de Paris

Les « malaises » n'ont pas été présentés à l'aide de la classification définie précédemment car leurs causes sont diffuses et très difficiles à appréhender. A titre d'exemple, l'indication de la localisation trains/accès des « malaises » (qui est d'environ 1/6) n'a pas été fournie car un « malaise » signalé en station a très souvent pris naissance à bord d'un train.

Ces « malaises » constituent statistiquement le principal type d'accident observé au métro durant les seize dernières années, car ils représentent à eux seuls 37 % des déclarations d'accidents corporels, 28 % des déclarations d'accidents corporels graves et 83 % des décès.

Un certain nombre de facteurs susceptibles de provoquer des « malaises » peuvent être répertoriés au métro de Paris (l'entassement aux heures de pointe, l'existence de courants d'air, le seul fait d'être transporté...). Nombre de ces facteurs se retrouvent cependant dans la vie normale d'un Parisien, en dehors de l'enceinte du métropolitain. Dès lors, la véritable question qui se pose est de savoir si le risque d'avoir un « malaise » est plus grand au métro qu'à l'extérieur. Or il n'a pas été possible de trouver de statistiques dénombrant tous les malaises observés dans les rues de Paris; de surcroît, de telles statistiques auraient comporté des erreurs importantes (de même nature que celles signalées pour le métro). Les « malaises suivis de décès » permettent cependant d'effectuer un parallèle intéressant :

- de 1968 à 1975, on a dénombré, au métro, en moyenne 16 « malaises suivis de décès » par an pour une moyenne de 1,04 milliard de voyageurs admis;
- les statistiques de l'INSERM, relatives à Paris pour la même période, permettent de calculer que le nombre de « malaises suivis de décès » qu'il aurait été « normal » d'observer au métro, en tenant compte du temps de séjour des voyageurs, serait de 24 par an environ*.

Ce parallèle ne saurait amener à tirer une conclusion hâtive sur la sécurité du métro (car il semble bien par exemple qu'une personne sujette à des malaises évitera de prendre un moyen de transport en commun); il montre cependant que le nombre élevé de « malaises suivis de décès » observé au métro de Paris n'a rien d'anormal ou — ce qui était peut-être évident — que les « malaises suivis de décès » du métro de Paris ne lui semblent pas imputables.

* Ce nombre a été obtenu par application de la formule :

$$\left[\left(\frac{\text{nombre de malaises dans Paris}}{\text{nombre de malaises observés au métro}} \right) \times \left(\frac{\text{nombre de voyageurs admis}}{\text{nombre de Parisiens } 2,5 \times 10^6} \right) \times \left(\frac{\text{temps moyen passé dans le métro : 20 mn}}{\text{temps global de l'observation}} \right) \right]$$

soit 1 540 en 7 ans, chiffre obtenu d'après la source référencée sous le n° 11 (en utilisant la rubrique n° 69 après rectification sur indication de l'INSERM pour tenir compte des cas d'urémies, de comas..., répertoriés dans cette rubrique bien que non précédés de malaises en général).

(Moyenne calculée à l'aide de la référence n° 10, cette limitation aux seuls Parisiens est homogène aux informations fournies par l'INSERM à l'aide des certificats de décès).

Les chutes dans les escaliers du métro de Paris

Les « chutes dans les escaliers » arrivent en seconde position d'importance statistique après les « malaises ». Elles représentent 33 % des autres déclarations d'accidents corporels et 43 % des autres déclarations d'accidents graves. (Ces pourcentages seraient respectivement de 21 % et 5 % pour les « voyageurs coincés au niveau des portières » qui arrivent en troisième position.) L'examen des « chutes dans les escaliers » est particulièrement intéressant car certaines d'entre elles se produisent dans des escaliers mécaniques dont l'emploi se généralise.

En moyenne, de 1960 à 1975, 11 % de toutes ces chutes et 7 % des chutes graves se sont produites dans des escaliers mécaniques. Or en 1973, le « taux de mécanisation » des accès du métro était évalué à 22 %, alors que les deux pourcentages précédents étaient alors respectivement de 15 % et 9 %. (Le « taux de mécanisation » est calculé en effectuant le rapport entre les dénivelées mécanisées et les dénivelées globales du réseau et en pondérant numérateur et dénominateur par des débits journaliers de voyageurs.) En fait, ce « taux de mécanisation » était surestimé car il supposait qu'en cas d'existence d'un escalier mécanique, 100 % des voyageurs l'empruntaient (ce qui n'est pas le cas en toute rigueur, surtout aux heures de pointe); un pourcentage pessimiste de 80 % d'utilisation conduirait inversement à une sous-évaluation de ce taux qui serait cependant encore de 17,6 %. En définitive, il ressort de ces considérations qu'au métro de Paris, les escaliers mécaniques semblent plus sûrs que les escaliers fixes, surtout si l'on se réfère aux accidents graves. Cette constatation, assez surprenante au premier abord, s'explique peut-être par une prudence accrue des voyageurs et par l'absence de mouvement relatif sur la plus grande partie de l'escalier (les accidents d'escaliers mécaniques se produisent surtout à l'embarquement ou au débarquement des voyageurs).

Il convient enfin de noter que la descente d'un escalier semble plus dangereuse que sa montée. (Dans les escaliers fixes, 85 % des accidents se produisent lors d'une descente; ce pour-

centage passe à 58 % dans les escaliers mécaniques.)

Les suicides au métro de Paris

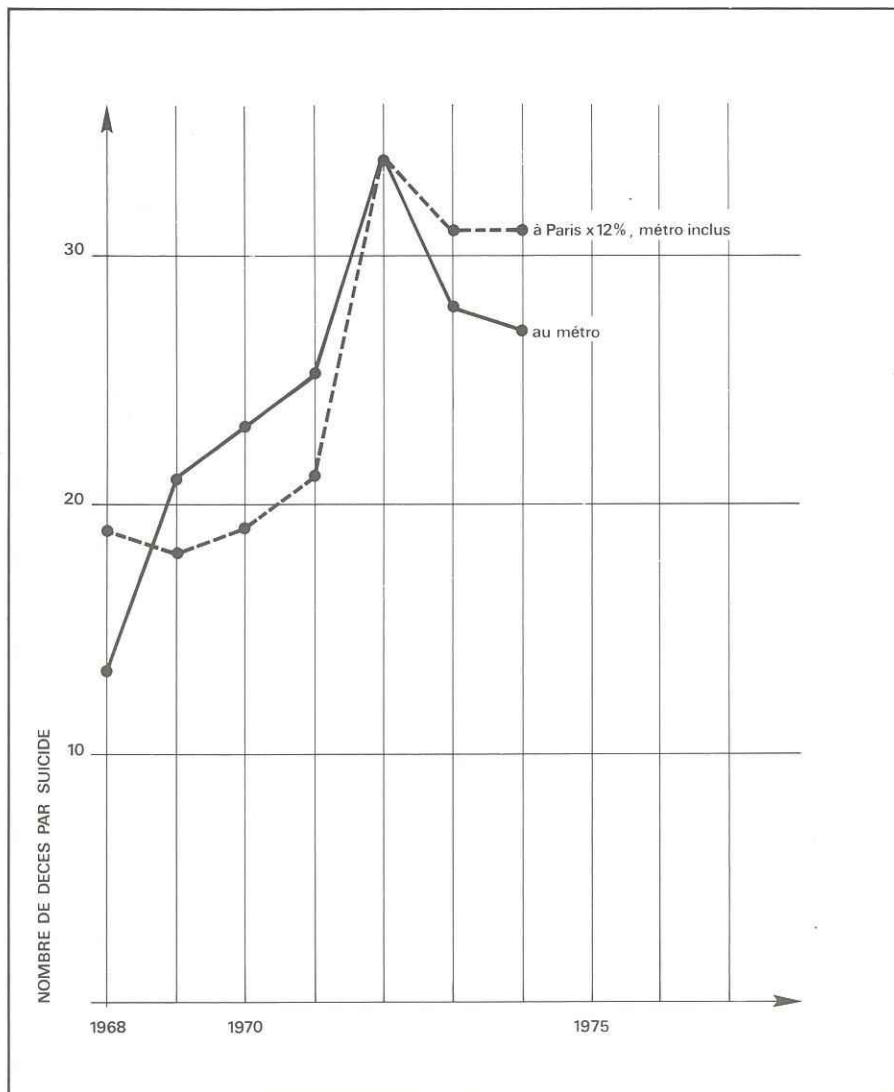
Les suicides n'ont pas manqué d'attirer l'attention car ils ont été souvent exclus des évaluations (qui concernaient des risques moyens normaux courus par les voyageurs) et le tableau 4 a montré qu'ils avaient plus que doublé au cours des six dernières années.

En moyenne annuelle, on a enregistré au cours des seize dernières années

(1960 à 1975) 53 tentatives de suicide dont 27 se sont traduites par un état grave de la victime et 20 par son décès. A de rares exceptions près, toutes les tentatives de suicide se produisent suivant le même scénario : le désespéré se jette sous les roues d'un train arrivant en station.

La comparaison des évolutions des nombres annuels de décès par suicide, au métro et dans Paris, est intéressante car elle montre une corrélation très nette de ces deux nombres. (Les fluctuations du nombre de suicides du métro traduisent donc ce qui se passe à l'extérieur.)

Les courbes ci-dessous montrent une certaine constance du pourcentage des suicides par le métro à Paris (qui est de



(Source : référence n° 11, rubrique n° 72)

12 % environ). L'importance de ce pourcentage s'explique peut-être en partie par « l'efficacité » de ce mode de suicide où 38 % des tentatives ont réussi. D'après la source référencée sous le n° 12 et à titre indicatif, en 1972 en France, 44 % des décès par suicide ont eu pour origine la pendaison, 15 % l'arme à feu, 14 % la noyade, 11 % un empoisonnement; une étude partielle effectuée à la même époque montrait que l'arme à feu était la plus efficace (38 % de tentatives réussies).

Une fois de plus, ces considérations ne sauraient conduire à des conclusions hâtives visant par exemple à

préconiser l'adoption de mesures anti-suicide au métro de Paris car :

- d'une part, une éventuelle impossibilité de se suicider au métro soulagerait peut-être les exploitants et les voyageurs, mais ne ferait que reporter le problème à l'extérieur;
- d'autre part, comme le rappelait le rapport de Mme Menahem du CNRS sur les facteurs du risque suicidaire (référence n° 13), Diderot faisait dire à Simone dans « la Religieuse » : « On me dégoûta de presque tous les moyens de m'ôter la vie parce qu'il me sembla que loin de s'y opposer, on me les présentait... ».

Références bibliographiques

- 1 - Ministère de la Santé : « Dossier de préparation du 7^e plan - Statistiques sociales - avril 1975 ».
- 2 - INSEE : « Les conditions de vie des personnes âgées - mars 1973 ».
- 3 - Ministère de la santé : « Tableaux - Édition 1973-1974 - Santé et sécurité sociale ».
- 4 - Bureau Véritas : « Statistiques d'accidents dans l'aviation civile française ».
- 5 - RATP : « Projet ARAMIS - Objectifs de sécurité basés sur une évaluation de la sécurité du métro de Paris - mai 1975 ».
- 6 - MASSON : « Fiabilité des systèmes - édition 1968 ».
- 7 - SETRA : « Accidents corporels de la circulation routière - 1973 ».
- 8 - SETRA : « Références méthodologiques (volume 10) - décembre 1973 ».
- 9 - INSEE : « Annuaire statistique de la France - résultats 1973 ».
- 10 - INSEE : « Annuaire statistique de la France - volumes relatifs aux années 1969, 1972, 1974 et 1975 ».
- 11 - INSERM : « Statistique des causes médicales de décès - tome II - résultat par région (volumes édités pour les années 1968 à 1972 et futurs volumes, en cours d'impression, pour 1973 et 1974) ».
- 12 - INSERM : « Morbidité et mortalité par suicide » - 1975.
- 13 - Ministère de la santé : « Pour une politique de la santé - Le suicide » - 1975.



Les faits marquants de l'année 1976 à la RATP

S'il fallait caractériser en quelques traits ce qu'a été l'année 1976 pour la RATP, trois faits pourraient être mis en exergue :

- l'importante croissance du trafic voyageurs sur le réseau d'autobus de Paris, due à l'influence en année pleine de la création de la carte orange en juillet 1975;
- la mise en service en novembre d'une nouvelle ligne de métro, la ligne n° 13, résultant de la jonction des lignes n° 13 et 14, reliant à travers Paris les banlieues Nord et Sud, en correspondance avec 9 lignes de métro et 4 gares SNCF;
- les décisions engageant l'interconnexion : approbation du schéma de principe, de l'avant-projet de prolongement de la ligne de Sceaux à la Gare du Nord, passation du marché de matériel roulant, décision de commencer dès 1977 la construction des ouvrages.

Mais bien d'autres faits ont marqué l'année écoulée dont on trouvera mention dans la synthèse ci-après.

résultats de janvier 1977 permettent d'espérer que la croissance du trafic du réseau d'autobus pourrait encore se poursuivre en 1977; mais ce sera bien entendu à un rythme plus lent. Il convient à cet effet de noter que le trafic est encore loin d'atteindre les valeurs auxquelles il avait plafonné en 1952 sur les lignes de Paris et en 1959 sur celles de banlieue, mais qu'il a regagné tout le terrain perdu depuis dix ans c'est-à-dire depuis l'augmentation des tarifs, associée à une réforme tarifaire défavorisant les voyageurs à petit parcours, intervenue le 1^{er} juillet 1967.

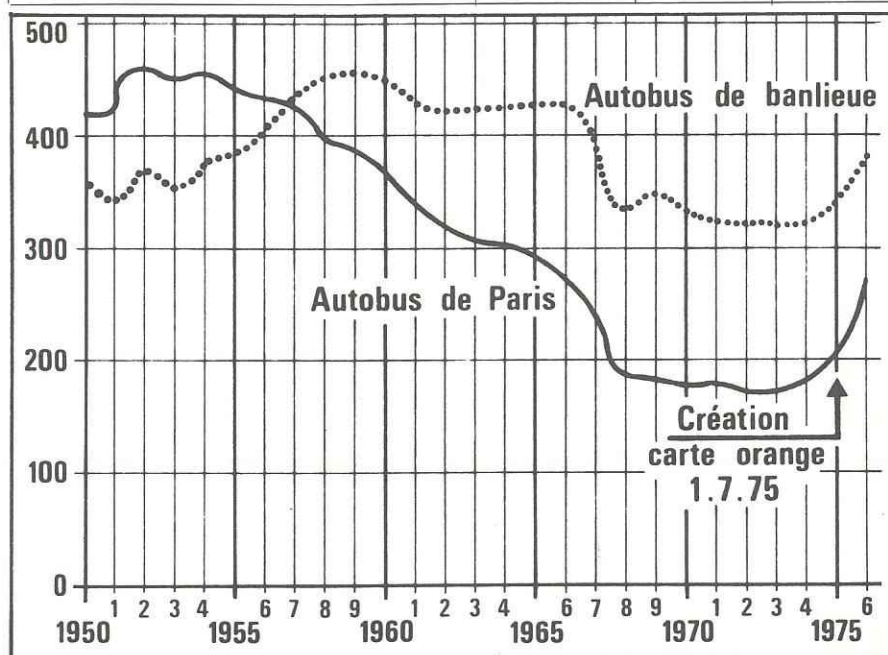
Exploitation

Service et trafic

Les résultats figurant dans le tableau ci-contre montrent que le trafic est resté stable sur le métro (une correction de l'effet des grèves ferait apparaître une croissance de 0,1 % sur le métro urbain et de 0,7 % sur le métro régional) et qu'il a augmenté sur le réseau d'autobus. Cette augmentation atteint 20 % par rapport à 1975 et 34 % par rapport à 1974.

La progression du trafic des autobus a donc été très vive et mérite un examen plus détaillé. Si on se réfère aux courbes ci-contre qui donnent une chronique du trafic de chacun des deux réseaux de Paris et de banlieue on constate que, par rapport au point le plus bas atteint en 1973, le trafic a progressé dans Paris de 170 à 293 millions de voyages, soit de plus de 72 % et en banlieue de 313 à 395 millions soit de 26 %. On constate également que le trafic avait commencé à se redresser dès avant la création de la carte orange, sous l'influence des mesures prises alors, notamment, dans Paris, l'extension des couloirs réservés et la création des lignes pilotes. Mais c'est évidemment la carte orange qui a provoqué la spectaculaire croissance de trafic de 1975 à 1976. La vente des coupons mensuels de carte orange a continué de progresser tout au long de l'année 1976, passant de 907 000 en janvier à 1 150 000 en décembre. Les premiers

	1974	1975	1976
Service (en millions de kilomètres-voitures)			
métro régional	30,8	33,4	34,7
métro urbain	177,5	184,6	186,0
autobus : lignes régulières	124,0	128,0	130,4
autobus : lignes affrétées à tarification spéciale	—	2,0	3,6
Trafic (en millions de voyages effectués)			
métro régional	127,0	130,4	130,1
métro urbain	1 042,5	1 055,4	1 049,0
autobus : lignes régulières	506,8	568,0	681,0
autobus : lignes affrétées à tarification spéciale	—	2,2	7,0



Évolution du trafic des autobus de 1950 à 1976.

Tarification et recettes directes du trafic

Les tarifs ont été augmentés le 1^{er} juillet 1976, le prix du ticket de métro 2^e classe acheté en carnet passant de 0,90 F à 1,00 F, celui de la carte hebdomadaire métro de 6,50 F à 7,20 F et celui de la carte orange valable dans les zones 1 et 2 de 40 F à 45 F.

Une carte orange annuelle a été créée à la même date au prix de 490 F pour la carte valable en 2^e classe sur les zones 1 et 2.

Les recettes directes du trafic sont passées de 1 418,8 millions de F en 1975 à 1 585 millions de F en 1976, soit une augmentation de 12 %.

muros et marque la pénétration du métro dans deux nouvelles zones de la banlieue dense a été abondamment commentée dans plusieurs numéros du bulletin.

Le réseau d'autobus a évolué de la façon suivante :

	1975		1976	
	Nombre de lignes	Longueur km	Nombre de lignes	Longueur km
Lignes de Paris	56	510,7	56	509,7
Lignes de banlieue RATP	132	1 433,0	133	1 466,0
Lignes de banlieue RATP affrétées à tarification RATP	4	56,5	4	56,5
Lignes affrétées en villes nouvelles	192	2 000,1	193	2 032,2
	15	179,9	15	175,0

Modification de la texture des réseaux

Si la longueur des lignes du métro régional est restée stationnaire à 79,9 kilomètres, celles du métro urbain est passée de 178,1 à 184,0 km. Cette augmentation est due aux modifications qui ont affecté les lignes n^{os} 13 et 14 : prolongement de la ligne 13, le 20 mai, du Carrefour Pleyel à Saint-Denis Basili-que et, le 9 novembre, jonction des lignes 13 et 14 entre Champs-Élysées-Clemenceau et Invalides et prolongement jusqu'à Châtillon-Montrouge. L'importance de cette opération qui complète le maillage du réseau intra-



RATP - Carrier



RATP - Travaux Neufs



RATP - Carrier

Les modifications de structure concernent essentiellement le réseau de banlieue. Elles traduisent le souci d'adapter en permanence le réseau aux besoins. Les principales d'entre elles ont concerné la modification des itinéraires des lignes desservant la banlieue Nord consécutivement au prolongement de la ligne n° 13 à Saint-Denis-Basilique et à la création d'une importante gare routière à Saint-Denis-Porte de Paris; à noter de plus la création d'une nouvelle ligne, la ligne 373, du Pont de Levallois à Puteaux (Quai National).

Par ailleurs la Régie a créé, le 20 décembre 1976, une ligne à caractère local desservant la ville de Rueil-Malmaison, entre le lycée et la place du 8 Mai 1945. L'exploitation de cette ligne est assurée les jours ouvrables de 8 h à 19 h. Les tarifs sont ceux de la RATP avec toutefois une billetterie spéciale. La carte orange est acceptée. La commune de Rueil-Malmaison accorde à la RATP une garantie de recettes permettant de couvrir les dépenses d'exploitation.



Amélioration de l'exploitation

Métro

Le parc a évolué en 1976 conformément aux indications du tableau ci-après :

	fin 1975	fin 1976
Métro régional		
matériel ancien (1936-1962)	148	148
matériel moderne MS 61	321	321
Métro urbain		
matériel ancien (1927-1938)	1 420	1 164
matériel articulé rénové en 1975	100	100
matériel sur pneumatique	930	930
matériel fer moderne	1 059	1 291

Au 31 décembre, le matériel ancien n'entrait plus que pour 33 %, dans la composition du parc du métro urbain.

Les voitures livrées en 1976 comprenaient les dernières voitures de la série MF 67 E équipées dès l'origine d'un dispositif de commande des moteurs de type JH à récupération d'énergie et les premières voitures de la série MF 67 F qui sont dotées d'une suspension pneumatique. Ces voitures ont été mises en service en remplacement de matériel ancien sur les lignes n° 8 et 13.

A la fin de l'année, toutes les voitures affectées à cette dernière ligne étaient des voitures modernes. Sur la ligne n° 8, les voitures de type MF 67 représentent 60 % du parc, le reste étant constitué de voitures de type Sprague n'étant plus en service qu'aux heures de pointe. Depuis le 26 juin 1976, toutes les voitures modernes en service sur la ligne 8 fonctionnent en pilotage automatique.



L'amélioration du service offert aux voyageurs dans les stations s'est poursuivie en 1976. Il a été mis en service 40 escaliers mécaniques et 6 stations ont été entièrement modernisées (« Mairie d'Ivry », « Place des fêtes », « Pont de Sèvres », « Concorde 1 », « Breguet-Sabin » et « Bagneux » sur la ligne de Sceaux), 13 autres étant en cours de travaux. Le 1^{er} juillet a été établie une nouvelle correspondance entre la Gare de l'Est de la SNCF et le métro, à la station « Château-Landon ». Enfin le nombre de bureaux d'information a été accru, et est porté à 35.

Au cours de l'année 1976, la Régie et les pouvoirs publics ont d'autre part entrepris des actions d'envergure pour améliorer la sécurité des voyageurs dans l'enceinte du métro. Depuis une douzaine d'années, en effet, et tout particulièrement depuis 1970, le nombre d'actes de délinquance dans l'enceinte du métro n'a cessé d'augmenter. Dès 1971, la Régie était intervenue auprès des pouvoirs publics afin d'obtenir une aide accrue de la police. Jusqu'à cette année, les interventions étaient faites par les gardiens de la paix dans le cadre de leur circonscription territoriale et de leurs attributions courantes. Pour améliorer l'efficacité des actions de police il a été créé, le 4 octobre 1976, une « compagnie centrale de sécurité du métropolitain » appelée à agir en permanence dans l'enceinte du réseau, en liaison directe et constante avec le personnel de la Régie. L'efficacité de cette brigade spécialisée comportant 150 agents sera accrue par l'installation d'un système de couverture radio-électrique du réseau qui sera mis progressivement en place dans les accès et sur les quais des stations situées dans Paris et qui permettra l'utilisation d'émetteurs-récepteurs portatifs dans les parties souterraines du réseau.



RATP - Carrier

Escaliers mécaniques				
	Compacts		Normaux	
janvier	Luxembourg*	1	Mairie de Saint-Ouen	1
février	Châtelet	1		
	Botzaris	1		
	Saint-Philippe du Roule	1		
mars	Reuilly-Diderot	1		
	Daumesnil	1		
avril	Vaugirard	1	Victor Hugo	1
	Madeleine	1		
	Invalides*	1		
mai	Pont de Neuilly	1		
	Saint-Denis Basilique*	2		
	Saint-Denis Porte de Paris*	2		
juin	Voltaire	1		
	Carrefour Pleyel	1		
	Franklin D. Roosevelt	1		
juillet	Montparnasse-Bienvenüe	1		
	Trinité	1		
	Notre-Dame de Lorette	1		
	Château-Landon	1		
août	Saint-Augustin	1	Place d'Italie	1
			Wagram	1
			Porte de Clichy	1
septembre	Terne	1		
	Pont de Neuilly	1		
	Luxembourg*	1		
octobre	Anatole France	1	Place Balard	1
	École militaire	1		
	Montparnasse-Bienvenüe	1		
novembre	Jules Joffrin	2	Malakoff-Plateau de Vanves*	1
	Malakoff-E. Dolet*	1		
	Châtillon-Montrouge*	1		
décembre	La Muette	1		
		33		7

* Installation liée à des travaux d'extension du réseau

Autobus

Au cours de l'année 1976, la Régie a reçu livraison de 304 autobus standard dont 90 à plate-forme centrale destinés à la ligne PC, et 10 à plate-forme arrière ouverte qui ont été mis en service sur la ligne n° 20. Le nombre de voitures affectées à l'exploitation est passé de 3 649 fin 1975 à 3 782 fin 1976.

La longueur des couloirs réservés à la circulation des autobus a également été accrue comme le montre le tableau ci-contre :

Quatre cents autobus supplémentaires ont été équipés d'une liaison radio-téléphonique.

Enfin, rappelons la mise en service, le 1^{er} octobre 1976, d'un nouveau dépôt d'autobus, le dépôt de Nanterre.

		Couloirs		Nombre de lignes	Longueur d'itinéraires en couloirs réservés (km)
		nombre	long. (km)		
Paris	1975	180	86,18	66	246,23
	1976	198	94,17	77	266,49
Banlieue	1975	35	13,24	54	42,02
	1976	46	21,86	61	69,34



RATP - Carrier



RATP - Travaux neufs

Investissements

Le budget d'investissements de l'année 1976 comportait, toutes taxes comprises, 2 773 millions de F d'autorisations de programmes et 1 973,70 millions de F de crédits de paiements.

Plus de 40 % de ces dotations étaient affectées à l'extension du métro. Outre

l'achèvement des travaux qui ont conduit aux mises en service en 1976 évoquées plus haut de plusieurs sections de la ligne 13, ces crédits ont permis l'engagement ou la poursuite de nombreuses opérations.

Sur le métro régional, le gros œuvre du raccordement entre Auber et Nation des lignes de Saint-Germain-en-Laye et de Boissy-Saint-Léger, celui de l'antenne « Fontenay-sous-Bois - Noisy-le-Grand Mont d'Est » (ligne de Marne-la-Vallée) et celui du prolongement de la ligne de Sceaux à Châtelet sont quasiment terminés. Les travaux de second œuvre et d'équipement sont activement poursuivis et doivent normalement permettre la mise en service de ces trois sections du réseau régional en décembre prochain. L'année 1977 sera donc pour le RER une date capitale puisqu'elle verra, outre l'arrivée du réseau dans la ville nouvelle de Marne-la-Vallée, la jonction à travers Paris des deux branches de la transversale Est-Ouest en service depuis 1969 et 1972 et leur mise en correspondance à Châtelet avec la ligne de Sceaux. Elle verra en

outre le démarrage des travaux de prolongement de la ligne de Sceaux à la Gare du Nord, en vue de sa jonction avec la ligne SNCF desservant Aulnay, Mitry et l'aéroport Charles-de-Gaulle, ainsi que ceux du prolongement de la branche de Marne-la-Vallée à Torcy, au cœur de la ville nouvelle.

Sur le métro urbain il faut noter :

- la reprise des travaux de prolongement de la ligne n° 13 bis, après une interruption momentanée due à des aléas d'ordre administratif, laissant prévoir la mise en service en 1980 du tronçon « Porte de Clichy - Asnières Gennevilliers 1 »;
- le début des travaux de Génie Civil sur la section « Porte de la Villette - Aubervilliers - Pantin 4 Chemins » du prolongement de la ligne n° 7 au Fort d'Aubervilliers. (La mise en service du prolongement jusqu'à cette dernière station devrait avoir lieu fin 1979, les travaux de la seconde interstation, « 4 Chemins - Fort d'Aubervilliers » devant débuter dès 1977);

- la mise au point du projet de détail et la préparation des marchés de génie civil relatifs à la première interstation du prolongement de la ligne n° 10 à Boulogne Rhin et Danube, dont la construction n'avait pu être entreprise avant la fin 1976 par suite de retards dans la procédure de déclaration d'utilité publique du projet.

Indépendamment des travaux d'extension, les crédits d'investissement de 1976 ont été affectés pour près de 20 %, aux travaux d'amélioration de l'exploitation des réseaux existants, pour 13 % aux travaux de modernisation et de gros entretien et pour 25 % aux acquisitions de matériel roulant. A ce titre, il convient de rappeler que 1976 a vu la RATP et la SNCF passer conjointement le marché relatif au matériel interconnexion comportant l'acquisition de 608 voitures constituant 152 éléments de 4 voitures (dont 104 pour la RATP) pour un montant voisin de 1,5 milliard de F. Les ordres de livraison s'échelonnent, en ce qui concerne la RATP, de 1976 (1 élément de présérie et 4 éléments de série) à 1982, à un rythme progressant annuellement d'une douzaine à 25 éléments. La Régie a également lancé en 1976, un ordre de livraison de 50 trains MF 77, soit 250 voitures, dans le cadre du marché de 1 000 voitures signé en 1975, les ordres de livraison concernant cette commande devant s'échelonner jusqu'en 1979. Enfin la Régie, en juillet 1976, a passé commande de 360 autobus standard.

Gestion Études

En matière de gestion, l'année 1976 aura une fois de plus été marquée par l'élaboration et la publication d'un plan d'entreprise couvrant, cette fois, la période 1977-1981. Elle l'aura été également par la mise en application d'une procédure faisant très largement appel à la téléinformatique pour la gestion des approvisionnements et des stocks. Les possibilités de développement de la télégestion des informations ont d'ailleurs été accrues avec la mise en place d'une nouvelle unité centrale constituée par un ordinateur HB 6 600 venant compléter l'ensemble existant, tandis qu'étaient aussi acquis de petits calculateurs en vue d'applications particulières, telles le tracé automatique des plans et profils des projets de souterrains.

En ce qui concerne les études, elles se sont développées dans les domaines les plus divers : recherches liées au plan de transport, à l'amélioration de la connaissance quantitative et qualitative du trafic, à l'information des voyageurs, au contrôle et à l'amélioration de l'exploitation, aux matériels roulants, aux modes de transport nouveaux.

Si toutes ces études ont pour but de maîtriser les problèmes dont la solution

est nécessaire pour offrir aux Parisiens un réseau de transport aussi efficace que possible, elles contribuent à confirmer la réputation des ingénieurs de la Régie dans le domaine qui est le leur, et expliquent les succès remportés sur le marché international par SOFRETU. L'année 1976 aura été à cet égard, une année importante : qu'il nous suffise de rappeler la signature, le 14 mars, du contrat qui confie conjointement à la RATP et à SOFRETU l'ingénierie et l'assistance pour la construction, l'équipement et la mise en service du métro de Téhéran ou la mission dont SOFRETU a été investie à Rio de Janeiro, où elle est chargée de définir tous les équipements fixes du métro en cours de construction.

Conclusion

Ce panorama ne donne certes qu'une image partielle des activités qu'a poursuivies la RATP au cours de l'exercice écoulé pour améliorer le fonctionnement et l'efficacité du service public dont elle a la charge. Il apparaît toutefois qu'avec un réseau d'autobus nettement réhabilité, avec un métro en voie de complète modernisation enrichi de cinq stations en banlieue, avec la certitude acquise d'extensions nouvelles à brève échéance, la RATP aura connu en 1976 une année particulièrement faste.



Photo gracieusement prêtée par le Centre d'information et du tourisme iranien

Portail de l'ancien jardin public Bagh-e-Melli.

Métro régional : prolongement de la ligne de Marne-la-Vallée à Torcy

Alors que s'achèvent les travaux de construction de la première section entre Fontenay-sous-Bois et Noisy-le-Grand - Mont d'Est, de la ligne régionale appelée à desservir les premiers quartiers de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée, la Régie a été autorisée, dans le cadre de son programme d'investissements pour l'année 1977, à engager les travaux relatifs à la seconde section de cette ligne, entre Noisy-le-Grand - Mont d'Est et Torcy. Le Conseil d'administration de la RATP a adopté l'avant-projet correspondant le 3 novembre 1976.

Le schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la Région de Paris, publié en 1965, a mis en évidence l'intérêt de rééquilibrer vers l'Est le développement de la région urbaine. Pour atteindre cet objectif, l'un des éléments majeurs a été la décision de créer la ville nouvelle de Marne-la-Vallée, limitée au Nord par la Marne et au Sud par la forêt d'Armainvilliers et s'étendant de Noisy-le-Grand à la vallée du Grand Morin, aux abords de Meaux sur 20 km d'Ouest en Est et sur 2 à 4 km du Nord au Sud. Sa réceptivité en population nouvelle serait de l'ordre de 400 000 à 500 000 habitants.

La volonté de réaliser un large contact entre les quartiers et l'environnement naturel a imposé l'adoption d'un dispositif urbain discontinu, mettant à profit les éléments marquants du paysage (bois, parcs, vallons ou coteaux, etc.). La ville se fractionnera ainsi en quatre unités urbaines de 100 000 habitants environ :

— la première sera organisée sur les communes de Noisy-le-Grand et la

frange des territoires communaux voisins (Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne et Neuilly-sur-Marne);

— la seconde, séparée de la précédente par les bois de Grâce, de Lognes et de Saint-Martin, s'appuiera sur les bourgs de Champs-sur-Marne, Noisiel et Torcy;

— la troisième, située au-delà du pittoresque vallon du ru de la Brosse, s'étendra au Sud de Lagny entre Collégien et Jossigny;

— la quatrième, enfin, sera localisée sur le plateau dominant la vallée du Grand Morin.

Le centre urbain principal sera celui de Noisy-le-Grand, en position charnière entre la ville nouvelle et la banlieue Est de Paris. La recherche des meilleures conditions d'équilibre de l'emploi et de l'habitat constitue l'une des principales caractéristiques du parti d'aménagement qui réserve 900 hectares de surfaces affectées aux emplois secondaires groupés en zones d'activités industrielles.

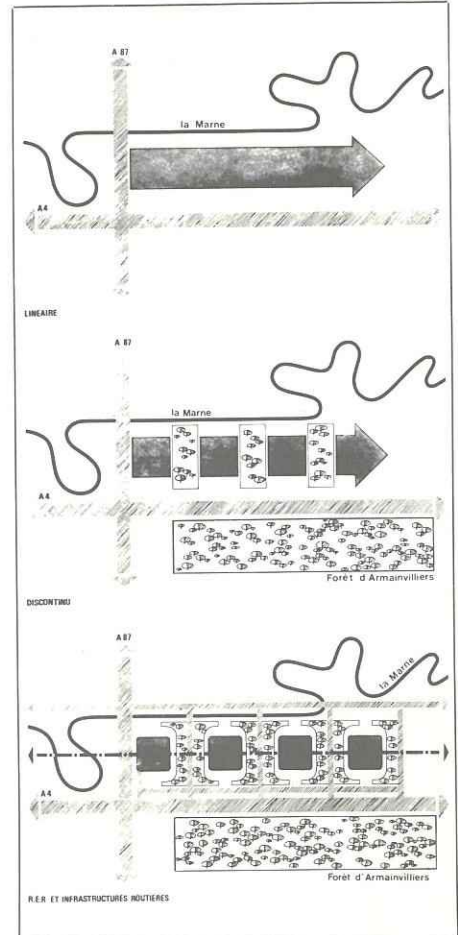
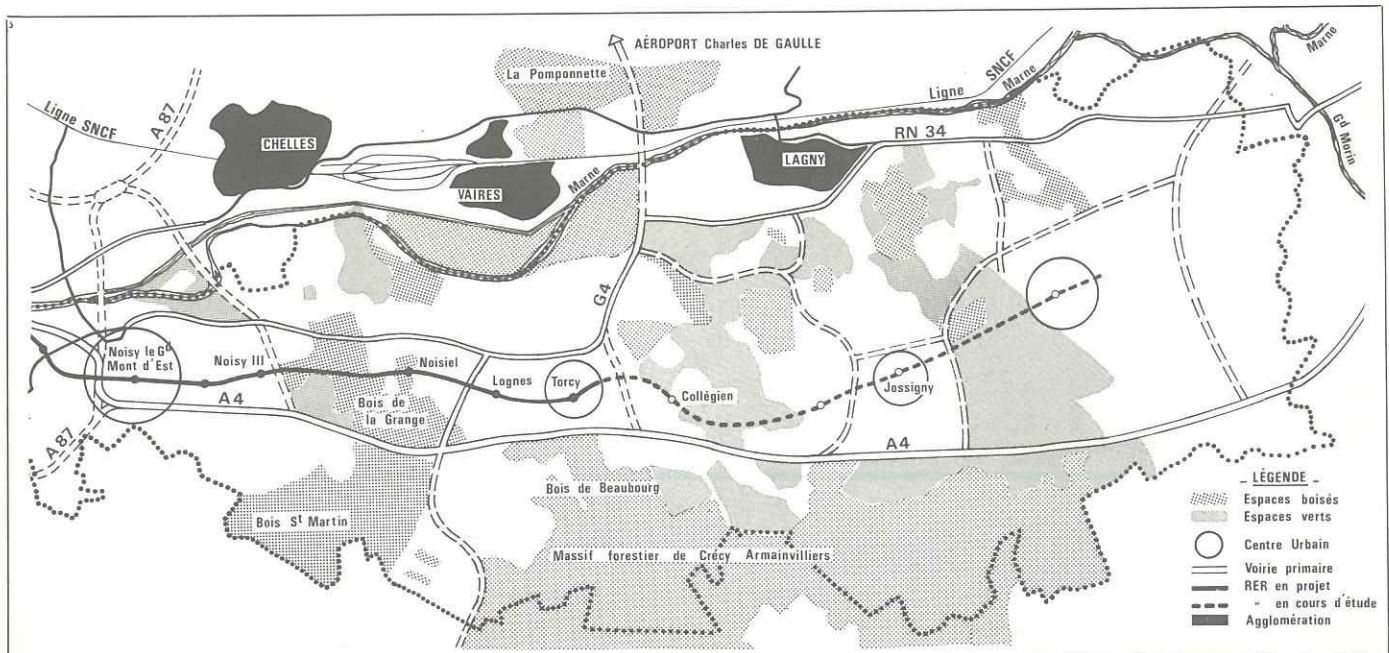


Schéma de la ville.



Plan de situation des quatre unités urbaines composant la ville.

L'accessibilité de la ville sera assurée pour les véhicules automobiles par l'autoroute A 4 qui la bordera au Sud et par une voie rapide — G 4 — située au Nord, ces deux voies autoroutières permettant, outre les liaisons avec Paris et la province, une liaison avec l'aéroport Charles-de-Gaulle.

Enfin les transports en commun joueront un rôle privilégié, puisque le RER traversera la ville dans son axe, desservant le centre de tous les noyaux urbains et les reliant entre eux et à Paris.

Le développement linéaire de l'urbanisation autour du RER, qui caractérise ainsi le parti d'aménagement de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée, implique que la construction de cette ligne soit rapidement conduite car elle conditionne la naissance à la vie de la nouvelle cité.

Dès 1977, le RER atteindra le premier centre urbain, celui de Noisy-le-Grand. La deuxième section « Noisy-le-Grand - Torcy », objet du présent article, desservira directement l'Est de la première unité urbaine et l'ensemble de la seconde avant la fin de 1980. L'étude du tracé de la ligne au-delà de Torcy est en cours.

Caractéristiques générales du projet

Le tracé de la section « Noisy-le-Grand - Mont d'Est - Torcy » de la ligne de Marne-la-Vallée, d'orientation géné-

rale Ouest-Est, traverse le territoire des communes de Noisy-le-Grand, Champs-sur-Marne, Noisiel, Lognes, Torcy et Bussy-Saint-Martin.

Cette section a pour origine l'extrémité Est de la station « Noisy-le-Grand - Mont d'Est » et se termine à proximité de la commune de Collégien.

Elle comporte quatre stations actuellement dénommées : « Noisy III », « Noisiel », « Lognes » et « Torcy », desservant respectivement les zones d'urbanisation suivantes :

- le centre du quartier du Champy dans la ZAC du Champy;
- le centre du quartier du Luzard dans la ZAC de Champs - Noisiel - Torcy;
- le centre du quartier du Mandinet dans la ZAC de Lognes - Torcy;
- le quatrième centre du quartier du Val Maubuée.

La ligne se développe sur une longueur de 8 764 m, y compris le cul-de-sac qui, en arrière-gare de la station « Torcy », autorisera le retournement des trains et le garage de 9 trains de 225 m.

Pour faciliter son insertion dans les zones à urbaniser, le plan d'aménagement de la ville nouvelle a prévu que la ligne se développerait en déblai sur la plus grande partie de cette section, disposition qui présente également l'avantage de limiter les nuisances phoniques. Quelques tronçons sont établis en remblai ou en viaduc, en particulier à la traversée des vallées où coulent les « rus » qui coupent le plateau sur lequel est implantée la ville nouvelle.

La ligne est prévue à deux voies sur la totalité de son parcours, sauf à la sortie Est de Noisy-le-Grand - Mont d'Est, où

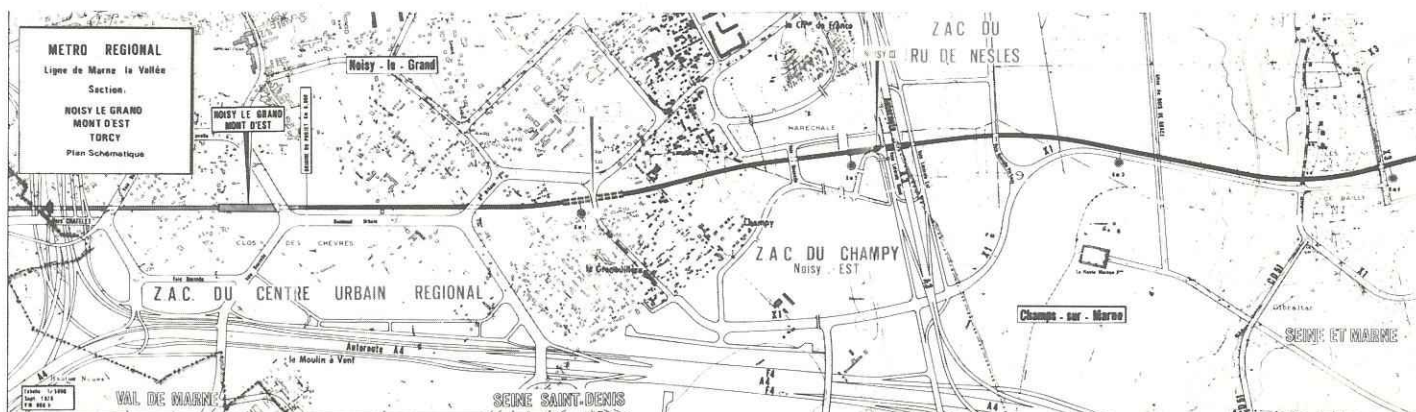
elle comporte une voie de retournement permettant l'utilisation de cette station en terminus intermédiaire, et en arrière-gare de la station « Torcy » où une troisième voie est nécessaire pour le garage des rames.

La plate-forme de la station « Torcy » sera aménagée de façon à permettre, lors de la mise en service de l'interconnexion Ouest qui conduira à garer à Torcy un plus grand nombre de trains, la construction d'une troisième voie à quai, côté Sud, et de deux voies supplémentaires, en arrière-gare, l'une équipée d'une machine à laver, l'autre d'une fosse de visite.

Le projet a été établi en fonction des prévisions de trafic ci-après, établies pour l'heure de pointe du soir à l'horizon 1990 :

Stations	Voyageurs sortants
« Noisy III »	2 000
« Noisiel »	1 700
« Lognes »	1 000
« Torcy »	à 5 000 à 6 000
(compte tenu des rabattements d'autobus)	

D'autre part, lors de la mise en service de la section « Noisy-le-Grand - Mont d'Est - Torcy » le réseau d'autobus sera réorganisé à l'intérieur de la ville nouvelle en vue d'assurer les liaisons transversales internes à la ville et de permettre également le rabattement des voyageurs sur les stations du métro régional.



L'itinéraire des autobus et les points d'arrêt au droit des stations du métro régional ont été étudiés, en liaison avec l'Etablissement public d'aménagement de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée (ÉPAMARNE), de façon à réduire au minimum, pour les voyageurs, la pénibilité des correspondances.

Caractéristiques du tracé

Le tracé en plan ne comporte pas de courbes de rayon inférieur à 660 m. Il présente de larges ondulations autour de l'axe général Est-Ouest de la ligne.

Le profil en long comporte une succession de pentes et de rampes résultant de la géologie très défavorable du plateau, caractérisée par la présence de marnes vertes à faible profondeur, qui a conduit à relever le niveau de la ligne dans toute la mesure où le permettaient les contraintes de l'urbanisation et le franchissement des voies routières.

Les formations de terrains successives se présentent de la manière suivante :

- une couverture de 1 à 3 m d'épaisseur en moyenne, constituée de remblais, de terre végétale ou de limon;
- les argiles à meulière et le calcaire de Brie, sur une épaisseur variant de 2 à 8 mètres;
- les marnes vertes de Romainville épaisses de 6 à 7 mètres;
- les glaises à cyrènes d'une épaisseur de 1 à 4 mètres;

- les marnes supragypseuses constituées des marnes blanches de Pantin (épaisseur : 2 à 8 mètres) et des marnes bleues d'Argenteuil (épaisseur : 10 à 12 mètres);
- le calcaire de Champigny.

Au plan hydrologique, la nappe phréatique qui baigne le calcaire de Brie est partout très proche de la surface du sol dont elle épouse à peu près le relief. L'épaisseur de l'horizon aquifère est maximale aux points où le toit des marnes vertes, qui joue le rôle de socle imperméable, est le plus bas.

La reconnaissance géologique a montré d'autre part que le toit des marnes vertes était en général relativement proche de la surface du terrain naturel, notamment à Noisy III et surtout à Noisiel où la couverture de ces marnes est localement inférieure à 3 mètres. Les études géotechniques qui ont été menées et l'expérience récente acquise lors de travaux de terrassement exécutés dans cette formation, ont confirmé que sa présence posait des problèmes de stabilité des talus des tranchées en raison du risque présenté par le phénomène d'érosion régressive.

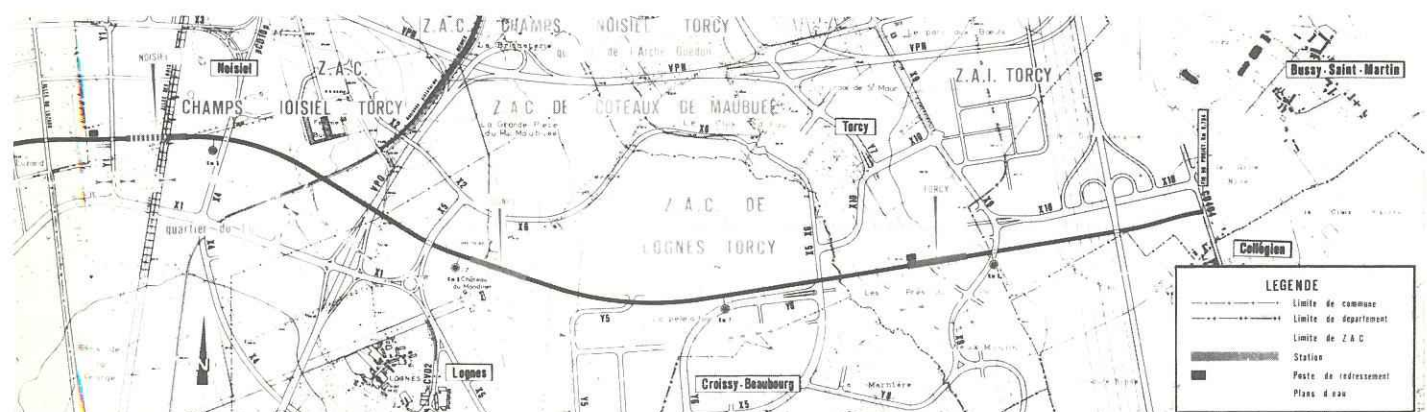
Aussi, pour éviter les inconvénients évoqués ci-dessus, le profil en long de la ligne a-t-il été établi, dans la mesure du possible, de façon que le fond de fouille des plates-formes se situe au-dessus des marnes vertes. Mais cette disposition rendait plus difficile l'intégration de la ligne dans la ville nouvelle; son étude a donc été menée en liaison étroite avec l'ÉPAMARNE. Dans certains cas, en particulier pour éviter que la ligne ne crée une coupure dans les centres de quartiers axés sur les stations « Noisy III » et « Noisiel », il n'a pas été possible de remonter suffisamment

le profil en long pour échapper aux marnes vertes. Au droit de la station « Noisiel », dans le centre du quartier du Lusard, où cette formation est, sur une centaine de mètres, à moins de 3 mètres de la surface du sol, la plate-forme y est encastrée sur une hauteur atteignant 6 mètres. C'est pourquoi, on a été conduit à prévoir à l'Ouest de l'allée des Bois, la construction d'un ouvrage de type cadre à deux voies sur une longueur de 233 mètres dont 147,50 mètres en station et 88,50 mètres en avant-gare côté Ouest de la station. Dans ce cas, cette disposition, qui évite la réalisation d'une tranchée talutée profonde, de grande ouverture au niveau du sol, limite en outre les acquisitions foncières à l'achat du tréfonds. Dans les autres zones où le fond de fouille de la plate-forme se trouve encastré, sur une moindre hauteur, dans les marnes vertes, les dispositions suivantes ont été adoptées :

- talus taillé avec une inclinaison de pente 2/3 dans le calcaire de Brie;
- marnes vertes taillées selon une inclinaison à 45° avec, en superposition sur celles-ci, un masque drainant en cave compactée ayant une pente de 1/2;
- feutre anticontaminant en fond de plate-forme pour éviter la remontée des marnes vertes.

Les ouvrages de franchissement et les stations devront, en général, être fondés sur pieux ou barrettes pouvant atteindre le calcaire de Champigny. Toutefois, des fondations sur semelles ou radier pourraient être adoptées dans certains cas.

Au total, pentes et rampes restent inférieures à 20% sauf en certains points particuliers où, afin de permettre



au profil en long d'échapper aux marnes vertes, la valeur de 30%, d'ailleurs admissible pour l'exploitation, a été atteinte.

Le raccordement des déclivités est effectué suivant un arc de cercle dont le rayon est au minimum de 2 500 mètres.

Insertion dans le site

L'Établissement public d'aménagement de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée a organisé l'urbanisme de cet ensemble autour de la ligne du métro régional. En particulier, les centres des différents quartiers de la ville nouvelle seront développés autour des stations, dont chacune fait l'objet d'une étude d'urbanisme particulière et bénéficiera ainsi d'une insertion totale au sein d'un complexe de commerces, de bureaux, de logements et d'équipements collectifs.

En dehors des stations, l'ensemble de la ligne qui se présente sur plus des trois quarts de sa longueur en déblai taluté, donnera lieu à un aménagement paysager par les soins de l'ÉPAMARNE. Cet aménagement a été étudié avec le souci de « fondre » le tracé du métro régional dans l'environnement et de limiter les nuisances.

C'est ainsi que, pour éviter les nuisances phoniques à la traversée des zones urbanisées, les plans de la ville nouvelle ne comportent pas de constructions à moins de 15 m de la ligne. La RATP a prévu de son côté de réduire dans toute la mesure du possible le niveau sonore dû au passage des trains, d'une part en équipant la voie en partie courante de longs rails soudés posés sur traverses lourdes, système qui donne actuellement les meilleurs résultats du point de vue acoustique, et d'autre part en utilisant le matériel roulant type MS 61 dont les qualités de silence et de confort sont appréciées sur les autres lignes du métro régional.

Enfin, les voies seront maintenues en tranchée (1 mètre au minimum) à la traversée des zones à urbaniser, ce qui répond non seulement au souci de faciliter l'insertion de la ligne dans l'environnement mais également à celui de limiter la propagation des bruits qui,

malgré les précautions rappelées ci-dessus, viendraient encore à se produire au passage des trains.

L'aspect des ouvrages aériens, ponts et viaducs, fera l'objet d'une étude soignée.

Équipements de ligne

La voie courante sera équipée en longs rails soudés, posés sur ballast avec traverses en béton armé.

L'électrification de la ligne est prévue par caténaire compound avec armement classique en courant continu, 1 500 volts fourni par deux postes de redressement.

Les équipements de signalisation et de télécommunications sont identiques à ceux en service sur les lignes existantes Est-Ouest du métro régional.

Ouvrages d'art

La plupart des passages supérieurs seront constitués par des ouvrages à trois travées continues, disposition qui permet de réduire l'épaisseur du tablier et d'assurer la continuité des talus et de l'assainissement. Dans quelques cas, toutefois, les conditions locales conduisent à prévoir des ouvrages cadres ou des ouvrages à une seule travée avec culées et murs en aile ou en retour.

Les passages inférieurs seront des ouvrages à tabliers indépendants pour chacune des voies. Le viaduc du ru de Maubuee fera l'objet d'une étude particulière.

Caractéristiques des stations

Le schéma de principe prévoyait cinq stations pour le tronçon « Noisy-le-Grand - Mont d'Est - Torcy » : « Noi-

sy II », « Noisy III », « Noisiel », « Lognes » et « Torcy ».

La réalisation du centre urbain axé sur la station « Noisy II » n'étant pas actuellement programmée de façon précise, la construction de cette station est ajournée, mais sa réalisation ultérieure est toutefois réservée sur le tracé de la ligne, tant en plan qu'en profil.

Le présent avant-projet comporte donc quatre stations :

Station	PK de l'axe de la station	Longueur de l'interstation
« Noisy III »	2,102	2 312 m
« Noisiel »	4,786	2 684 m
« Lognes »	6,148	1 362 m
« Torcy »	7,802	1 654 m

Les stations projetées sont prévues à deux voies avec deux quais latéraux de 225 m de longueur.

Compte tenu du niveau des voies par rapport au terrain naturel, les bâtiments des voyageurs des stations « Noisy III », « Noisiel » et « Torcy » seront situés au-dessus des voies. Celui de la station « Lognes » sera aménagé sous voies.

Dans les quatre stations, il est prévu une liaison par escaliers fixes entre la salle des billets et chacun des quais. Des dispositions seront prises pour permettre la mécanisation ultérieure des accès aux quais pour lesquels le flux de voyageurs prévu à terme le justifie.

Les contrôles d'entrée s'effectuent par des postes de péage automatiques reliés au local « calculateurs » aménagé dans la station « Neuilly-Plaisance » du premier tronçon. L'implantation ultérieure de contrôles de sortie est réservée. Des portes antifraude seront installées en première phase.

Les bâtiments des voyageurs abritent également les locaux techniques et les locaux d'exploitation habituels.

Les abords des stations comportent des aménagements pour le stationnement des cycles.

Conditions d'exploitation

Les prévisions de trafic prises en compte pour l'établissement de l'avant-

projet conduisent à desservir la section « Noisy-le-Grand - Mont-d'Est - Torcy » de la branche de Marne-la-Vallée, par 6 trains à l'heure pendant les heures d'affluence. Sur les 12 trains à l'heure qui circuleront alors entre Paris et Noisy-le-Grand - Mont d'Est, 6 se retourneront dans cette station.

Pendant les heures de pointe et tant que le trafic le permettra, l'intervalle de succession des trains sera donc de 10 minutes sur le tronçon considéré. Cette nouvelle desserte nécessitera 3 trains supplémentaires.

Aucun terminus intermédiaire n'est prévu entre Noisy-le-Grand - Mont d'Est et Torcy. Tous les trains seront omnibus. Le retournement à Torcy s'effectuera soit en manœuvre d'avant-gare, soit en manœuvre d'arrière-gare par utilisation d'un trottoir de manœuvre.

localisés pour la plupart dans les centres anciens des communes existantes. Dès 1977, l'arrivée du RER à Noisy-le-Grand - Mont d'Est activera le développement de la partie Ouest de la ville nouvelle. Les objectifs définis à l'issue des études menées au niveau régional dans le cadre de la stratégie 1985, et approuvés par le gouvernement lors du conseil restreint du 17 avril 1975 sur l'aménagement de la région parisienne, comportent pour la ville nouvelle 158 000 habitants et 71 000 emplois nouveaux d'ici à l'année 1985. Pour respecter ces objectifs, les aménageurs doivent lancer un programme de logements qui porterait la population des deux premiers noyaux respectivement à 140 000 et 100 000 habitants en 1985. L'urbanisation des deux premiers noyaux serait alors achevée et celle du troisième noyau, qui comportera 135 000 habitants en 1990, largement amorcée.

Estimation des dépenses

Les dépenses pour la réalisation de la section « Noisy-le-Grand - Mont d'Est - Torcy » de la ligne de Marne-la-Vallée, estimées aux conditions économiques du 1^{er} janvier 1976, hors taxes et frais généraux compris, s'élèvent à 285 millions de F. Ce montant ne comprend pas les dépenses dont le financement incombe à l'établissement public d'aménagement de la vallée de la Marne au titre de sa participation à la réalisation d'ouvrages communs tels que les ouvrages de franchissement de la voirie.

Mise en service

L'ouverture à l'exploitation de la totalité de cette section est actuellement programmée pour la fin de l'année 1980. Les travaux s'échelonnent entre 1977 et 1980.

Comme on l'a vu précédemment, la mise en service du RER conditionne le développement des urbanisations nouvelles. Celui-ci est à peine entamé. Au recensement de 1975, les trois premiers noyaux urbains comptaient respectivement 96 000, 16 000 et 10 000 habitants,

Métro urbain : prolongement de la ligne n° 10 à Boulogne début des travaux de Génie civil

L'avis favorable donné par le Conseil d'État à la déclaration d'utilité publique du prolongement de la ligne n° 10 dans Boulogne jusqu'au rond-point Rhin et Danube, a permis à la Régie d'entreprendre les travaux de génie civil depuis le tunnel de la boucle d'Auteuil, jusqu'au boulevard Jean-Jaurès à Boulogne-Billancourt.

A cet effet, un marché d'un montant de 66 220 000 F hors TVA a été conclu avec un groupement d'entreprises constitué par les entreprises A. Borie, Perforex, Sare-Bowé et Fougerolle.

Les ouvrages projetés, qui constituent le lot 1c du projet, comportent essentiellement :

dans Paris :

- un souterrain courant voûté à une voie à radier incurvé d'une longueur totale de 134,97 m entre l'avenue du Général-Sarrail et l'avenue de la Porte Molitor, à établir en souterrain (section 1a);
- un souterrain courant voûté à une voie à radier plat puis incurvé d'une longueur totale de 352,88 m entre la rue Molitor et l'avenue de la Porte Molitor, à établir en souterrain (section 1b);
- un ouvrage spécial de raccordement voûté à radier incurvé sur 32,40 m sous l'avenue de la Porte Molitor, à

établir en souterrain (section 2);

- un souterrain courant voûté à deux voies à radier incurvé d'une longueur totale de 162,83 m sous l'avenue de la Porte Molitor, à établir en souterrain (section 3).

dans Boulogne-Billancourt :

- un souterrain cadre à deux voies d'une longueur totale de 438,50 m sous la rue du Château entre la rue Nungesser et Coli et la place Denfert-Rochereau, à établir en tranchée couverte (section 4);
- un souterrain courant voûté à deux voies à radier plat d'une longueur de 41,50 m sous la place Denfert-Rochereau, à établir en souterrain (section 5);
- un souterrain cadre à deux voies d'une longueur totale de 398,60 m sous la rue du Château entre la place Denfert-Rochereau et les abords de la rue Fessart, à établir en tranchée couverte (section 6);
- un ouvrage spécial cadre de 134,94 m de longueur comprenant un tunnel d'avant-gare, la station « Boulogne-Jean-Jaurès » et ses accès, à établir en tranchée couverte (section 7).

La construction du gros œuvre de ces ouvrages comprend les travaux de traie-

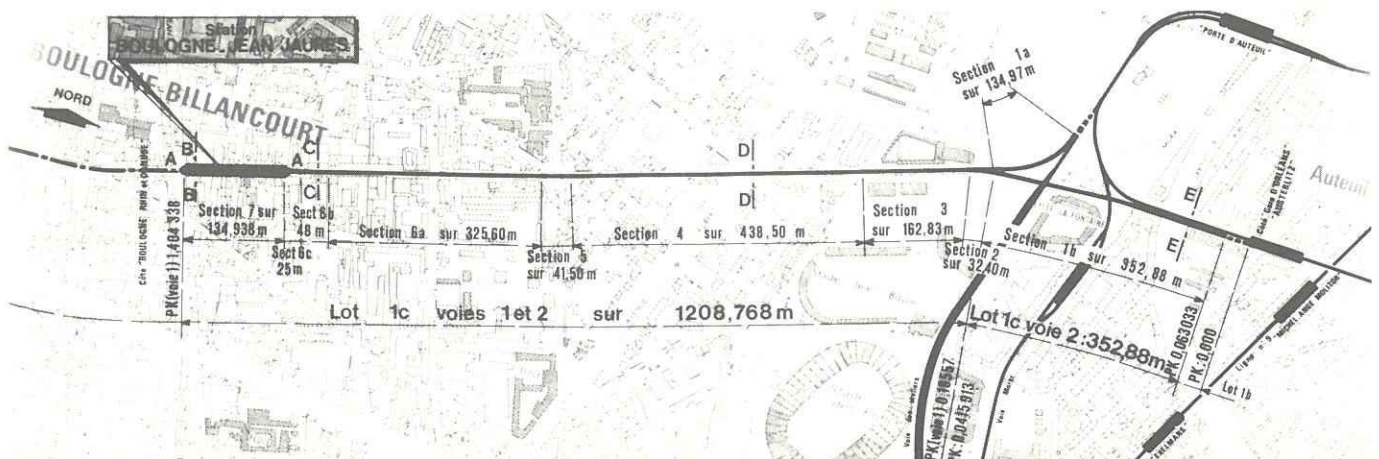
tement des terrains au moyen d'injections, les terrassements, les transports, les épuisements, les injections de remplissage, les maçonneries diverses, les étanchéités, etc.

Les travaux de percement du tunnel seront entièrement exécutés en souterrain. Il sera fait application d'un procédé consistant à terrasser la demi-section supérieure du tunnel à l'abri d'une « prévoûte » exécutée par havage et projection de béton dans la saignée ainsi réalisée. Le creusement à l'avancement sous blindage par prévoûte, qui n'est possible que dans une géologie appropriée, permet de s'affranchir des risques éventuels inhérents aux autres modes d'exécution en souterrain : décompression des terrains susjacentes, tassement des immeubles et des ouvrages municipaux.

Cette méthode de creusement des terrains limite les nuisances apportées aux riverains lors des travaux. Elle a pu être adoptée parce qu'elle ne s'est pas révélée plus onéreuse que la réalisation à ciel ouvert, à l'abri d'un blindage de type berlinois, qui avait été envisagée initialement et qui exigeait la déviation ou la reconstruction de nombreux ouvrages municipaux ou appartenant à des concessionnaires :

- une galerie multitubulaire des PTT;
- une conduite d'eau de 900 mm de diamètre;
- des égouts;

ainsi que l'établissement d'une alimentation et de branchements provisoires puis définitifs des riverains en eau, gaz, électricité et téléphone et la réfection complète de la chaussée et des trottoirs de la rue du Château après travaux.



Vues des travaux en cours

STATION « CHATELET-LES HALLES »

- ① Niveau salle des échanges RER :
Prototype du plafonnement lumineux et habillage circulaire des escaliers d'accès aux quais.
- ② Trottoirs roulants en cours de montage
- ③ Pose d'escaliers mécaniques

PROLONGEMENT DE LA LIGNE N° 7

- ④ Chantier « Quatre chemins »



PROLONGEMENT DE LA LIGNE N° 13 bis

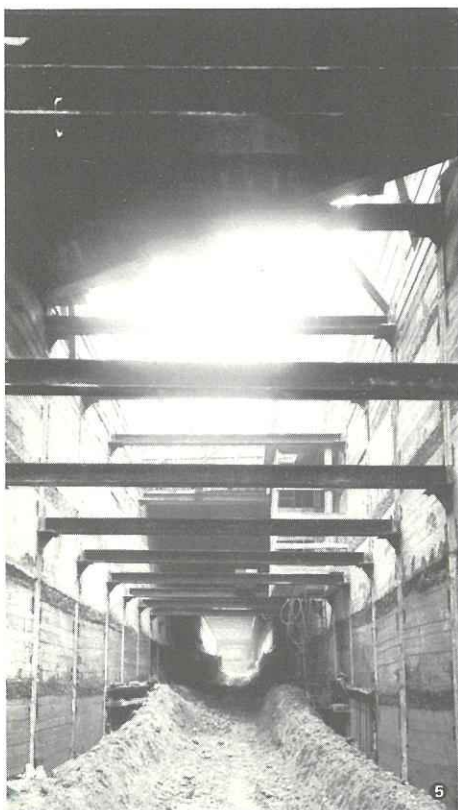
⑤ Terrassement du tunnel rue Martre. Bétonnage de la paroi berlinoise.

LIGNE DE MARNE-LA-VALLÉE

⑥ Pont sur la Marne

LIGNE DE SCEAUX

⑦ Tunnel voie 2 à Châtelet, entre la rue Saint-Denis et la tour Saint-Jacques.





Conseil d'administration

Séance du 14 janvier 1977

Le Conseil a approuvé un avant-projet de travaux pour la réalisation d'une **correspondance entre les stations « Invalides » du métro urbain et la gare SNCF du même nom**; cette opération permettra de faciliter les échanges entre la nouvelle ligne n° 13 et le futur axe ferroviaire formé par la liaison « Invalides-Orsay » de la SNCF, dont la mise en service est prévue pour octobre 1979. Cette correspondance sera équipée de trottoirs roulants de grande longueur et, éventuellement, d'un trottoir roulant accéléré (TRAX), lorsque la mise au point de celui-ci sera achevée.

Il a également donné son accord à la conclusion d'un avenant au marché pour l'exécution des travaux de gros œuvre de la première étape de la jonction des lignes n°s 13 et 14 entre « Miromesnil » et « Invalides » ainsi qu'à la passation de divers projets de marchés relatifs à :

- l'exécution, dans le cadre de la 1^{re} étape du prolongement à Gennevilliers de la ligne n° 13 bis, du gros œuvre d'un pont ferroviaire et de deux viaducs d'accès franchissant la Seine entre les communes de Clichy et d'Asnières;
- la réalisation de l'installation électrique générale, du réseau de gaines techniques et des faux-plafonds de la salle d'échanges de la station « Châtelet-les-Halles ».

Acte a été pris des modifications apportées au **budget d'exploitation de l'exercice 1977**, en raison de l'opposition faite par le Secrétaire d'État auprès du Ministre de l'équipement (transports) au relèvement des tarifs approuvé par le Syndicat des transports parisiens le 10 novembre 1976. Conformément aux dispositions réglementaires, cette opposition ouvre droit, pour la Régie, au versement d'une indemnité compensatrice qui, dans le cas où le module tarifaire resterait inchangé durant tout l'exercice, s'élèverait à 2 091,5 millions de F.

Le Conseil a approuvé un projet d'**avenant à la convention passée le 29 juin 1962 entre le Syndicat des transports parisiens et la Régie**, afin de

résoudre les difficultés d'application ou d'interprétation auxquelles certaines dispositions de ce texte avaient donné lieu au cours de ces dernières années. Les modifications ainsi décidées auront pour effet d'aligner sur les dispositions du plan comptable général les règles applicables à la Régie en matière de remboursement d'emprunts et d'amortissement des immobilisations, d'adapter et de préciser les modalités de constitution et d'utilisation du compte « report à nouveau » et, enfin, de modifier le calendrier budgétaire pour faciliter les conditions de préparation des prévisions présentées aux pouvoirs publics.

Au plan de l'exploitation du réseau routier, le projet de **restructuration à court terme du réseau d'autobus de banlieue dans le secteur de la Seine-Saint-Denis** a été pris en considération. Élaboré en étroite concertation avec les élus locaux, ce projet a pour objectif général l'amélioration des conditions de déplacement de la population par une harmonisation du réseau d'autobus avec la politique d'aménagement urbain, dans un souci de complémentarité avec les autres modes de transport, et par l'octroi aux véhicules de transport en commun de certaines facilités de circulation (couloirs réservés, notamment).

Enfin, pour satisfaire les besoins de transport dans certaines zones, le Conseil a décidé, pour une période d'essai d'un an, d'apporter **aux itinéraires des lignes 123, 165, 199, 297 et 421 certains aménagements limités** puis il a donné son approbation au maintien, à titre définitif, du prolongement de la ligne 116 jusqu'au centre commercial de Rosny II, dont le bilan, après un an d'exploitation, apparaît favorable.

Mise en place d'un système de restauration différée dans différents établissements de la Régie

par Claude Font,
Inspecteur principal
à la Direction des études générales

La restauration à la Régie

Le personnel de la Régie dispose de 20 restaurants d'entreprise répartis dans Paris (12) et la banlieue (8). Construits, aménagés et équipés par la Régie, ils sont exploités par le Comité d'entreprise. Ils assurent chaque jour la confection de 15 000 repas environ. Ils sont ouverts de 11 h à 14 h du lundi au vendredi; huit le sont également le samedi, deux le sont le soir et un les dimanches et jours de fête.

Malgré leur nombre et leur répartition géographique, ces restaurants ne peuvent pas répondre à tous les besoins de restauration du personnel, du fait de la dispersion des attachements et des contraintes d'horaires de travail de certains agents. Aussi, le Comité d'entreprise a-t-il été conduit en outre à livrer des repas par bouteillons*. Ces repas sont préparés dans certains restaurants et livrés dans une trentaine d'attachements, où ils sont réchauffés et distribués. Environ 750 repas sont ainsi acheminés chaque jour à partir de cinq cuisines.

Le système des bouteillons présente de nombreux inconvénients, tant en ce qui concerne l'hygiène que la qualité des plats et la gestion, car ces repas doivent être préparés très tôt le matin dans les restaurants pour être livrés en temps voulu. Il constitue donc une contrainte très lourde pour le Comité d'entreprise et son extension ne peut pas être envisagée. Par ailleurs, un arrêté publié au Journal officiel le 16 juillet 1974 par le Ministre de l'agriculture réglemente les conditions d'hygiène relatives à la préparation, la conservation et la distribution des plats cuisinés à l'avance et le système des repas livrés par bouteillons entre dans les limites d'application de cet arrêté.

Pour toutes ces raisons, le Comité d'entreprise a demandé à la Régie d'étudier, en liaison avec lui, un nouveau système de restauration qui réponde aux prescriptions imposées par l'arrêté précité et permette également de donner satisfaction à un plus grand nombre d'agents qui ne peuvent bénéficier des prestations offertes par un restaurant d'entreprise. Un groupe de travail composé de représentants de la Direction des études générales et du Comité d'entreprise a été constitué et a remis son rapport d'étude au Directeur général qui l'a approuvé le 6 mai 1975. Ce rapport concluait à la nécessité de la mise en place d'une nouvelle technique de restauration basée sur le principe de la restitution calorifique différée des aliments appelée « restauration différée ».

Qu'est-ce que la restauration différée ?

Aux termes de la nouvelle réglementation, il était nécessaire de trouver un mode de restauration qui tienne compte

des contraintes de température imposées pour le transport des aliments, c'est-à-dire :

- plus de 65°C pour les plats chauds;
- + 3°C pour les plats réfrigérés;
- - 15°C pour les plats surgelés.

Le choix s'est porté sur le système réfrigéré qui présente une grande souplesse dans son application et offre les meilleures garanties de sécurité au plan de l'hygiène. Ce système consiste à refroidir très rapidement un plat cuisiné à la température de + 3°C puis à lui restituer ses calories initiales sans modification d'aspect, ni de saveur au moment de la consommation.

Entre ces deux opérations, un délai de cinq jours peut s'écouler pendant lequel toutes opérations de stockage et de transport peuvent être effectuées, à condition de maintenir constamment la température du plat à + 3°C.

Le système « régéthermic »

Parmi les techniques de réfrigération suivie de remise en température des plats cuisinés offertes sur le marché, la préférence a été donnée au système « régéthermic » promu par la société Tricault.

Dans ce système, la préparation et la cuisson des aliments s'effectuent comme dans tout autre restaurant moyennant certaines précautions.



Dépôt de Créteil - Cuisine centrale : salle du restaurant.

* Altération de BOUTHEON, nom de l'intendant militaire, inventeur de la marmite de campement permettant le transport des aliments.

Pour éviter la prolifération très rapide des bactéries dans les aliments cuits, ceux-ci sont refroidis à une température de $+3^{\circ}\text{C}$ en moins d'une heure dans un sas de réfrigération rapide. Les aliments sont ensuite « portionnés » et conditionnés dans des emballages spéciaux, individuels ou collectifs, puis stockés en chambre froide, avant leur acheminement en véhicules isothermes, vers les lieux de consommation. Dès leur arrivée sur les lieux de consommation, les plats sont conservés à la température de $+3^{\circ}\text{C}$ dans des réfrigérateurs. Pour être consommés, ils sont remis à la température voulue dans un four à infrarouges sombres pendant un temps assez court, de l'ordre de 15 minutes.

L'application du système régéthermic à la Régie

La demande de repas préparés suivant cette technique s'annonce assez importante, car elle comprend la transformation du système actuel et une demande supplémentaire prévisionnelle, due à l'attrait du nouveau système et à la qualité des repas servis. Il apparaît aussi très avantageux de pouvoir satisfaire des demandes de repas qui ne peuvent l'être par bouteillons en raison des contraintes attachées à ce système.

La cuisine centrale

Une cuisine indépendante et spécialisée a été aménagée au dépôt de Créteil où se trouvaient des locaux vacants. De plus, la disposition et la superficie des

locaux se prêtaient à une très bonne organisation de cette cuisine ainsi qu'à l'extension éventuelle de certaines installations au moindre coût pour faire face à un accroissement du nombre de repas à préparer. Enfin, le bâtiment de Créteil est bien situé géographiquement



Fours à infrarouges permettant la remise en température des plats avant consommation.

RATP - Carrier



RATP - Travaux neufs

Dépôt de Créteil - Cuisine centrale : coin détente, réfectoire et self-service.

puisque'il n'est pas très éloigné du marché de Rungis où se font la plupart des approvisionnements et qu'il est bien desservi par voies routières, ce qui facilite la desserte des points de distribution.

Cette cuisine, équipée en matériel traditionnel de conservation et de cuisson des aliments, permet dès maintenant de préparer 1 500 repas par jour.

Une fois préparés et refroidis, les aliments sont conditionnés en portions individuelles sous emballage aluminium en forme de barquette; les barquettes sont recouvertes d'un opercule serti, puis marquées selon leur contenu, leur destination et la date limite de leur consommation. Toutes ces opérations sont réalisées en chaîne, dans un local indépendant et climatisé, à l'aide d'un matériel spécialisé et entièrement nou-

veau qui effectue automatiquement le sertissage et le marquage des barquettes. Dans ce local sont également préparés les hors-d'œuvres, fromages et desserts sous emballage plastique.

Les installations ont été réceptionnées par les services compétents du Ministère de l'agriculture. L'étude des aménagements de cette cuisine et l'exécution des travaux ont été assurées par la Direction des travaux neufs.

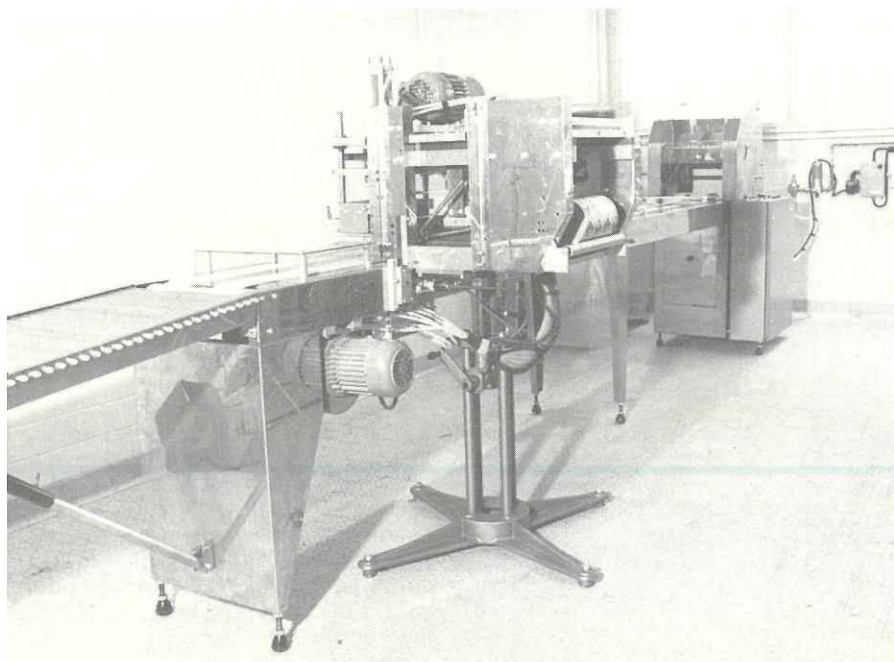
Les lieux de consommation

Les lieux de consommation ont été répartis en deux groupes :

- le premier comprend ceux qui reçoivent de 10 à 80 personnes. Ils comportent les matériels de conservation et de remise en température adaptés à leurs besoins. Les repas choisis à l'avance par les agents sont remis à la température voulue par un agent de la Régie, instruit à cette technique, qui assure également leur distribution. Ces lieux ont été rénovés pour être adaptés au nouveau système;
- le second comprend ceux dont la clientèle excède 80 personnes. Ils fonctionnent comme de véritables petits restaurants d'entreprise, sans cuisine, et sont exploités par le



Dépôt de Créteil : vue générale de la cuisine centrale.



Conditionnement des portions individuelles sous emballage aluminium.

Comité d'entreprise. Outre les matériels de conservation et de remise en température des plats, ils disposent d'un comptoir libre-service et d'une laverie. Le personnel bénéficie chaque jour d'un menu diversifié.

Dans tous ces lieux de consommation, les repas sont livrés, à partir de la cuisine de Créteil, par camions isothermes.

Le système « régéthermic » a été mis en service courant octobre 1976 dans neuf établissements, dont six appartiennent au premier groupe (Clichy, Malesherbes, Michelet, Asnières, Saint-Ouen et Boulogne) et trois au second groupe (Créteil, Nanterre et Philidor). Les travaux d'aménagement ont été assurés par la Direction des services techniques.

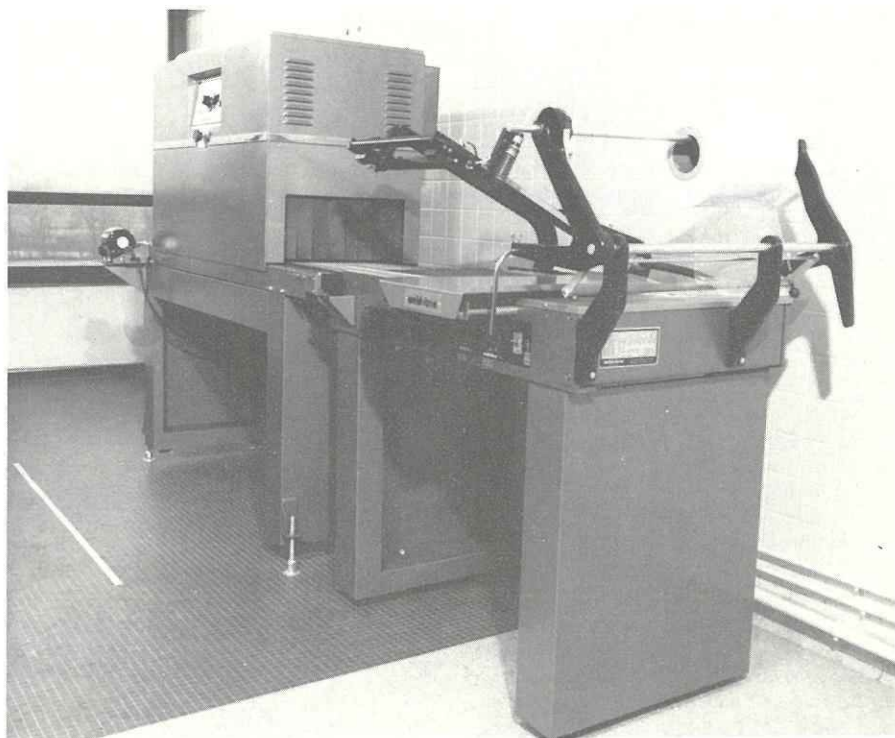
**

Après une courte période de mise au point, le système donne maintenant satisfaction et d'ici à la fin du premier

semestre 1977, l'ensemble des attachements précédemment desservis par bouteillons le sera par le système « régéthermic ». Cette étape franchie, on pourra examiner son extension dans d'autres attachements.

Il sera ainsi possible de satisfaire un plus grand nombre d'agents. De plus, les installations équipant les lieux de consommation étant constituées de matériels mobiles, leur importance peut être modifiée en fonction des mouvements de clientèle.

Il est à noter que la Régie est la première grande entreprise française à avoir mis en place une telle organisation de restauration qui est très certainement appelée à se développer dans les années à venir.



RATP - Carrier

Conditionnement des barquettes sous plastique et marquage. ►

Dépôt de Créteil-cuisine centrale : ▼

- ① légumerie
- ② ③ chaîne de conditionnement.



RATP - Travaux neufs



RATP - Travaux neufs



RATP - Travaux neufs

Amélioration de la correspondance métro/SNCF à la gare d'Austerlitz

Il vient d'être procédé à une amélioration de la correspondance entre la station « Gare d'Orléans-Austerlitz » de la ligne de métro n° 10 et la gare souterraine de banlieue de la SNCF.

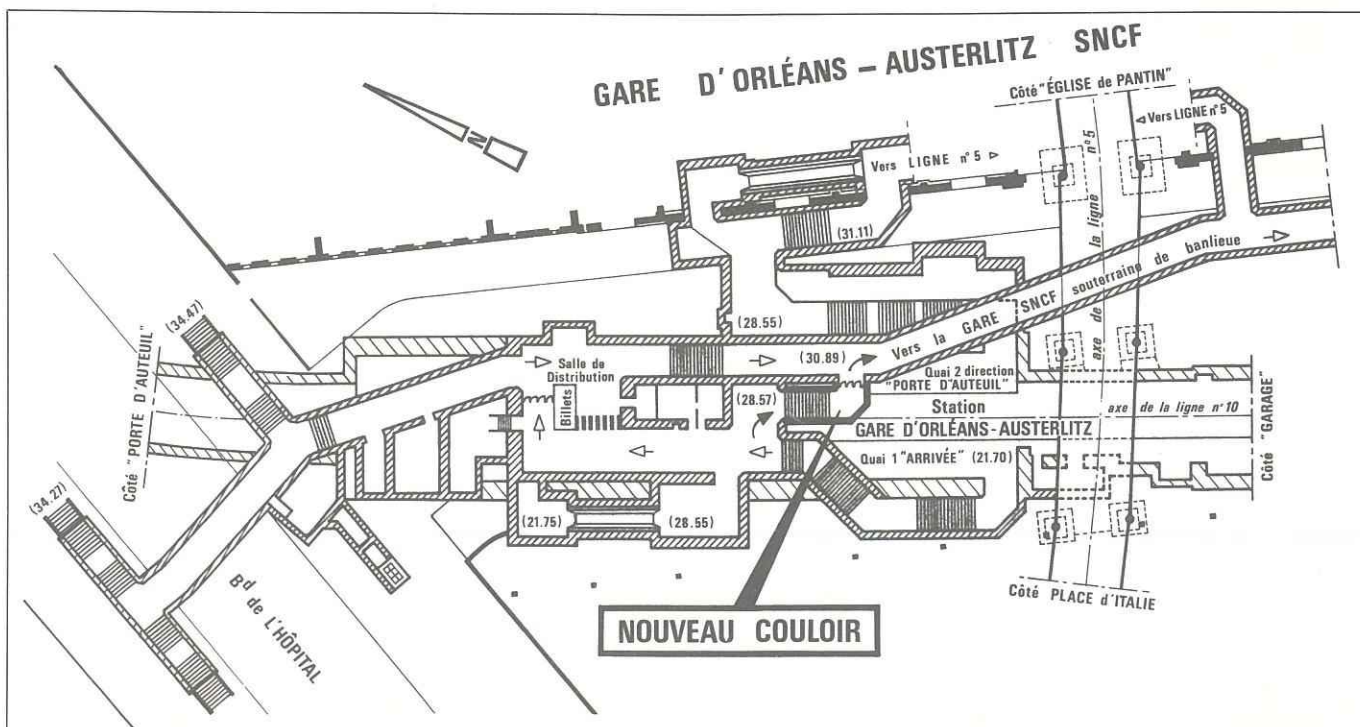
Les voyageurs se rendant du métro vers les trains étaient obligés de passer par la salle des billets située sous la cour « Arrivée » de la gare et d'emprunter ensuite et en sens inverse un couloir parallèle à celui qu'ils avaient pris pour aller jusqu'à cette salle (flèches blanches sur le croquis).

Les travaux exécutés ont eu pour objet d'établir une communication directe entre ces deux couloirs permettant d'éviter le détour par la salle de distribution des billets (flèches noires sur le croquis). Ils ont réduit de 40 mètres environ la longueur du cheminement des voyageurs entre le métro et la SNCF.

Cette nouvelle installation a été mise en service le 22 décembre 1976.



RATP - Carrier



Exploitation du réseau routier

● Prolongement de la ligne n° 139 « Porte de Clichy-Gennevilliers (Villebois-Mareuil) »

Le 6 décembre 1976, la ligne n° 139 a été prolongée pour desservir la cité du Luth à Gennevilliers.

Le nouveau terminus a été implanté rue Paul Verlaine. Les voitures empruntent désormais, à partir de Villebois-Mareuil, la rue Jean Perrin en direction du nouveau terminus et la rue Eugène Delacroix en direction de la Porte de Clichy. Ce prolongement est compris dans la 3^e section.

● Prolongement de la ligne n° 304 « Nanterre (Place de la Boule) - Asnières-Gennevilliers (Stade Léo Lagrange) »

Le 6 décembre 1976, la ligne n° 304 a été prolongée pour desservir la cité du Luth à Gennevilliers. Ce prolongement est compris dans la 1^{re} section. Le nouveau terminus a été implanté rue Paul Verlaine. Les voitures empruntent, à partir du stade Léo Lagrange, l'avenue de Colombes et l'avenue du Luth. Le service de cette ligne n'est pas assuré les dimanches et les jours de fêtes.

● Création de la ligne NR « Rueil-Malmaison (Place du 8 mai 1945) - Rueil-Malmaison (Lycée) ».

Le 20 décembre 1976, la ligne NR a été créée pour la desserte urbaine de la ville de Rueil-Malmaison. Cette ligne fonctionne de 8 h à 19 h 30 entre la Place du 8 mai 1945 et le lycée sauf les dimanches et jours de fêtes. Seuls sont admis les voyageurs munis d'un titre de transport spécial vendu dans la voiture ou chez les commerçants de la ville de

Rueil-Malmaison agréés par la RATP. La ligne comprend 3 sections et la carte orange valable en zone 3 est acceptée.

● Prolongement de la ligne n° 103 « Charenton (Écoles) - Choisy-le-Roi (Pont de Choisy) ».

Le 3 janvier 1977, la ligne n° 103 a été prolongée dans Choisy-le-Roi, du Pont de Choisy jusqu'à l'Auberge de la Jeunesse par l'avenue de Villeneuve-Saint-Georges, pour desservir les quartiers sud-est de Choisy-le-Roi. Ce prolongement est exploité toute la journée en semaine ainsi que le dimanche. Il constitue une section supplémentaire portant ainsi à 5 le nombre total de sections sur cette ligne.

● Desserte de Saint-Quentin-en-Yvelines

Depuis le 17 novembre 1975, la Régie contrôlait, dans le cadre d'un contrat d'affrètement, l'exploitation de cinq lignes d'autobus qui desservait la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines. Cette desserte, étudiée conjointement par la Régie et l'Établissement public de la ville nouvelle, permettait de répondre aux besoins en transports des premiers quartiers actifs.

Le 17 janvier 1977, une révision et un renforcement de ce réseau sont intervenus pour améliorer la qualité du service et prendre en compte l'évolution de l'urbanisme et des équipements. La configuration de ce réseau est désormais la suivante :

1. Création de trois nouvelles lignes :

- la ligne 417 A « Trappes (Gare) - Plaisir (Zone industrielle des Gâtines) » exploitée du lundi au vendredi;
- la ligne 417 B « Trappes (Gare) - Trappes (Square Jean-Cocteau) » exploitée du lundi au samedi;
- la ligne 418 « Guyancourt (Allée de Versailles) - Montigny-le-Bretonneux (Gare de Saint-Quentin ou centre commercial) » exploitée du lundi au samedi.

Ces trois lignes fonctionnent toute la journée.

2. Deux lignes ont été modifiées :

- la ligne 411 B « Gare de la Verrière - Maurepas (La Villeparc) » au lieu de « Bois de Maurepas », avec desserte partielle de Coignières (les Écoles);
- la ligne 416 « Gare de la Verrière », au lieu de « Maurepas (centre commercial) - Trappes (zone industrielle) », avec déviation par le bois de Maurepas.

Ces deux lignes fonctionnent également toute la journée.

3. Les lignes suivantes restent inchangées :

- 411 A « Gare de la Verrière-Élancourt-Village (Place de l'Église) »;
- 413 « Gare de la Verrière-Maurepas (Village) »;
- 415-415 N et 415 S « Mairie de la Verrière-Bois-d'Arcy (Église) », avec desserte de la zone industrielle de Trappes.

4. La ligne 414 « La Verrière-Élancourt (Franche-Comté) » a été supprimée. La desserte qu'elle assurait relève désormais des lignes 411 B et 416 dont l'itinéraire a été modifié en conséquence.

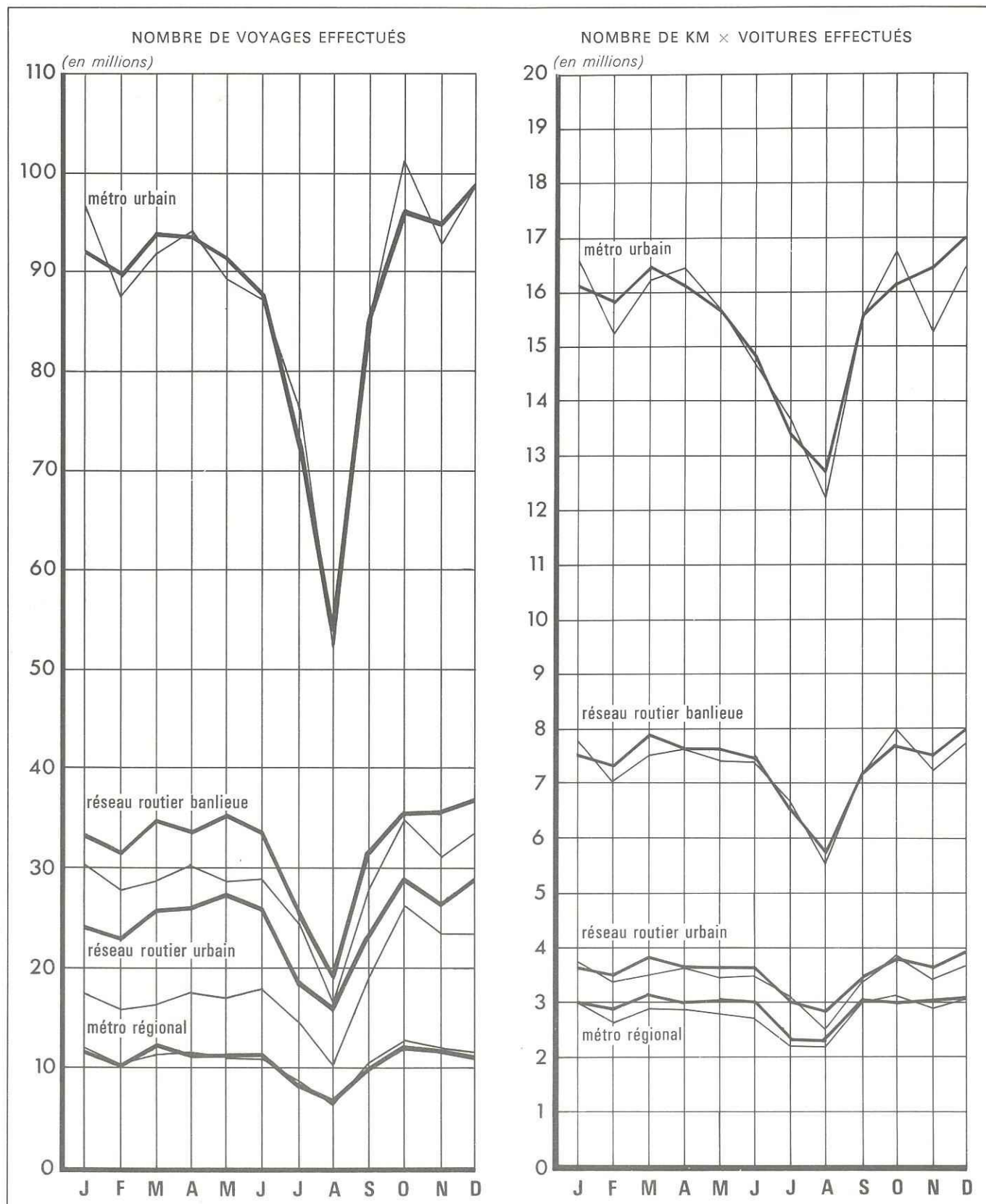
● Mise en service de nouveaux couloirs de circulation réservés aux autobus.

Le 28 décembre 1976, un couloir de circulation a été mis en service rue de Paris à Bobigny (RN3) dans le sens banlieue-Paris, du pont SNCF (Est) à la limite de Pantin.

Le nombre de couloirs réservés aux autobus, en banlieue, est ainsi porté à 46, ce qui représente un total de 21,860 km intéressant 5 lignes urbaines sur 2,760 km de leur itinéraire et 56 lignes de banlieue sur 62,780 km de leur itinéraire.

Trafic et service de l'année 1976

(Les courbes en traits fins donnent les résultats des mêmes mois de 1975.)



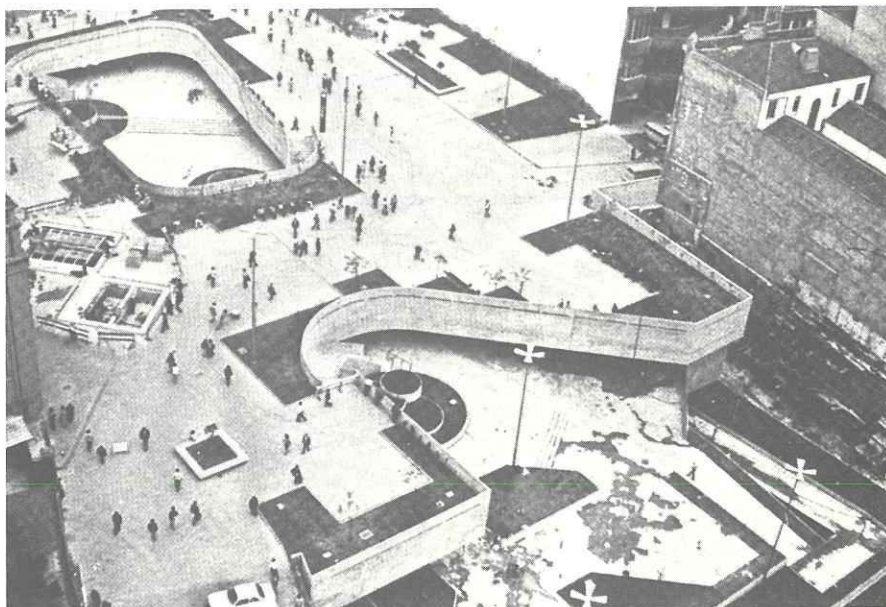


Le métro de São Paulo

Évolution de la conception du réseau

Le premier projet de construction d'un métro à São Paulo remonte à 1927, alors que la population ne s'élevait qu'à 750 000 habitants. D'autres projets furent élaborés après la seconde guerre mondiale, mais il avait alors semblé plus urgent de rénover le réseau routier pour faire face à l'accroissement du trafic automobile.

En fait, c'est en 1966, avec la création d'un organisme spécialisé — le « Grupo Executivo Metropolitano » (GEM) — qu'une étape définitive fut franchie : dès 1968, cet organisme proposait la création d'un réseau de 66 km de longueur, dont la quasi-totalité des lignes devaient être établies en tunnel ou sur viaduc. La construction d'une première ligne d'orientation Nord-Sud, entre Santana et Jabaquara, commençait en décembre de la même année. Compte tenu des difficultés de financement, cette ligne de 17 km, avec 19 stations, n'a été mise en service sur toute sa longueur qu'en septembre 1975, deux sections ayant été ouvertes successivement à l'exploitation en septembre 1974 (7,5 km) et en février 1975 (3,5 km).



Station « São Bento ».

En même temps, la « Companhia do Metropolitano de São Paulo » (CMSP), qui avait remplacé le GEM, procédait à une révision du projet de métro pour tenir compte de l'évolution démographique et économique de l'agglomération de São Paulo, composée de 37 communes (environ 10 millions d'habitants, l'accroissement annuel de la population étant de 500 000 habitants). Ce nouveau réseau, qui est encore à

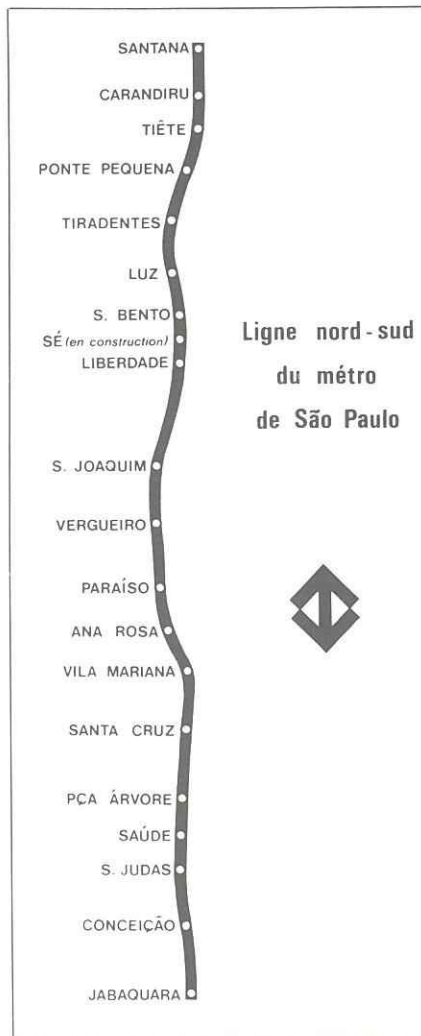
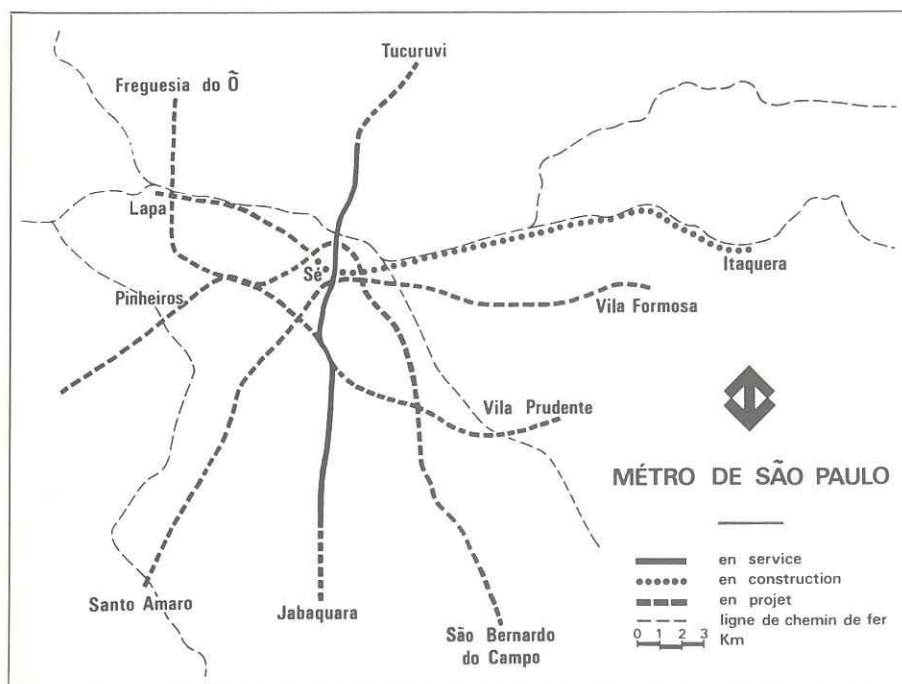


Photo CMSP

l'étude, comprendra 5 lignes dont la longueur totale atteindra 139 km. Sa structure est semblable à celle du réseau prévu en 1968, bien que la zone desservie soit beaucoup plus vaste. En outre, afin de réduire le coût des investissements, la CMSP a décidé de privilégier la construction des lignes en surface, en utilisant partout où cela sera possible des emprises existantes. Enfin, la conception de ce réseau devra tenir compte de la coordination des divers modes de transport publics et privés.

La ligne Nord-Sud en service

Le projet de réseau adopté en 1968 prévoyait la construction prioritaire d'une ligne Nord-Sud, étant donné l'importance des déplacements le long de cet axe qui n'était desservi par aucune ligne ferroviaire. Le coût de construction de cette première ligne s'est élevé à 1 milliard de dollars US environ, y compris le matériel roulant.

Infrastructure

Cette ligne a une longueur de 17 km, dont 13,6 km en souterrain et 3,4 km sur viaduc. Quinze des 19 stations sont souterraines.

La méthode de construction en tranchée couverte a été utilisée sur la section Sud de la ligne, environ 12 km, du terminus « Jabaquara » à la station « Liberdade ». Le tunnel, de section rectangulaire, a une largeur de 9,10 m et une hauteur de 4,50 m.

Entre les stations « Liberdade » et « Tiradentes », c'est-à-dire dans le centre commercial de São Paulo à forte densité de construction et au trafic automobile important, des tunnels jumelés — superposés ou au même niveau — de 1,6 km de longueur ont été forés au bouclier. Ces tunnels, revêtus de voussoirs de fonte, ont un diamètre intérieur de 5,50 m.

La section nord de la ligne est établie sur des viaducs, notamment pour le franchissement de deux rivières. Ces viaducs sont constitués par des piliers en béton supportant des structures préfabriquées en béton précontraint.

- ① Escaliers mécaniques
- ② Postes de péage automatiques
- ③ Poste de surveillance de station.



Sur cette ligne, la déclivité maximale est de 30 ‰ et le rayon de courbure minimal de 300 m.

La voie, dont l'écartement est de 1,60 m est posée directement sur le radier. Les rails sont soudés par aluminothermie. Ils reposent sur des poutres longitudinales en béton renforcé, auxquelles ils sont fixés par des coussinets, composés de deux lames d'acier séparées par une couche d'élastomère, disposition visant à amortir les vibrations engendrées par les trains.

Stations

Bien que toutes les stations aient été conçues pour être fonctionnelles et esthétiques, chacune d'elles présente une conception architecturale qui lui est propre. Les parois en béton des quais sont revêtues de plaques émaillées de couleur. Le revêtement du sol est constitué par du granit dans la majorité des stations, par du caoutchouc ou de l'asphalte dans les autres.

Les quais ont une longueur de 140 m environ. Sauf dans deux stations, ce sont des quais latéraux.

Des escaliers mécaniques, au nombre de 164, relient, d'une part, les quais aux mezzanines et, d'autre part, celles-ci aux accès extérieurs.

Bien que la plupart des matériaux utilisés soient d'une haute résistance au feu, des équipements anti-incendie ont été installés tout le long de la ligne, ainsi que des détecteurs de chaleur et de

fumée dont la commande est réalisée au poste de commande centralisée d'exploitation. De même, les équipements de ventilation sont contrôlés par l'ordinateur central du PCC.

Le contrôle d'admission des voyageurs est assuré par des postes de péage automatiques à tête lectrice électronique et à tourniquets dans lesquels doivent être introduits des billets magnétisés. Ces billets sont vendus aux guichets.

Dans chaque station, l'agent du poste de surveillance dispose de liaisons téléphoniques lui permettant de communiquer avec le PCC et les conducteurs des trains, et d'un système de sonorisation pour faire des annonces aux voyageurs. A l'aide de pupitres de commande et d'écrans de télévision, il surveille également les postes de péage automatiques, les escaliers mécaniques et les quais ainsi que les divers équipements auxiliaires de la station.



Train dans la station « Carandirû ».

Photo CMSP

Une attention particulière a été apportée à l'aménagement des zones situées près des stations, des gares d'autobus de rabattement, des cheminées de ventilation, etc., ce qui s'est traduit essentiellement par la création de 150 000 m² d'espaces verts, avec fleurs et arbres.

Matériel roulant

Le parc de matériel roulant de la ligne Nord-Sud comprend 198 voitures. Ce sont des voitures de 21,75 m de longueur et de 3,08 m de largeur, à caisse monocoque en acier inoxydable. Elles disposent, sur chaque côté, de 4 portes ayant chacune une largeur d'ouverture de 1,30 m. Les sièges sont disposés à la fois longitudinalement et transversalement : la capacité de transport d'une voiture est de 330 voyageurs dont 60 assis.



Poste de commande centralisée d'exploitation.

Du point de vue des équipements électriques, l'unité de base est constituée par un élément de deux voitures.

Chaque voiture est équipée de 4 moteurs de traction d'une puissance de 110 kW commandés par un dispositif à hacheurs de courant. Le système de freinage est à récupération.

Les voitures, dont la marche est assurée en pilotage automatique, circulent à une vitesse maximale de 100 km/h. Un seul agent est à bord.

L'alimentation en courant de traction (750 V continu) se fait par un troisième rail. Dix sous-stations convertissent le courant alternatif 22 kV en courant de traction; deux d'entre elles, outre les groupes redresseurs, disposent d'onduleurs pour absorber l'excédent de cou-

Photo CMSP

rant régénéré par les hacheurs pendant le freinage des trains, qui est reconverti en courant alternatif et renvoyé dans le réseau 22 kV.

Le dépôt-atelier du métro est situé près de la station « Jabaquara », terminus sud de la ligne. L'effectif du personnel d'entretien s'élève à 880 agents.

Exploitation

L'importance du trafic prévu, qui nécessitera ultérieurement un intervalle minimal de 90 secondes, a conduit la CMSP à adopter un système d'exploitation automatique des trains, basé sur le principe de la sécurité intrinsèque.

Ce système se décompose en trois sous-systèmes :

- la signalisation automatique, destinée à prévenir les collisions et les déraillements;
- le pilotage automatique, qui assure l'arrêt des trains en station, l'ouverture et la fermeture des portes, le respect du temps de stationnement, la marche des trains, leur identification automatique et leur retournement automatique dans les terminus;
- la régulation automatique du mouvement des trains qui permet d'assurer les conditions optimales pour l'exploitation des trains.

Le cerveau de l'exploitation est situé au PCC qui comprend cinq ordinateurs, quatre pupitres de commande (exploitation des trains, distribution de l'énergie électrique, flux de voyageurs, équipements auxiliaires) et deux tableaux optiques (exploitation des trains et distribution de l'énergie électrique) ainsi que les dispositifs de télécommunications (radio, téléphonie, télévision en circuit fermé, système d'annonces aux voyageurs).

La ligne Nord-Sud, qui est ouverte au public de 5 h à 24 h, est exploitée avec des trains de six voitures dont la fréquence de passage est de 3 mn 15 s aux heures de pointe et de 3 mn 50 s aux heures creuses.

La vitesse commerciale atteint 33 km/h.

En août 1976, le trafic moyen des jours ouvrables était de 520 000 voyageurs, effectuant un parcours moyen de 7 km, et le débit sur le tronçon le plus chargé de 25 000 voyageurs/heure. Ces

Intérieur d'une voiture.



Photo CMSP

données placent déjà le métro de São Paulo, compte tenu de sa longueur, parmi les métros ayant le plus fort trafic.

L'effectif du personnel d'exploitation — mouvement des trains et stations — s'élève à 1 100 agents.

Coordination des transports

L'un des objectifs en fonction desquels le réseau de métro a été conçu est l'intégration des différents modes de transport publics, c'est-à-dire la coordination entre, d'une part, le métro et le réseau ferré de banlieue, considérés comme axes de transport principaux, et, d'autre part, les lignes d'autobus, axes de rabattement.

L'intégration a commencé par la coordination du tracé des lignes de métro et d'autobus : des terminus d'autobus ont été implantés près de six stations de métro. En juin 1976, le réseau d'autobus intégré comprenait 129 lignes de rabattement.

Dans le même esprit, deux parcs de stationnement de liaison ont déjà été implantés près des stations « Santa Cruz » et « Conceição » (respectivement 230 et 100 places de stationnement).

Une tarification « intégrée » a été conçue pour faciliter les échanges entre les différents modes de transport et le métro. Dans la zone à tarif unique qui couvre l'essentiel de l'agglomération de São Paulo, un tarif commun, correspondant au tarif métro, est appliqué sur

toutes les lignes de transport intégrées, soit 2,20 cruzeiros pour un billet simple et 19 cruzeiros pour un carnet de 10 voyages.

La ligne Est-Ouest en construction

La construction de la seconde ligne, orientée Est-Ouest, qui reliera les stations « Lapa » et « Itaquera » a commencé en 1976. Cette ligne, qui aura 27 km de longueur et sera en correspondance avec la ligne Nord-Sud dans le centre-ville, desservira une vaste zone intéressant 43 % de la population du Grand São Paulo.

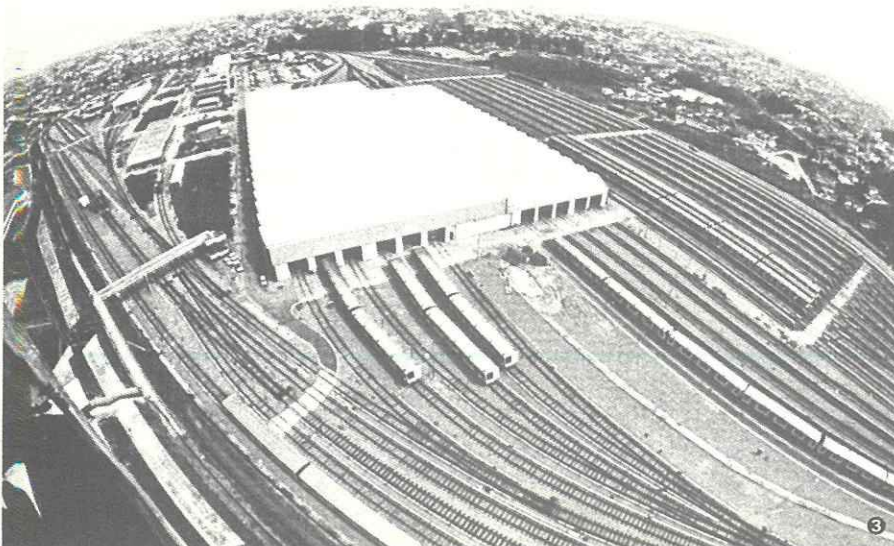
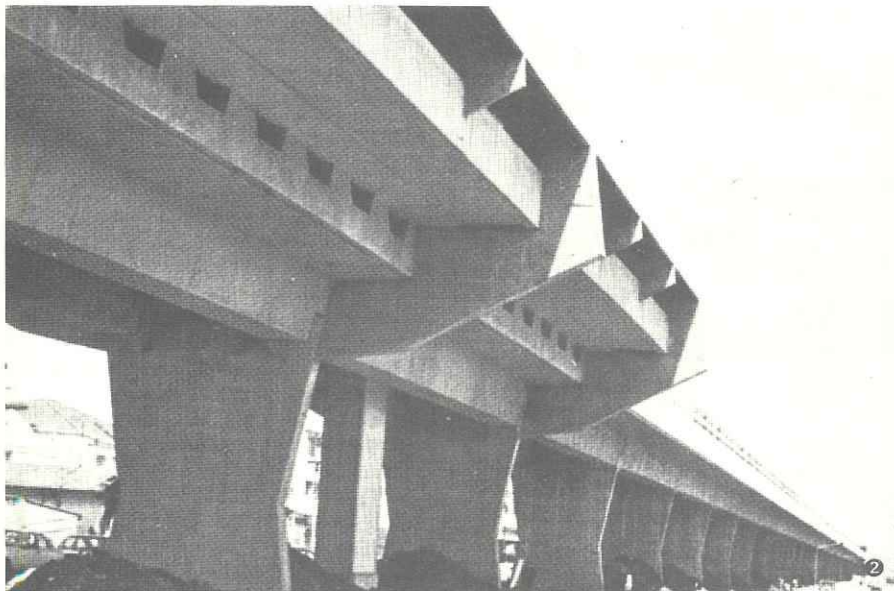
Seuls les tracés de la section centrale et de la section est ont déjà été déterminés.

La section centrale, longue de 1,4 km et qui sera forée au bouclier, comportera deux stations, dont la station « Sé » où les deux lignes de métro seront en correspondance. Cette station aura quatre niveaux et disposera de 58 escaliers mécaniques; la station de la ligne Nord-Sud, située au niveau inférieur (— 21 m), sera mise en service prochainement.

La section Est, entre « Sé » et « Itaquera », aura 17,5 km de longueur et 12 stations. Sur près des 3/4 de son tracé, cette section sera implantée en surface sur une emprise ferroviaire existante, où elle longera une ligne de

- ① Cheminée de ventilation
- ② Viaduc
- ③ Atelier de Jabaquara.

banlieue qui traverse le centre de São Paulo. Il s'agit donc d'un cas d'application du plan d'intégration des différents modes de transport, puisque la ligne de métro et la ligne ferroviaire de banlieue, qui seront parallèles, auront un rôle complémentaire : la ligne de chemin de fer permettra des liaisons express entre la banlieue et le centre ville, alors que la ligne de métro, avec des stations plus rapprochées et des fréquences de passage plus élevées assurera une desserte de type local.



Nouvelles de l'étranger

République démocratique allemande

Rôle prédominant du tramway dans les transports urbains

Des réseaux de tramway d'une longueur totale de 1 595 km de lignes sont exploités dans 27 villes de la RDA. Le parc de matériel roulant, qui est constitué par 2 320 motrices et 2 310 remorques, continue à être équipé de tramways tchécoslovaques TATRA; 620 motrices et 354 remorques ont ainsi été livrées au cours des cinq dernières années. En 1975, le trafic des réseaux de tramway s'est élevé à 1 265,4 millions de voyageurs, ce qui représente 61 % du trafic voyageurs total des transports publics urbains de la RDA.

(Die Eisenbahntechnik, décembre 1976)

Munich



Cinquième anniversaire du métro

C'est le 19 octobre 1971 qu'avait été mise en service la première ligne, de 10 km de longueur, du métro de Munich. En mai 1972, une seconde ligne était ouverte à l'exploitation à l'occasion des Jeux olympiques et en novembre 1975 un prolongement de la première ligne était mis en service, ce qui portait à 16 km la longueur du réseau.

En cinq ans, le parc de matériel roulant, qui à l'origine comprenait 108 voitures, s'est accru de 36 nouvelles motrices. La municipalité a donné son accord pour une nouvelle commande

de 106 voitures de sorte qu'en 1980 le réseau, qui aura alors une longueur de 32 km, sera exploité avec 250 motrices.

Depuis 1971, 300 millions de voyageurs ont été transportés par le métro soit le septième du trafic voyageurs total du Syndicat des transports de Munich.

L'effectif du personnel d'exploitation et des services techniques est passé de 245 en 1972 à 376 en 1975.

(Nahverkehrs-Praxis, novembre 1976)

Londres



Un autobus sans boîte de vitesses

Un autobus à étage sans boîte de vitesses pourrait prochainement effectuer des essais à Londres.

Ce nouveau système à transmission hydrostatique remplace la boîte de vitesses par une pompe qui envoie de l'huile par des conduites d'alimentation jusqu'à des petits moteurs hydrauliques placés contre ou même dans les roues.

L'intérêt de ce dispositif tient à ce qu'il permet d'installer le moteur n'importe où dans l'autobus, ce qui pourrait résoudre les problèmes de répartition du poids et de surchauffe du moteur qui se posent avec les autobus à moteur à l'arrière.

Ce nouveau type de transmission est étudié depuis 1972 par le National Engineering Laboratory, à East Kilbride, en collaboration avec le London Transport.

(LT News, 3 décembre 1976)

Rome



Nouveau matériel roulant pour le métro

Cent cinquante motrices destinées à la nouvelle ligne A du métro sont actuellement en cours de livraison. La totalité des voitures sera fournie en octobre 1978, lorsque cette nouvelle ligne, longue de 14 km, avec 22 stations, et dont l'alimentation sera réalisée par caténaire sous 1 500 V courant continu, sera mise en service.

Ces motrices sont constituées par une caisse à structure portante en alliage léger réalisée à l'aide de profils extrudés et laminés à base d'aluminium, assemblés par soudure électrique sous gaz neutre. La tare a pu ainsi être limitée à 30,7 tonnes, sans diminuer pour autant la résistance mécanique. Chacune des automotrices est équipée d'une seule cabine de conduite et un train est donc constitué au minimum par deux unités de sens opposés. Les portes sont, sur chaque côté, au nombre de quatre. Le revêtement intérieur des parois est constitué par des panneaux emboutis en fibre de verre et résine polyester qui sont facilement interchangeables.

Les moteurs de traction, au nombre de quatre sur chaque motrice, ont une puissance de 135 kW en service horaire et de 110 kW en service continu.

En traction, ils peuvent être tous raccordés en série ou en parallèle par groupes de deux ou, encore, en parallèle mais avec champ diminué par shunt inductif (deux crans). A la mise en marche, l'accélération est de 1,2 ms² et la vitesse maximale est de 90 km/h.

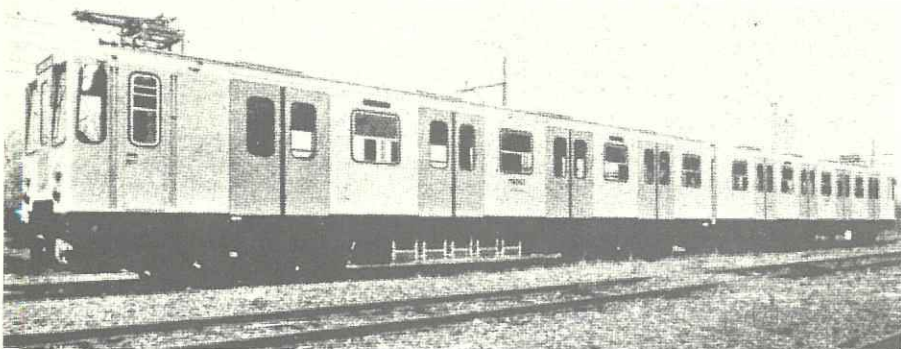
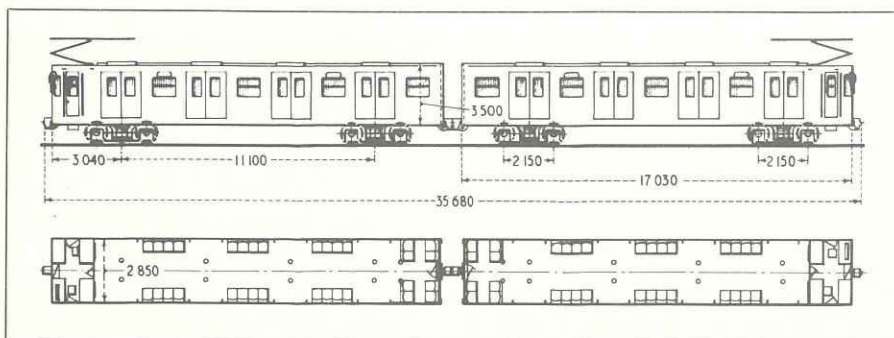
La mise hors circuit du rhéostat en cours de démarrage se fait par l'intermédiaire d'un combinatoire à cames, actionné par un servomoteur électrique spécial contrôlé par un dispositif électronique sensible à la valeur instantanée du courant de traction.

Les nouvelles unités sont équipées de dispositifs antipatinage et de répéteurs

de signaux placés dans la cabine, d'un dispositif de sécurité « homme-mort » provoquant l'arrêt immédiat du convoi en cas de défaillance du conducteur ainsi que d'un radiotéléphone de service train/poste fixe à terre.

Par ailleurs, le parc de la ligne B exploitée depuis 1954, qui comprenait jusqu'à présent 40 motrices construites entre 1954 et 1956, sera renforcé par 16 unités nouvelles dont la livraison a commencé au mois d'avril et s'achèvera au cours du 1^{er} semestre de 1977. Ces motrices sont une version modernisée de celles qui sont déjà en service.

(La Vie du Rail, 5 décembre 1976)



Matériel roulant de la future ligne A du métro de Rome.

Photo Railway Gazette International

Kiev

Trolleybus accouplés

Depuis 1966, La Régie des tramways et des trolleybus de Kiev met en circulation des trolleybus SKODA 9 TP accouplés. Un mécanisme d'accrochage automatique permet aux véhicules de circuler aux heures de pointe en régime de trolleybus articulés, la conduite s'opérant à partir du premier véhicule et la prise de courant étant effectuée indifféremment depuis l'un des deux véhicules. Les opérations de couplage ou de découplage durent de 2 à 3 mn. La Régie de Kiev estime, grâce à un tel procédé, avoir réduit de manière considérable le nombre de conducteurs et avoir organisé plus économiquement le transport des voyageurs, tout en augmentant la capacité de transport de ses lignes, les véhicules étant couplés en heures de pointe et découplés en heures creuses. 368 trolleybus fonctionnent à Kiev sous ce régime.

(Revue des transports publics urbains et régionaux, novembre 1976)

Toronto



Livraison du nouveau matériel roulant du métro

Les deux premières motrices faisant partie d'une commande de 134 voitures, d'un montant total de 65 millions de dollars, ont été livrées récemment. Ces voitures, construites par Hawker-Siddeley, sont destinées à être exploitées sur la nouvelle ligne de métro qui sera mise en service en automne 1977 et à renforcer le parc des lignes existantes.

L'aspect extérieur de ce nouveau matériel est identique à celui des

328 voitures fabriquées par le même constructeur, déjà en service sur le réseau. En revanche, l'aménagement intérieur, notamment en ce qui concerne les sièges et le système de chauffage, a été modifié. En outre, pour la première fois à Toronto, ces voitures sont climatisées.

Chaque voiture est dotée d'un équipement de commande à hacheurs de courant grâce auxquels les pertes d'énergie survenant pendant l'accélération sont presque entièrement supprimées et une grande partie de l'énergie dissipée d'ordinaire pendant le freinage est renvoyée dans le troisième rail. L'expérimentation de la technique des hacheurs de courant, à laquelle la Toronto Transit Commission a procédé pendant près de trois ans, a montré que ce type d'équipement réduira d'au moins 30 % la consommation d'énergie de chaque voiture.

Compte tenu de ces nouvelles voitures, qui auront été toutes livrées en 1977, le parc de la TTC comprendra 628 voitures de métro.

(*Passenger Transport*, 5 novembre 1976)

Chicago



Essais en ligne des nouvelles voitures de métro

Un premier train composé de quatre voitures Boeing-Vertol a commencé ses essais en ligne — qui dureront 600 heures — sur le réseau de métro de Chicago. La livraison des 196 automotrices devrait commencer, après la fin de ces essais, en janvier 1977 et s'achever au début de 1978.

Les 200 nouvelles voitures, dont le coût atteindra environ 61 millions de dollars, seront exploitées sur trois lignes différentes où elles remplaceront du matériel mis en service il y a plus de 25 ans. Le métro disposera alors de

Les nouvelles motrices du métro de Chicago.

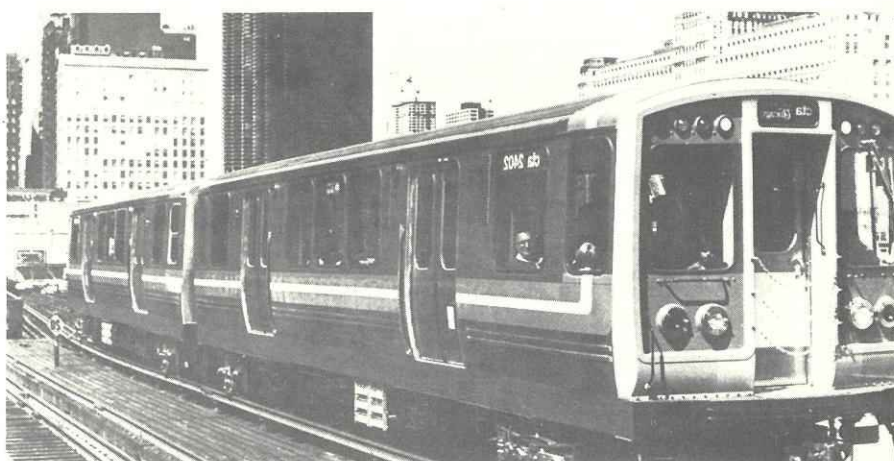


Photo Passenger Transport

530 voitures modernes climatisées. Le président de la « Chicago Transit Authority », rappelant qu'il faudrait encore 550 voitures pour moderniser entièrement le parc, espère obtenir une aide financière fédérale pour commander 75 à 100 nouvelles voitures par an.

Les caisses des voitures sont en acier inoxydable. L'aménagement intérieur a été conçu en fonction des souhaits exprimés par les voyageurs au cours d'une enquête réalisée en 1971. Chaque voiture comporte 49 sièges capitonnés. Les vitres sont en verre de sécurité teinté. Sur chaque côté, les deux portes coulissantes ont une largeur d'ouverture de 1,27 m.

Un système de radiotéléphonie d'une conception entièrement nouvelle permet d'assurer une liaison directe avec le poste de commande centralisée d'exploitation. Un aspect important de ce système est l'existence d'un signal d'alarme silencieux dissimulé qui permet au conducteur ou au chef de train d'avertir le PCC en cas d'urgence. En outre un dispositif de sonorisation permet de faire des annonces aux voyageurs qu'ils soient dans les trains ou sur les quais des stations.

Une attention toute particulière a été accordée à l'isolation acoustique des voitures, notamment par l'utilisation d'une couche de fibre de verre de 5 cm d'épaisseur pour l'insonorisation des parois et des plafonds. En outre l'isolation de la caisse par rapport au châssis par des bandes de caoutchouc amortit le bruit et réduit les vibrations. Les vibrations sont également diminuées grâce à l'utilisation intensive du caoutchouc dans la structure des bogies.

(*Passenger Transport*, 29 octobre 1976)

Dallas

Succès de l'exploitation de l'AIRTRANS

Selon un rapport publié récemment par le ministère fédéral des Transports, le système de transport guidé automatique AIRTRANS, qui assure, avec 68 voitures, la desserte interne de l'aéroport de Dallas-Fort Worth, peut être considéré comme « une réalisation impressionnante ».

De sa mise en service, en janvier 1974, à la période actuelle, plus de 8 millions de personnes ont été transportées sans un seul accident de voyageur.

Toujours selon ce rapport, le succès de l'AIRTRANS, démontré par le très petit nombre de pannes importantes survenant actuellement, est dû à l'attitude de prudence adoptée pour la conception de l'ensemble du système et la sélection de ses différents éléments constitutifs. En effet, l'utilisation de techniques trop sophistiquées a été évitée dans toute la mesure du possible.

Le Congrès vient d'affecter deux millions de dollars pour la réalisation des études nécessaires à l'adaptation du système AIRTRANS à la desserte des villes.

(*Passenger transport*, 5 novembre 1976)

San Francisco



Augmentation du trafic voyageurs du métro

Selon le Directeur général du BART, les dépenses d'exploitation de l'année fiscale 1975/1976 se sont élevées à 58,9 millions de dollars dont près de 37 % ont été financés par les recettes du trafic, au lieu de 32 % au cours de l'année fiscale 1973/1974. L'accroissement des recettes du trafic est dû, d'une part, à l'augmentation du trafic voyageurs (+ 10 000 voyageurs par jour) et, d'autre part, à la mise en vigueur de nouveaux tarifs en novembre 1975.

Au cours de ce même exercice, le trafic s'est élevé à 32,9 millions de voyageurs, contre 27,9 millions en 1974/1975, alors que le service offert, exprimé en kilomètres-voitures, est resté à peu près identique. Le nombre de personnes utilisant le métro aux heures creuses a représenté 53 % du trafic voyageurs journalier, alors qu'il ne s'élevait qu'à 41 % l'année précédente.

(*Passenger Transport*, 12 novembre 1976)

Japon

Urbanisme et transports dans les grandes villes

Créées au 8^e siècle, Nara et Kyoto, anciennes capitales du Japon, ont servi de modèles aux autres villes qui furent construites soit vers 1600, soit dans la seconde moitié du 19^e siècle. Toutes les grandes villes japonaises se caractérisent ainsi par la structure quadrillée de leur réseau de rues.

Mais, à la suite du très fort accroissement démographique (+ 200 %) des cent dernières années, les villes anciennes se sont développées d'une manière anarchique. C'est surtout après les destructions de la seconde guerre mondiale, que des modifications fondamentales ont été apportées aux structures urbaines : par exemple, à Tokyo et Osaka, des autoroutes ont été construites dans le centre-ville, la population et les urbanistes estimant alors que la

solution idéale consistait à favoriser la circulation automobile en pleine expansion.

Cependant, à partir de 1970, cette politique a commencé à être critiquée en raison de l'accroissement de la pollution atmosphérique. Depuis cette date, on a enregistré une baisse du nombre d'emplois dans le centre de Tokyo et d'Osaka.

A Tokyo, le niveau de motorisation est proche de celui de New York. La surface occupée par les voies de circulation par rapport à la superficie du centre-ville (plus de 23 %) est un peu moins élevée qu'à New York, mais comparable à celle de Londres et de Paris. Le nombre de voitures entrant chaque jour dans le centre-ville — 1,5 million — équivaut à peu près à la circulation dans le centre de ces mêmes trois grandes villes. D'une manière générale, le volume de la circulation automobile dans les quartiers centraux des villes japonaises n'a que peu varié depuis une dizaine d'années.

Jusque vers la fin des années 60, on a pu dire que le trafic voyageurs des réseaux de transports en commun s'ac-

Population et trafic voyageurs dans les zones régionales
de transport (Metropolitan Transport Areas)
de Tokyo, Nagoya et Osaka

Année	Population (en millions)		Trafic voyageurs (en millions)					Voyages par habitant	Personnes transportées en voitures particulières (en millions)	
			Chemins de fer métros et tramways	Autobus	Taxis	Total	Indice			
	Indice	Indice								
TOKYO										
1955	12 888	100	4 014	788	340	5 142	100	399	100	
1960	15 377	119	5 494	1 437	570	7 501	146	488	122	
1965	18 483	143	7 458	2 194	980	10 632	207	575	144	
1970	21 263	165	8 309	2 555	1 159	12 023	234	565	142	2 557
1972			8 896	2 681	943	12 520	243			2 790
1973			9 083	2 622	874	12 579	245			3 034
NAGOYA										
1955	4 076	100	596	144	48	788	100	193	100	
1960	4 603	113	701	396	95	1 192	151	259	134	
1965	5 283	130	868	730	162	1 760	223	333	173	
1970	5 922	145	913	618	199	1 730	220	292	151	815
1972			983	597	173	1 753	222			1 197
1973			1 015	574	162	1 751	222			1 298
OSAKA										
1955	8 292	100	2 399	376	159	2 934	100	354	100	
1960	9 567	115	2 951	681	291	3 923	134	410	116	
1965	11 291	136	3 857	1 179	543	5 579	190	494	140	
1970	12 821	155	4 493	1 199	575	6 267	214	489	138	1 293
1972			4 558	1 272	516	6 346	216			1 565
1973			4 638	1 216	481	6 335	216			1 768

croissait proportionnellement au carré de l'augmentation de la population. Ceci n'est plus vrai actuellement, du fait notamment que le nombre d'emplois offerts dans le centre des villes a cessé de croître et que les habitants des banlieues utilisent davantage leurs voitures. Par ailleurs, il est extrêmement difficile d'appliquer une politique visant à restreindre l'usage des voitures particulières. Même les fortes augmentations du prix de l'essence intervenues depuis 1973 n'ont eu qu'une faible influence sur les trajets à courte distance.

De même qu'à l'étranger, les transports publics de surface ont été affectés par l'augmentation de la motorisation, ce qui s'est traduit, d'une part, par une baisse du trafic voyageurs et, d'autre part, par une diminution de la vitesse commerciale. Toutefois, en raison de la mise en service de couloirs réservés aux autobus et de la stabilisation du volume du trafic automobile, la congestion de la circulation ne devrait plus s'accroître.

La suppression des lignes de tramway, phénomène quasi général dans toutes les grandes villes japonaises, est également une des conséquences de cette situation.

Pour lutter contre cette dégradation des transports en commun, des efforts ont été faits pour réduire les dépenses d'exploitation, par exemple, en adoptant l'exploitation à un agent.

Étant donné qu'il était difficile de renforcer la capacité des réseaux de transports publics de surface, le nombre des villes qui ont construit un métro, qui ont procédé à l'extension de leur réseau ou qui en envisagent la construction, continue à s'accroître. Le problème essentiel est le coût très élevé des investissements; actuellement, la moitié des investissements est financée par des subventions de l'État (50 %) et des collectivités locales (50 %).

La desserte des aéroports relève également des transports en commun : ainsi, une ligne de monorail longue de 13 km avait été mise en service en 1964 pour relier Tokyo à l'aéroport international; un système de transport guidé devra, en outre, assurer la desserte du nouvel aéroport, situé à 60 km du centre de Tokyo, qui sera ouvert dans un proche avenir.

Si de nombreuses mesures visant à restreindre l'expansion de la capitale japonaise ont été recommandées, peu

d'entre elles ont été appliquées, mais, de même que dans les autres grandes villes du pays, l'État et les collectivités locales s'efforcent d'améliorer la politique de l'urbanisme et des transports, en tenant compte des contraintes résultant de la préservation de l'environnement.

Les systèmes de transport nouveaux avaient soulevé de grands espoirs, mais il semble douteux que ces modes de transport puissent être adoptés pour la

desserte des agglomérations urbaines, même s'ils ont donné de bons résultats en laboratoire.

En définitive, ni les villes japonaises, ni leurs transports ne devraient subir des changements radicaux dans la période actuelle.

(D'après un article de R. Kakumoto, membre du Comité de surveillance du métro de Tokyo (TRTA), paru en mars 1976)

Les réseaux de tramway (en km) des grandes villes japonaises

Année	Tokyo	Osaka	Yokohama	Nagoya	Kyoto	Kobé
1960	214	111	103	101	79	36
1965	202	83	51	102	74	36
1966	194	73	47	97	74	35
1967	148	63	44	93	74	35
1968	131	15	31	77	74	20
1969	86	0	25	74	69	11
1970	48	0	12	53	61	0
1971	48	0	12	29	51	0
1972	12	0	0	29	51	0
1973	12	0	0	20	51	0
1974	12	0	0	0	45	0
1975	12	0	0	0	45	0
1976	12	0	0	0	33	0
	(1 ligne)				(7 lignes)	

Vitesse commerciale des autobus

Année	TOKYO		OSAKA	
	Vitesse (km/h)	Indice	Vitesse (km/h)	Indice
1960	15,3	100	13,2	100
1967	13,6	89	11,8	89
1968	13,5	88	11,8	89
1969	13,4	88	11,8	89
1970	13,2	86	11,8	89
1971	12,9	84	11,8	89
1972	12,6	82	11,7	89
1973	12,5	82	11,6	88
1974	12,5	82	11,6	88
1975	12,5	82	11,6	88

Les métros au Japon (statistiques d'octobre 1975)

	Ville	Population (en millions)	Surface (en km ²)	Année de mise en service	Longueur totale des lignes (en km)	Nombre de lignes	Trafic voyageurs journalier (en millions)	Travaux de construction en cours
En exploitation	Tokyo	11,659	2 144	1927	163,2	8	4,663	2 nouvelles lignes : 26,1 km 3 prolongements : 12,4 km
	Osaka	2,779	206	1933	70,2	6	2,030	1 prolongement : 16,8 km
	Nagoya	2,080	326	1957	38,1	2	0,708	1 nouvelle ligne : 14,0 km
	Kobé	1,361	540	1958	7,6	2	0,249	1 nouvelle ligne : 6,7 km
	Sapporo	1,241	1 118	1971	12,1	1	0,270	1 nouvelle ligne : 10,7 km
	Yokohama	2,622	420	1972	5,3	1	0,027	1 prolongement : 2,2 km 1 nouvelle ligne : 3,1 km 1 prolongement : 3,5 km
En construction	Kyoto	1,461	611	1977-1978	11,2	1		
	Fukuoka	1,002	334	1979	14,8	2		
En projet	Sendai	0,615	237					
	Hiroshima	0,853	672					

Rapport d'activité des transports en commun de Berlin-Ouest



(Berliner Verkehrsbetriebe) - Exercice 1975

Au cours de cet exercice, l'entreprise de transports en commun a transporté 816,8 millions de voyageurs, soit 0,6 % de plus qu'à l'année précédente.

Dans le métro, 282,2 millions de voyageurs ont été transportés, soit une augmentation de 6 millions, imputable à l'accroissement de trafic résultant du prolongement de la ligne n° 9 vers le Sud, en septembre 1974. Le service offert — 57 millions de kilomètres-voitures — a également progressé (+ 2,6 %). En 1975 la longueur des lignes exploitées est restée inchangée (90,1 km); mais fin avril 1976, le prolongement de la ligne n° 9 vers le Nord, jusqu'à Osloer Strasse (2 stations), a été mis en service. En novembre 1975, une commande a été passée pour l'équipement d'une motrice jumelée, type F 76, avec des moteurs triphasés. Le parc de matériel s'élevait au total, à la fin de l'exercice, à 859 voitures, contre 847 fin 1974.

Sur le réseau d'autobus (1 046 km), le trafic voyageurs a légèrement diminué : 534,5 millions de personnes transportées — en tenant compte des correspondances effectuées entre lignes d'au-

tobus — soit une régression de 0,9 million; en revanche, le service offert (80,5 millions de kilomètres-voitures) a augmenté de 1,6 %. L'extension de l'exploitation à un agent s'est poursuivie : 72,3 % des kilomètres-voitures effectués, contre 64,4 % en 1974. Fin décembre, le parc comprenait 1 617 voitures dont 1 245 autobus à étage.

Les tarifs en vigueur depuis mars 1972 n'ont pas été modifiés au cours de l'exercice; mais ils ont été augmentés en mars 1976. Le pourcentage de voyages effectués avec des cartes d'abonnement s'est élevé en moyenne à 55 % (+ 1 %).

Étant donné l'absence de contrôle d'admission des voyageurs dans les stations du métro, des contrôles par sondages sont effectués dans les trains et aux accès de sortie : le taux constaté de voyageurs en infraction s'est élevé à 1,17 %, contre 1,21 % en 1974.

L'exercice s'est soldé par un déficit d'exploitation de 384,8 millions de DM, soit 61 millions de plus qu'en 1974.

L'effectif du personnel — 14 687 agents — s'est accru de 213 agents.

Rapport d'activité des transports en commun de Vienne



(Wiener Stadtwerke Verkehrsbetriebe) - Exercice 1975

Au cours de cet exercice, l'entreprise de transports en commun de Vienne a transporté 447,7 millions de voyageurs, soit une augmentation de 13,2 % par rapport à l'année précédente, alors que le service offert — 88,3 millions de kilomètres-voitures — a diminué de 0,3 %.

Sur les réseaux de tramway (39 lignes) et de « Stadtbahn » (métro), le nombre de voyageurs transportés s'est élevé à 372,9 millions de personnes (+ 11,8 %) et le service offert à 73,5 millions de kilomètres-voitures

(+ 0,3 %). Le parc de matériel roulant a légèrement diminué : 328 voitures de « Stadtbahn », 1 597 voitures de tramway, au lieu de 1 651, et 28 voitures destinées au nouveau métro (U-Bahn).

Le trafic voyageurs des autobus, qui avait diminué de 8,7 % lors de l'exercice précédent, s'est fortement accru (+ 21,1 %) par rapport à 1974 : 74,8 millions de personnes transportées, alors que le service offert (14,8 millions de kilomètres-voitures) a diminué de 2,9 % sur les 39 lignes, dont 8 lignes privées affrétées.

Le parc d'autobus n'a pas subi de changement quant au nombre (392 voitures) mais de nouveaux autobus articulés ont remplacé des voitures plus anciennes.

L'effectif du personnel — 8 780 agents à la fin de l'exercice — a augmenté de 44 agents par rapport à l'année précédente.

Les travaux de construction du nouveau métro (U-Bahn) se sont poursuivis pendant l'exercice.

