

La ligne régionale du métro du Caire (*)

Alain CHENEBIER

2888

Alain CHENEBIER



Diplômé de l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Marseille, Alain Chenebier est entré à la RATP en 1967 où il a participé à la réalisation du RER et des prolongements de lignes urbaines; il a rejoint SOFRETU en 1975, où il a été successivement adjoint du Chef de Mission à Rio de Janeiro. Représentant à Singapour pour la Région Asie du Sud puis responsable au Caire, il est actuellement Directeur du secteur Asie-Moyen Orient.

Avec sa population supérieure à 12 millions d'âmes, Le Caire se classe aujourd'hui parmi les 10 plus grandes métropoles mondiales.

De plus, ses habitants peuvent s'enorgueillir de disposer, depuis octobre 1987, de la première ligne de métro du continent africain, système efficace qui transporte quotidiennement près de 800 000 voyageurs sur ses 42 km dans les meilleures conditions et qui, de surcroît, fait l'admiration de tous et par sa propreté remarquable et les partis retenus en matière de décoration.

La satisfaction et la fierté des citoyens, dont la presse et la télévision se font fréquemment l'écho, sont également partagées jusqu'au plus haut niveau et tout particulièrement par le

Président de la République, qui ne manque pas une occasion de présenter cette réalisation exemplaire à ses hôtes de marque, Chefs de Gouvernement ou Chefs d'Etat, en leur faisant parcourir ainsi les quelques kilomètres qui séparent le centre-ville du Palais présidentiel, situé au nord de l'agglomération.

Il convient de souligner que cette ligne « Régionale » qui constitue à la fois l'amorce et l'épine dorsale d'un réseau qui devra être complété, à terme, par la réalisation de deux lignes urbaines, peut être légitimement considérée comme une réussite qui a consacré plus de 20 ans de coopération pratiquement ininterrompue entre la France et l'Egypte.

1. Les études

En fait, la nécessité de construire un réseau de métro est apparue aux autorités égyptiennes dès les années 50, alors que la population du Caire atteignait déjà 4 millions d'habitants. Les tendances constatées en matière de développement et l'essor démographique particulier que connaissait la ville du fait d'un taux de croissance élevé associé à un phénomène difficilement contrôlable de transmigration, indiquaient, en effet, que cette population devait franchir, à terme, le cap des 10 millions. Il apparaissait, également, que les problèmes de gestion de la voirie se compliqueraient, sachant que le taux d'utilisation des véhicules particuliers ne manqueraient pas de croître en parallèle. C'est ainsi qu'en 1954, la France a marqué l'intérêt qu'elle por-

tait à la réalisation d'un métro au Caire par l'envoi d'une mission d'experts de la RATP qui ont confirmé l'intérêt d'une telle réalisation.

D'autres rapports d'expertise ont suivi - *French Report* (SOFRETU) of 1964, *British Report* of 1964, *Soviet Report* of 1966, *Japanese Report* of 1966, analysés par the *Greater Cairo Planning Authority* qui ont tous conduit à recommander la construction d'un réseau souterrain de transport.

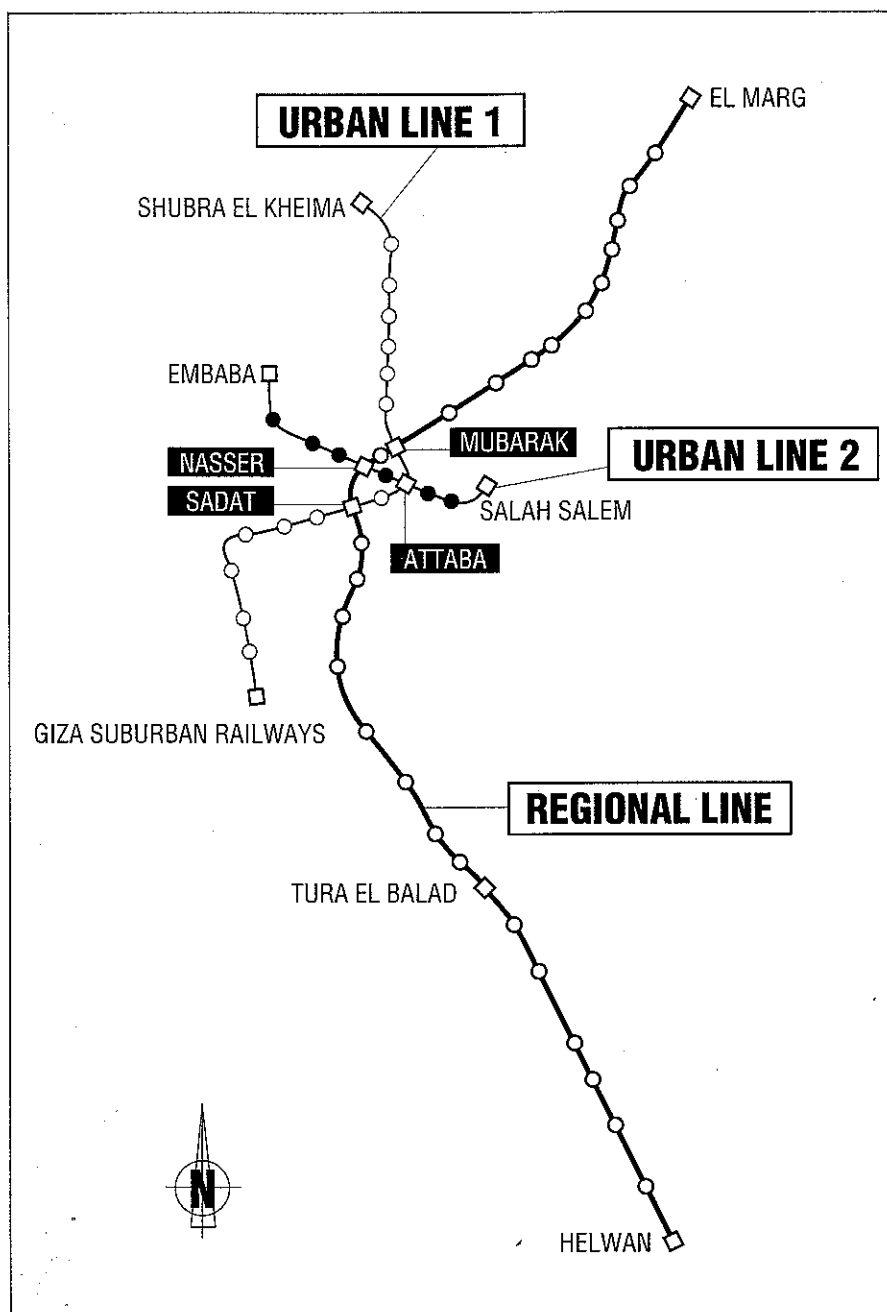
Bien que les suggestions aient pu différer d'un rapport à l'autre, en ce qui concerne les tracés, elles convergèrent globalement sur la liaison entre les lignes de banlieue d'Helwan, au sud et d'El Marg, au nord, exploitées par la *Société des Chemins de Fer Egyptiens* (ENR).

Cette opération, basée sur l'utilisation en majeure partie, d'infrastructures existantes, permettait, en effet, à moindre coût et en étalant l'investissement, de desservir l'axe principal d'urbanisation du Caire, situé le long du Nil sur sa rive est, entre les zones à fort développement industriel au sud, et celles à forte densité de population au nord, en passant par le centre des affaires.

Dans cet esprit, des travaux destinés à électrifier et à moderniser la ligne d'Helwan, située au sud, ont été engagés dès 1959 par les *Egyptian National Railways*, et se sont poursuivis jusqu'au début des années 80.

C'est en septembre 1970, qu'à la suite d'un appel d'offres international, la *Transport Planning Authority*, organisme de planification des transports, dépendant du *Ministre des Transports*

(*) Exemple de la réussite de la collaboration Franco-Egyptienne dans le cadre d'un projet de métro basé sur l'utilisation de plates-formes ferroviaires existantes.



Le métro du Caire
Plan du réseau

et Communications d'Egypte, signait un premier contrat avec SOFRETU et lui confiait l'élaboration d'un *Plan Général de Transport* pour l'agglomération du Grand Caire.

Le contrat a été mis en vigueur en mars 1971 et le *Plan Directeur* établi par SOFRETU a été approuvé par le Ministère en octobre 1973.

Ce plan fixait les objectifs à atteindre aux horizons 1980-1985-1990 pour une organisation des transports urbains fondée sur la création par étapes d'un réseau de métro, la refonte et le développement des réseaux de tramway et d'autobus, en complémentarité du réseau de métro. Il proposait également des mesures à court terme pour rationaliser l'usage de la voirie dans le centre-ville.

Une partie importante de cette étude

était consacrée à la définition et à la justification des tracés du réseau de métro et de ses caractéristiques techniques. Le réseau de métro préconisé comportait 3 lignes à réaliser dans l'ordre suivant :

- une *ligne régionale*, longue de 42 km au gabarit de 2,90 m, qui devait constituer l'ossature principale du futur réseau de métro et pouvait être réalisée dans des conditions particulièrement favorables de coût et de délais par :

- la jonction par un souterrain traversant le centre-ville, des deux lignes de banlieue existantes : la ligne d'Helwan à Bal El Louk, au sud de la ligne de Kobri El Leimoun à El Marg, au nord,

- la mise en conformité de ces deux lignes de banlieue,

- la fourniture de matériel roulant moderne;

- deux *lignes urbaines*, au gabarit de 2,70 m, qui drainaient le centre-ville et reliaient les deux rives du Nil;

- * la *ligne urbaine n° 1*, longue de 13,5 km, entre Shubra El Kheima au nord et Guizeh au sud-ouest, en correspondance avec la ligne régionale aux stations Mubarak, située place Ramsès, et Sadat, située place Tharir,

- * la *ligne urbaine n° 2*, longue de 10 km, entre Darassa à l'est et Imbaba à l'ouest, en correspondance avec la ligne régionale à la station Nasser et la ligne urbaine n° 1, à la station Attaba.

Il convient de souligner que ce plan de transport a constitué, jusqu'à ce jour, la référence de base en matière pour les autorités égyptiennes.

En mars 1975, le Ministère des Transports confiait à SOFRETU les études relatives aux avant-projets détaillés et l'élaboration des spécifications techniques pour la ligne régionale et la ligne urbaine n° 1.

L'objectif affiché était le lancement d'un appel d'offres international pour la construction de l'ensemble de la ligne régionale de Helwan à El Marg.

Ces études, basées sur les conclusions du plan général de transport, ont été effectuées entre mars 1975 et novembre 1976 pour la ligne régionale et entre avril 1976 et novembre 1977 pour la ligne urbaine n° 1.

A la même époque, en 1976, des travaux de modernisation de la ligne d'El Marg, non électrifiée, ont été lancés sur la base d'études et de spécifications compatibles avec le projet de métro.

2. Description du projet

Les caractéristiques générales de la ligne régionale, telles qu'elles ressortaient du dossier établi par SOFRETU et approuvé en décembre 1977 étaient les suivantes :

- longueur totale : 42 km dont 4,5 en souterrain;

- nombre de stations : 33 dont 5 souterraines;

- gabarit : chemins de fer (idem RER parisien);

- capacité à terme : 60 000 voy/heure/sens obtenus par des trains de 9 voitures (longueur 192 m) circulant à un intervalle de 2 mn 30 s;

- vitesse maximale : 100 km/h;

- vitesse commerciale : 40 km/h.

2.1. Le tronçon central

La ville du Caire est bâtie à l'entrée du Delta du Nil. Le cours de ce fleuve



Fig. 1. - Station Sayeda Zeinab

a varié à travers les âges, si bien que le tracé de la section souterraine du métro se développe dans l'un des anciens lits du Nil, c'est-à-dire dans des remblais ou des terrains alluvionnaires de granulométrie variable. Le niveau des eaux souterraines (nappe phréatique) se situe entre 1 m et 3 m sous le niveau du sol.

Compte tenu de cette situation, de la largeur des rues empruntées par le tracé qui permettait de minimiser les expropriations et de l'absence de constructions souterraines importantes, en dehors des réseaux de concessionnaires, les études avaient confirmé le choix d'un profil en long au plus près du sol, ainsi que celui de la construction des ouvrages suivant la méthode « Cut and Cover ».

Outre le fait qu'elle est très sûre à l'égard de la stabilité des constructions et immeubles voisins, cette méthode présente l'avantage de permettre l'implantation des ouvrages très près de la surface du sol (1 m de couverture en moyenne) et par conséquent, de réduire les dénivellées des accès aux stations et la profondeur des ouvrages annexes. Elle conduit donc à des coûts de construction et d'exploitation plus faibles tout en garantissant aux usagers des conditions de confort satisfaisantes.

En contrepartie, elle impose, bien sûr, le dégagement de tous les obstacles rencontrés et des contraintes très

sevères en ce qui concerne le phasage des travaux, qui doit répondre à l'obligation de maintenir la circulation des véhicules en surface.

Dans le cas concerné, le niveau inférieur des terrassements s'établit en moyenne à 9 m au-dessous du sol, soit entre 6 et 7 m sous la nappe et les caractéristiques principales des ouvrages sont les suivantes :

- Le Tunnel

Il s'agit d'un tunnel cadre, de dimensions intérieures de 8,70 m pour la largeur, et 6 m, pour la hauteur, équipé de 2 caniveaux de câbles couverts par des dalles qui servent de cheminement au personnel ou aux voyageurs en cas d'évacuation.

- Les Stations

D'une longueur de 197 m, les stations sont à quais latéraux de 5 m de largeur pour les stations courantes Saad Zaghloul et Irabi et de 6 m pour les stations de correspondance : Sadat, Nasser et Mubarak. Les stations Sadat et Mubarak sont dimensionnées pour un trafic horaire de 86 000 voyageurs.

CENTRAL PART

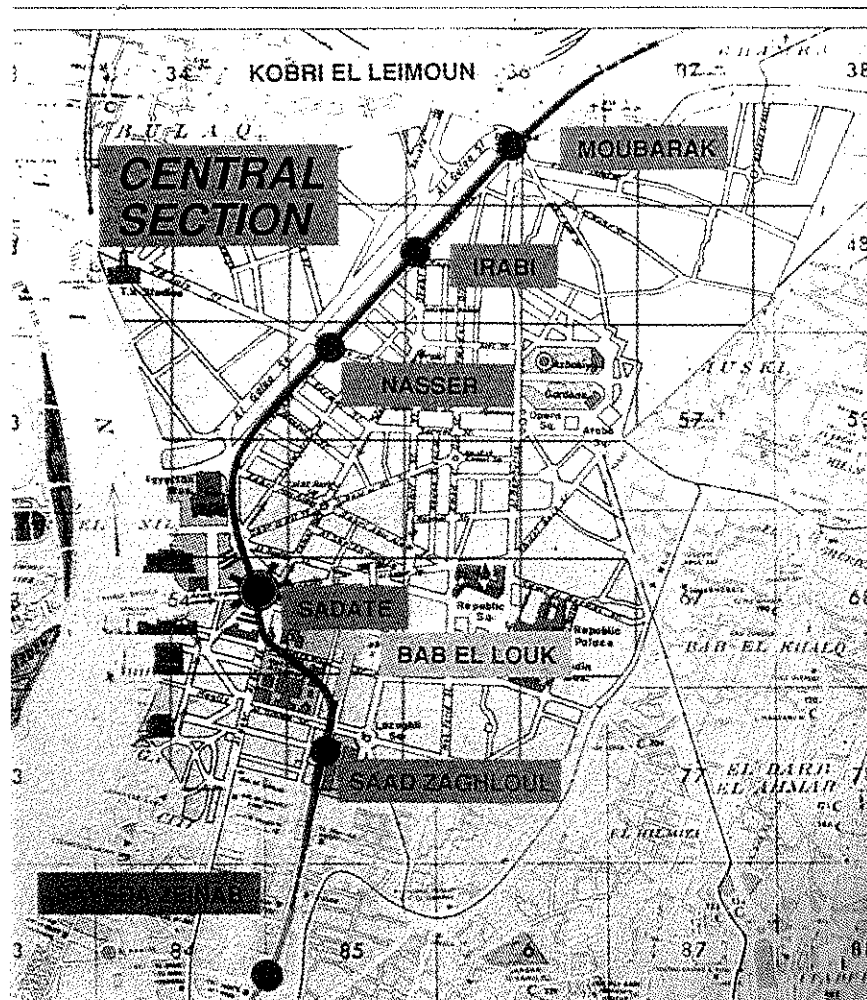


Fig. 2. - Le tronçon central de la Ligne Régionale

La décoration de deux stations, Sadat et Moubarak, fait l'objet d'un traitement particulier :

– Sadat, située place Tharir, en raison de sa proximité avec le Musée du Caire, a été traitée en style pharaonique avec présence de statues, motifs rappelant les pylônes des temples égyptiens, et fresques empruntées à des papyrus;

– Moubarak, située place Ramsès, entièrement traitée en style islamique.

Dans les autres stations, des fresques réalisées en carrelage rappellent l'origine de leur nom : Saad Zaghloul, Nasser.

Toutes les inscriptions (noms, directions...) sont bilingues : Arabe-Anglais.

– Les Ouvrages Annexes

Compte tenu des conditions climatiques du Caire et des apports calorifiques dus à la circulation des trains, il a été nécessaire de prévoir une climatisation. Celle-ci a entraîné la construction de trois centrales pour la production du froid et de quinze ouvrages de ventilation.

Deux ouvrages d'épuisement ont été prévus pour recueillir les eaux d'infiltration et de lavage.

2.2. La Partie Aérienne

Pour les parties aériennes, la nécessité de modifier et de moderniser les installations existantes, en vue de permettre la circulation des trains à 100 km/h et à intervalle réduit, conduisait à la reprise presque complète du plan et du tracé des voies, la suppression des passages à niveaux et leur remplacement par des ponts autoroutiers et des passerelles pour piétons, l'isolement hermétique de la ligne de

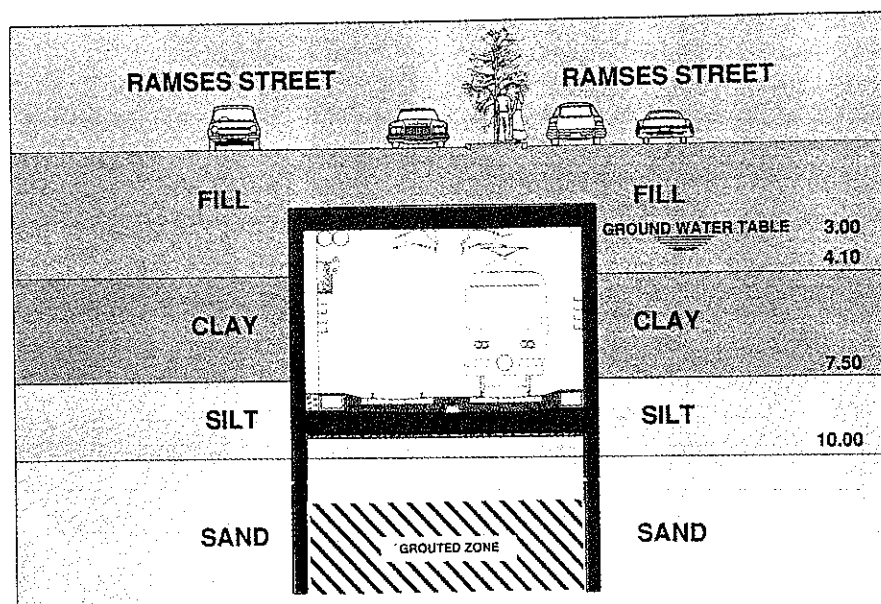


Fig. 3. - Section du tunnel

l'environnement, afin d'en interdire l'accès en dehors des stations.

Par ailleurs, outre la nécessité de déplacer et/ou de créer de nouvelles lignes, l'augmentation de la capacité des stations existantes exigeait l'allongement des quais et la construction de bâtiments adaptés au mode d'exploitation envisagé.

De même, le projet prévoyait la refonte complète des ateliers d'entretien du matériel roulant de la ligne d'Helwan, situés à Tura El Balad en vue de leur permettre de traiter la flotte de 204 éléments de 3 voitures correspondant à la capacité de transport à assurer à terme, ainsi que la création d'un atelier de la voie destiné à conférer à la ligne son autonomie dans ce domaine.

2.3. Les Equipements Fixes

En ce qui concerne les équipements fixes, les dispositions retenues ont été

sommairement les suivantes :

– la voie a été prévue sur ballast, sur toute la longueur de la ligne avec des traverses en bois à l'extérieur et en béton dans la partie souterraine.

Les caractéristiques de la ligne projetée et celles préexistantes de la ligne d'Helwan, dont les 25 km représentaient plus de la moitié de la longueur totale du projet ont conduit à retenir le principe de l'alimentation par caténaire en 1 500 V.

De plus, afin de se prémunir contre les risques de rupture de l'alimentation par le réseau local, il a été prévu de construire deux postes de haute tension : l'un à Tura El Balad, raccordé au réseau 66 kV, l'autre place Ramsès, raccordé au réseau 220 kV. L'énergie est distribuée le long de la ligne par un réseau propre au métro, comprenant 31 sous-stations de redressement.

– La signalisation de type classique est complétée par un dispositif d'arrêt automatique des trains au feu rouge;

– outre les postes locaux de signalisation et de commande traction, l'ensemble des commandes et contrôle de la ligne est ramené à un Poste de Commande Centralisée situé place Ramsès, dans le cadre d'un complexe regroupant également les locaux administratifs et le poste de haute tension mentionné plus haut;

– à l'exception des cartes d'abonnement qui sont traitées manuellement par un guichet spécial, le contrôle des tickets de transport s'effectue au moyen de tourniquets analogues à ceux employés sur le réseau du métro parisien;

– l'établissement de la ligne au plus près du sol a permis de limiter les équipements électromécaniques aux fonctions de climatisation et d'épuisement des eaux dans la partie souterraine;

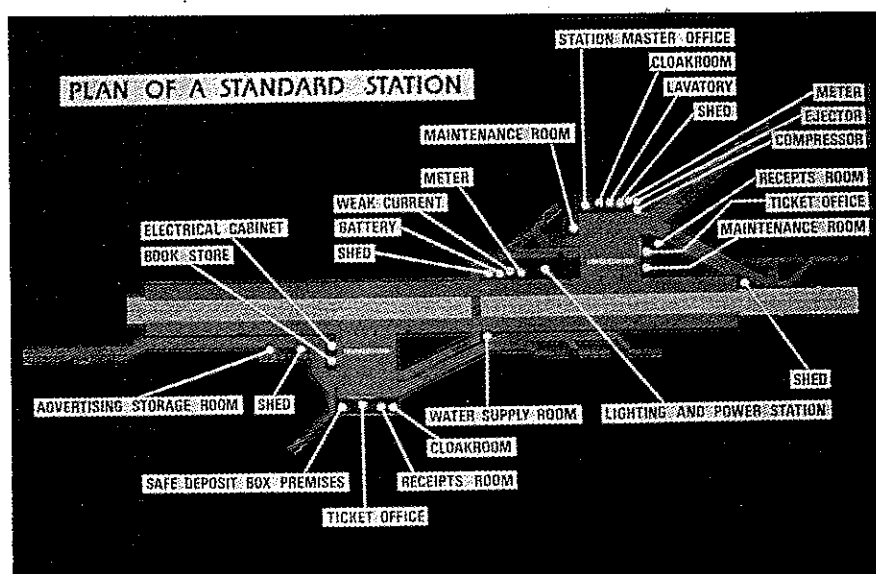


Fig. 4. - Plan typique d'une station

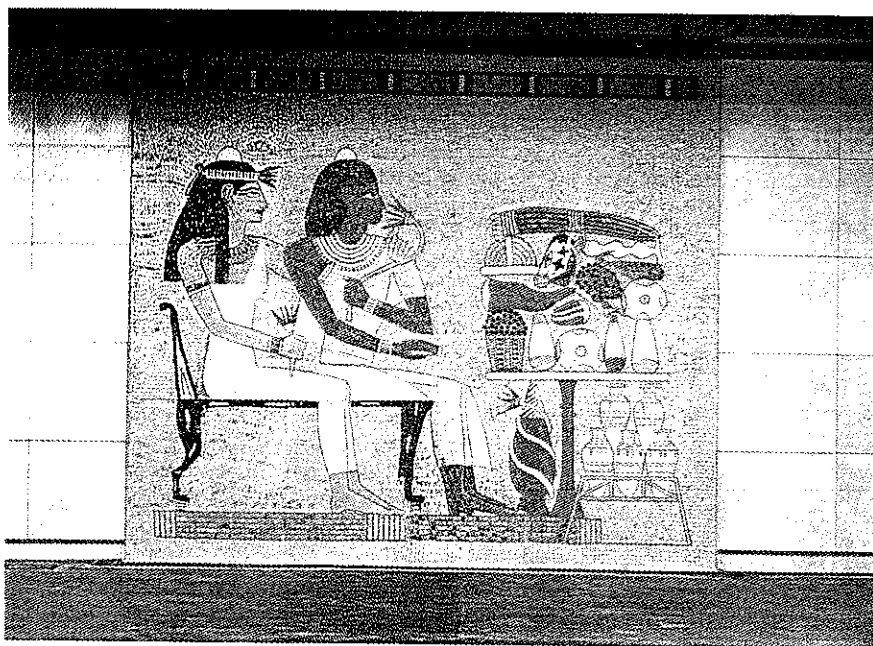


Fig. 5. - Détail architectural (Station Sadat)

— en ce qui concerne le matériel roulant, considérant la situation qui prévalait à cette époque sur les deux lignes de banlieue à intégrer au projet et dans le souci de se prémunir contre toute déficience de la maintenance et tout écart de comportement de la part des usagers, les responsables égyptiens ont privilégié la fiabilité et la robustesse. Ainsi, par exemple, le dimensionnement des voitures devait prendre en compte un taux de chargement très « péjorant » correspondant à 13 passagers par m².

Les éléments, dont la capacité est de 850 voyageurs, sont composés de trois voitures : deux motrices et une remorque et peuvent être accouplés afin de former des trains de 6 et 9 voitures de capacité respectives de 1 700 et 2 550 voyageurs.

3. La réalisation

Il aurait été possible, sur la base du dossier approuvé par les autorités égyptiennes, de préparer une consultation internationale pour la construction du métro du Caire dès 1978. Mais le Gouvernement égyptien, qui devait faire face à la fois à tous les problèmes liés à la reconstruction de l'Égypte après la période de guerre et au développement de l'agglomération du Caire, ne s'est pas engagé tout de suite dans cette opération de grande envergure. De plus, les importants travaux routiers qui avaient été entrepris dans le centre-ville immobilisaient une bonne partie de la voirie. Il était donc très difficile d'entreprendre, à ce moment-là, la réalisation des travaux de Génie civil du tunnel central.

Toutefois, les *Egyptian National Railways* qui exploitaient la ligne d'Helwan, alors électrifiée et dotée d'une signalisation moderne, ont lancé un programme de renforcement de la fourniture d'énergie de puissance sur cette ligne et décidé le renouvellement du matériel roulant. C'est ainsi qu'en janvier 1979, après appel d'offres international lancé en avril 1978 sur la base des spécifications « métro » établies par SOFRETU, 52 rames de trois voitures ont été commandées au consortium *Alsthom-Atlantique/Interinfra*, avec l'appui de prêts financiers du Gouvernement français.

Cette commande qui a permis à l'image « métro » de prendre corps a été considérée en fait comme la première étape significative de réalisation du métro du Caire.

De plus, après élimination des offres allemandes et américaine, SOFRETU avait été chargée par le *Ministère des Transports* de la comparaison des contenus techniques des offres françaises et japonaises. Cette prestation lui a ainsi permis de gagner la confiance des *Egyptian Railways* avec qui elle conclut, en mars 1979, un contrat d'assistance technique pour la mise au point des études, le contrôle de fabrication et la mise en service des 52 rames.

Parallèlement, des négociations se poursuivaient entre le *Gouvernement français* et le *Gouvernement égyptien* pour le financement de l'ensemble du projet. Mais, devant l'ampleur des montants mis en jeu, il apparaissait nécessaire de fractionner la réalisation en trois phases :

— construction de la partie souterraine du projet en centre-ville (4,5 km) en vue de l'exploitation partielle de la future ligne, entre Helwan et la place Ramsès, avec des trains de 6 voitures circulant à 4 mn d'intervalle, ce qui lui conférerait une capacité de transport de 25 000 voyageurs/heure dans chaque sens;

— mise en site propre et modernisation des installations des lignes d'Helwan et d'El Marg pour les mettre au niveau technique de la partie souterraine.



Fig. 6. - Ligne de péages à la station Moubarak

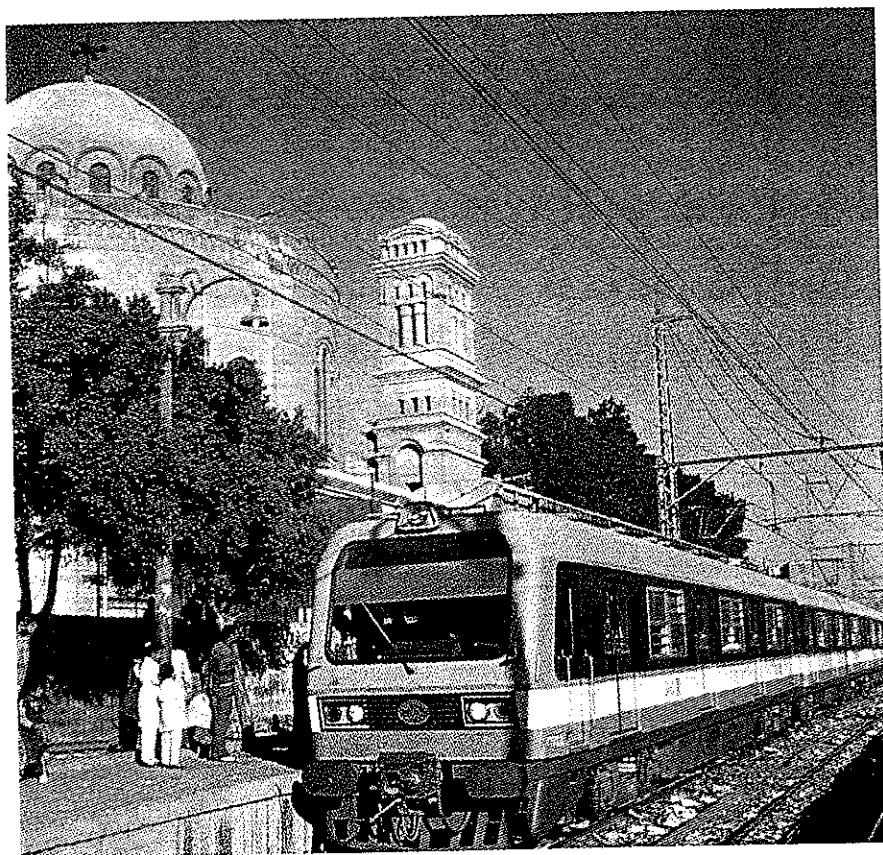


Fig. 7. - Le matériel roulant de la Ligne Régionale

Une commande supplémentaire de 48 rames de trois voitures devait permettre d'assurer la capacité ci-dessus sur toute la longueur de la ligne;

- mise à niveau finale du projet : stations, équipements et matériel roulant complémentaire, pour obtenir la capacité de transport prévue au projet initial, soit 60 000 voyageurs par heure dans chaque direction avec un intervalle entre trains de 2 minutes 30 secondes aux heures de pointe (trains de 9 voitures).

La France et l'Égypte ont signé en 1980 un protocole financier spécial pour la réalisation du projet. Après consultation internationale, le contrat de la 1^{re} phase, relatif à la réalisation du tronçon souterrain et du poste de haute tension situé à Tura a été attribué en juillet 1981 au consortium *Interinfra Arabco* composé de 17 entreprises françaises et 2 égyptiennes. L'ingénierie fut confiée à SOFRETU, associée à un partenaire égyptien, Arab Consulting Engineers.

La durée des travaux était initialement fixée à 48 mois. Mais de nombreux obstacles ont retardé le démarrage effectif du chantier : libération des emprises de chantier longue à obtenir, importance des travaux de déviation des réseaux urbains, qui, pour des raisons de diverses natures, se sont révélés largement supérieurs aux prévisions, etc. Ceci a rendu inévitable un allongement des délais ainsi qu'une

augmentation substantielle du volume des travaux, d'autant que divers travaux supplémentaires, dont notamment, la construction des stations de correspondance avec les deux futures lignes urbaines, avaient été demandés par la partie égyptienne.

Face aux difficultés rencontrées dans la gestion d'une opération aussi complexe, les autorités égyptiennes décidaient, en 1983, de confier la maîtrise d'ouvrage du projet à un nouvel organisme autonome créé à cet effet, « *National Authority for Tunnels* » (NAT), placé sous la tutelle directe du ministre des Transports.

La prise en considération par cet organisme des obstacles ci-dessus l'a conduit à entériner un allongement des délais de 20 mois.

L'augmentation du montant des travaux ainsi que la revalorisation corollaire des contrats de SOFRETU ont été prises en compte par l'Administration française, d'une part, à travers un avenant au protocole initial et d'autre part, dans le cadre du protocole financier de 1986.

Par la suite, les problèmes techniques ainsi que ceux posés par le phasage des travaux en coordination étroite avec les organismes concernés par les effets des travaux au niveau de la surface et en particulier sur la circulation furent bien maîtrisés et aucune difficulté majeure n'est venue entraver la bonne marche du chantier.

La première phase de la construction du métro du Caire a été achevée dans les délais fixés et l'ouverture au public de la ligne régionale sur 30 km, entre Helwan et Ramsès, terminus provisoire rebaptisé « Mourabak », a eu lieu le 1^{er} octobre 1987.

Les travaux de la deuxième phase devaient, à l'origine, être lancés dès 1982, de manière à être achevés en même temps que ceux de la phase 1. Dès décembre 1981, un protocole spécial fut donc signé entre les gouvernements égyptien et français pour mettre en place les crédits jugés nécessaires à la réalisation d'un contrat global « clé en main » semblable à celui de la phase 1. Mais, par suite, en particulier, du choix par la NAT, de décomposer l'affaire en lots séparés faisant chacun l'objet d'une procédure d'appel d'offres international, la mise en œuvre a pris beaucoup de retard.

Tel fut, notamment, le cas pour les trois premiers contrats signés entre 1982 et 1984 : SOFRETU, pour le suivi de réalisation; TSO, pour la mise en conformité et à niveau technique des voies; CFEM, pour la construction de 9 ponts autoroutiers sur la ligne d'El Marg.

Le contrat concernant l'électrification de la ligne d'El Marg et l'installation d'une signalisation moderne sur cette dernière et la ligne d'Helwan, n'a été attribué qu'en octobre 1985 au groupement INTERINFRA.

Le lot relatif à la fourniture des 48 rames destinées à conférer à la ligne la capacité prévue a été signé en avril 1986 par Alstom Atlantique, après une lutte acharnée, en particulier avec un concurrent japonais. La modernisation des ateliers d'entretien du matériel roulant de Tura a été confiée à INTERINFRA en 1986.

L'ensemble du bâtiment d'exploitation, du centre de régulation et d'un poste de haute tension, destiné à augmenter la fiabilité de la ligne régionale et à alimenter les lignes urbaines, baptisé « *complexe Ramsès* », a été attribué au groupement INTERINFRA en juillet 1989, à la suite de deux appels d'offre internationaux (le premier ayant été jugé infructueux, parce que n'ayant reçu qu'une seule réponse conforme, celle d'INTERINFRA).

INTERINFRA s'est vu également confier la réalisation du système d'arrêt automatique des trains (ATC) dans le cadre d'avenants aux contrats de base passés respectivement pour le tronçon central, d'une part et pour les parties aériennes, d'autre part.

La ligne régionale a pu être ouverte au public sur sa longueur totale à partir du mois d'avril 1992, avec la mise

en service du tronçon Moubarak-El Marg.

Les activités se poursuivaient par ailleurs, notamment sur la partie sud de la ligne d'Helwan avec des opérations de mise en conformité totale du réseau caténaire et les travaux d'agrandissement et de modernisation des ateliers de Tura qui ont été mis en service en octobre 1991.

La réalisation n'est, toutefois, pas complète à ce jour et ne pourra être considérée comme telle qu'à la fin 1992 après achèvement des deux opérations qui lui conféreront sa pleine efficacité :

- la mise en place du système ATC;
- la construction du « Complexe Ramsès », c'est-à-dire l'ensemble comprenant le poste de commande centralisée, le deuxième poste d'alimentation haute tension et le bâtiment administratif.

4. L'exploitation de la ligne

Les statuts de la NAT ne lui donnaient pas le pouvoir d'exploiter le métro du Caire; ainsi cette tâche a été confiée à la « *Metro Organization* », département spécial des *Egyptian National Railways*, qui utilise, à ce jour, 2 275 agents, auxquels se rajoute le corps de police spécial (*Transport Police*) qui a été créé et affecté au métro afin d'en assurer la sécurité et d'y faire observer la discipline requise.

Un comité formé des ENR, de la NAT et de SOFRETU, avait été chargé dès 1985, sur la base des propositions organisationnelles établies par SOFRETU, de mettre au point et d'accompagner la mise en œuvre des structures et des ressources humaines qui devaient lui permettre d'être complètement opérationnel à la date de la première mise en service.

Dans ce cadre, s'inscrivaient les tâches relatives au recrutement interne et externe ainsi que le suivi de la formation spécifique qui devait être dispensée au personnel sélectionné pour les futures tâches d'exploitation (conducteurs, chefs de train, chefs de station, receveurs...) et d'entretien.

En raison des problèmes de langue, de culture et de niveau scolaire, cette formation s'était faite en deux temps :

- 1) Formation en France de formateurs sélectionnés dans une population d'ingénieurs ayant la connaissance de la langue anglaise.

- 2) Formation du personnel égyptien par les formateurs sous supervision française.

Ainsi, environ mille employés des



Fig. 8. - Station Saad Zaghloul

ENR avaient ainsi reçu durant la période de réalisation une formation dispensée par onze instructeurs, qui avaient eux-mêmes été formés durant deux stages de six mois effectués au sein de la RATP, qui, outre les aspects théoriques, pouvait mettre à leur disposition les équipements fixes et le matériel roulant du RER, dont les caractéristiques étaient très proches de celles de la Ligne Régionale du Caire.

Les mises en service successives avaient été précédées d'une période d'essais de deux mois pour tester l'ensemble des équipements et les procédures d'exploitation. Ces essais, conçus et programmés par SOFRETU avaient permis de parfaire la formation dispensée antérieurement sous l'égide de SOFRETU et de la RATP aux conducteurs et agents des stations dans des conditions d'exploitation réelles.

De plus, dans le souci d'assurer un succès durable à l'opération et tenant compte de la spécificité du système, le *Ministre égyptien des Transports*, encouragé en ce sens par son homologue français, décida de mettre en place une assistance technique auprès des ENR.

Cela se traduisit par la signature, en septembre 1987, de deux contrats : l'un avec SOFRETU pour les problèmes d'organisation et d'exploitation, l'autre avec INTERINFRA pour la maintenance des équipements fixes.

La poursuite des travaux de réalisation au-delà de l'ouverture de la ligne a impliqué un étalement des opérations relatives à la mise en service des installations ou équipements destinés à compléter le projet et conduit l'exploitant à maintenir cette assistance en l'adaptant à l'évolution des besoins, en particulier en matière de formation.

SOFRETU a ainsi contribué à la

création d'un Centre de formation réservé à la « *Metro Organization* » et où sont dispensés quotidiennement des cours destinés aux nouvelles recrues et à l'entretien ou la mise à jour des connaissances du personnel d'exploitation déjà opérationnel.

Le matériel roulant faisait déjà l'objet d'un traitement particulier, car, dès la mise en service de la première série de 52 rames, les ENR avaient décidé d'en confier l'entretien au constructeur Alsthom.

Il convient d'ajouter que, toujours sous l'impulsion du *Ministre des Transports*, un contrat de nettoyage a été également signé à la même époque avec une société locale, *Care Service*, qui s'est, jusqu'ici, bien acquittée de sa tâche, si l'on en juge par l'état de propreté exceptionnel qui caractérise cette ligne.

La décision de mettre la ligne en service avant l'achèvement de certains travaux a conduit l'exploitant à adapter les conditions d'exploitation à la situation et à les faire évoluer en fonction, d'une part, de l'augmentation de la demande et, d'autre part, de l'avancement de la réalisation.

En effet, la subsistance de certaines traversées piétonnières et routières, de même que celle de zones non signalées, ne permettaient pas d'atteindre dans les conditions de sécurité requises les vitesses prévues à la marche-type, ni l'intervalle de 4 minutes qui, avec les trains de 6 voitures, avaient conféré à la ligne la capacité de 25 000 passagers par heure et par sens.

Ainsi, l'intervalle entre trains a été fixé au départ à 7 mn 30 et n'a pu être réduit à 6 minutes qu'en début 1992. C'est pourquoi, pour faire face à la croissance soutenue de la demande, la



Fig. 9. - La formation des équipes égyptiennes

Metro Organization n'a eu d'autre recours que d'augmenter la capacité unique des trains en portant leur composition de 6 à 9 voitures.

Comme indiqué précédemment, les performances projetées ne pourront être atteintes qu'après mise en service du système d'Arrêt Automatique des trains et de la totalité du *Complexe Ramsès*. Malgré cela, et sachant que des travaux portant, notamment, sur l'amélioration des services voyageurs, dans les stations de la ligne d'Helwan se poursuivent, la réussite de l'opération peut être considérée comme totalement confirmée après cinq ans d'exploitation.

Son apport à la population peut s'exprimer par l'évolution du trafic en relation avec les étapes de la mise en œuvre du projet.

Avant l'ouverture, en 1987, de la première phase (Helwan-Moubarak), le trafic s'établissait à :

- 230 000 passagers/jour pour la ligne d'Helwan;
- 220 000 passagers/jour pour la ligne d'El Marg.

En 1988, avant établissement de la continuité de la ligne jusqu'à El Marg :

- 350 000 passagers/jour sur le tronçon Helwan-Moubarak;
- 220 000 passagers/jour entre Moubarak et El Marg.

Depuis la mise en service de la ligne sur sa longueur totale en 1989, le trafic a évolué de la façon suivante :

- 1990 : 640 000 passagers/jour;
- 1991 : 750 000 passagers/jour ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Soit un ordre de grandeur comparable aux résultats de la ligne A du RER parisien (850 000 pour 62,5 km) mais avec toutefois une répartition différente (plus étalée au long de la journée, avec des pointes moins marquées).

Ces chiffres illustrent, on ne peut mieux, l'impact de cette réalisation sur la population du Grand Caire et sur l'évolution corollaire des comportements, notamment en ce qui concerne l'usage de la voiture particulière.

Considérant, par ailleurs, que tout indique que l'accroissement de la fréquentation constaté au cours des dernières années, va se poursuivre à un rythme très supérieur au taux de croissance démographique (13 % contre 3 % par an), l'exploitant a établi un programme qui devrait permettre de maintenir, à terme, l'adéquation offre/demande par la conjugaison de l'accroissement progressif de la flotte et des performances de la ligne (vitesse commerciale, intervalle...).

L'un des artisans les plus importants de ce succès est, sans aucun doute, le *Ministre des Transports*, qui a su engendrer une motivation très forte au sein de la « *Metro Organization* » par son investissement personnel dans cette opération dont il assure, depuis la première mise en service, un suivi direct quotidien.

Des indicateurs de qualité de service, tels que la régularité qui atteint 92 % et le faible nombre des incidents enregistrés, témoignent de cette motivation du personnel, dont l'encadrement et une grande partie des éléments ont été choisis parmi les effectifs des *Chemins de fer égyptiens*, mais qui, avec l'aide des équipes françaises d'assistance technique et de la formation qu'elles ont dispensée, a réussi à assimiler totalement les aspects spécifiques de la philosophie d'exploitation d'une ligne de métro.

5. L'intégration du métro dans le système de transport du Grand Caire

En 1986, tenant compte des conclusions du *Plan Général de Transport* établi à l'origine par SOFRETU, le *Ministère des Transports* a décidé de lancer une étude portant sur les dispositions structurelles et physiques destinées à assurer au mieux l'intégration de l'ensemble des modes de transports dès l'ouverture de la ligne régionale et d'en optimiser ainsi la rentabilité.

Cette étude a fait l'objet d'un appel d'offres local qui a été gagné par un Département de l'Université du Caire (le DRTPC), en association avec SOFRETU.

En l'absence d'une politique tarifaire globale, seule une partie du projet, notamment l'aménagement des gares routières, au droit de certaines stations importantes, a pu être mise en œuvre à ce jour.

En effet, les autorités égyptiennes, profitant de l'effet de nouveauté pour déconnecter la tarification du métro de celles existantes (chemins de fer, bus) avaient décidé de l'établir à un niveau nettement plus élevé. Ainsi, en 1987, le coût du trajet entre Helwan et le centre-ville s'élevait à 50 piastres au lieu de 10 pour les autobus et 30 pour les taxis collectifs.

Dans ces conditions, les propositions relatives au réaménagement des lignes de bus situées dans la zone d'influence de la ligne régionale en vue de l'alimenter ou d'en privilégier l'usage, devenaient par trop pénalisantes pour l'utilisateur et donc inapplicables.

Un pas important vers la réalisation de ce projet a toutefois été franchi avec le lancement par le *Ministre des Transports*, de l'étude relative à la Politique Tarifaire Intégrée, qui devra régir l'ensemble des modes de transport du Grand Caire.

Après appel d'offres, cette étude fondamentale a été confiée en mai dernier au DRTPC, qui s'est, comme auparavant, associé les services de SOFRETU.

Il s'agit d'un sujet particulièrement sensible dans un pays où certains tarifs n'ont pratiquement pas été touchés depuis plusieurs dizaines d'années et n'ont, par conséquent, plus aucune signification économique.

Cette étude a, toutefois, de bonnes chances de déboucher sur une application à terme, car elle s'inscrit maintenant dans le cadre de la politique de relèvement progressif des tarifs publics, initialisée au cours des dernières années par les autorités concernées.

6. Conclusions

— La réussite de cette opération est une confirmation supplémentaire de l'intérêt que peut présenter l'utilisation d'emprises ferroviaires existantes dans le cadre d'un projet de desserte urbaine ou régionale moderne;

— l'investissement considérable que ce projet impliquait a été réparti sur une période de plus de 30 ans et de

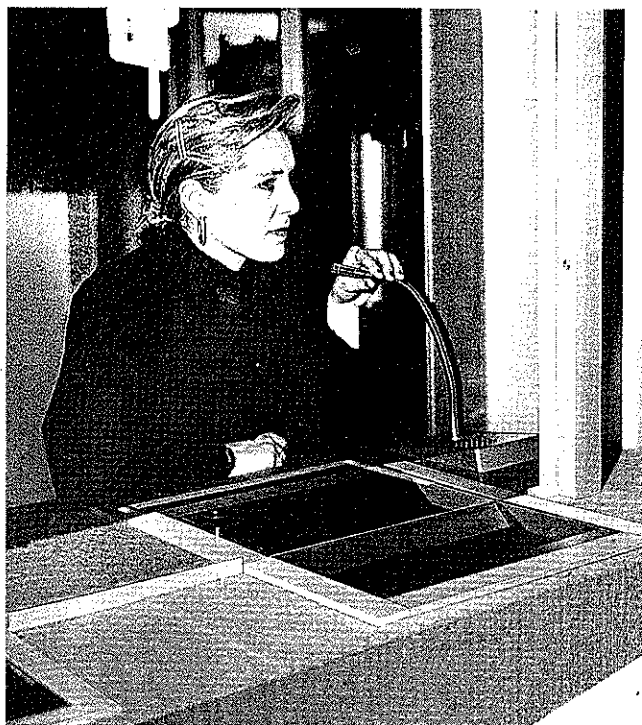
telle sorte qu'aucune des étapes décrites ci-dessus, n'a pu être jugée frustratoire;

— la France a joué un rôle majeur, tant par son Gouvernement, qui a marqué son intérêt dès 1954 et a consenti un effort financier soutenu depuis 1979, que par les sociétés françaises qui, malgré le recours systématique à des appels d'offres internationaux exigé par la partie égyptienne, ont

constamment occupé le devant de la scène et permis à la technologie française de s'imposer dans les domaines qui confèrent au métro du Caire son efficacité et son image;

— cette expérience n'a pu aboutir que grâce à la détermination des responsables égyptiens, à la confiance qu'ils ont accordée à leurs interlocuteurs français et à la qualité de la coopération qui en a résulté.

HYGIAPHONE



DOCUMENTATION TECHNIQUE SUR DEMANDE

Protection Visibilité «Grand Angle» Audition

- Communication audiovisuelle «Grand Angle».
- Protection statique (tous niveaux)..
- Duplex intégral..
- Micros haut-parleurs incorporés dans portique.
- Deux niveaux sonores :
 - normal
 - confidentiel.
- "Great angular" audiovisual communication.
- Static protection (all levels).
- Total Link-up.
- High-speakers microphones built in the frame.
- Two sound-levels :
 - normal
 - lower for confidentiality.

Pour transfert monnaie, documents, objets, en complément indispensable 2 solutions :

- Sébile coulissante, Réf. PMS..
- Sébile coulissante et échange simultané d'objets, Réf. PMS/GE.

Très efficace, discret, esthétique. Destiné aux équipements tant intérieurs qu'extérieurs : Ambassades, SNCF, Banques, Stations services, etc.

To transfer money, documents, objects, as indispensable supplement, 2 alternatives :

- Sliding receiving-unit, Réf. PMS
- Sliding receiving-unit and simultaneous exchange of objects, Réf. PMS/GE.

Very effective, discreet, good aesthetics. Conceived for both inside outside equipments : Embassies, Railway Company, Banks, Service stations, etc.

hygiaphone



Et bien sûr !... Les gares TGV sont équipées "Hygiaphone"

80, avenue de Lattre de Tassigny
94120 FONTENAY SOUS BOIS
Télex : 262 890 F
FAX 48 77 23 77
Tél. : (1) 48 77 86 00