

1980



LES
METROS
FRANCAIS

N° 10 - OCTOBRE 1980 - 77^e ANNÉE
SSN 0397-4634

Philips.

La lumière efficace n'est pas vorace.



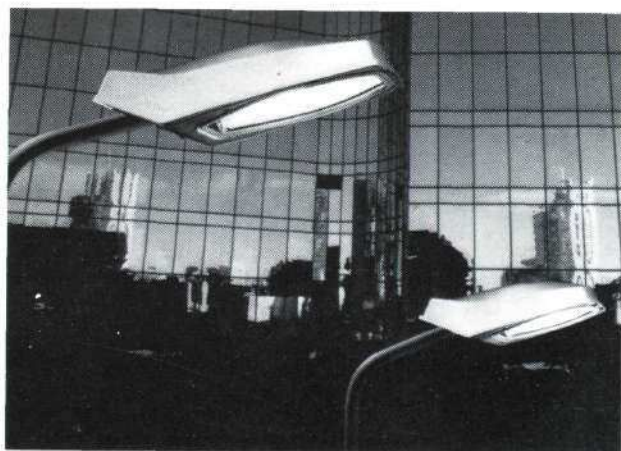
SON 70

Lampes au sodium haute pression.

Alors que l'énergie devient denrée précieuse, Philips travaille à la conception de sources économes. Et cela donne, par exemple, sa gamme nouvelle de lampes au sodium haute pression, qui permettent jusqu'à 40% d'économie.

La SON 70 de Philips, au sodium haute pression, spécialement recommandée pour les installations de faibles puissances, offre pour une efficacité lumineuse élevée une belle qualité de lumière, agréable et vivante.

La lumière efficace et belle de Philips n'est pas vorace.



Marina 10



PHILIPS

mensuel
28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

Dépôt légal 4^e trimestre 1980
 N° 8264
 Commission Paritaire N° 55.306

sommaire

Directeur de la publication :

Jacques LECLERCO
 Président de l'Association

Administrateur délégué :

Philippe AUSSOURD
 ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Rédacteurs en chef :

Olivier HALPERN
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées
 Benoît WEYMULLER
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Secrétaire générale de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE DU PREY

Assistante de rédaction :

Eliane de DROUAS

Rédaction - Promotion

Administration :

28, rue des Saints-Pères
 Paris-7^e - 260.25.33

**Bulletin de l'Association des Ingénieurs
 des Ponts et Chaussées, avec la collabo-
 ration de l'Association des Anciens Elèves
 de l'École des Ponts et Chaussées.**

Abonnements :

- France **200 F.**
- Etranger **200 F** (frais de port en sus).
- Prix du numéro ; **22 F**

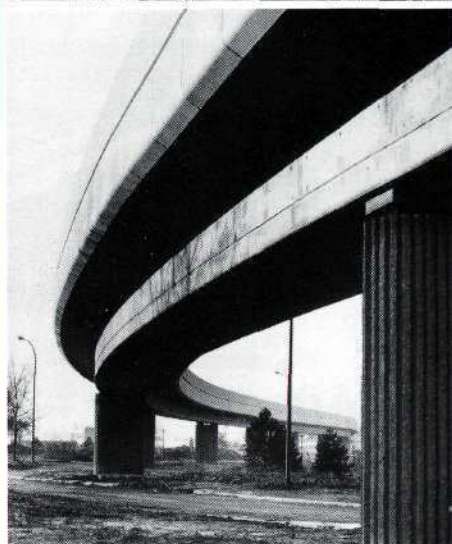
Publicité :

Responsable de la publicité :
 H. BRAMI

Société OFERSOP :
 8, Bd Montmartre
 75009 Paris
 Tél. 824.93.39

L'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie.

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac



Couverture :
 Le métro de Lille
 VAL

Maquette : Monique CARALLI

dossier

Éditorial
 Jean COSTET 9

L'action du Ministère des Transports
 J.P. GIBLIN 10

10 années de réalisations de la RATP
 J. DESCHAMPS 13

Les progrès des techniques des travaux
 souterrains
 L. LUPIAC 19

Le Métro de Lyon
 R. WALDMANN 30

Le métro de Marseille
 H. BOCHET 36

Le métro de Lille
 M. FICHEUR et B. GUILLEMINOT . 42

Les perspectives en matière de technologie
 F. BLANC 48

Réalisation dans les D.D.E.

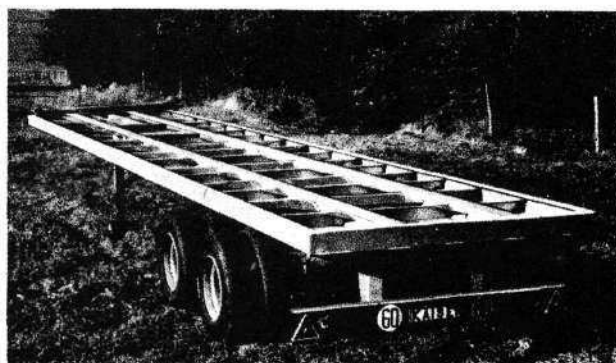
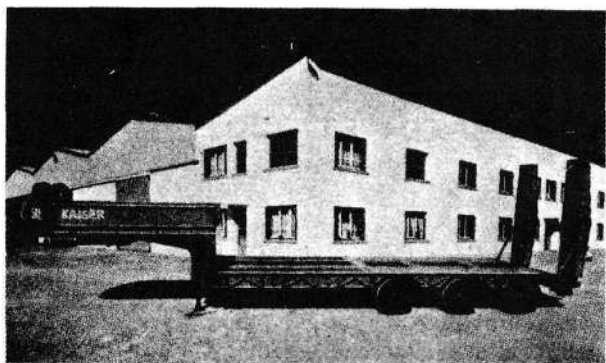
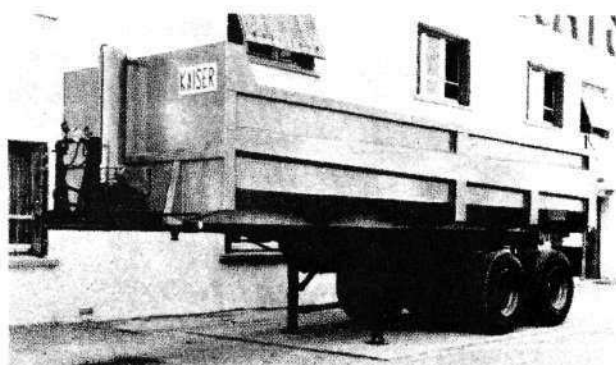
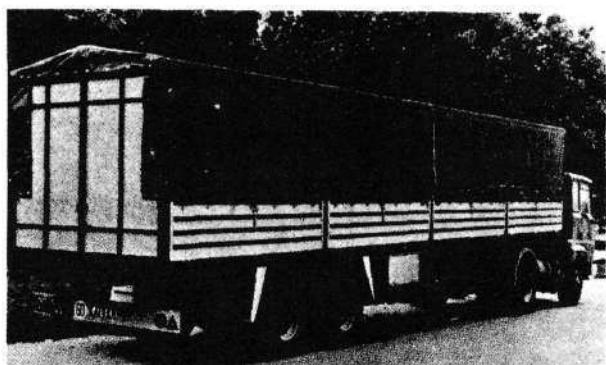
D.D.E. du Doubs 52
 D.D.E. de l'Yonne 54
 D.D.E. du Val-d'Oise 57

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

Colloque 58
 Formation continue 59
 Mouvements 61
 Lu pour vous 64

ROBUSTE KAISER

1^{er} CONSTRUCTEUR FRANÇAIS DE BENNES BASCULANTES DE 19 à 60 m³



est - nord - publicité - CHARLEVILLE

PORTE-ENGINS DE 15 à 100 t.

A LONGUYON, DANS SA NOUVELLE USINE ULTRA MODERNE,
KAISER CONSTRUIT AUJOURD'HUI DES SEMI-BENNES EN

"ACIER SPECIAL"

SUIVANT UNE NOUVELLE TECHNIQUE
EPROUVEE DEPUIS UN AN

ET COMME PAR LE PASSE, TOUTES SEMI-BENNES EN DURALINOX.



GAIN DE CHARGE UTILE DE 700 Kg
RESTANT • LA PLUS LEGERE

- LA PLUS ROBUSTE
- LA PLUS STABLE
- LA MOINS CHERE

ROBUSTE KAISER 54260 LONGUYON Tél. (28) 44. 51. 76. Télex 860922



De l'eau partout en France

L'eau, que la nature nous offre si généreusement en France, est un produit indispensable posant des problèmes quotidiens auxquels font face les élus locaux, les administrations, les entreprises.

La vocation de la Lyonnaise des Eaux est de résoudre ces problèmes. Partout en France, grâce à une structure décentralisée, elle apporte à près de 4 000 communes, dans 21 régions, un service efficace.

Grâce à une grande expérience sur le terrain, les 3 600 salariés de la Lyonnaise des Eaux assurent l'exécution des différents types de contrats adaptés pour la recherche, l'écoulement, la distribution, le traitement des eaux.

Consultez les spécialistes de la Lyonnaise des Eaux : propre ou usée, l'eau, c'est leur métier. Partout en France.

Société Lyonnaise des Eaux

45, rue Cortambert 75769 Paris Cedex 16 - Tél. 503 21 02
Télex : 620 783 OLIONES PARIS



GEO CHALEUR

Société nationale pour l'application de la géothermie

2, rue Lord-Byron - 75008 PARIS

Dans plusieurs régions françaises, la géothermie des basses températures — de 60° à 100° — peut se substituer, en grande partie, à l'utilisation des énergies traditionnelles pour le chauffage des locaux.

Pour rentabiliser les investissements nécessaires, il faut qu'un équipement géothermique soit raccordé à des installations consommant au minimum 30 000 Kth (ou 35 000 MWh) par an, soit l'équivalent de 2 000 à 2 500 logements.

Cet impératif nécessite un accord entre plusieurs utilisateurs, un montage juridique et financier adapté aux caractères propres d'une réalisation géothermique, une coordination des études et des travaux.

GEO CHALEUR a été créée par cinq organismes publics (*) pour développer l'application de la géothermie en France et apporte son concours aux utilisateurs potentiels de cette nouvelle source d'énergie : collectivités, gestionnaires d'immeubles d'habitation ou d'équipements publics, etc.

GEO CHALEUR établit les programmes et coordonne les études en qualité de mandataires des maîtres d'ouvrage.

GEO CHALEUR assure la coordination des réalisations et l'organisation des chantiers de forage, rendant ainsi possible une réduction, du coût des installations.

Pour plus d'information : **GEO CHALEUR**

4, place Raoul-Dautry, **75741 CEDEX 15** - Tél. : **538-52-53**.

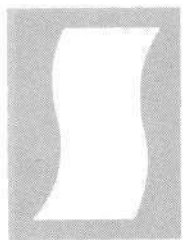
Union Nationale des H.L.M., Caisse des Dépôts et Consignations, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Charbonnages de France, Crédit Foncier de France.

COMESSA SCAR

CONSTRUCTION FLUVIALE

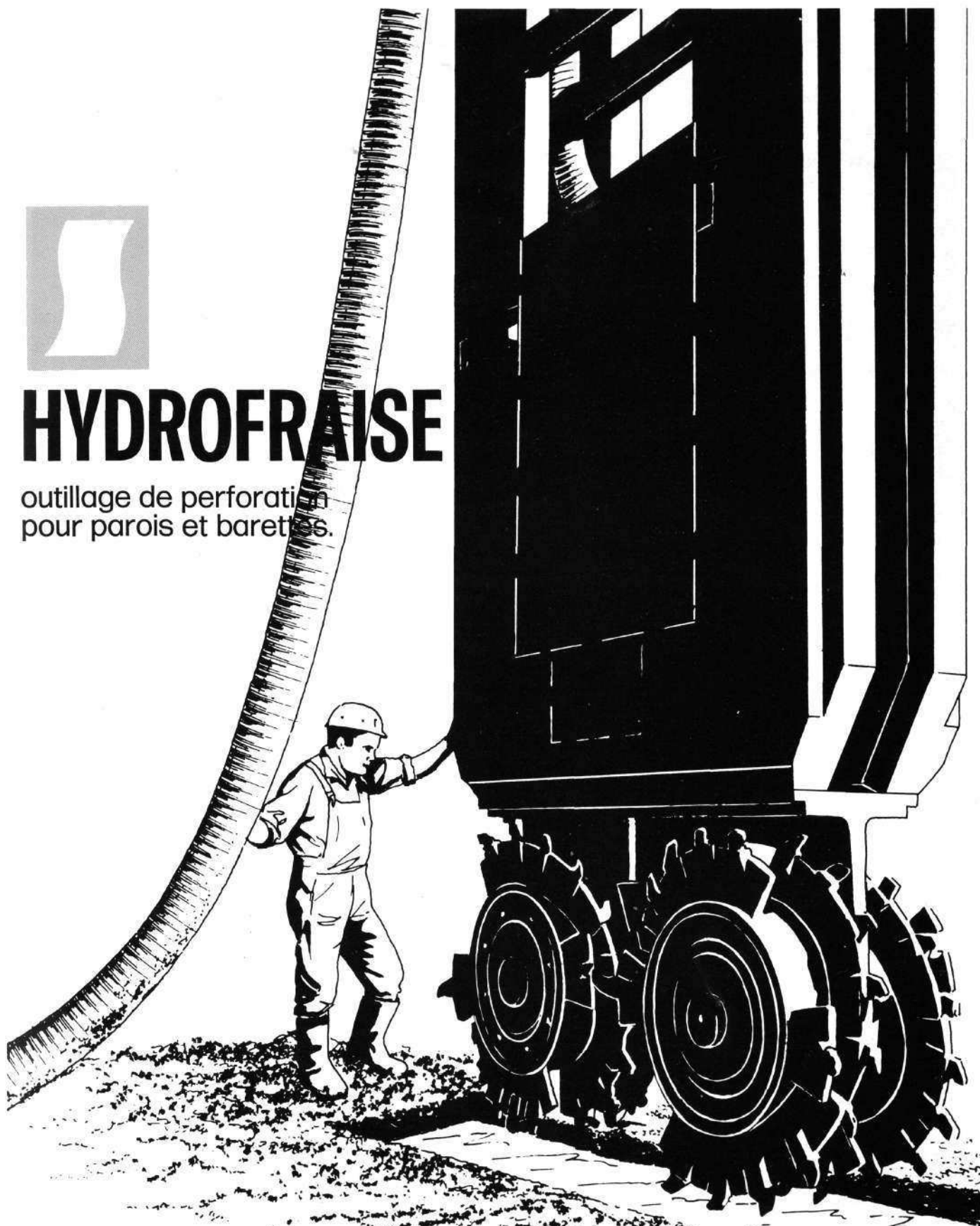
- 101, rue du Rhin-Napoléon - 67100 STRASBOURG-Neudorf
tél. (88) 39 65 11 - télex SCARFOR 890 591 F
- route de Liverdun - 54390 FROUARD - tél. (83) 49.02.45.

Construction, Transformation, Motorisation, Réparation de tout bateau ou engin flottant de longueur jusqu'à 110 m et de poids jusqu'à 1 000 t, en particulier :
AUTOMOTEURS - POUSSEURS - BARGES - VEDETTES RAPIDES - PÉNICHES - PONTONS - DRAGUES - SUCEUSES - Unités du type ouvrant « HYDROKLAPP »



HYDROFRAISE

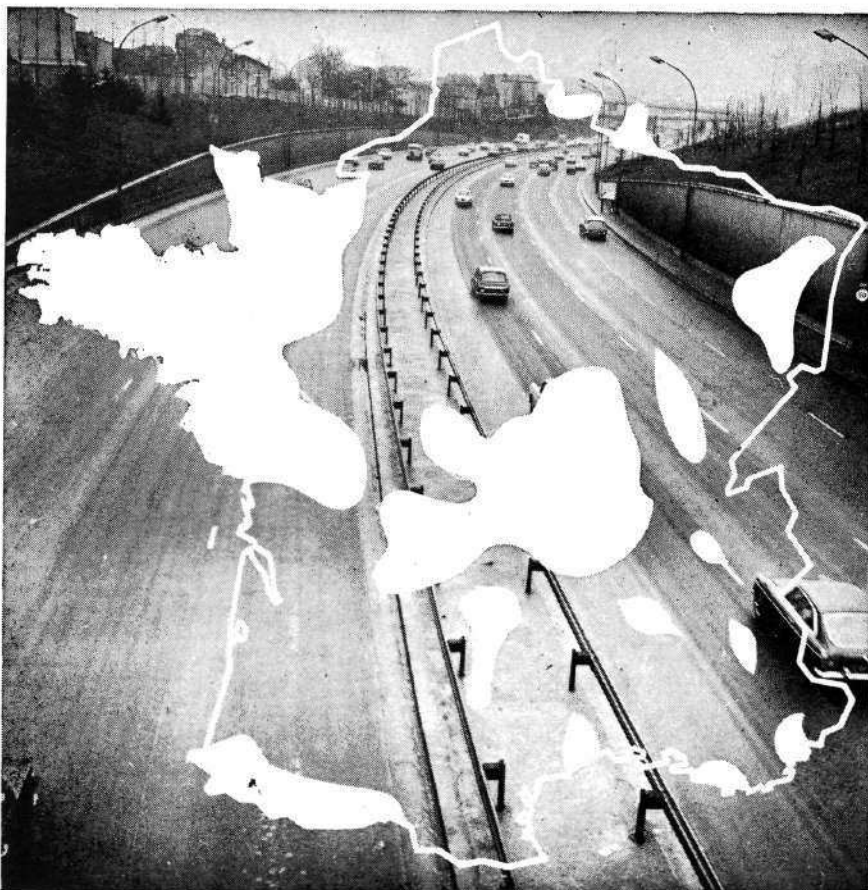
outillage de perforation
pour parois et barettes.



c'est une technique
SOLETANCHE

6, rue de Watford - B.P. 511-92005 NANTERRE Cedex (France)

Tél. Paris (1) 776.42.62. Téléx 611722 SOLET F



**partout en France
la qualité
c'est notre affaire**

SYNDICAT NATIONAL DES
PRODUCTEURS DE MATERIAUX D'ORIGINE ERUPTIVE,
CRISTALLOPHYLLIENNE ET ASSIMILES

3, rue Alfred-Roll - 75849 PARIS CEDEX 17
Tél. : 766.03.64

Un tiers du sol national recèle des gisements de valeur.

L'ÉTANCHEMENT DU BÉTON PAR CRISTALLISATION

C'est un procédé qui a été mis au point, depuis une quinzaine d'années, par la Firme Canadienne XYPEX CHEMICALS et qui, après avoir fait le tour du monde, est désormais commercialisé en France. L'étanchéité n'est pas réalisée par un enduit ou une membrane ou une multicouche étanche ; ce n'est pas non plus un additif hydrofuge toujours délicat à employer. Le procédé consiste à rendre étanche, dans la masse, la structure même du béton.

XYPEX est à base de liants hydrauliques et de réactifs accélérateurs. Il se présente et se manipule comme un ciment. Les constituants de XYPEX réagissent avec l'eau et le ciment Portland contenu dans le béton et cristallisent dans tous les espaces vides disponibles.

L'application est très simple mais doit être faite avec soin. Le produit est gaché avec de l'eau au moment de l'emploi, afin d'obtenir une barbotine très fluide, qui s'applique à la brosse souple ou à la machine à projeter, sur un béton frais (encore humide) dans le cas des constructions neuves ; on traitera de la même façon toutes les reprises de bétonnage, les joints de dilatation, les remontées d'angles, etc...

Dans le cas de constructions anciennes, XYPEX peut s'appliquer de la même façon, après nettoyage, décapage des surfaces. XYPEX est efficace sur les mortiers de ciment, les blocs de ciment, les parpaings etc... Les structures doivent être abondamment arrosées, jusqu'à saturation, avant l'application.

Le même produit, sous forme d'un mortier sec, combiné ou non avec un accélérateur permet de traiter les fissures inertes et les venues d'eau importantes (renards).

Ce procédé est particulièrement efficace pour les cuvelages, car il agit aussi bien en pression qu'en contre-pression, ce qui permet de traiter une structure existante en fonctionnement, de l'intérieur ou de l'extérieur (Réservoirs pleins, tunnels...)

Nombreuses références dans tous les pays.

**Des problèmes
d'étanchéité?**



alors...

XYPEX
Etanchéité du béton
par cristallisation

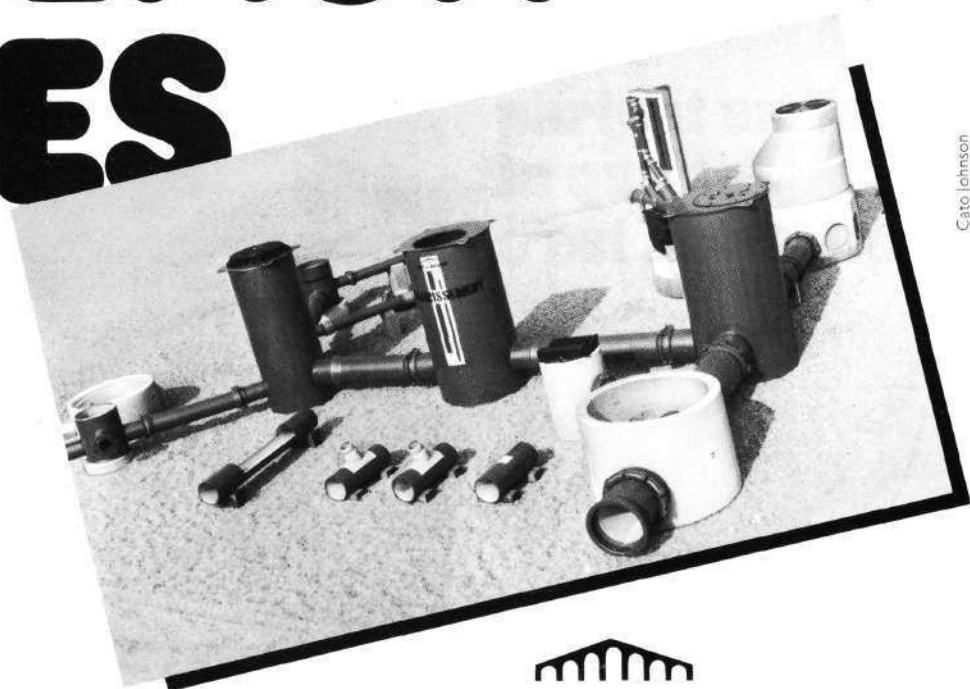
Plus d'infiltrations d'eau
avec leurs coûteuses
conséquences.
Processus d'utilisation
simple.
Efficace en pression ou
contre-pression.

Renseignez-vous sans
engagement auprès de :

XYPEX

**14, rue de Suffren
06400 CANNES
Tél. (93) 39.70.90 Tx : 470.907**

LA FONTE DUCTILE, LE SYSTEME LE PLUS SUR POUR LES EAUX USEES



Cato Johnson



PONT-A-MOUSSON S.A.

Contact auprès du service Promotion Industrielle,
Pont-à-Mousson, 91 avenue de la Libération, 4 X 54017 NANCY Cedex - Tél. : (28) 96.81.21



Éditorial

par Jean COSTET,
Directeur Général des Transports Intérieurs

P.C.M. consacre aujourd'hui un numéro aux métros français. Le lecteur y trouvera nombre d'informations fort intéressantes et quelquefois inédites. Pour ma part, je voudrais en retenir trois leçons. Tout d'abord le métro n'est plus une affaire uniquement parisienne et c'est le signe de l'intérêt croissant que les différentes agglomérations de notre pays portent aux transports en commun. Il s'agit là ensuite d'une technique en plein développement qui est loin d'avoir dit son dernier mot. Enfin c'est un domaine dans lequel nos bureaux d'études et nos constructeurs ont su montrer leur dynamisme et prendre à l'exportation une part du marché plus qu'honorable.

Tout le monde est bien d'accord sur la place qui doit revenir aux transports en commun. La vie urbaine n'est possible que dans la mesure où fonctionne un bon système de transports en commun. Ce n'est même pas une question d'économie d'énergie, c'est une nécessité physique ! Il ne s'agit pas de chasser l'automobile des villes mais de lui faire une place raisonnable. Si l'objectif à atteindre est bien net, il est bien clair également que le chemin est semé d'embûches. Je me contenterai d'évoquer le problème du financement de l'exploitation des réseaux de transports en commun. Ce n'est pas le sujet de ce numéro, mais c'est une question essentielle pour l'équilibre des finances publiques. Actuellement les usagers de province paient seulement 50 % du prix de revient du transport en moyenne, les parisiens 39 %. Ce n'est pas anormal puisqu'il s'agit

d'un service public qui s'adresse à l'ensemble de la population pour des trajets liés très directement à l'activité professionnelle. Mais il y a des limites à ne pas franchir au-delà desquelles toutes les aventures financières sont possibles.

La solution technique pour le développement des réseaux mérite par ailleurs d'être profondément étudiée. Il y a quelque dix ans les très grandes agglomérations pensaient à un métro classique, tandis que les autres se tournaient vers l'autobus. C'est tout à l'honneur de la Direction des Transports Terrestres que d'avoir à l'époque mis l'accent sur la nécessité d'une évolution technologique et d'avoir su susciter les recherches nécessaires.

Ce numéro de PCM décrit des réalisations classiques, même si leur technologie est très élaborée, il traite aussi du métro de Lille d'une conception beaucoup plus révolutionnaire. Cet engin entièrement automatisé permet une fréquence très intéressante sans dépense excessive de personnel. Il devrait recevoir dans le monde un accueil très favorable. PCM ne dit rien de deux autres projets qui n'ont pas encore franchi le stade de l'exploitation commerciale. Je veux parler des systèmes Aramis et Poma qui s'adressent à une autre catégorie de clientèle : celle des utilisateurs de petites cabines de 6 à 10 places.

Si j'ai tenu à évoquer ces systèmes, c'est pour bien souligner que notre effort de

recherche ne porte pas seulement sur l'amélioration du métro classique, mais qu'il y a innovation aussi dans l'architecture même des engins. Que l'on me permette enfin d'évoquer le tramway qui va connaître bientôt dans notre pays un renouveau significatif, de citer l'autobus de 1985, l'ensemble de ses caractéristiques en fera un appareil très confortable pour les usagers et peu nuisant pour l'environnement. Autrement dit, le développement technique des métros n'est pas un phénomène isolé, c'est une des composantes - importante mais non unique - d'un immense effort de rénovation de nos matériels de transport.

Le métro est un outil par trop puissant pour qu'il n'ait pas des effets profonds sur le tissu urbain qu'il irrigue. C'est une dernière dimension à prendre en considération qui nous conduit tout droit à des réflexions sur l'urbanisme et l'aménagement de l'espace. C'est là un sujet qui mériterait à lui seul un numéro tout entier du PCM. C'est ce qui fait à la fois la difficulté et la grandeur du métier de transporteur en zone urbaine ; aucun des aspects de la vie de la cité ne lui est étranger et il a entre les mains le pouvoir de faciliter l'existence de ses concitoyens ou tout au contraire de la rendre insupportable ! Puisse ce numéro de PCM convaincre les lecteurs que nos techniciens font tout ce qui est en leur pouvoir pour répondre à cette attente.

L'action du ministère des transports

Jean-Pierre GIBLIN
Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service des Transports Urbains
Direction des Transports Terrestres

Durant la dernière décennie, notre pays a réalisé un effort considérable dans la construction de métros.

Plus de 5 milliards (1) d'investissements en Région d'Ile-de-France pour l'extension du métro urbain et du R.E.R. (2), environ 3 milliards (1) dans les trois agglomérations millionnaires de Lyon, Marseille et Lille. Un nombre de kilomètres de lignes qui dépasse largement celui construit entre 1900 et 1910 (60 kms de lignes construites période qu'on présente en général comme particulièrement faste :

déplacements urbains et notamment la congestion résultant d'un usage sans cesse croissant de l'automobile. Idées dont furent porteurs les travaux préparatoires des V^e, VI^e et VII^e Plans. On ne peut cependant ignorer une autre composante de cette politique : entre 1965 et le début des années 1970, l'accent est mis sur l'aménagement de la Région d'Ile-de-France et des métropoles régionales. Les schémas d'aménagement identifient à juste titre les infrastructures de transport et surtout les plus lourdes d'être elles comme des

Les ressorts de cette politique et le rôle de l'État

Une forte volonté locale a été en général à l'origine de cette politique : à Paris le District puis la Région ainsi que la R.A.T.P. ; en Province, principalement les collectivités locales responsables des transports urbains, le métro de Lille ayant cependant une genèse un peu particulière sur laquelle nous reviendrons.

L'État pour sa part aura eu un rôle à la fois moteur et modérateur vis-à-vis de ces initiatives.

Un rôle moteur

Il l'a joué tout d'abord par les orientations de la politique d'aménagement du territoire et les instances ou organismes techniques qu'il a mis en place pour l'étudier puis la mettre en œuvre.

En second lieu, les réflexions menées dans le cadre des travaux préparatoires des plans successifs, outre leur rôle d'orientation générale de la politique des transports urbains, ont débouché sur une programmation budgétaire (enveloppe transports urbains d'environ 1 800 millions de francs (valeur 1970) au VI^e Plan, programme d'action prioritaire prévoyant 2 750 millions de francs (valeur 1975) pendant le VII^e Plan).

(1) Il s'agit des paiements effectués de 1970 à 1979 (valeurs hors taxes) en francs courants. Une réévaluation en francs 1980 conduirait à majorer ces chiffres d'environ 50 %.

(2) Cette somme ne comprend pas les investissements de même nature réalisés par la S.N.C.F. sur son réseau de la banlieue parisienne (plus de 3 milliards de francs).

1970/1979	kilomètres de lignes	
	mises en chantier	ouvertes au public
Paris (R.A.T.P. seule) métro et R.E.R.	36	46
Lyon, Marseille, Lille	40	24
TOTAL	76	70

En Région d'Ile-de-France, cet effort s'est accompagné d'une modernisation considérable du réseau existant (matériel roulant, stations...) qui a changé assez radicalement l'image du métro parisien. Mais le fait le plus nouveau est que le métro n'est réservé qu'à la capitale : Lyon, Marseille et bientôt Lille bénéficient de cet équipement de "haut de gamme" des transports urbains.

Pourquoi ce développement ?

Il constitue certainement l'une des concrétisations les plus visibles de la réhabilitation du transport collectif. La nécessité de cette réhabilitation est apparue à la fin des années 1960 devant les problèmes des

leviers essentiels de la politique de développement et de structuration des agglomérations. Les perspectives faites alors dans le secteur des transports reflètent une croissance très rapide des besoins ; du fait d'une forte croissance démographique, et d'une mobilité en plein essor dans une période de prospérité économique.

Dans ce contexte, les infrastructures réalisées sont la marque de l'accès des agglomérations à un nouveau statut ainsi le R.E.R. accompagne la création du District dont la Région de l'Ile-de-France sera l'héritière : il est le signe de cette nouvelle dimension - régionale - de la capitale ; la construction des métros de Lyon, de Marseille puis de Lille accrédite leur rôle de métropole régionale à vocation européenne.

En troisième lieu, on doit citer l'effort tout particulier en matière de technologie relatif au métro de Lille. Le VAL, métro entièrement automatique de petit gabarit, constitue en effet la principale retombée de l'effort en faveur des systèmes nouveaux engagés avec le VI^e Plan. Son émergence résulte d'un concours favorable de circonstances au départ la volonté du Ministère des Transports de mettre au point des systèmes de transports moins coûteux en investissements comme en exploitation que les métros traditionnels, volonté assortie de moyens financiers non négligeables (au total l'État a versé 33 millions de francs courants pendant la période 1970-76 pour le développement du VAL) ; un contexte favorable pour imaginer et réaliser un système nouveau avec la desserte interne d'une ville nouvelle où l'on éviterait le redoutable problème de l'intégration du futur métro à un système existant : des acteurs imaginatifs sans idées reçues à l'Établissement Public de la Ville Nouvelle, à l'Université puis, dans une deuxième phase, chez le partenaire industriel.

Dans une dernière étape, ce projet trouvera à la Communauté Urbaine de Lille un support institutionnel et politique en même temps qu'il deviendra la première ligne de métro de la métropole Lilloise : destin peu banal pour un projet conçu initialement par la "techno-structure" de l'État.

Enfin, et cela a été déterminant, l'État a mis en place les moyens du financement de ces grands projets. En région d'Ile-de-France on notera les ressources nouvelles données au District en 1961 lui permettant de participer à cette politique d'investissements importante aux côtés de l'État, puis, à partir de 1971, le versement de transport qui directement ou indirectement (en allégeant les contributions des autres payeurs) a contribué à cet effort, enfin les possibilités d'emprunt ouvertes à la R.A.T.P. par le Fonds de Développement Économique et Social (F.D.E.S.).

Dans les agglomérations millionnaires, c'est incontestablement le versement de

transport rendu possible par la loi du 11 juillet 1973, qui a permis le lancement des métros. Avec les subventions de l'État et les très larges possibilités d'emprunts auprès de la Caisse des Dépôts et Consignations, ces opérations ont pu être financées sans aucun recours aux budgets locaux traditionnels.

Les critiques faites (au plan local) sur le niveau des subventions de l'État à ces projets (30 % des infrastructures en région parisienne, 40 % actuellement pour les derniers travaux lancés en Province, ce taux ayant été sensiblement moindre pour les premières lignes de Lyon, Marseille et Lille) méconnaissent le fait essentiel que les mécanismes de financement mis en place par les Pouvoirs Publics, ont permis de réaliser ces investissements considérables avec beaucoup de facilité (trop peut-être : le recours important à l'emprunt pendant plusieurs années d'une entreprise comme la R.A.T.P. contribue aujourd'hui à charger lourdement son compte d'exploitation.

Un rôle modérateur

Moins sensible que les acteurs locaux à l'aspect de prestige de ces projets, l'État a toujours porté une attention particulière à leur intérêt économique (parce qu'il les finançait) et à leurs conséquences sur les budgets publics et le marché financier.

Il en est résulté, dans certains cas, des études complémentaires dont l'objectif était en général d'étudier des alternatives aux projets proposés (étude comparative d'un renforcement de la ligne n°1 du métro à la place du R.E.R. ; travaux du Groupe BIDEAU à Lyon et Marseille concours tramway etc...)

Cette attitude de l'État a parfois été interprétée localement comme l'expression d'une réticence à l'égard de ce type

d'investissements. En fait, tout au long de cette période, l'État a manifesté le souci d'examiner s'il existait des alternatives moins coûteuses à ces projets, l'idée générale étant d'utiliser la surface du sol plutôt que le souterrain pour implanter ces lignes. Il en est résulté une dialectique parfois rude mais souvent fructueuse entre le niveau local et le niveau national.

Les contraintes budgétaires ont à plusieurs reprises amené l'État à étaler dans le temps l'engagement des projets plus que ne l'auraient souhaité ses partenaires locaux. Ceux-ci pour des raisons déjà indiquées s'étant trouvés pendant toute la période considérée et surtout après 1975, dans une position plus aisée que l'État en matière financière.

Enfin, dans ces dernières années, les différentes administrations concernées ont porté une attention particulière sur les conséquences de ces investissements nouveaux sur les comptes d'exploitation des réseaux.

L'avenir des métros

Le bilan en termes de fréquentation et même de résultats d'exploitation de ces métros est satisfaisant tant à Paris qu'à Lyon et Marseille : les prévisions de clientèle ont été en général atteintes notamment en Province, le succès auprès de l'opinion est certain, le petit équilibre de l'exploitation est approché et quelquefois atteint (alors que les réseaux de ces trois agglomérations ne couvrent qu'entre 45 % et 60 % de leurs charges de fonctionnement par des recettes directes).

Le contexte général a cependant fortement changé depuis le lancement des grands programmes d'investissement en Région d'Ile-de-France et les premières lignes de métro des métropoles millionnaires : les perspectives de développement des aggro-

mérations ont été révisées en baisse ainsi que celles concernant la mobilité des personnes. La conjoncture économique pèse fortement sur les moyens financiers des collectivités publiques.

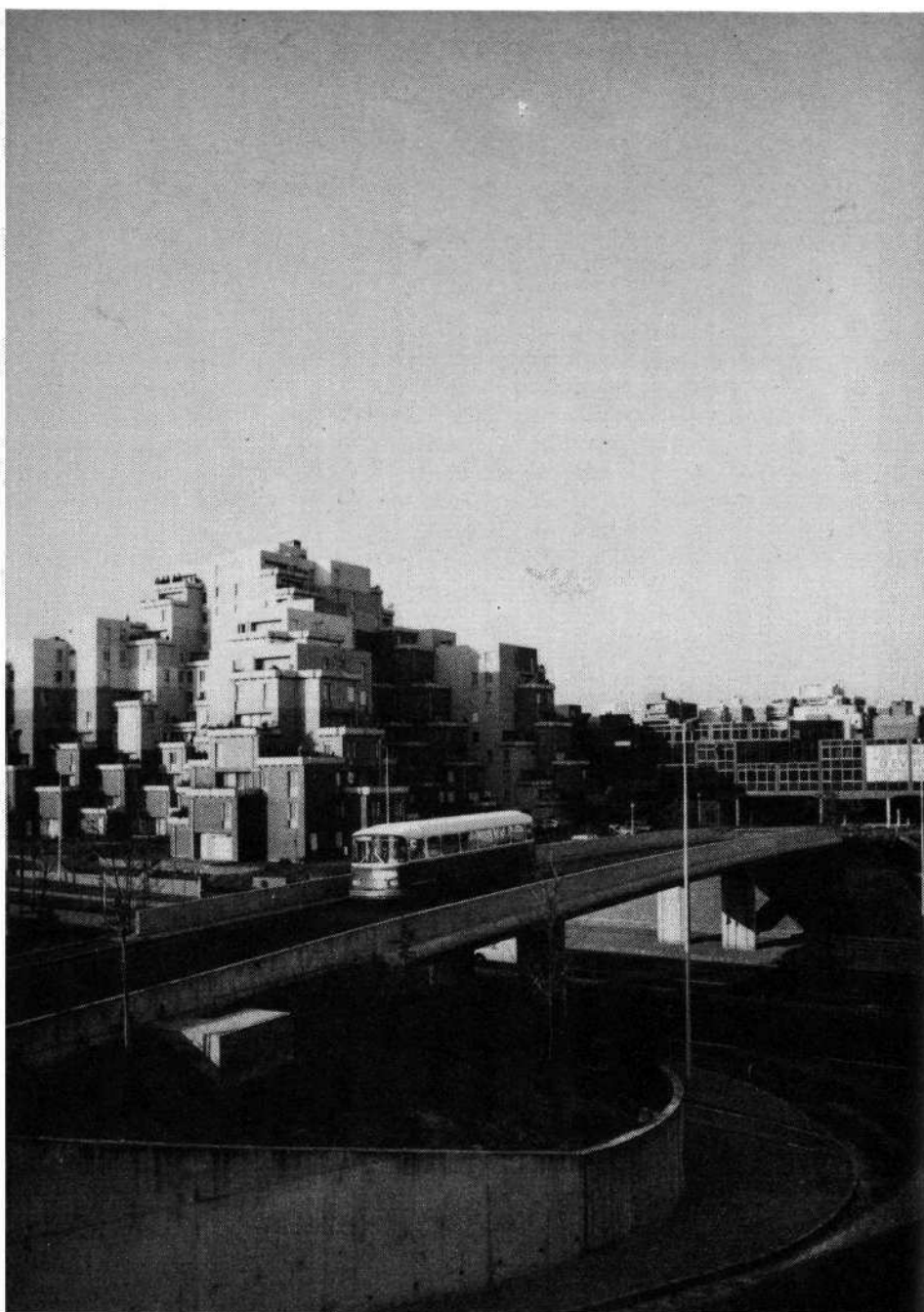
D'un autre côté, la conviction qu'il convient d'offrir dans les grandes agglomérations une alternative réelle à l'usage de l'automobile a progressé compte tenu des préoccupations grandissantes en matière d'environnement et des perspectives d'évolution en coût du pétrole. Cette alternative ne peut être constituée que par des systèmes de transport à haut niveau de service, ce qui n'implique pas obligatoirement le métro, mais la nécessité du transport en site propre sur les axes majeurs des agglomérations. Les techniques à utiliser dans ce but peuvent en effet aller de l'autobus sur chaussée réservée au métro.

Au total, c'est vers la recherche de solutions constituant le meilleur compromis entre les exigences de capacité, de niveau de service et de prix de revient (en investissement comme en fonctionnement) qu'il faudra s'orienter.

En Région d'Ile-de-France, l'essentiel des prolongements de métro en banlieue ou d'extension du R.E.R. qui présentent une rentabilité socio-économique satisfaisante avec les perspectives actuelles de développement de la Région d'Ile-de-France, sont en cours de réalisation. L'effort d'investissement dans les transports parisiens se portera à l'avenir davantage sur la résorption d'insuffisance de capacité de certaines lignes ferrées (urbaines ou régionales), sur des applications plus importantes de l'automatisation et sur l'amélioration de relations inter-banlieue où l'autobus (en site propre) paraît être une meilleure solution que le métro ou le train.

Lyon et Marseille, où la réalisation de tranches complémentaires de métros est en cours, devraient logiquement poursuivre l'équipement de leur agglomération d'un réseau de transport en site propre dont la technologie ne sera vraisemblablement pas totalement uniforme. Lille se posera le même problème après la mise en service de sa première ligne en 1983.

D'autres agglomérations françaises peuvent-elles ambitionner un métro ? La réponse est négative dans le contexte actuel. L'investissement à consentir et la capacité de ces systèmes ne sont à la mesure ni des moyens financiers, ni des besoins de transports de ces villes. Les transports en site propre indispensables pour conférer aux transports collectifs efficacité et attractivité, utiliseront l'autobus ou le trolleybus articulé et dans les plus grandes villes, le tramway circulant au sol sauf sur de très courtes sections (1). Il est possible cependant que des systèmes entièrement automatiques à très petit gabarit utilisés conjointement avec les moyens traditionnels (autobus) constituent une alternative sérieuse à plus long terme malgré un coût d'investissement relativement élevé. Grâce à leur petit gabarit et à la baisse du coût de l'électronique, le prix de revient de ces systèmes pourrait être moitié moindre qu'un métro classique et très sen-



Site propre pour autobus en villes nouvelles.

Photo RATP

siblement réduit par rapport au métro de Lille qui marque déjà un progrès dans ce sens (2).

Mais l'avenir des métros français ne se limite pas à l'hexagone. La politique de ces dix dernières années a placé notre pays en pointe sur le plan technologique. De nombreux marchés conclus à l'étranger d'ailleurs en témoignent. La poursuite de l'exportation des matériels est une nécessité tant pour l'économie nationale que pour l'industrie du secteur des transports qui traverse une période difficile. Elle suppose une certaine diversification des matériels compatible d'ailleurs avec l'évolution constatée ou prévisible du marché intérieur : gabarits divers, alternative "fer pneu" pour le roulement, recours plus ou moins important aux automatismes, aptitude à circuler sur voirie...

La décennie 70 a été particulièrement remarquable pour le métro en France. Les

différents acteurs concernés, pouvoirs publics, entreprises de transport, industriels devront unir leurs efforts pour que celle qui commence confirme le succès du métro français (sous toutes ses formes) dans le monde.

(1) Les projets étudiés à Strasbourg, Nantes, Toulouse constituent une bonne illustration de ce concept de métro léger.

(2) Ces dernières années ont été marquées par un certain scepticisme à l'égard de ces techniques nouvelles qui est le revers de l'optimisme, sans doute exagéré, dont on faisait preuve à leur sujet au début des années 1970. Mais à un moment où la dérive des coûts de fonctionnement des transports publics devient une préoccupation majeure, le recours à des systèmes entièrement automatiques à très haute qualité de service (forte fréquence) et propulsés électriquement, apparaît plus intéressant que jamais. La faisabilité de telles solutions passe aussi par l'acceptation par le public de systèmes sans présence humaine à bord. A cet égard, la mise en service du métro de Lille en 1983 constituera une étape très importante.



Les matériels modernes, MF 67 à droite et MF 77 à gauche, encadrant l'ancien matériel Sprague.

Photo RATP

10 ans de réalisations de la RATP

*Par Jacques DESCHAMPS,
Ingénieur Général des Ponts et Chaussées
Directeur général de la RATP*

La décennie qui vient de s'achever a constitué dans l'évolution de la RATP une étape très importante marquée par l'affirmation de son rôle primordial dans les déplacements de personnes en région d'Ile-de-France.

En effet, la croissance du trafic, amorcée en 1971, s'est traduite à partir de 1978 par le franchissement du cap de 2 milliards de voyageurs par an, niveau le plus haut atteint depuis 1949. Une telle évolution, survenant après une réduction régulière entre 1949 et 1970, résulte d'efforts conjugués pour accroître l'importance et l'attractivité des réseaux et notamment d'une politique vigoureuse d'investissements amorcée au cours des années 60 et poursuivie dans les années 70.

Ainsi, le RER, constitué à l'origine de la seule ligne de Sceaux (ligne B), est passé

de 1968 à 1977 de 36 à 92 km, et le métro a progressé entre 1969 et 1979 de 168 km à 186 km. Au total, ces deux réseaux sont passés de 204 à 278 kilomètres, offrant ainsi aux voyageurs environ 75 km supplémentaires auxquels il convient d'ajouter dès à présent les mises en services de 1980 soit 13,5 km.

Ces opérations d'extension ont été accompagnées d'un effort considérable de renouvellement des parcs de matériel, de modernisation des méthodes d'exploitation et d'amélioration du confort des voyageurs, tandis que les moyens d'entretien et de renouvellement étaient adaptés au volume croissant des installations.

Cet effort important en faveur des transports en commun correspondait à un

besoin impérieux pour la population de l'agglomération parisienne qui avait connu un développement très rapide au cours des années 50. La banlieue s'était en effet rapidement densifiée pour former avec Paris une métropole de 8,5 millions d'habitants en 1975, alors qu'elle dépassait à peine 5 millions à la fin de la guerre. Avec cette évolution était apparu un déséquilibre habitat-emploi, entre Paris et la banlieue d'une part, entre l'est et l'ouest de l'agglomération d'autre part, entraînant un besoin accru de déplacements domicile-travail.

Parallèlement à l'évolution démographique et urbanistique, le développement du parc automobile avait conduit à la paralysie de la circulation aux heures de pointe.

C'est ainsi que furent envisagées l'extension du métro vers la banlieue et la création

puis l'extension du RER pour répondre aux besoins existants et pour accompagner les objectifs d'aménagement de la région parisienne concrétisés en 1965 par la publication du schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne (SDAU). Celui-ci prévoyait la création de cinq villes nouvelles destinées à canaliser la croissance de la population et à attirer les nouveaux emplois, l'aménagement de la proche banlieue autour de sept pôles restructurateurs et le blocage du développement des bureaux dans Paris.

Ainsi est apparue la nécessité de créer le RER, constitué de lignes de grande banlieue, à grande capacité et grande vitesse, desservant les principaux pôles régionaux et traversant Paris, en correspondances multiples avec le métro, lui-même prolongé vers la banlieue proche dont la densité d'urbanisation était devenue voisine de celle de Paris.

La réalisation du RER démarra en 1961 par la construction d'une transversale Est-Ouest (ligne A) dont le premier tronçon a été mis en service en 1969 entre Nation et Boissy-Saint-Léger, le second entre 1970 et 1972 d'Auber à Saint-Germain-en-Laye et enfin la section Auber-Nation à la fin de 1977, réalisant ainsi la jonction entre les deux premiers tronçons.

En 1965, les auteurs du SDAU avaient imaginé un plan ambitieux de développement du RER consistant à créer deux antennes sur la ligne précédente et à réaliser deux autres transversales Nord-Sud, l'ensemble permettant de relier les villes nouvelles via Paris. Cependant, le coût d'un tel projet comportant la construction de tunnels à grand gabarit à travers Paris apparut très rapidement trop élevé et on s'orienta dès 1969 vers une solution plus économique utilisant au maximum les infrastructures existantes. Ainsi, la desserte des villes nouvelles d'Evry, Saint-Quentin-en-Yvelines, Cergy-Pontoise et celle de l'aéroport de Roissy furent ouvertes aux voyageurs entre 1974 et 1979 en utilisant des antennes SNCF et une deuxième transversale Est-Ouest (ligne C) fut créée en 1979 sur la rive gauche par jonction des lignes SNCF Orsay-Juvisy et Invalides-Versailles.

En revanche, pour Marne-la-Vallée, la meilleure solution restait la création d'une antenne sur la ligne A. Elle fut engagée jusqu'à Noisy le Grand en 1972, à la même époque environ que le tronçon central Auber-Nation de la ligne A et que le prolongement jusqu'au Châtelet de la ligne B qui s'achevait en cul de sac à Luxembourg. Ces trois opérations furent achevées en décembre 1977. La même année, les travaux démarraient pour étendre la desserte de Marne-la-Vallée jusqu'à Torcy. Précédemment, avait été engagé l'allongement des quais des gares de la ligne B afin d'en accroître la capacité à partir de 1980. A l'issue de ces réalisations, les villes nouvelles se sont donc trouvées desservies, Marne-la-Vallée ayant l'avantage de l'être par une ligne traversant Paris de part en part.

Aussi, afin d'étendre cet avantage aux autres villes nouvelles et à de plus vastes secteurs de la banlieue a été conçu, à partir de 1973, le projet d'interconnexion entre le RER et les réseaux de banlieue de la SNCF.



Le matériel MI 79 conçu pour l'interconnexion

Dans un premier temps, la ligne B sera prolongée à Gare du Nord où elle sera raccordée aux lignes SNCF de Roissy, Aulnay et Mitry-Claye, créant ainsi une liaison régionale Nord-Sud. Il est ensuite prévu de relier entre elles, à Nanterre, la ligne A et la ligne SNCF de Cergy-Pontoise. Ultérieurement, les lignes SNCF du Nord et du Sud-Est seront reliées entre elles, via la ligne B, entre Gare du Nord et Châtelet, et la ligne A, entre Châtelet et Gare de Lyon, tandis qu'une liaison sera réalisée par la SNCF entre Invalides et Ermont.

En ce qui concerne le métro, le programme d'extensions ne put démarrer que lentement en raison de la priorité donnée au RER. C'est ainsi que jusqu'en 1975 ne furent réalisées que trois extensions visant à accompagner des opérations d'urbanisme ou à compléter le maillage du réseau : en 1971, le prolongement de la ligne 3 de Gambetta à Parc de Bagnole (1,3 km) entre 1970 et 1974, celui de la ligne 8 de Charenton-Écoles à Créteil-Préfecture



(6 km) et entre 1973, et 1975, celui de la ligne 13 entre Saint-Lazare et Champs-Élysées-Clémenceau (1,8 km).

A partir de 1973, la relance du programme d'extensions du métro devint possible et un plan d'ensemble fut établi, comportant une dizaine de prolongements relativement courts.

L'établissement de ces projets a été précédé d'études détaillées concernant l'ensemble de la proche banlieue et menées secteur par secteur, en analysant les besoins de desserte, et à partir des objectifs fixés en comparant les diverses variantes possibles.

Une première tranche de travaux consista à prolonger la ligne 13 au Nord (carrefour Pleyel-Saint-Denis-Basilique) et la ligne 14 au Sud (Porte de Vanves-Châtillon Montrouge) et à relier entre elles ces deux lignes dans Paris (Champs-Élysées-Clémenceau-Invalides) pour réaliser une transversale Nord-Sud qui fut mise en service en 1976. Depuis, quatre nouveaux prolongements ont été engagés : sur la ligne 7 au Nord (Porte de la Villette Fort d'Aubervilliers, mis en service à la fin de 1979) et au Sud (Maison-Blanche-Kremlin Bicêtre, achevé à la fin 1982) sur la ligne 13 au Nord Ouest (Porte de Clichy-Asnières-Gennevilliers-Gabriel-Péri, ouvert au public au début de 1980) et sur la ligne 10 enfin (Porte d'Auteuil-Pont de St Cloud, mis en service en deux étapes en octobre 1980 et à la fin de 1981.

La poursuite du programme d'extensions a été proposée aux pouvoirs publics et, d'ores et déjà, il est prévu d'engager en 1981 une deuxième section du prolongement de la ligne 7 au Sud et une première inter-station du prolongement de la ligne 5

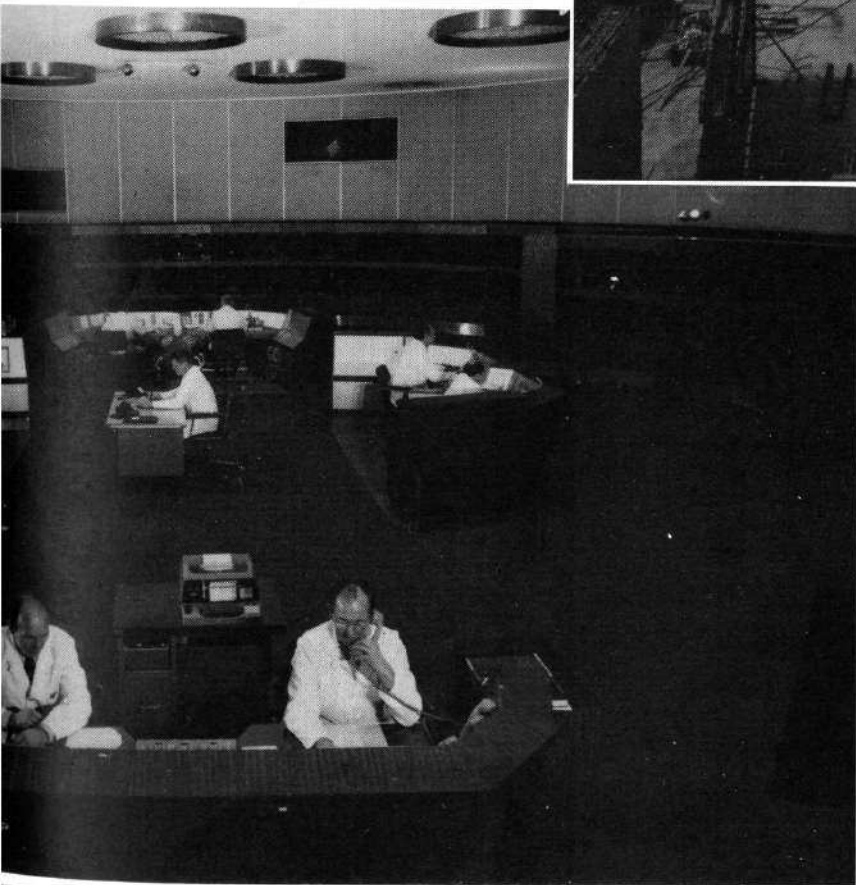


Construction de la gare de Châtelet-les-Halles (fouille à ciel ouvert).

à Bobigny. Au-delà d'autres extensions sont prévues dans le cadre de notre planification à cinq ans.

Si les réseaux ferroviaires ont connu un développement considérable au cours des dix dernières années, le réseau d'autobus a également fait l'objet pendant la même période d'une évolution importante. A partir de 1973 ont été réalisées dans Paris des opérations de restructuration du réseau comportant l'amélioration de la desserte de certaines zones, la rationalisation des itinéraires et la création de couloirs réservés aux autobus (95 km en service à la fin de 1979). En ce qui concerne les lignes de banlieue, des études de restructuration ont également été entreprises, afin d'adapter le réseau à l'évolution rapide de l'urbanisation et d'accentuer sa complémentarité avec les réseaux ferrés. Des efforts ont également été déployés en banlieue pour créer des couloirs réservés, mais leur kilométrage reste limité (41 km à la fin de 1979). L'étude

*PCM
du métro*



Nous voulons
faciliter votre vie
en facilitant
vos déplacements.
Toujours tous les jours



Pour mieux vivre Paris et l'Île de France

Centre d'Information Téléphonique (CIT) : 346.14.14.

de sites propres pour autobus a également été entreprise ainsi que la définition d'un véritable schéma directeur de ces sites propres afin de redonner vitesse et régularité sur les axes à fort trafic.

Dans les villes nouvelles, la RATP a été amenée à assurer la desserte intérieure par autobus, soit directement comme à Marne-la-Vallée, soit en affrétant des compagnies privées.

Au total, la longueur des lignes d'autobus exploitées par la RATP est passée entre 1969 et 1979 de 1 700 km environ à 2 100 km.

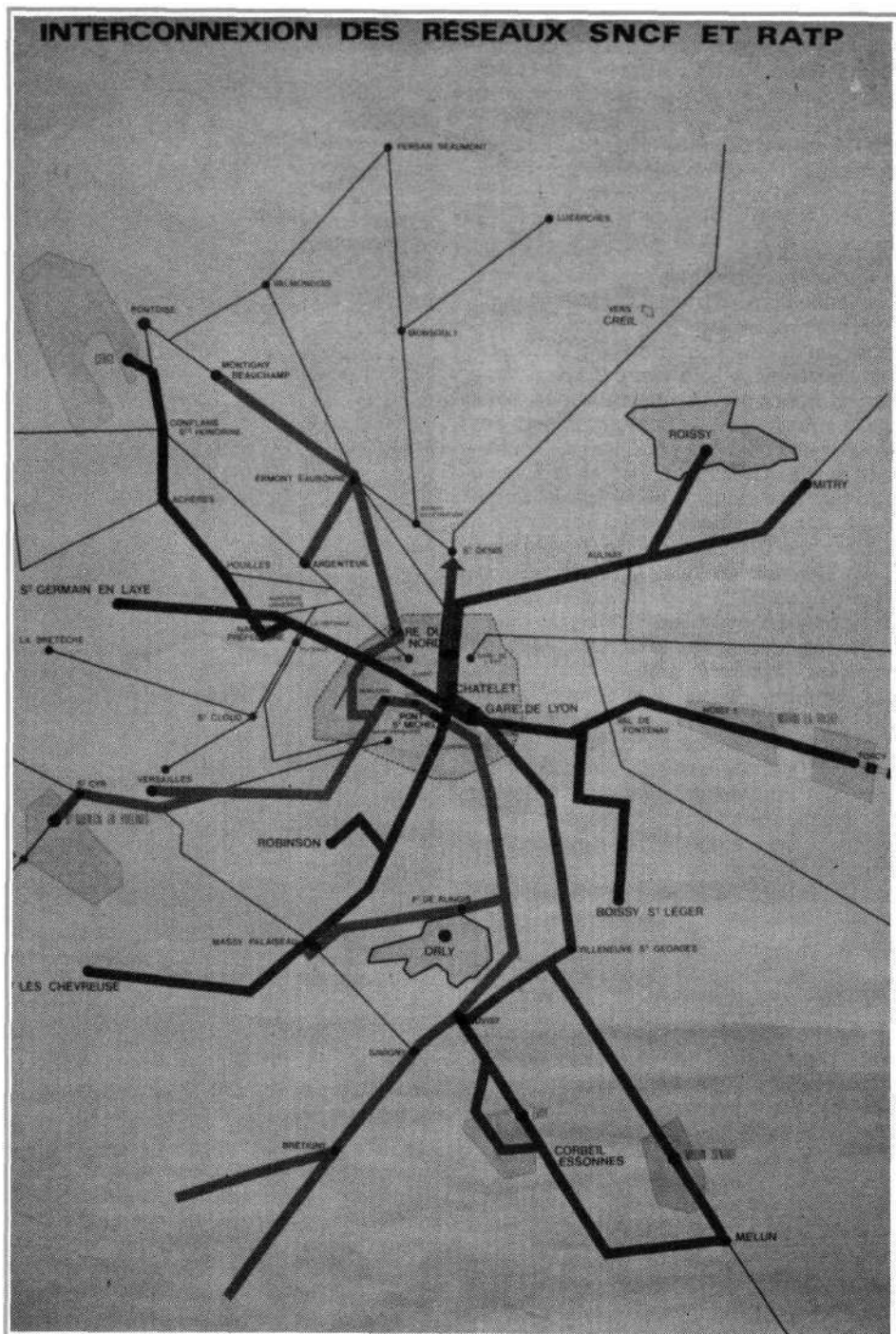
L'évolution considérable des réseaux de la RATP qui vient d'être rapidement présentée s'est accompagnée d'autres réalisations qui ont également contribué à accroître leur attractivité et leur capacité.

Les matériels roulants ont en particulier fait l'objet d'un renouvellement accéléré. Après le renouvellement du parc d'autobus, soit 4 000 véhicules environ, achevé au début des années 70, la RATP entreprit de remplacer l'ancien matériel Sprague du métro datant d'avant-guerre. Le matériel pneu, mis en service à partir de 1956, ne pouvant être généralisé en raison des délais trop longs de transformation des voies, un nouveau matériel à roulement fer, le MF 67, fut conçu et 1 500 voitures livrées entre 1967 et 1978. Une deuxième génération de matériel moderne, le MF 77, fut ensuite étudiée pour apporter encore des améliorations, notamment dans le domaine du confort et de la consommation en énergie. Ce "métro blanc", ainsi qu'il a été baptisé, a conquis les voyageurs depuis qu'ont été mises en service, à partir de 1978, les premières des 950 voitures commandées.

Sur le RER, le parc est constitué, pour la majeure partie, de matériel moderne MS 61 mis en service à partir de 1967. Il sera complété, afin de réaliser les interconnexions prévues avec la SNCF, par un nouveau matériel bi-courant, le MI 79, spécialement conçu pour circuler indifféremment sur les lignes de la RATP et de la SNCF. Ce matériel dont le confort et les performances sont très élevés viendra également remplacer les anciens matériels de type Z encore en service sur la ligne B.

En outre, les efforts de modernisation ont concerné les stations et les techniques d'exploitation du métro, le RER ayant de son côté été doté dès sa réalisation d'installations modernes, performantes et confortables.

En ce qui concerne les techniques d'exploitation, les efforts entrepris visaient à améliorer la régularité de la marche des trains et à réduire les intervalles afin d'accroître la capacité des lignes et diminuer ainsi le taux de charge aux heures de pointe. En premier lieu, toutes les lignes ont été rattachées à un poste de commande centralisé (PCC), ce qui a permis de réduire considérablement les délais de rétablissement du service en cas d'incident et également de maintenir la régularité des lignes dont la capacité s'est trouvée du même coup accrue de 10 % environ. En second lieu, le pilotage automatique qui permet de réduire les intervalles et de ne conserver qu'un seul agent à bord des trains, a été progressivement installé sur la plupart de lignes du métro. Sur



les lignes les plus chargées du réseau, un accroissement supplémentaire de capacité a été obtenu en réduisant l'intervalle entre trains de 2 mn à 1 mn 30 par une limitation des temps de stationnement. Enfin, des recherches se poursuivent pour réduire encore l'intervalle possible grâce à de nouveaux systèmes de signalisation.

Dans les stations, le contrôle automatique des titres de transports, expérimenté avec succès sur le RER, a été étendu au métro dont l'équipement a été achevé en 1974. Par ailleurs, le confort en station a fait l'objet d'améliorations régulières très appréciées par les voyageurs : le nombre d'escaliers mécaniques est passé de 80 en 1965 à 350 en 1979 ; près de 80 stations ont été entièrement rénovées ; de nombreux équipements de ventilation ont été installés.

Un effort analogue a été entrepris pour les autobus qui ont été progressivement équipés de la radiotéléphonie et dotés d'un système moderne de commande automati-

que des départs afin de répondre du mieux possible aux aléas de la circulation automobile.

Il est évident que les réalisations précédentes ont nécessité la résolution de problèmes multiples et de natures diverses.

En ce qui concerne les problèmes techniques, il faut citer ceux rencontrés pour réaliser, en site urbain et dans une géologie très défavorable, les travaux considérables d'extension du RER. La construction des tunnels a fait l'objet de recherches pour retenir dans chaque cas les techniques les plus appropriées. En particulier, des méthodes de mécanisation des chantiers ont été mises en œuvre, avec notamment l'utilisation de machines à forer, divers moyens de consolidation des terrains ont été expérimentés et des études ont été menées pour répondre aux préoccupations d'insertion dans l'environnement des parties aériennes des nouvelles lignes. La recherche des solutions les mieux adaptées a permis de réaliser les ouvrages dans les

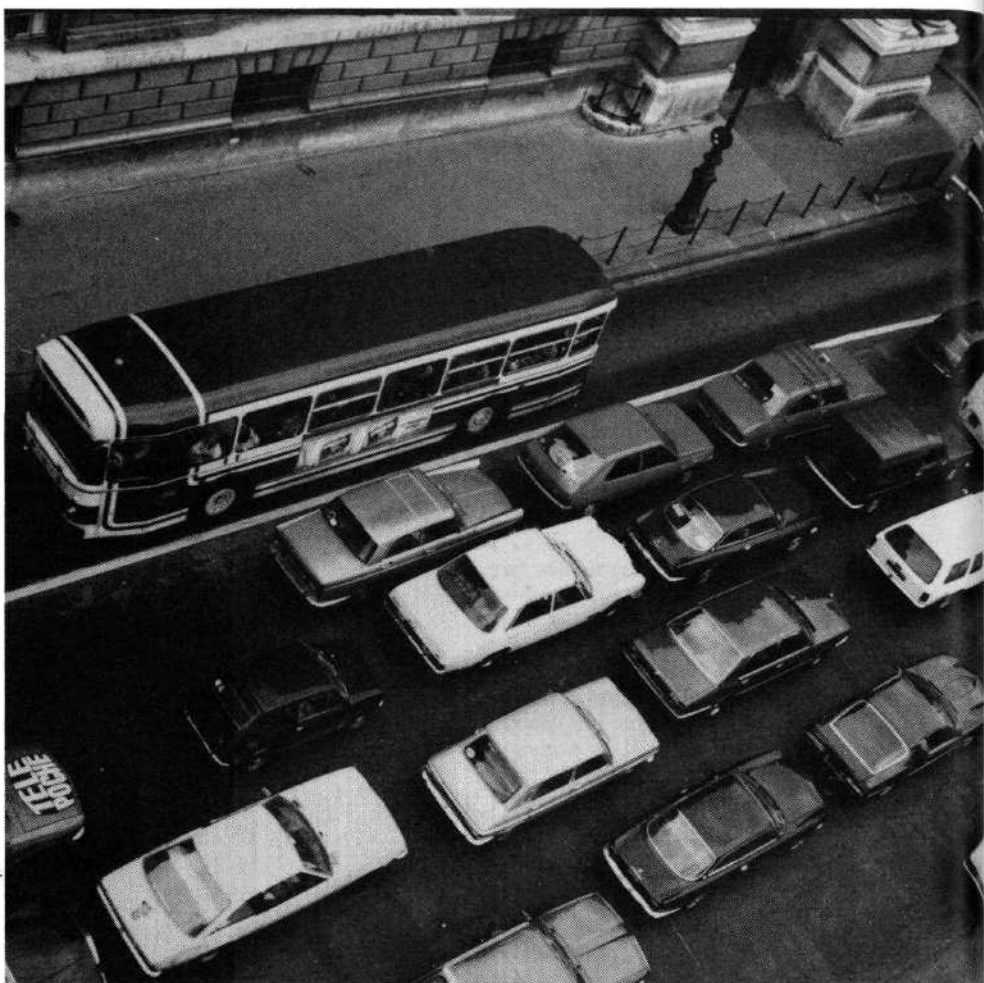
meilleures conditions de coût et de délais mais elle a également permis aux ingénieurs de la RATP d'acquiescer une expérience appréciée dans le monde entier ce qui a amené la filiale d'ingénierie de la RATP, SOFRETU, à participer à la conception et à la réalisation de nombreux métros tant en France qu'à l'étranger.

Outre les problèmes techniques, il a fallu résoudre des problèmes économiques : les réalisations précédentes, les extensions du RER notamment, sont des opérations coûteuses et la RATP, tout au long de la dernière décennie, y a consacré 2 à 3 milliards de nos francs actuels chaque année, alors que jusqu'en 1960, le montant annuel des investissements restait inférieur à l'équivalent de 500 millions. L'Etat et la Région d'Ile-de-France ont, à parts égales, largement subventionné les infrastructures, à hauteur de 100 % pour la transversale Saint-Germain-en-Laye - Boissy-Saint-Léger, et de 60 % pour les autres réalisations du RER et les extensions du métro engagées à partir de 1972. La RATP, de son côté, a financé, grâce à des prêts et des emprunts, la part non subventionnée des infrastructures et une partie importante des autres investissements. Si ces dépenses sont lourdes tant pour la collectivité que pour l'entreprise, elles sont toutefois parfaitement justifiées dans la mesure où elles ont permis d'améliorer considérablement la situation des transports en commun de la Région parisienne et où elles présentent une bonne rentabilité pour la collectivité.

Il est d'ailleurs possible de dresser aujourd'hui le bilan des extensions du RER mises en service en 1977 - jonction entre Auber et Nation des deux branches Est et Ouest de la ligne A, ouverture de son antenne desservant Marne-la-Vallée et prolongement à Châtelet de la ligne B.

Cette opération, la plus importante des dix dernières années, a constitué la véritable naissance du RER désormais composé de 2 lignes en correspondance alors qu'il ne comportait jusqu'alors que trois branches indépendantes. Ce réseau dessert maintenant, à moins de 800 m des gares, 500 000 habitants en banlieue et presque 400 000 à Paris. Les emplois desservis directement dans Paris à moins de 800 m des gares s'élèvent à 650 000 et grâce aux correspondances avec 9 des 13 lignes du métro, tous les autres emplois sont accessibles avec une seule rupture de charge. Les gains d'accessibilité procurés par les nouvelles infrastructures varient selon les origines des déplacements, mais ils sont dans certains cas très importants : ainsi, entre Marne-la-Vallée et le centre de Paris, le gain est en moyenne de 20 mn sur un trajet de l'ordre de 60 mn à l'origine. Au total, le gain a été, en 1978, de 20 millions d'heures pour les utilisateurs des nouvelles infrastructures, dont les deux tiers correspondent à des liaisons banlieue-Paris.

Les utilisateurs ont, pour la plupart, appris à utiliser les possibilités du réseau en moins de trois mois, mais le trafic n'a pas cessé de croître depuis la fin 1977. Ainsi, le nombre d'entrants journaliers dans les gares du



Couloir réservé aux autobus (à contresens de la circulation générale)

RER est passé de 500 000 en novembre 1977 à 715 000 en novembre 1978 et 760 000 en novembre 1979, soit au total, une augmentation de plus de 50 %.

L'impact du RER sur les autres modes de transport a été très sensible : sur le métro, plusieurs lignes ont été déchargées, notamment les lignes 1 (30 %), 9 (près de 25 %) et 6 (15 %). Les sections terminales dans Paris de plusieurs lignes SNCF ont également enregistré le même phénomène. Mais l'importance des gains de temps, de régularité et de commodité a entraîné un transfert notable des moyens individuels vers le RER ainsi qu'un trafic induit qui s'élevait déjà à plus de 30 000 voyages par jour, seulement trois mois après les mises en service.

Sur le plan financier, le coût final des ouvrages a été inférieur aux prévisions, du fait d'un allègement de certaines conceptions initiales, d'une gestion rigoureuse des crédits et également de conditions de réalisation favorables qui ont par ailleurs permis de respecter les délais, et même de gagner un an sur la mise en service du tronçon Luxembourg-Châtelet-les-Halles. Quant au bilan d'ensemble de l'opération prenant en compte tous les avantages procurés à la collectivité, il est nettement positif et le taux de rentabilité interne atteint 14,5 %.

Avec trois ans de recul, on peut affirmer que cette opération couronnant plus de 15 ans d'efforts aura pleinement répondu aux objectifs fixés et que la création du RER a

bouleversé les conditions de déplacements en région parisienne. Parallèlement, bien que de manière moins spectaculaire, s'opérait une évolution tout aussi fondamentale d'intégration des différents réseaux. Les réseaux d'autobus ont été restructurés pour accentuer leur complémentarité avec les réseaux ferrés et les échanges aux terminus ont fait l'objet d'améliorations constantes : les points d'échange entre métro et RER ont été multipliés tandis qu'ont été estompées graduellement les distinctions entre RER et trains de banlieue. Ces efforts d'intégration géographique ont été complétés par de nombreuses actions de promotion tendant à améliorer l'information des voyageurs sur les services offerts et à leur faciliter l'utilisation des différents réseaux. Enfin, en matière de tarification, une étape importante vers l'unification a été franchie avec la création en 1975 de la carte orange qui permet de voyager indistinctement sur tous les réseaux de transport en commun de l'agglomération parisienne.

Toutes ces réalisations ont permis à de très nombreux habitants de Paris et de sa banlieue de disposer d'un véritable choix entre véhicule particulier et transports en commun. Le plan de transport à long terme, établi par la RATP et la SNCF en liaison avec les pouvoirs publics, vise à étendre cet avantage à une population encore plus nombreuse : la prochaine étape, déjà en cours de préparation, est maintenant imminente puisque c'est en 1982 qu'est prévue la première interconnexion entre le RER et les lignes de banlieue SNCF.

La construction des métros

Les progrès des techniques des travaux souterrains

par Lucien LUPIAC

Directeur des Travaux Neufs à la RATP

Président de l'Association Française des Travaux en Souterrain

I - Caractéristiques particulières des ouvrages souterrains du métro

Si la conception et les dimensions intérieures des ouvrages souterrains d'un métro sont déterminées par les données du trafic et les besoins de l'exploitation, leurs structures et leurs principes de construction dépendent essentiellement des caractéristiques du terrain, de la situation hydrogéologique et de l'environnement existant. Les tunnels de section constante sur de grandes longueurs justifient la recherche de procédés à haute productivité ; les stations, par leurs grandes ouvertures, nécessitent des précautions renforcées pour éviter les tassements en surface ; les divers autres ouvrages : tunnels de raccordement, couloirs d'accès ou de correspondance, gaines d'escaliers, ouvrages de ventilation ou d'épuisement relèvent de méthodes plus traditionnelles du fait de leur particularité propre et de leur caractère moins répétitif.

L'exécution de ces différents ouvrages se heurte aux problèmes habituels de tous les travaux souterrains, mais elle est rendue plus difficile encore par la rencontre de formations géologiques généralement sans cohésion et baignées par la nappe aquifère, par la nécessité d'intervention dans des secteurs denses en habitation et donc dans un milieu très sensible.

En effet, les grandes cités à desservir par un métro sont presque toutes localisées en bordure d'un fleuve ou d'un plan d'eau, ce qui implique la présence de formations alluvionnaires et de terrains sédimentaires aux caractéristiques peu favorables. Les nap-

pes aquifères souvent actives compliquent la construction des ouvrages et rendent les problèmes d'étanchéité plus difficiles.

Les ouvrages se trouvent situés à proximité ou même sous des immeubles et des édifices existants. Les emplacements les plus favorables ont souvent déjà été occupés par une première génération d'un réseau de transport souterrain ou par des collecteurs : égouts ou galeries importantes. L'absence de planification rigoureuse du sous-sol favorise le développement d'ensembles souterrains dans les sites les plus facilement accessibles, tels que parkings ou centres commerciaux.

Dans un tel environnement, l'implantation des ouvrages est mal aisée et des précautions sont à prendre pour éviter de troubler l'équilibre existant et préserver la sécurité du voisinage. L'évolution des tassements en surface et la déformation des fondations des constructions proches sont à suivre avec beaucoup d'attention en se réservant de pouvoir intervenir d'urgence par des mesures appropriées. Il faut enfin penser à limiter les nuisances pour le voisinage, tant pendant la période d'exécution que durant l'exploitation de la ligne.

La construction d'un métro fait donc appel à toute une gamme de techniques parmi les plus complexes et les plus onéreuses dans le domaine des travaux souterrains. Depuis qu'ont été entrepris et développés les derniers grands programmes de transports urbains souterrains, et en particulier celui du RER, une progression régulière des méthodes de construction du génie civil s'est fait jour sous les efforts conjugués des maîtres d'œuvre, des bureaux d'études, des entrepreneurs et des constructeurs de matériels.

Les progrès n'ont pas seulement porté sur les procédés d'exécution et l'organisation

des chantiers. La manière d'aborder et de concevoir l'étude de l'ensemble du système de transport s'est perfectionnée. Des formules d'intégration d'ouvrages aux vocations complémentaires, dans un même complexe, se sont dégagées. Les caractéristiques de l'ouvrage en fonction des études préalables et de la reconnaissance du site sont définies plus finement.

Les aléas inévitables dans le domaine des travaux souterrains sont mieux pressentis et l'on sait s'organiser pour y faire face. Cette meilleure maîtrise générale permet d'effectuer des prévisions plus sûres et de conduire le chantier en respectant les délais et les coûts donc d'assurer sa gestion dans des conditions se rapprochant de celles d'une opération classique.

II - Études, reconnaissance, calcul des ouvrages

Si l'étude et le choix des méthodes sont plus approfondis, ils sont aussi guidés par la volonté de spécialiser l'emploi des procédés d'exécution.

Le développement de la mécanique des sols et plus récemment de la mécanique des roches a contribué à mieux définir les données géotechniques et les paramètres essentiels à prendre en compte dans les différentes sections d'ouvrages. La recherche d'une méthode d'exécution performante et applicable sur les plus grandes longueurs possibles conduit à utiliser un matériel très spécifique et à rechercher les horizons présentant les meilleures aptitudes et les caractéristiques les plus constantes. Le profil en long des tunnels du RER entre Gare de Lyon et Châtelet-Les-Halles a été déterminé par la position des formations du

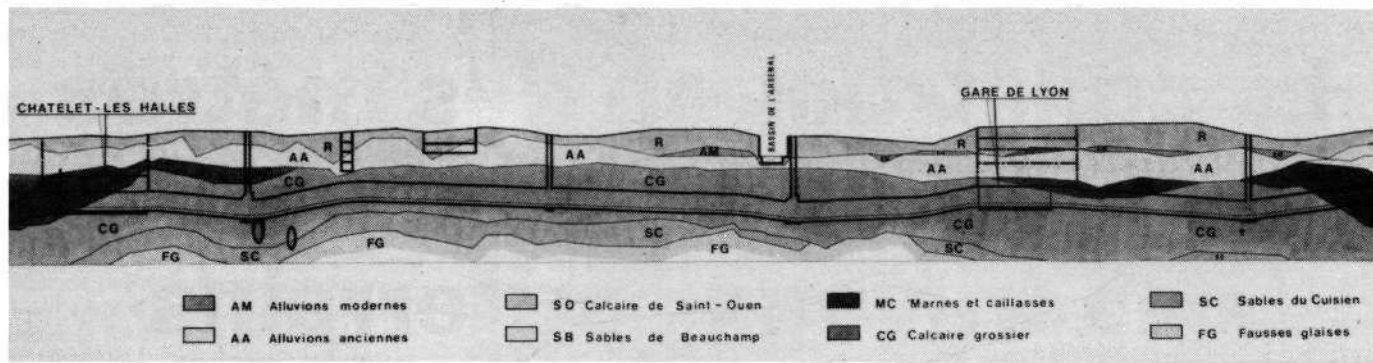


Fig. n° 1 — RER - Ligne A. Profil en long entre Gare de Lyon et Châtelet-Les-Halles.

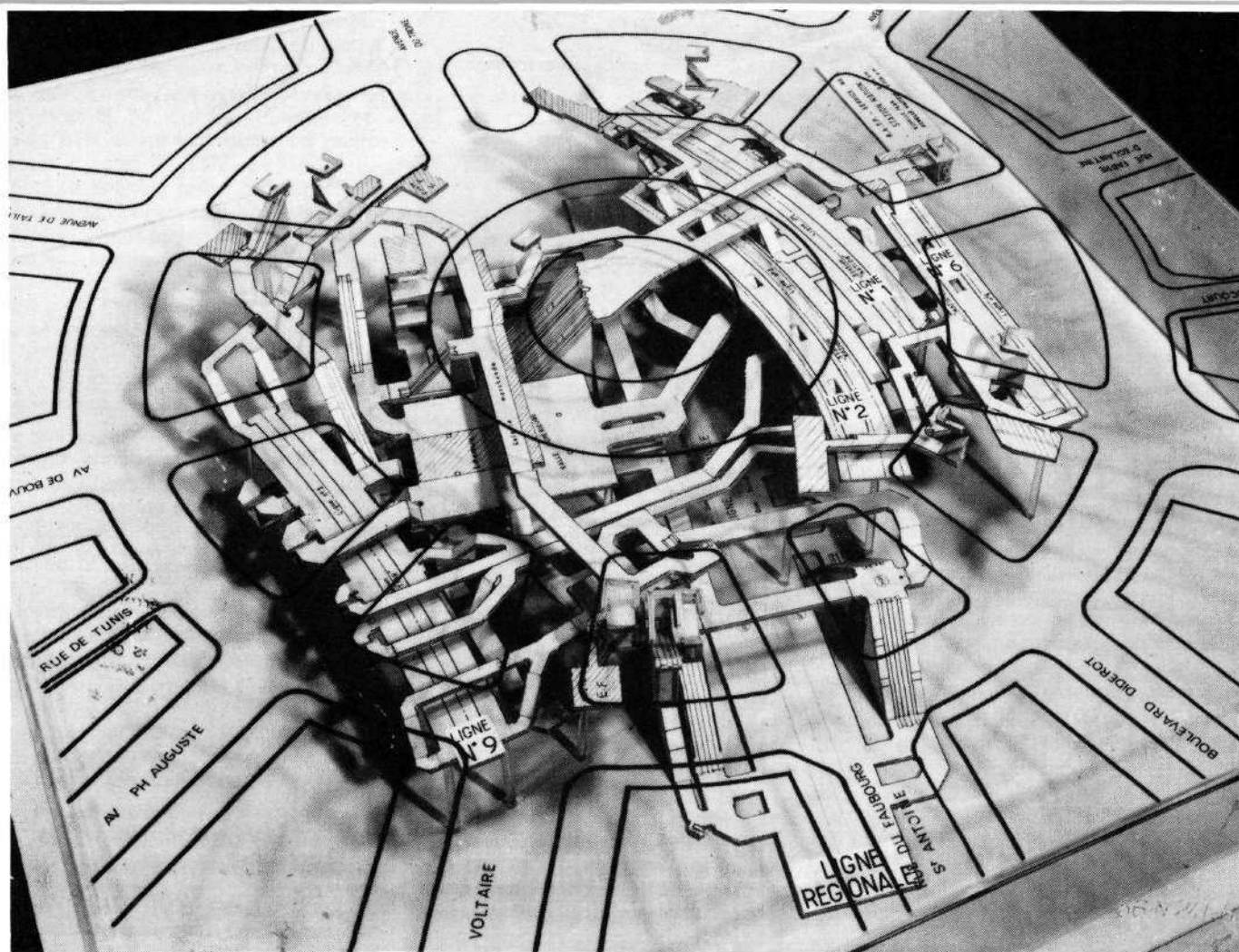


Fig. n° 2 — Maquette des ouvrages de la gare du RER et des stations de métro à "Nation".

calcaire du Lutétien. L'existence de cette couche, d'une épaisseur appropriée, a été exploitée au mieux et a permis d'assurer la réussite de l'opération (Fig. 1).

La complexité des grandes réalisations ferroviaires souterraines avec leur accès, correspondances, liaisons avec d'autres ensembles souterrains importants, mérite d'être soulignée. Le parti définitif des grandes gares du RER (La Défense, Étoile, Auber, Châtelet-Les-Halles, Gare de Lyon) n'a pu être arrêté qu'après de très laborieuses recherches portant sur l'étude de nombreuses variantes et en collaboration avec tous les intervenants dans la réalisation, l'exploitation et l'entretien des ouvrages (Fig. 2).

La détermination des données de base du projet a été grandement facilitée par les progrès accomplis dans les méthodes de reconnaissance des terrains. Les campagnes de sondage, les puits d'essais, les forages à l'avancement, les galeries exploratoires, l'utilisation de méthodes géophysiques et les essais in situ constituent des opérations préliminaires jugées indispensables. Il devient évident de commencer un chantier de métro par un programme de travaux préparatoires comportant en particulier l'exécution de puits verticaux à usage définitif d'ouvrages de ventilation et d'épuisement, car ce sont d'excellents ouvrages de reconnaissance qui permettent aux entreprises consultées pour le chantier principal de mieux se rendre compte des caractéristiques réelles du terrain (Fig. 3).

La décision d'entreprendre l'exécution de galeries pilotes ou des sections expérimentales de tunnels est rarement contestée, tant les enseignements sont essentiels pour la sécurité et l'économie du chantier (Fig. 4).

Par contre, les méthodes de calcul des ouvrages souterrains ont progressé plus lentement. L'équilibre initial du massif, le comportement des terrains encaissants, les procédés d'exécution, la raideur du soutènement sont autant de paramètres dont dépend la stabilité finale de l'ouvrage.

La voie nouvelle des méthodes de convergence-confinement ou encore de lignes caractéristiques présentent l'avantage de pouvoir tenir compte de l'interfé-



Fig. n° 3 — Puits de reconnaissance du sol.

rence entre les déformations du terrain et la rigidité du revêtement, donc de l'aspect tridimensionnel et de la nature hyperstatique du problème posé par l'étude du soutènement du tunnel (1), encore convient-il de disposer de mesures en plein chantier pour dégager les valeurs numériques des paramètres les plus significatifs. Des appareils adaptés et très sensibles existent sur le marché, tels que les extensomètres, jauges de contrainte ou cellules de poussée.

Indépendamment des opérations plus spécialement destinées à déterminer les déformations ou les contraintes sur les éléments de soutènement ou sur l'ouvrage proprement dit, il faut citer l'accompagnement systématique des travaux sur les grands chantiers souterrains par des équipes de topographes chargés d'opérer des nivellements de précision en vue d'alerter le chantier sur les tendances au tassement constatées en surface ou sur les constructions existantes.

III - Améliorations récentes des différentes techniques des travaux souterrains

Choisir le procédé le plus économique et le mieux adapté pour exécuter l'ouvrage souterrain en évitant les désordres susceptibles de se produire en surface reste l'objectif essentiel recherché.

Jusqu'il y a 20 ans environ, les techniques des travaux souterrains étaient restées traditionnelles : l'excavation par petites parties, la galerie de tête, l'abattage, le soutènement en place, le revêtement en maçonnerie de meulière ou de moellons constituaient les procédés habituels. L'emploi de boucliers rudimentaires, le fonçage des caissons étaient retenus dans des cas difficiles où il fallait travailler dans la nappe aquifère. Ces méthodes ont donné entière

satisfaction puisqu'elles ont permis d'effectuer la construction du métro de Paris dans les deux principales périodes d'avant 1914 et d'entre les deux guerres de 1920 à 1938.

Ces procédés avaient permis à nos anciens d'effectuer de remarquables réalisations et l'abondance de la main-d'œuvre qualifiée à l'époque n'incitait guère à changement. Progressivement, la rareté de plus en plus grande des spécialistes et le coût élevé des salaires ont favorisé le développement des procédés mécanisés qui avaient fait leurs preuves dans d'autres secteurs, tels que ceux des mines ou des travaux publics.

Simultanément apparaissaient des procédés spécifiques nouveaux assurant une amélioration des caractéristiques du terrain ou perfectionnant les systèmes de soutènement.

En contrepartie, ces méthodes relativement peu souples ne conviennent que lorsque les conditions déterminées par la géologie et l'environnement sont bien conformes aux prévisions actuelles. Toute modification intervenant dans les données de base est de nature à mettre en cause un processus d'exécution très systématique et risque de perturber gravement l'économie du chantier.

C'est la raison pour laquelle les projets actuels demandent une élaboration de plus en plus poussée, une analyse plus détaillée des caractéristiques du site et par suite l'obligation d'approfondir les études, les campagnes géologiques et les reconnaissances pour l'exécution de puits et de galeries d'essais.

Le spécialiste des travaux souterrains a maintenant à sa disposition des solutions plus efficaces, tout sont art consistant à savoir les utiliser le plus rationnellement possible en vue d'assurer la sécurité et l'économie du chantier, chaque cas rencontré relevant d'une technique particulière. Les principaux procédés de construction dont il est maintenant fait application sont examinés ci-après dans l'ordre logique des tâches essentielles concourant à la réalisation d'un ouvrage souterrain.

Traitement des terrains

La technique utilisée à grande échelle ces dernières années et qui a permis d'effectuer des réalisations exceptionnelles est sans conteste celle des injections de consolidation et d'étanchement par l'emploi de coulis adaptés à la nature et à la granulométrie des sols et en particulier les gels durs de silice à prise retardée.

Donner au terrain les caractéristiques qui lui manquent pour le rendre apte au creusement en souterrain par section la plus grande possible, le solidifier parce qu'il est trop bouillant ou l'étancher parce qu'il est trop perméable, tel est le rôle de ces traitements. Une des applications les plus mar-

(1) Voir compte rendu des journées de Paris du 26 octobre 1978, organisées par l'AFTES, dans "Tunnels et Ouvrages Souterrains" n° 32 de mars-avril 1979.



Fig. n° 4 — RER - Ligne A - Section Auber-Châtelet Galerie de reconnaissance exécutée avec une machine à forer.

quantes, et qui a été à l'origine de beaucoup de progrès dans le domaine des injections, a été celle nécessitée par la préparation du terrain sous la rue Auber et la place de l'Opéra en vue de la construction de la gare d'Auber du RER et de l'ensemble extrêmement complexe de ses accès et intercommunications (Fig. 5).

Les traversées sous-fluviales, opérations toujours délicates, sont entreprises avec une plus grande sûreté en recourant aux traitements systématiques du terrain dans le cas du cheminement horizontal, ou en les utilisant plus partiellement pour renforcer le terrain de la souille lors du fonçage vertical des caissons et assurer les raccordements aux tunnels adjacents.

La mise en œuvre de ces procédés se perfectionne progressivement et des améliorations sensibles ont pu être obtenues récemment en ce qui concerne la sélectivité des

interventions et les performances des coulis d'injection. La plus grande précision et efficacité obtenues dans le traitement du massif encaissant permet de mieux ajuster la quantité d'injection et de limiter les dépenses des progrès notables ont été également obtenus dans l'amélioration des caractéristiques de fluidité des gels de silice, capables d'imprégner des terrains qui autrefois n'auraient pu être traités que par des résines organiques.

La large gamme des possibilités offertes par les techniques d'injection a eu pour conséquence un très faible développement en France des méthodes de congélation des terrains, procédé utilisé depuis fort longtemps dans les pays de l'Est de l'Europe. La congélation, moins bien maîtrisée dans le cas de l'avancement en souterrain que depuis la surface, reste encore un moyen très efficace pour opérer une intervention ponctuelle dans des zones hétérogènes et difficiles à injecter.

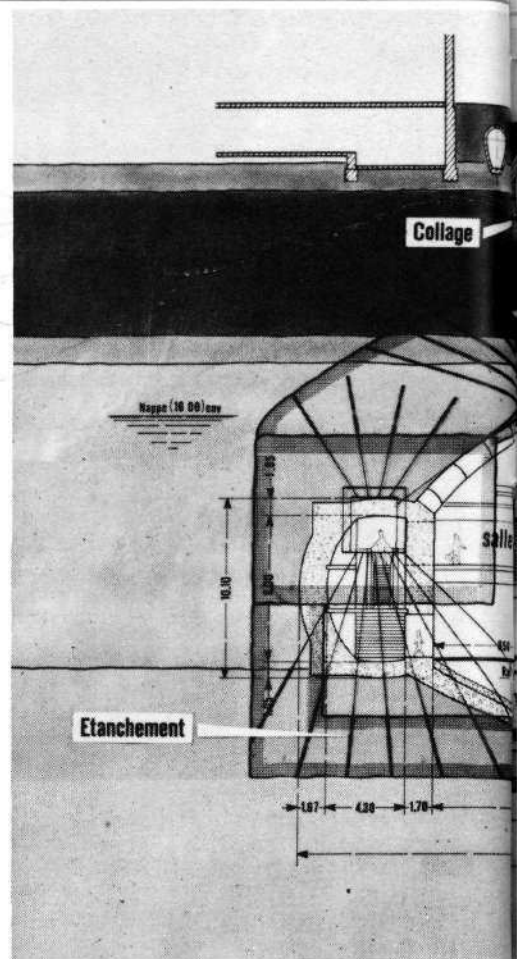
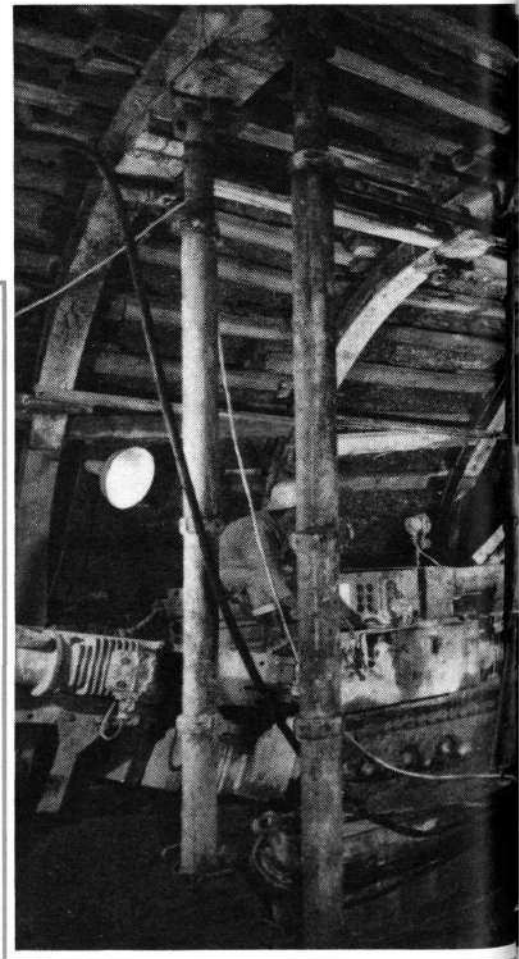


Fig. n° 5 — RER - Ligne A - Gare d'Auber Traitement des terrains - Schéma des diverses phases d'intervention.



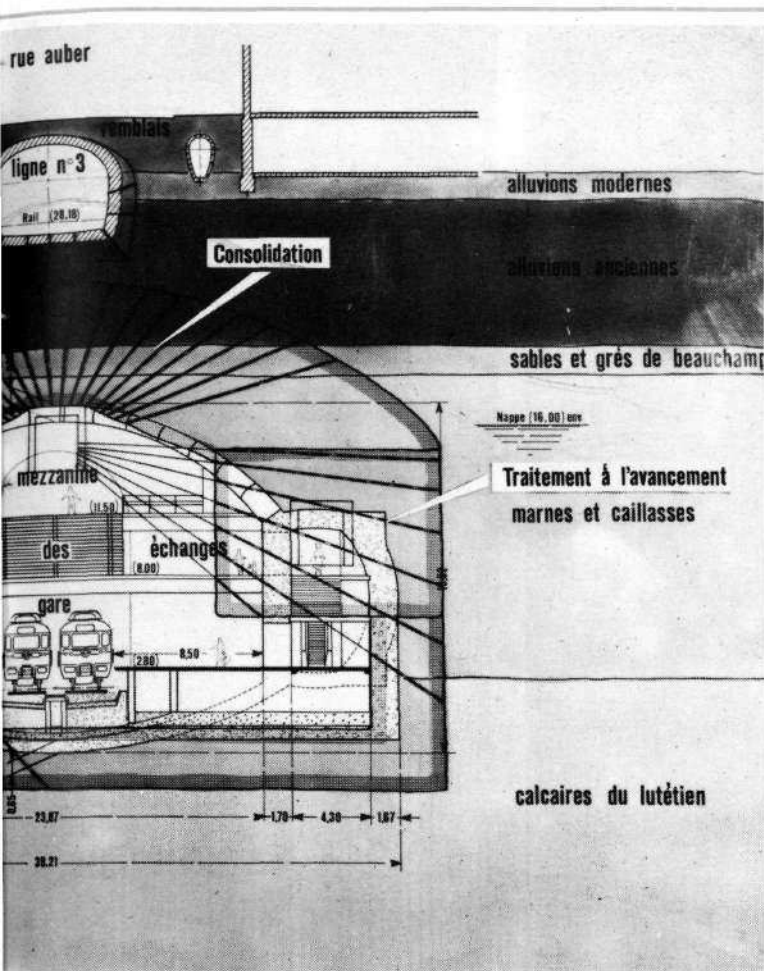


Fig. n° 6 — Terrassement d'un abattage dans les alluvions à l'aide d'une machine ponctuelle.



Soutènement

Si la bonne tenue d'un terrain meuble, qu'elle soit naturelle ou obtenue artificiellement par consolidation, contribue à éviter la détente et les phénomènes de décompression lors de l'excavation, elle n'autorise pas la suppression du soutènement indispensable pour assurer le maintien du terrain immédiatement après chaque ouverture de fouille.

Les procédés de soutènement ont été marqués ces dernières années par une tendance à l'adoption de soutènements "actifs" capables d'être plaqués au ciel de l'exécution sous la pression de vérins en s'opposant à la détente du terrain et aux tassements consécutifs (Fig. 6).

Le choix d'éléments supports et de cintres en profilés métalliques permet cette "recompression", en évitant par ailleurs les changements d'étais et en facilitant, dans les cas difficiles leur incorporation directe dans le béton du revêtement. Simultanément se sont développés les procédés d'ancrage par boulons, les treillis métalliques autoporteurs ou les tôles cintrées, les lances métalliques jointives enfoncées dans le terrain.

Dans le même esprit, mais en assurant une fonction supplémentaire, celle du soutènement définitif, le procédé "Jacobson" a été mis au point lors de l'excavation des ouvrages de grande portée des gares du RER. La voûte est composée d'anneaux successifs constitués de voussoirs en béton armé. L'élément de clé est muni d'un vérin plat dont la mise en pression par injection de coulis de ciment permet l'extension de l'arc et la reprise immédiate de la poussée des terres. Dans ce cas, l'avancement de l'excavation s'opère par sections de longueurs réduites, donc avec un soutènement métallique classique (Fig. 7).

La notion du "délai de stabilité" intervient dès l'ouverture de la fouille en fonction de la portée et de la nature des sols. Il est donc important d'assurer rapidement le maintien du terrain. La méthode autrichienne largement appliquée dans certains cas consiste à projeter du béton et à stabiliser l'excavation par la formation d'une voûte monolithique composée par le béton et le terrain. La mise en œuvre de cette méthode exige néanmoins des spécialistes avertis, un terrain présentant une cohésion naturelle suffisante et une réduction de la pression interstitielle de l'eau dans le massif.

Dans le procédé des parois moulées verticalement, le terrassement de la tranchée et le colmatage à la bentonite sont suivis du bétonnage du voile et permettent d'exécuter, dans des terrains alluvionnaires et dans la nappe, les murs latéraux d'un ouvrage sans modifier l'équilibre du massif. L'excavation est ensuite réalisée à pleine fouille, les voiles étant stabilisés au fur et à mesure de la descente du terrassement par ancrage au terrain ou par butonnage (Fig. 8). L'utilisation plus récente des parois préfabriquées conduit à une plus grande rapidité d'exécution et évite le double revêtement du tunnel.

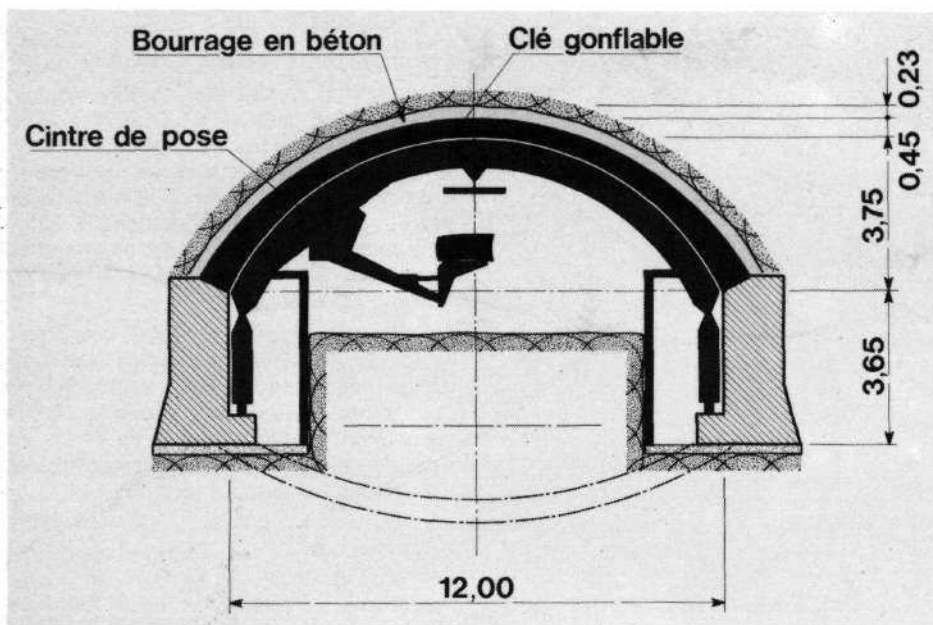


Fig. n° 7 — RER - ligne B. Procédé Jacobson - Schéma de pose d'un anneau.

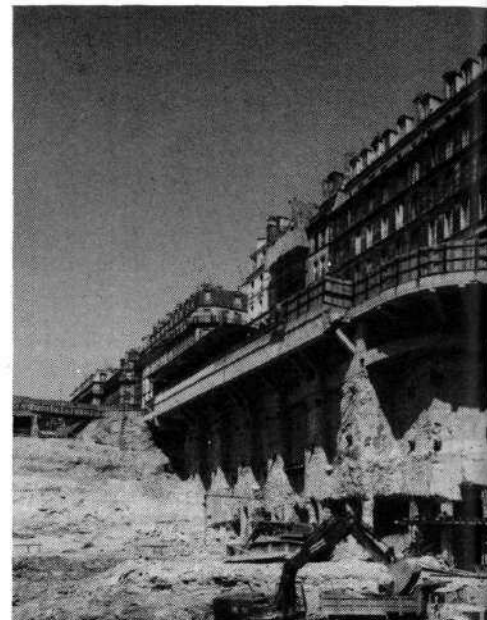


Fig. n° 8 — RER - Gare de Châtelet-Les-Halles. Enceinte.

L'extrapolation directe de cette méthode dans le creusement à l'avancement consiste à remplir le volume avant d'un bouclier d'un dispositif de terrassement par de la bentonite. Des systèmes plus simples s'inspirant de principes comparables comportent l'introduction des éléments de soutènement dans le sol avant le début du terrassement. Ce peut être la méthode des tubes en parapluie appliquée pour l'exécution des voûtes de tunnels dans des sites particulièrement sensibles comme celui du tunnel du RER au voisinage de la gare "Nation" dans un sable argileux gorgé d'eau et fluant, immédiatement sous les fondations d'immeubles vétustes (Fig. 9).

Le procédé du prédécoupage consiste à exécuter, à l'aide d'une scie spéciale et suivant le tracé de l'extrados de la voûte, une saignée immédiatement remplie par du béton projeté afin de constituer un voile de soutènement dans le massif. A l'abri des voûtes minces ainsi constituées et s'emboîtant les unes dans les autres, il est possible d'excaver les terrains par grande masse et avec des engins mécanisés, l'accès au front de taille étant largement dégagé (Fig. 10).

Terrassement et marinage

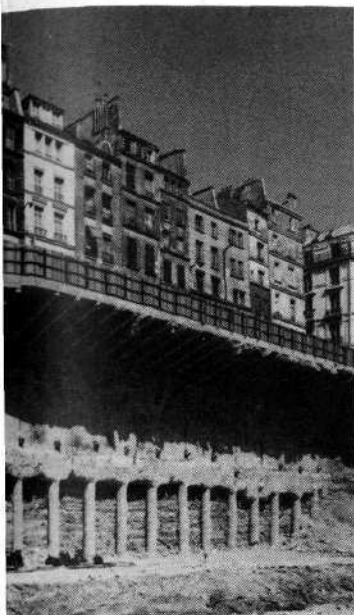
Dans les roches tendres et même en site urbain, il peut être avantageux d'utiliser l'explosif avec des charges réduites et des micro-retards, mais le découpage à la scie ou le press-splitting est recommandé pour éviter la transmission des vibrations à l'environnement.

L'emploi des machines à forer "full face" en roche tendre ou mi-dure s'impose lorsque la formation présente une épaisseur suffisante et se développe sur une longueur importante.

Mais, en site urbain et en terrain aux caractéristiques variées, c'est souvent l'emploi de machines ponctuelles à tête foreuse qui présente la souplesse désirable pour excaver la demi-section supérieure (Fig. 11).



Fig. n° 9 — RER - Ligne A. Pose d'un cintre sous les tubes de soutènement.



SEMAH constituée de parois moulées.

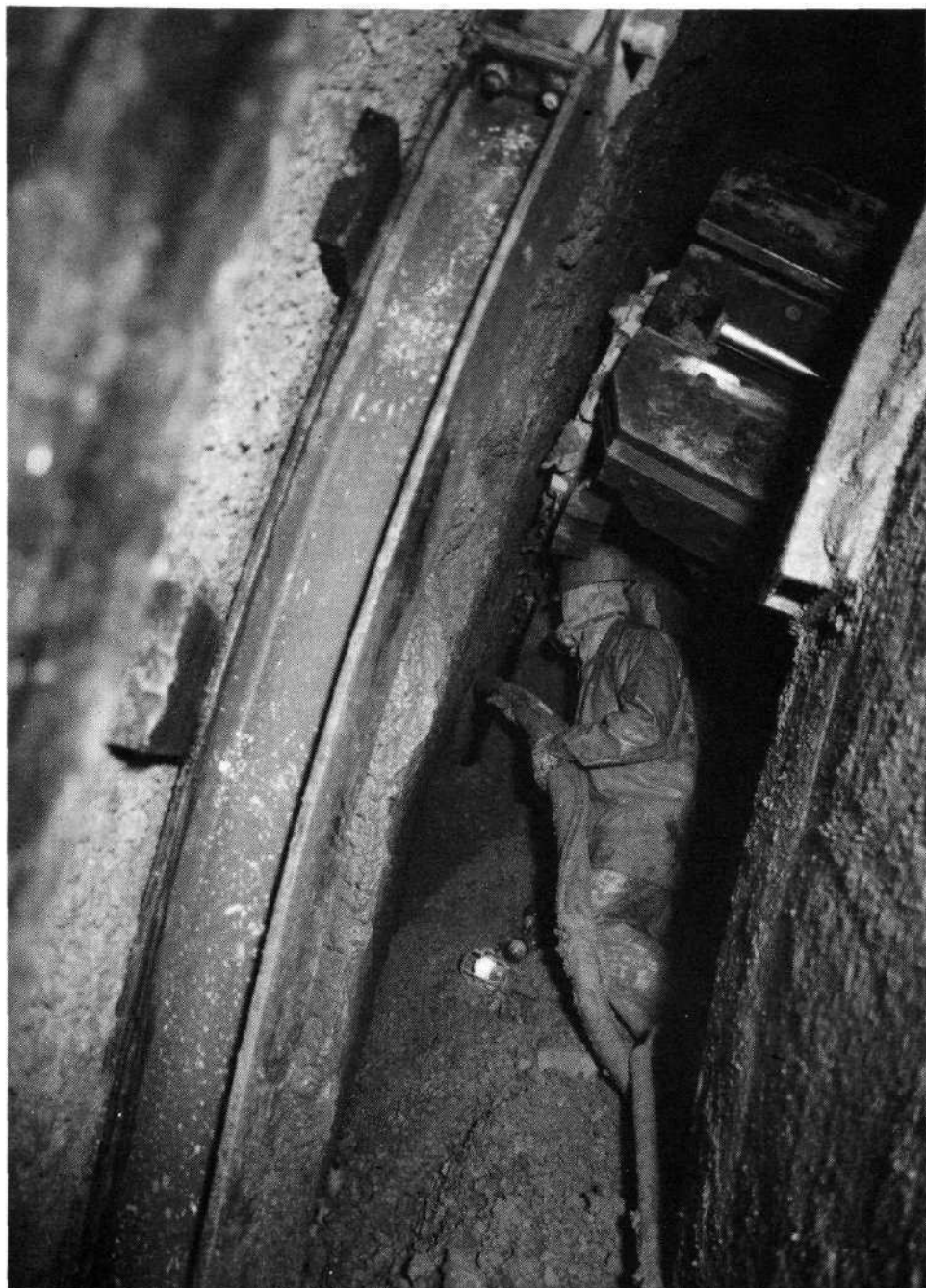
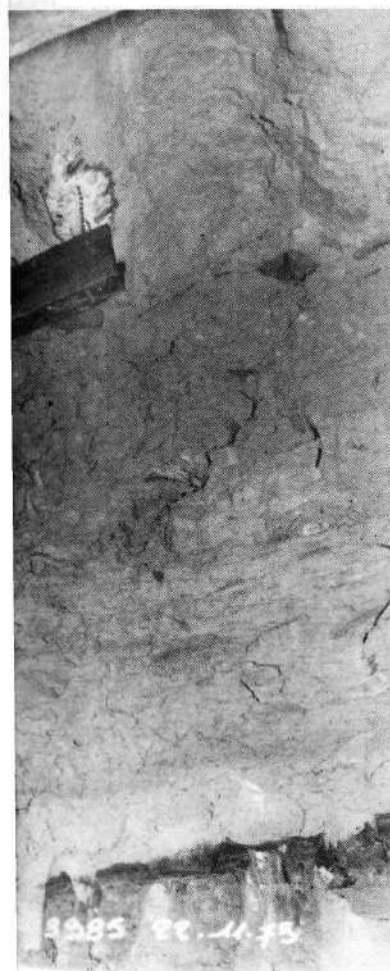


Fig. n° 10 — RER - Ligne A. Exécution d'une prévoûte par remplissage en béton projeté de la saignée.

Maçonnerie et étanchéité

Les revêtements sont constitués soit de voussoirs préfabriqués en béton légèrement armé, généralement lorsque le terrassement est exécuté au bouclier, soit de béton coulé en place sur de robustes coffrages métalliques, le clavage étant assuré dans ce cas par l'effet de la pression de la pompe à béton. Ce procédé est maintenant parfaitement au point et la qualité des ouvrages voûtés ainsi exécutés est excellente. Une fois la voûte terminée, la reprise en sous-œuvre classique des piédroits et le terrassement du radier sont entrepris.

Si chaque élément de béton coulé présente généralement une parfaite imperméabilité de masse, le problème de l'étanchéité des joints de reprise lors de l'exécution en souterrain n'a pas encore trouvé de solution parfaitement satisfaisante (1).

IV - Progrès dans l'organisation et l'industrialisation des chantiers

Dans ce qui précède l'accent a été mis sur les procédés nouveaux relatifs à la réalisation des différents éléments constitutifs d'un tunnel. Certes, la construction des ouvrages spéciaux ou l'intervention ponctuelle dans des cas difficiles sur les ouvrages courants ont encore souvent recours aux moyens traditionnels et à des méthodes artisanales.

(1) Voir recommandations de l'AFTES sur l'étanchéité parues dans le numéro spécial 35 de septembre-octobre 1979 de "Tunnels et Ouvrages Souterrains".

En fait, les progrès dans l'organisation des chantiers n'ont pu se manifester que sur les ouvrages de section courante et d'un linéaire suffisant. L'amortissement de puissants moyens mécanisés est alors justifié et l'on "fabrique" le tunnel ou la station comme un produit industriel en combinant dans un système organisé l'emploi des différents composants dont il a été fait état ci-dessus, ceci malgré la diversité inévitable des données de base du projet sur la longueur du tronçon intéressé. La mécanisation du chantier, la complexité des équipements nécessaires exigent des investissements importants, mais l'organisation du travail y est plus systématique, la vitesse de construction de l'ouvrage est accrue, tous éléments concourant à la réduction des coûts et à l'accroissement de la sécurité.

Le dispositif peut permettre d'obtenir une haute productivité sur une partie essentielle de l'ouvrage comme la voûte par exemple pour les souterrains de grande portée, soit sur l'ensemble de l'ouvrage, et l'on arrive alors à la notion du "tunnelier". Le plateau rotatif est muni d'outils à molettes ou de simples griffes (Fig. 12). Les machines excavatrices équipées d'une pelle à godets capables de terrasser le front de taille se développent de plus en plus. Elles offrent l'avantage de permettre une vision et une accessibilité complète du terrain à l'avancement, autorisant ainsi des interventions ou l'exécution de travaux spéciaux d'accompagnement, comme un traitement localisé par injection (Fig. 13).

Pour opérer dans la nappe aquifère, la mise en pression d'air du tunnel est depuis longtemps un procédé éprouvé. Une forme plus sophistiquée consiste à ne mettre en pression d'air que la chambre de travail avant où s'effectue mécaniquement le terrassement, les tâches exigeant l'emploi de main-d'œuvre et notamment le montage des anneaux de revêtement étant effectuées en atmosphère normale, la machine "Robbins" utilisée pour la construction du tunnel de RER entre Etoile et Neuilly était de ce type.

Mais dans la famille des tunneliers, la machine actuellement la plus évoluée et la plus performante, puisqu'elle s'accommode de terrains sans cohésion baignant dans la nappe, est la machine fonctionnant avec la chambre avant remplie de boue bentonitique (slurryshield), les déblais étant entraînés par ce fluide, transportés et récupérés en surface (Fig. 14).

L'activité du chantier à l'intérieur de la partie de tunnel exécuté se réduit à l'acheminement et à la pose des éléments préfabriqués constituant le revêtement puisque des canalisations principales assurent l'arrivée et le retour du fluide auxiliaire.

De nombreuses applications de cette nature ont été faites au Japon et une des dernières réalisations en Europe est celle du métro d'Anvers.

Conclusion

L'ampleur et le haut degré de qualités des récentes réalisations obtenues grâce aux

progrès accomplis dans les techniques de travaux souterrains attestent des exploits accomplis dans un domaine où les aléas sont courants et qui est resté longtemps très attaché aux procédés traditionnels et aux méthodes empiriques.

L'amélioration des techniques des travaux souterrains, qu'elles concernent les métros ou les autres ouvrages établis en sous-sol et compte tenu de leur spécificité, ne peut se développer que grâce aux efforts conjugués de tous ceux qui prennent part à des titres divers à l'exécution d'ouvrages d'un si haut niveau de difficultés.

Sous l'impulsion de l'OCDE se sont créées dans le monde, à partir de 1970, des associations nationales chargées de promouvoir les travaux souterrains et d'en faire progresser les techniques. Actuellement vingt-six pays ainsi organisés se sont groupés et font partie de l'Association Inter-nationale des Travaux En Souterrain (AITES).

L'Association française (AFTES), créée par le Président Rérolle en 1973, joue pour sa part un rôle actif en continuant notamment à poursuivre des recherches à l'initiative de son comité technique et de ses différents groupes de travail.

Un vaste champ d'action est encore à exploiter dans une période où faute de possibilités en surface ou pour des raisons de protection de l'environnement, les ressources de l'utilisation du sous-sol seront de plus en plus appréciées.

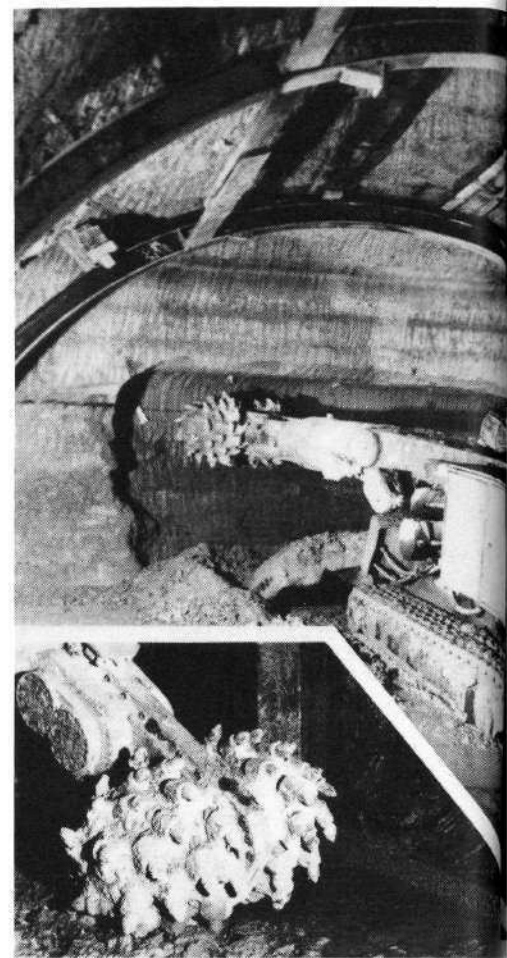


Fig. n° 12 — RER - Ligne A. Souterrain entre Gare de Lyon et Châtelet. Face avant de la machine à forer.

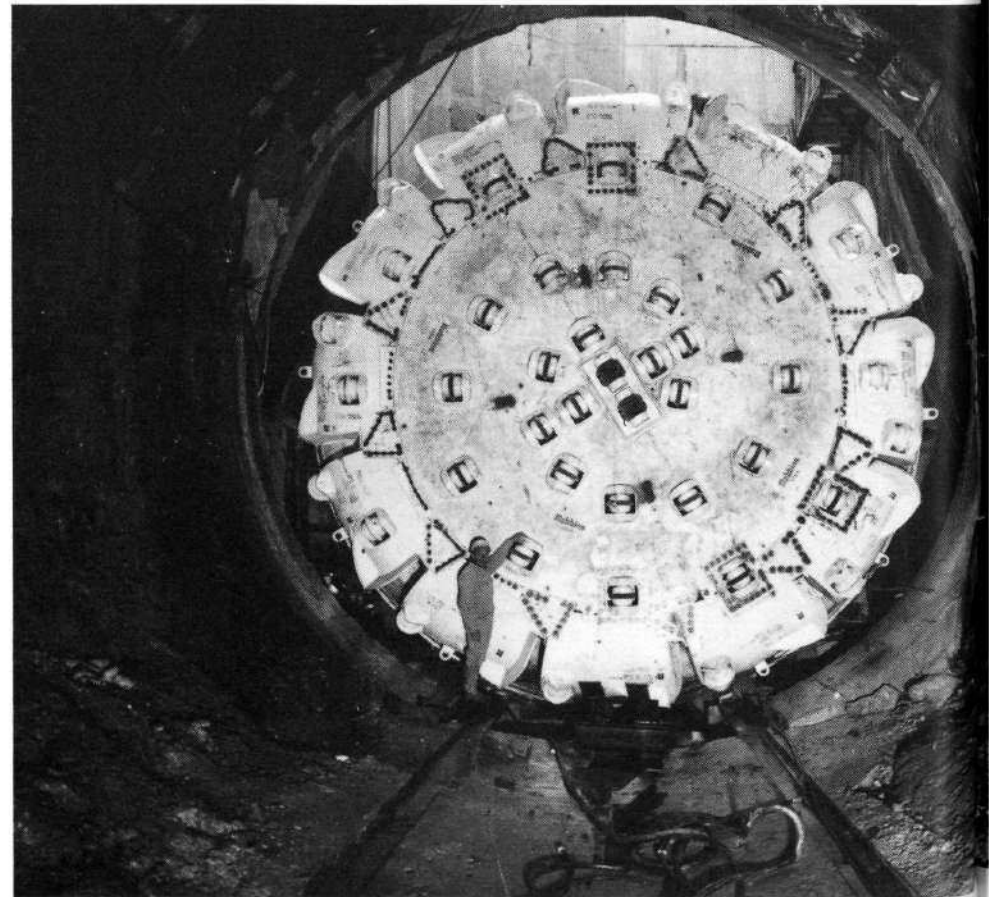
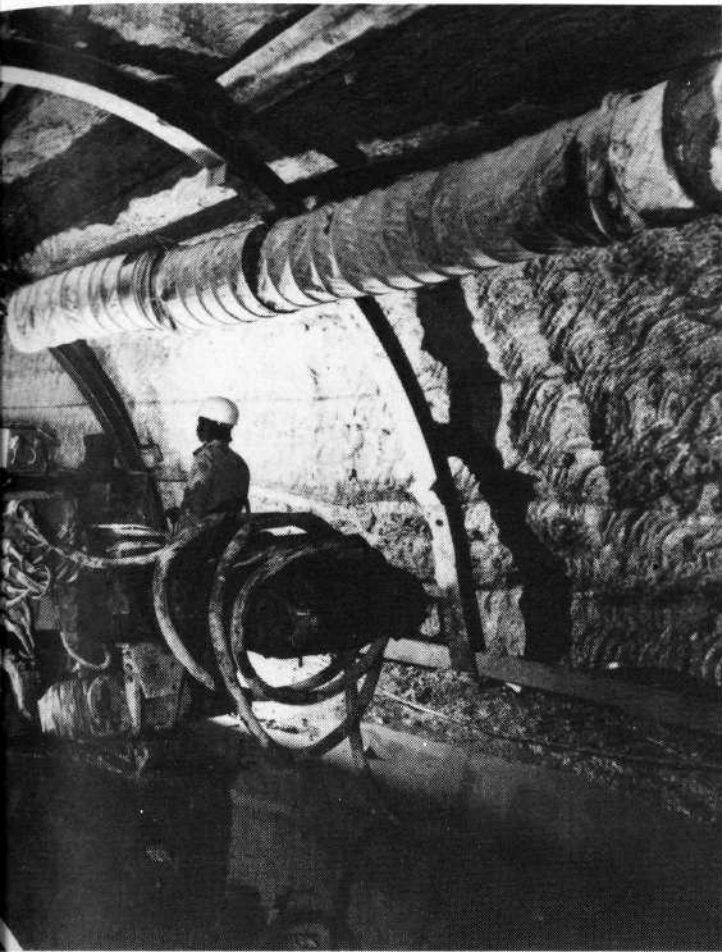
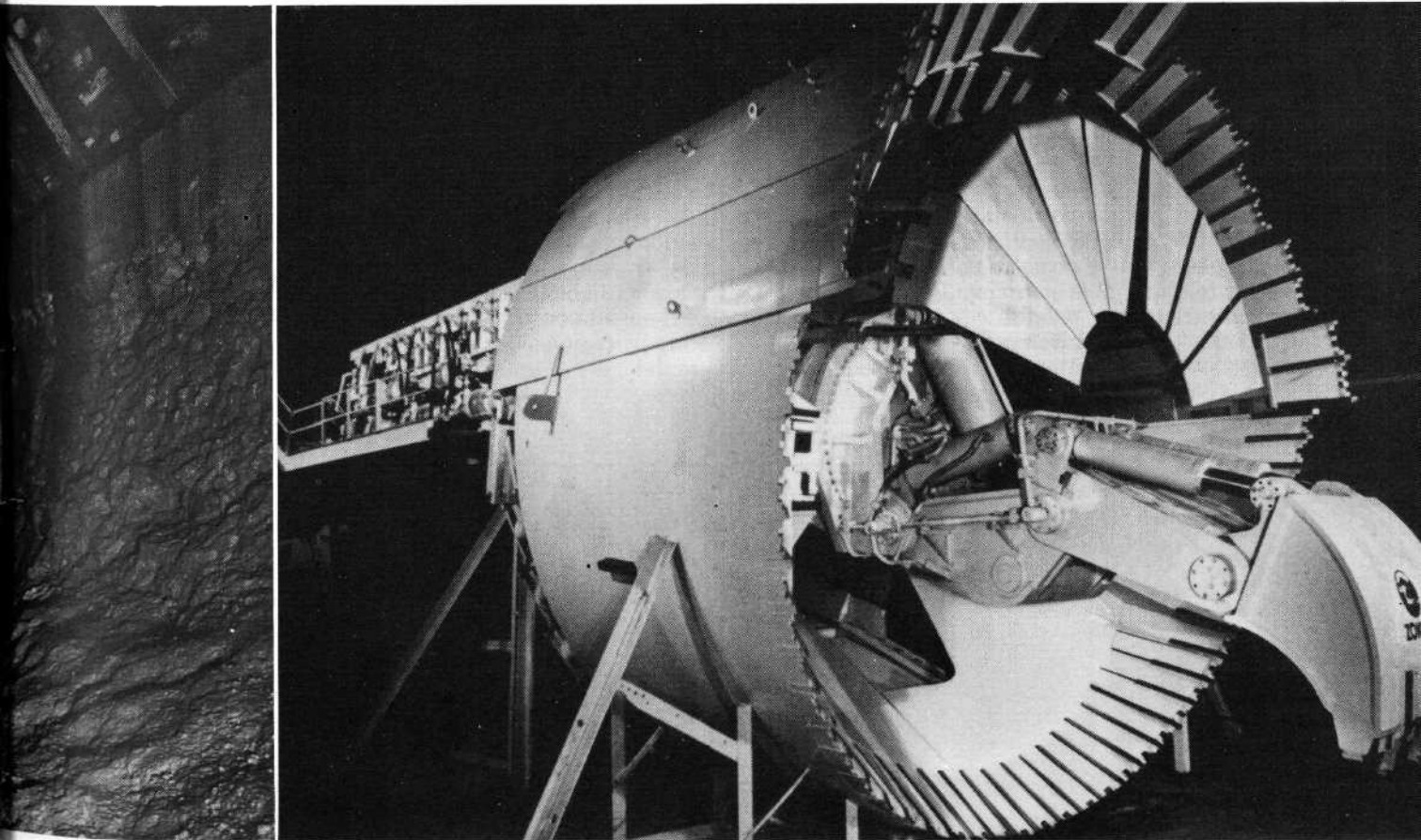


Fig n° 11 — Machine à tête foreuse



*Les photographies illustrant cet article proviennent de :
Documentation RATP Travaux Neufs
Christian Billerach
Baranger*

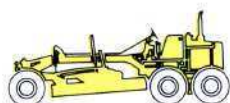
Fig. n° 13 — Machine excavatrice incorporée dans un bouclier.



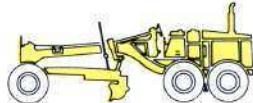
Les niveleuses Komatsu



Une gamme complète de modèles à châssis rigide ou articulé.



GD 500 R
94 kW - 10.500 kg -
Châssis rigide



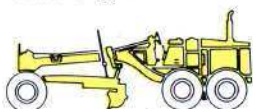
GD 505 R
97 kW - 11.580 kg -
Châssis rigide



GD 605 R
108 kW - 12.500 kg -
Châssis rigide



GD 605 A
108 kW - 12.880 kg -
Châssis articulé



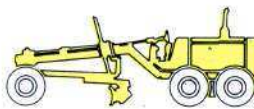
GD 650 R
123 kW - 12.380 kg -
Châssis rigide



GD 655 R
123 kW - 12.680 kg -
Châssis rigide



GD 655 A
123 kW - 13.060 kg -
Châssis articulé



GD 705 R
134 kW - 17.500 kg -
Châssis rigide

Komatsu, célèbre dans le monde entier grâce à ses bouteurs et chargeurs sur chenilles, fabrique également une gamme complète de niveleuses à châssis rigide ou articulé.

Huit modèles vous sont proposés, équipés au choix d'une transmission directe ou du type TORQFLOW ou HYDROSHIFT. A l'image des autres engins de la marque Komatsu, les niveleuses sont de construction fiable et de conduite précise, outre les coûts d'entretien réduits.

Par ailleurs, les niveleuses Komatsu sont universelles et permettent à leurs utilisateurs de réaliser dans des conditions de rendement et de coûts

optimum des opérations aussi variées que la réparation des routes, l'aménagement de fossés, de talus et de pentes, la finition des ouvrages, l'épandage et le nivellement, le mélange des matériaux, le défonçage et le remblayage, etc.

Chaque machine fabriquée par Komatsu est empreinte du savoir faire et de la longue expérience de la marque dans la fabrication de produits lourds. Qualité, fiabilité et économie ont fait la renommée des engins construits par Komatsu dont l'efficacité du service après-vente garantit aux utilisateurs une rentabilité maximum même après de nombreuses années d'utilisation.

KOMATSU EUROPE s.a.

Siège social : Mechelsesteenweg 586 - B-1800 Vilvoorde - Belgique
Tél. : national : 02/251.59.70 - international : 32 2 251 59 70 - Telex : 24 380 eukom b

Bureaux
de liaison :

FRANCE
KOMATSU EUROPE
Rue de Berri 6
75008 PARIS
Tel. : (1) 562.38.30
(1) 359.49.52
Telex : 660347

ROYAUME-UNI
KOMATSU EURO-AFRICA
WORLD TRADE CENTER
Europe House
East Smithfield
LONDON E1 9AA
Tel. : (1) 480.68.89
Telex : 8814342

ESPAGNE
KOMATSU EURO-AFRICA
Avenida Del Brasil, 23
MADRID 20
Tel. : (1) 455.13.73
(1) 455.13.81
Telex : 43284

**RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE
ALLEMANDE**
KOMATSU EUROPE
Alte Darmstädter Str. 100
6080 GROS-GERAU
DORNHEIM
Tél. : (6152) 56.162
(6152) 56.163
Telex : 419-1106

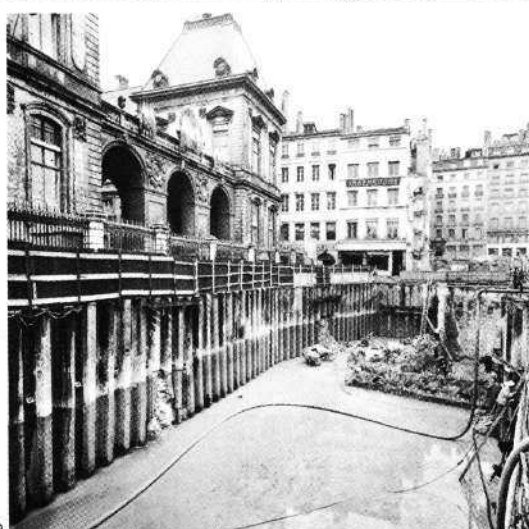
Palplanches Larssen-Rombas en première ligne sur les grands chantiers : le métro de Lyon.



Bellecour



Rue de la République



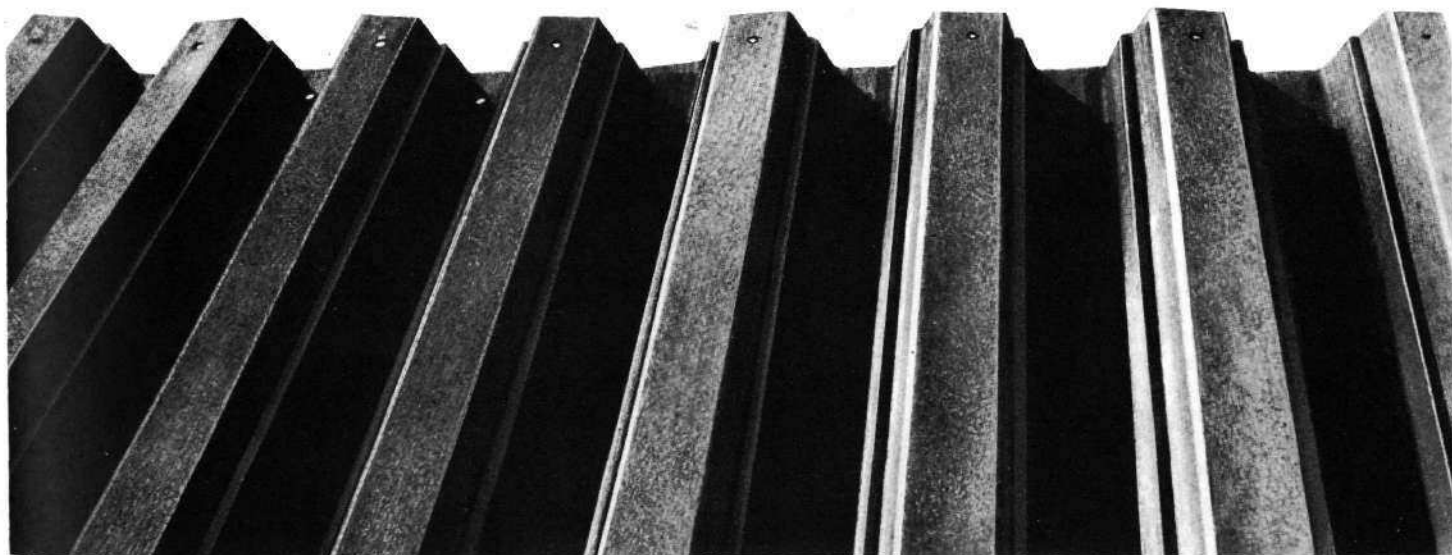
Hôtel de ville - Comédie



Pont Morand



Département Technique des Palplanches, 57704 Hayange - Tél. (8) 767 90 55
Agence : DAVUM, 22, boulevard Gallieni, 92390 Villeneuve-La-Garenne - Tél. 794 97 79



Le métro de Lyon

par R. WALDMANN
Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Directeur de la S.E.M.A.L.Y.

I - En guise d'introduction

Depuis le 14 juillet 1900 les lyonnais ont envié, sans l'avouer trop ouvertement, le métro parisien qui venait d'être inauguré. Quelques projets discrets ont été dressés par divers amateurs d'entre Rhône et Saône au cours de la première moitié du 20^e siècle. Mais il a fallu attendre les années soixante pour que les idées se concrétisent. Le climat s'y prêtait = l'automobile révolutionnait la vie urbaine, mais commençait à montrer les limites de ses pouvoirs et le début de ses nuisances, les transports en commun, après leurs heures de gloire dans les années de pénurie, se dégradaient d'année en année, les villes se gonflaient sous la double pression de l'excédent démographique naturel et de la transformation de la France rurale en pays industriel et "tertiaire". Et puis les voisins osaient entreprendre des métros dans des villes telles que Milan et Rotterdam, cette dernière à peine millionnaire.

Pourquoi pas Lyon, dans ces conditions ? La ville s'y prête par ses caractéristiques = forte densité d'habitat et d'emploi répartis assez également à l'intérieur d'un cercle de 4 km de rayon, peu de possibilité d'améliorer la voirie (rues étroites, patrimoine historique) et forte fréquentation du réseau de transports en commun.

Mais un métro coûte cher, il faut donc l'aide de l'État.

Les années 1960 à 1966 seront des années préparatoires, où les administrations locales - principalement la D.D.E. appuyée par les personnalités élues du Département du Rhône et de la Ville de Lyon - vont essayer de convaincre les administrations centrales. Louis PRADEL, qui succède à Édouard HERRIOT en 1957 à la Mairie de Lyon, a décidé de faire du métro l'un de ses chevaux de bataille.

A Paris, on pourrait schématiser en disant que la rue de Martignac pousse, la rue de Rivoli freine et le boulevard Saint-Germain attend. Il attend jusqu'à ce que le Ministre

Edgard PISANI, décide en 1967 d'accorder l'aide de l'État aux études. On crée donc à Lyon une société d'économie mixte ad-hoc, la SEMALY en 1968.

A partir de là, le coup est parti = les projets s'élaborent jusqu'à ce que le feu vert de l'État - un peu réticent, il est vrai - soit donné en 1971, pour le lancement d'un concours en vue de construire une "première ligne de transports en commun en site propre". Car il ne faut pas parler de métro : ce terme évoquait en effet, outre une certaine vanité provinciale, à la fois un manque d'imagination évident (voir cousins d'air, moteurs linéaires etc...) et un gouffre financier (cher à construire, cher à exploiter). Cependant, c'est la solution métro qui est proposée par tous les concurrents.

Les travaux et fournitures sont adjugés en 1972 à un groupement d'entreprises piloté par la S.G.E., le premier coup de pelle est donné en 1973 et le métro est inauguré le 28 avril 1978 par le Président de la République.

II - La première tranche du métro lyonnais

Dès le début des discussions, le Syndicat des Transports en Commun de la Région Lyonnaise - moitié Département du Rhône, moitié Communauté Urbaine de Lyon - avait manifesté son désir de réaliser non pas une seule ligne, mais un réseau.

Réseau modeste, certes, d'une trentaine de kilomètres, mais qui seul peut satisfaire les besoins de transport urbain dans l'agglomération entière.

C'est pourquoi la première tranche de ce réseau comporte trois lignes :

- ligne A, Perrache - Laurent Bonneville, 9 km et 13 stations
- ligne B, Charpenne - Part-Dieu, 1,4 km et 3 stations
- ligne C, Hôtel de Ville - Croix-Rousse, 0,8 km et 3 stations.

La rame en Tunnel



Le matériel roulant

En service sur les lignes A et B, le parc comporte 21 trains de 3 voitures d'une capacité en charge normale de 385 passagers.

C'est un matériel de conception très moderne, sur pneumatiques, dotés de presque tous les perfectionnements connus, excepté la climatisation qui n'est guère indispensable sous nos latitudes.

— 2 motrices encadrant une remorque, avec possibilité ultérieure de rajouter une remorque

— large gabarit (2,90 m) et fort pourcentage de sièges (42 %)

— caisses en alliage léger

— nouveau boggie monomoteur

— commande des moteurs de traction par hâcheurs

— freinage par récupération et pneumatique

— téléphone haute fréquence entre train et poste central de contrôle

— pilotage automatique de conception nouvelle

Ces rames ont fait l'objet de recherches poussées en matière d'esthétique industrielle, d'ergonomie et de confort (sièges capitonnés avec appuie tête), afin d'être appréciées par les conducteurs comme par le public.

A noter enfin le large recours à la standardisation des sous-ensembles et à leur accessibilité, afin de faciliter l'entretien et la maintenance.

Les ateliers ont été construits sur un terrain de 10 hectares à l'extrémité de la ligne A, dont la majeure partie provient d'une ancienne carrière de graviers partiellement transformée en dépotoir. Ces terrains ont pu être récupérés grâce à la méthode Ménard de compactage dynamique qui s'est révélée efficace et très économique.

Photo SEMALY-BASSET



La ligne C, qui préexistait, est exploitée par des automotrices de 110 places à crémaillère car la pente dépasse 17 %.

L'infrastructure

Le tracé en plan de la ligne A, s'il ne témoigne pas d'un effort particulier d'imagination, se développe sur le tracé de la plus importante ligne du réseau de surface qui relie les deux centres de Lyon et de Villeurbanne, communes distinctes, mais étroitement imbriquées et ayant un fort courant d'échanges entre elles.

La ligne B relie la ligne A au Centre administratif et commercial de la Part-Dieu.

Enfin la ligne C joint le quartier de la Croix-Rousse, résidentiel et commercial, très dense, à la station Hôtel de Ville de la ligne A. Pour cette ligne, les travaux se sont limités à la jonction sur 300 m par une galerie dans le rocher, entre les stations Croix-Rousse et Croix-Paquet.

Le profil en long a été commandé par l'occupation du sol et par la nature du sous-sol. La densité du bâti et l'étroitesse des rues, ont dès le départ imposé une solution souterraine.

Le sous-sol étant constitué par un matelas de 20 à 30 mètres d'alluvions sablo-graveleuses, très perméables, baigné par la nappe phréatique du Rhône et de la Saône, on a recherché un profil le plus superficiel possible, et dans l'axe des rues, ce qui était possible grâce à leur tracé très rectiligne dans tout le secteur des travaux.

A plus grande profondeur, il aurait fallu recourir à des procédés trop onéreux d'injection du sous-sol, car il n'existe pas à Lyon de substratum argileux épais - comme à Londres ou à Moscou - dans lesquels on puisse creuser au bouclier.

A partir de cette option de départ, on a donc calé la cote du rail le plus haut possible sous les chaussées, ce qui a donné quelques difficultés pour l'implantation des stations mais qui, en revanche, a permis une très grande facilité d'accès aux quais qui se trouvent en général à 4 mètres seulement sous les trottoirs des rues.

Il fallait donc remanier tous les réseaux des services publics pour construire les galeries : on en a donc profité pour élargir au maximum celles-ci, car le surcoût d'une grande largeur était peu sensible.

Le profil en travers a ainsi été fixé : c'est un rectangle de 7,50 m de largeur et de 4 m de hauteur, sans voile intermédiaire.

Aux extrémités de la ligne A, les stations sont au niveau du sol. Par contre le terminus de la ligne B est situé à plus grande profondeur.

La ligne A franchit le Rhône dans les poutres d'un nouveau pont mixte métro-route.

Les stations

Elles sont traitées avec une grande sobriété. Les quais de 3,50 m (lorsque la largeur des rues le permet) sont soit indépendants soit reliés par mezzanine (2 stations) ou par pas-



Distributeur et oblitérateur de tickets à la station Hôtel de Ville.

sages souterrains. Les revêtements des quais sont exécutés en panneaux modulaires soit en polyester stratifié, soit en carreaux céramique avec une signalisation soigneusement étudiée.

Ces stations n'ont aucun agent permanent pour la surveillance (qui s'effectue par télévision) ou pour la vente de billets (distributeurs automatiques). Il n'y a pas de tourniquets limitant les accès, mais des potelets disposés en peigne et supportant les oblitérateurs de titres de transport.

Les voyageurs ont à leur disposition des interphones d'alarme pour aviser le PCC en cas d'incident. Inversement, les annonces peuvent être faites par hauts-parleurs.

Des ouvrages de ventilation ont été réalisés, soit pour la ventilation naturelle par effet de piston des trains (il n'y pas de portes dans les accès) soit pour recevoir éventuellement des ventilateurs si le besoin s'en faisait sentir, ce qui n'est pas le cas jusqu'à présent.

Enfin, vu la faible distance verticale à parcourir, les escaliers mécaniques sont réduits au strict minimum.

Les travaux de génie civil

Il est hors de propos de donner ici d'amples développements sur les travaux. Signalons seulement l'essentiel = le phasage des travaux et leur nature.

1^{er} temps = Libération des emprises au sol et déplacement des réseaux.

2^e temps = Mise en place de parois latérales, soit ancrées, soit butonnées, pour permettre les terrassements.

On a utilisé soit les palplanches vibrofoncées lorsque la distance aux immeubles était suffisante et la cote du rail assez superficielle, soit les parois moulées en place ou préfabriquées dans les autres cas.

3^e temps = Terrassements et mise hors d'eau de la fouille entre parois. La mise hors d'eau s'effectue soit par béton immergé, soit par injection du fond selon la hauteur de la nappe.

4^e temps = Mise en place de l'étanchéité extérieure et coulage du radier.

5^e temps = Bétonnage du cadre
On a utilisé un coffrage tunnel glissant de 25 mètres, bétonné chaque semaine, permettant ainsi une avance régulière.

Les travaux se sont exécutés en général dans les délais prévus : ils ont cependant été la source de nombreuses perturbations dans l'activité commerciale riveraine au cours de la phase de déplacement de réseaux. Des actions nombreuses ont été intentées auprès des Tribunaux Administratifs pour préjudice économique (près de 500 dossiers) : le règlement de ce contentieux est encore assez loin de s'achever.

III - La deuxième tranche

Avant même que soit mise en service la première tranche, il est apparu indispensable, de prolonger la ligne B desservant la Part-Dieu, afin de permettre une desserte plus complète de ce très important point générateur de trafic.

Dès 1976, les premiers travaux ont donc commencé pour prolonger vers le Sud la ligne B de Part-Dieu à Jean Macé, sur 2,4 km avec trois stations.

La nouvelle ligne, qui sera mise en service fin 1981, est de conception identique à celle de la première tranche.

Elle présente l'avantage de recouper pratiquement toutes les lignes de transport en commun du réseau de surface, facilitant ainsi par correspondance l'accessibilité du centre de la Part-Dieu.

Actuellement, les travaux de génie civil sont presque achevés. Le matériel roulant comportera 11 rames destinées, non seulement à exploiter le prolongement, mais aussi à renforcer le parc en service sur la première tranche, qui s'est vite révélé insuffisant devant l'ampleur du trafic comme on le verra plus loin.

Les travaux, à la différence de la première tranche, ont été dévolus par lots séparés : il en est résulté une économie certaine ainsi qu'on peut le constater dans le bilan financier suivant qui compare les coûts globaux et au kilomètre des deux tranches du métro lyonnais en francs courants et en francs constants valeur 1978.

IV - Les perspectives de développement

Le Syndicat des T.C.R.L. a décidé, après débat au sein des collectivités locales, d'engager un programme d'investissement

pour la décennie 1981-1990, fondé sur les ressources dont il compte disposer, sur le produit du versement transport et dans l'optique du maintien du déficit d'exploitation à son niveau de 1979 en francs constants.

Ce programme comporte :

1 - L'extension de la ligne C vers le Nord sur une longueur de 800 m,

2 - La création d'une 4^e ligne de réseau, la ligne D, reliant les quartiers de Vaise - Gorge de Loup au Nord-Est au carrefour de Parilly au Sud-Ouest sur les communes de Vénissieux et de Bron. La longueur totale de cette ligne serait d'environ 9,5 km, mais seule la partie Bellecour - Parilly (7,5 km) serait réalisable au cours de la décennie compte tenu des impératifs financiers

L'extension de la ligne C est justifiée par l'énorme trafic qui s'est créé sur cette ligne à crémaillère lorsqu'elle fut connectée au métro, rendant impossible un accroissement du parc et son entretien faute de place. Il a donc fallu à la fois trouver un terrain aussi proche que possible pour créer un nouvel atelier, et surtout lancer une consultation pour un nouveau matériel roulant, de plus grande capacité.

Les investissements prévus - 265 millions de francs 1980 - devraient permettre l'extension ultérieure de la ligne jusqu'au centre de Caluire (3 km) dans des conditions bien plus économiques, avec infrastructure à l'air libre.

Les travaux sont en instance de démarrage : ils n'attendent plus que la subvention de l'État.

Par ailleurs, la ligne D devrait pouvoir être lancée en 1982. Elle desservira dans le sens Est-Ouest toute l'agglomération dense recoupant les ligne A et B à Bellecour et à Saxe Gambetta et passant dans l'important quartier des hôpitaux à Grange Blanche. Le Rhône et la Saône seront traversés en souterrain, la densité du bâti au centre de Lyon et sa valeur historique interdisant les démolitions exigées par un passage en pont.

Le coût de cette ligne sera élevé (1 600 millions de francs 1980) mais le trafic attendu est très important, ce qui en justifie l'intérêt économique.

Photo
SEMALY
BASSET

COÛTS COMPARÉS DES DEUX PREMIÈRES TRANCHES DU MÉTRO DE LYON

	Première tranche (10,7 km)			Deuxième tranche (2,4 km)		
	Francs courants (millions)	Francs 1978 (millions)	MF 1978 km	Francs courants (millions)	Francs 1978 (millions)	MF 1978 km
Éléments comparables						
Acquisitions foncières et réfections espaces publics	104,6	144,2	13,5	40,6	30,7	12,8
Déplacements de réseaux	200,2	269,8	25,2	55,7	48,8	20,3
Génie civil	493,1	619,8	57,9	155,4	125,5	52,3
Équipements et Ateliers	232,9	256	23,9	89,3	66	27,5
Matériel roulant	136,5	152,4	14,2	59,6	42,3	17,6
Frais connus divers	4,3	5	0,5	2	1,5	0,6
Ingénierie et maîtrise d'ouvrage	105,6	169,4	15,9	54,5	38,5	16
Total	1.277,2	1.616,6	151,1	457,1	353,3	147,1



Photo SEMALY-CLC

Rue Victor Hugo. Mise en place des parois préfabriquées.

Le matériel roulant sera soit le même que celui des lignes A et B, soit d'un type dérivé de celui-ci : une préconsultation à cet effet est en cours auprès des constructeurs.

Le programme d'investissements ne devrait sans doute pas s'arrêter en 1990, car tous les besoins ne seront pas satisfaits et il y a, bien entendu, d'autres prolongements ou créations de lignes dans les cartons de la S.E.M.A.L.Y. Mais l'essentiel sera réalisé.

Un effort tout particulier sera fait pour créer des parkings d'échange aux stations périphériques afin de permettre de libérer la partie centrale de l'agglomération du trafic automobile. C'est l'un des principaux "mots d'ordre" de la décennie qui vient.

Il est très possible que, dans quelques années, le développement du trafic ferroviaire lié à des motifs de progrès technique (mise en service du TGV Paris - Lyon et de la nouvelle gare de voyageurs de la Part-Dieu), ou à des motifs économiques (coût

du trafic automobile, étalement de l'agglomération, développement des échanges avec villes voisines etc...) conduite à réaliser un nouveau réseau de banlieue fondé sur l'utilisation des infrastructures SNCF. L'Allemagne de l'Ouest, avec les S - Bahn a donné l'exemple depuis plusieurs années et Lyon est étrangement en retard dans ce domaine des relations de grande banlieue.

La juxtaposition d'un réseau de métro urbain, court et central, avec un réseau ferré régional axé sur la gare de Perrache, et européen axé sur la gare de la Part-Dieu devrait résoudre de façon très satisfaisante le problème des transports en commun terrestres à Lyon.

V - L'exploitation

La mise en service du métro lyonnais a été très soigneusement préparée sur les plans

techniques et commerciaux. Elle s'est accompagnée, après une campagne de publicité de six mois, d'une réforme tarifaire et d'une restructuration du réseau de surface.

La réforme tarifaire est fondée sur le tarif unique avec correspondance gratuite au moyen d'un ticket valable une heure sur tout le réseau de transport en commun, et sur l'abonnement mensuel qui a remplacé tous les autres titres de transport (100 francs par mois).

Le ticket horaire est délivré soit à l'unité (3,50 F), soit par carnets (2,50 F), dans les distributeurs du métro ou à bord des autobus et trolleybus. Son prix est élevé car - à la différence des parisiens - les contribuables lyonnais ne disposent pas du budget de l'État pour éponger les insuffisances de recettes provenant de tarifs bas.

La restructuration du réseau de surface a consisté à la fois à supprimer les lignes de bus ayant une partie notable en concu-

rence avec le métro, à dévier les lignes sécantes de façon à créer des correspondances aux stations de métro et à créer des nouvelles lignes de rabattement sur les terminus ou les stations importantes.

Résultat = un accroissement du nombre de places - kilomètres offertes sur tout le réseau de 24 % et un accroissement du trafic voyageurs de 17 % (en déplacements) ou de 37 % (en voyages, c'est-à-dire en comptant pour 2 les correspondances).

Le métro joue évidemment un rôle essentiel dans cette progression = il assure actuellement en gros le quart de tout le trafic du réseau lyonnais.

Chaque jour ouvrable moyen, plus de 150 000 déplacements utilisent le métro et le trafic continue à croître. Le taux de rentabilité mesuré par le trafic au kilomètre de ligne est l'un des plus élevés parmi les métros récemment mis en service dans le monde dans des agglomérations de taille comparable.

En octobre 1980, on fêtera le 100 millionième voyageur du métro depuis son ouverture.

Le succès est donc très large et c'est pourquoi les lyonnais - tant le public que les élus responsables, sans oublier les techniciens - sont très attachés à la poursuite du réseau entrepris.

VI - Métro : environnement et qualité de vie

Le métro n'est pas seulement un mode de transport : c'est un événement dans la vie urbaine. Un événement qui a des retombées dépassant largement le domaine du déplacement des personnes.

C'est d'abord la transformation physique de la cité : les rues éventrées, les places publiques massacrées, les arbres coupés, tout cela est évidemment à mettre au passif de la période de construction. Mais à l'actif, on constate un nouveau visage de la ville : des opérations immobilières ont été réalisées, qui n'auraient sans doute pas pu démarrer sans ce déclencheur puissant que fut le métro, les places ont été reconstituées, des statues et des fontaines ont été créées, et surtout les rues de la "presqu'île" ont été transformées en un vaste cheminement réservé aux piétons. Avec les zones piétonnières le calme d'autrefois est revenu, les citadins retrouvent le goût de la flânerie et les riverains le sommeil ; la rue redevient un lieu d'échanges et de loisirs. Les voitures, elles, ont trouvé d'autres cheminements !

En conséquence, les commerces connaissent de nouveau - et parfois au-delà - la prospérité d'avant le métro, le voisinage des stations devient attractif pour les résidents comme pour les lieux d'emploi. Il se produit à Lyon et à Villeurbanne - phénomène déjà bien souvent constaté dans les villes qui se sont dotées de métro - une redistribution de l'urbanisme. Celle-ci ne fait que commencer, mais déjà l'on peut noter un changement dans la demande et dans l'occupation du sol : zones de plus forte



Voie piétonne, rue de la République.

Photo SEMALY-BASSET

densité au voisinage des stations, zones plus lâches dans les interstations.

Il paraît donc assez vain de dresser un bilan de l'arrivée du métro à Lyon = tant de paramètres interviennent, les uns chiffrables selon les critères économiques et financiers, les autres inexprimables : comment calculer réellement la valeur des millions d'heures gagnées chaque année et

l'agrément des déplacements qui s'est substitué à l'entassement dans les autobus-bétaillères.

Au-delà des chiffres, c'est bien la qualité de la vie qui s'est accrue à Lyon avec l'arrivée du métro et qui, espérons-le, continuera encore sa croissance avec l'extension du réseau.

Le métro de Marseille

par Henri BOCHET

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Directeur Général de la Société du Métro de Marseille*

Depuis mars 1978, Marseille, la plus ancienne des grandes villes de France, dispose d'une première ligne de métro desservant le centre et les quartiers Nord-Est de l'agglomération par douze stations réparties sur une longueur de 9 kilomètres entre Castellane et La Rose.

Cent ans ont séparé cette mise en service de celle du premier tramway. Mais, après avoir connu un développement rapide puisque Marseille a compté jusqu'à 93 lignes en 1914, le tramway n'a pas survécu à la diffusion de l'automobile. Seule subsiste la ligne "68" qui disposait d'un tunnel pour pénétrer au centre ville.

La deuxième ligne de métro, orientée sensiblement Nord-Sud, permettra la poursuite de la restructuration des transports, formant avec la ligne n° 1 et la ligne de tramway 68 déjà en service la base du réseau de transport en commun de la cité. Subventionnée par l'Etat depuis le 7 janvier 1980, son tronçon central Joliette-Castellane devrait être mis en service pour le printemps 1984

Le métro, une solution aux problèmes de circulation de Marseille.

Marseille présente, comme toutes les vieilles villes, une structure urbaine difficilement adaptable aux exigences de la circulation moderne. Seule une politique globale privilégiant les transports collectifs est de nature à faciliter les déplacements de personnes dans cette métropole d'un million d'habitants.

Le projet métro a été conçu suivant trois objectifs :

- Desservir le centre-ville ;
- Réaliser des liaisons directes entre les banlieues les plus peuplées et les principales zones d'emplois, tout en réservant la possibilité de prolonger le réseau vers les futures zones d'extension ;

— Assurer les meilleures correspondances avec les gares S.N.C.F. et les parkings publics pour faciliter les déplacements entre Marseille et l'Aire Métropolitaine.

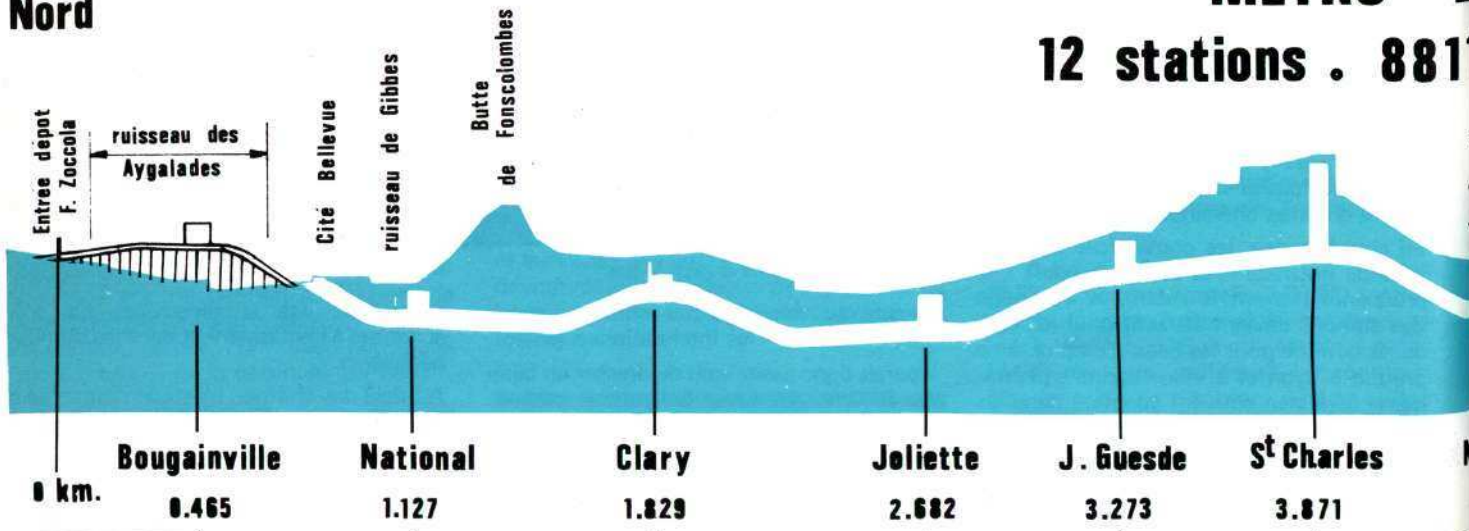
Le projet général actuellement arrêté par la Municipalité comporte deux lignes :

— La ligne n° 1 entre La Rose et Castellane, avec possibilité de prolongement du côté de La Rose vers le Nord-Est (Château-Gombert), et du côté de Castellane vers l'Est (La Blancarde et les Caillols).

— La ligne n° 2 reliera le Nord au Sud de la ville en suivant la façade maritime ; et recoupera la première ligne aux deux stations de correspondance "Saint Charles" et "Castellane" ; en outre, une correspondance directe avec le tramway 68 sera réalisée à la station Noailles, qui intégrera le nouveau terminus de tramway.

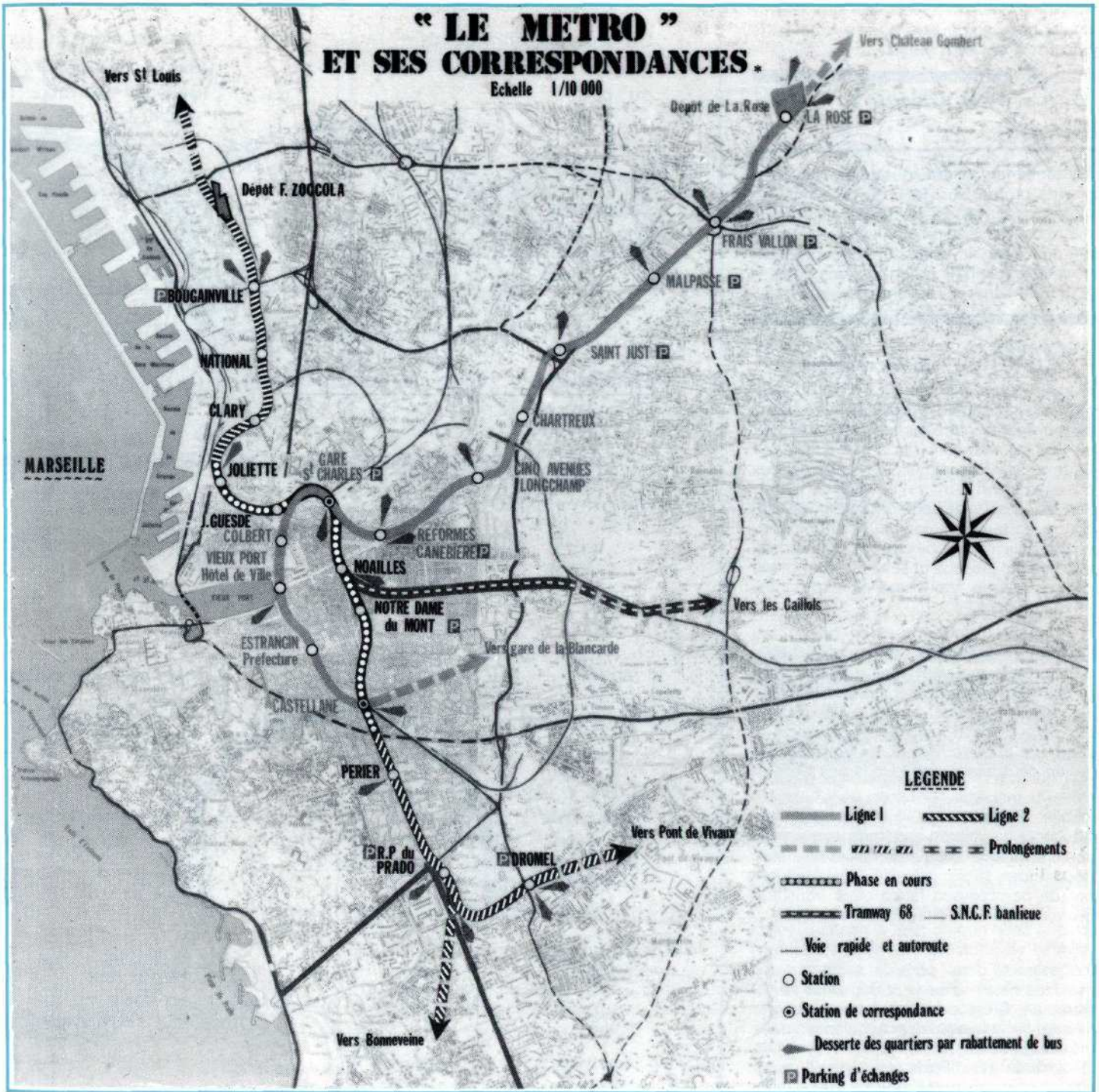
Il est prévu que, dans l'avenir, elle puisse

Nord



"LE METRO" ET SES CORRESPONDANCES.

Echelle 1/10 000

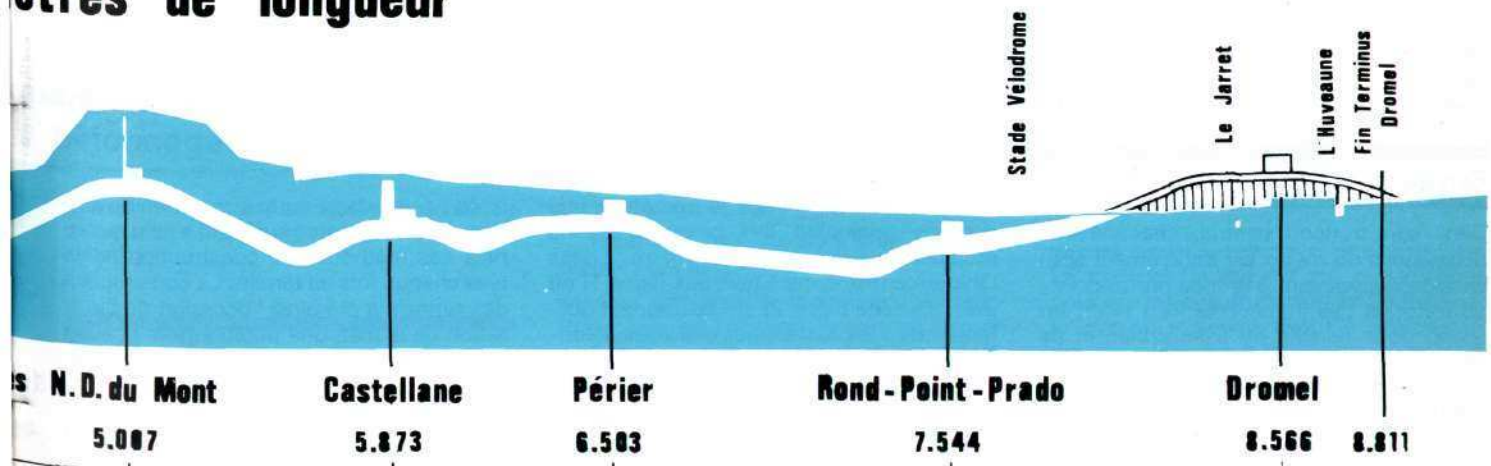


LEGENDE

- Ligne 1
- Ligne 2
- Prolongements
- ⋯ Phase en cours
- ⋯ Tramway 68
- S.N.C.F. banlieue
- Voie rapide et autoroute
- Station
- ⊙ Station de correspondance
- ➔ Desserte des quartiers par rabattement de bus
- ⊠ Parking d'échanges

MARSEILLE ètres de longueur

Sud



être prolongée tant vers le Nord (Saint-Louis) que vers le Sud (Bonneveine) et le Sud-Est (Pont de Vivaux).

Un ouvrage adapté à Marseille

Tantôt aérien, tantôt souterrain, souvent à grande profondeur, logé en un tunnel ou plus souvent en deux "tubes" séparés, le métro de Marseille reflète dans ses caractères principaux la diversité des contraintes nées de la géologie ou de la forme du bâti, qu'il a dû surmonter avant de voir le jour.

Géologie

Marseille est implantée sur un bassin sédimentaire, d'origine fluvio-lacustre, bordé de montagnes calcaires au Nord, à l'Est et au Sud, et s'ouvrant sur la mer à l'Ouest. Le fond de ce bassin est constitué par des calcaires blanc jaunâtre, de l'âge de Lattorien. Au-dessus de cette formation, on rencontre le Stampien, constitué par une puissante série de marnes grises à intercalations de lits gréseux et sableux, surmontée par des marnes ligniteuses de teinte grise, finement litées.

Il convient d'ajouter que ce bassin, au cours de sa période de comblement, a subi d'importants mouvements tectoniques qui ont donné naissance à un affleurement dorsal reliant la colline de Notre-Dame de la Garde à l'Ouest, au massif d'Allauch à l'Est. Cet affleurement divise le bassin initial en deux fosses indépendantes Nord et Sud.

Ce contexte géologique tourmenté comporte les terrains les plus divers (marnes, poudingues, sable, grès, calcaire) fracturés par de nombreuses failles avec transition brutale entre les différents faciès.

Par ailleurs, dans certains secteurs, des alluvions récentes se sont déposées sur le stampien. C'est le cas notamment dans le talweg du ruisseau des Ayalades, dans celui du ruisseau de Gibbes et dans celui de l'Huveaune où l'épaisseur des alluvions atteint respectivement une vingtaine, une douzaine et une dizaine de mètres. Il en est de même dans les talwegs de la Canebière et de Castellane comportant une couche d'alluvions de 5 mètres environ d'épaisseur.

Enfin, il convient de noter que certaines anses du rivage ont été comblées, pour les besoins du port, par des remblais de plusieurs mètres d'épaisseur (c'est le cas notamment de l'anse de la Joliette).

Caractéristiques techniques

Dans son tronçon central, chacune des deux lignes du métro est entièrement souterraine - et souvent à grande profondeur - en tréfonds des immeubles : en effet, en raison de la densité du tissu urbain et de l'étroitesse des rues, le tracé des lignes n'a pas pu être localisé dans les voies publiques, comme c'est le cas à Paris et Lyon, et il se développe sur le quart de sa longueur sous les immeubles.

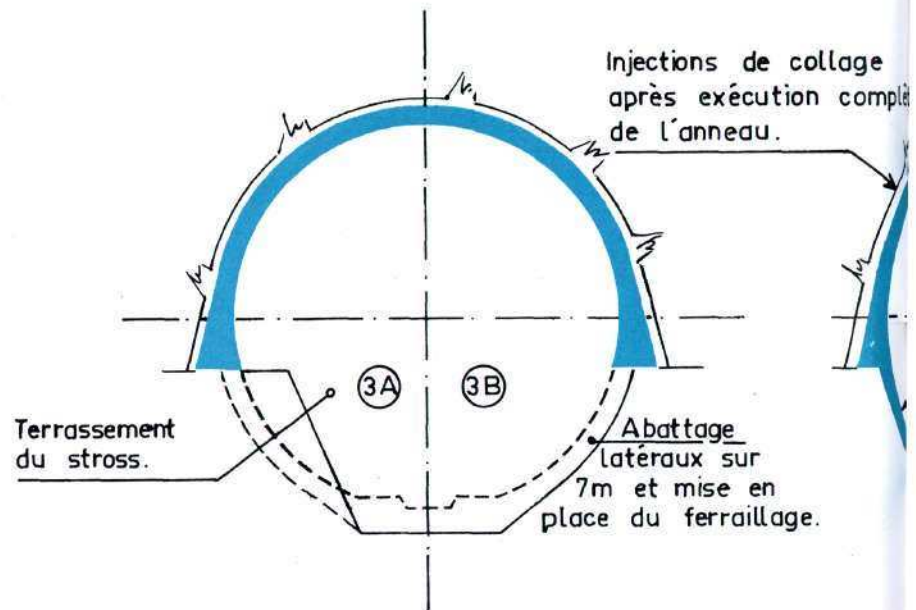
Blindage par enfilage de plaques métalliques ou bois.

Cintres métalliques type TH 29

Eventuellement radier de roulement

Mise en place du coffrage
Bétonnage de la 2/3 supérieure
Découps variable de 3 à 10 travées.

PHASE 1 : TERRASSEMENT 2/3 SUPERIEUR



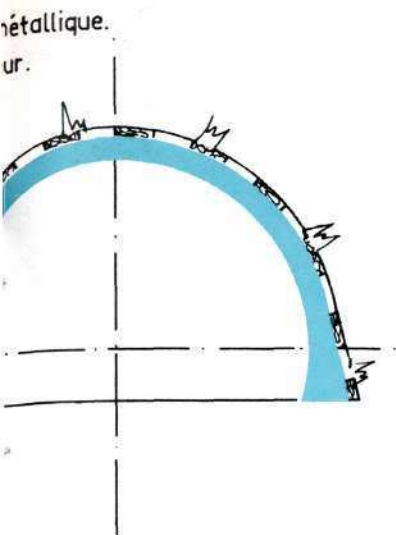
PHASE 3 : TERRASSEMENT 1/3 INFÉRIEUR

Méthode traditionnelle de construction des tunnels: p

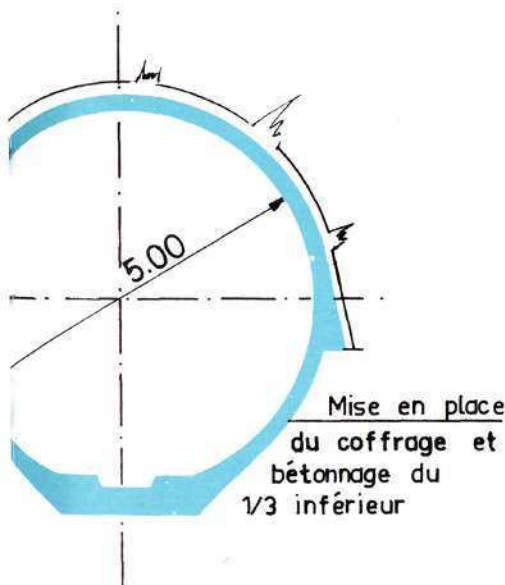
Cette contrainte de tracé se traduit par une certaine originalité des ouvrages et du matériel roulant de notre métro : dans l'hyper-centre, entre Chartreux (ligne 1) ou Jules Guesde (ligne 2) et Castellane, l'obligation de s'implanter sous des immeubles - souvent vétuste - et les exigences de la géologie ont imposé la solution "bitubes" (galeries à une voie de 5 mètres de diamètre intérieur). En diminuant ainsi la surface de la section, on réduit les difficultés géologi-

ques ; cependant, cette diminution de section n'a pas toujours suffi et il a fallu recourir à des méthodes de construction adaptées chaque fois au terrain. La construction des tunnels a été ainsi l'occasion de l'utilisation de la méthode traditionnelle et aussi de la méthode autrichienne du "béton projeté".

Par contre, en dehors du centre, dans des trouées de l'urbanisation ou le long des



BETONNAGE 2/3 SUPERIEUR



Mise en place du coffrage et bétonnage du 1/3 inférieur

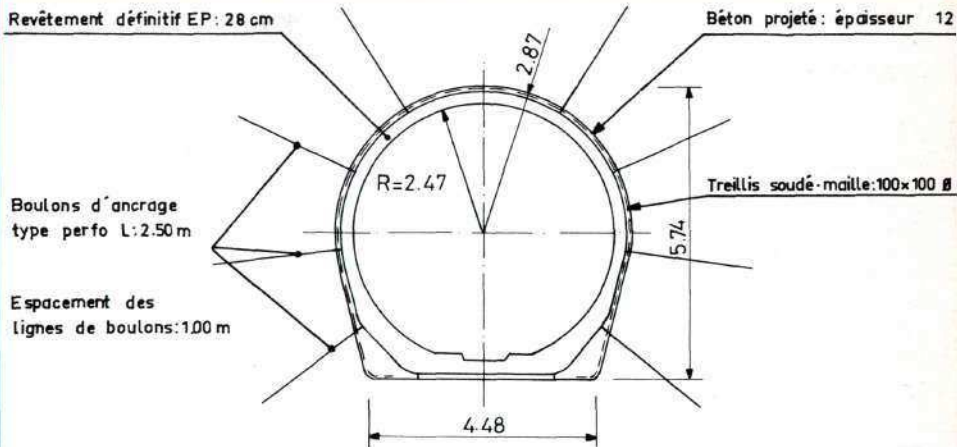
BETONNAGE 1/3 INFÉRIEUR

type de terrassement de bétonnage.

cours d'eau, le tracé se développe en aérien au niveau du sol ou en viaduc.

Les stations

La présence de sections en "bitubes" raccordées à des sections en viaduc ou en surface a imposé deux types de stations : les



Nouvelle méthode autrichienne de construction des tunnels. Coupe type d'exécution

stations - classiques à Paris - à quais latéraux ; et les stations à quai central.

Mais toutes les stations, aériennes ou souterraines, respectent les dispositions types suivantes :

Les voyageurs :

- pénètrent dans les stations par des accès depuis le niveau du sol ;
- transitent par un hall d'accueil où sont assurées les fonctions de distribution et de contrôle des titres de transport ;
- accèdent ensuite au niveau des quais.

Ces stations ont une longueur de quai de 70 mètres et une largeur entre murs de 15 mètres environ. Elles ont été construites en fonction de leur environnement géologique et urbain selon trois procédés :

- **Type 1** - le chantier peut occuper la surface :

la station est alors construite toute entière à ciel ouvert (Colbert Vieux-Port, Noailles, Rond-Point du Prado) ; bien entendu, en plusieurs phases pour ne pas couper la circulation.

- **Type 2** - Seule une petite emprise est possible en surface :

la station comprend alors deux parties : une avant-station réalisée à ciel ouvert sur l'emprise disponible ; et la station proprement dite réalisée en galerie à partir de l'avant-station (Chartreux, Castellane, Cinq Avenues, Joliette, Noailles, Périer).

- **Type 3** - La surface ne peut être condamnée par le chantier :

ce type est celui de la station Estrangin-Préfecture où l'encombrement du site en surface a conduit à caler la station sur deux niveaux d'une galerie réalisée en souterrain à partir d'un seul puits.

Sur la seconde ligne, toutes les stations sont du 1^{er} ou 2^e type.

Quelques équipements

- La grande profondeur de certaines stations entraîne l'utilisation d'escaliers mécaniques parfois très importants ; c'est là encore une originalité du métro de Marseille. Toute dénivellée excédant 6 mètres est équipée ; ainsi on trouve 45 escaliers sur la première ligne. Le plus long celui de Saint-Charles, permet de franchir une hauteur de 19,50 mètres.

- La conception des tunnels en deux tubes jumelés à voie unique dans la partie centrale entraîne la formation de courants d'air parfois excessifs dans les stations et leurs accès (effet piston). Pour réduire les inconvénients de ce phénomène, des rameaux de décompression reliant les deux tubes ont été réalisés après études sur maquette menées par l'Institut de Mécanique des Fluides de Marseille.

- Par ailleurs, il est prévu des cheminées de ventilation en interstations, et d'extraction en stations.

La voie et le matériel roulant sont adaptés à des pentes fortes pouvant atteindre 6 %

La voie est de type parisien classique pour du matériel roulant sur pneu.

Les trains

Le matériel roulant est sur pneumatiques pour des raisons de confort et d'adhérence, le métro marseillais ayant à franchir des pentes avoisinant 6 %.

Chaque rame est actuellement composée de trois voitures, deux motrices avec cabine de conduite et une remorque : cette formation sera portée à 4 voitures par



Station Estrangin - Préfecture.

adjonction d'une 4^e voiture quand les besoins du trafic l'exigeront.

Les rames seront interchangeable d'une ligne à l'autre.

Un métro gai, moderne et confortable... personnalisé

La conception d'ensemble fait certes appel aux notions de confort, de commodité et de simplicité ; mais elle vise, en outre, à donner au voyageur un sentiment de bien-être.

La réalisation du second-œuvre des douze stations de la première ligne a été confiée à neuf architectes, intervenant chacun sur une ou deux stations, coordonnés par un architecte, conseil de la Société du Métro maître d'ouvrage.

Pour la deuxième ligne, l'étude des aménagements des zones publiques des stations est confiée à un ensemble de douze architectes (un par station).

Pour des raisons économiques et d'unité, la définition de tous les éléments répétitifs de chaque station a été confiée à un bureau inter-architectes.

Trois constantes ont été retenues :

- le contre-mur : c'est un parement de tôle émaillée de 2,10 m de hauteur, habillant la plupart des murs de quais, les parois de trémies d'accès et les murs des bureaux d'exploitation.
- le chemin lumineux est l'élément principal de l'éclairage des stations. Il est constitué par un cylindre d'aluminium abritant les câbles électriques et diffusant un éclairage fluorescent dirigé vers le sol.
- le tube inox de forme cylindrique, de 54 mm de diamètre, qui se retrouve dans

tous les équipements fonctionnels, tels que portes d'entrée, garde-corps, mains courantes, supports de siège.

La continuité des aménagements de station des deux lignes résultera de l'emploi des mêmes composants.

Le thème décoratif de la première ligne a été la couleur : chaque station a une couleur dominante qui lui est spécifique ; pour la ligne 2, la couleur restera à l'honneur mais les particularités du quartier d'implantation de la station inspireront les architectes.

Moderne dans son apparence, son "design", son ambiance, le métro de Marseille l'est aussi dans son fonctionnement avec :

- son pilotage automatisé aux trois modes de conduite possibles :
 - La conduite manuelle sous le contrôle d'un système automatique qui assure la protection du train ;

- le pilotage automatique dans lequel la conduite s'effectue de manière automatique toujours sous le contrôle du système de protection du train ;

- la conduite manuelle libre par le conducteur sans contrôle automatique dont l'usage est très exceptionnel en ligne.

La conduite est donc à "agent unique".

Le poste de commande centralisé, déjà en fonctionnement pour la 1^{ère} ligne à la station Saint-Charles, sera doublé pour la 2^e ligne. Il regroupe les moyens de commande et contrôles à distance permettant d'assurer la circulation des trains sur les deux lignes.

Les Marseillais et leur métro

Le trafic assuré par la ligne 1 du métro a rapidement progressé : en mars 1978, à la mise en service de la totalité de la ligne, 60 000 voyageurs l'utilisaient quotidiennement ; depuis, ce chiffre n'a cessé de croître ; en 1980, on compte plus de 100 000 voyageurs en moyenne et certains jours jusqu'à 115 000.

Ces chiffres de fréquentation soulignent la rapidité avec laquelle les Marseillais se sont adaptés à leur métro. L'aire d'attraction du

métro déborde déjà largement des quartiers directement desservis, grâce au relais de l'autobus qui, depuis les banlieues, ramène les voyageurs vers les stations périphériques.

Mais au-delà de ces résultats chiffrés, une récente enquête parmi les Marseillais de tous les horizons montre l'excellente image de marque du métro :

- il est devenu, après le Vieux-Port, Notre-Dame de la Garde, la Canebière, une des fiertés de la Cité ;

- après 3 ans de fonctionnement, sa fraîcheur, son bon état général témoignent du respect et de l'intérêt que lui portent ses usagers ;

- la mise en service de la première ligne de métro, au-delà de son efficacité directe, a provoqué un effet d'entraînement sur la fréquentation de l'ensemble des autres transports collectifs qui a sérieusement augmenté (1). Les Marseillais la ressentent incontestablement comme la première étape de la mise en place d'un vrai réseau de transport en site propre.

Avec le lancement des travaux de la section centrale de la 2^e ligne dès octobre 1980, et sa mise en service programmée pour le début 1984, ce vrai réseau est maintenant en vue.

Cette 2^e ligne, en correspondance directe non seulement avec la 1^{ère} en deux stations, mais aussi avec le réseau SNCF à la gare Saint-Charles et avec la ligne de tramway existante à la station Noailles, relayée de surcroît par les autobus du réseau de surface (le métro comme celui-ci est exploité par la "Régie Autonome de la Ville de Marseille"), améliorera considérablement la couverture de l'agglomération marseillaise par son réseau de transports en commun.

(1) La fréquentation du seul réseau de surface a augmenté de 17 % entre 1977 et 1979.

Le nombre des déplacements assurés par l'ensemble du réseau (métro + réseau de surface) a augmenté de 28 % et celui des voyages de 48 % entre 1977 et 1979.



Le 1^{er} août 1980, 2 éléments de deux voitures du futur Métro de LILLE - VAL* 01 et VAL 02 -ont commencé des essais en pilotage automatique à VILLENEUVE D'ASCQ au garage atelier, à l'extrémité de la ligne n° 1 du futur Métro de LILLE.

Depuis le 1^{er} septembre 1979, les parties traditionnelles (roulement-moteurs - aménagements divers) de ces deux éléments avaient été essayées et testées. Les essais complémentaires commencés en août 1980



vont se poursuivre jusqu'en juin 1981 pour une mise au point définitive.

Du 5 au 10 août, à raison de 20 heures par jour, VAL 01 a parcouru 1 400 km, avec un arrêt de 20 secondes tous les 200 m et un changement de sens de marche tous les 800 m. Ce véhicule a ainsi fait en cinq jours, autant de manœuvres de terminus qu'il en fera en 5 mois d'exploitation normale.

Mais la question est posée : pourquoi et comment un métro automatique pour l'agglomération de LILLE ?

Le métro de Lille

par Michel FICHEUR et Bernard GUILLEMINOT
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

I - Historique

Créée par la loi du 31 décembre 1966, la Communauté Urbaine de LILLE regroupe 86 communes dont LILLE, ROUBAIX et TOURCOING, pour une population de 1 060 000 habitants.

Les études de transports menées à partir de 1968 par cet établissement public pour le schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme ont montré la nécessité de développer considérablement les transports collectifs, seul moyen d'éviter l'asphyxie des centres-villes. C'est pourquoi la Communauté Urbaine de LILLE envisageait au début des années 70, la création d'un réseau de plusieurs lignes de transport collectif en site propre, de type métro. C'est dans le cadre de ce schéma qu'a été confiée, par la Communauté Urbaine, une mission spécifique à l'Établissement Public d'Aménagement de LILLE-EST (EPALE) pour étudier une ligne de transport collectif destinée à relier LILLE à la Ville Nouvelle en cours de construction à quelques kilomètres à l'Est, cette nouvelle ligne devant également desservir la banlieue traversée.

Le point de départ de la recherche de l'EPALE a été d'offrir aux usagers un

système attractif par rapport à la voiture individuelle. Il s'agissait donc de définir un mode de transport collectif offrant un temps de transport porte-à-porte le plus compétitif possible par rapport à l'automobile, et ce, tout au long de la journée. Il fallait par conséquent un système doté d'une excellente vitesse commerciale, même aux heures de pointe (d'où le site propre), et gardant une bonne fréquence en heures creuses (avec un intervalle maximal de 5 mn).

Une étude paramétrique de dimensionnement a conduit à définir le système économiquement le mieux adapté au problème posé : système en site propre, à gabarit réduit, à fréquence d'une minute en heure de pointe, à haute vitesse commerciale et automatisme intégral.

A partir d'un concours lancé en 1971 par l'EPALE auprès d'entreprises en vue de la réalisation du système défini, un groupement d'industriels (MATRA - C.I.M.T. - T.C.O.), avec comme "ensemblier" la société MATRA, a été déclaré lauréat en 1972 et s'est vu attribuer trois missions :

— Mission d'études : réaliser deux véhicules prototypes ;

— Mission de réalisation : construire le matériel roulant et les équipements spécifiques de la ligne définitive ;

— Mission d'exploitation : exploiter le système pendant 5 ans après la mise en service.

Au titre de la première mission, deux prototypes ont été construits et ont effectué, de 1973 à 1975, l'un et l'autre plus de 30 000 km sur un polygone d'essais. Ces essais ont été suffisamment concluants pour que la Communauté Urbaine décide en 1974 que le matériel VAL équiperait son futur réseau de transport en commun en site propre, constitué de 4 lignes ; la ligne n° 1, prioritaire, reliant LILLE à VILLENEUVE D'ASCQ, commune sur laquelle est implantée la plus grande partie de la Ville Nouvelle.

II - Système : les choix de base du Val

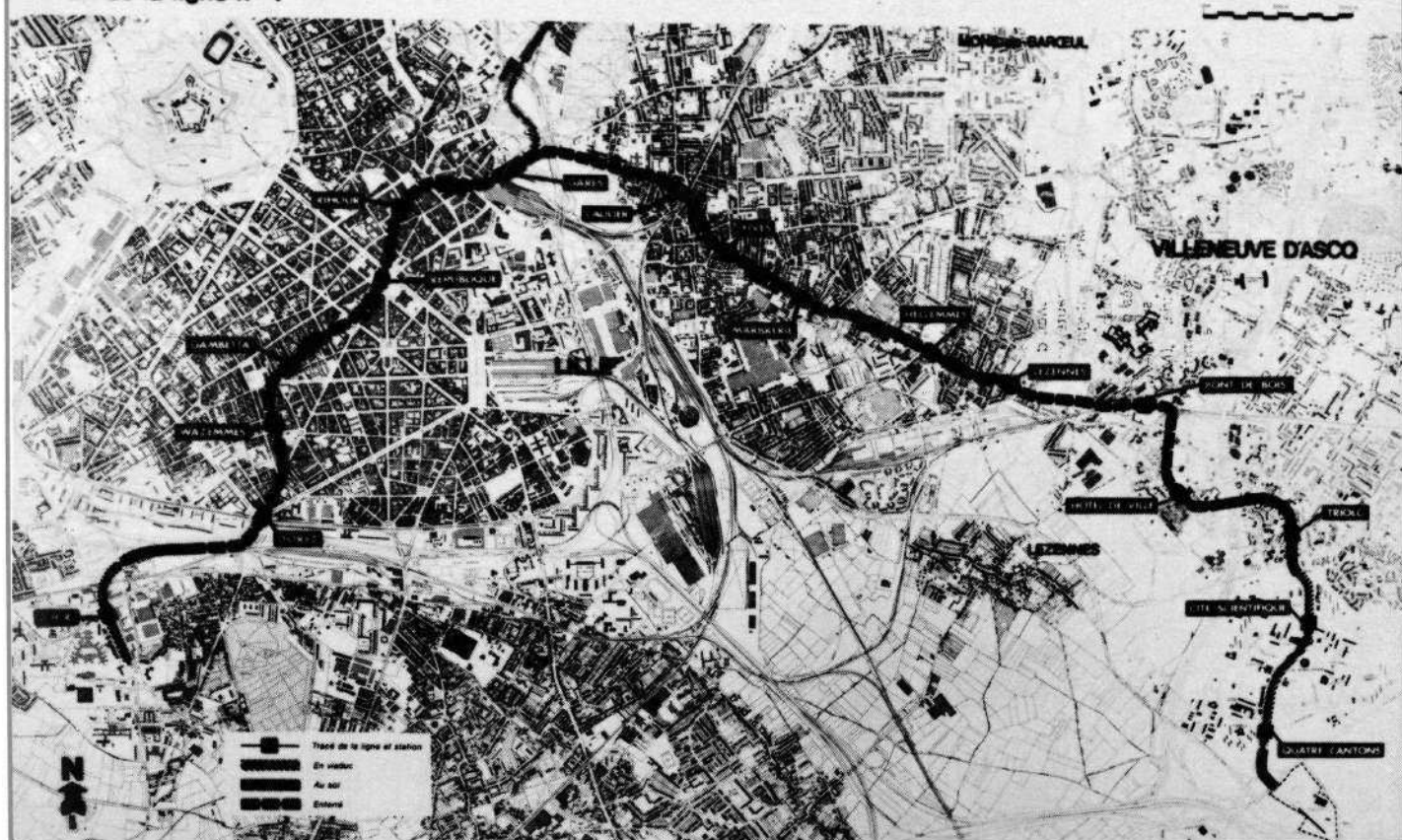
A - Le système - le site propre

Le choix du site propre (viaduc - tranchée passage au sol totalement protégé) est

* VAL : véhicule automatique léger, mais aussi VILLENEUVE D'ASCQ-LILLE.

METRO DE LILLE

Plan de la ligne n° 1



motivé par la nécessité d'obtenir une bonne vitesse commerciale (35 km/h, arrêts compris). Dans le cas du VAL, le choix de l'automatisme intégral de conduite, conduit également à une réalisation totalement isolée des autres usagers.

B - L'automatisme intégral

La mise en circulation de rames entièrement automatiques, sans personne de conduite, ne pose pas de problème insoluble et représente une innovation technique à la portée de la plupart des métros actuels. Le nombre de ceux qui sont exploités suivant des méthodes utilisant l'automatisation est déjà grand aujourd'hui et les choix qui ont été faits en 1972 sur l'automatisation de la conduite du VAL sont parfaitement confirmés par l'orientation actuelle des différents réseaux.

Assez paradoxalement, la conduite automatique présente un grand intérêt pour la surveillance et le contrôle de l'exploitation. En effet, dans un système classique, le conducteur ne peut pas quitter la loge de conduite malgré les interventions extrêmement réduites qu'il doit faire. La solution retenue sur le système VAL, consiste à utiliser le personnel pour des tâches complexes, notamment des rapports avec les usagers, en rendant ce personnel itinérant.

On est ainsi passé, fictivement dans un premier temps, d'une exploitation à deux agents à une exploitation à un agent, en supprimant le conducteur et non le chef de train ; puis ce "chef de train" s'est transformé en agent itinérant de contrôle, en quittant la rame et en surveillant l'intégralité du système !

Enfin, il faut signaler que l'automatisme intégral permet d'exploiter aux heures de pointe ou aux heures creuses avec une fréquence accrue (5 minutes entre rames), apportant ainsi un très bon service aux usagers, sans dépense de personnel prohibitive.

C - le diagramme des voitures

Pour réduire au maximum les dépenses d'investissement sur le site propre, on a opté pour des véhicules de largeur faible (2,06 m) avec un diagramme d'un élément de deux voitures, correspondant en charge normale, à 55 % de places assises et à une capacité globale de 124 passagers ; en charge exceptionnelle, à une capacité globale de 208 passagers.

Cette capacité est compatible avec une charge maximum de 6.000 voyageurs/heure par sens sur l'interstation la plus chargée. Par un doublement de la longueur des rames, déjà réalisé pour le génie civil des

stations, il sera possible d'écouler jusqu'à 15.000 voyageurs/heure.

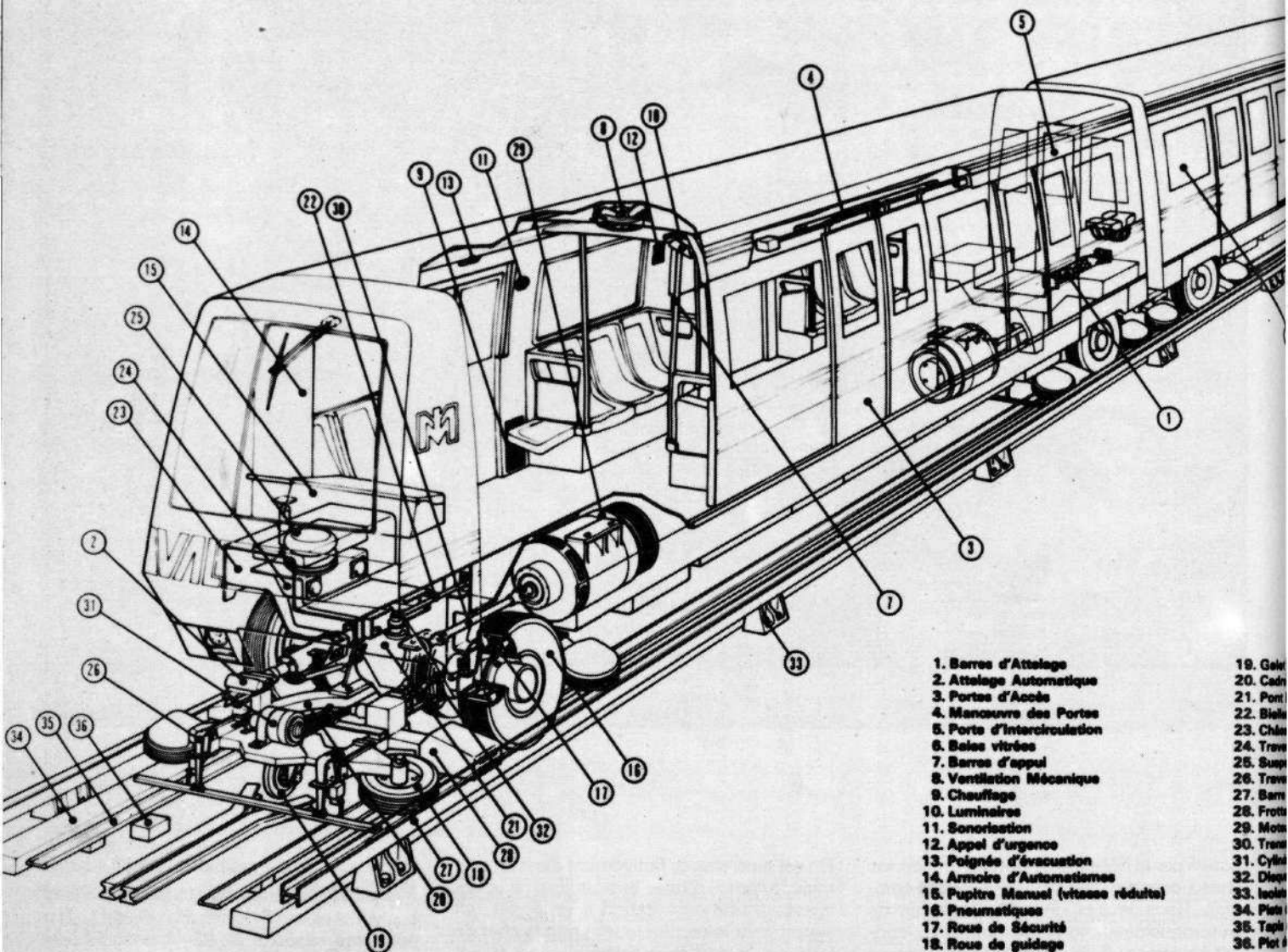
Les voitures ont 6 portes d'accès de 1,30 m pour une capacité de 124 passagers, soit environ 20 passagers par porte en charge normale, et 35 passagers par porte en charge exceptionnelle, donc avec des durées d'échange en station plus courtes, et un gain important sur la vitesse commerciale (de l'ordre de 15 %).

D - Le roulement

Le roulement choisi, sur pneus, est extrêmement intéressant pour améliorer l'exploitation (adhérence et bruit), et diminuer les vibrations. En assurant une circulation silencieuse, il permet une excellente adhérence et permet aussi de monter de fortes pentes de 7 %. Combiné à la forte motorisation du VAL, ce type de roulement autorise le dépannage par poussage d'une rame dont les moteurs sont en panne.

III - Ces choix sont-ils intéressants !

Les conséquences de ces différents choix technologiques sur la qualité de service, le confort des passagers, et les coûts ont été soigneusement étudiées. Cependant,



- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| 1. Barres d'Attelage | 19. Gaine |
| 2. Attelage Automatique | 20. Cadr. |
| 3. Portes d'Accès | 21. Pont |
| 4. Manœuvres des Portes | 22. Bielle |
| 5. Porte d'Intercirculation | 23. Châssis |
| 6. Baies vitrées | 24. Travers |
| 7. Barres d'appui | 25. Susp. |
| 8. Ventilation Mécanique | 26. Travers |
| 9. Chauffage | 27. Barre |
| 10. Luminaires | 28. Prot. |
| 11. Sonorisation | 29. Moto |
| 12. Appel d'urgence | 30. Transm. |
| 13. Poignée d'évacuation | 31. Cylind. |
| 14. Armoire d'Automatismes | 32. Diap. |
| 15. Pupitre Manuel (vitesse réduite) | 33. Isol. |
| 16. Pneumatiques | 34. Plat. |
| 17. Roue de Sécurité | 35. Tap. |
| 18. Roue de guidage | 36. Plat. |

s'agissant d'études théoriques, il convenait de s'assurer, par une vérification comparative, que le développement réalisé conduisait bien à un système d'un coût réduit et d'une bonne qualité de service.

C'est à la demande du Secrétariat d'État aux Transports que cette vérification a été conduite en 1975.

Elle a porté, d'une part, sur les problèmes de sécurité, au titre d'une expertise de l'Institut de Recherches des Transports, d'autre part, sur les coûts d'exploitation et d'investissement, au titre d'une expertise de SOFRETU, avec l'assistance de MATRA, en comparant VAL avec d'autres matériels.

Ces études ont permis de confirmer les choix initiaux, montrant une économie par rapport à un système classique de métro : 15 % sur les coûts d'investissement, et 30 % sur les coûts d'exploitation.

Mais ces études de vérification ont également analysé les raisons de ces gains ; elles

ont montré que dans un système de transport, les paramètres de dimensionnement sont liés par un grand nombre de relations et les systèmes construits correspondent, en général, à un "optimum" de coût. La variation d'un paramètre (le gabarit), à partir de cet optimum, oblige à faire varier un grand nombre d'autres paramètres pour retrouver un nouvel optimum d'un coût moins élevé. Ainsi, la variation déjà citée du gabarit (2,06 m) par rapport à un métro traditionnel (2,40 m à 2,90 m) a dû être accompagnée d'autres modifications :

- la fréquence élevée (1 passage par minute aux heures de pointe) qui permet de réduire la longueur des rames, donc des quais, et le coût des stations ;
- la réalisation de véhicules légers (en alliage d'aluminium) qui permet d'utiliser un essieu au lieu d'un boggie, donc de réduire le coût des voitures ;
- l'automatisme intégral qui diminue le poste exploitation ;

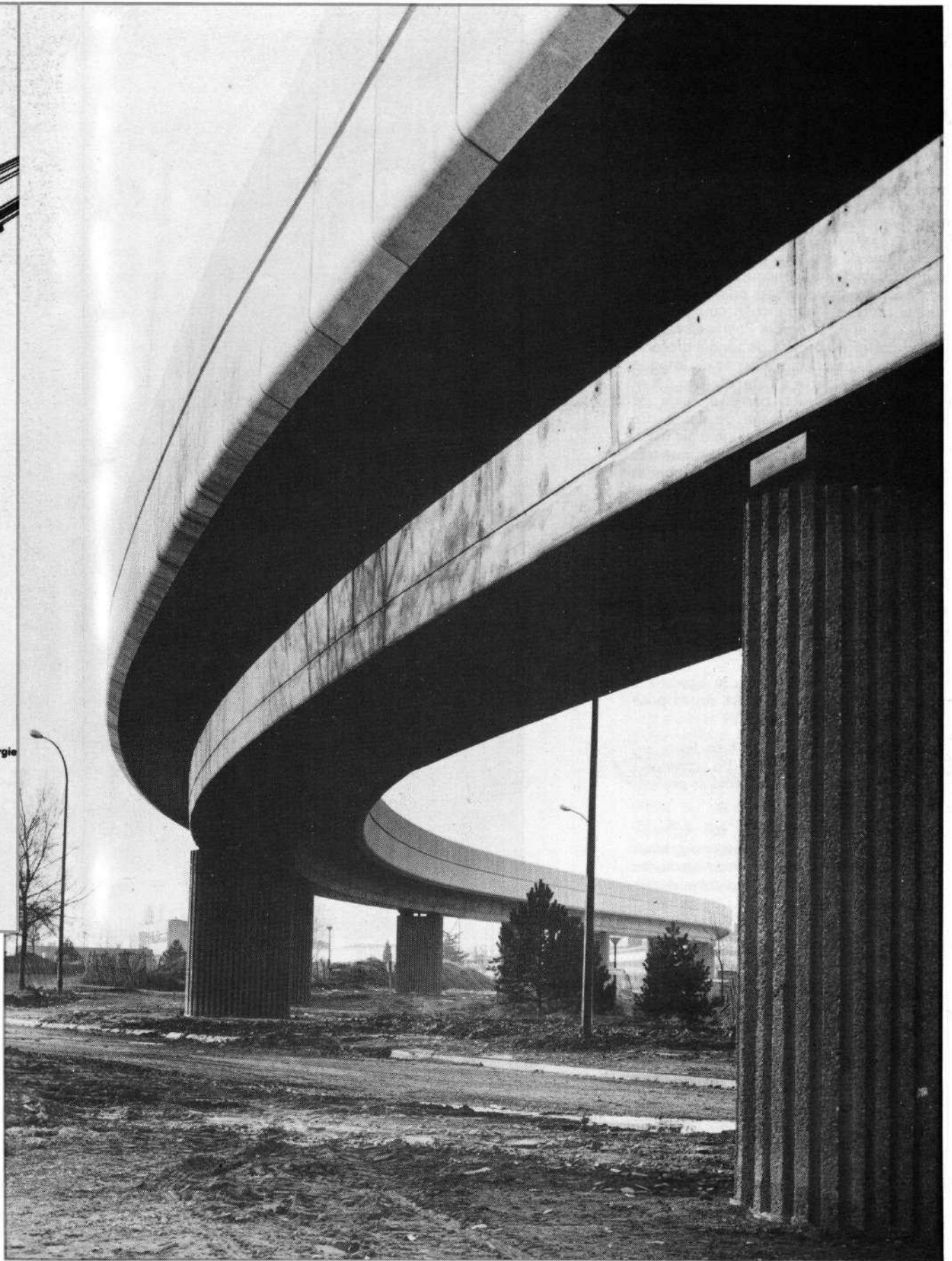
- la forte motorisation (480 kW installée par élément de 2 voitures), la haute vitesse commerciale (35 km/h) qui diminuent également le nombre total de voitures nécessaires.

IV - Le site

La ligne n° 1 a 12,6 km de longueur. Les différents secteurs traversés par cette ligne entraînent une grande diversité dans le profil en long : aux extrémités, les ouvrages sont en viaduc et en tranchée ouverte ; la traversée du centre de VILLENEUVE D'ASCQ et de la banlieue Est de LILLE s'effectue en tranchée couverte. Au contraire, l'occupation du sol et du sous-sol du centre-ville de LILLE nécessite là le passage en tréfonds, sous les voiries et sous les immeubles. Au total, la ligne n° 1 compte



ge
ge
ion
use
umatique
-corps
e et Rail d'Energie
tion
cardans
n
n et Plaquettes
nent
mission
ion de Trafic



Le viaduc dans la cité scientifique.

environ 2 km de viaduc, près de 2 km de tranchée ouverte, 4 km de tranchée couverte, et 5 km de tunnel profond.

V - Techniques de génie civil

Cette variété du profil en long a suscité la mise en œuvre d'une grande variété de techniques de génie civil : les viaducs, qui ont fait l'objet d'un concours architectural, sont construits en béton précontraint, le tunnel-cadre de la tranchée couverte est réalisé à l'abri de parois "berlinoises" en béton coffré ou projeté, le tunnel profond est creusé par des machines à attaque ponctuelle, en partie à l'abri d'un soutènement traditionnel, en partie à l'aide de machines à prédécoupage de voûte. Ce tunnel étant construit dans une craie fissurée, noyée dans une nappe phréatique très puissante, il a été nécessaire d'étancher et de consolider le terrain à l'aide d'injections préalables au creusement.

VI - Les stations

Les 17 stations que compte la ligne n° 1 sont différentes les unes des autres pour deux raisons :

— D'abord, de par le profil en long, on rencontre plusieurs types de stations : aériennes, au niveau du sol, à faible profondeur et profondes.

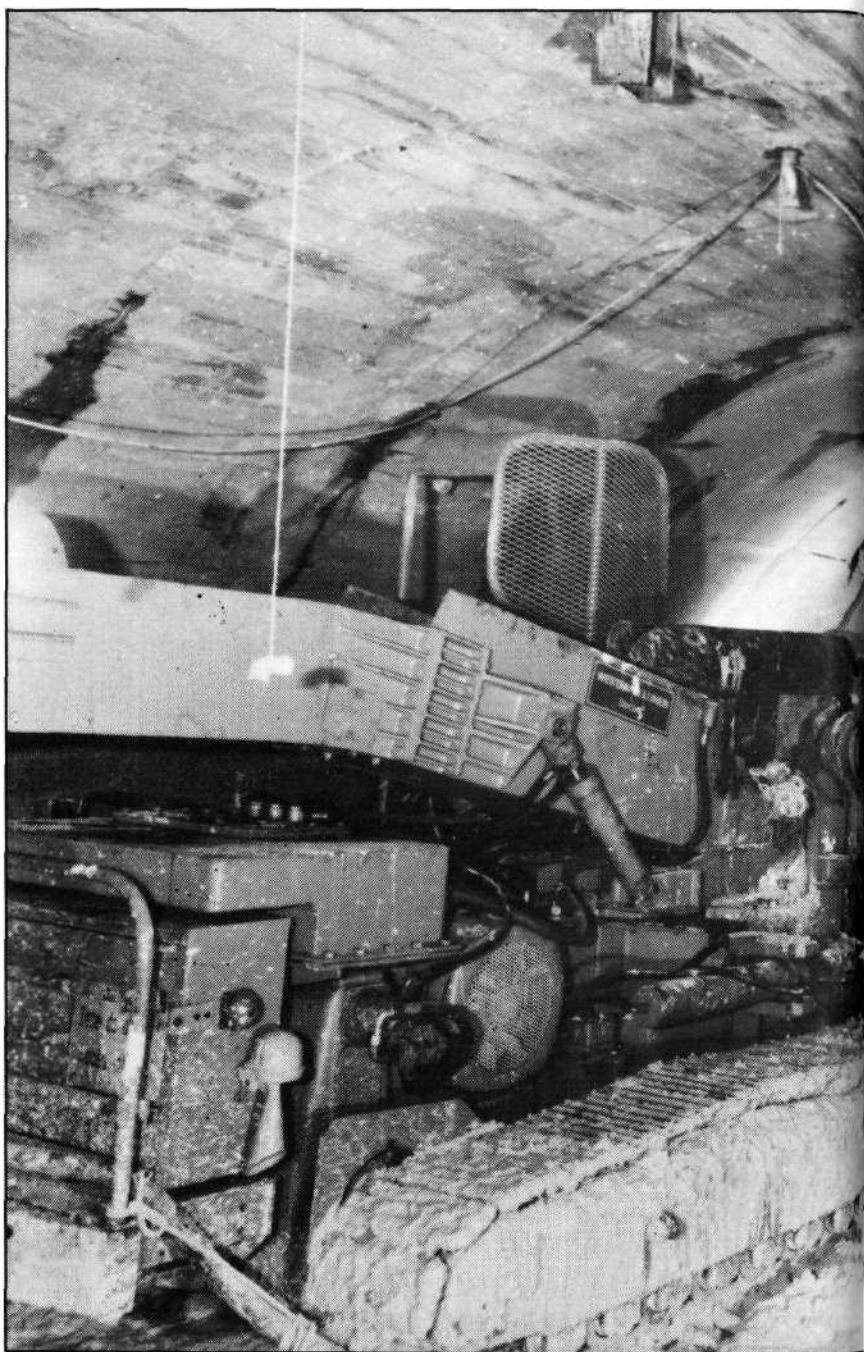
— Ensuite, ces stations ont été réparties entre 7 architectes qui ont eu une grande liberté de choix pour les aménagements intérieurs, tant au niveau des formes que des matériaux.

Certains objectifs, justifiés par la sécurité, sont pourtant communs à toutes les stations : augmentation maximale de la visibilité entre les différents niveaux des stations, réduction de la longueur des couloirs.

A noter le puits de lumière en forme de cratère de la station "RÉPUBLIQUE" et l'aménagement de la station "GARES" qui permettra les échanges quai à quai entre la ligne n° 1 et la ligne n° 2 venant de ROUBAIX-TOURCOING, actuellement parcourue par le tramway "Mongy".

Selon leur profondeur, les stations souterraines sont construites à l'abri de parois berlinoises, ou de parois moulées, ou de parois préfabriquées.

Toutes les stations seront accessibles aux personnes à mobilité réduite grâce à des ascenseurs ; le métro de LILLE présente d'ailleurs des opportunités propices à résoudre le problème de l'accès des P.M.R. : les voitures et le quais sont au même niveau, la distance quais-véhicules est réduite, le bord des quais est protégé par un écran de portes palières.



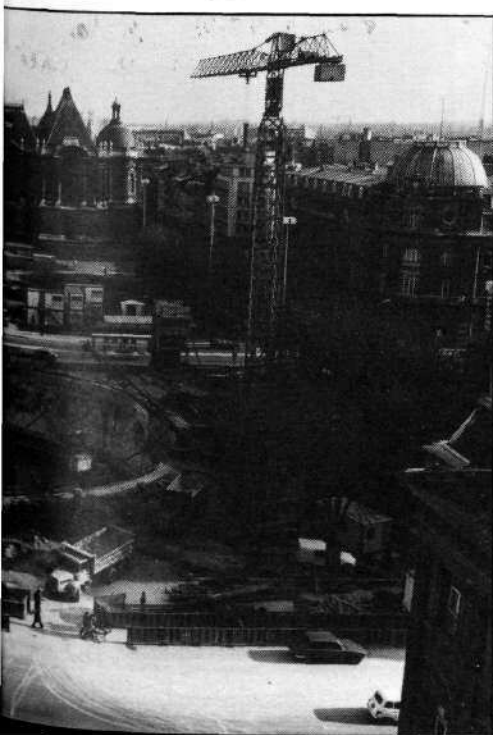
Le creusement du tunnel.

VII - Le planning

Actuellement, les travaux sont en cours sur l'ensemble de la ligne. Le tronçon d'exploitation expérimentale, qui relie "4 Cantons" à VILLENEUVE D'ASCQ, est terminé en gros-œuvre, et a été remis à MATRA pour l'équipement de la voie. Le public y sera accueilli à partir de l'automne 1981.

La mise en service des 9 premiers kilomètres, jusqu'à la station "RÉPUBLIQUE" est





Construction de la station République.

prévue en mars 1983 : les travaux de gros-œuvre y sont actuellement en pleine activité et seront complètement terminés au milieu de l'année 1981.

Le dernier tronçon, jusqu'à la station C.H.R., a fait l'objet de l'octroi de la dernière tranche de subvention, et sera mis en service fin 1983. Les travaux de gros-œuvre sont commencés.

Actuellement, près de 2 000 personnes travaillent pour le métro de LILLE qui aura, pour l'ensemble de sa construction, ainsi fourni 2 000 emplois à temps plein pendant 4 ans.

VIII - L'organisation de la direction du programme

La C.U.D.L. assure la maîtrise d'ouvrage générale de l'opération métro, et elle a délégué à l'EPALE la maîtrise d'ouvrage de tout ce qui était relatif au système VAL, ou de tout ce qui pouvait mettre en cause la fiabilité ou la disponibilité du système : véhicules, automatismes fixes et embarqués, alimentation électrique, télécommandes, télémesures, pose de voie, garage-atelier, P.C.C. Les ouvrages délégués à l'EPALE sont construits, sous la responsabilité de MATRA au titre d'un contrat d'ensemblier, avec l'exploitation de la ligne pendant 5 ans, pour un coût de maintenance forfaitisé.

Ce dont la C.U.D.L. a gardé la maîtrise d'ouvrage directe, a été réparti en maîtrise d'œuvre la SOFRETU, à laquelle ont été associés 7 architectes et les Services Techniques de la C.U.D.L.

IX - Les perspectives

Les deux premières rames fonctionnent en automatisme intégral entre les deux stations reconstituées de la piste d'essai, la qualification du système est prévue pour juin 1981, et le public pourra emprunter le métro sur un premier tronçon à l'automne de 1981.

Ainsi, le système VAL devient un nouveau mode de transport collectif qui prend sa place dans la gamme des moyens déjà existants. La C.U.D.L. étudie son utilisation pour d'autres lignes ; les États-Unis lancent des consultations pour la desserte de leurs centres-villes avec des spécifications très proches du VAL actuel. Ce système intermédiaire entre tramway et métro traditionnel, qui essaie de revaloriser au maximum l'intervention humaine tout en diminuant les coûts globaux, sera-t-il adopté par d'autres villes françaises ou étrangères ? Il faut maintenant que le fonctionnement en vraie grandeur convainque que l'industrie française, en mariant correctement des techniques modernes, mais éprouvées, a réalisé un système innovant et sûr, apte aussi bien à l'exportation qu'à l'usage intérieur.

Les per en matière d

par Fra
Directeur Comm
Division Matériel d

Un énorme développement

La fin du 19^e siècle et le début du 20^e siècle ont vu apparaître les premières métropoles millionnaires (PARIS, NEW-YORK, LONDRES, BERLIN, CHICAGO). Celles-ci ont dû, très vite, résoudre le problème du transport de leurs habitants en créant le Chemin de Fer Métropolitain ou "Métro". Depuis la deuxième guerre mondiale, un nouveau courant d'industrialisation et la mécanisation de l'agriculture réduisant le nombre d'emplois dans les campagnes, attirent en masse une deuxième vague de population vers les villes, créant dans le monde entier, et particulièrement en Amérique Latine, ces métropoles nouvelles, villes-champignons aux multiples problèmes parmi lesquels le transport des personnes est un souci primordial, aggravé encore par les difficultés de la circulation automobile.

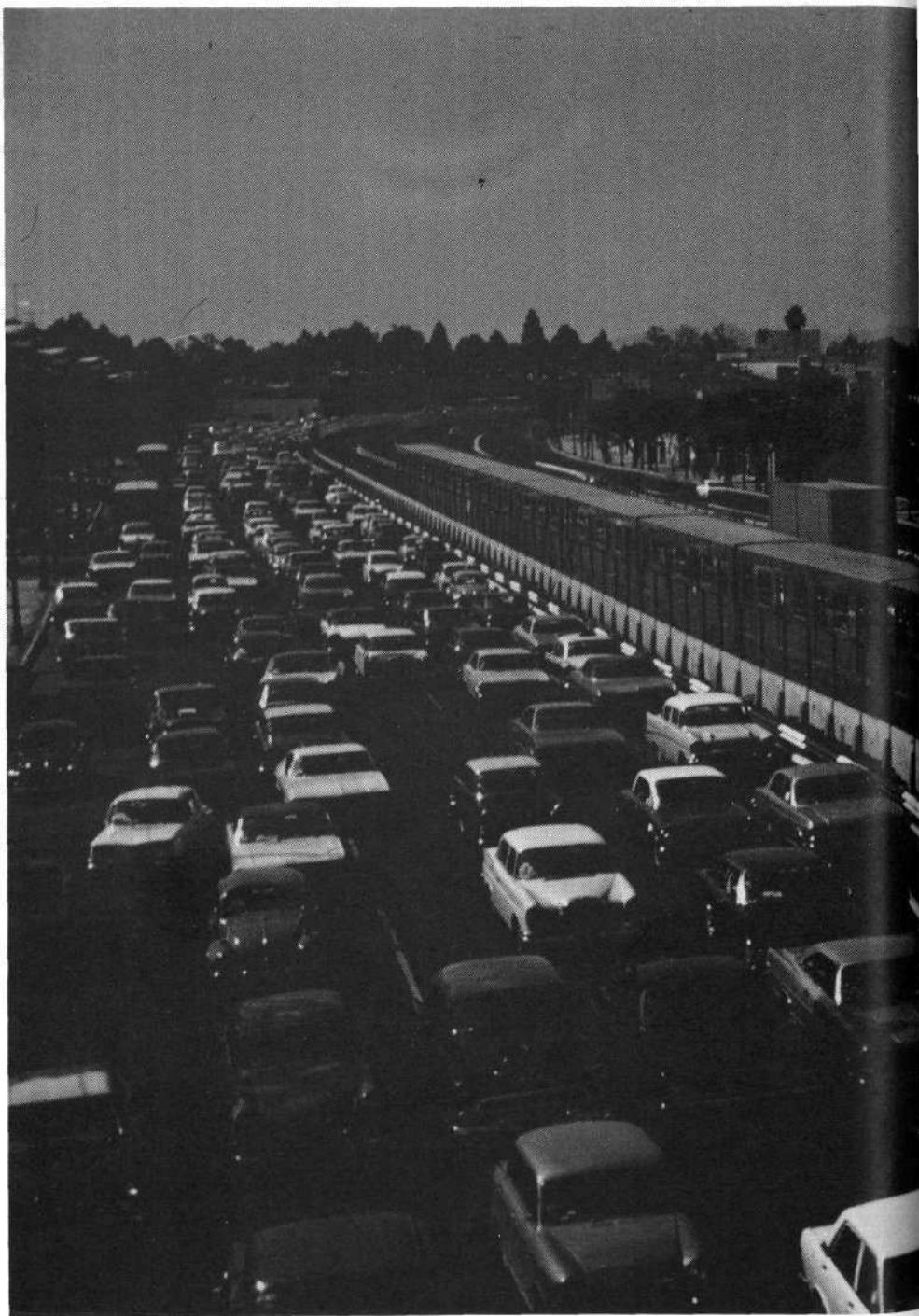
Des réseaux de métros se développent dans toutes ces nouvelles métropoles ; le Métro de Paris et les Industriels Français participent à ce développement qui fait appel à une technologie de plus en plus évoluée.

Les contraintes

Au début, le Métro bénéficia du progrès de la technique ferroviaire générale mais, très vite, il suscita des études spéciales propres à cet instrument nouveau caractérisé par la foule des voyageurs transportés sur des parcours aux arrêts fréquents.

Il faut, en effet, au "Métro", limité dans sa vitesse par les courtes distances entre stations, un équipement permettant :

- une accélération importante pour atteindre cette vitesse limite le plus vite possible, et ce, dans des courbes à faibles rayons et des rampes importantes, car les tunnels, ou à fortiori les viaducs, suivent le plus souvent les artères des villes.
- un freinage sûr et un équipement de sécurité, notamment sur les portes, permettant un transport de masses de personnes sans risques.
- la consommation minimum d'énergie
- des moyens de commande et de contrôle précis des dispositifs correspondants.
- du confort sous forme de silence, de douceur dans la conduite et d'absence de vibrations.



Le métro de Mexico.

pectives technologie

BLANC
Alsthom Atlantic
nsports ferroviaires

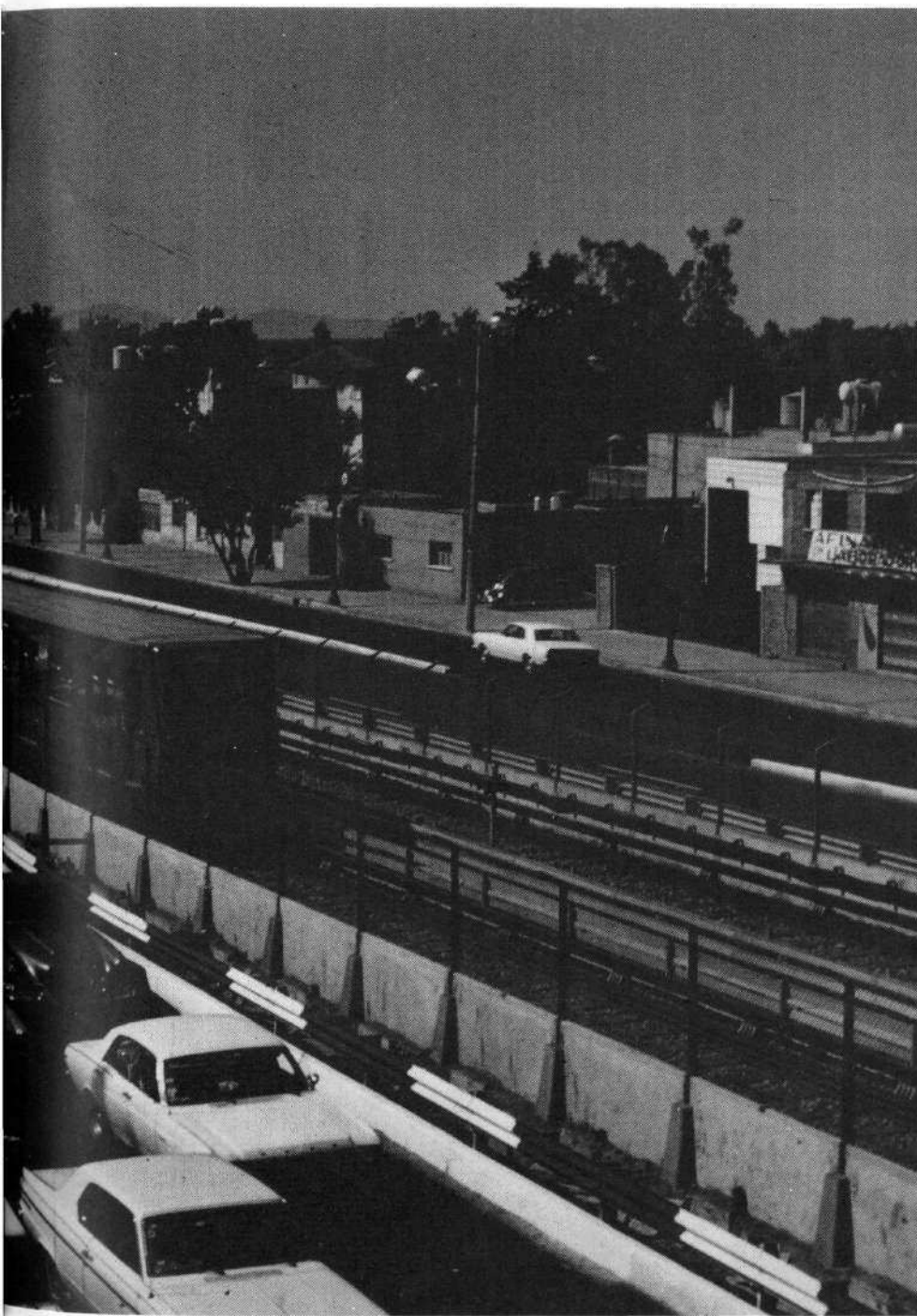


Photo Alsthom

— une signalisation précise permettant l'espacement minimum des trains compatible avec leur sécurité et la régularité de leur circulation.

— une commande centralisée et un système de télécommunication qui permette de contrôler l'exploitation de toutes les lignes et de réguler avec l'aide de calculateurs électroniques le mouvement des trains, ce qui donne la possibilité de faire face aux variations de trafic, particulièrement aux heures de pointe.

Les solutions actuelles

On trouve actuellement sur les réseaux de Métros Français ou réalisés par des Français, dans le monde, (SANTIAGO, RIO, CARACAS, MONTRÉAL, MEXICO) les équipements répondant à toutes les conditions mentionnées ci-dessus, à savoir :

— le roulement sur pneumatiques qui, en service depuis 1951, comporte deux avantages fondamentaux :

- la diminution du bruit et des vibrations, tant dans le train que dans les immeubles riverains des tunnels ou des viaducs.

- une amélioration de l'adhérence facilitant le passage de rampes importantes (et rendant donc plus aisé le dessin des lignes) et donnant la possibilité, à performances égales, d'utiliser une proportion réduite d'essieux moteurs.

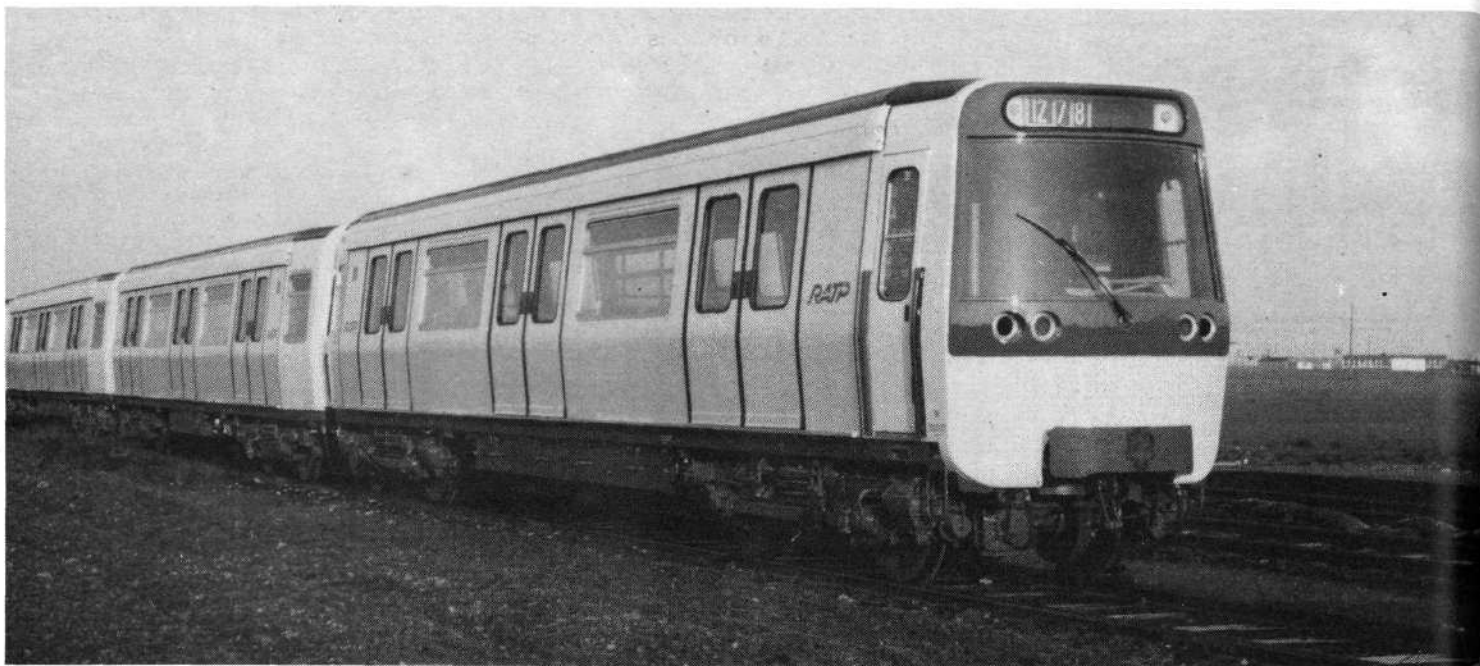
— les dispositifs de commande et de contrôle entièrement statiques (utilisant les semi-conducteurs) dits "hacheurs" permettant :

- la finesse et la continuité du réglage des efforts moteurs

- la réalisation d'un frein électro-rhéostatique ou, ce qui est plus avantageux, par récupération.

Ces deux caractéristiques satisfont le besoin de plus en plus impératif de notre époque : l'économie d'énergie (20 à 30 %) et améliorent le confort qui bénéficie, par ailleurs, de la suspension pneumatique et de la climatisation.

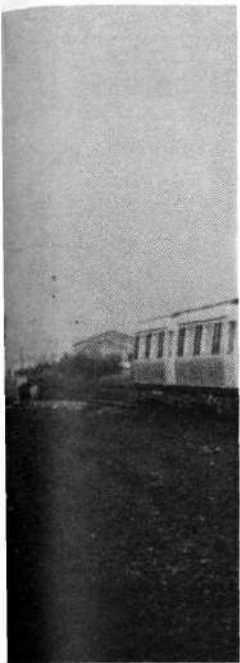
— la construction de voitures en aluminium réalisés sur le matériel à roulement fer sur fer de Paris comme sur les matériels pneus de Lyon, Marseille et Lille, améliore les performances et économise de l'énergie.



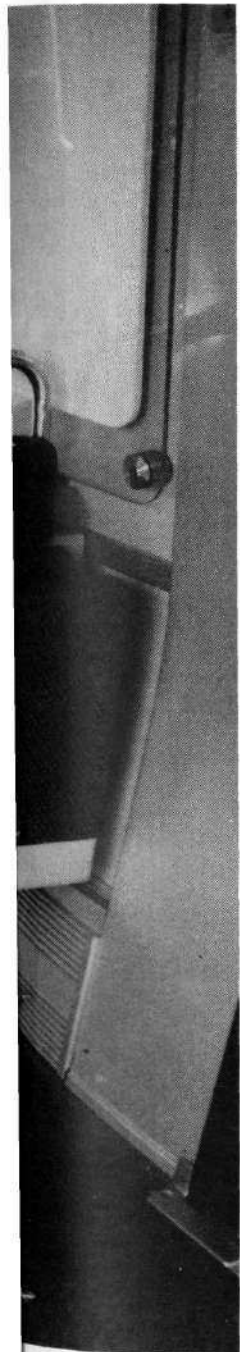
Paris Métro Fer MF 77.

Métro Fer 77. Siège 3 places face à face strapontins.





Alsthom-Atlantique



— la signalisation rénovée par l'introduction de circuits de voie sans joints et de logiques électroniques de sécurité.

— le pilotage automatique permettant une optimisation du fonctionnement de l'ensemble de l'équipement électrique et un resserrement des intervalles entre trains. En service à Paris et Lyon, il ira à Lille jusqu'à la suppression, avec une sécurité totale, du conducteur.

L'Avenir...

Dans quelles directions s'orientent-on maintenant ?

Il y a, bien sûr, une permanence dans les recherches en cours : l'amélioration des performances du système et du confort qu'il peut offrir aux passagers avec une sécurité toujours plus grande.

Mais le matériel développé à cette fin est de plus en plus complexe. Son exploitation doit s'accompagner d'une amélioration de la fiabilité et d'une réduction des frais d'entretien (allègement des opérations de visite et augmentation des intervalles entre révisions du matériel).

...Sécurité et fiabilité

apparaissent donc, aujourd'hui, comme les deux soucis principaux des chercheurs dans le cadre des évolutions technologiques suivantes :

1°) Développement de l'électronique de puissance (hacheurs de courant) avec pour corollaire :

- meilleure adaptabilité à la conduite automatique en traction et en freinage électrique.
- moindres à-coups au cours des démarrages.
- possibilité de réaliser un freinage par récupération très efficace
- amélioration du rendement énergétique, notamment sur les sections à arrêts fréquents et fortes dénivelées.
- éventuellement onduleurs et moteurs asynchrones.

2°) Développement de l'application des microprocesseurs et des transmissions d'information par fibres optiques aboutissant à :

- une réalisation plus aisée des schémas de contrôle actuellement complexes aboutissant à la simplification du tableau de bord.
- par application du progrès des techniques de télécommunications, un multiplexage. Celui-ci se traduit par une simplification des câblages de contrôle et des liaisons intervéhicules, les nombreux câbles actuels se réduisant à quelques conducteurs ou fibres relayées par des microprocesseurs (ex : commandes des fermetures de portes).
- une plus grande facilité pour résoudre les problèmes d'aide au pilotage et de pilotage automatique.

Ces deux premiers chapitres témoignent de l'utilisation de plus en plus grande de composants électroniques dont les progrès considérables en légèreté et en réduction de volume facilitent l'installation sur le matériel roulant. De nouvelles techniques de refroidissement (utilisation d'enceintes au fréon, comme cela se fait déjà à Lyon) permettent de supprimer les ventilateurs lourds, bruyants et générateurs de vibrations, et réduisent encore le poids et l'encombrement (gain d'un tiers à un demi par appareil).

La fiabilité de ces composants électroniques, déjà très grande, s'améliore sans cesse. Néanmoins, les technologies de l'avenir permettront une :

3°) Meilleure surveillance du matériel :

- visualisation des pannes sur un écran
- installation sur chaque rame d'une cassette enregistrant tous les incidents se produisant lors des voyages. La lecture de cette cassette permettra aux ateliers de connaître exactement l'état du matériel.
- facilité de dépannage par changements d'ensembles entiers disposés dans des tiroirs munis de roulements (déjà en service sur le Métro de Lyon).

Enfin, l'amélioration du confort et de la sécurité des voyageurs passe par une :

4°) Modernisation des parties mécaniques

- allègement des caisses par utilisation d'alliages légers et de plastiques.
- amélioration de la sécurité, notamment amélioration de la résistance au feu des matériaux.
- amélioration du confort (suspensions pneumatiques, conditionnement d'air).

Ainsi, dans leur évolution, les Techniciens du Métro suivent inlassablement le progrès des technologies les plus avancées. Ils ont, ce faisant, le souci de satisfaire les besoins de populations de plus en plus denses. Le métro n'est pas un instrument de laboratoire et la mise en œuvre des techniques les plus avancées est confrontée sans cesse aux réactions humaines et, qui plus est, aux réactions de foules. C'est de cette confrontation que le technicien tire son expérience pour, finalement, améliorer les qualités du service que doit assurer cet instrument irremplaçable du transport dans les grandes villes.

réalisations dans les D.D.E.

Direction Départementale de l'Équipement du Doubs

VILLE DE BESANÇON CENTRE HOSPITALIER RÉGIONAL C.H.U. DE CHATEAUFARINE

Fiche de présentation

Programme de construction

Le programme détaillé de la construction a été établi en 1973 sur la base de 800 lits répartis comme suit :

Disciplines liées à l'urgence et à la Traumatologie

- accueil, urgences, lits de polyclinique
- réanimation polyvalente
- réanimation chirurgicale
- orthopédie - traumatologie
- neuro-chirurgie
- neurologie
- O.R.L. et chirurgie maxillofaciale
- neuro-ophtalmologie

Chirurgie	Médecine	Urgences
	15	15
20		
90		
90		
	60	
60		
30		
	90	
120		
	60	
	60	
	60	
	30	
410	375	15

Autres disciplines

- gastro-entérologie
- chirurgie générale
- rhumatologie
- hématologie
- médecine générale
- radiothérapie et isotopes

La construction comporte 13 niveaux au total

- 3 : locaux techniques, réserves, ateliers, morgues, audiophonologie
- 2 : cuisine, restaurant, labos, stérilisation, radiothérapie, pharmacie, archives, vestiaires
- 1 et 0 : plateau technique
- + 1 : locaux techniques, administration
- + 2 à + 9 : hospitalisation

Situation géographique

Sortie sud de l'agglomération à proximité immédiate de la ZUP de Planoise.

Surface du terrain

environ 14 ha

Surface au sol

20.500 m²

Surface totale de plancher

87.000 m²

Maître d'ouvrage

Centre Hospitalier Régional de BESANÇON

Maître d'œuvre

Cabinet Georges TOURRY, Architecte
D.P.L.G. 113, rue de Longchamp -
PARIS 16^e

BET SIMECSOL

rue Saint-Dominique - PARIS 7^e

Entreprise

Société Générale d'Entreprise (S.G.E.)

Montant de l'opération

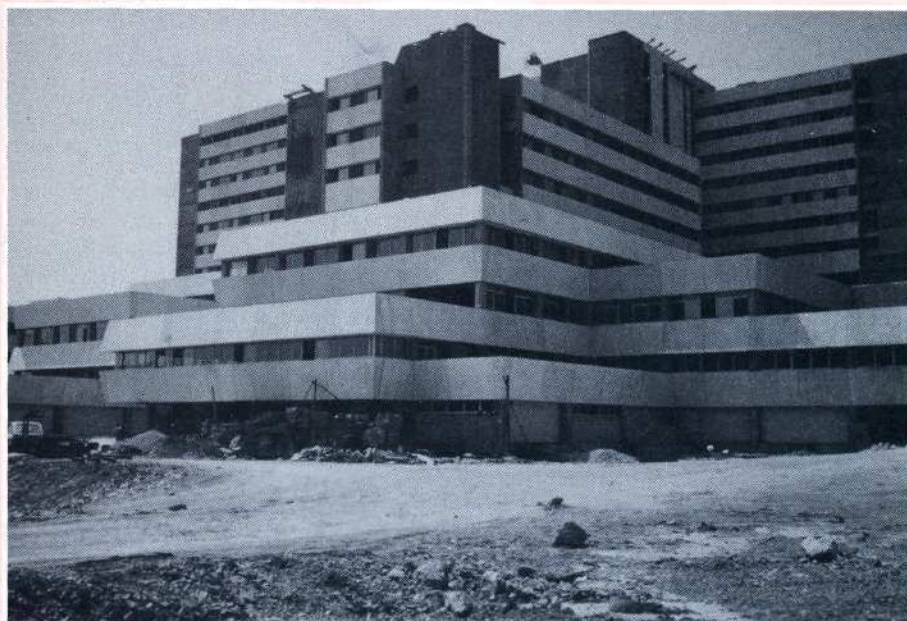
250 millions de francs

Début des travaux

juin 1977

Fin du délai contractuel initial

janvier 1981



Besançon CHU de Chateaufarine. Juillet 1980.

réalisations dans les D.D.E.

VILLE DE BESANÇON LYCÉE POLYVALENT DE PLANOISE

Fiche de Présentation

Programme pédagogique.

	Garçons	Filles	Totaux
Externes	191	149	340
Demi-pensionnaires	286	286	572
Internes	204	174	378
Totaux	681	609	1 290

Sur les 1.290 élèves, 242 (162 garçons + 80 filles) pratiqueront les classes post-baccalauréat (préparation aux grandes écoles).

Programme de construction

- 1 bâtiment de R + 3 composé d'alvéoles de forme hexagonale abritant :
 - *au rez de chaussée* : l'administration de l'Établissement, la demi-pension, le C.D.I. (Centre de Documentation et d'Information), les locaux médico-scolaires et l'infirmerie.
 - *aux étages* : les chambres d'internat et leurs annexes
- 2 bâtiments externat de R + 3 reliés au bâtiment internat par une galerie fermée
- 1 bâtiment d'ateliers de R + 1
- 1 bâtiment de R + 4 comprenant 9 logements

Situation géographique

Z.A.C. dite de Planoise au Sud-Est de l'agglomération

Surface du terrain

4 Ha

Surface totale construite au sol

6.500 m²

Surface totale construite

22.000 m²

Maîtrise d'ouvrage

confiée à l'Etat (DDE du Doubs) par la Ville de BESANÇON.

Maîtrise d'œuvre

Privée - MM. TOURNIER - DELIN, architectes à SAINT-GERMAIN-EN-LAYE, Agence de BESANÇON



Lycée de Planoise. Juillet 1980.

Entreprise

Génie Civil de Lens (GCL)

Procédé de construction

SET, FOULQUIER

Le projet a fait l'objet d'un avis favorable

de la Commission Départementale des opérations immobilières et de l'Architecture (C.D.O.I.A.) le 6 avril 1978.

Le montant de l'opération

50 millions de francs environ en valeur juin 1980

Début des travaux

Janvier 1979

Fin prévisible de l'opération d'ensemble

Septembre 1981

Toutefois l'établissement sera mis en service dès la prochaine rentrée scolaire de septembre 1980 à l'exception des ateliers qui représentent 4.000 m².

réalisations dans les D.D.E.

Direction Départementale de l'Équipement de l'Yonne

UTILISATION DE L'ATELIER SILENE (1) d'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

pour l'étude de l'insertion des infrastructures
dans leur environnement :

La liaison routière R.N.6 (St-Siméon) - R.N. 77 (Jonches), et la ligne électrique à haute tension LES PRELES - BREAU, à AUXERRE

par

M. R. LAME, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,
Directeur Départemental de l'Équipement de l'Yonne

et

M. J.C. LEBRETON, Ingénieur des Ponts et Chaussées
Chef du Centre de Distribution Mixte E.D.F. - G.D.F. d'AUXERRE
Professeur de Mécanique des Fluides à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

L'insertion ou l'intégration visuelle des infrastructures routières dans les sites et paysages qu'elles traversent, est l'un des problèmes importants posés aux projecteurs. C'est, sans doute, aussi avec le bruit, l'un des aspects de l'environnement auquel les usagers, et les riverains des voies nouvelles sont le plus sensibles.

Les moyens et méthodes disponibles pour la prise en compte du paysage, lors de l'élaboration de projets routiers sont nombreux : vision directe, analyse du paysage, photographies au sol ou aériennes permettant les photomontages, croquis et perspectives, maquettes, etc...

L'observation d'une maquette à l'œil nu, à hauteur d'homme, présente le défaut de donner des vues plongeantes de type aérien, de supprimer l'effet de perspective, de faire disparaître les écrans éventuels et de ne pas donner une idée réelle des objets dans leur environnement. L'utilisation d'un endoscope permet, au contraire, de ramener le regard du spectateur à l'intérieur et à l'échelle de la maquette, donnant ainsi une perception de la nature proche de celle d'un observateur se déplaçant à pied ou circulant en voiture dans le site réel. Le grand public attend en effet qu'on lui présente clairement les incidences prévisibles de la création d'un équipement public ou d'un ouvrage d'intérêt général sur un site naturel ou urbain.

Un tel système de visualisation, qui permet d'imaginer comment les aménagements s'intègrent dans le milieu environnant, a été utilisé pour les études d'impact de deux opérations projetées aux abords de la ville d'AUXERRE :

- la liaison routière entre la R.N.6 (St-Siméon) et la R.N.77 (Jonches) ;
- la ligne de transport d'énergie électrique

(225 kV) entre les postes de transformation des PRELES et de BREAU.

Cette expérience est le fruit d'un heureux hasard. C'est en effet lors d'une réunion de travail, le 3 février 1978, présidée par M. le Ministre-Maire d'AUXERRE, au cours de laquelle a été présenté un film sur les possibilités offertes par l'atelier SILENE, que l'idée nous est venue de recourir à cet outil essentiellement pédagogique, pour la mise au point des deux projets précités.

La liaison R.N.6 (St-Siméon) - R.N. 77 (Jonches), d'une longueur de 2 km, est le premier tronçon de la déviation de la R.N.6 qui contournera par l'est l'agglomération d'AUXERRE, selon les dispositions du Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (S.D.A.U.) approuvé le 15 mars 1978 par le Préfet de la Région de Bourgogne et du P.O.S. de la Ville d'AUXERRE, rendu public par arrêté préfectoral du 24 janvier 1978.

Elle permet à l'important trafic de transit nord-sud empruntant la R.N.6 (trafic moyen journalier de 13.000 véhicules en 1978 dont 2.500 poids lourds ; pointe journalière du 29/7/1978 dépassant 19.000 véhicules) d'éviter le centre-ville, et également une amélioration sensible des déplacements "domicile-travail" entre les nouveaux quartiers d'habitation situés au nord-ouest d'AUXERRE et les zones d'activités se développant sur la rive droite de l'Yonne. Une étude d'impact destinée à déterminer les effets de la voie nouvelle sur l'environnement a été réalisée, conformément aux dispositions de la loi du 10 juillet 1976 relative à la Protection de la Nature et de son décret d'application du 12 octobre 1977. Les aspects suivants ont été plus particulièrement étudiés :

— Bruit :

L'étude phonique permet de prévoir une forte réduction de la gêne apportée aux actuels riverains de la R.N.6, tandis que les niveaux de bruit aux abords des quelques immeubles existants en bordure de la voie nouvelle, demeureront acceptables (Leq inférieur à 63 DBA en façade du bâtiment le plus exposé).

La largeur de la zone non-aedificandi prévue le long de la voie au Plan d'Occupation des Sols de la ville d'AUXERRE permettra également une protection suffisante des habitations futures de la Z.A.C. des Clairions.

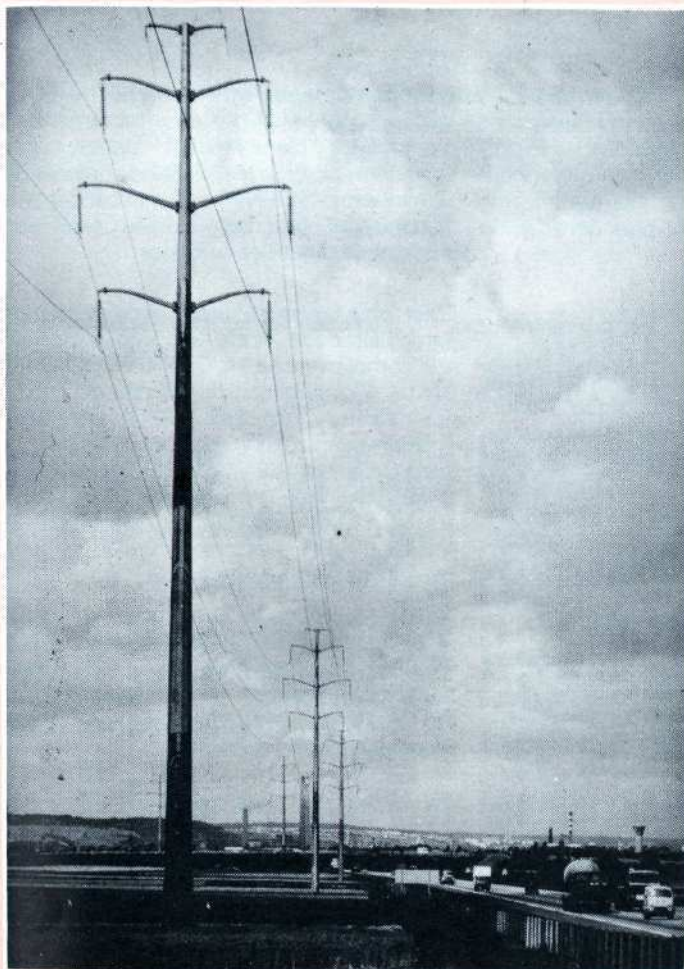
— Utilisation du sol :

La liaison ne créera pas de coupure dans les exploitations agricoles et servira de limite physique au développement urbain vers le nord.

La ligne "LES PRELES-BREAU" contournera l'agglomération d'AUXERRE par le nord en suivant, dans sa partie centrale, la liaison projetée R.N.6 - R.N.77 (St-Siméon - Jonches). Construite en technologie 225 000 volts, cette ligne comprendra deux circuits triphasés, soit six conducteurs d'une section de 366 mm². Dans l'état actuel de l'étude, le projet comprendra l'implantation de 9 pylônes métalliques à

(1) Simulation de l'impact des Lignes Electriques dans la Nature et l'Environnement (SILENE).

réalisations dans les D.D.E.



Pylône monopode type "Muguet" pour ligne électrique H.T.

treillis d'un encombrement au sol d'environ $6 \times 6 \text{ m}^2$ et de 8 pylônes monopodes types "muguet" d'un encombrement au sol d'environ $3 \times 3 \text{ m}^2$.

— Impact sur les paysages et sites :

Cet aspect important de l'impact de la voie et de la ligne nouvelle a été traité, d'une part, selon les méthodes traditionnelles, et a, d'autre part, été étudié avec des moyens plus originaux de visualisation qui ont permis, outre une analyse plus fine, la création de documents intéressants d'information du public.

Les deux services intéressés : Direction Départementale de l'Équipement et Centre de Distribution d'Électricité de France, ont décidé, à l'occasion de ces études, de réaliser en commun une maquette au $1/1\,000^e$ du secteur concerné, maquette qui a servi de base à l'observation dans l'atelier SILENE d'E.D.F.

Le système SILENE, procurant une vision dynamique des effets d'un projet sur le milieu environnant, utilise un endoscope couplé avec une installation vidéo. L'appareil optique peut venir en contact de la maquette, et transmet les images à une caméra électronique, qui assure la projection directe sur un téléviseur, ou l'enregistrement sur film au moyen d'un magnétoscope. Une télécommande dirige le déplacement du système optique dans toutes les directions ; ce déplacement produit une animation qui contribue à recréer une ambiance proche de la réalité. L'installation permet donc de simuler, à la fois, la vision du résident, et celle du voyageur :

— en obtenant une vue panoramique du paysage à partir d'un point quelconque du terrain ;

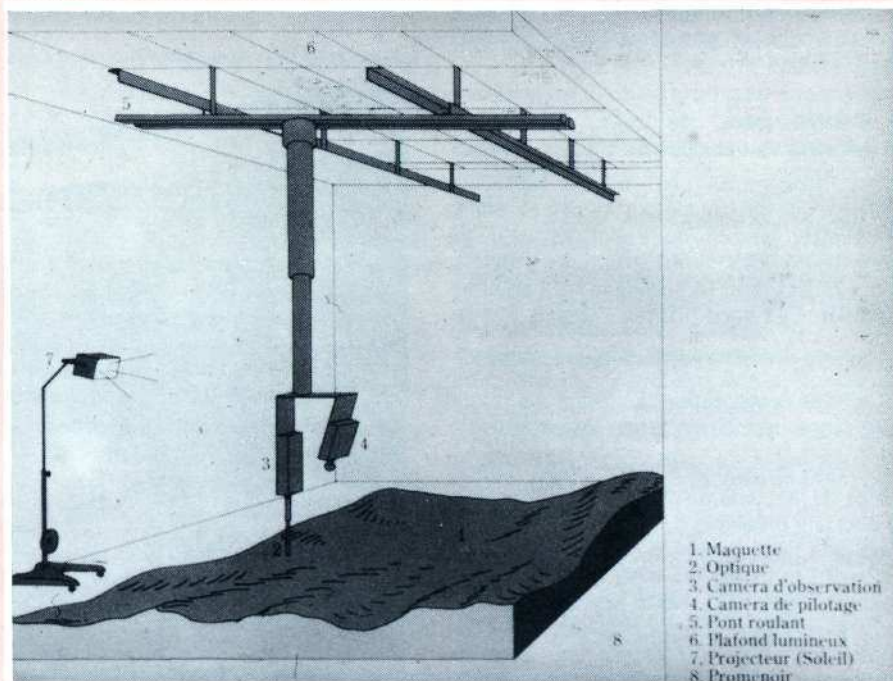
— en suivant un itinéraire pédestre ou routier, à la vitesse de déplacement du piéton ou de l'automobiliste, avec restitution, soit de la vision frontale (celle du conducteur), soit de la vision latérale (celle du passager regardant sur les côtés).

Il a ainsi été possible par l'utilisation de SILENE :

• d'une part, lors de l'élaboration des projets :

— d'aider au choix du tracé de la ligne électrique, des emplacements et du type de pylônes susceptibles d'assurer la meilleure insertion dans le site. Il a, notamment, été prévu l'implantation de pylônes du type "muguet", moins encombrants et plus

Installations de l'atelier Silène à Saint-Denis.



réalisations dans les D.D.E.



Maquette-paysage du site de la future liaison de Saint-Siméon (R.N. 6) - Jonches (R.N. 77) et de la ligne électrique H. T. 225 KV projetée (Saint-Denis le 19 octobre 1978).

maximun de réactions. Chaque personne pouvait ainsi, en quelques minutes, être informée de manière synthétique sur le projet, sachant que le dossier d'enquête, contenant l'étude d'impact, permettait une analyse plus complète et plus détaillée du projet.

L'atelier SILENE d'E.D.F. est couramment utilisé pour la recherche et pour la formation des projeteurs dans le domaine de l'implantation des lignes électriques à haute et très haute tension ; il peut aussi recevoir et observer des maquettes de tout autre type (extension ou rénovation urbaine, voie nouvelle, etc...), apportant, dans les cas difficiles, une aide précieuse aux concepteurs pour l'analyse des problèmes d'insertion dans les sites et de perception des ouvrages dans leur environnement.

Il est intéressant de noter que le recours à un procédé de représentation d'un site à petite échelle et à 3 dimensions, a connu un développement remarquable dès le début

du règne de Louis XIV. Le ministre LOUVOIS et VAUBAN ont en effet largement employé les "plans reliefs" - pouvant être considérés comme les lointains ancêtres de la maquette "SILENE" - pour la conception et la mise au point des ouvrages de défense bastionnés des villes fortifiées.

C'est avec plaisir que nous exprimons tout particulièrement notre reconnaissance et nos compliments à M. CARRERE, Chef du Centre d'Équipement du Réseau de Transport, ainsi qu'à M. HOUDANT, Conseiller Technique en matière d'environnement, et à ses Collaborateurs MM. PIELTIN, DENIS et HUCBOURG, qui ont bien voulu nous accueillir avec beaucoup de gentillesse à l'atelier SILENE, et ont apporté leur précieux concours à cette étude.

Nous y associons M. Bertrand LEVY, Ingénieur des Ponts et Chaussées et M. Jacky COTTET, Ingénieur des T.P.E. de la Direction Départementale de l'Équipement, qui ont participé à la mise au point de la maquette du site concerné.


R. LAME


J.C. LEFORT

adaptés aux zones sensibles que les pylônes classiques à treillis ;

— de vérifier la bonne insertion de la future voie routière en section courante et aux points sensibles du paysage.

L'ouvrage d'art de franchissement de l'Yonne, d'une longueur de 136 mètres, a été examiné sur une maquette particulière au 1/100^e ;

• d'autre part, de créer des films d'information du public :

Des "vidéo-montages" ont été réalisés à partir d'images prises sur le site et sur la maquette, avec un commentaire décrivant sommairement les infrastructures prévues, leurs objectifs et leur impact sur l'environnement. Ces films ont fait l'objet :

- d'une présentation aux élus locaux ;
- d'une présentation générale au public lors d'une exposition locale importante ;
- d'une projection à la demande, dans la pièce de la mairie où était déposé le dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique de la liaison R.N.6 (St-Siméon) - R.N.77 (Jonches) qui s'est déroulée du 21 mai au 7 juin 1979. Cette action avait pour but de rendre cette enquête attractive, en informant et en intéressant les habitants concernés, afin d'obtenir de leur part le

Bibliographie : brochure "atelier SILENE" du Centre d'équipement du réseau de transport (service du Transport) d'Électricité de France à St-Denis.

Observation de la maquette d'Auxerre à l'aide de l'appareil relatoscopique (St-Denis le 19 octobre 1978).



réalisations dans les D.D.E.

Direction Départementale de l'Équipement du Val-d'Oise

DÉVIATION DE PUISEUX-PONTOISE

par J. PAULIN, I.P.C.
Adjoint au Directeur Départemental
Chargé du Groupe des Infrastructures

1) Présentation Générale du projet

Le S.D.A.U. de la Ville Nouvelle de CERGY PONTOISE prévoit sous le nom de Quartier de la Préfecture et de Quartier de PUISEUX un aménagement comportant la création de part et d'autre de la RN 14 de plusieurs zones d'aménagement concerté comprenant notamment une zone d'activité (bureaux, laboratoires, industries légères).

Une étude de prévision de trafic réalisée par l'Établissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de CERGY PONTOISE fait apparaître qu'à moyen terme (vers les années 90) cet aménagement entraînera un apport de circulation de l'ordre de 15 000 véhicules par jour.

La RN 14 actuelle supporte déjà une circulation très importante : 18 000 véhicules par jour en moyenne pendant l'année 1979 avec un pourcentage record de véhicules lourds : 39 %. Il est clair que cette voie bien que comportant deux chaussées de 7 mètres ne pourrait pas écouler le trafic correspondant à la somme des deux chiffres précédents ; de plus l'aménagement prévu par la Ville Nouvelle implique le raccordement de la voirie de desserte des quartiers de la Préfecture et de PUISEUX sur la RN 14, ce qui entraînera sur celle-ci la création de nombreux carrefours à feux et diminuera d'autant sa capacité.

Il était donc nécessaire de prévoir pour le trafic de transit la création d'une déviation de la RN 14. Le seul tracé envisageable pour ce projet était celui réservé pour le prolongement de l'autoroute A 15 avec un raccordement à la RN 14 à l'Ouest de l'agglomération de PUISEUX-PONTOISE sur les emprises de la future autoroute C 13.

2) Caractéristiques du projet

La longueur totale de la déviation est de 5,300 km. Le profil en travers comporte sur une plate-forme de 22,50 m deux chaussées de 7 m séparées par un terre-plein central de 1,50 m. Ce profil en travers est identique à celui de l'autoroute A 15 au niveau de PONTOISE. Il correspond à une phase

provisoire avant la réalisation définitive de l'autoroute A 15 prévue à deux fois quatre voies, c'est-à-dire pour une emprise de plate-forme de 45 m de large.

Le volume total des terrassements est estimé à 560 000 m³. L'importance de ce chiffre pour un projet s'inscrivant dans une zone où le relief n'est pas très mouvementé provient du fait que pour atténuer les nuisances phoniques à proximité de l'agglomération d'OSNY située immédiatement au Nord de la déviation, un passage en tranchée a été choisi ce qui entraîne un supplément de déblais de 150 000 m³.

Les résultats d'un calcul de bruit effectué avec le programme du C.E.T.U.R. ont montré que pour atténuer les nuisances phoniques d'une manière acceptable il fallait en plus de ce passage en tranchée réaliser des remblais de terre entre le projet de l'agglomération d'OSNY de telle sorte qu'une dénivellation de 7 m existe entre la chaussée et la crête du talus.

En définitive l'abaissement du profil en long et la création des talus anti-bruit feront que le niveau du bruit de la circulation de la déviation de la RN 14 perçu par les habitants situés les plus près du projet n'atteindra pas 55 dB (A) ce qui est très largement inférieur au seuil de gêne de 60 dB(A) fixé dans une récente circulaire du Ministre des Transports.

Le projet prévoit la création de deux échangeurs : le premier avec la voie 62 de la Ville Nouvelle de CERGY PONTOISE, le second avec la voie 68. Sept ouvrages d'art seront construits : un passage inférieur et six passages supérieurs. Les passages supérieurs comporteront deux dalles dont la plus courte sera détruite pour être remplacée par une dalle identique à la plus longue lors du doublement de la chaussée.

3) Financement

L'estimation de l'opération en valeur du mois de mars 1979 est de 56,2 MF. S'agissant de la déviation d'une route nationale la clef de répartition du financement est de 45 % pour l'Établissement Public Régional, 55 % pour l'État. La part de l'État est divisée en deux parties égales apportées par le Ministère des Transports d'une part et le

Ministère de l'Environnement et du Cadre de la Vie d'autre part au titre de la création de la voirie primaire des villes nouvelles.

4) Réalisation de l'opération

Le projet peut être découpé en deux tranches fonctionnelles d'un coût strictement équivalent. La première va du raccordement à l'autoroute A 15 au Nord de CERGY jusqu'à l'échangeur avec la voie 62. La seconde, de cet échangeur jusqu'au raccordement à la RN 14 à l'Ouest de PUISEUX.

Les participants du Ministère des Transports et du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie étant égales, le Directeur de l'Établissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de CERGY-PONTOISE a demandé que la maîtrise d'ouvrage du projet soit partagée entre l'État - Ministère des Transports - et l'Établissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle. Cette demande semble devoir être acceptée si bien que la réalisation des travaux s'effectuera simultanément sur ces deux tranches au fur et à mesure de l'ouverture des crédits.

La passation des premiers marchés est prévue vers la fin de l'année 1980 pour la réalisation des ouvrages d'art. Les travaux de terrassements s'échelonnent sur les années 1981 et 1982. La mise en service est prévue pour 1983.

5) Impact du projet auprès du public

Il faut signaler que le projet n'a pas fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique spécifique puisqu'il se développe entièrement sur des terrains déjà acquis par la Ville Nouvelle de CERGY PONTOISE après une déclaration d'utilité publique (acquisitions foncières) prise pour l'aménagement du Quartier de PUISEUX. Cependant la loi du 10 juillet 1976 relative à la Protection de la Nature et son décret d'application prévoient qu'il est nécessaire de publier une étude d'impact après l'approbation des projets par le Ministre des transports. Cette étude d'impact apparaît dans notre cas indispensable. La population d'OSNY redoute en effet les nuisances sonores et visuelles qui pourraient être apportées par le projet. Le niveau de bruit prévu à l'aide du programme de calcul automatique du C.E.T.U.R. permettra de prouver au public qu'aucune nuisance sonore n'est à craindre à proximité de la déviation. De plus, les aménagements paysagers projetés sur les talus anti-bruit amélioreront encore l'impact du projet sur l'environnement en créant une coupure verte entre l'agglomération d'OSNY et la zone d'activité à caractère industriel de PUISEUX.

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

colloques

SYMPOSIUM INTERNATIONAL PALAIS DES EXPOSITIONS DE NICE FRANCE 11-14 MAI 1981

LA RECHERCHE D'ÉCONOMIES DANS LES TRAVAUX SOUTERRAINS

ASSOCIATION FRANÇAISE
DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN (AFTES)

ASSOCIATION INTERNATIONALE
DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN (AITES)

INVITATION

L'Association Française des Travaux en Souterrain (AFTES) a le plaisir de vous rappeler qu'elle organisera du 11 au 14 mai 1981, au Palais des Expositions de Nice, un symposium international sur "La recherche d'Économies dans les travaux souterrains".

Dans une conjoncture difficile, cette manifestation a pour but de favoriser l'étude et la recherche de moyens permettant de réaliser des économies dans la conception et l'exécution des travaux souterrains. Seuls les problèmes relevant des études, de la construction et de la maintenance des ouvrages souterrains seront abordés, à l'exclusion de ceux relatifs à leur exploitation.

Ce symposium sera jumelé à la 7^e réunion annuelle de l'Association Internationale des travaux en souterrain (AITES)

THÈMES

Les sujets suivants ont été retenus et groupés en quatre thèmes principaux.

1 — Lancement et suivi d'une opération en souterrain

- Choix des grandes options.
- Conception du projet et interaction entre les coûts de 1^{er} établissement et les frais d'exploitation et d'entretien.

— Optimisation du projet par rapport à son contexte (géologie, environnement...), possibilités d'exécution.

— Reconnaissance et études : méthodologie, planification des tâches, niveau de qualité, estimations prévisionnelles.

— Organisation et suivi des travaux par le maître d'œuvre pour respecter les objectifs : qualité, coûts, délais.

2 — Contexte contractuel, législatif, et réglementaire dans le domaine des travaux souterrains

— Modalités de passation des contrats.

— Marchés et conséquences des réglementations en vigueur.

— Partage contractuel des risques et responsabilités respectives des différents intervenants.

3 — Normes et spécifications techniques particulières aux travaux souterrains

— Standardisation des ouvrages souterrains.

— Calcul des ouvrages (soutènement et revêtements).

— Conditions d'optimisation de l'aménagement du sous-sol urbain.

— Spécifications techniques diverses : marinage, étanchéité, etc.

4 — Réalisation technique et recherche de procédés d'exécution économiques.

— Innovations et procédés nouveaux dans les travaux souterrains.

- Amélioration du rendement et mécanisation dans les travaux souterrains.
- Réduction des aléas à l'exécution et adaptabilité des méthodes.

PROGRAMME PRÉLIMINAIRE

Lundi 11 mai 1981

Après-midi : Ouverture du symposium AFTES. Séance plénière du symposium AFTES.

Mardi 12 mai 1981

Matin : Séance plénière du symposium AFTES

Après-midi : Séance plénière du symposium AFTES

Soirée : Réception

Mercredi 13 mai 1981

Matin : Séance générale AITES-AFTES

Après-midi : Séance plénière du symposium AFTES

Jeudi 14 mai 1981 :

Matin : Séance plénière et clôture du symposium AFTES

Après-midi : Visites techniques de chantiers à Nice et dans les environs.

Vendredi 15 mai 1981

Samedi 16 mai 1981 Visites techniques

Dimanche 17 mai 1981 post-congrès

EXPOSITION TECHNIQUE

En parallèle au symposium, une exposition technique sera organisée dans le hall du Palais des Expositions de Nice. Les stands pourront accueillir des maquettes, matériaux et équipements divers pour travaux souterrains.

Une documentation complète pourra être envoyée aux sociétés qui désiraient exposer.

CORRESPONDANCE SECRETARIAT

Toutes correspondances et demandes de renseignements pour l'organisation de ces diverses manifestations (symposium, expositions, visites, etc.) peuvent être adressées à :

Secrétariat du Symposium AFTES de Nice 1981, 21, boulevard Bourdon - 75004 PARIS (FRANCE)

Tél. : 33/1/271.25.35 — Télex : 200 000 METROBUS PARIS

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

L'Assemblée Générale de l'A.I.P.C. aura lieu le 18 novembre dans la matinée, à partir de 9 heures ; elle sera suivie le 18 dans l'après-midi ainsi que le 19 novembre des "Journées Prospectives" qui concluent la réflexion IPC 2000 lancée conjointement par l'association et le syndicat ; ces travaux, qui se tiendront dans les salons d'Air France, seront suivis à partir de 17 h 30 d'une réception à laquelle participera Monsieur le Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie.

l'état de l'environnement dans les pays industrialisés

du mercredi 19 au vendredi 21 novembre 1980

L'environnement est aujourd'hui devenu un thème majeur de préoccupation au niveau national et même mondial.

Le présent séminaire a pour objet de faire le point sur l'état actuel de l'environnement et ses méthodes d'étude dans les pays industrialisés.

Il importe en effet pour fonder les politiques de l'environnement de savoir mesurer les paramètres définissant sa situation et son évolution et de maîtriser les outils techniques et statistiques permettant sa connaissance.

Le séminaire consistera en des exposés reposant sur l'expérience accumulée en France et dans les pays développés au cours de ces dernières années.

Le temps sera partagé également entre les exposés et les débats.

Une traduction simultanée de l'anglais vers le français sera assurée.

PROGRAMME - C -

Responsables

M. Christian **AVEROUS**
Responsable des programmes
sur l'état de l'environnement
Organisation de Coopération
et de Développement Économiques

M. Paul **CORNIERE**
Responsable du groupe d'évaluation
de l'environnement et du patrimoine
Mission des Études et de la Recherche
Ministère de l'Environnement
et du Cadre de Vie

Conférenciers

M. **BAZIRE**
Chef du Service
de l'Inventaire Forestier National
Ministère de l'Agriculture

M. **BIREN**
Chargé de la Sous-Direction
des problèmes de l'atmosphère
Direction de la Prévention des Pollutions

M. **BUFFINGTON**
Conseil pour la qualité de l'environnement
Washington - USA

M. **CARPENTIER**
Directeur Général
Service de l'Environnement
et de la Protection des Consommateurs
Commission
des Communautés Européennes (CCE)
Bruxelles - Belgique

M. **CHABASON**
Chef du Service de l'Espace et des Sites
MECV

M. **CHAMBOLLE**
Directeur de la Prévention des Pollutions

M. **GIACOBINO**
Chef de l'Atelier Central
de l'Environnement

M. **GLEIZES**
Chef du Service
chargé des problèmes de l'eau
Direction de la Prévention des Pollutions

M. de **JOUVENEL**
Écrivain

M. **JOVY**
Inspecteur Général de l'Équipement

M. **KATO**
Agence Japonaise de l'Environnement
Tokyo-Japon

M. **LEFEUVRE**
Président
Fédération Française
des Sociétés de Protection de la Nature

M. **LEYNAUD**
Inspecteur Général de l'Environnement

M. **NORSE**
Ministère de l'Environnement
Londres - Royaume-Uni

M. **PASQUET**
Président de la Section
du Patrimoine Naturel
Conseil Général des Ponts et Chaussées

M. **POTIER**
Chef de la Division
Économie et Environnement
OCDE

M. **PRUD'HOMME**
Professeur
Université de Paris XII

M. **ROBEQUAIN**
Directeur
Service Technique de l'Urbanisme (STU)

M. **SILVA da SOUSA**
Commission Nationale
de l'Environnement
Lisbonne - Portugal

Mme **SWAREN**
Conseil
pour l'Information sur l'Environnement
Stockholm - Suède

M. **TENIERE-BUCHOT**
Professeur
Conservatoire National
des Arts et Métiers

M. **UPPENBRINK**
Bureau Fédéral de l'Environnement
Berlin - Allemagne Fédérale

Séminaire d'économie des transports

la demande de transport

Paris, Octobre 1980 à juin 1981

Chaque année, le séminaire d'économie des transports est axé sur un thème majeur proposé aux participants.

Il est appelé à se dérouler sur neuf mois au moyen de séances espacées permettant réflexion et préparation et s'effectuant sous la direction des meilleurs spécialistes de France et de l'Étranger.

La demande de transports sera le premier thème retenu à raison d'une réunion toutes les trois semaines environ d'octobre 1980 à juin 1981.

En effet, l'évaluation des besoins est le premier maillon logique de la chaîne des investigations en matière de transport ; elle constitue une préoccupation permanente des décideurs publics et privés et a toujours fait l'objet de nombreuses études scientifiques.

Celles-ci prennent actuellement des orientations nouvelles sur lesquelles il est intéressant de faire le point.

Pour présenter et étudier ces orientations, il a été fait appel à des conférenciers caractérisés tant par leurs responsabilités dans le domaine des transports que par leur haut niveau scientifique.

PROGRAMME

Jeudi 6 novembre, 17 h 00 à 19 h 30
Les perspectives à long terme :
la prospective

M. Jacques LESOURNE
Professeur
Conservatoire National des Arts et Métiers

Jeudi 20 novembre, 14 h 00 à 18 h 00
Les transports maritimes
et la délocalisation des activités

M. Pierre BAUCHET
Professeur d'Économie
Université Paris

Jeudi 4 décembre
Approche stratégique et politique
de produits en matière de transport
ferroviaire et aérien
9 h 00 à 12 h 00, le transport ferroviaire

M. Michel WALRAVE
Directeur Adjoint des Études Générales
Société Nationale des Chemins de Fer Français

14 h 00 à 18 h 00, le transport aérien

M. Claude POSTEL
Directeur du Développement Air France

Jeudi 18 décembre, 9 h 00 à 12 h 00, 14 h 00
à 18 h 00
Les modèles désagrégés : un outil
de connaissance fine de la demande

M. Martin MANHEIM
Professeur
Massachusetts Institute of Technology - USA

Jeudi 15 janvier et jeudi 5 février
14 h 00 à 18 h 00
Mobilité, espace urbain
et structure sociale

M. Michel FRYBOURG
Directeur
Institut de Recherche des Transports

M. Alain BIEBER
Chef de la Division Transports Urbains
Institut de Recherche des Transports

M. Benjamin MATALON
Chargé d'enseignement
Université Paris VIII

Jeudi 5 mars, 14 h 00 à 18 h 00
Les besoins de transport,
mythe ou réalité ?

M. Philippe d'IRIBARNE
Maître de Recherche
Centre National de la Recherche Scientifique

Jeudi 19 mars, 9 h 00 à 12 h 00 - 14 h 00 à
17 h 00

La modélisation de la demande
dans la "conception globale suisse
des transports" — structure quantitative
et expérience pratique

M. Carl HIDBER
Professeur
ETH — Hönggerberg — Suisse

Jeudi 2 avril, 14 h 00 à 18 h 00
La dérégulation du transport aérien :
ombres et lumières

M. Claude ABRAHAM
Directeur Général de l'Aviation Civile

Jeudi 7 mai, 14 h 00 à 18 h 00
Demande de transport et croissance
au XIX^e siècle

M. François CARON
Professeur d'Histoire
Université Paris IV
M. Patrice SALINI

Jeudi 21 mai, 14 h 00 à 18 h 00
Les transports interrégionaux
de voyageurs — demande et répartition
multimodale

M. Roger MARCHE
Chef du Département
des Transports
Interrégionaux
Institut de Recherche des Transports

M. Albert AURIGNAC
Ingénieur Économiste
Direction Générale
des Études et de la Recherche
Département de la Planification
Société Nationale des Chemins de Fer Français

Jeudi 4 juin, 14 h 00 à 18 h 00
Le partage modal du trafic
des marchandises

M. Georges DOBIAS
Directeur-Adjoint des Transports Terrestres

Pour toutes inscriptions ou tous renseignements s'adresser à : ENPC, 28, rue des Saints-Pères Tél. : 260.14.80 — Poste 308.

mouvements

DÉCISIONS

M. Dominique **BUREAU**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} février 1980, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Ministère de l'Économie et du Ministère du Budget en qualité de chargé de Mission Contractuel à la Direction de la Prévision. Arrêté du 2 juin 1980.

M. Jean-Claude **RALITE**, I.C.P.C. en service détaché, est, à compter du 1^{er} mai 1980, réintégré dans son Administration d'origine et placé en position de disponibilité pour une période de trois ans, éventuellement renouvelable auprès de la Société MATRA pour exercer les fonctions de Directeur des opérations industrielles internationales. Arrêté du 16 juillet 1980.

Les Ingénieurs Généraux des Ponts et Chaussées dont les noms suivent sont à compter du 1^{er} juin 1980 chargés des circonscriptions d'Inspection Générale territoriale des Services ordinaires ci-après :

M. Emile **TREVILLY** 5^e (Haute-Normandie) et 6^e (Basse-Normandie)

M. Pierre **DESBAZEILLE** en sus de la 25^e bis circonscription d'inspection générale maritime (Bretagne-Loire) continuera d'être chargé conjointement avec M. **TREVILLY** de la 7^e circonscription (Bretagne). Arrêté du 17 juillet 1980.

M. René **ROSSI**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement des Yvelines, est, à compter du 1^{er} août 1980, réintégré dans son corps d'origine et mis à la disposition du Groupe des Assurances Nationales en qualité de Conseiller du Président du Service Technique d'Assurance Construction (S.T.A.C.). Arrêté du 22 juillet 1980.

M. Daniel **SCHERMAN**, I.P.C. en service détaché au Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.) est, à compter du 1^{er} septembre 1980, réintégré dans son administration d'origine et affecté provisoirement à la Direction du Personnel. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. Jean-Louis **OLIVIER**, I.P.C. à la Direction du Personnel, est, à compter du 1^{er} juillet 1980, affecté à la Direction Départementale de l'Équipement du Val d'Oise en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé de l'Urbanisme et de la Construction. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. Bernard **AILLERET**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} août 1980, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuel-

lement renouvelable auprès de la Société Anonyme Immobilière d'Économie Mixte de Chatellerault, pour y exercer les fonctions de Directeur. Arrêté du 29 juillet 1980.

M. Marie-Michel **BAYLE**, I.P.C. au Service Maritime et de la Navigation Languedoc-Roussillon, est, à compter du 1^{er} juillet 1980, mis à la disposition du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire en vue d'y exercer les fonctions de Directeur de la Prospective. Arrêté du 29 juillet 1980.

M. Jacques de **PLAZAOLA**, I.P.C. en service détaché auprès de l'Office Français de Coopération pour les Chemins de Fer et les Matériels d'Équipement (OFER MAT) est, à compter du 19 mai 1980, réintégré dans son corps d'origine et mis à la disposition de la Régie Autonome des Transports de la Ville de Marseille, en qualité de Directeur d'Exploitation. Arrêté du 30 juillet 1980.

M. Jean **TIROLE**, I.P.C., en stage aux U.S.A., est, à compter du 1^{er} septembre 1980, mis à la disposition du Département de l'Économie à l'Institut de Technologie du Massachusetts. Arrêté du 4 août 1980.

M. Philippe **SARDIN**, I.P.C. à l'Institut Auguste Comte pour l'étude des sciences de l'action est, à compter du 15 juillet 1980, mis à la disposition du Groupe des Charbonnages de France. Arrêté du 4 août 1980.

M. Yves **TUGAYE**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Savoie, est, à compter du 1^{er} juillet 1980, mis à la disposition du Ministère de l'Industrie, Direction du Gaz, de l'Électricité et du Charbon, service technique et économique pour le charbon. Arrêté du 5 août 1980.

M. Léon de **MARESCHAL**, I.C.P.C. à la direction régionale de l'Équipement "Auvergne" est, à compter du 1^{er} septembre 1980, affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 5 août 1980.

M. Jean-Marc **PATURLE**, I.P.C. en service détaché auprès du Ministère des Affaires Étrangères au titre de la Coopération Technique (Maroc) est, à compter du 1^{er} octobre 1980, réintégré dans son administration d'origine et affecté au Service Maritime et de Navigation du Languedoc-

Roussillon pour y être chargé de l'Arrondissement "Études et Travaux", en remplacement de M. BAYLE. Arrêté du 5 août 1980.

M. Jean **LAFONT**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} octobre 1980, remis à la disposition de son administration d'origine et affecté à la direction des affaires économiques et internationales en qualité de chargé de mission auprès du chef du Service des Statistiques et des Études Économiques. Arrêté du 7 août 1980.

M. Jean-Charles **CREN**, I.P.C. en service détaché auprès du Bureau Central d'Études pour les équipements d'Outre-Mer, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, réintégré dans son administration d'origine et affecté à la Direction du Personnel. Arrêté du 7 août 1980.

M. Patrick **LE TALLEC**, I.P.C., en stage aux U.S.A., est, à compter du 1^{er} septembre 1980, affecté au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Arrêté du 13 août 1980.

M. Jean **WOZNIAK**, I.C.P.C., en service détaché au Commissariat Général du Plan, est, à compter du 1^{er} octobre 1980, réintégré dans son administration d'origine, et affecté au Service d'Analyse Économique en qualité de Directeur d'Études. Arrêté du 13 août 1980.

Les I.P.C. dont les noms figurent ci-après sont, à compter du 1^{er} septembre 1980, mis à la disposition de l'Institut Auguste Comte pour l'Étude des Sciences de l'Action.

M. Jacques **CARTIGNY**,
M. Michel **PERNIER**
M. Roland **PEYLET**
Arrêté du 18 août 1980.

M. Pierre **HAREN**, I.P.C., en stage aux U.S.A., est, à compter du 1^{er} septembre 1980, affecté à la Direction des Pêches Maritimes en qualité de chargé de mission auprès du Directeur. Arrêté du 18 août 1980.

M. André **MONSARRAT**, I.C.P.C., en service détaché auprès de la Ville de Paris, est, à compter du 1^{er} décembre 1980, réintégré dans son administration d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 25 août 1980.

M. André **SCHMIT**, I.C.P.C., Chef du Service Constructeur des Académies de la Région d'Île de France au Ministère de l'Éducation, est, à compter du 15 septembre 1980, mis à la disposition du Ministère de la Défense en qualité d'adjoint au Directeur de l'Infrastructure de l'Air. Arrêté du 26 août 1980.

M. Thierry **VEXIAU**, I.P.C., affecté au Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, est mis à la disposition du Secrétariat d'État aux Poste et Télécom-

munications et à la Télédiffusion.
Arrêté du 26 août 1980.

M. François **HANUS**, I.P.C., en service détaché auprès du Crédit Lyonnais, est, à compter du 1^{er} octobre 1980, réintégré dans son administration d'origine et placé en position de disponibilité pour deux ans.

NOMINATIONS

ORDRE NATIONAL DE LA LÉGION D'HONNEUR MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE

Commandeur

M. Jean **COURBON** I.C.P.C.

Officier

M. Jean **CHAPON** I.G.P.C.

Chevalier

M. René **ELADARI** I.C.P.C.

M. Jean-Jacques **LEFEBVRE** I.C.P.C.

M. François **MAISSE** I.C.P.C.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS

Officier

M. Paul **FUNEL** I.G.P.C.

J.O. du 13 juillet 1980.

M. Jean-Louis **DAMBRE**, I.C.P.C., Chef du Service de la Navigation de Nancy, est, à compter du 16 juillet 1980, nommé Chef du Service de la Navigation du Nord et du Pas-de-Calais.
Arrêté du 8 juillet 1980.

M. Jean **PAULIN**, I.C.P.C., chargé des Infrastructures à la Direction Départementale de l'Équipement du Val d'Oise, est, à compter du 1^{er} juillet 1980, nommé à la même direction Départementale de l'Équipement, Adjoint au Directeur, chargé des Infrastructures.
Arrêté du 17 juillet 1980.

M. Charles **ARATHOON**, I.P.C. à l'Institut Auguste Comte pour l'Étude des Sciences de l'Action, est, à compter du 15 juillet 1980, nommé chef de groupe permanent d'études de l'aire métropolitaine de Lyon - Saint-Étienne en remplacement de M. **ROBIN**.
Arrêté du 22 juillet 1980.

Les Ingénieurs Élèves des Ponts et Chaussées dont les noms suivent, reçoivent les affectations suivantes à compter du 1^{er} septembre 1980

MM. **ALAPETITE** Denys, D.D.E. COTES-DU-NORD Service des Grandes Infrastructures

ARTO Philippe, D.R.E. "ILE de FRANCE" (autorisé à effectuer un stage aux USA)

BONNARD Jean-Christophe, D.D.E. CÔTE-D'OR - Chargé de l'Arrondissement Fonctionnel et Opérationnel

BOUCHARD François, D.D.E. LOIRET - Chargé de l'Arrondissement Opérationnel.

CAUSSE Gilles, S.E.T.R.A. (Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes) - Division Ouvrages d'Art - Arrondissement B 3

CHABERT Jean, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

COHEN-AKNINE José, Ministère de l'Intérieur Chargé de Mission à la Direction Générale des Collectivités Locales

COTTE Michel, D.R.E. FRANCHE-COMTÉ - Chargé de Mission auprès du Directeur

DUPETIT Bruno, affecté provisoirement à la Direction du Personnel.

FLOURENS Bruno, D.D.E. HAUTE-VIENNE - Chargé de l'Arrondissement Opérationnel

FRANÇOIS Bernard, D.R.E. "ILE-de-FRANCE" (autorisé à effectuer un stage aux USA)

GANDIL Patrick, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

GUERBER Jean-Paul, affecté provisoirement à l'École des Ponts et Chaussées

HUCHER Dominique, C.E.T.E. de l'EST - Chargé du Département Interurbain

JACQUET Pierre, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

KAHAN Jean-Marc, Ministère de l'Industrie Direction du Gaz, de l'Électricité et du Charbon

LACAVE Jean-Marc, D.D.E. DEUX-SÈVRES - Chargé du Groupe d'Études et de Programmation

LARDIC Jean-Charles, Direction Régionale de l'Aviation Civile SUD-EST Adjoint au Chef du Département - Opérations et Plans

LAURE Daniel, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

MARENDET François, affecté provisoirement à la Direction du Personnel

MENAGER Thierry, D.D.E. MOSELLE - Chargé de l'Arrondissement Grands Travaux n°2

METZ Serge, Direction des Transports Terrestres - Chargé de Mission auprès du Directeur

MOULINIER Jean-Marc, mis à la disposition du Laboratoire d'Analyse complexe et de Géométrie différentielle de PARIS VI^e - C.N.R.S. (au titre du décret SUQUET)

NARD Claude, D.D.E. CHARENTE-MARITIME - Chargé de l'Arrondissement Opérationnel

ORIZET François, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

PILLU Jean-Marc, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

ROCHE Pierre, mis à la disposition du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.)

ROMON Christian, C.E.T.E. NANTES - Chargé de la Division Interurbaine

ROSTAGNAT Michel, D.R.E. "AUVERGNE" - Chargé de Mission auprès du Directeur

SANDRIN Marc, Direction des Ports et de la Navigation Maritimes

TOUCHEFEU Jacques, D.D.E. LANDES - Chargé de l'Arrondissement Fonctionnel

YVON Philippe, C.E.T.E. LYON - Adjoint au Chef du Département Études Urbaines

SCHWACH Paul, affecté provisoirement à l'École Nationale des Ponts et Chaussées
Arrêté du 7 août 1980.

M. Paul **BURSEAUX**, I.P.C. est, à compter du 15 juillet 1980, nommé Directeur de la Mission d'Études pour l'aménagement de la Basse Vallée de la Seine, en remplacement de M. Pierre **LEFORT**.
Arrêté du 19 août 1980.

M. Sébastien **de BOUARD**, I.C.P.C., Adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement du Morbihan, est, à compter du 15 septembre 1980, nommé chef du service de la Navigation de Nancy.
Arrêté du 20 août 1980.

M. Paul **PELLECUER**, I.C.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Industrie, est, à compter du 1^{er} août 1980, remis à la disposition de son administration d'origine et affecté au Conseil Général des Ponts et Chaussées en qualité de chargé de mission auprès du Président de la Section "Patrimoine Naturel".
Arrêté du 27 août 1980.

M. Marcel **TRENIT**, I.C.P.C., chargé du groupe des Infrastructures, à la direction départementale de l'Équipement du Val de Marne, est, à compter du 1^{er} août 1980, nommé à la même Direction adjoint au Directeur chargé des Infrastructures.
Arrêté du 1^{er} septembre 1980.

MUTATIONS

M. Patrick **de BUHAN**, I.P.C. à l'Institut de Recherche des Transports, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Mission des Études et de la Recherche.
Arrêté du 7 juillet 1980.

M. Geoffroy **CAUDE**, I.P.C. à la Direction de la Prévention des Pollutions, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté au service de la Navigation de Nancy pour y être chargé de l'Arrondissement de Nancy - Fonctionnel.
Arrêté du 8 juillet 1980.

M. Jacques **THEOBALD**, I.P.C. au C.E.T.E. d'Aix-en-Provence, est, à compter du 1^{er} juillet 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Var pour y être chargé du Groupe Urbanisme Opérationnel et Construction. Arrêté du 16 juillet 1980.

M. Jean-Claude **PAUC**, I.P.C. à la Direction de l'Urbanisme et des Paysages, est, à compter du 1^{er} mai 1980, muté à la Direction du Personnel en qualité d'Adjoint au Chef de la Mission "Formation et Enseignements". Arrêté du 16 juillet 1980.

M. Marc **d'AUBREBY**, I.P.C., à l'Institut Auguste Comte pour l'Étude des Sciences de l'Action, est, à compter du 16 juillet 1980, muté à la Direction de la Prévention des Pollutions en qualité de chargé de mission auprès du chef du service de l'eau. Arrêté du 16 juillet 1980.

M. Philippe **GOICHON**, I.P.C. à la Direction Régionale Aéronautique du Sud-Est, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté au C.E.T.E. d'Aix-en-Provence pour y être chargé de la Division Interurbaine en remplacement de M. **THEOBALD**. Arrêté du 16 juillet 1980.

M. François **BOSQUI**, I.C.P.C. à la disposition du Centre de Formation Supérieure au Management, est, à compter du 1^{er} juillet 1980, muté à l'E.N.P.C. en qualité de chargé de mission auprès du Directeur. Arrêté du 22 juillet 1980.

M. Jean-Pierre **DAVID**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement des Alpes de Haute-Provence, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère pour y être chargé du groupe Urbanisme Opérationnel et Construction. Arrêté du 22 juillet 1980.

M. Joël **MILLET**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement du Morbihan, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente-Maritime en qualité de chargé de mission auprès du Directeur. Arrêté du 23 juillet 1980.

M. Bernard **PROLONGEAU**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement des Landes, est, à compter du 1^{er} octobre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Loire-Atlantique, pour y être chargé du Groupe d'Études et de Programmation. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. Alain **BEYLOT**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Martinique, est, à compter du 15 septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime pour y être chargé du Groupe d'Études et de Programmation en remplacement de M. **CANOVILLE**. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. Pierre **ANDRÉ**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement des Côtes-du-Nord, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé des Infrastructures. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. François **LENOËL**, I.P.C. au C.E.T.E. de Nantes, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Loiret pour y être chargé du Groupe Urbanisme Opérationnel et Construction en remplacement de M. **GRASSIN**. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. Olivier **MORELLET**, I.P.C. au S.E.T.R.A., est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à l'Institut de Recherche des Transports, Division des Transports Interurbains et Internationaux. Arrêté du 28 juillet 1980.

M. Yves **QUERO**, I.P.C. à la Direction Régionale de l'Équipement "Bretagne", est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Maine-et-Loire en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé des Infrastructures. Arrêté du 4 août 1980.

M. Charles **BLANPAIN**, I.P.C. au C.E.T.E. de Lille, est, à compter du 1^{er} août 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Pas-de-Calais, pour y être chargé de politique aménagement du Territoire. Arrêté du 7 août 1980.

M. Philippe **BAUCHOT**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement des Deux-Sèvres, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement des Hautes-Alpes pour y être chargé du Groupe Urbanisme Opérationnel Construction et des Unités Touristiques Nouvelles (U.T.N.) Arrêté du 7 août 1980

M. Paul **GERARD**, I.P.C., chargé de la Division Aménagement et Urbanisme au C.E.T.E. de Lille, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à l'intérieur du service, pour y être chargé de la Division Technique et Financement de l'Habitat et de la Division Informatique et Gestion. Arrêté du 7 août 1980.

M. Pierre **DUBOIS**, I.P.C., chargé de l'Arrondissement Opérationnel à la Direction Départementale de l'Équipement de la Martinique, est, à compter de 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Saint-Denis pour y être chargé du Groupe d'Études et de Programmation. Arrêté du 7 août 1980.

M. Pol **HEMON**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente-Maritime, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté à la Direction Régio-

nale de l'Équipement "Bretagne" en qualité d'adjoint au Directeur. Arrêté du 7 août 1980.

M. Jean-Marie **SAVET**, I.P.C. à la Direction Régionale de l'Équipement "Franche-Comté", est, à compter du 1^{er} octobre 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Haut-Rhin en qualité d'Adjoint au Directeur. Arrêté du 7 août 1980.

M. Roger **COURTY**, I.C.P.C., à la Direction Régionale de l'Équipement "Ile-de-France", est, à compter du 1^{er} août 1980, muté à la Direction Départementale de l'Équipement du Val-de-Marne en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé de l'Urbanisme et de la Construction. Arrêté du 13 août 1980.

M. Yves **HUART**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement des Pyrénées-Orientales, est, à compter du 1^{er} septembre 1980, muté au Service d'Analyse Économique en qualité de chargé de mission auprès du Chef de Service. Arrêté du 13 août 1980.

M. Jean-Charles **CREN**, I.P.C. à la Direction du Personnel, est muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Martinique pour y être chargé de l'arrondissement spécialisé (Service Maritime -Bases Aériennes). Arrêté du 18 août 1980.

M. Pierre **GOUPIL**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Moselle, est, à compter du 16 septembre 1980, muté au Service de la Navigation de Nancy en qualité d'Adjoint au chef du Service. Arrêté du 25 août 1980.

M. Bernard **THIBAUT**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Essonne, est, à compter du 1^{er} octobre 1980, muté à la direction régionale de l'Équipement "Ile-de-France", en qualité de Directeur de la Division Urbanisme Opérationnel et Logement. Arrêté du 25 août 1980.

M. Alain **LANDEGREN**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement du Finistère, est, à compter du 1^{er} octobre 1980, muté à la Direction Régionale de l'Équipement "Pays de la Loire", en qualité de chargé de mission auprès du Directeur. Arrêté du 27 août 1980.

RETRAITÉS

M. Jean-Paul **PARAYRE**, I.C.P.C. est admis à faire valoir ses droits à la retraite. Arrêté du 8 juillet 1980.

M. Jean-Louis **LACROIX**, I.G.P.C., est admis, à compter du 1^{er} janvier 1981, à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 13 août 1980.

M. Jacques **BACHELEZ**, I.C.P.C., est admis à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 13 août 1980.

M. Georges **TINTURIER**, I.G.P.C., est admis, à compter du 9 février 1980, à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 18 août 1980.

M. Jacques **GARANCHER**, I.C.P.C., à la Direction de la prévention des pollutions, est admis, à compter du 27 mars 1981, à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 21 août 1980.

M. Albert **DEALBERTO**, I.C.P.C., chargé de mission à l'Inspection Générale de Gestion, est, admis, à compter du 24 février 1981, à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 21 août 1980.

Nous avons le regret de faire part du décès de nos camarades :

M. Robert **DEVOUGE**, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, le 5 août 1980.

M. Roger **CHASTE**, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, le 24 août 1980.

Nous présentons toutes nos condoléances à leur famille.

lu pour vous

"L'Administration des Routes et le Pouvoir Départemental"

par Jean-Claude THOENIG

Jean-Claude Thoenig dont le livre "l'Ère des technocrates" paru en 1973 avait eu, notamment dans notre corps, un grand retentissement et qui dirige avec notre camarade Michel Ternier un séminaire à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, vient de faire paraître aux éditions Cujas un nouveau livre qui concerne notre corps et nos activités. "L'Administration des routes et le Pouvoir Départemental".

Il nous a paru utile de reproduire ici un résumé de ce livre qui traite d'un sujet peu familier aux plus jeunes d'entre nous le service vicinal. Les propos tenus sont d'un particulier intérêt au moment où la réforme des collectivités locales est à l'ordre du jour.

L'objet de ce cahier de recherche est d'étudier comment et pourquoi s'est mis en place un monopole technico-administratif en matière de gestion des routes en France, et quelles conséquences il a pour la capacité d'action autonome des autorités publiques départementales.

Le premier chapitre rappelle les conditions d'émergence d'un ensemble pluraliste de politiques et d'administration routières aux 18^e et 19^e siècles, en particulier autour des ingénieurs des Ponts et Chaussées d'une part et du service vicinal des départements d'autre part. Le deuxième chapitre insiste sur le caractère libéral et décentralisateur de la loi du 10 août 1871 sur les conseils généraux. Elle renforce leur possibilité à se doter de techniciens indépendants de ceux de l'État.

Puis est examinée la façon dont la loi de 1871 a été mise en œuvre localement, et les résultats concrets qu'elle a permis d'obtenir, malgré un rapport de forces politiques et institutionnelles tendant à restreindre autant que faire se peut les situations de véritable choix concurrentiel dont pouvaient disposer les conseils généraux. Pendant quelques décades, certains départements ont pu mener une politique technologique et financière innovatrice en matière de voirie qui contredit la croyance souvent répandue

en France de l'incapacité des élus et fonctionnaires locaux à être des facteurs de progrès.

Deux facteurs majeurs sont examinés — le marché de l'engineering public (et les luttes entre architectes et ingénieurs qui le sous-tendent) et les politiques publiques en matière de routes (et leur progressive nationalisation) — qui vont permettre petit à petit, pendant les années 1930, aux Ponts et Chaussées de prendre le pas sur le service vicinal. Enfin le livre examine les conditions exceptionnelles qui en 1940 ont conduit à la suppression pure et simple du service vicinal. Désormais les collectivités locales sont totalement dépendantes des techniciens de l'État, perdant ainsi une base essentielle de leur pouvoir.

Les informations tout à fait originales qui ont permis de reconstituer cette phase mal connue mais essentielle du gouvernement local ont été recueillies dans les archives publiques et par le témoignage de certains de ses protagonistes.



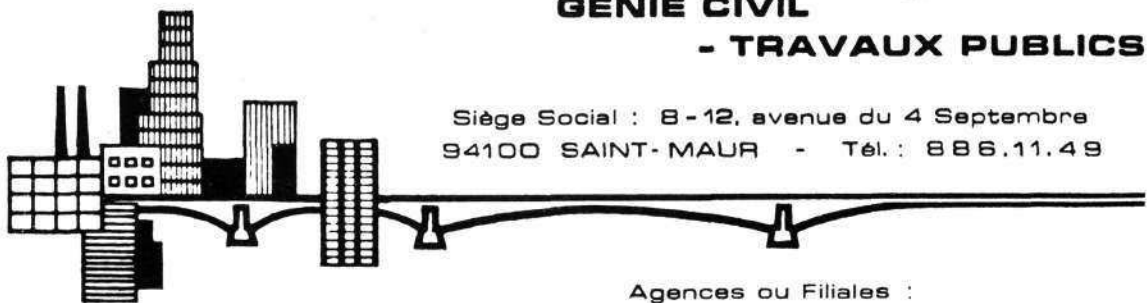
SOFRETI SOFRETI SOFRETI SOFRETI SOFRETI SOFRETI SOFRETI SOFRETI S

le transport
urbain dans
le monde

12, rue Jules César - 75012 Paris - tél: 346.11.26

Quillery

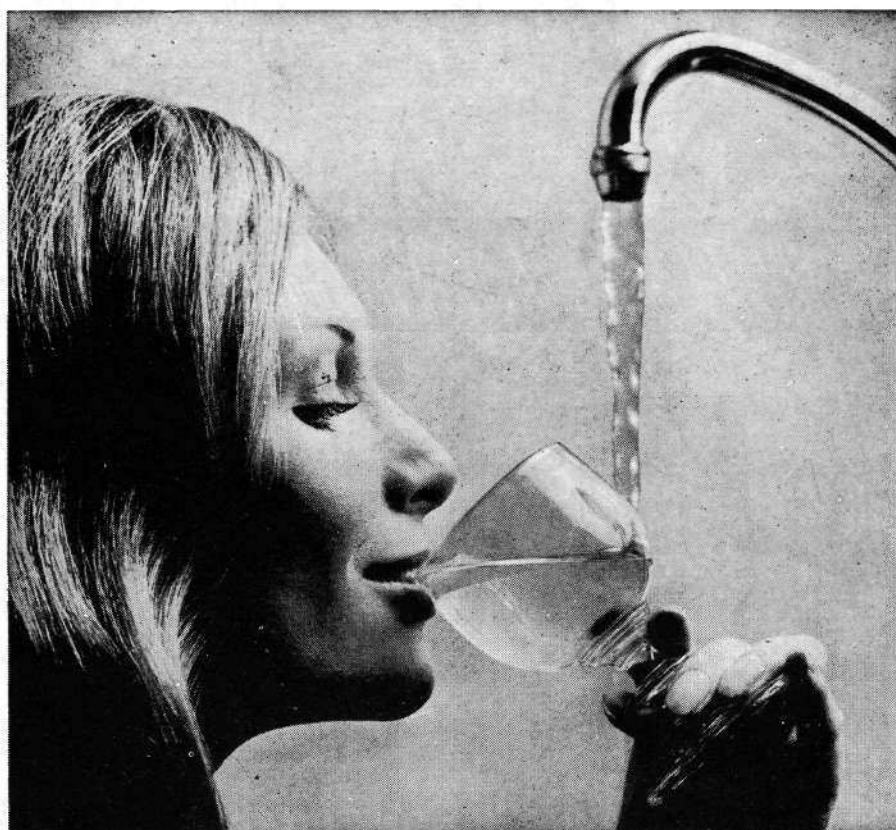
**BATIMENT -
GÉNIE CIVIL
- TRAVAUX PUBLICS**



Siège Social : 8-12, avenue du 4 Septembre
94100 SAINT-MAUR - Tél. : 886.11.49

Agences ou Filiales :

ROUEN - AMIENS - ROUBAIX - CHALONS-SUR-MARNE - STRASBOURG
LYON - BORDEAUX - MONTPELLIER - MARSEILLE
ALGERIE - ANTILLES - VENEZUELA - MAROC - ARABIE SAOUDITE



plaisir retrouvé
grâce
à la
compagnie
générale des eaux

52, rue d'Anjou
75384 Paris Cedex 08
Tél. : 266.91.50



TERRASSEMENT
GÉNIE CIVIL

RAZEL

*100 ans
d'Entreprise*

Entreprise RAZEL Frères Christ de SACLAY (Essonne) BP109 - 91403 ORSAY Cedex - Tél. : 941.81.90 +
PARIS, ALGER, DOUALA, LIBREVILLE, ABIDJAN, NIAMEY, BOBO DILOUSSO, COTONOU



ACTIMIX

Emulsion de bitume
pour grave-émulsion



5, avenue Morane-Saulnier, 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY
Boîte Postale n° 21 — Téléphone : 946.97.88.

SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE

la première
entreprise régionale,
pour la distribution d'eau
et l'assainissement

conseils techniques
prestations de services
affermages



Société des Eaux de Marseille
25, rue Édouard Delanglade
Boîte Postale N°29
13254 Marseille Cedex 2
Tél. : (91) 37.92.30
Télex : SEMARSL 440884F

CONTROLE DE SONDAGES. DIAGRAPHIES INSTANTANÉES : CATALOGUE DE CAS TYPES 1 vol., broché, 17 x 24,	70 F
THÉORIE ET INTERPRÉTATION DES DIAGRAPHIES R. DESBRANDES 1 vol., relié, 18 x 24, 568 p., 483 fig., 39 tabl.	280 F
DIAGRAPHIES DIFFÉRÉES. BASE DE L'INTERPRÉTATION Tome I : Acquisition des données diagraphiques O. SERRA 1 vol., relié, 21 x 29,7, 328 p., 382 fig., 32 tabl.	140 F
FORMULAIRE DU FOREUR 1 vol., relié, 13 x 18, 448 p., 188 fig., 269 tabl. (cet ouvrage paraît également en langue anglaise sous le titre : " DRILLING DATA HANDBOOK ")	222 F
MANUEL DE RHEOLOGIE DES FLUIDES DE FORAGE ET LAITIERS DE CIMENT 1 vol., broché, 17 x 24, 152 p., 29 fig., 26 tabl.	160F
PRÉVENTION ET MAÎTRISE DES ERUPTIONS 1 vol., broché, 18 x 24, 192 p., 46 fig., 8 tabl.	150 F
GLOSSAIRE MULTILINGUE DE L'EXPLOITATION DU GAZ ET DU PÉTROLE A TERRE ET EN MER (langues : allemande, anglaise, danoise, française, italienne et néerlandaise) Publication de la Commission des Communautés Européennes 1 vol., broché, 21 x 29,7, 500 p.	300 F
RÉSERVOIR ENGINEERING EN MILIEU FISSURE L.H. REISS 1 vol., broché, 21 x 27, 138 p., 43 fig., 3 tabl.	65 F

PRIX LIBRAIRIE TECHNIP

équipe la route

**Autoroute A6. Echangeur de Chevilly la Rue**

- ECLAIRAGE DES ROUTES ET AUTOROUTES
- EQUIPEMENT COMPLET DE GARES DE PEAGE
- BALISAGE, SIGNALISATION VERTICALE
- RESEAUX TELEPHONIQUES DE SECOURS
- GLISSIERES DE SECURITE

TRINDEL

44, RUE DE LISBONNE
 75383 PARIS CEDEX 08

☎ (1) 563.19.09



**BUREAU
D'ETUDES**

**ROUTES
GÉNIE CIVIL
OUVRAGES D'ART
BATIMENT - USINES
OUVRAGES
HYDRO-ÉLECTRIQUES**

**SOCIÉTÉ
d'ÉTUDES
TECHNIQUES
et INDUSTRIELLES**

31 - LABEGE

Tél. (61) 80.82.90 et 80.82.91

ENTREPRISE Bourdin & Chaussé

SA au Capital de 21 000 000 F

**35 rue de l'Ouche Buron
44 300 NANTES**

Tel (40) 49 26 08

Direction Generale

**36 rue de l'Ancienne Mairie
92 100 BOULOGNE**

Tel 604 13 52

*Terrassements
Routes et aerodromes
Voirie urbaine
Assainissement
Reseaux eau et gaz
Genie civil
Sols sportifs
et industriels*

soltrav

TRAVAUX SPÉCIAUX DE FONDATIONS

SIEGE SOCIAL :

AVIGNON, 2, avenue de la Cabrière 84000
Tél. : (90) 31.23.96

BUREAUX à :

**METZ, 1, rue des Couteliers
57000 METZ BORNAY**
Tél. : (87) 75.41.82

PARIS, 5 bis rue du Louvre 75001
Tél. : 260.21.43 et 44

**CHALON-S-SAONE, Z.I. Nord, rue Ferrée
71530**
Tél. : (85) 46.14.26

**NANTES, 79, avenue de la Malière
44700 ORVAULT**
Tél. : (40) 76.12.12

ACTIVITÉS :

**TRAVAUX SPÉCIAUX
DE FONDATIONS
PUITS - POMPAGES
DRAINAGES SUB-HORIZONTAUX
RABATTEMENTS DE NAPPE
TRAVAUX SOUTERRAINS
PIEUX - PALPLANCHES
ANCRAGES
CONSOLIDATION DES SOLS
PAR COMPACTAGE**

cadre supérieur

130 000 + à 500 000 +

Que vous soyez
Directeur Général, Directeur du
Marketing, Directeur Financier,
Directeur d'Usine, Directeur
des Relations Humaines, etc.
ou responsable d'un poste clé
de votre Société, nous pouvons
vous proposer à Paris,
en Province ou à l'Étranger,
plus de 300 postes par an
correspondant à votre niveau
et publiés en **EXCLUSIVITE**
dans la rubrique Dirigeants
"Senior Executives"
d'"International Executive
Search Newsletter".

Vous devez savoir
que 80% au moins des
recherches de Dirigeants dont
la rémunération moyenne atteint
220.000 F, **NE SONT PAS
PUBLIÉES DANS LA PRESSE,**
mais confiées aux spécialistes
français et internationaux
de l'Executive Search respectant
une stricte déontologie

Seuls ces Consultants
peuvent publier gratuitement
des offres exclusives dans
notre newsletter ; cette formule
permet aux Cadres Supérieurs
en poste de s'informer
**SANS RISQUE
D'INDISCRETION.**

Adressez carte de visite et
montant de l'abonnement à I.C.A.
3 rue d'Hauteville - 75010 Paris
Tél. (1) 824.63.45
Télex 280360 bureau Paris I.C.A.

**TARIF ABONNEMENTS
10 NUMEROS/AN**

ALLEMAGNE	DM	185
BELGIQUE	FB	2900
CANADA	\$C	135
DOM-TOM	FF	500
FRANCE	FF	300
GRANDE BRETAGNE	£	48
PAYS BAS	FL	200
SUEDE	KR	400
SUISSE	FS	160
U.S.A.	\$	120
Autres Pays		FF 500 ou \$ 120

**I.C.A. PUBLIE PLUS D'OFFRES
DE PLUS HAUT NIVEAU QUE
TOUT AUTRE ORGANISME.**

SPECIMEN GRATUIT EN RETOURNANT
CETTE ANNONCE A I.C.A.

I.C.A. International Classified Advertising
3, RUE D'HAUTEVILLE - 75010 - PARIS



JULES BECHET

entreprise générale de peinture

Décoration - Revêtements murs et sols - Ravalement - Isolation thermique de façades.

89, rue de Paris

92110 CLICHY

Tél. : 270-00-10 et 270-34-18

Médailles d'Argent et de Vermeil de la Ville de Paris - Qualif. ★ ★ ★ ★

E.G.C.E.C.

ÉTUDES GÉNIE CIVIL ET COORDINATION

285, AVENUE DU PRADO - 13008 MARSEILLE
TÉLÉPHONE (01) 79.11.66 - TÉLEX 401 518
(CENTRES A PARIS ET GRENOBLE)

TRAVAUX MINIERS ET TRAVAUX PUBLICS

- Creusement de galeries
- Fonçages de puits
- Travaux confortatifs (ancrages - béton projeté - injections)
- Forages de reconnaissance
- Dérochements à l'explosif (terrestres et sous-marins)
- Bâtiment et génie civil

CONSEILS ET EXPERTISES

- Exploitations de carrières
- Dérochements à l'explosif
- Géologie



TRAPIL

Société d'Economie Mixte

Département Foncier et Domanial

183, rue de Javel

75015 PARIS

Tél. : 842.74.00

ASSISTANCE AUX OPÉRATIONS FONCIÈRES

AUTOROUTES - ROUTES

ZONES INDUSTRIELLES

CANAUX - CANALISATIONS

OUVRAGES LINÉAIRES

ÉVALUATION D'IMMEUBLES, etc....

SOCIÉTÉ DES CARRIÈRES DE ST-NABOR

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCONOMIE MIXTE au CAPITAL de 1.209.600 F

ST-NABOR - 67530 OTTROT

Tél. (88) 95.81.14 - Télex Carnabo 890474

Matériaux d'empierrement en porphyre

Gravillons et ballast

Blocs d'enrochement

Déchets de carrières pour fondations

SGTE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE TECHNIQUES ET D'ÉTUDES

Présente dans les cinq continents

TRANSPORTS : Études de tous systèmes de transport (Factibilité, Conception, Étude détaillée)

GROUPEMENTS INDUSTRIELS : Étude de mise en place, organisation, pilotage

INDUSTRIE : Sidérurgie - Industrie légère - Centrales thermiques, hydroélectriques, nucléaires
Stockage et transport d'énergie - Economies et récupération d'énergie - Énergies nouvelles

BÂTIMENTS URBANISME : Plans directeurs - Logements - Bureaux - Hôtels - Centres Commerciaux - Parkings - Bâtiments industriels - Groupes scolaires - Hôpitaux - VRD

PORTS ET VOIES NAVIGABLE : Aménagements portuaires - Travaux hydrauliques

GÉNIE CIVIL : Barrages - Aéroports - Infrastructures routières - Tous ouvrages d'art - Irrigation

ENGINEERING FINANCIER :

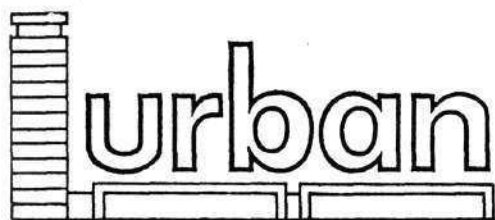
ÉTUDES ÉCONOMIQUES : Programmation - Centre de calcul

TOUR ANJOU - 33 QUAI NATIONAL

92806 PUTEAUX
Téléphone : 776.43.34

TÉLEX : GETUD 613591 F

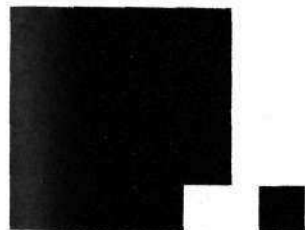
ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS



1, rue Schertz - B.P. 54

**67023 STRASBOURG
CEDEX**

Téléphone (88) 39.25.25 +
Télex 890 276 F



Compagnie Bancaire

UN GROUPE DE SPÉCIALISTES
AU SERVICE DE
L'ENTREPRISE ET DU PARTICULIER

5, avenue Kléber - 75116 PARIS

Téléphone : 525.25.25



S O B I L O R

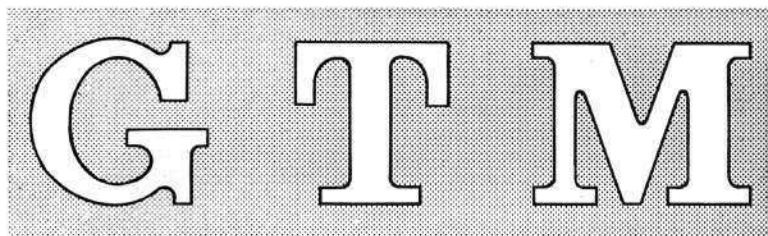


2, ch. du Burgenwald - 57200 SARREGUEMINES
Tél. : (8) 798 25.88 - B.P. 147

distribue dans toute la FRANCE :

- délinéateurs
- balises J1 - J3
- poubelles et mobilier de parkings
- signalisation de chantier lumineux

AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES
CENTRALES NUCLÉAIRES - CENTRALES THERMIQUES
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
TRAVAUX DE PORTS - ROUTES - OUVRAGES D'ART
BÉTON PRÉCONTRAIT - CANALISATIONS POUR FLUIDES
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES - PIPE-LINES



Grands Travaux de Marseille

61, avenue Jules-Quentin — NANTERRE (Hauts-de-Seine)
Tél. : (1) 725.94.40
Télex : GTMNT 611 306 — Télécopieur

En France
comme à l'étranger



JEAN LEFEBVRE
travaille pour vous

DOCUMENTATION AU SERVICE COMMERCIAL
11, BD JEAN-MERMOZ 92202 NEUILLY/SEINE
TEL. 747.54.00

SECOROUTE

SARL

Signalisation horizontale
et verticale

Marquages - Glissières

Panneaux

Délinéateurs

Réflecteurs
pour gibiers

Siège

22, rue du Chanoine Goldschmitt

Reich les Sarralbe

57430 SARRABLE

Tél. : (87) 02.83.89

Succursale :

57370 PHALSBOURG

Tél. : (87) 07.12.19

demain

il faudra des infrastructures permettant de
circuler, transporter, produire
plus vite, à moindre coût

ces infrastructures



les réalise

aujourd'hui



routes



tunnels



ponts



aéroports



metros



ports



barrages



centrales



complexes industriels



Rame MF 77 - métro de Paris

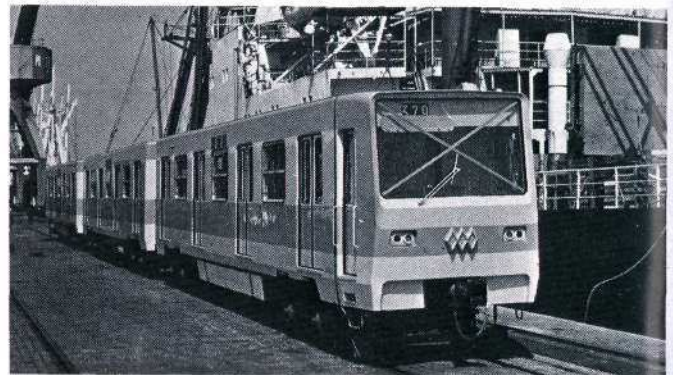


Rame sur pneumatiques - métro de Lyon



Rame sur fer - réseau express régional - RER Paris

**ALSTHOM-ATLANTIQUE
ÉTUDIE ET CONSTRUIT
TOUTES LES PARTIES ESSENTIELLES
DES MOTRICES ET VOITURES
ET EN ASSURE LA LIVRAISON,
LA MISE EN SERVICE ET L'APRÈS-VENTE :
BOGIES ; CAISSES ; APPAREILLAGE ;
MOTEURS DE TRACTION ;
SYSTÈME DE COMMANDE DE TRACTION
A FREINAGE PAR HACHEUR A THYRISTOR...
EN CAS DE CONSTRUCTION SOUS LICENCE,
ELLE MET A LA DISPOSITION
DES INDUSTRIES LOCALES
SES ÉQUIPES DE COOPÉRATION TECHNIQUE.**



Rame sur pneumatiques - métro de Santiago du Chili



Rame sur pneumatiques - métro de Mexico

ALSTHOM TRANSPORT

matériels ferroviaires

ALSTHOM-ATLANTIQUE

Tour Neptune-Cédex 20-92086 Paris-La Défense
Tél. : 778.13.28 Téléx : ALSTR A 611207 F

une « ÉQUIPE » de 6 000 personnes
spécialisées en constructions ferroviaires
pour la France
et l'Exportation

Production annuelle :
200 locomotives de ligne
600 motrices ou voitures pour métro
et chemins de fer
sous-stations - signalisation et automatismes
ferroviaires