

N. Bardot



RATP
ÉTUDES • PROJETS

84

juillet-août-septembre

**Revue éditée par
la Régie Autonome des
Transports Parisiens**



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

Abonnement pour l'année 1984
FRANCE et ÉTRANGER : 106 F

SOMMAIRE



LES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL DE LA SECONDE ÉTAPE DU PROLONGEMENT À VILLEJUIF DE LA LIGNE 7 DU MÉTRO

Dernière phase du prolongement vers le sud de la ligne 7 dont l'extension vers La Courneuve se poursuit par ailleurs

5



SITU : UN INDICATEUR D'ITINÉRAIRES « ADRESSE À ADRESSE »

Simplifier la complexité par des technologies nouvelles pour améliorer l'information des voyageurs et stimuler les déplacements

18



L'ÉCOLE TECHNIQUE DE NOISIEL

Rappel du fonctionnement de l'école et description des nouvelles installations réalisées dans la ville nouvelle de Marne-la-Vallée

25



L'ANALYSE DE LA VALEUR À LA DIRECTION DES TRAVAUX NEUFS

Un point des expériences réalisées dans ce domaine depuis 1978

53



NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

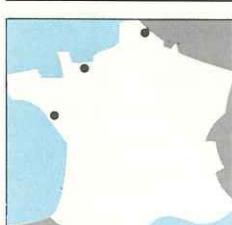
- Les nouvelles lignes « contact »
- Aménagements réservés à la circulation des autobus
- Vues des travaux en cours
- Trafic et service de l'année 1984

61

61

62

66



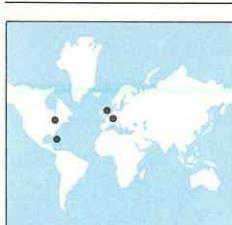
NOUVELLES DIVERSES DE FRANCE

- Caen : le système d'aide à l'exploitation ALEX
- Lille : la ligne 1 du métro entièrement en service
- Nantes : le tramway français standard est arrivé

67

68

69



NOUVELLES DIVERSES DE L'ÉTRANGER

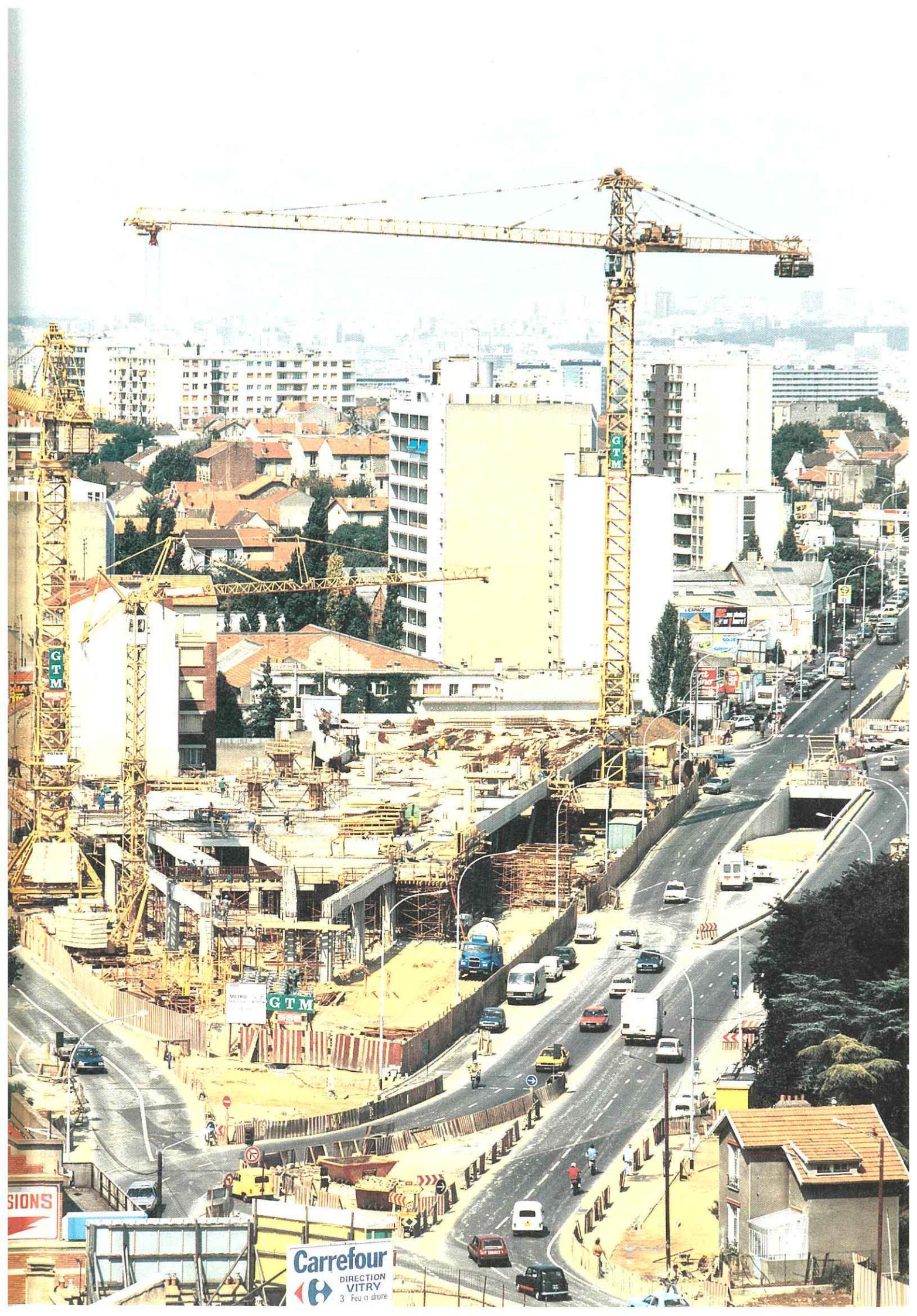
- Dortmund : inauguration de la ligne de H-BAHN
- Newcastle : mise en service du dernier tronçon du métro
- Detroit : construction d'une ligne de transport automatique
- Miami : inauguration du métro

71

72

73

74



Carrefour
DIRECTION
VITRY
3. Feu à droite

LES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL DE LA SECONDE ÉTAPE DU PROLONGEMENT À VILLEJUIF DE LA LIGNE 7 DU MÉTRO

par **Pierre Bayart**, Ingénieur chef de division,
André Taillebois, Ingénieur chef de division,
et **Jacques Ravier**, Inspecteur principal,
à la Direction des travaux neufs.

Rappel du projet d'ensemble et de la mise en service de la première partie

Les études du prolongement de la ligne 7 vers le sud datent de 1973, la prise en considération du projet par le Syndicat des transports parisiens de 1975 et la déclaration d'utilité publique de 1977.

La ligne, établie suivant le tracé de la RN 7, dessert les communes du Kremlin-Bicêtre (1 station) et de Villejuif (3 stations). Elle part de la station « Maison-Blanche » sous forme d'un embranchement se détachant du tronçon « Châtelet-Ivry » mis en service entre les deux guerres. Cette caractéristique implique une exploitation en fourche avec alternance des rames. A son terminus, est prévu un rabattement en provenance des communes voisines et plus éloignées (gare d'autobus et parking d'intérêt régional).

Le découpage en deux étapes a été essentiellement conditionné par les possibilités de financement public, compte tenu de la nécessité de réaliser des tronçons immédiatement exploitables (*illustration n° 1*). La première étape s'étend de la station « Maison-Blanche » au tunnel de retournement et de garage construit en aval de la station « Kremlin-Bicêtre » pour permettre l'exploitation de cette dernière en terminus provisoire. Elle a été scindée en deux lots : le lot 1, allant du

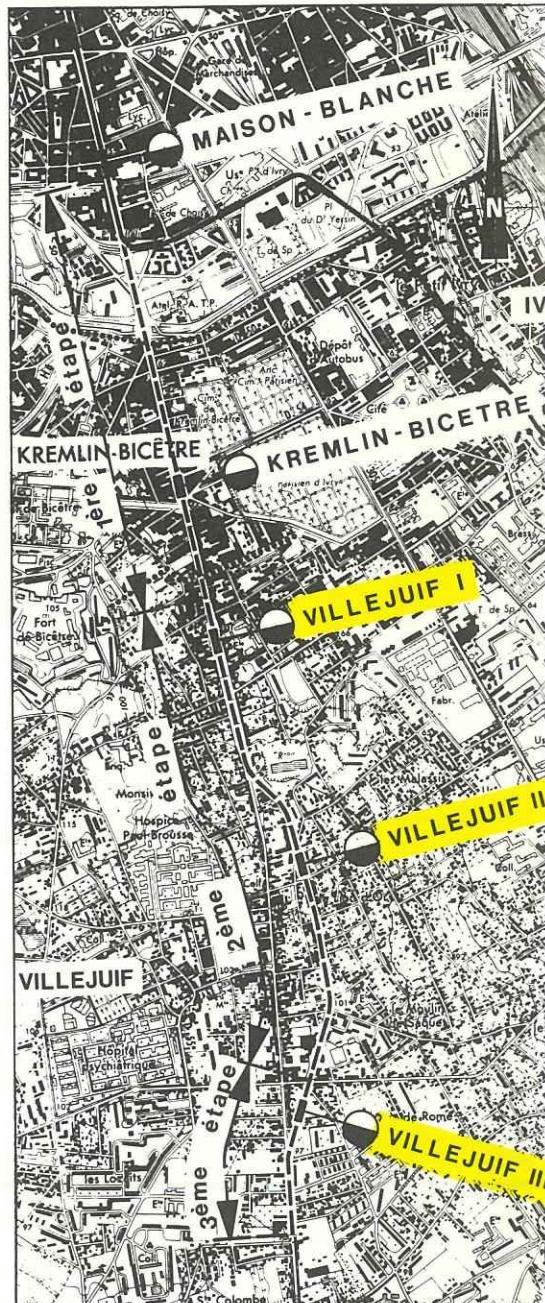
débranchement des deux voies à la rue de la Convention, a été presque totalement exécuté en souterrain dans les couches de calcaire ; le lot 2, se terminant au droit de la rue Babeuf, a été construit à ciel ouvert.

Les travaux préparatoires ont été engagés en 1979, les travaux proprement dits en 1980 (ils ont fait l'objet d'une présentation dans le numéro de juillet-août-septembre 1982 du Bulletin de documentation et d'information) et la mise en service de cette première étape est intervenue le 10 décembre 1982 (voir numéro de janvier-février-mars 1983 de notre revue).

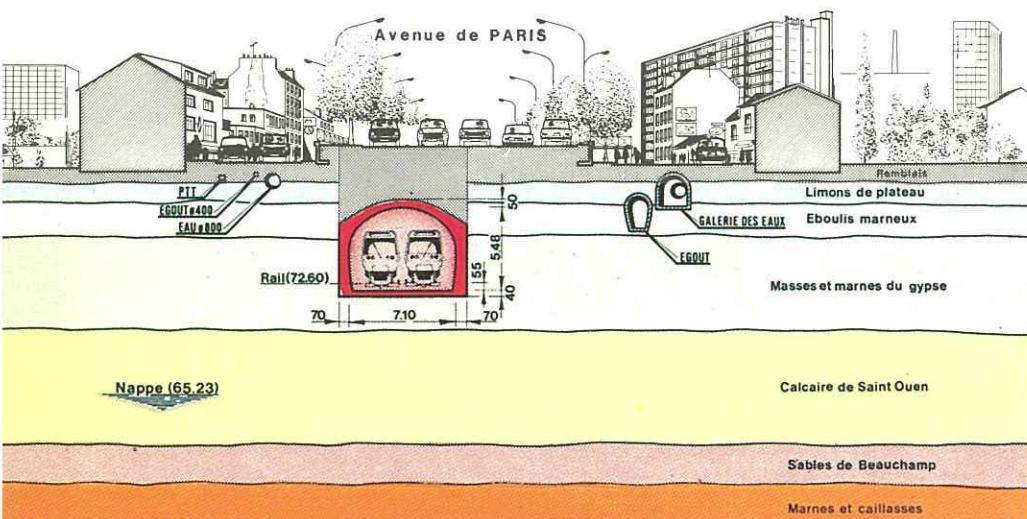
Consistance de la seconde partie

La seconde étape du prolongement, dont l'ouverture au public est prévue pour février 1985, fait l'objet du présent article.

Longue de 2 684 m, elle comporte trois stations sur le territoire de la commune de Villejuif. Établies à trois carrefours importants de la RN 7 (Dauphin — Thibert, J.-B. Clément — Paul Vail-



1. Plan de situation.



2. Coupe type du tunnel du lot 3 (section III).

lant Couturier et avenue de Vitry), elles sont nommées provisoirement « Villejuif I », « Villejuif II » et « Villejuif III » (*voir note de la rédaction page 17*). Les deux dernières, comme celle de « Kremlin-Bicêtre », sont jumelées avec un passage souterrain routier à gabarit réduit construit dans la fouille ouverte pour l'ouvrage ferroviaire.

Cette étape est partagée en trois lots, tous exécutés à ciel ouvert. Les travaux préparatoires ont été engagés au premier trimestre 1981 ; le génie civil a commencé en septembre 1981 pour le lot 3, en février 1982 pour le lot 4, en octobre 1982 pour le lot 5.

Les reconnaissances géologiques et travaux préparatoires ont été en tous points comparables à ce qui a été réalisé sur la première étape : puits d'essais et sondages carottés, relevés piézométriques, modifica-

tion de réseaux publics (déviations, substitutions, renforcements...), aménagements de chaussées provisoires et de bandes de stationnement de part et d'autre du chantier, rescindements de trottoirs, etc.

Lot 3

Description des ouvrages

Le lot 3 se développe avenue de Paris et boulevard Maxime Gorki, sous la RN 7, sur une longueur de 1 027 m. Il comporte, du nord au sud, les ouvrages suivants :

- **section I** : tunnel voûté à deux voies, de 7,10 m d'ouverture, sur une longueur de 135 m ;
- **section II** : station « Villejuif I », dont la structure est similaire à celle de « Kremlin-Bicêtre » ;

la partie centrale abrite les voies et deux quais latéraux de 4 m de large et 79 m de long ; c'est un cadre de 13,30 m d'ouverture et de 4,85 m de haut ; la salle des billets, établie en mezzanine, au-dessus des voies, est reliée aux quais par quatre escaliers ; quatre accès débouchant de part et d'autre de la RN 7 assurent la liaison avec la voirie et un escalier mécanique partant du quai débouche sur le trottoir ouest de l'avenue de Paris ;

— **section III** : tunnel voûté à deux voies de 7,10 m d'ouverture et de 398 m de longueur pratiquement en alignement droit (*illustration n° 2*) ;

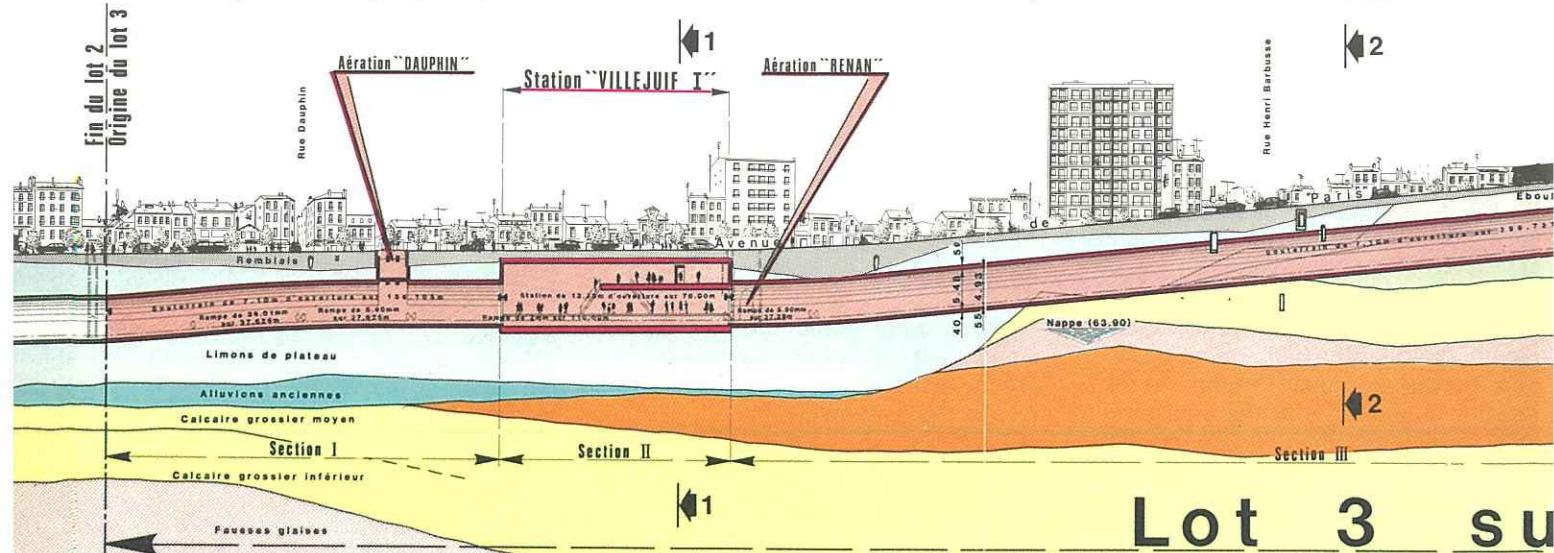
— **section IV** : tunnel voûté à deux voies de 7,30 m d'ouverture et de 414 m de longueur en courbe et contre-courbe sous le « S » du boulevard Gorki.

Plusieurs ouvrages annexes complètent ces installations : aération « Dauphin », aération « Renan », ventilation « Paris », poste de redressement et chambre de sectionneurs à l'extrémité du lot.

Méthodes d'exécution du lot 3

Géologie

En ce qui concerne les horizons géologiques, on retrouve sur la première partie du lot 3 une configuration identique à celle rencontrée sur le lot 2, à savoir des alluvions et des limons.



Prolongement de la ligne 7 au sud

Dans la seconde partie, en revanche, qui correspond à la montée sur le plateau de Villejuif, la nature des terrains est différente et amène quelques difficultés. Le sous-sol est constitué de remblais sur une épaisseur de l'ordre de 1,80 m, puis des masses et marnes du gypse en forte épaisseur (qui contiennent d'ailleurs des bancs durs ayant nécessité des trépanages lors de la mise en place des pieux) et enfin plus haut des marnes vertes, glaises à cyrènes, marnes blanches de Pantin et marnes bleues d'Argenteuil, dans lesquelles est implanté le tunnel sur les 150 derniers mètres du tracé. A cet endroit, l'ouvrage est situé, sur une centaine de mètres, au-dessus d'une zone d'anciennes carrières qui avaient fait l'objet d'un remblaiement grossier rendant impossible leur exploration et dans lesquelles subsistent des vides (illustration n° 3).

Les pieux berlinois ont été dimensionnés à l'aide d'un programme de calcul « écran » dérivé du calcul des silos, ce qui a conduit à prendre en compte partiellement un effet de voûte entre deux profils successifs. Les profils (HEB 340), dont l'écartement est variable de 2,50 m à 3 m, ont été ancrés de 2,50 m au-dessous du fond de fouille et butonnés suivant trois lits. Le premier lit est situé à 0,50 m du

niveau de la chaussée existante, le second à 0,50 m au-dessus de l'extrados du tunnel, et le troisième à 3 m du fond de fouille. La profondeur de terrassement varie entre 10,50 m et 14,50 m. Le bétonnage suivait immédiatement le terrassement : réglage du fond de fouille, béton de propreté, construction du radier d'une épaisseur de 0,40 m en partie courante.

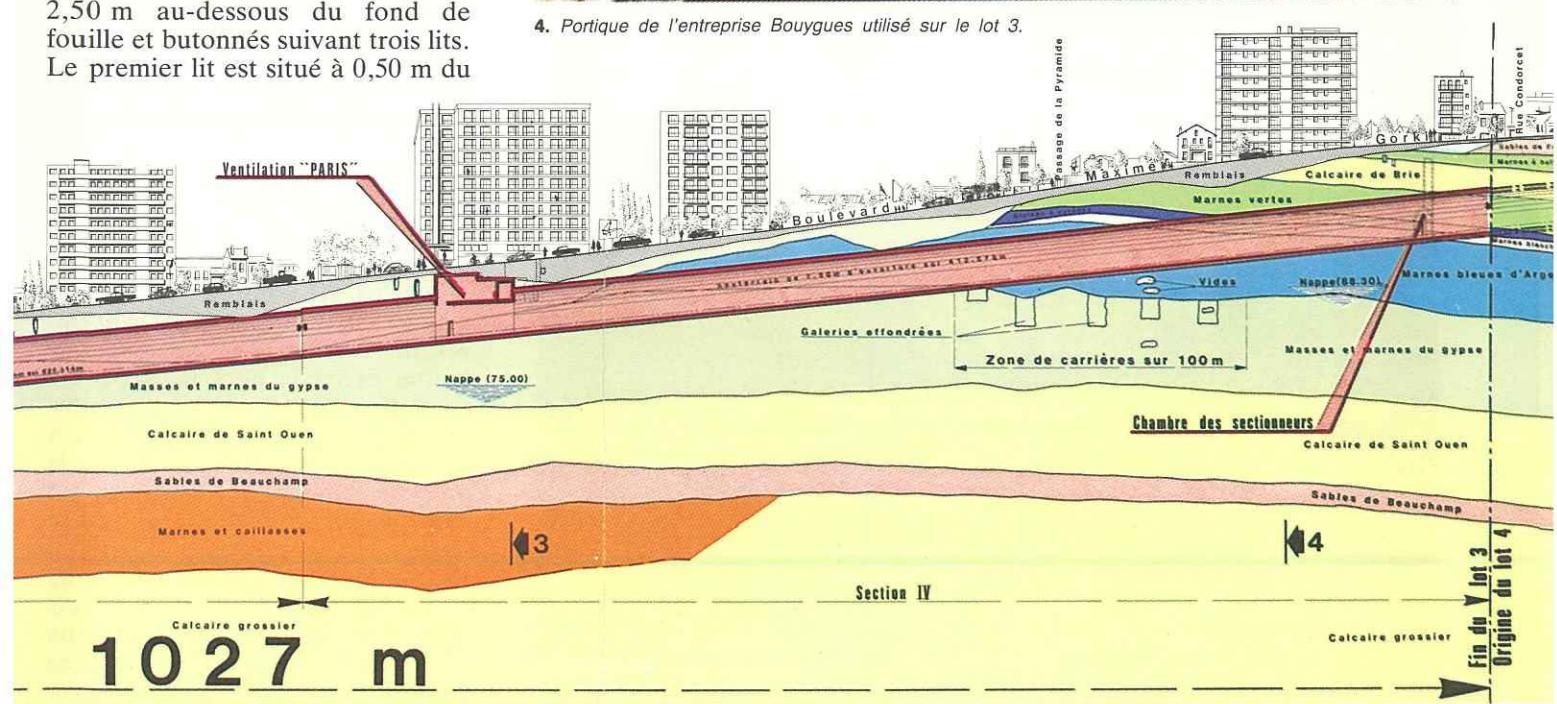
Un portique autonome, animé

par un groupe électrogène de 170 kVA, circulait sur deux chemins de roulement au-dessus du chantier et assurait les manutentions : pose et dépose des butons, descente des cages d'armatures, bétonnage du radier à la benne. Ce portique de 10,50 m d'empattement et de 10 m de hauteur sous crochet offrait une force de levage de 5 tonnes (illustration n° 4).



4. Portique de l'entreprise Bouygues utilisé sur le lot 3.

RATP - Travaux neufs



3. Profil en long géologique du lot 3.

La construction de la station « Villejuif I » a été menée de la même manière, à l'abri d'une paroi berlinoise (*illustration n° 5*). La fouille avait une largeur de 14,80 m et une profondeur de 11,50 m. Les terrassements ont été réalisés comme pour le tunnel, au chargeur sur chenille et à la pelle, et le bétonnage du radier et des voiles a été effectué de façon traditionnelle. En revanche, pour le plancher intermédiaire et la dalle de couverture, a été utilisé un coffrage supporté par des cintres. Ce coffrage, de 15 m de longueur et de 13,40 m de portée, présentait la particularité de pouvoir être translaté latéralement par l'intermédiaire de rouleaux. Il a servi dans un premier temps à la construction de la salle des billets, puis a ensuite été hissé à la hauteur de la dalle de couverture. Cette technique présente l'avantage de laisser libre le volume sous le coffrage. C'est ainsi que les quais ont pu être réalisés simultanément à la construction du plancher intermédiaire (salle des billets en mezzanine).

Un second portique assurait les manutentions au-dessus de la station et notamment le bétonnage à la benne.

Quant aux accès à la station, aux

puits d'aération et aux locaux latéraux annexes, ils ont été construits selon la technique traditionnelle de la fouille blindée.

Confortement des carrières

Préalablement à l'ouverture du chantier, ces carrières ont fait l'objet d'un traitement par injections afin de combler les vides mis en évidence par une campagne de sondages et des forages de reconnaissance réalisés avec enregistrement des paramètres de forage.

Le travail consistait à réaliser des auréoles composées de six forages avec un maillage de $2,50 \times 2,50$ m et d'une profondeur de 25 m (jusqu'au calcaire de Saint-Ouen) dans une zone de 100 m de long.

Trois types de coulis ont été employés :

- **coulis rigidifié** (n° 1) : pour former un barrage autour de la zone à traiter et limiter le cheminement des produits ;

- **coulis de remplissage** (n° 2) : pour les vides importants (débit supérieur à $20 \text{ m}^3/\text{h}$) ;

- **coulis d'injection** (n° 3) : pour consolider les zones décomprimées.

En moyenne, ont été mis en place par mètre de tunnel $4,1 \text{ m}^3$ de coulis n° 1, $13,25 \text{ m}^3$ de coulis n° 2, 13 m^3 de coulis n° 3.

Génie civil

Les méthodes d'exécution mises en œuvre pour la construction du tunnel sont identiques à celles du lot 2 : terrassements réalisés à ciel ouvert à l'intérieur d'une fouille berlinoise, construction du tunnel à l'aide d'un coffrage métallique de 12,50 m de longueur, au rythme de deux plots de 12,50 m par semaine.

En fin de lot, du fait de la présence des carrières et des marnes bleues, l'épaisseur du radier a été augmentée de 40 à 50 cm ainsi que le ferraillage.

Lot 4

Description des ouvrages

Le lot 4 se développe boulevard Maxime Gorki, toujours sous la RN 7, sur une longueur de 1 033 m.

Il comporte cinq sections :

- **section I** : tunnel voûté à deux voies, de 7,10 m d'ouverture et de 109 m de longueur ;

- **section II** : elle concerne la station « Villejuif II », implantée au nord du carrefour, entre le boulevard Maxime Gorki et la rue J.-B. Clément, soit à 1 000 m environ de « Villejuif I » ; longue de 78 m et large de 13 m, elle comporte deux voies et deux quais latéraux de 4 m ; la disposition et l'équipement sont identiques à ceux des autres stations (salle des billets en mezzanine, quatre accès de part et d'autre du boulevard, dont un mécanisé à partir du quai ouest) ;

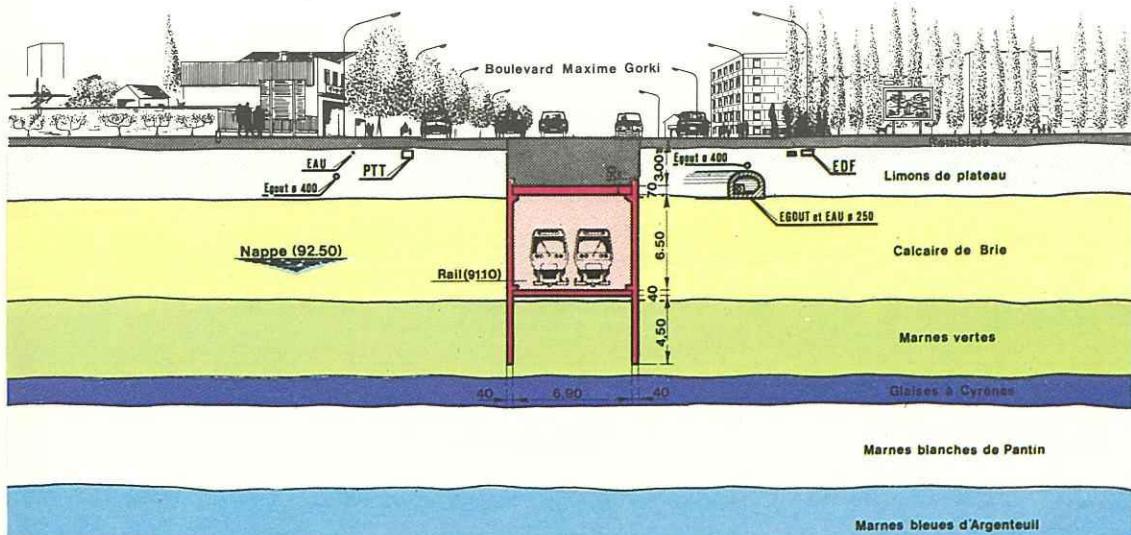
- **section III** : tunnel voûté courant à deux voies, de 7,10 m d'ouverture et de 577 m de longueur (partie exécutée hors nappe) ;

- **section IV** : d'une longueur totale de 261 m, cette section comporte deux parties distinctes ; la première, longue de 109 m, est un tunnel voûté prolongeant celui de la section 3 ; la seconde, d'environ 152 m de long, est un cadre de 6,90 m de large dont les piédroits sont constitués par des panneaux préfabriqués verticaux mis en place dans les tranchées forées à la bentonite (*illustrations n°s 6 et 7*) ;



5. Blindage berlinois et terrassement de la station « Villejuif I ».

Prolongement de la ligne 7 au sud



6. Coupe du tunnel du lot 4 (section IV).

— section V : il s'agit d'un passage souterrain à gabarit réduit pour voitures, implanté au-dessus de la station, mais dont il est totalement désolidarisé ; c'est un ouvrage cadre de 6,70 m de large avec deux trémies d'accès, construit pour le compte de la Direction départementale de l'Équipement du Val-de-Marne.

Il est à signaler également sur ce lot plusieurs ouvrages annexes (aération « Condorcet », aération « Télégraphe », ventilation « Saint-Roch », et à l'extrémité sud, le début du passage souterrain sous l'avenue de Vitry).

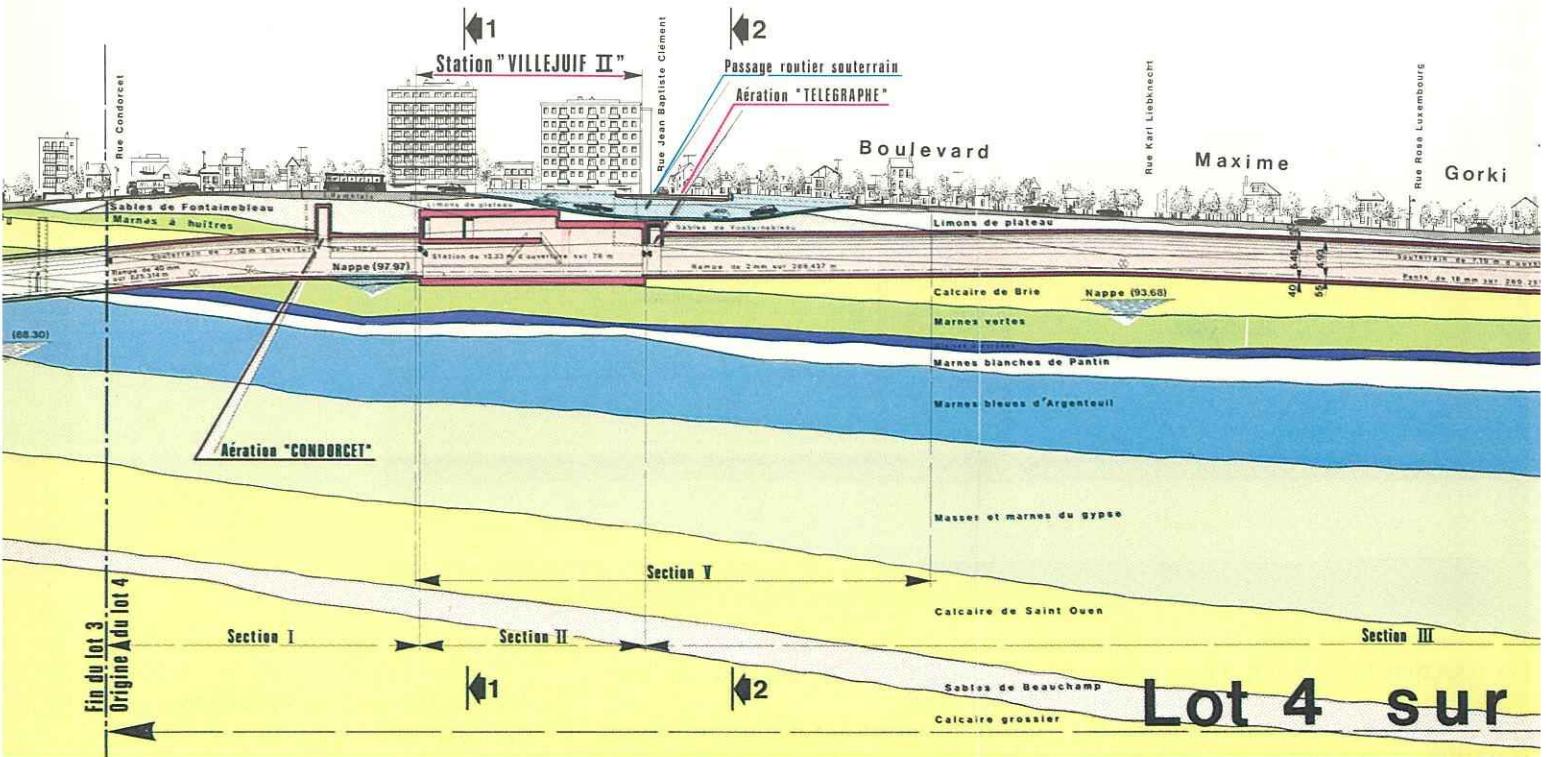
Méthodes d'exécution du lot 4

Géologie

Après les 150 premiers mètres où l'on retrouve le même profil géolo-



7. Matériels utilisés pour la mise en place des parois préfabriquées sur le lot 4.



8. Profil en long géologique du lot 4.



RATP - Travaux neufs

9. Chantier du lot 4 en section courante du tunnel voûté.

gique tourmenté de la fin du lot 3, sous une couche de 2 à 3 m de remblais-limons de plateau, les ouvrages sont situés en partie haute dans des marnes à huîtres et en majeure partie dans le calcaire de Brie. Celui-ci présente plusieurs couches dont la résistance à la compression est de l'ordre de 2 000 bars et dont la hauteur cumulée est de 1,50 m environ. A la fin du lot, le tunnel s'approfondit et, du fait du pendage du terrain, pénètre d'environ 4 m sous le niveau de la nappe phréatique (*illustration n° 8*).

Génie civil

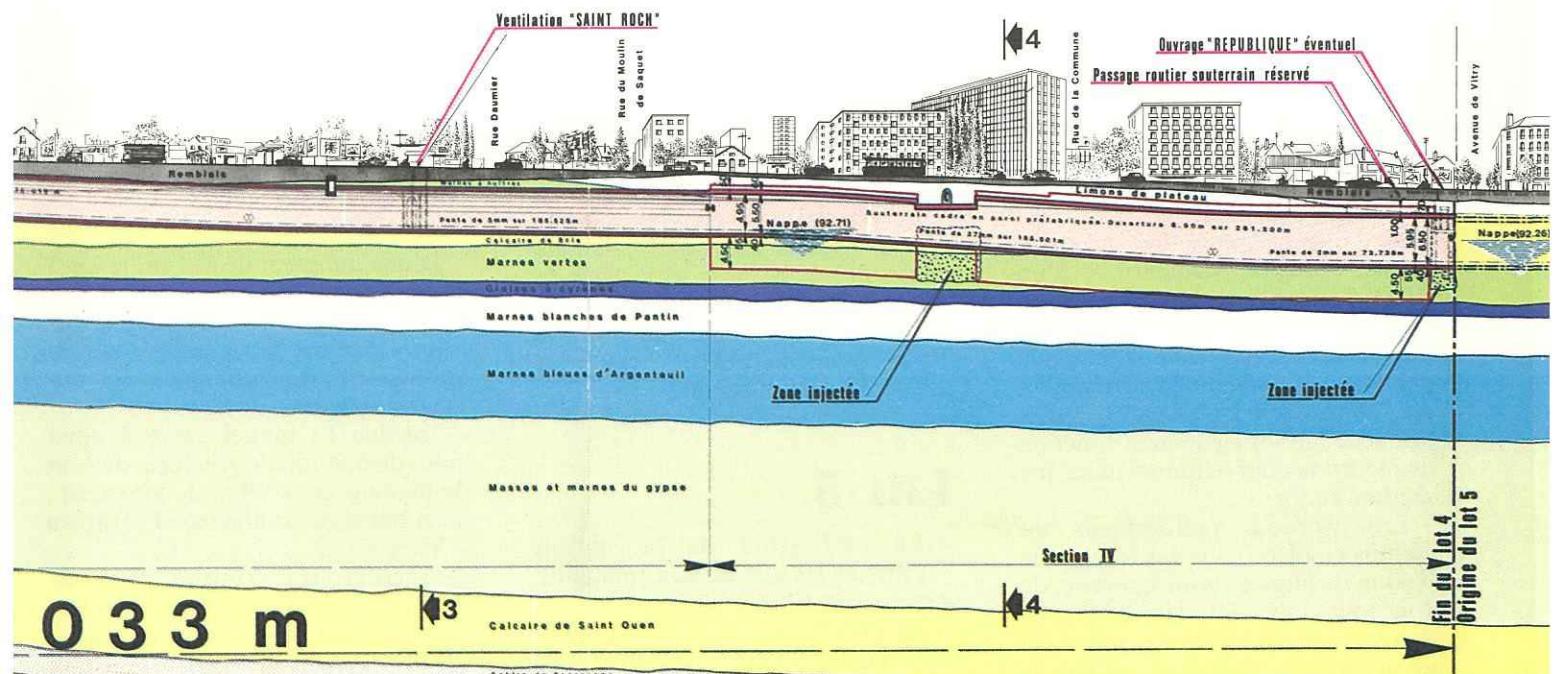
Bien qu'exécutés à ciel ouvert, les travaux n'ont donc pas été facilités par les conditions géologiques relativement défavorables.

La paroi berlinoise a des caractéristiques similaires à celles des lots 2 et 3 :

- profondeur variable de 16 m au nord à 10 m au sud;
- soutènement en profilés HEB et HEA de 200 à 340, à l'espacement moyen de 2,70 m avec une fiche minimale de 3,50 m, dimensionnés à l'aide d'un programme de calcul classique de mur de soutènement avec une redistribution des moments le long du pieu pour prendre en compte un encastrement partiel en pied (*illustration n° 9*);
- stabilisation par trois lits de butons en profilés HEB en section

Prolongement de la ligne 7 au sud

3



courante, en tubes cylindres type « pipe-line » de Ø 508 pour la station « Villejuif II ».

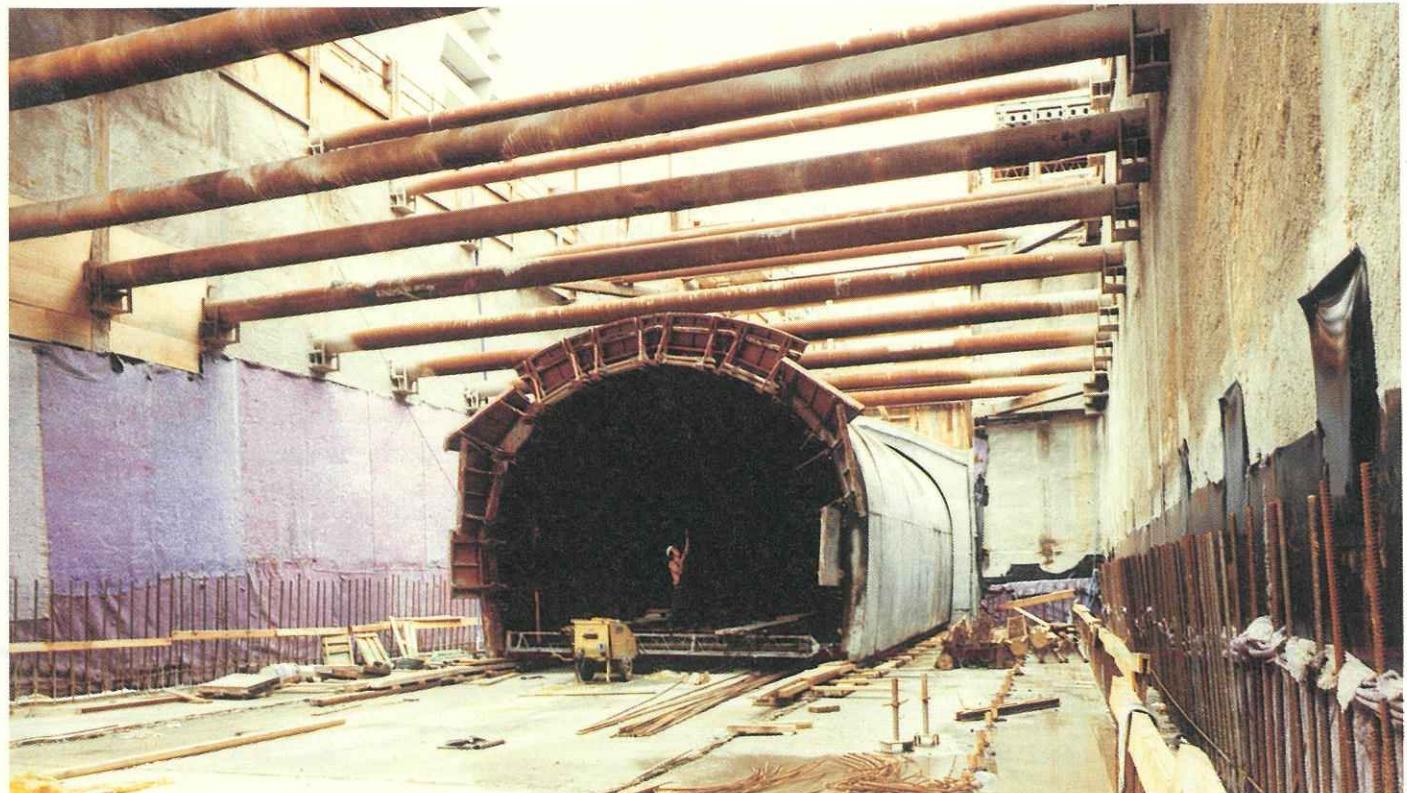
La méthode de travail est analogue à celle décrite pour le lot 3 : béton de propreté de 10 cm d'épaisseur minimale, mise en place d'une étanchéité, béton de radier de

45 cm d'épaisseur. Pour la construction des piédroits et de la voûte, utilisation d'un coffrage-tunnel de 15 m de longueur permettant de réaliser 30 m de tunnel par semaine (illustration n° 10).

Le béton de tunnel a été mis en place à l'aide d'une pompe. Un

portique de 6 tonnes, circulant sur deux voies de roulement de part et d'autre de la fouille, assurait plusieurs fonctions : transport et mise en place des butons, approvisionnement des armatures, bétonnage du radier à la benne.

La réalisation des forages a été



RATP - Travaux neufs

10. Coffrage-tunnel du lot 4 traversant l'enceinte de la station « Villejuif II ».

rendue très difficile par la dureté de certains bancs du calcaire qui a nécessité en moyenne 3 heures de trépanage par pieu.

De même, pour les terrassements, l'emploi systématique d'un BRH de très forte puissance a été nécessaire. Dans les 152 derniers mètres de la section IV, du fait de la présence de la nappe, la berlinoise a été remplacée par des parois préfabriquées faisant également fonction de piédroits pour le tunnel qui a une section cadre.

Les panneaux préfabriqués ont été mis en place dans des forages de 0,60 m de large en zone courante de 1 m pour ceux contenant une niche de sécurité. Ils ont été calculés avec un programme similaire à celui de la berlinoise. Leur épaisseur est de 0,40 m, leur hauteur de 14 m, ce qui donne une largeur de 2,40 m, le poids étant plafonné à 30 tonnes environ du fait de l'emprise de chantier qui limite la taille des engins de manutention.

Dans la zone du passage souterrain pour voitures, les panneaux devant affleurer la chaussée, leur largeur a été ramenée à 2 m. Le poids d'armatures est de 160 kg/m³ de béton.

Un premier lit de butons a été posé au-dessus de la dalle de couverture et un second dans la hauteur utile du tunnel, ce dernier étant déposé après bétonnage du radier. Les butons sont appuyés sur des plaques métalliques noyées à la préfabrication dans la paroi.

Le radier et la dalle de couverture s'appuient sur des corbeaux soladires des parois dans lesquelles des attentes ont été prévues et repliées.

L'étanchéité horizontale a été réalisée avec des feuilles de PVC et la liaison entre elle et le joint entre panneaux préfabriqués assurée par un bitume élastomère coulé en place, après dégagement et nettoyage du joint vertical.

Au droit d'un groupe de canalisations franchissant le tunnel et au début de la section IV où la hauteur d'eau ne justifiait pas des panneaux préfabriqués, le soutènement de la fouille a été assuré par une berlinoise classique derrière laquelle a été réalisée une enceinte étanche

par injections dans le terrain d'un coulis d'injection et d'un coulis de gel de silice.

Le pourcentage de vide dans le terrain a été estimé à 27 % ; il a été nécessaire de réaliser 93 forages de 14 m et les quantités injectées par forage ont en moyenne été de 5,8 m³ pour le premier coulis et 2,9 m³ pour le second.

Lot 5

La réalisation de la station « Villejuif III » et de son tunnel de garage constitue le lot 5.

Le délai accordé aux entreprises pour mener à bien l'opération était très court, puisque les travaux ont débuté fin 1982 et que la mise en service de cette étape doit intervenir début 1985.

Sur cet impératif de délai sont venus se greffer des impératifs de maintien de la circulation sur la RN 7, particulièrement contraignants, rendant la construction de ce lot extrêmement complexe.

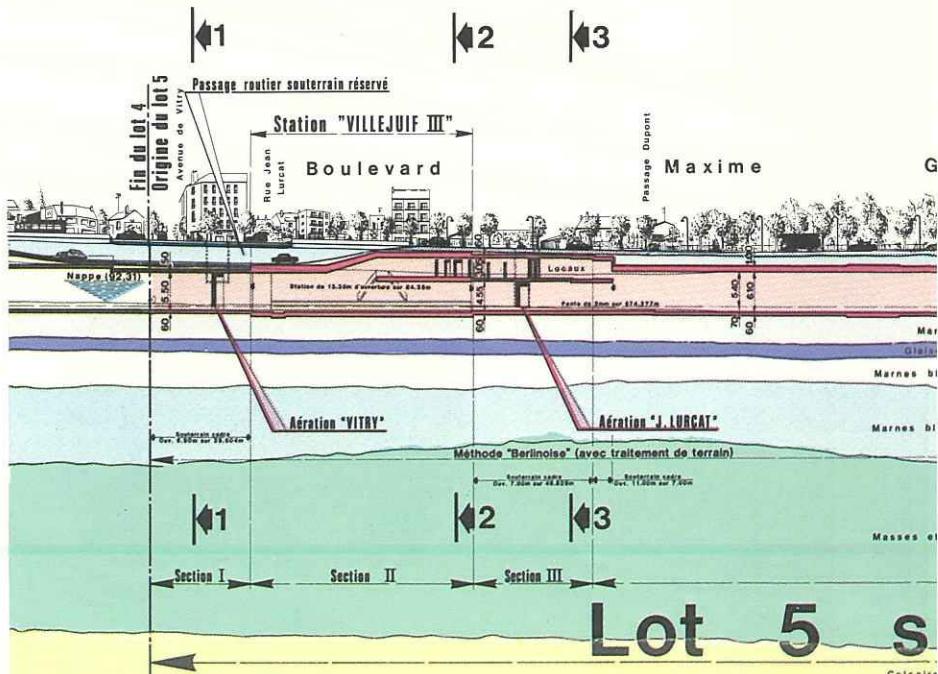
Description des ouvrages

D'une longueur de 624 m, le lot 5 se développe, comme les lots précédents, sous la route nationale (boulevard Maxime Gorki et avenue de Stalingrad). Il se compose des ouvrages suivants :

— **section I** : tunnel cadre à deux voies de 6,90 m d'ouverture, de 6 m de hauteur et de 39 m de longueur ; à cet ouvrage est annexée l'aération « Vitry » ;

— **section II** : station « Villejuif III » qui reprend les caractéristiques des stations précédentes, à savoir 13,40 m d'ouverture, deux quais de 4 m de largeur et 78 m de longueur, salle des billets en mezzanine ; à cette station sont annexés des accès dont plusieurs desservent une gare d'autobus ; cette station contient également des locaux destinés au personnel et divers locaux techniques ;

— **section III** : tunnel cadre à deux voies de 7 m d'ouverture et 46 m de longueur auquel sont annexés l'aération « Lurçat » et divers locaux techniques latéraux ou inclus dans le tunnel même sur une dalle intermédiaire ;



11. Profil en long géologique du lot 5.

— section IV : souterrain de garage des trains, de 11 à 12 m d'ouverture, de 6 m de hauteur et de 454 m de longueur. A ce tunnel, appelé à recevoir trois voies, sont annexés l'ouvrage de ventilation et d'épuisement « Camille-Blanc » ainsi qu'un ouvrage de dégagement de sécurité qui vient se greffer sur un passage piétons souterrain existant, situé à l'extrémité du lot.

Le lot 5 comporte la gare d'autobus implantée entre l'avenue de Stalingrad et le boulevard Maxime Gorki. Cette gare contiendra un poste de redressement et sera surmontée d'un parc de stationnement de 470 places.

Enfin, un passage routier à gabarit réduit, aligné sous le boulevard Maxime Gorki, passera en souterrain sous l'avenue de Vitry qui croise le tunnel à l'origine du lot. Cet ouvrage se superpose avec le tunnel du lot précédent et les deux premiers tronçons du lot 5.

Méthodes d'exécution du lot 5

La construction des différentes parties de ce lot s'est effectuée également à ciel ouvert.

Cette construction et les phasages du chantier étaient conditionnés, ainsi que nous l'avons indiqué, par plusieurs facteurs :

- géologie et hydrologie des terrains ;
- maintien de quatre voies de circulation (deux dans chaque sens) sur les artères Maxime Gorki et Stalingrad ;
- présence de très nombreuses galeries et canalisations à maintenir en service dans le volume de la fouille.

Ces divers facteurs entraînaient le choix de techniques de soutènement et de méthodes d'exécution des fouilles différentes selon les zones.

Géologie et hydrogéologie

Les ouvrages s'inscrivent, sur toute la longueur du tracé, dans une zone dont la géologie est homogène et constituée :

- de limons de plateau sur une épaisseur moyenne de 3 m ;
- de calcaire de Brie sur 6 à 8 m d'épaisseur, qui possède en son sein des couches extrêmement dures de

calcaire grésifié et de rognons de silex sur 2 à 4 m d'épaisseur ; la dureté de ce banc atteint jusqu'à 2 000 bars ;

- de marnes vertes étanches sur environ 15 m d'épaisseur, qui présentent la particularité de gonfler en présence d'eau lorsqu'elles sont à l'air libre ;
- de glaises à cyrènes et de marnes blanches de Pantin, en partie inférieure.

La couverture des ouvrages se situe entre 1 m et 3 m sous le niveau actuel de la chaussée et le radier est implanté dans les marnes vertes sous le niveau de la nappe phréatique (*illustration n° 11*).

Pour pouvoir exécuter les ouvrages à ciel ouvert en milieu sec, il a donc été nécessaire de créer préalablement une enceinte étanche à leur périphérie.

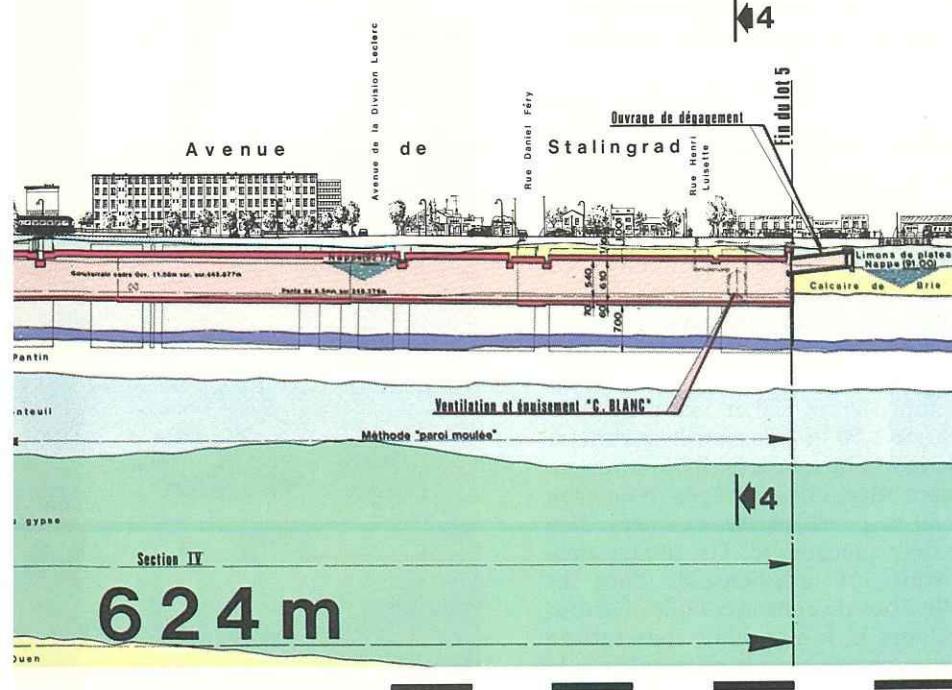
Suivant les zones, cette enceinte est constituée par :

- une paroi en palplanches de 13 m de longueur, descendues dans une excavation remplie de bentonite-ciment complétant son étanchéité ;
- une paroi moulée préfabriquée en panneaux de 13 m de longueur, 2,50 m de largeur et 40 cm d'épaisseur dont l'étanchéité naturelle est renforcée par un coulis de ciment ;
- un rideau d'injection de coulis de ciment destiné à étancher le terrain dans sa masse ; cette dernière technique a été réservée à des opérations ponctuelles.

Contraintes de circulation

Le maintien de quatre voies de circulation imposait que sur l'avenue de Stalingrad, c'est-à-dire sur environ la moitié du lot, le tunnel soit réalisé par demi-sections longitudinales, la seconde ne pouvant être entreprise qu'après achèvement de la première et basculement de la circulation au-dessus.

A l'inverse, sur le boulevard Maxime Gorki, l'espace disponible étant plus important, le tunnel et la station ont pu être construits en une seule phase comme sur les lots précédents, les voies de circulation passant de part et d'autre du chantier ou à l'emplacement de la future gare d'autobus.



Choix des techniques particulières de construction

La position relative des ouvrages projetés et des emprises possibles, l'existence de canalisations ou d'ouvrages voisins et les possibilités d'accès au chantier ont conduit à prévoir successivement du nord au sud :

— sous le boulevard Maxime Gorki, une enceinte étanche en palplanches mises en place dans une tranchée excavée sous boue bentonique d'une longueur totale de 323 m à l'intérieur de laquelle ont été réalisés, en une seule phase, avec une technique identique à celle mise en œuvre sur les lots précédents, terrassement au chargeur et à la pelle, butonnage en deux lits, construction du radier, des piédroits et de la dalle de couverture ;

— sous le carrefour Gorki-Stalingrad, une enceinte en palplanches séparée en deux parties par un rideau de palplanches médian, pour réaliser un ouvrage spécial de forme trapézoïdale, et une paroi moulée préfabriquée de 23 m ;

— sous l'avenue de Stalingrad, une enceinte étanche en palplanches de 14 m, une paroi moulée préfabriquée de 93 m, une enceinte étanche en palplanches de 78 m et une paroi moulée préfabriquée de 92 m.

Sur ces derniers chantiers, les ouvrages ont été construits en deux phases transversales avec une méthode d'exécution différente, selon qu'il s'agissait d'une paroi moulée ou d'une paroi en palplanches.

Exécution de la paroi moulée préfabriquée :

— tout d'abord, excavation et réalisation de la paroi est, terrassement jusqu'à l'intrados de la demi-dalle est (hors nappe phréatique), construction de la demi-dalle est, remblaiement et rétablissement de la circulation en surface ; pendant cette phase, les quatre files de circulation étaient situées à l'ouest de l'emprise du chantier ;

— ensuite, lors de la réalisation de la paroi ouest, la circulation était reportée entièrement à l'est du chantier ;

— dans une troisième phase, une

emprise axiale réservant deux files de circulation de chaque côté a permis le terrassement jusqu'à l'intrados de la demi-dalle ouest et la construction de celle-ci ; il était ensuite possible d'exécuter simultanément l'étanchéité et le remblaiement de la couverture d'une part, le terrassement en sousœuvre à l'abri des parois et le bétonnage du radier d'autre part.

Particularités techniques communes aux lots exécutés à ciel ouvert

Blindage berlinois

Il s'agit d'une « berlinoise » du type habituellement utilisé à Paris, c'est-à-dire en profilés métalliques verticaux non récupérés, tangentant l'ouvrage à construire, encastrés en pied (par bétonnage dans un puits) et butonnés en partie libre par plusieurs lits de butons serrés par calage bois (et non soudés). Les poussées du terrain sont reportées sur les poteaux verticaux par des plaques de béton armé travaillant horizontalement.

Les ouvrages à construire étant linéaires, les fouilles sont d'une largeur raisonnable, ce qui permet de les butonner de façon simple et économique et de ne pas recourir à des tirants d'ancrage qui sont coûteux et posent des problèmes de voisinage en site urbain (propriétés et canalisations riveraines).

Les « poteaux » sont constitués par des profilés H de module compris entre 320 et 340 mm, espacés de 2,50 m à 3 m sur le périmètre de la fouille à ouvrir. Ils sont mis en place dans des forages d'environ 0,80 m de diamètre exécutés à la tarière mécanique. Un tubage provisoire est indispensable dans les alluvions de cohésion nulle. Partout ailleurs le forage tient sans tubage les quelques heures nécessaires à la pose, au réglage et au scellement en

pied du profilé (*illustration n° 12*).

Le blindage entre profilés est mis en place au fur et à mesure de la descente du terrassement. Il nécessite un réglage manuel des faces latérales de la fouille qui accompagne le dégagement soigné des poteaux. Cette opération a lieu facilement si le remplissage des forages a été fait avec un matériau adapté, pas trop dur, mais assez cohérent. Il faut donc un « tour de main » pour jouer avec le matériau extrait des fouilles, la grave, les cendres et les additifs tels que le ciment et la bentonite.

En fin d'opération, seule la partie haute des rideaux (sur environ 2 m de hauteur) est recoupée de façon à permettre le rétablissement de la voirie et des canalisations superficielles et à ne pas laisser d'obstacles pour les éventuels futurs utilisateurs. Dans ce but, cette tranche est blindée en bois (planches jointives) de façon à faciliter son enlèvement.

Plus bas, le blindage est la règle. Il permet un collage immédiat et parfait au terrain, le protège de toute altération, évite les entraîne-



12. Mise en place de pieux berlinois.

ments de fines en cas de circulations accidentelles d'eau et, à la différence du bois, ne disparaît pas dans le temps.

Pour le chantier de la ligne 7, la méthode de blindage a consisté à réaliser les panneaux latéraux en béton projeté sur la majorité de la surface. Ces panneaux, de 15 à 20 cm d'épaisseur totale, ont été réalisés de façon générale en une seule passe avec incorporation d'un treillis d'armatures préfabriquées, calculés pour reprendre la poussée du terrain. Sur le plan technique, le procédé est au point : on a atteint 60 m² par poste de 8 heures et par atelier (*illustration n° 13*).

La résistance et surtout la montée en résistance, par ajout de silicate de soude, sont suffisantes étant donné les circonstances : 60 bars à 15 heures, plus de 100 à 24 heures et 260 à 7 jours.

Le béton projeté nécessite une main-d'œuvre très spécialisée mais réduite. Il a pour avantage de ne pas encombrer le chantier ; suppression des coffrages et de leurs manipulations, approvisionnement des

matériaux par conduites à partir d'une centrale... et ne peut donc pas gêner le chantier des « structures » qui le suit. Enfin, il est relativement souple et peut plus facilement suivre les aléas du terrassement qu'un atelier de béton coffré.

D'autre part, il convient de signaler que du blindage « bois » est mis en œuvre sur des parois de fouilles partielles résultant du phasage des ouvrages. Un exemple en est les faces latérales des « boîtes centrales » des stations, là où débouchent les accès et locaux annexes. Cette façon de procéder évite la démolition des panneaux de béton armé lors de la seconde phase des terrassements (excavation des « blocs latéraux »).

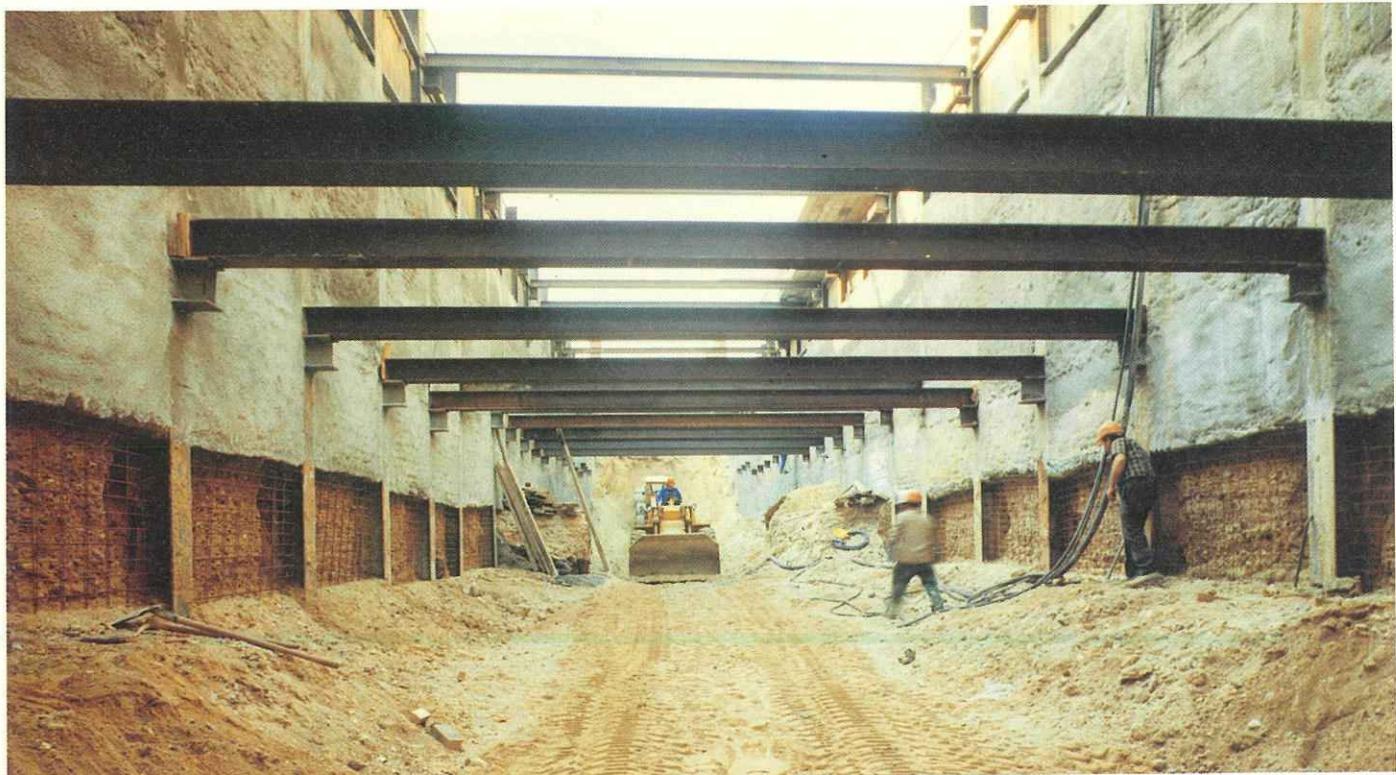
Les fouilles sont étayées horizontalement par des butons reliant transversalement les profilés verticaux. Le nombre, la position et le module des butons sont fonction de la nature du terrain (plus ou moins grande poussée) et des impératifs du chantier (passage des engins et des coffrages).

Deux ou trois lits de butons sont nécessaires, le dernier lit étant déposé lorsque le radier de l'ouvrage est bétonné depuis quelques jours, et le lit intermédiaire après durcissement suffisant de la couverture (voûte ou dalle).

Des profilés H sont employés dans la fouille du tunnel courant ; étant donné le caractère linéaire du chantier, ils sont réutilisés un certain nombre de fois au fur et à mesure de l'avancement de la structure.

Pour les stations, en raison de la portée qui atteint 15 m et du risque de flambage, on préfère installer des butons tubulaires qui, à poids égal, résistent mieux.

Deux résultats statistiques pour compléter cet exposé sur le blindage berlinois : pour étayer la fouille correspondant au tunnel type à double voie, il faut par mètre d'ouvrage environ 3,5 tonnes de profilés (poteaux, butons, liernes, etc.) et 100 kg de treillis soudés pour armer le béton projeté (environ 6 kg au m² de parement).



13. Blindage berlinois pour tunnel courant.

Platelages et ponts de service

Les platelages sont onéreux et leur présence impose de notables sujétions à l'exécution, pour la manutention des matériaux par exemple. Le maître d'œuvre, soumis aux pressions des riverains et des gestionnaires de la voirie, cherche à limiter leur surface. Mais leur mise en place est nécessitée par de multiples impératifs :

- maintenir la circulation sur les voies importantes coupées par les fouilles ;
- assurer l'accès des piétons et des véhicules aux propriétés riveraines longées par le terrassement ;
- conserver des traversées piétonnes indispensables ;
- assurer l'accès à des équipements publics (vannes sur canalisations, bouches d'incendie, chambres PTT, etc.) ;
- permettre localement le station-

nement d'engins de chantier au-dessus des fouilles.

Les ponts de service sont calculés pour supporter le camion type de 30 tonnes.

Chaque pont est un assemblage de platelages, c'est-à-dire de panneaux élémentaires posés bord à bord. Le plancher ainsi formé est supporté par une série de poutres métalliques indépendantes qui reportent les charges de part et d'autre de la tranchée.

Les platelages utilisés sont soit d'un type traditionnel, constitués par un assemblage de poutrelles parallèles (reliées par tiges filetées traversant un remplissage en bois) recouvertes par un lit de madriers avec couche d'usure, soit constitués de dalles en béton armé de 2 m sur 1,50 m et de 0,16 m d'épaisseur, possédant un solide encadrement en cornières métalliques et quatre trous de manutention. Leur bonne tenue, surtout lors des transferts, nécessite un ferraillage renforcé lié

aux cornières de rive (*illustration n° 14*).

Si les platelages peuvent rester nus pour un service limité (usage piétonnier ou accès de voitures légères à une propriété), leur utilisation prolongée sur voie publique nécessite de les recouvrir dès leur pose par un tapis d'enrobés à chaud de forte épaisseur (8 à 10 cm). L'expérience a montré que cette précaution évitait non seulement la détérioration de la surface des platelages, mais surtout la dislocation des assemblages qui, dès qu'elle est amorcée, tend à prendre une allure exponentielle. Une autre précaution utile est d'interposer une feuille non rigide entre la poutrelle et les platelages.

Les petits ponts sont appuyés par l'intermédiaire du blindage sur les pieux de la berlinoise. Par contre, les plus importants reportent leurs charges sur des longrines fondées directement sur le terrain en arrière du blindage des fouilles.



14. Pose de platelages en béton armé.

Prolongement de la ligne 7 au sud

	Rappel 1 ^{re} étape 1 756 m	Lot 3 1 027 m	Lot 4 1 033 m	Lot 5 624 m garage à 3 voies
Effectif moyen des entreprises	160	70	70	150
Terrassement en m ³	184 000	110 000	98 000	98 000
Profilés métalliques de soutènement (berlinoise, butons, cintres...) en t	4 300	3 100	2 900	1 300
Blindages (bois, béton, palplanches) en m ²	20 300	24 000	18 900	14 500
Béton de structures en m ³	49 000	24 000	27 000	22 000
Armatures en t	1 235	1 300	1 415	1 400
Coffrage en m ²	59 200	28 500	23 900	26 500
Remblai en m ³	45 800	55 000	34 500	19 000
Parois préfabriquées en m ²	—	—	4 000	5 800
Prix de revient hors TVA (non compris travaux sur voirie et réseaux publics)	116 000 000 F	66 000 000 F	64 000 000 F	109 000 000 F (estimation)

Parc de liaison du complexe de Villejuif III

Ce parc de stationnement de 472 places, situé dans l'îlot triangulaire formé par le boulevard Maxime Gorki, l'avenue de Stalingrad et l'avenue de Vitry, est constitué d'une structure en élévation surmontant la gare d'autobus et le centre commercial adjacent. Pour limiter la gène apportée aux habitants des immeubles voisins conservés, la partie nord du parc ne comporte qu'un seul niveau, alors que la partie sud en comprend quatre et réserve la possibilité d'en établir un cinquième dans l'avenir, si le besoin s'en fait sentir. Deux ascenseurs relient les différents niveaux de stationnement au niveau gare d'autobus-centre commercial, ainsi qu'à celui de la salle des billets de la station de métro.

L'ossature du parc est constituée de poutres et de poteaux en béton armé coulé en place, reposant sur des barrettes de fondation. Les planchers sont réalisés à l'aide de

poutrelles et de pédalles préfabriquées en béton armé et d'une dalle de compression coulée en place. La présence de la gare d'autobus entraîne le maintien d'une hauteur libre importante sous le premier niveau et l'adoption d'un écartement des poteaux permettant l'inscription des chaussées et s'éloignant ainsi notablement des valeurs couramment retenues.

L'ouvrage a fait l'objet de recherches esthétiques poussées, notamment pour la forme des poteaux et des poutres, et pour les façades qui sont constituées d'éléments de claustra en béton coloré (*voir rubrique « Vues des travaux en cours »*).

Données concernant les chantiers du prolongement

Pour illustrer ce qui précède et évaluer l'importance des travaux de génie civil, quelques chiffres significatifs sont présentés dans le tableau ci-dessus. Ceux-ci ne comprennent pas les travaux annexes sur voirie et réseaux publics lesquels, ainsi que l'on a pu le voir, ne sont pas négligeables. ■

* N.d.l.r. : Les appellations définitives des trois stations, qui ont depuis été adoptées, sont les suivantes :

— pour « Villejuif I » : « Villejuif - Léo Lagrange » ;
— pour « Villejuif II » : « Villejuif - Paul Vaillant-Couturier (Hôpital Paul Brousse) » ;
— pour « Villejuif III » : « Villejuif - Louis Aragon ».

Simplifier la complexité par des technologies nouvelles pour améliorer l'information des voyageurs et stimuler les déplacements.

SITU : UN INDICATEUR D'ITINÉRAIRES « ADRESSE À ADRESSE »

par **Michel Barjansky**, *Chef de division,*
Yo Kaminagai, *Inspecteur, à la Direction du développement,*
et Manoëlle Présent, *Inspecteur principal*
à la Direction des systèmes d'information et de l'organisation.

L'évolution technologique et l'information des voyageurs

Il s'établit actuellement une convergence entre « l'explosion » des médias électroniques et la recherche d'une meilleure satisfaction des besoins en information des utilisateurs des transports en commun et plus généralement des habitants de la région Ile-de-France.

Une nécessité : l'amélioration de l'information

Toutes les études menées par la RATP ont mis en évidence la nécessité impérieuse d'améliorer la qualité du contenu ainsi que les moyens de diffusion de l'information sur le réseau de transport. La croissance et la complexité grandissante de l'agglomération tendent en effet à faire disparaître cet apprentissage expérimental de la ville qui suffisait autrefois.

La complexité des réseaux exploités (en particulier le réseau d'autobus et le RER avec l'interconnexion), leur superposition géographique (en particulier dans Paris : métro, RER et autobus) ne sont plus traduisibles en termes graphiques simples pour le voyageur : les

applications cartographiques doivent, pour demeurer compréhensibles par la plupart des voyageurs, rester en deçà d'une certaine « densité d'information ».

De plus, si le voyageur habitué maîtrise l'information classique, il n'en est pas de même des voyageurs occasionnels : faute de pratique, ceux-ci ne disposent pas d'une véritable clé d'accès au transport. Cela est particulièrement vrai avec le réseau d'autobus qui, avec 56 lignes dans Paris et 150 environ en banlieue (sans compter les lignes des transporteurs privés de l'APTR) rebute souvent le voyageur potentiel qui n'est pas en mesure de programmer facilement un déplacement sur ce réseau.

De plus, au cours d'un déplacement sur le réseau de transport, les perturbations sont très mal vécues par les voyageurs si l'absence ou l'insuffisance d'information laisse s'établir un conflit entre les données affichées (plans, horaires, etc.) et la réalité.

Enfin, à Paris même, bon nombre de voyageurs sous-estiment, faute de connaissances suffisantes, les possibilités offertes par l'usage combiné du métro et de l'autobus.

La RATP attend donc du développement des moyens d'information un stimulant à l'usage des transports en commun, et donc, par conséquent, de véritables gains de trafic.

Une évolution : les technologies de la communication

On a assisté, au cours des dernières décennies, à une série d'avancées technologiques dans le domaine des systèmes de communication :

— **la numérisation des signaux**, qui permet, d'une part, le traitement sous la même forme d'informations aussi différentes que des images, des sons, des textes, des ordres, etc., et d'autre part, leur transmission dans des conditions pratiques, économiques et fiables;

— **le développement de la micro-informatique**, qui autorise le stockage et le traitement des données sous des formes peu encombrantes et de coûts limités;

— **le développement de la vidéo grand public** sur des supports compatibles avec la micro-informatique, en particulier avec les tubes cathodiques, ce qui provoque une synergie dans l'acceptation de toutes ces nouvelles technologies;

— **la combinaison des différentes disciplines** en de nouveaux domaines d'application, tels que la télématique, la vidéomatique, la CAO (Conception Assistée par Ordinateur), la robotique, la monétique, etc.

Ces nouveaux moyens de communication possèdent donc de nombreuses qualités : souplesse de transmission, interactivité, personnalisation, ainsi que facilité de



1. Terminal « Minitel » en cours de diffusion dans le grand public par les PTT : il en est prévu 3 millions en France en 1986.

RATP - Chabrol

connexion, disponibilité des données et rapidité de mise à jour.

La généralisation progressive dans le public de nouveaux services fondés sur ces technologies conduisent actuellement à une évolution des mentalités que ne peut manquer d'accélérer, par ailleurs, la diffusion de nouveaux dispositifs de dialogue comme le Minitel (illustration n° 1).

Une opportunité pour la RATP

Ainsi, la RATP se trouve en face d'une convergence entre la nécessité impérieuse d'améliorer la qualité de l'information sur son réseau et le développement des nouveaux médias ; or, justement, tout laisse à prévoir que ces outils pourront réellement répondre aux besoins mis en évidence.

Les voyageurs, les utilisateurs potentiels des services de la RATP, le public en général, attendent aujourd'hui une réponse rapide, complète, exacte, personnalisée. La représentation cartographique des réseaux, avec ce qu'elle suppose de répertoires, d'index, de références, tout en demeurant nécessaire, ne suffit plus.

C'est dans ce contexte que la RATP a profité de l'opportunité offerte par des inventeurs qui lui proposaient un système nouveau, le SITU (Système d'Information sur les Trajets Urbains), et qu'elle a soutenu, par un financement approprié, par une participation aux travaux et par la commande d'appareils prototypes, le développement de ce système qui permet la recherche rapide et perfectionnée d'itinéraires dans la ville.

SITU : un indicateur électronique d'itinéraire

Définition et objectif de SITU

L'objectif assigné à SITU est de répondre d'une façon simple, immédiate et précise à la question du voyageur : « Je veux aller à X et je souhaite choisir mon mode de déplacement : comment dois-je faire ? »

Le système se définit ainsi comme un « indicateur électronique d'aide au déplacement en transports urbains ».

Le service offert par SITU

SITU écoute

Interlocuteur électronique, SITU dialogue avec le voyageur pour fournir une solution à « son problème » de déplacement : au moyen d'un clavier, l'utilisateur indique sa destination et le critère de déplacement souhaité (illustration n° 2 ci-après).

La destination

Elle peut être exprimée en clair, sans utilisation de code spécial, sous l'une des trois formes suivantes :

- une *adresse complète ou partielle* (SITU a actuellement en mémoire les 5 500 voies de Paris intra-muros), par exemple : 23, rue Beaubourg, place Daumesnil ;
- le nom d'un *lieu-dit* ou d'un *monument*, par exemple : Tour Eiffel, porte de Montempoivre ;
- l'une des 350 stations du métro ou gares du RER, par exemple : Réaumur-Sébastopol, Auber.

La formule de déplacement

L'utilisateur doit choisir entre quatre formules de déplacement (*voir illustration n° 2*) :

- un trajet en autobus exclusivement ;
- un trajet en métro/RER exclusivement ;
- le trajet le plus rapide, combinant tous les réseaux ;
- le trajet minimisant la marche à pied (« Minimarche »), combinant tous les réseaux.

SITU répond

SITU calcule la réponse au « problème » du voyageur en 5 secondes environ, puis délivre un ticket de la taille d'un paquet de cigarettes (*illustration n° 3*).

La solution proposée par SITU est la solution « optimale » en fonction de la formule choisie. Elle donne le temps estimé du trajet, qui en effet n'est pas le même un jour de semaine et un dimanche, à 7 heures du matin, à 18 heures ou à 23 heures.

Cette réponse tient compte de l'ensemble du réseau disponible au moment du déplacement, des caractéristiques prévues du service (horaires, fréquences, vitesses), de tous les déplacements à pied (du point de départ au réseau, dans les correspondances éventuelles, du point de sortie au point de destination).

SITU corrige les erreurs

La plupart des erreurs et des fautes d'orthographe sont détectées, corrigées automatiquement lorsqu'il n'y a pas ambiguïté, et signalées à l'usager (*voir illustration n° 3*).

Par exemple :

- SITU substituera automatiquement oo à ou dans Roosevelt ;
- SITU comprendra boulevard Suchet à la place d'avenue Suchet et le signalera.

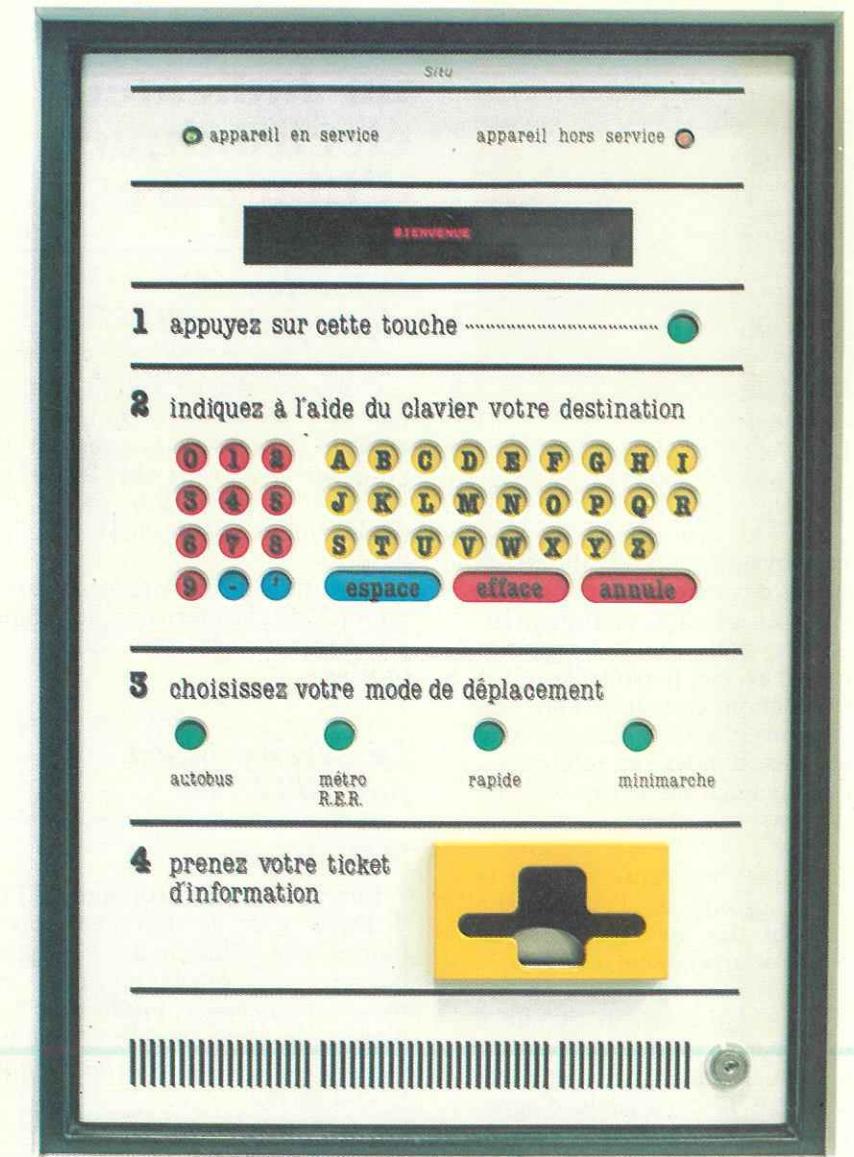
SITU multiforme

Dans une version différente SITU permet à l'utilisateur d'indiquer, en plus de sa destination et de son mode de transport, son point de départ, ainsi que le jour et l'heure de son déplacement.

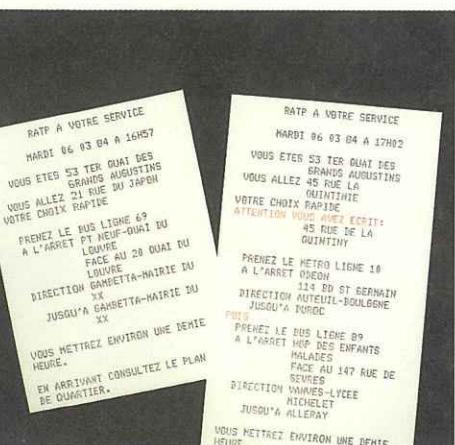
SITU peut revêtir, sous ces différentes versions, trois formes principales : microserveur, mobilier urbain, mobilier de bureau.

SITU microserveur

Destiné aux services télématiques publics — comme Télétel — ou professionnels — comme Métronic, guide télématique destiné aux agents d'information RATP (*illustration n° 4*) —, une ou plusieurs



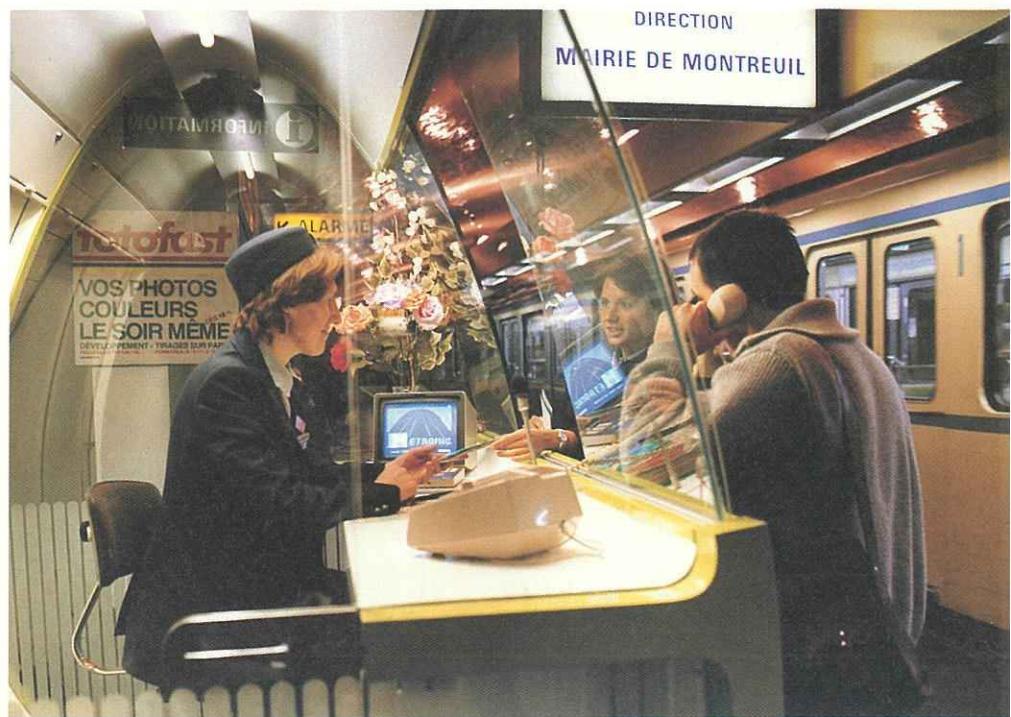
2. Face avant du prototype de SITU : les unités de présérie présenteront une face avant modifiée comportant notamment un écran de plus grande taille.



3. Exemples de tickets délivrés par SITU (le ticket de droite montre une correction effectuée sur l'orthographe d'une destination).

unités « SITU microserveur » pourront être connectées aux centres serveurs de ces services.

Ainsi, par exemple, chacun pourra préparer son déplacement à domicile, à l'aide de son Minitel (illustration n° 5).



4. Métronic sur quai du métro.

Photo SIC-PTT



5. SITU à domicile.

SITU mobilier urbain

Destiné à l'usage du public, « SITU mobilier urbain » pourra être implanté sur les réseaux de transport (stations de métro, gares RER et SNCF, arrêts et terminaux d'autobus), dans la rue (illustration



6. Le premier prototype SITU dans la rue.

RATP - Thibaut

n° 6), dans les aéroports et les parkings, dans certains lieux publics (mairies, postes, centres commerciaux, etc.) et même dans les entreprises.

SITU mobilier de bureau

Plus particulièrement destiné au personnel RATP chargé de l'information des voyageurs, « SITU mobilier de bureau » comportera des fonctions de dialogue plus sophistiquées. Une telle version pourra être implantée au CIT, le Centre d'Information Téléphonique de la RATP (*illustration n° 7*), ou auprès des agents d'information présents sur les réseaux.

La technologie de SITU

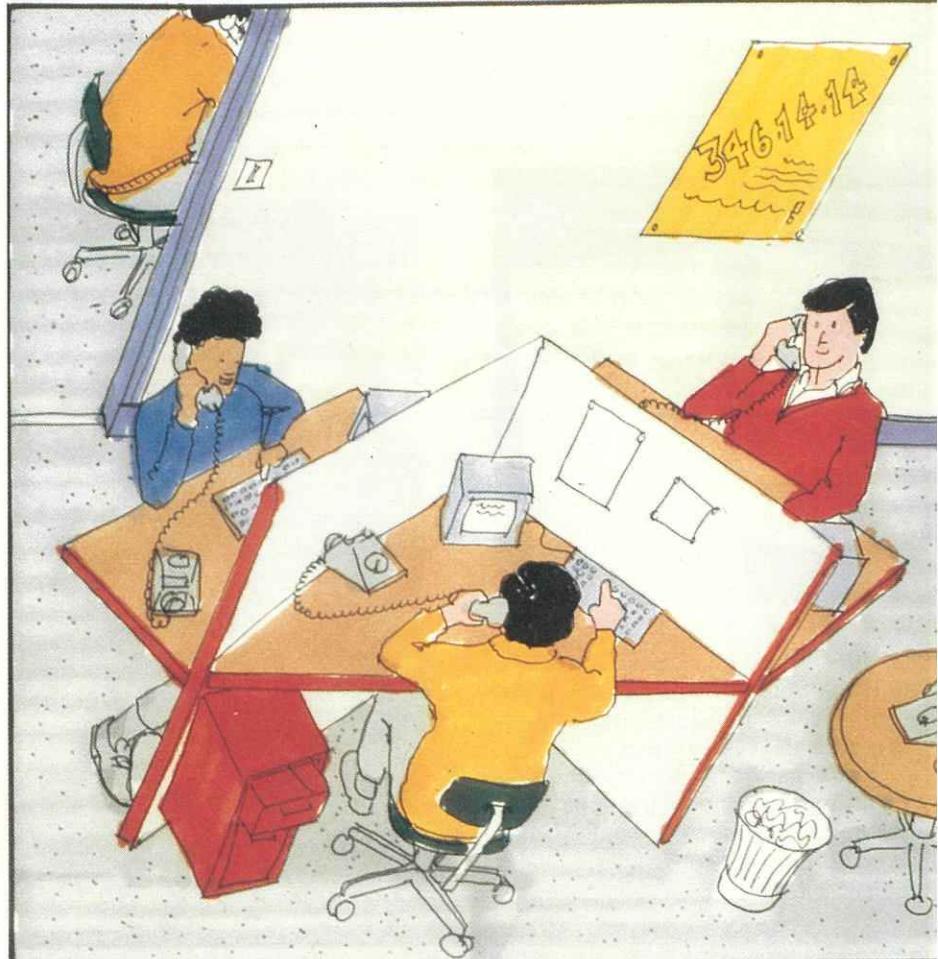
SITU, dans ses versions « mobilier urbain » et « mobilier de bureau », est un système entièrement autonome construit sur une architecture spécifique de microprocesseurs et de mémoires à bulles.

Chaque appareil contient toute la base de données de la ville et du réseau et le calcul s'effectue en quelques secondes. Ces données pourront être mises à jour par intervention locale sur les mémoires ou à distance, par exemple par l'intermédiaire du réseau téléphonique.

L'autonomie et le faible encombrement de l'appareil (deux boîtes d'environ 50 × 35 × 20 cm), comme le montre le prototype présenté, lui confèrent l'avantage de pouvoir être installé partout et déplacé rapidement.

SITU présente trois innovations majeures :

- c'est le premier système d'information complexe entièrement décentralisé ;
- il met en œuvre une nouvelle architecture de microprocesseurs permettant des performances de calcul très élevées, les équations à résoudre pouvant comprendre plusieurs centaines d'éléments ;
- il utilise, pour le stockage de ses données, la technologie nouvelle des mémoires à bulles.



7. SITU au centre d'information téléphonique de la RATP.

Le développement du projet

1981 : une convergence d'objectifs

Il était donc dans la préoccupation de la RATP de trouver autre chose que le plan, l'information écrite, et les divers éléments d'un système de communication fondé sur les médias classiques.

De son côté, la SEITU (Société d'Étude pour l'Information sur les Trajets Urbains) avait été créée en 1981 par trois personnes uniquement dans le but d'inventer et de développer puis d'industrialiser le produit SITU. Cette petite entreprise a présenté son projet à la RATP, à l'aide d'une maquette informatique implantée sur un micro-ordinateur du commerce.

Le premier contrat RATP-SEITU a été signé en mai 1982.

1984 : le stade actuel des travaux

C'est ainsi au début de l'année 1984, soit environ un an et demi après le lancement des travaux, que les deux prototypes commandés dans le cadre de ce premier contrat (l'un de type « mobilier urbain », l'autre du type « mobilier de bureau »), tous deux destinés à des tests techniques et commerciaux, ont été réceptionnés.

En cours d'exécution de ce premier contrat, des tests effectués sur des livraisons intermédiaires de résultats ont permis d'engager une phase de modifications sur le produit, en octobre 1983. Il a ainsi été décidé d'effectuer :

- la prise en compte des troncs communs autobus, sans lesquels l'utilisation du réseau d'autobus n'est pas vraiment optimisée ;
- l'amélioration notable de l'analyse lexicographique des demandes des utilisateurs ;
- la mise en place d'un écran de

visualisation de plus grande dimension ;

— l'affichage d'un résumé de la solution pendant le temps d'impression de la réponse ;

— la modification des notes de pénibilité et des seuils relatifs à la marche à pied et aux correspondances.

Du fait des très bons résultats des tests intermédiaires (90 % des demandes utilisateurs correctement interprétées, 91 % des réponses transport jugées correctes ou admissibles), la commande des 10 premières unités SITU « mobilier urbain » de présérie a été passée en octobre 1983. Ces 10 unités, qui intégreront les modifications de logiciel et de dialogue énoncées précédemment, seront notamment améliorées, surtout du point de vue mécanique, par rapport au prototype. Ils seront implantés sur le réseau (5 en surface, 5 en souterrain) à l'automne 1984 et seront destinés à des tests techniques et commerciaux à grande échelle, en situation réelle.

Les deux derniers contrats précisés (amélioration du produit initial et fourniture des 10 SITU présérie) ont été en partie subventionnés par l'AFME (Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie) ; SITU participe en effet, par le nouveau service qu'il offre, à la promotion des transports collectifs, qui est l'un des objectifs que s'est fixé l'AFME.

Vers le futur

Avec SITU, pour tendre à résoudre de la meilleure façon possible la recherche d'itinéraires, ce sont de multiples travaux qui sont lancés ou prévus. Le contexte de la communication se modifie en effet très rapidement (Télé-tel, les autres systèmes d'information de la RATP, le lancement de nouveaux médias vidéo grand public,...) et il importe, pour créer un véritable réseau diffusant SITU, d'affiner ce service afin de lui apporter le maximum de facilité d'utilisation.

Les travaux prévus ou en cours sont les suivants :

1 - L'implantation de SITU sur Métronic et sur Télé-tel Ile-de-France et, pour ce faire, la mise en service de versions microserveurs de SITU :

- lancement des travaux durant l'été 1984 ;
- mise en service en 1985 sur Métronic, en 1986 sur Télé-tel.

2 - L'extension de la base de données sur l'ensemble de la région Ile-de-France :

- intégration de la zone 2 (1^{re} étape vers la généralisation) prévue pour 1986 ;
- autres zones non encore programmées.

A ce sujet il est à noter que la RATP se réserve l'exclusivité de la commercialisation sur la région Ile-de-France.

Ce développement est lié en outre à la mise en place d'applications de CAO pour la saisie et l'entretien des données voirie et réseau, seules capables de permettre ces opérations d'une façon maîtrisée et fiable.

3 - La prise en compte des noms institutionnels (ex. : mairie du V^e, musée Cluny...) et de certains noms commerciaux (ex. : Galeries Lafayette, Centre Galaxie,...) dans la ville.

4 - L'amélioration du « convivial » : il s'agit d'une réflexion de longue haleine, concernant tous les systèmes d'information nécessitant un dialogue utilisateur-système, et se fondant sur le développement, la combinaison, et l'amélioration de principes tels que les claviers simplifiés, la commande vocale, les « souris », les écrans tactiles...

5 - La mise en place d'une télé-maintenance et d'une téléactualisation des données réseau de SITU :

- la multiplication des équipements de série dans la ville et dans le réseau nécessitera, au-delà d'un certain seuil, une veille technique permanente par l'intermédiaire du réseau téléphonique ;
- la mise à jour des données en temps réel permettra de faire coïncider le mieux possible les données présentes dans les unités SITU aux réalités effectives du réseau, notamment en cas de

perturbations et de modifications.

D'autre part, du côté de la Société SEITU, il est vraisemblable que la mise en service d'équipements par la RATP entraînera des commandes de la part d'autres villes françaises ou étrangères.

SITU annonce un nouvel environnement informatif du voyageur

SITU représente une première réponse à la fonction « recherche d'itinéraires ». Pour le voyageur, il est évident que d'autres fonctions d'information doivent être remplies (ex. : recherche des cheminement dans la ville, calcul d'horaires, renseignements d'ordre général,...). SITU se place donc dans une réflexion plus étendue menée actuellement par la RATP, qui vise à englober l'ensemble de ces systèmes dans un « nouvel environnement informatif du voyageur ».

Dans cette réflexion générale, ce n'est pas la disparition des médias classiques et leur remplacement par les nouveaux médias qui est visée, mais une réattribution d'ensemble du rôle joué par chacun des supports d'information.

Pour cela ce sont deux types de travaux qui sont menés :

- l'élaboration des réponses techniques à des fonctions déterminées par ailleurs ;
- la mise en place des systèmes de diffusion de ces solutions sur le réseau, dans la ville, chez l'habitant.

Ainsi, par son aspect décentralisé au niveau de la réponse à la fonction « recherche d'itinéraires », par ses données communes à toutes les unités SITU décentralisées, par ses multiples supports et systèmes de diffusion qu'il autorise, SITU ouvre le champ de ces réflexions de cohérence. ■



ECOLE TECHNIQUE RATP

NOISIEL : DES HOMMES POUR DEMAIN

J. Rouy, Sous-Directeur, adjoint au Directeur du personnel.

A. Blot, Directeur de l'École Technique RATP.

G. Paratre, adjoint au Directeur de l'École Technique RATP.



RATP - Chabrol

Vue de la nouvelle École technique de la RATP et de son environnement.

Depuis une vingtaine d'années, la RATP a mené une politique d'extension de ses réseaux et de modernisation des installations fixes, du matériel roulant et des méthodes d'exploitation. Ceci a conduit à la mise en service de prolongements de lignes, de matériels nouveaux et à l'application de modes d'exploitation tout à fait différents de ceux qui existaient quelques années auparavant et auxquels les Parisiens étaient accoutumés.

Au cours de cette période, pratiquement chaque année une ou plusieurs inaugurations importantes ont marqué ce renouveau des transports parisiens. Une inauguration n'est donc pas en soi un événement nouveau dans la vie des transports parisiens. L'ouverture, à Noisy-le-Grand, d'un centre de formation professionnelle constitué autour d'une école technique a toutefois un aspect exceptionnel.

Pour des raisons économiques et pour rassembler dans un même lieu

plusieurs aspects de la formation du personnel d'entretien, le centre de Noisy-le-Grand comprend, outre l'École technique de la RATP, un Centre de Perfectionnement aux Techniques Industrielles (CPTI) spécialisé dans les actions de promotion sociale et de préparation aux concours internes ; des locaux adaptés à l'organisation de séminaires et pour des rencontres avec des spécialistes français ou étrangers complètent cet ensemble.

Les mains de métal, œuvre du



« Les mains de métal », décoration de l'entrée de l'établissement (vue partielle de l'œuvre).

RATP - Ardailon/Marguerite

sculpteur Wieber qui a été retenue par un jury de concours pour décorer l'entrée de cet établissement, marquent bien la place de l'homme dans les transports parisiens et le souci de souligner que les meilleurs outils ne valent que par les formations données au personnel.

Prolongement du passé, ouverture vers une place plus importante reconnue aux facteurs humains, ce centre de formation professionnelle de Noisiel sera aussi un lieu d'échanges et de communication. Le potentiel pédagogique de cet établissement doit, en effet, être valorisé par l'utilisation des installations et des équipements pour des personnels déjà engagés dans l'entreprise. Les uns pourront trouver là des facilités de rafraîchissement des connaissances, et d'autres, des possibilités de réflexion et de contacts humains.

Située dans le ressort de l'Académie de Créteil et dans la zone de compétence de l'Inspection de l'enseignement technique de Melun, l'École technique d'entreprise de la RATP, qui ouvre ses portes en septembre 1984, est le prolongement d'une institution très ancienne : l'École d'apprentissage de la RATP. Mais, cette nouvelle École technique n'est pas seulement un prolongement du passé, c'est aussi l'expression très vivante de la modernisation des transports parisiens dans l'un de leurs domaines les plus importants : la qualité des hommes et le souci de puiser parmi les jeunes, par la promotion sociale, le renouvellement de l'encadrement technique des réseaux d'autobus et de métro.

Un passé fertile

Du compagnonnage à l'École d'apprentissage

Les entreprises de transport de voyageurs ont des activités techniques qui leur sont propres et qui les ont incitées depuis longtemps à se pencher sur le problème de la formation professionnelle, notamment pour ce qui est des ouvriers qualifiés d'entretien du matériel roulant et des installations fixes.

Dès 1911, l'ancienne Compagnie Générale des Omnibus (CGO) formait dans son atelier central de la rue Championnet à Paris (18^e) des apprentis sous contrat dans différentes professions intéressant ses fabrications et ses travaux d'entretien : ajusteurs, tourneurs, électriciens, menuisiers, peintres, chaudronniers, mouleurs. La durée de l'apprentissage était de trois années. Quelques heures par semaine étaient réservées à des cours de calcul, de technologie et de dessin enseignés sur place.

L'effectif était de l'ordre d'une vingtaine d'apprentis, mais il n'y avait pas de promotions distinctes : les admissions s'échelonnaient tout au long de l'année. Un « essai de compagnonnage » constituait à l'époque la sanction de fin d'apprentissage.

Après la première guerre mondiale, la Société des Transports en Commun de la Région Parisienne (STCRP), à qui venait d'être concé-

dée par le Département de la Seine l'exploitation des lignes de tramways et d'autobus de la région parisienne, voyait l'activité de ses ateliers de gros entretien et plus particulièrement celle de l'atelier central se développer considérablement pour faire face aux travaux de remise en état de matériels dont l'entretien avait été différé pendant les hostilités.

Aussi, dès 1921, la STCRP était-elle amenée à développer l'apprentissage, toujours dans l'enceinte de l'atelier central. Mais elle érigea cette école en organisme indépendant ayant, dans le département mécanique, ses propres salles de classe et un atelier spécial.

L'activité de cette école était toujours orientée vers la préparation aux professions intéressant les dépôts d'autobus : essentiellement des ajusteurs, tourneurs, fraiseurs, forgerons, menuisiers.

L'enseignement fut organisé par promotions annuelles d'un effectif de 35 à 40 apprentis, avec admission réglementée par un concours d'entrée ayant lieu chaque année, à date fixe, pour tous les candidats.

Ce n'est qu'à partir de l'année 1927 que, pour la première fois, les apprentis ayant terminé leur scolarité furent présentés aux épreuves des certificats d'aptitude professionnelle.

Un personnel spécial, directeur, professeurs, moniteurs, fut affecté à cette école. A partir de 1935, des séances d'éducation physique vinrent s'ajouter aux programmes de la formation professionnelle.

La destruction partielle de l'atelier central de la rue Championnet au cours d'un bombardement aérien, le 21 avril 1944, obligea à transférer l'école au dépôt de « Point du Jour » (Paris 16^e) où une annexe de l'école avait été créée en 1943 : cet établissement était resté ouvert à l'exploitation des autobus durant les hostilités, mais une partie des halls était disponible et l'école y fut provisoirement installée. Les sujétions de l'exploitation du dépôt et la pénurie de machines et de matériels divers entraînaient toutefois une gêne sensible au fonctionnement de l'école.

C'est pourquoi, après la Libération, dès 1945, l'école fut installée dans un ancien dépôt de tramways puis d'autobus, 58 avenue Mozart, à Paris. Ce dépôt avait été réquisitionné pendant la guerre par l'armée allemande qui y avait installé un atelier de réparations.

Peu après, la Loi du 21 mars 1948 créait la Régie Autonome des Transports Parisiens par la fusion de la STCRP et de l'ancienne Compagnie du chemin de fer métropolitain (CMP) qui, elle, n'avait pas d'école d'apprentissage. Il fut reconnu utile d'orienter et de développer l'école de l'ancienne STCRP vers une formation répondant aux besoins essentiels de l'ensemble des services d'entretien de la RATP regroupant désormais autobus et métro. C'est ainsi que prit naissance l'École d'apprentissage de la RATP.

Pour mener à bien la formation de jeunes apprentis ayant désormais à satisfaire les besoins d'entretien d'autobus et de métro, il devait être tenu compte de différents facteurs : — situation du personnel ouvrier de la RATP, répartition dans les différentes spécialités et besoins prévisionnels du recrutement ; — développement parallèle de la formation d'ouvriers qualifiés par les cours de la promotion sociale fonctionnant à l'intérieur de la RATP ;



L'ancienne École de l'avenue Mozart à Paris.

— expérience acquise à l'extérieur et notamment dans les établissements de l'enseignement technique.

L'étude de ces problèmes a été faite par le Service de l'Inspection, de l'Organisation et des Écoles, ou « SIOE », à qui a été confiée la gestion de cet établissement en liaison avec les services du personnel.

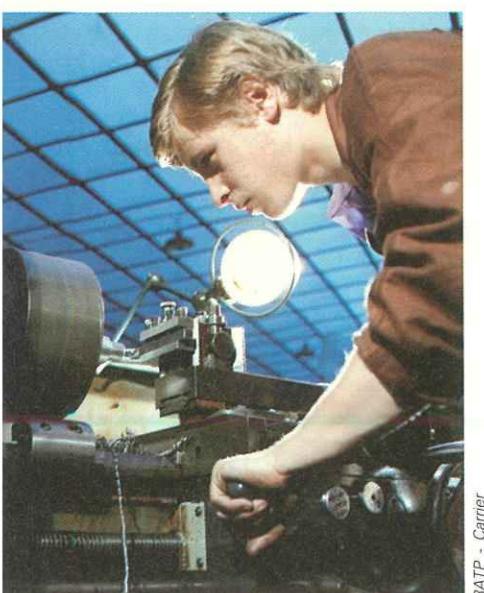
Pour mieux coordonner les différentes mesures se rapportant à l'activité de l'école, un Conseil de l'école d'apprentissage comprenant des membres de la direction, des représentants du personnel ouvrier, du Comité d'entreprise et de l'Enseignement technique était créé en 1947.

Face aux orientations nouvelles de l'École d'apprentissage, une réflexion a été menée sur la répartition des spécialités professionnelles. Il est apparu qu'il n'était pas logique de conserver des sections préparant à des métiers représentés par de faibles effectifs, alors que dans les grandes professions de base

nécessaires à l'entretien des matériels et des installations de la RATP, les besoins restaient très importants et parfois difficiles à satisfaire.

C'est pourquoi les sections à petit effectif, menuisiers, forgerons, fraiseurs, furent progressivement supprimées pour reporter l'effort sur les six grandes spécialités :

- ajusteurs, profession commune à la plupart des ateliers d'entretien de la RATP autobus et métro ;
- ajusteurs-mécaniciens en réparation automobile, pour l'atelier central et les dépôts du réseau routier ;
- électriciens-ajusteurs, destinés surtout aux établissements du réseau ferré et des services techniques ;
- chaudienniers fer, pour les besoins du réseau routier, en raison de la substitution de caisses métalliques aux anciennes carrosseries en bois sur les autobus ;
- tourneur fer : une petite section a été conservée pour les besoins de



l'atelier central ; elle était destinée en outre à la préparation sur place, à l'école, de certaines pièces destinées à l'apprentissage des ajusteurs ;

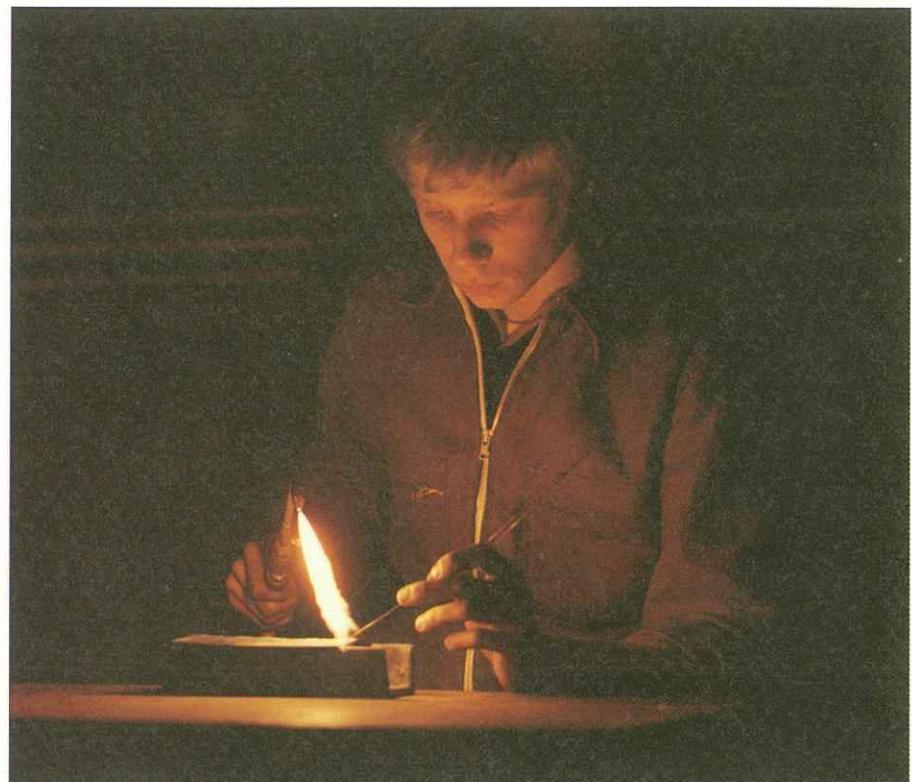
— machines-outils : sans constituer une section autonome, un atelier réduit de machines-outils a permis de familiariser les élèves avec les équipements d'atelier.

L'orientation a été de préparer les élèves aux certificats d'aptitude professionnelle nationaux, de façon à garantir le niveau de la formation acquise et à offrir aux apprentis une réelle possibilité de choix à l'issue de leur scolarité. Ainsi, tous les apprentis de l'école sont présentés aux épreuves des certificats d'aptitude professionnelle (CAP) à la fin de leur apprentissage.

Le nombre des CAP nationaux, créés par arrêtés ministériels, s'est accru progressivement depuis la fin des hostilités. Mais, dès sa création, la RATP, suivant en cela les principes de l'ancienne STCRP, ne s'est pas laissée tenter par cette dispersion des CAP. A l'époque, la formation de base « ajusteurs » a été considérée comme étant celle qui assure au mieux à l'apprenti une grande habileté manuelle, le sens de la technique et de la mécanique et ultérieurement des facilités d'adaptation.

C'est la raison pour laquelle tous les apprentis destinés à devenir, dans les ateliers de la RATP, ajusteurs, ajusteurs-mécaniciens en réparation automobile, électriciens-ajusteurs recevaient, au cours des trois années d'apprentissage, la formation de base d'ajusteur et étaient présentés au CAP de cette spécialité. Mais ces apprentis recevaient, au cours de leur apprentissage, pendant une durée d'environ cinq mois, une formation complémentaire.

Pour un tiers environ de l'effectif — en principe les apprentis les mieux classés — cette formation complémentaire portait sur des notions de mathématiques, les éléments de base de l'électricité, des travaux pratiques de mesures électriques et des démonstrations sur des organes électriques du matériel de la RATP. Pour le deuxième tiers



RATP - Atelier photographique

de l'effectif, cette formation comprenait des cours de technique et de technologie automobile et des travaux pratiques de démontage, de réparations, de remontage et de réglage sur les différents organes constitutifs des autobus du réseau routier. Enfin, d'autres apprentis ajusteurs étaient formés à des travaux pratiques de soudure.

C'est dans le même esprit que les apprentis chaudronniers étaient préparés au CAP de base « chaudronnier fer », une grande partie d'entre eux étant familiarisés au cours de leur apprentissage avec les travaux d'entretien des carrosseries métalliques.

Les apprentis tourneurs étaient affectés à l'atelier d'ajustage pendant la première année d'apprentissage, la spécialisation « tourneurs » étant assurée au cours des deux années suivantes.

Toutes ces formations complémentaires ont été mises en application progressivement ; il fallait, en effet, être certain que l'effort supplémentaire demandé aux apprentis ne s'opérerait pas au détriment de la parfaite connaissance du métier

de base, et ne risquerait pas de compromettre leurs chances de succès aux CAP. Une telle crainte n'était pas justifiée, l'évolution de la pédagogie et la diversification des besoins de la RATP ayant montré, dès cette époque, l'intérêt de formations aux bases élargies par rapport à des spécialisations.

A cette époque, compte tenu des améliorations apportées aux locaux de l'ancien dépôt de Mozart et aux installations d'enseignement, un effectif de 120 apprentis par promotion entrante correspondait aux besoins de la RATP avec la répartition suivante par promotion :

- de 100 à 105 apprentis ajusteurs ;
- de 10 à 15 apprentis chaudronniers ;
- 5 apprentis tourneurs.

Ce rythme de formation d'apprentis a permis, pendant les années difficiles de la reconstruction et de l'après-guerre, de couvrir une très large partie des besoins de la RATP en ouvriers qualifiés de ces spécialités, ainsi que beaucoup de postes de maîtrise technique par le jeu de la promotion sociale.

De l'École d'apprentissage à l'École technique

A partir de 1960, de profondes mutations technologiques sont apparues en France. Ces modifications ont eu leur écho à la RATP où les méthodes d'entretien ont été profondément transformées, en même temps que les matériels roulants et certains équipements modernisés, relevaient, de plus en plus, de technologies faisant appel largement à l'électronique et aux automatismes. De ce fait, les formations enseignées à l'école d'apprentissage ont été progressivement modifiées.

Pour mener à bien ces transformations, la Direction du personnel a pris en charge les institutions de formation professionnelle ne dépendant pas directement des services d'exploitation et les institutions de promotion sociale comme le Centre de Perfectionnement Technique et Administratif (CPTA), à la place de la Direction des études générales qui avait succédé au SIOE.

L'évolution pédagogique a été marquée par la création en 1968 de la spécialité d'électromécanicien conduisant en 3 ans de scolarité à un CAP. Les meilleurs élèves de 1^e et 2^e années de cette spécialité étaient préparés en 2 ans à ce CAP d'électromécanicien ; ils étaient en outre préparés à un CAP d'électricien ou d'installateur en télécommunications.

La spécialité d'installateur en télécommunications a existé de 1970 à 1975 avec un effectif de l'ordre de 13 élèves en moyenne par an.

La spécialité d'électricien a comporté 13 élèves par an de 1970 à 1975, 26 de 1976 à 1982 et à nouveau 13 par an depuis cette date.

Dans les métiers de la mécanique, il est apparu au cours de cette période qu'une trop grande spécialisation ne correspondait plus à l'interdépendance des métiers d'entretien. C'est pourquoi, après que le Ministère de l'Éducation ait créé le

CAP de mécanicien d'entretien, l'École d'apprentissage a orienté largement son enseignement dans cette voie.

Actuellement, en 1984, sur une promotion de 91 élèves, 65 appartiennent à la spécialité mécanicien d'entretien, 26 à la spécialité d'électromécanicien et parmi ces derniers 13 sont, en outre, préparés au CAP d'électricien.

En application des lois de 1971 sur la formation continue, les anciennes écoles d'apprentissage devaient adopter soit le statut de centre de formation d'apprentis, soit d'école technique d'entreprise. C'est cette voie qui a été retenue par la RATP.

Après de longues discussions avec les organisations syndicales et avec les pouvoirs publics, un nouveau règlement intérieur de l'établissement a été mis au point. Avec l'accord du Ministère de l'Éducation, l'ÉCOLE TECHNIQUE de la RATP a succédé, en 1973, à l'École d'apprentissage. A noter que le nouveau statut de cette école technique privée mixte, enregistrée sous le n° 075 4225 K, n'apporte pas de changements au contrôle exercé par le Ministère chargé de l'enseignement technique ni à la prise en charge du coût de l'établissement

par la RATP ni aux enseignements ou mode de désignation et de promotion du personnel enseignant.

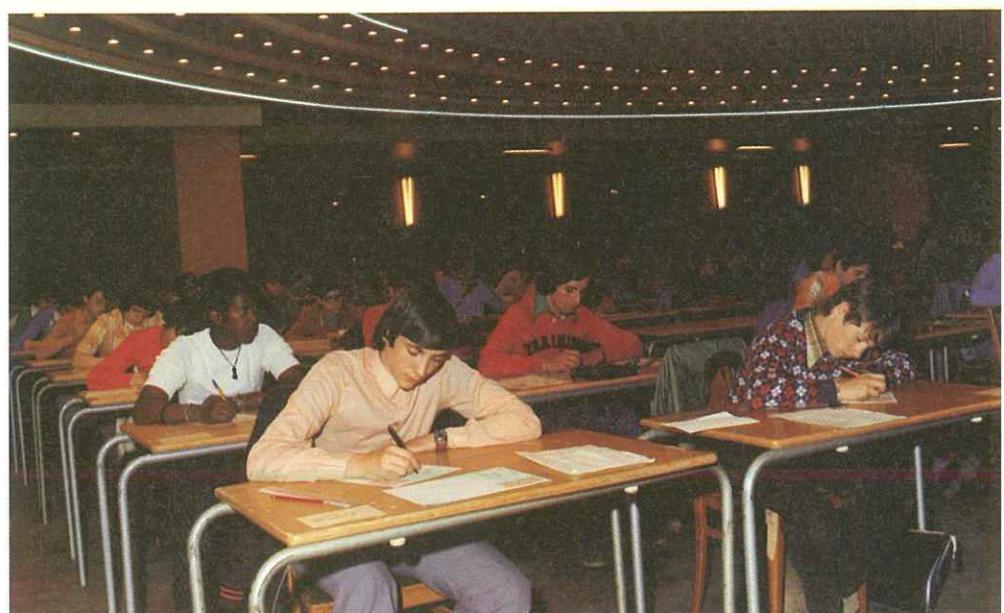
Actuellement, les caractéristiques principales de l'établissement sont les suivantes :

Admission à l'École technique

L'entrée à l'école a lieu exclusivement par concours ; les candidats doivent :

- être de nationalité française ;
- avoir au moins quinze ans et au plus dix-sept ans au 1^{er} septembre de l'année du concours ;
- habiter la région parisienne ;
- faire transmettre par leurs parents ou tuteurs légaux une demande écrite pour participer au concours d'entrée ;
- se soumettre à la visite des médecins du travail de la RATP avant les épreuves du concours.

Le nombre des candidatures enregistrées, variable chaque année, est de l'ordre de 1 000, allant parfois jusqu'à 1 300. Environ un tiers des candidats sont éliminés pour absence à la visite médicale ou aux épreuves du concours d'admission puis pour inaptitude physique constatée à la visite médicale.



Concours d'entrée à l'École.

Les candidats reçus au concours sont soumis à un nouvel examen médical immédiatement avant l'entrée à l'école ; ils doivent également avoir subi les vaccinations obligatoires.

Le niveau général d'instruction exigé des candidats correspond aux connaissances du niveau de la classe de troisième des lycées et collèges.

Le choix de la profession est effectué au moment de l'inscription. Tous les candidats passent une série de quatre épreuves : dictée et questions tests de vocabulaire et grammaire, explication de texte, calcul (problèmes et tests), dessin.

Le classement sur ces épreuves détermine leur rang d'admission comme mécanicien d'entretien. Les candidats électromécaniciens passent en plus une épreuve de mathématiques et une épreuve facultative de sciences et technologie pour laquelle seuls les points supérieurs à 10 sont pris en compte. Les points de ces épreuves sont additionnés à ceux de la première série pour donner le classement des électromécaniciens.

Ainsi, un candidat non admis comme électromécanicien conserve son rang d'admission comme mécanicien d'entretien.

Des majorations, pouvant atteindre au maximum 5 % du total des points obtenus, sont accordées aux enfants d'agents de la RATP, aux orphelins, aux pupilles de la Nation et aux enfants de familles nombreuses. Ceci renforce, dans une certaine mesure, la tendance au recrutement des élèves parmi des enfants d'agents. Actuellement, les relevés statistiques des majorations de points ainsi attribuées font apparaître qu'environ les 2/3 des élèves sont apparentés à du personnel de la RATP. C'est, sans doute, à la fois un signe et un facteur de stabilité du personnel de l'entreprise ; s'il n'y avait pas un large éventail de carrières possibles, ce phénomène pourrait aussi atténuer la vocation novatrice de l'école.

Désignation du corps enseignant

Le Directeur de l'école technique doit être titulaire de diplômes universitaires de l'enseignement supérieur ou avoir subi les épreuves des concours RATP d'aspirants ou de rédacteurs qui leur sont assimilées. La désignation du directeur de l'École technique doit faire l'objet au préalable d'un agrément par le Ministère de l'Éducation.

Les professeurs et moniteurs sont eux aussi choisis par la direction de la RATP parmi le personnel de l'entreprise volontaire pour exercer ces fonctions. Leur désignation fait l'objet d'une notification aux autorités universitaires qui sont en droit de refuser le choix proposé.

La carrière du personnel enseignant se déroule suivant les conditions réglementaires applicables à l'ensemble du personnel de la RATP. Les propositions de promotion présentées par le Directeur de l'École technique sont soumises au Directeur du personnel de qui relève l'établissement.

Surveillance médicale des élèves

Un médecin du travail de la RATP, assisté par une ou plusieurs infirmières, assure la surveillance des élèves pendant leur scolarité. Par ailleurs, un médecin diplômé de médecine sportive, directement qualifié pour tout ce qui touche à la formation physique des élèves sur les terrains de sport ou à la piscine, assure la surveillance médicale des élèves dans leurs activités sportives et il contrôle la graduation des épreuves physiques. Enfin, une assistante sociale RATP exerce également ses fonctions à l'école.

Un avenir prometteur : de Mozart à Noisiel

École technique et promotion sociale

La vocation de l'École technique comme instrument de promotion sociale affirmée par l'implantation : — d'un centre de séminaires et — du centre de perfectionnement technique et industriel (CPTI) à Noisiel est confirmée par les niveaux hiérarchiques qu'atteignent certains anciens élèves de l'école technique.

Depuis de nombreuses années, les résultats des élèves aux épreuves des CAP de l'Éducation nationale



RATP - Ardaillon

La section électronique.

sont compris à chaque session entre 95 % et 100 % de succès. Ces résultats attestent la qualité de l'enseignement donné qui permet ensuite à tous ceux qui font les efforts nécessaires de franchir par les concours et la promotion sociale interne, les divers niveaux hiérarchiques de la RATP.

C'est ainsi qu'actuellement, en 1984, parmi ses 39 000 agents, la RATP compte 2 600 anciens élèves de l'ancienne École d'apprentissage ou de l'École technique. Parmi ceux-ci, 375, soit près de 15 %, sont dans le personnel d'encadrement ou dans le personnel supérieur, près de 600, soit environ 23 %, occupent des emplois de maîtrise et 200, soit 7 %, sont techniciens. On peut donc dire que, y compris les promotions les plus récemment issues de l'École technique, ce sont 45 % des anciens élèves qui ont fait l'objet de promotions importantes.

En outre, si la majorité des anciens élèves est dans les services d'entretien du réseau d'autobus, du métro ou des services techniques, beaucoup d'autres sont dans des services d'approvisionnement, dans les activités de génie civil et même dans des directions fonctionnelles.

École technique et emploi

Une des particularités de l'École technique est que les élèves n'ont pas l'obligation d'entrer à la RATP à l'issue de leur scolarité mais la RATP admet dans ses services ceux qui ont obtenu leur CAP ou, à défaut, des notes suffisantes en cours d'études. En fait, pratiquement 100 % des élèves usent chaque année de la possibilité qu'ils ont d'entrer à la RATP.

En raison de leur âge, les jeunes agents sont ensuite rapidement appelés à effectuer leur service national. Pendant cette période, ils perçoivent, outre leur solde militaire, une gratification mensuelle de la part de la RATP. A leur retour à la vie civile, ils reprennent leurs fonctions.

L'École technique et l'innovation pédagogique

La participation active d'un représentant des services officiels de l'enseignement technique marque la volonté de l'École technique de suivre les évolutions pédagogiques du Ministère de l'Éducation. Mais, comme elle est une école d'entreprise, l'École technique s'adapte, en outre, progressivement, aux nouveaux besoins exprimés par les services d'entretien ou d'exploitation de la RATP.

C'est ainsi que la section électronique a été dotée de matériels de mesures et d'oscilloscopes modernes. La création, il y a quelques années, d'un enseignement de l'oléopneumatique, répond aux besoins créés par les nouveaux équipements de portes du matériel roulant métro et autobus. L'acquisition d'automates programmables est prévue dès l'installation à Noisy-le-Grand. C'est ainsi également que les machines outils ont la diversité que l'on rencontre en fait dans les ateliers d'entretien.

Ce souci d'innovation et de progrès pédagogique s'accompagne d'un suivi permanent du travail fourni par les élèves. Périodiquement, ils font l'objet de contrôles de connaissances avec, à titre d'incitation, un classement des élèves et des primes d'encouragement à ceux qui améliorent le plus leur moyenne de travail et leurs résultats.

Un élément d'innovation a été l'arrivée de jeunes filles en 1976 dans une école technique jusque-là réservée aux garçons. Le rythme de développement de cette mixité est d'ailleurs assez lent puisqu'au total, sur les huit promotions concernées, il y a seulement 27 jeunes filles.

Ces innovations et contrôles pédagogiques sont périodiquement communiqués aux familles des élèves soit à l'occasion de journées portes ouvertes, soit par des contacts directs que la direction de l'école entretient avec les familles pour les informer des efforts faits par leurs enfants.

La formation porte sur environ

1 150 heures par an. La répartition moyenne des 36 heures hebdomadaires est la suivante :

- 16 heures de travaux pratiques en atelier,
- 14 heures de cours en salle (10 heures de formation professionnelle et 4 heures d'enseignement général),
- 6 heures d'éducation physique et sportive.

Le suivi pédagogique est matérialisé par un carnet individuel qui suit le jeune élève pendant toute sa scolarité. Pendant l'année de stage à la RATP, le Directeur de l'école apporte son soutien aux élèves et parfois aux services utilisateurs lorsqu'apparaissent des difficultés d'insertion dans les premiers emplois de la vie professionnelle.

Il paraît très important que, dans un établissement d'enseignement, une attention particulière soit apportée à la préparation des élèves à leur vie dans les dépôts et les ateliers. C'est ainsi que la ponctualité est contrôlée de façon permanente; c'est ainsi, également, que des activités annexes à l'enseignement proprement dit concourent à développer chez les élèves une éducation au sens large par la gestion de divers clubs de photographie, de lecture et de modélisme.

L'École technique et la formation physique

Les sélections médicales opérées avant le concours d'entrée assurent aux promotions de l'école un niveau physique minimum au début de la scolarité. Mais depuis plusieurs années, un effort tout particulier est fait pour donner aux élèves une pratique sportive nécessaire à leur développement physique en cours d'adolescence. Sous la conduite de six moniteurs sportifs appartenant à la RATP et titulaires des diplômes imposés par les services officiels de l'éducation physique et sportive, les programmes d'enseignement comprennent chaque semaine au moins une demi-journée complète sur un stade ou dans une piscine. Un médecin spécialiste de médecine

sportive contrôle la graduation des efforts et assure, par ordinateur, en liaison avec les équipes médicales de l'hôpital Cochin à Paris et de l'Institut National des Sports de Joinville un suivi individuel et statistique des réactions des élèves à l'effort physique.

Jusqu'à l'ouverture de Noisiel, la plupart des activités sportives se déroulaient au parc des sports de l'Union Sportive Métropolitaine des Transports (USMT) à la Croix de Berny. L'implantation d'un gymnase de dimension normalisée dans l'enceinte même de l'école permettra, à Noisiel, de faciliter l'exercice de l'éducation physique d'autant plus qu'un stade intermunicipal mitoyen à l'établissement pourra être ouvert aux élèves.

Depuis plusieurs années, à ces activités physiques exercées sur place se sont ajoutés des séjours d'une semaine par an pour chaque promotion dans un des centres de sports d'hiver gérés par le Comité d'entreprise.

Le bon niveau sportif individuel et collectif des élèves est souligné par les résultats obtenus dans les compétitions interécoles auxquelles ils participent régulièrement au cours de l'année scolaire.

Le complexe d'enseignement de Noisiel et la coopération technique

La construction d'un centre de séminaire et d'un centre de perfectionnement technique au sein de l'immeuble de Noisiel, avec une grande salle de conférences, permettra sans aucun doute de développer les activités de coopération technique.

A cet égard, on peut rappeler qu'en 1978-1979, plusieurs dizaines de moniteurs et de professeurs iraniens ont reçu, pendant plusieurs mois à « Mozart », un programme spécifique de formation pédagogique et technique destiné à leur permettre d'être les futurs enseignants du secteur entretien du centre de formation professionnelle du métro de Téhéran.

Plus récemment, ce fut le tour d'une trentaine de moniteurs, professeurs et dirigeants égyptiens du centre de formation de Mounib où est formé au Caire le personnel d'entretien et d'exploitation des autobus gérés par la Cairo Transport Authority.

De nombreux autres stagiaires étrangers ont déjà suivi des formations techniques ou pédagogiques à l'École technique et le concours de l'encadrement a été demandé pour la présentation de divers projets concernant l'implantation et l'organisation pédagogique de centres de formation dans divers pays où Sofretu, filiale de coopération technique de la RATP, assure l'ingénierie du développement des transports urbains.

Au travers de ces interventions, que les dispositions architecturales de Noisiel faciliteront sans aucun doute, la coopération technique avec l'étranger est un moyen d'enrichir les expériences parisiennes en les confrontant à des réalisations et aux contraintes différentes. Dans ce cadre, l'École technique ajoute à sa mission principale de préparation des hommes pour demain, un objectif : concourir, en liaison avec Sofretu, à un véritable transfert de technologie.

Un transfert nécessaire

Ainsi que cela a été rappelé ci-dessus, l'École technique de la RATP avait été installée en 1945 avenue Mozart dans le 16^e arrondissement.

Ce dépôt, aux caractéristiques adaptées à son utilisation d'origine, a été aménagé de manière à permettre à la fois le déroulement des cours théoriques et des travaux pratiques dans les meilleures conditions possibles avec cependant, du fait de la localisation et de la conception générale du bâtiment qui n'avait pas, à l'origine, une vocation d'école, trois inconvénients qui n'ont jamais pu être totalement éliminés :

- un emplacement géographique mal adapté aux domiciles des élèves ;
- la communication phonique entre les diverses zones de travaux pratiques ;
- l'absence de vue des élèves sur l'extérieur dans les zones de travaux pratiques totalement enclavées dans des volumes aveugles.



RATP - Carrier

Rencontre sportive au stade de la Croix de Berny.



RATP - Chabrol

De plus, le bâtiment s'est peu à peu dégradé malgré un entretien permanent et en dépit de travaux importants comme la mise en place d'un faux plafond pour améliorer le chauffage. Il est évident que le maintien de l'école avenue Mozart aurait impliqué, à très court terme, des travaux importants tels que la rénovation complète de la toiture et des façades sur cour ainsi que celle des installations de chauffage central et installations sanitaires.

D'autres considérations, liées à l'évolution des besoins fonctionnels de la RATP, ont également contribué à la décision du transfert de l'école. Il s'agit essentiellement : — du développement important des actions de formation continue et de promotion sociale nécessitant des structures nouvelles à la fois souples, performantes et susceptibles de s'adapter facilement à cette évolution ; — du nombre insuffisant de locaux banalisés permettant l'organisation de séminaires internes ou externes à la RATP.

Pour satisfaire ces nouveaux besoins, il a donc été décidé de créer au sein du nouvel établissement deux unités fonctionnelles supplémentaires. Il s'agit respectivement : — du Centre de Perfectionnement aux Techniques Industrielles (CPTI) comprenant 4 salles de cours et 4 ateliers dont l'aménagement sera progressivement défini et adapté en fonction des besoins ;

— du Centre Interdirections de Séminaires (CIS) comprenant 5 salles de travail réservées à l'organisation de réunions de travail et d'échanges interdirections, interservices et interentreprises.

Enfin, la décision du transfert a résulté du fait que la Ville de Paris, propriétaire du terrain de l'avenue Mozart, avait manifesté, depuis longtemps, son intention de le récupérer. Une négociation s'est donc engagée dans ce sens entre les autorités municipales et la RATP.

Elle a abouti le 27 août 1981 à un accord définitif.

L'échéance prévue dans cet accord est tenue et le nouvel établissement de Noisy-le-Grand ouvre comme prévu ses portes pour la rentrée scolaire de l'année 1984-1985, au terme d'un chantier de construction dont la durée a pu être limitée à environ un an seulement grâce à une claire définition des besoins exprimés et à la coordination des différents corps d'état par l'entreprise générale, désignée après appel d'offres. ■



Transfert du matériel de Mozart à Noisy-le-Grand.

L'ÉCOLE TECHNIQUE DE NOISIEL

Cet article traite du choix de l'implantation du complexe d'enseignement de la RATP, de la conception des bâtiments (qu'il s'agisse des spécifications fonctionnelles, des options architecturales ou des choix techniques), puis de la réalisation même de l'ouvrage. Les différents chapitres ont été rédigés par MM. Arrighi (NB), Blot (PF), Chaux (SE), Distasio (NB), Lizerand (NB), Martin Michel (NB), Tisserand (NB).

Le choix d'une implantation à Marne-la-Vallée

Ainsi que cela a été rappelé dans l'article précédent — « Noisiel : des hommes pour demain » —, plusieurs raisons avaient incité la RATP à envisager, depuis de nombreuses années, le transfert de l'École technique installée à Paris, avenue Mozart.

Sur la base d'un programme fonctionnel établi en liaison avec la

Direction du personnel, la Direction des études générales avait alors engagé des négociations avec la Ville de Paris, propriétaire du terrain de l'avenue Mozart, et entrepris une recherche d'implantations susceptibles de convenir à la reconstruction de l'école. Aucune des solutions envisagées à cette époque n'avait pu aboutir, faute d'avoir trouvé un terrain présentant toutes les caractéristiques requises et faute d'avoir encore pu dégager les bases d'un accord satisfaisant.

Ce n'est que vers 1975, alors que la RATP recherchait dans la ville nouvelle de Marne-la-Vallée un terrain pour y construire un immeuble administratif, que des perspectives intéressantes s'offrirent à elle pour y transférer également l'École technique : un secteur voué à un grand développement, bien localisé vis-à-vis de l'habitat des élèves —

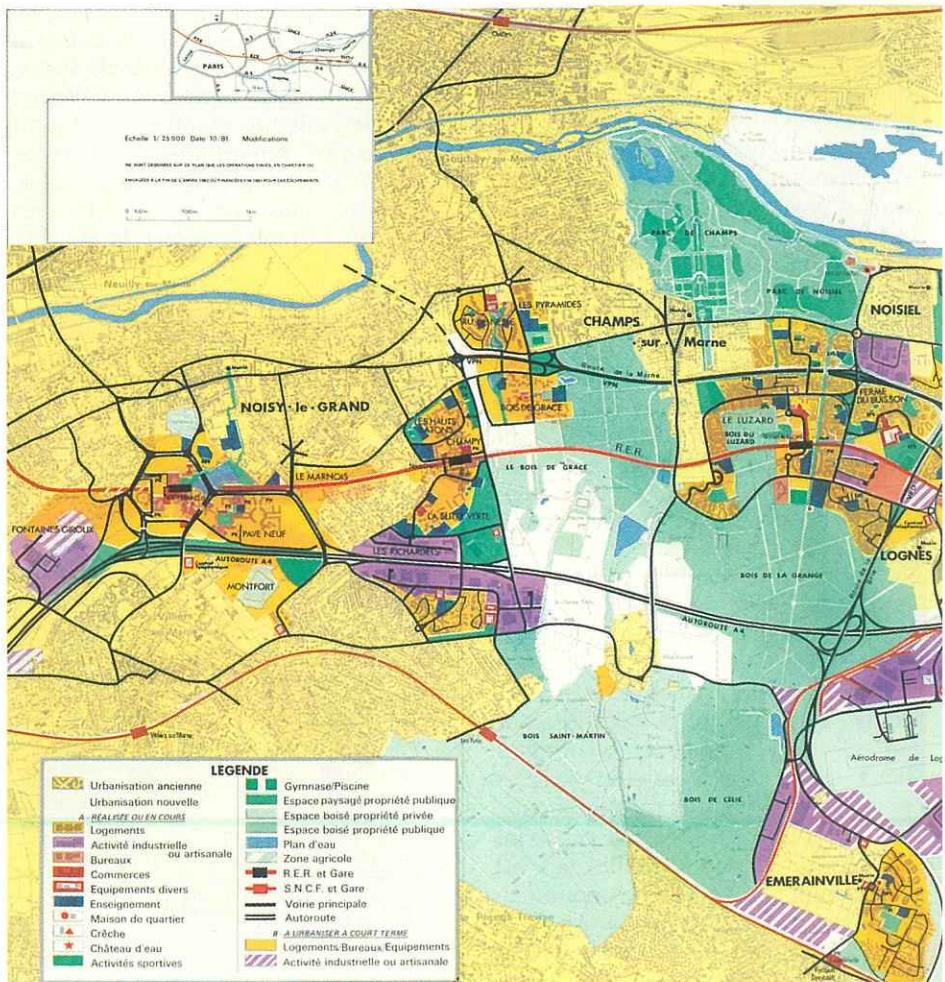


Schéma de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée.

majoritairement situé dans la banlieue est —, relié à Paris de façon commode et rapide, notamment par le RER en cours de construction à l'époque, et offrant encore des possibilités nombreuses d'implantation.

Parmi les différents terrains envisagés, c'est finalement celui proposé par l'Epamarne (1) à Noisiel qui a été jugé le meilleur :
 — le secteur de Noisiel devait avoir un développement axé, d'une part, sur les logements, d'autre part, sur les activités d'enseignement ;
 — l'environnement de Noisiel se présentait comme l'un des plus agréables de la ville nouvelle, du fait notamment de la proximité de bois ;
 — la réalisation prévue d'installations sportives dans le voisinage

(1) Établissement Public d'Aménagement de Marne-la-Vallée.

immédiat facilitait l'implantation d'une école ;

— enfin, le terrain proposé était bien situé par rapport à la future gare « Noisiel » du RER.

Une option sur ce terrain fut donc consentie à la RATP par l'Epamarne ; elle fut confirmée dès que les négociations avec la Ville de Paris aboutirent, à l'été 1981, à un accord prévoyant la restitution du terrain de l'avenue Mozart en septembre 1984, la Ville de Paris s'engageant, en contrepartie, à indemniser la RATP pour le transfert de l'École technique et à réserver à son personnel un nombre important de logements à construire dans Paris.

A partir de là, tout était prêt pour lancer le projet et la Direction des études générales pouvait passer le relais à la Direction du personnel et à la Direction des travaux neufs.

Description de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée

Située à l'est de Paris, l'agglomération de Marne-la-Vallée est de toutes les villes nouvelles en cours de développement en région d'Ile-de-France, la plus proche de la capitale (15 km environ). Elle s'étend sur un plateau orienté d'est en ouest, au sud de la Marne à proximité de grands massifs boisés comprenant, entre autres, la forêt d'Armainvilliers.

Le secteur ouest qui a constitué le premier pôle d'urbanisation se développe sur les communes de Noisy-le-Grand en Seine-Saint-Denis, de Bry-sur-Marne et de Villiers-sur-Marne dans le Val-de-Marne. C'est dans ce secteur, le plus dense, qui compte environ 35 000 habitants et où les activités tertiaires sont les plus développées, qu'est implanté le bâtiment administratif RATP de Noisy-le-Grand - Mont-d'Est.

Le second secteur s'étend sur six communes de Seine-et-Marne — Champs-sur-Marne, Noisiel, Lognes, Torcy, Émerainville, Croissy-Beaubourg — regroupées dans l'agglomération du Val-Maubuée et comportant près de 35 000 habitants. Il se caractérise par la place importante accordée aux logements et aux activités d'enseignement.

Plus à l'est, un troisième secteur en cours d'élaboration, constitué de seize communes avoisinant la Ville de Lagny, regroupe une population de l'ordre de 30 000 habitants.

Marne-la-Vallée s'affirme, avec l'arrivée de grandes entreprises, comme un pôle d'emploi important de l'est parisien. Les équipements publics, établissements scolaires, commerciaux, hospitaliers, culturels et sportifs nécessaires à la vie quotidienne de nouveaux bâtiments, ont fait l'objet d'une attention particulière de la part des responsables de l'Epamarne.

La circulation, les transports et

les relations avec l'agglomération parisienne ont été privilégiés :

— sur le plan routier, Marne-la-Vallée est, depuis 1976, reliée à Paris et à l'est de la France par l'autoroute A4 ainsi qu'à l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle et à la ville nouvelle de Melun-Sénart par des liaisons rocades ;

— pour les transports en commun, la ligne A du RER a été mise en service en 1977 jusqu'à Noisy-le-Grand - Mont d'Est, puis prolongée jusqu'à Torcy fin 1980, contribuant largement au développement des nouveaux quartiers de la ville nouvelle ; d'autre part, les réseaux d'autobus de la RATP et de l'APTR assurent les liaisons de desserte locale et les rabattements vers les gares des lignes du RER et de la SNCF.

On ne peut parler de Marne-la-Vallée sans évoquer en quelques mots le patrimoine culturel attaché à ce site et mis en valeur par un urbanisme éclairé et cohérent.

A chacune des grandes époques de l'histoire française, surgissent des monuments, d'abord religieux, puis militaires. A partir du XV^e siècle, les châteaux deviennent de

plus en plus somptueux ; on notera en particulier celui de Guermantes construit au XVII^e siècle et qui conserve la bonhomie des constructions Louis XIII, celui de Jossigny, de style Louis XV construit en 1743, ainsi que celui de Ferrières, construit pendant le Second Empire, et remarquable par l'accumulation de ses colonnes, pilastres, clochetons et coupoles.

A Noisy, commune qui nous intéresse particulièrement, s'est implantée au XIX^e siècle une entreprise très florissante : « L'empire des Menier. » Dès 1825, cette famille installa d'abord au Moulin de Noisy un petit matériel destiné à la fabrication du chocolat. Puis, l'entreprise, en plein essor, fit construire par Eiffel la nouvelle usine qui est un exemple significatif des constructions industrielles de la fin du XIX^e siècle. Dans le même temps, Gaston Menier créa, pour ses ouvriers (l'entreprise comptait en 1914 2 400 employés), un type de maisons qui fut présenté comme le modèle même de ce qu'un patronat « social » pouvait concevoir pour faire de l'entreprise une « grande famille ».

Le quartier du Luzard à Noisy

C'est à Noisy, dans le nouveau quartier du Luzard, que la RATP a fixé son choix pour reconstruire l'École technique.

La conception générale du centre du Luzard est fondée sur une organisation urbaine simple et ordonnancée facilitant la pratique de la vie collective. Il intègre le parc du Luzard dans la composition urbaine. Le contraste, entre les espaces de détente en bordure du parc et les espaces urbains, lui donne un caractère original et spécifique.

Le centre urbain, entre l'allée des Bois et le parc du Luzard, constitue autour de la gare du RER la partie la plus dense du quartier.

Le relief apparaît comme pratiquement plat. Le bois du Luzard, constitué de grands arbres (chênes, frênes, bouleaux, etc.), est d'une présence très forte dans la perception du site.

Les circulations sont aménagées de façon à séparer le plus possible les flux des piétons, automobiles et transports en commun tout en créant des perspectives dans lesquelles les diverses constructions s'intègrent dans les massifs forestiers conservés.

Le terrain retenu par la RATP, de forme rectangulaire — 150 m par 80 m, soit une superficie de 12 000 m² —, est bordé :

— au nord, par l'avenue Pierre Mendès-France, ample artère de circulation qui relie Lognes au CD 51 en direction de Champs-sur-Marne ;

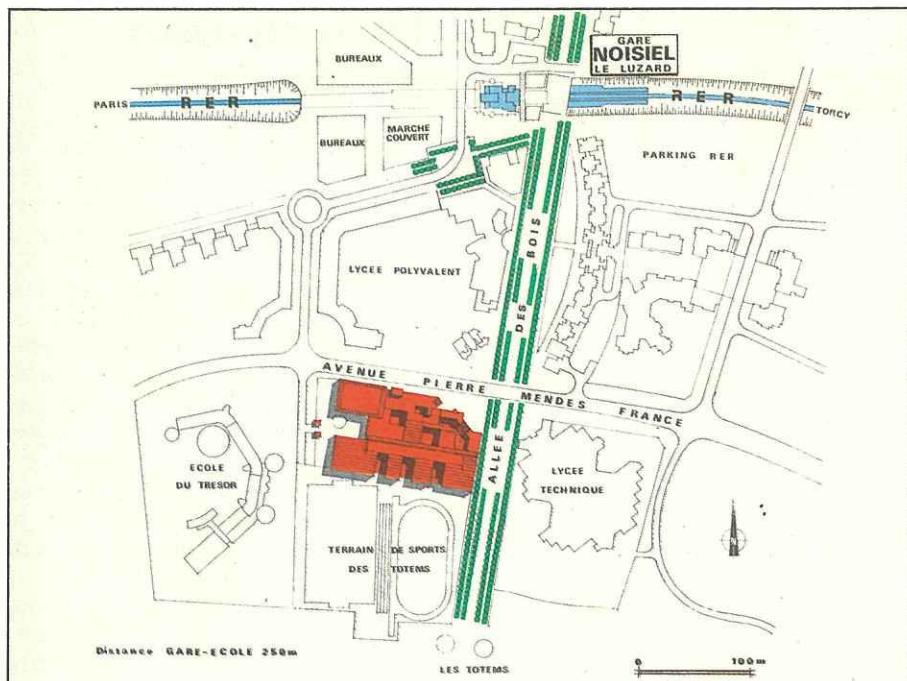
— à l'est, par l'allée des Bois, constituant un large « mail » piétonnier à quatre rangées d'arbres qui relie le Parc de Noisy au Bois de la Grange ; les logements qui la bordent forment une façade linéaire et ordonnancée renforçant son caractère ;

— au sud, par le centre sportif des « Totems » qui permettra aux élèves de pratiquer diverses discipli-

Cliché Épamme



L'usine Menier à Noisy.



Plan de situation du nouvel établissement.

plines sportives durant leur vie scolaire ;

— à l'ouest, par le chemin d'accès au terrain de sport et, au delà, par « l'École Supérieure des Services du Trésor ».

Outre cette école supérieure, l'École technique de la RATP aura, comme proches voisins, un lycée technique et un lycée polyvalent.

Directives d'urbanisme et d'architecture

Les architectes et urbanistes, ainsi que les services techniques de l'Épamarne, ont établi, pour chaque terrain, en fonction de leur destination, des directives d'urbanisme et d'architecture ainsi qu'un cahier des charges et des spécifications techniques.

Les règles principales qui s'appliquent au terrain de l'École technique concernent :

Les accès piétons : l'accès principal à l'établissement doit se faire impérativement à partir d'une place située à l'angle nord-est du terrain sur l'allée des Bois qui forme parvis à cette allée vers le bois et qui

dessert également le lycée technique.

Les accès automobiles : les visiteurs peuvent notamment utiliser des places de stationnement publiques en bordure des voies qui sont à créer sur l'avenue Mendès-France ; les accès parkings, livraisons et services, doivent se faire à partir de la voie de desserte du terrain de sports des « Totems » ; de plus, les parkings au sol, nécessaires à la RATP et au terrain de sports, doivent être banalisés et plantés.

Les constructions : il est imposé au maître-d'œuvre de respecter les règles suivantes :

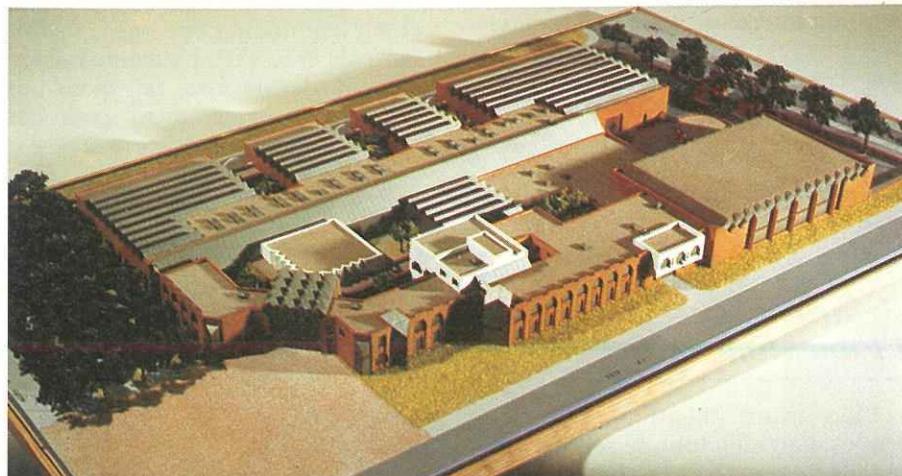
- aligner symétriquement les bâtiments de l'école de la RATP et du lycée technique sur le parvis ;
- limiter la hauteur de construction en R + 1 minimum et R + 4 maximum, le long de l'avenue Mendès-France (2) ;
- rechercher dans la composition un épannelage dégressif vers la forêt ;
- réservrer une bande plantée de 15 m de large à l'ouest du terrain vers l'École du Trésor ;
- marquer et traiter l'entrée avec ampleur sur le parvis ;
- choisir des matériaux et des formes permettant de trouver des éléments de liaison avec l'École du Trésor et le lycée technique ;
- utiliser la brique rose comme matériau de revêtement de base.

L'étude du projet

Établissement du programme et constitution d'une équipe de travail

Le Directeur de l'École technique et ses collaborateurs ont piloté la phase de mise au point de tous les éléments fonctionnels du projet en

(2) R + 1 = 1 étage sur rez-de-chaussée.
R + 2 = 2 étages sur rez-de-chaussée.
etc.



Maquette du projet.

complétant et en précisant le pré-programme initialement établi avec la Direction des études générales.

Ainsi l'opération a paru à la RATP être l'occasion de se doter de quelques moyens propres à lui permettre de regrouper une partie de la formation continue actuellement dispensée à ses agents, en associant intimement à l'École technique proprement dite :

— un Centre de Perfectionnement aux Techniques Industrielles (CPTI) ;

— un Centre Interdirections de formation et de Séminaires (CIS).

Afin d'établir le projet du futur complexe, à partir du programme fonctionnel et des directives d'urbanisme ci-dessus, une mission d'assistance et de conseil en architecture, limitée au choix du parti architectural et à l'obtention du permis de construire, a été confiée au Cabinet ARSAC, dont la compétence en matière de constructions scolaires est largement reconnue.

En liaison étroite avec l'architecte, une équipe de travail a été constituée comprenant, outre un groupe « études et travaux » du service des bâtiments, un groupe « études et travaux » du service des équipements électriques chargé des « courants faibles » et des appareils élévateurs.

L'équipe de travail a établi les dossiers de consultation des entreprises, qui furent prêts dès l'obtention du permis de construire (novembre 1982), puis les dossiers des plans d'exécution, le projet de décoration intérieure ainsi que le suivi des travaux qui démarrèrent dès mai 1983.

Cet exemple de collaboration étroite a permis de respecter les délais d'un planning extrêmement tendu et d'obtenir un bon résultat final.

Relations avec l'Éducation nationale

Bien avant d'entreprendre les études d'architecture, le service des bâtiments a établi des contacts très étroits avec la Direction des équipe-

ments et des constructions du Ministère de l'Éducation nationale. La grande expérience de cette administration en matière de constructions scolaires a permis d'établir des ratios et des modèles adaptés au cas particulier de la RATP.

Choix du parti architectural

Les premières réflexions ont amené à penser :

- qu'il serait insuffisant de se contenter de solutions banales se bornant à respecter les demandes fonctionnelles et techniques du programme ;
- qu'il fallait prendre conscience de la qualité d'un site assez particulier composé d'écoles, de grandes avenues et d'espaces largement boisés faisant partie intégrante d'une ville nouvelle avec tout ce que cela implique de contraintes particulières, mais aussi d'ambition, de nouveauté et de qualité.

De plus, Marne-la-Vallée était résolument organisée autour du RER et la RATP, déjà fortement implantée, y avait donc des devoirs architecturaux particuliers qu'elle avait tenté de remplir dans ses stations, ses ouvrages d'art et son immeuble administratif.

Dès lors, l'idée de l'image de marque apparut comme une nécessité et, plus encore, comme une obligation. Il en résultait que les jeunes élèves devaient trouver là un cadre qui, en lui-même, fût éducatif et pût leur donner une image valorisante de la RATP. Le même raisonnement devait être fait pour les enseignants, mais aussi pour les visiteurs occasionnels, ceux qui, par exemple, viendraient aux séminaires organisés en ce lieu.

Décollant de ces idées, l'architecture générale et la décoration devaient être étudiées et réalisées avec un soin particulier, sans perdre de vue le cadre d'une enveloppe financière raisonnable.

Description générale

Les contraintes d'urbanisme et les impératifs d'organisation des diverses fonctions spécifiques regroupées sur le site ont amené à envisager un bâtiment bas dont les différents éléments sont répartis horizontalement en les séparant et en les éclairant, en plus des façades extérieures, par des espaces intérieurs ouverts et plantés ainsi que par des galeries couvertes, largement vitrées, accessibles aux élèves.

L'accès principal au hall d'entrée se fait à l'angle du terrain sur le parvis nord-est aménagé à cet endroit par le plan d'urbanisme.

Du hall d'entrée, une galerie couverte, d'orientation est-ouest, sert d'artère principale intérieure tout en séparant les locaux bruyants (ateliers) des locaux plus calmes (classes, administration, etc.). Cette galerie largement dimensionnée est destinée à permettre également l'approvisionnement des ateliers à partir de la cour de service située à l'ouest.

L'administration, le logement du gardien et le centre médico-scolaire sont situés à proximité du hall d'entrée.

Les ateliers, situés au sud de la galerie principale, sont séparés en blocs distincts, pour la sécurité et le confort. Ils sont largement éclairés latéralement sur des cours plantées.

Les salles d'enseignement général sont réparties au rez-de-chaussée et à l'étage. L'ensemble comporte également une salle de conférences pouvant accueillir près de 200 personnes. La cour de service est accessible aux véhicules de toutes sortes depuis la voie de desserte du terrain de sport des « Totems ». Un parc de voitures de 38 places environ, réservé aux professeurs et aux visiteurs de l'école, occupe la zone non ædificandi de 15 m imposée le long de cette voie de desserte.

Un gymnase et ses annexes (vestiaires, sanitaires, etc.) est accessible de la cour de service et, par la galerie couverte, des locaux scolaires.

L'Ecole Technique de Noisiel

Le complexe de restauration, en libre-service, comprend la cuisine et ses réserves, le restaurant pour les élèves et les professeurs ainsi qu'une cafétéria. Il a une capacité de 400 repas en deux services.

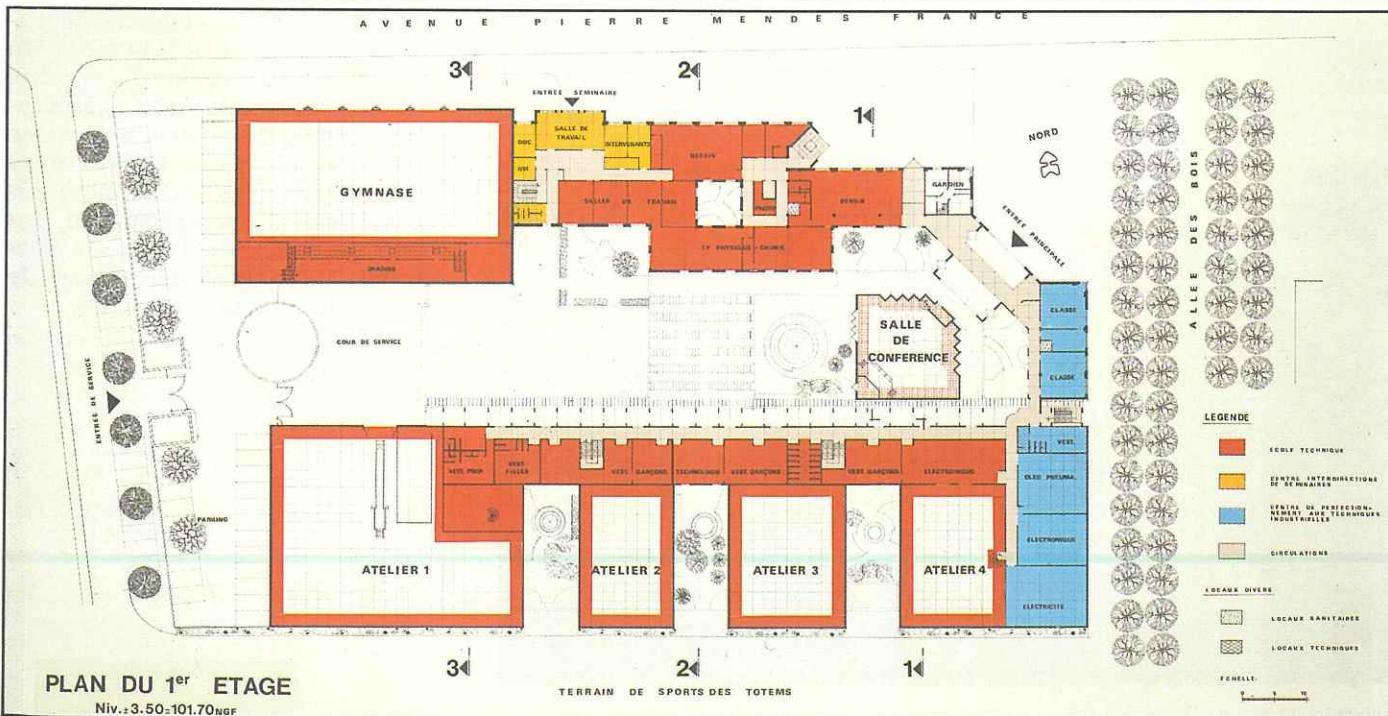
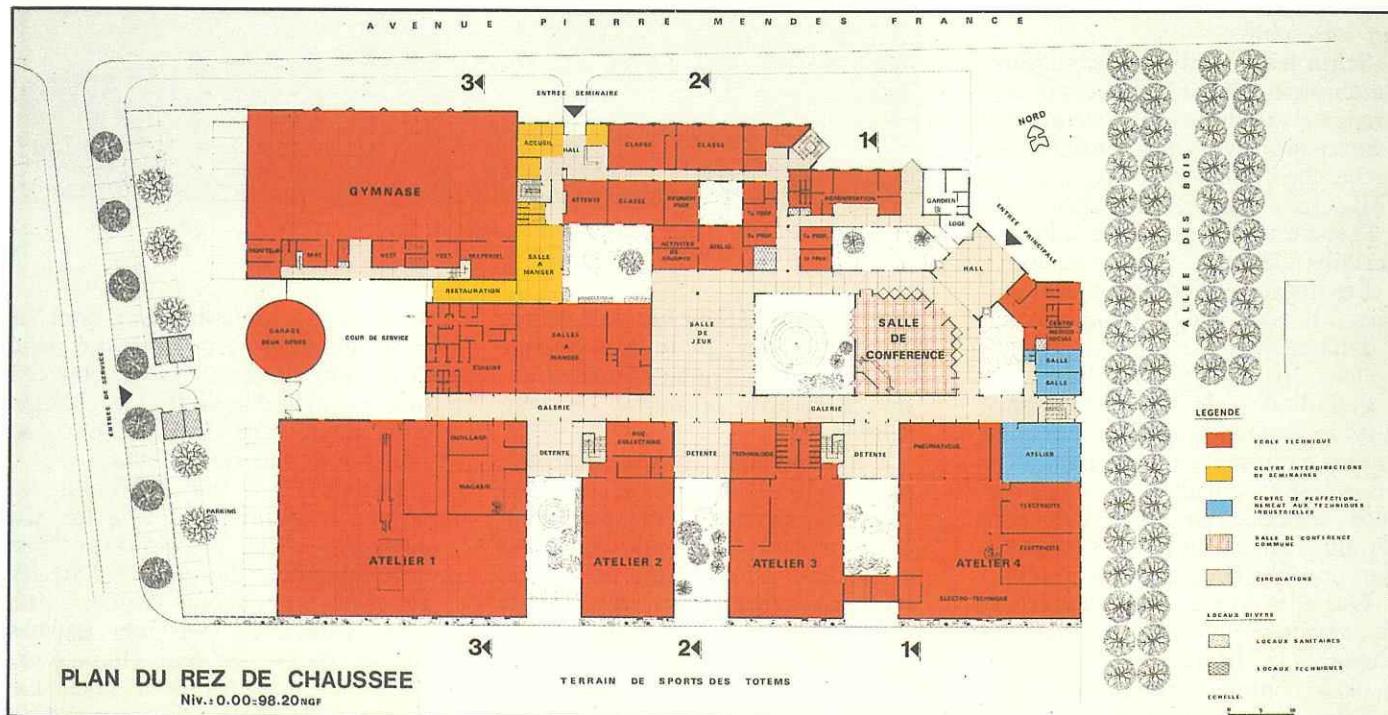
Les vestiaires et les sanitaires destinés aux élèves sont situés à

proximité des ateliers et du hall d'entrée.

Le centre de perfectionnement aux techniques industrielles a ses locaux situés à l'est, le long de l'allée des Bois. Ceux-ci sont accessibles par le hall d'entrée. Les salles de travail et les vestiaires sont à

proximité immédiate d'un bloc atelier dont une partie des équipements est destinée à ce centre. Sa capacité d'accueil maximum est de 100 personnes.

Le centre interdirections de formation et de séminaires, dont l'activité ne recoupe pas celle de l'École



technique, a son accès privilégié sur l'avenue Mendès-France. Constitué d'une réception, d'un bureau d'administration, de salles de travail, de sanitaires et de locaux de restauration, il permet d'accueillir en permanence 40 à 60 stagiaires.

Un garage pour cycles, destiné aux élèves, ainsi qu'un parc à voitures planté d'arbres, complètent cet ensemble.

Selon les directives d'urbanisme, l'architecte, devant concevoir son projet en harmonie avec les constructions voisines, a orienté ses recherches plastiques vers une architecture contemporaine dite « Post-Moderne » en y introduisant certains éléments néoclassiques.

Les façades sont fortement traitées; il s'en dégage un certain « dynamisme plastique ». Elles rappellent, par leurs ouvertures, les « Palladios » de la Renaissance dont les colonnes auraient été enlevées. Les trumeaux rappellent aussi les pilastres engagés de l'architecture antique. De plus, des jeux d'ombre et de lumière ont été créés par une modénature très étudiée.

Outre le verre, deux matériaux de revêtement extérieur ont été choisis: la brique « Rose Albi-geois » comme élément d'intégra-



La façade nord donnant sur l'avenue Mendès-France et intégrant les trois matériaux : verre, brique et grès.

tion au front bâti du sud de l'avenue Mendès-France, et le grès émaillé blanc comme élément ponctuel destiné à alléger la masse de l'ensemble.

Un autre point fort de ce projet, perceptible de l'extérieur, est l'entrée principale de l'établissement. Son emplacement imposé par les règlements d'urbanisme lui permet d'être mis en valeur sur une placette dont le traitement qualitatif du sol a été réalisé par la Ville. Traitée avec ampleur, elle s'inscrit dans un pan

de glace de toute hauteur dont le couronnement est constitué par l'extrémité de la verrière de couverture du hall d'accueil. De chaque côté, deux pans de murs ont été réservés à une œuvre d'art.

La RATP, de par son Statut, se devait, conformément à la loi, de participer à la protection et au développement des métiers d'art. A cet effet, un concours d'idées a été lancé auprès de plusieurs artistes sur un thème de leur choix évoquant les activités de l'école. Le lauréat, M. Wieber, a imaginé une sculpture dont les éléments figuratifs mettent en valeur la noblesse du travail manuel. Autour d'une pièce mécanique simple mais parfaitement usinée, le sculpteur a composé une série de mains traitées avec beaucoup de relief et d'aisance dans le mouvement. Elles rappellent, par leurs attitudes et l'outil qu'elles portent, le travail des élèves de l'École technique.



RATP - Ardalion/Marguerite

Les principaux choix techniques des constructeurs à travers la prescription et l'exécution

Les critères

Les choix techniques, tant lors de la phase de prescription que de la phase d'exécution, ont été le plus souvent dictés par les impératifs de délai qui imposaient des solutions parfois élaborées mais limitant le temps d'intervention sur le chantier. Dans cet esprit et dans le respect de la qualité, l'utilisation d'éléments préfabriqués a été systématiquement favorisée.

L'École technique de Noisy-le-Grand peut être comparée à un « CES 900 » de l'Éducation nationale. C'est, en outre, un établissement recevant du public (ERP de 3^e catégorie).

La RATP s'est donc référée, pour une part, aux exigences l'Édu-



Plate-forme stabilisée et vides sanitaires terrassés - Fondations du gymnase en cours (juin 1983).

RATP - Travaux neufs

cation nationale lors de la construction de ses établissements, et aux avis d'une société spécialisée dans les contrôles techniques.

Pour la structure et l'enveloppe, le principe de la grande maille de l'ossature par points porteurs tous les 7,20 m reste une base qui permet de créer des espaces remodellables tout en permettant des possibilités d'angles saillants, rentrants et, éventuellement, non orthogonaux, ainsi que des décalages de niveaux, des hauteurs sous-plafond différentes et divers types de toitures.

La façade, reflet de la qualité architecturale, peut être non porteuse, industrialisée ou traditionnelle et compatible avec la structure.

Les composants de grande dimension du gros œuvre (éléments de plancher, escaliers, etc.) s'appliquent à la trame de 7,20 m. Celle-ci se décompose en une trame secondaire de 1,80 m permettant d'organiser avec souplesse les composants plus petits (cloisons, portes, châssis, faux plafond, etc.).

Il a été décidé d'apporter, dès le lancement de la consultation, les améliorations suivantes :

- pose d'un faux plafond en fibres minérales absorbant les bruits dans les salles d'enseignement et d'administration ;
- pose de doubles vitrages isolants évitant l'effet de paroi froide ;
- intégration des adaptations dues

à la qualité de la décoration dès l'origine.

Géologie - Fondations

L'implantation de l'École technique dans le voisinage immédiat de la gare « Noisy-le-Grand » du RER laissait présager de la géologie du sous-sol :

- terre végétale en superficie ;
- limons de plateau argileux sur 1 à 4 m d'épaisseur ;
- calcaire de Brie fissuré et marneux de résistance très variable jusqu'à environ 8 m de profondeur, avec présence de nappes d'eau fluctuantes ;
- marnes vertes imperméables au-delà.

Compte tenu de l'étalement des bâtiments sur l'ensemble du terrain et sur seulement deux niveaux, les charges reportées sur le sol de fondation étaient limitées. Le principe général de fondation retenu a donc été celui des fondations superficielles, ce qui permettait aisément de s'affranchir des contraintes liées à la présence de la nappe phréatique.

Les bâtiments ne comportant pas de vide sanitaire ou de sous-sol sont fondés dans les limons superficiels, ceux comportant un vide sanitaire isolé et ventilé sont fondés dans le calcaire de Brie.

Montage de l'ossature de l'École (août 1983).

Le vide sanitaire et la galerie technique

Indispensable pour le confort thermique des utilisateurs, des vides sanitaires isolés et ventilés de 1 m de hauteur ont été prévus dans les zones enseignement, administration, logement, médical et restauration.

Ils ont été utilisés pour le passage des diverses et nombreuses canalisations (eau, gaz, électricité, égout, téléphone). Des zones approfondies de 1,80 m de hauteur ont été prévues à cet effet.

Dans le souci d'améliorer l'accès-sibilité à ces divers équipements, tant pour une mise en œuvre rapide en phase de construction que pour l'entretien ultérieur, ces zones furent aménagées en véritable galerie technique bouclée accessible par des escaliers depuis cinq points de l'établissement.

Les sols

Les sols des ateliers, du gymnase, de la salle de jeux, du hall d'entrée principale et des circulations à rez-de-chaussée sont constitués pour leur partie résistante d'un dallage armé sur terre-plein.

Dans les ateliers, il a été appliqué une couche d'usure antipoussière très résistante aux chocs et à l'abrasif, à base de granulats métalliques.

Dans le gymnase, afin d'éliminer le pont thermique le long des façades extérieures, un isolant a été interposé entre la terre et le dallage sur une largeur de 3 m. De plus, afin d'obtenir un bon confort d'isolation, une chappe en asphalte de 25 mm d'épaisseur a été coulée sur toute la surface de jeu avant pose du revêtement sportif à sous-couche mousse choisi en concertation avec les futurs utilisateurs.

Dans le hall d'entrée, la salle de jeux, les circulations et la galerie centrale de liaison de 100 m de longueur, c'est une basaltine brune polie de 3 cm d'épaisseur qui a été appliquée. Sa résistance à l'abrasion et aux chocs en faisait la



La galerie technique et, derrière, le vide sanitaire du restaurant.

pierre industrielle la mieux adaptée aux exigences architecturales et à la diversité des sollicitations d'exploitation (piétons, chariots, camions...).

Les structures verticales - Les façades

Afin de satisfaire aux exigences réglementaires de stabilité au feu d'une heure, les structures verticales porteuses sont des voiles de 20 cm ou des poteaux en béton armé fondés sur semelles superficielles.

Le souci de l'esthétique et de l'isolation thermique a conduit à doubler les voiles porteurs :

— dans les ateliers et le gymnase, **extérieurement** par 7 cm de laine de verre et un mur en briques de 11 cm ;

— dans les autres locaux, **extérieurement** par des plaquettes en terre cuite de 12 mm collées, et **intérieurement** par 7 cm de laine de verre derrière un mur de carreaux de plâtre pleins de 7 cm.

Un produit antigraffiti n'affectant pas l'aspect de la brique a été appliqué sur la façade côté voie publique.

Les menuiseries métalliques extérieures en profilés d'acier prélaqué pour les parties fixes et en aluminium anodisé naturel pour les ouvrants pivotants sont équipées de doubles vitrages isolants, celles du rez-de-chaussée sur voie publique ont reçu un vitrage anti-effraction. L'étanchéité à l'air, à l'eau et au vent a été très soignée et testée.

Les cloisons intérieures sont exé-

cutées en carreaux de plâtre pleins de 10 cm qui apportent un affaiblissement acoustique de 38 dBA.

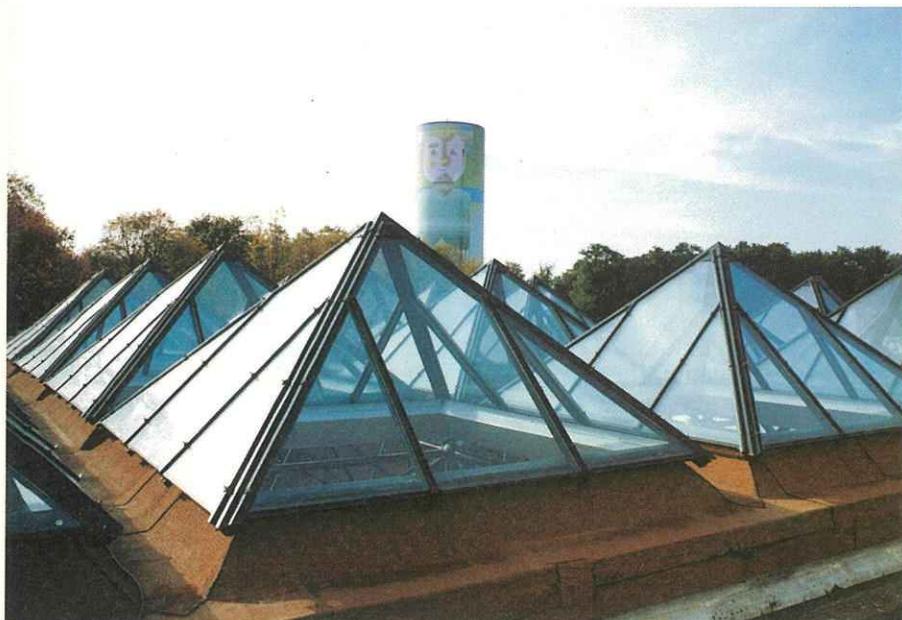
Une étude acoustique tenant compte de l'ensemble des paramètres a mis en évidence la nécessité d'un renforcement de l'isolation entre les grandes zones d'activités (enseignement - administration, médical, logement, séminaires) par un mur en parpaings enduits deux faces de 15 cm d'épaisseur apportant un affaiblissement acoustique de 42 dBA.

Les structures horizontales - Les toitures

Les règlements exigeant que les planchers intermédiaires soient coupe-feu une heure, ceux-ci ont été réalisés en béton.

Le choix de dalles préfabriquées en béton précontraint permettant d'obtenir de longues portées sans poutrai son ni point d'appui intermédiaire a été dicté par cet impératif de sécurité, par le souci de confort acoustique entre les salles de cours des deux niveaux, de coût et surtout de délai de mise en œuvre. En effet, ces dalles, une fois posées, permettent une circulation quasi immédiate du personnel de chantier sans étalement particulier et un passage aisément des canalisations en sous-face.

Toutes les toitures-terrasses en béton de l'établissement sont isolées et étanchées par un complexe à pente nulle constitué d'un isolant de 70 mm d'épaisseur et d'une étanchéité à base de bitumes élastomères. Ces choix ont encore une



La couverture du hall d'entrée principale avec ses pyramides vitrées.

RATP - Ardalion/Marguerite

fois été dictés par les soucis majeurs de coût et de délai.

En ce qui concerne les structures horizontales des locaux à vocation plus « industrielle » à un seul niveau tels que le gymnase, les ateliers, la salle de jeux ou le hall d'entrée qui imposaient de grandes portées sans point d'appui intermédiaire, c'est le métal qui a été choisi dans des formes d'utilisation les plus élaborées (120 tonnes de charpentes).

Le gymnase

La charpente de la toiture couvre, sans point porteur intérieur, la surface totale des aires de jeux, des vestiaires et des gradins.

Elle est constituée de poutres transversales, de section triangulaire, de 27 m de portée libre, pesant 4 tonnes chacune, espacées de 5,40 m et appuyées sur la structure porteuse en béton armé.

La couverture est constituée de bacs-acier perforés et d'un complexe isolant — étanchéité autoprotégée —.

Les ateliers et la salle de jeux

La toiture est du type « SHED » à bandes vitrées orientées vers le nord pour un éclairage optimal des zones de travail.

La charpente métallique est de conception très voisine de celle du

gymnase ; elle comprend des poutres longitudinales de 14,4 m à 18 m de portée, espacées de 2,70 m, et des poutres transversales à deux travées appuyées sur les murs de façade et un poteau central en béton armé dans les ateliers 1 et 4.

Les « sheds » qui assurent l'éclairage zénithal sont constitués, pour les versants sud, par des panneaux sandwich de deux pans en acier prélaqué et d'un isolant de 60 mm d'épaisseur, pour les versants nord, d'un système de vitrage de sécurité sans mastic à isolation thermique élevée.

Le hall d'entrée principale

La charpente qui couvre les 10,80 × 10,80 m du hall est du type tridimensionnelle à deux nappes de 1,35 m de hauteur à « nœuds » sphériques.

La couverture est constituée de 16 volumes vitrés en forme de pyramide à base carrée reposant sur des chéneaux de recueil des eaux.

Les verrières en toiture

Elles sont réalisées selon les mêmes principes que les « sheds », en particulier celles de la galerie centrale de liaison.

Mesures particulières concernant la sécurité et le contrôle de solidité

L'École technique est un « établissement recevant du public de type R » (enseignement privé sans pensionnaires), classé en 3^e catégorie. L'établissement est complètement isolé des tiers et l'accès par les sapeurs-pompiers est très facile. Le classement de l'École imposait certaines règles particulières de construction et l'obtention de son agrément par la Commission Départementale de Sécurité.

Cela a conduit la RATP à prendre des mesures particulières.

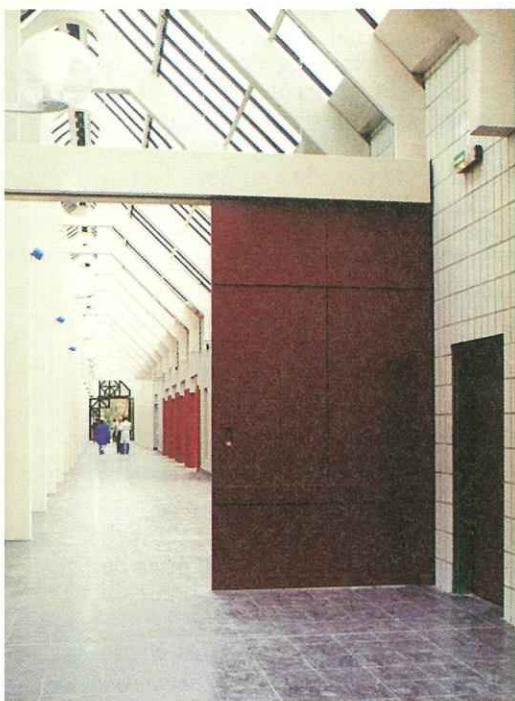
Sécurité

Les diverses parties de l'immeuble ont été conçues de façon à faciliter l'évacuation ; par ailleurs, l'ossature, les façades ainsi que les séparations intérieures, les



RATP - Ardalion/Marguerite

Le gymnase.



Porte coupe-feu dans la galerie intérieure (position semi-fermée).

RATP - Marguerite

aménagements et éléments de décoration ont été réalisés en matériaux offrant les garanties voulues en cas d'incendie.

En matière de désenfumage, le bâtiment est divisé en cantons munis d'exutoires commandés par des systèmes « tirer-lâcher » à tringlerie ou pneumatiques.

Outre le boîtier « bris de glace », les extincteurs et les postes téléphoniques d'alerte (réseau type TASAL) répartis dans l'établissement, certains locaux sont dotés d'un système d'alarme par détecteurs de fumée.

Par ailleurs, le cheminement du gaz destiné aux cuissons se fait en toiture pour éviter tout risque, et la dérivation vers la cuisine est équipée de systèmes de protection.

Enfin, un éclairage de sécurité équipe tous les dégagements et un éclairage d'ambiance a été installé dans la salle à manger, la salle de conférences et tous les locaux pouvant recevoir plus de 100 personnes.

Contrôle de solidité

La RATP, compte tenu de la nature de l'École et de son classement, s'est assuré le concours d'une société spécialisée dans les contrô-

les techniques. Elle avait pour mission de prévenir des aléas pouvant découler d'un « défaut de solidité ». Sa prestation a débuté dès la phase de conception du projet, avant signature des marchés de travaux, et s'est poursuivie pendant la phase d'exécution par le suivi des vérifications auxquelles sont tenus les constructeurs.

Architecture intérieure

Dans ce projet, l'architecture intérieure veut être une continuité de l'architecture extérieure par :

- l'agencement des espaces, pour souligner et mettre en valeur les caractéristiques structurelles des volumes, ici les charpentes et les portiques ;
- le parti décoratif, en hiérarchisant des choix suivant certaines priorités ;
- la recherche du détail, en harmonisant en permanence chaque élément de décoration à l'architecture en respectant l'idée directrice.

Tout a été conçu avec un souci de clarté et de sobriété, afin de faciliter l'entretien. L'agencement général de chaque zone a été traité en fonction de sa spécificité. Le nombre des matériaux utilisés a donc été volontairement réduit malgré la multiplicité des programmes et ce également pour des raisons économiques. L'utilisation de la brique et du carrelage a permis de ne pas fragmenter les volumes et de leur conserver la continuité extérieur-intérieur.

La brique de parement pénètre donc largement à l'intérieur et se retrouve aux endroits les plus privilégiés du bâtiment où elle apporte sa chaleur et sa résistance.

Extérieurement, la céramique recouvre essentiellement la salle de conférences afin de mieux souligner ses formes architecturales. Elle pénètre ensuite à l'intérieur et, par le jeu des transparences données par les verrières, assure la continuité logique du volume.

Enfin, la peinture est largement utilisée comme revêtement mural

dans les zones de travail, de circulation, de sport, etc. Par contre, dans les programmes spécifiques (administration, salle de conférences), les revêtements textiles ou vinyliques (médico-scolaire) ont été choisis pour démarquer la fonction propre à ces lieux.

Tout comme les revêtements muraux, les sols sont d'un entretien facile, durables et résistants : moquette pour les zones nobles (salle de conférences, administration et CIS) et basalte ou carrelage pour les circulations, les ateliers, le restaurant...

L'aspect esthétique de ces sols n'a cependant pas été négligé. Les circulations, véritables rues couvertes aux multiples échappées visuelles sur les halls, les patios..., sont pavées de basaltine, matériau particulièrement résistant. Sa couleur brun rouge contraste avec l'harmonie claire des murs et des verrières. Sa brillance par le jeu des reflets met le volume en valeur.

Les éléments d'appoint tels que les portes, les garde-corps, les jardinières et les entourages de baies ont également été traités avec soin. En particulier, le nombre impressionnant de portes vues des circulations a exigé de définir une palette de couleurs permettant des repères faciles entre les différentes fonctions : rouge sombre pour les salles de cours, vert pour les sanitaires, bleu pour les accès aux circulations verticales.

En ce qui concerne l'éclairage, l'ensemble du programme tire parti de la lumière naturelle qui joue avec toutes les nuances des matériaux utilisés. La lumière artificielle nécessaire a été traitée avec un grand souci d'esthétisme. La recherche en matière d'architecture intérieure se retrouve tant dans les « patios », qui constituent un point fort de l'ensemble, que dans les zones d'activité scolaire et dans les espaces annexes.

Les patios

L'école utilise la quasi-totalité de la parcelle et, de ce fait, il y a peu d'aménagement paysager périphérique, à l'exception de la cour de service et du parking. Cette conception compacte a rendu nécessaire,

pour la distribution et l'accessibilité des différents programmes qu'elle intègre, une longue « rue » couverte intérieure et des patios, au nombre de huit, différents en dimension et en orientation.

Ces patios assurent la ventilation et l'éclairage naturels des locaux ou des circulations et servent d'é-

chappées de secours. Ce sont également des espaces de détente.

Ils se doivent d'être tous accessibles, non seulement pour des raisons de sécurité et pour faciliter l'entretien des sols et la maintenance des plantations, mais aussi — du moins dans les cinq grands d'entre eux — pour permettre aux élèves et aux enseignants une utilisation permanente et libre chaque fois que ceux-ci en ont la disponibilité.

L'ensemble de ces dispositions a conduit à retenir certaines orientations concernant l'aménagement de ces patios.

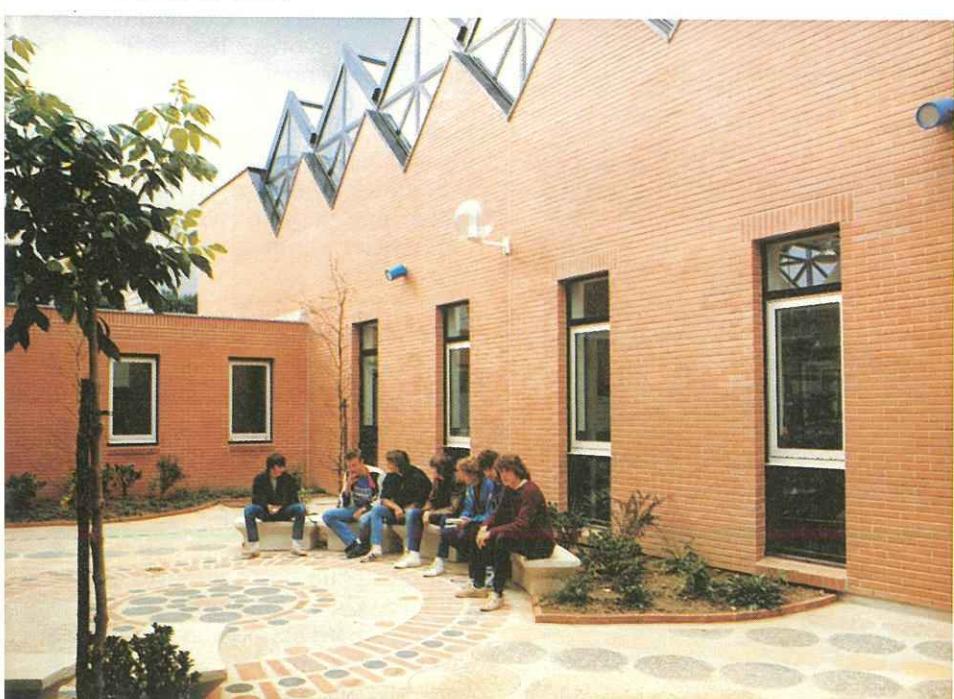
Tout d'abord à ne traiter que les sols et ne jouer que sur la relation entre les surfaces dallées et les surfaces plantées, en n'excluant pas toutefois l'éventualité de jardinières, de bancs qui permettent d'agrémenter l'animation spatiale. Ce premier principe a consisté à prendre en compte les cheminement sécuritaires et de simple transit, puis à déterminer les zones de calme possible, à positionner enfin les surfaces à planter et ce, sans cesser de prêter attention à la distribution visuelle de tous ces éléments vis-à-vis des locaux avoisinants, ni oublier l'incidence de l'orientation, de l'ensoleillement ou de l'ombrage pour nombre de végétaux.

Ensuite, respecter l'unité architecturale dont les effets les plus perceptibles se situent au niveau de l'articulation des volumes, le traitement des formes de la maçonnerie ou du vitrage et la sélection d'un nombre restreint de matériaux de façade. Ce deuxième principe a impliqué de se limiter à un ou deux produits de revêtement à mettre en œuvre selon une seule et même façon sous réserve, bien sûr, que cette façon rende possible toutes les variations de détail et évite le piège de la monotonie. Le choix s'est porté sur l'usage des dalles de béton gravillonné de différentes dimensions en trois nuances avec, pour souligner les mouvements et alterner les effets, des plaquettes de terres cuites colorées de formes et de formats également très différenciés.



RATP - Ardillon/Marguerite

Deux des patios de l'École.



RATP - Ardillon/Marguerite

Enfin, établir un contrepoint à cette architecture afin de bien mettre en évidence, d'une part, la fonction « utile » de l'école, et d'autre part, la fonction « détente » des patios. Ce troisième principe a conduit à choisir délibérément des compositions curvilignes, et même, pour souligner davantage l'intention, de retenir, dans la gamme des matériaux énoncés, des formats essentiellement circulaires. Plus avantageuses pour la distribution des plantes, ces compositions courbes paraissent aussi plus « libres » à l'œil, et incitent à des cheminement moins directs.

En ce qui concerne l'organisation végétale mise en place dans les patios, il convient de distinguer deux axes de réflexion : l'axe esthétique et l'axe technique.

Au niveau esthétique, la démarche a été de souhaiter que chaque patio soit différent du précédent selon les locaux desservis : on ne vit en effet pas l'interclasse entre les ateliers de la même façon que l'après-repas à la sortie du restaurant. Toutes les ressources de site ont été utilisées : le mur libre et bien orienté pour installer une plante grimpante, les recoins où des jardinières étaient envisageables

RATP - Ardillion



Un atelier.

pour superposer des massifs d'arbustes, l'espace libre central pour mettre un ou plusieurs arbres, les allées sous fenêtre pour implanter de petites haies taillées, etc. Les ressources mêmes des végétaux ont également été mises à profit pour créer la diversité.

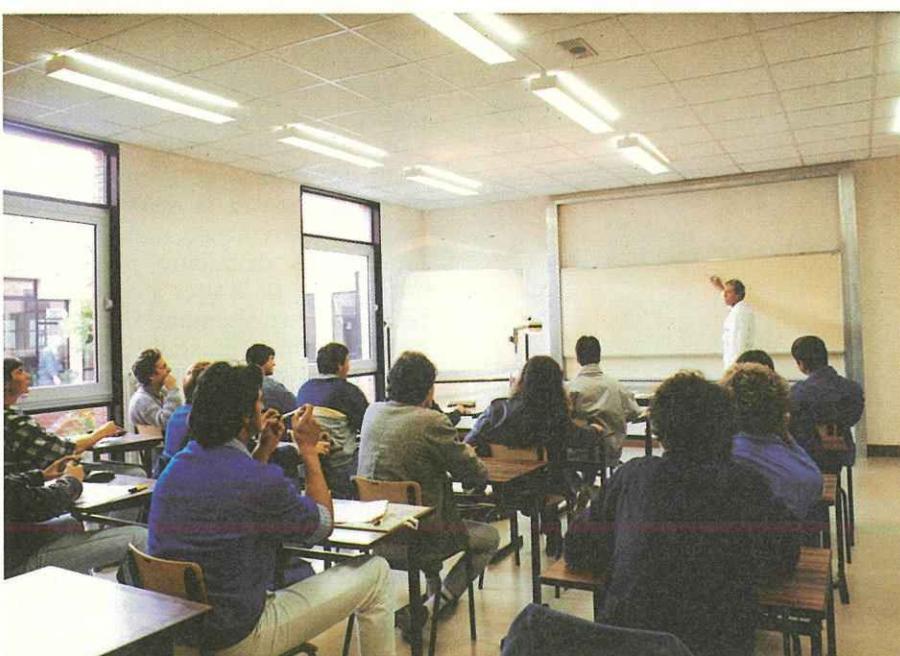
Au niveau technique, la volonté essentielle a été de souhaiter un entretien minimal pour un meilleur aspect permanent ; d'où l'absence de gazon et de variétés fragiles, le moins de taille d'entretien possible, le maximum de variétés persistantes et, pour le plaisir de l'œil, un échelonnement des floraisons. Quant aux arbres, l'exiguïté de ces espaces a favorisé les variétés à faible développement et à croissance pas trop rapide, ainsi que les feuillages caducs qui rythment bien les saisons.

Saurait-on baptiser chacun de ces patios que le pari d'avoir su les différencier serait gagné.

Les espaces scolaires

Les ateliers

L'espace au sol, encombré de machines et d'appareils divers, ne permet pas d'être utilisé comme élément de décoration. Le champ visuel des élèves ne doit pas être non plus gêné par n'importe quelle couleur. On a donc utilisé la charpente comme support aux couleurs vives et dynamiques : le bleu et le vert vif qui seront repris par le



RATP - Ardillion

Une salle d'enseignement.

mobilier. Ainsi, l'activité générale et quotidienne se déroule dans une atmosphère de fraîcheur et de détente.

La seule concession au décor est le grand oculus des murs du fond, face à l'accès, prétexte à un graphisme coloré, comme dans deux des ateliers, l'escalier hélicoïdal d'une part, et les portiques grillagés d'autre part.

Les salles d'enseignement

Toutes conçues sur le même principe dans le choix des revêtements, elles ont été réalisées dans un souci de durabilité et de facilité d'entretien. Les murs de tons clairs sont revêtus d'une peinture antigraffiti et constituée de paillettes colorées. Les sols, facilement lavables, sont en PVC avec décor imprimé et reprennent la tonalité des murs. Les plafonds en fibre de roche, démontables, répondent à un affaiblissement acoustique calculé pour une meilleure audition.

Les espaces annexes

Le hall d'entrée

Tout en brique, il s'élève sur deux étages, traversé seulement par une

passerelle en béton. Spectaculaire, baigné de lumière naturelle qui descend depuis une verrière composée de plusieurs pyramides juxtaposées, il distribue toutes les circulations de l'école.

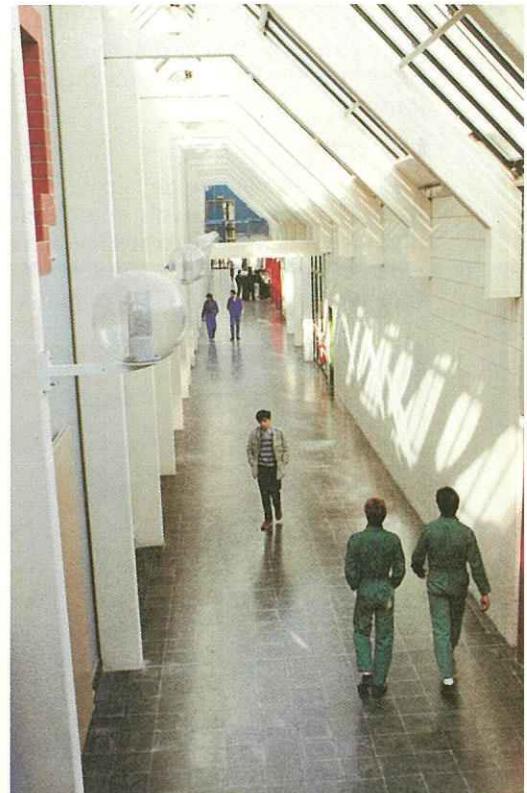
La galerie

La galerie intérieure forme une véritable épine dorsale par où transsident quotidiennement les élèves. Rythmée par les portiques en béton blanc sablé, et largement éclairée par une verrière à 45°, elle permet un parcours agréable entre les différentes zones.

Au droit des patios, les accès sont soulignés par des piliers cylindriques fortement exprimés dont le dessin est un clin d'œil à Le Corbusier.

Ponctuée au premier étage par des baies encadrées de céramique rouge, une circulation revêtue de brique rose dessert les vestiaires et permet d'avoir différentes vues sur les espaces de l'École.

L'harmonie générale de cet espace de transition est donnée par un camaïeu de brun rouge pour le sol, gris pour les murs et blanc pour les portiques où les accents colorés (encadrement, portes, piliers) sont des buts aux cheminements.



RATP - Ardillon/Marguerite

La galerie intérieure.

La salle de conférences

Grand volume cubique, légèrement encaissé, il est constitué de travées disposées en amphithéâtre. Afin d'obtenir un traitement d'ambiance agréable, on a généreusement fait usage de textiles aux tons chauds aussi bien au sol que sur les murs. En réponse à la transparence offerte sur le patio principal par le jeu de sa baie vitrée, une animation murale, à bandes parallèles décalées, donne un intérêt au mur qui lui fait face.

Par ailleurs, le plafond a été conçu à l'aide de grands panneaux de staff, incurvés, réglables, permettant d'occuper les parties techniques (ventilation, alimentation électrique et sonorisation) et de mieux répondre aux exigences acoustiques.

La salle de jeux

Largement ouverte sur la circulation et le patio principal, elle est au carrefour de tous les regards. La seule disposition coloristique, indépendamment de la charpente, est une animation murale. Son gra-



La salle de conférence.

phisme s'articule sur les rythmes principaux de la charpente et occupe l'intégralité des murs face au jardin.

Le gymnase

Plus grand volume de l'école, très vitré, il ne peut recevoir de coloration vive ni sur le sol ni sur les murs afin de ne pas gêner les activités sportives. Les poutres, les poteaux,

le mur au pied des gradins supportent donc seuls le jeu des couleurs contrastant avec les murs neutres (voir photo ci-avant).

Le restaurant

Desservie par la galerie intérieure et largement ouverte sur un des patios, la salle de restaurant a été dessinée de façon à regrouper les élèves en îlots de quatre tables

disposées autour d'une jardinière et séparées par des murets de brique. Cette disposition permet de donner à ce grand espace une note plus intime sans toutefois gêner les impératifs du service et les vues sur le patio ou la galerie principale.

La salle à manger des professeurs et la cafétéria sont uniquement séparées du restaurant des élèves par un claustra métallique, encastré dans un mur de brique, dont la couleur fait écho à celle des profils du faux plafond et s'oppose aux nuances d'un mobilier de frêne naturel et lamifié blanc.

Le plafond à caissons, souligné par sa trame peinte en rouge et le jeu de différents niveaux au droit des jardinières, assure la correction acoustique.

L'ambiance confortable des locaux

Les dispositions constructives adoptées, avec le souci permanent de l'optimisation économique des solutions, assurent la prise en compte des divers paramètres du confort physiologique des individus dans les conditions habituelles de travail :

- traitement acoustique adapté à l'utilisation du local ;
- maintien de la température d'ambiance aux valeurs imposées par la législation ;
- aération optimale des locaux en fonction de leur utilisation ;
- isolation des murs évitant l'effet de paroi froide ;
- éclairage adapté aux divers locaux ou postes de travail ;
- ambiance propice aux diverses activités par le jeu des couleurs et la chaleur des revêtements.

L'acoustique

Les exigences imposées au constructeur en matière d'isolement aux bruits aériens, bruits d'impact, bruits des équipements et les durées de réverbération permettent d'obtenir un bon confort. Elles découlent



La salle de jeux.

RATP - Ardailhon/Marguerite



Le restaurant.

RATP - Ardailhon/Marguerite

des règlements en vigueur et des spécifications de l'Éducation nationale. De plus, l'isolation des murs séparant les différentes zones d'activité a été particulièrement bien étudiée.

Le chauffage

L'établissement abrite des locaux très divers de par l'activité qui y sera menée et de par les périodes d'utilisation.

Ainsi, les locaux de l'École technique et du CPTI seront inutilisés durant les vacances scolaires alors que ceux du centre de séminaires pourront être utilisés tout au long de l'année et que l'appartement du gardien sera occupé en permanence.

Par ailleurs, la température à assurer pour les salles de cours et les bureaux de l'administration est de 19 °C en période d'utilisation (22 °C pour les douches), 16 °C en période d'inoccupation temporaire (48 heures) et 12 °C en période d'inoccupation prolongée (vacances scolaires par exemple). Pour les ateliers et le gymnase, la température est de 16 °C.

Toutes ces considérations ont amené la RATP à rechercher, lors de la conception des installations, des solutions permettant une grande souplesse d'utilisation, sous peine d'avoir à supporter des frais d'exploitation anormalement élevés.

Après avoir envisagé plusieurs solutions (pompes à chaleur eau-eau raccordées à une nappe d'eau souterraine, production d'eau chaude par le solaire, planches chauffantes électriques), la RATP a opté pour une solution plus classique utilisant le gaz.

La diversité des locaux et leurs utilisations différentes ont conduit à adopter divers modes de chauffage en tentant de tirer le meilleur parti de la souplesse d'utilisation du gaz : — dans les locaux de petit volume (bureaux, salles de cours, centre médical, CPTI, centre de séminaires, vestiaires et restaurant), le chauffage est assuré par un réseau classique de radiateurs à eau chaude produite par quatre chaudières à

gaz de 200 kW chacune, situées en chaufferie ; pour les vestiaires, ont été utilisés des panneaux rayonnants à eau chaude situés en plafond, ce qui a permis d'utiliser au mieux la surface au sol ;

— dans les locaux de grand volume (ateliers et gymnase), la solution retenue est le chauffage par panneaux rayonnants à basse température, d'une puissance respective de 22 kW ; par rapport au chauffage classique par aérothermes à eau chaude, cette solution a l'avantage d'éliminer les canalisations calorifugées transportant le fluide chaud d'où un gain de temps appréciable sur le chantier ; l'économie espérée sur les consommations par rapport à une solution classique est de l'ordre de 20 % ;

— l'appartement du gardien sera chauffé par une chaudière individuelle à gaz, ce qui lui donne une autonomie et une grande souplesse d'exploitation.

Les diverses zones chauffées depuis la chaufferie centrale ont été

séparées en circuits indépendants avec optimiseurs permettant de maîtriser les consommations. Les contraintes budgétaires n'ayant pas permis la mise en place d'une gestion technique centralisée, des mesures conservatoires ont été prises au niveau des armoires de commande pour l'installer dans le futur.

La ventilation des locaux

Le renouvellement d'air et les extractions des locaux répondent à la législation en vigueur.

Les étanchéités des fenêtres ont été également soignées afin d'éviter les infiltrations d'air souvent inconfortables et génératrices de dépenses énergétiques inutiles.

Pour l'atelier de soudage, les vestiaires, la salle de restaurant, la salle à manger du centre de séminaires et la salle de conférences, le renouvellement d'air est assuré par



La chaufferie.

RATP - Ardillion

des générateurs indépendants à gaz.

Dans le cas particulier de la laverie, l'air de renouvellement est réchauffé grâce à un récupérateur à plaques, uniquement par les calories de l'air extrait.

L'isolation des parois

L'isolation des parois est souvent reportée aux économies d'énergie et à la réglementation en vigueur. Compte tenu de l'architecture générale de l'ensemble des bâtiments, une isolation thermique classique uniquement en toiture aurait répondu aux besoins mais se serait révélée insuffisante pour assurer un réel confort.

En effet, dans une salle de classe, par exemple, il est très inconfortable pour une personne assise près des parois extérieures de ressentir un rayonnement froid : c'est l'effet de la paroi froide.

La RATP a donc limité l'écart entre la température de l'air du local et la température radiante moyenne à 1 m de la paroi extérieure et à 1,25 m du sol, à 6 °C pour les ateliers et le gymnase (locaux à activités soutenues) et à 3 °C dans les autres locaux. Au confort accru s'ajoutera une moindre consommation d'énergie.

L'éclairage

Assurer l'éclairage correct des diverses zones a, bien entendu, été un souci constant. Les éclairages spécifiques aux divers postes de travail ont été déterminés d'après les normes en vigueur, notamment celles de l'Éducation nationale.

Il est à noter l'éclairage des ateliers réalisé au moyen de globes à lampes à iodure métallique qui offrent un confort d'ensemble intéressant et une économie d'énergie électrique de l'ordre de 20 % par rapport à une solution classique, et pour le gymnase, le choix des lampes à sodium HP permettant un rendement amélioré de 17 % et une économie électrique de 20 %.

L'organisation du chantier

Pour faire face aux impératifs de délai et de coût, compte tenu de la complexité du projet, il était essentiel de mettre en place, tant au niveau de la RATP qu'au niveau des entreprises, une coordination efficace et des méthodes de travail compatibles avec les règles d'hygiène et de sécurité et le rythme soutenu à imprimer à la phase de construction.

Organisation RATP

Au sein de l'équipe de travail interservices et interdisciplines constituée dès le début de l'étude, c'est le groupement « Travaux 3 » du service des bâtiments qui était chargé de la coordination technique et du planning.

La recherche de cette efficacité était basée sur trois principes simples :

- unicité de la position de la RATP sur un sujet donné face à l'entrepreneur ;
- délai de réponse le plus court possible ;

— information large, directive et rapide entre les divers intervenants.

Les deux premiers points n'ont pas posé de problèmes majeurs. Le dernier point a nécessité la mise en place d'une navette de courrier intérieur entre le chantier et les attachements RATP ainsi que d'un système de « diffusion » des notes d'information.

Organisation de l'entreprise

L'agence de l'entreprise sur le terrain était constituée de trois ingénieurs ou conducteurs de travaux dont un était plus particulièrement chargé de la coordination entre les corps d'état et du suivi du planning. Parallèlement aux réunions de chantier hebdomadaires avec la RATP, l'entreprise assurait la coordination technique entre les divers cotraitants.

Rapidement, il apparut que cette dualité introduisait un délai supplémentaire dans les procédures de décision et d'information. Des contacts directs entre techniciens de la RATP et des entreprises cotraitantes permirent de pallier partiellement cet inconvénient.



Les voiles de grande hauteur.

En phase finale du chantier, compte tenu du retard pris par le gros œuvre, l'accélération du rythme des études et des travaux de second œuvre et des corps d'état techniques imposa une plus grande imbrication encore de l'action des représentants des entreprises et de la RATP.

On peut dire que la réussite de l'opération aura été le fruit de la capacité de la RATP à prescrire et à obtenir le respect de la qualité ainsi que de celle de l'entreprise à organiser les chantiers des divers corps d'état pour une réalisation sur un rythme élevé.

L'organisation de l'hygiène et de la sécurité des ouvriers

L'opération étant incluse dans le périmètre de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée, les entreprises devaient adhérer à l'Association Interentreprise d'Hygiène et de Sécurité de Marne-la-Vallée (AIHS).

Compte tenu de l'ampleur de l'opération, et afin d'organiser collectivement et de surveiller la sécurité et l'hygiène du chantier sur lequel elles effectuaient des travaux, il a été demandé aux entreprises de se grouper au sein d'un CPIHS (Comité Particulier Interentreprise d'Hygiène et de Sécurité) chargé de provoquer et de coordonner les mesures à prendre pour assurer la sécurité collective.

Chaque entreprise devait présenter un Plan d'Hygiène et de Sécurité concernant les travaux effectués par son propre personnel.

Les installations de chantier

Les baraquements de l'entreprise et les installations d'hébergement du personnel ont été installés sur deux niveaux dans la zone destinée aux parkings de l'école.

Conçues réglementairement avec les cheminements couverts entre les zones vestiaires et sanitaires, ces installations ont permis de recevoir

jusqu'à 180 ouvriers en période de pointe.

Les magasins et ateliers de montage de certains éléments, constitués par des bâtiments préfabriqués, ont été installés dans cette même zone.

Lors de la phase de construction du gros œuvre, deux grues à tour respectivement de 45 m et 50 m de flèche pouvant se déplacer sur des voies de 54 m et 42 m de longueur distribuaient l'ensemble du chantier. En particulier, elles ont effectué, de juin 1983 à février 1984, la manutention des banches, des ferrailages, des bétons et des poutrelles et planchers préfabriqués.

Les méthodes d'exécution

Compte tenu des délais d'exécution, peu de variantes furent acceptées afin de préserver la qualité architecturale et technique de l'établissement. Il faut citer néanmoins

quelques réalisations intéressantes au niveau des méthodes.

Le traitement du sol

Le chantier de terrassement débuté dans une période pluvieuse en mai 1983 s'enlisait. Afin de diminuer la teneur en eau des sols après réglage de la plate-forme, ceux-ci furent traités à la chaux sur 0,40 m d'épaisseur. Un traitement de surface au ciment sur 0,20 m d'épaisseur permit de créer une couche superficielle résistante sur laquelle ouvriers en engins purent travailler sans dégradations ou orniéragens pendant la durée de l'hiver. Ces traitements contribuèrent en outre à renforcer la portance des sols sur lesquels devaient reposer dallages et chaussées (*voir photo ci-avant*).

Les voiles de grande hauteur

Le pari du délai imposait de réaliser les structures verticales porteuses en un temps record. La solution à ce problème fut trouvée



Au premier plan en bas, présentation d'une bande d'attente avant mise en place dans le coffrage.

par la mise au point d'un outil permettant de couler des voiles de 8 m de hauteur. Encore fallait-il trouver un béton de composition adaptée afin d'éviter la ségrégation et les « nids de poule » préjudiciables à leur tenue. C'est un fournisseur local de béton prêt à l'emploi qui proposa une solution consistant à l'addition au béton d'un adjuvant fluidifiant. Après un essai concluant, le coulage des voiles de grande hauteur prit un rythme de croisière soutenu ; ainsi, les 140 m de voiles du gymnase furent réalisés en un mois, du 22 juillet 1983 au 26 août 1983.

Les planchers préfabriqués

Les planchers hauts des vides sanitaires ont été réalisés en poutrelles précontraintes, houardis isolants en polystyrène et dalle de compression coulée en place sans problème particulier. Les planchers intermédiaires et sous-terrasses ont été réalisés en dalles alvéolaires préfabriquées en béton précontraint

de 7,20 m ou 9 m de portée. L'originalité de la solution adoptée résidait dans la liaison des planchers avec les voiles porteurs de façade coulés en une seule fois avec les banches de grande hauteur.

Des bandes d'attente préfabriquées en usine et noyées dans une mousse rigide étaient incorporées dans les banches de grande hauteur d'une façon très précise au niveau de la liaison voiles-planchers. Après décoffrage des voiles, la mousse était dégradée formant gravure et les attentes dépliées servaient de cadres à une poutre de reprise noyée dans l'épaisseur du plancher dans laquelle les torons de précontrainte des dalles de plancher venaient s'ancre.

Cette solution a permis un gain de temps considérable dans la phase de réalisation.

Les briques de parement

Le chantier de pose des 4 500 m² de briques de parement sur isolation extérieure ou de plaquettes en

terre cuite du même aspect s'est étalé sur six mois, de décembre 1983 à juin 1984. 130 000 plaquettes et 320 000 briques de parement ont été mises en œuvre.

Les portiques

Au nombre de 30, espacés de 3,60 m, les portiques supportent la verrière de couverture de la galerie de liaison centrale.

Ils donnèrent lieu à une étude particulièrement délicate compte tenu de leur élancement et du choix des granulats calcaires et du ciment blancs qui, une fois sablés, leur donnèrent un aspect grisé.

La pose de ces éléments de 3,29 tonnes chacun entre deux structures non solidaires nécessita la mise en place d'appuis glissants et d'un système d'accrochage spécial. La phase de pose des 30 portiques, très difficile à caler dans un planning très tendu, ne bloqua l'axe de communication principal du chantier que pendant cinq jours de travail au mois de mars. ■



RATP - Ardailon/Marguerite

ANALYSE DE LA VALEUR À LA DIRECTION DES TRAVAUX NEUFS

par Jean Colnat,

Ingénieur en chef à la Direction des travaux neufs.

C'est dans les années 1978-1979 que, sous impulsion de la Direction générale, il a commencé à être question de l'Analyse de la valeur à la RATP et que plusieurs directions ont cherché à s'informer sur cette méthodologie (*).

Organisation

Dès l'origine, a été écartée l'idée de créer à la RATP un organisme central — même réduit à la taille d'une cellule — qui aurait eu pour attribution de promouvoir puis d'animer les actions d'analyse de la valeur dans l'ensemble de l'entreprise.

Au contraire, a été affirmée — et confirmée depuis lors — la volonté de laisser à chaque direction la plus grande liberté dans le choix des thèmes d'études, des animateurs extérieurs éventuels, des méthodes de formation du personnel et, plus spécialement, des cadres, de l'organisation interne.

Toutefois, le service de la gestion, rattaché à la Direction générale, s'est vu confier la mission de rassembler les informations provenant des directions sur le développement de l'Analyse de la valeur, sur ses applications et ses résultats afin de constituer, en quelque sorte, une bibliothèque de l'Analyse de la valeur à la RATP, à la disposition aussi bien du personnel que des services, des directions et de la Direction générale.

En outre, celle-ci s'est intéressée aux premiers balbutiements puis

aux progrès de l'Analyse de la valeur dans différents services au cours de séminaires de Direction générale.

Les premiers pas

Pour entreprendre des actions d'Analyse de la valeur, il a fallu évidemment apprendre, d'abord en quoi consiste cette méthodologie.

Ce premier temps de formation s'est déroulé de façons diverses selon les directions. Il a consisté, soit en formations individuelles au cours de stages à l'extérieur de la RATP animés par des spécialistes en Analyse de la valeur à la demande d'organismes tels que l'École Nationale des Ponts et Chaussées, soit en formations de groupes d'une dizaine de cadres de la RATP travaillant avec l'aide d'un animateur extérieur sur un thème choisi par eux, soit encore en formations-actions individuelles au cours desquelles un responsable de la RATP désigné par sa direction, assisté par un animateur extérieur, a cherché à engager des actions sur des thèmes concrets auprès des services de la direction.

A la Direction des travaux neufs, la formation a commencé par une journée dite de « sensibilisation », à l'intention du directeur et des chefs de service, animée par un spécialiste extérieur à l'entreprise. L'objectif était de motiver la hiérarchie pour qu'à son tour celle-ci motive les échelons inférieurs et que l'in-

formation et la volonté d'action « descendant » aux différents niveaux hiérarchiques. Il aurait sans doute fallu, pour que cet objectif soit véritablement atteint, que des journées semblables — de « sensibilisation » — se déroulent ensuite — et sans tarder — entre les chefs de service et leurs cadres, etc. Des raisons de disponibilité, de crédits également, ne l'ont pas permis et l'intérêt suscité par cette journée s'est peu à peu émoussé.

La formation

Néanmoins, le flambeau a été repris en engageant une opération de formation interne à la direction. Un groupe de travail pluridisciplinaire de sept à huit agents a été constitué; un animateur extérieur a assuré, dans un premier temps, la formation théorique des participants à la méthodologie Analyse de la valeur puis a mené une étude d'application sur un cas concret choisi par le groupe : « faciliter pour les personnes à mobilité réduite, l'accès, à partir d'une station de métro, à un secteur comportant un institut de gériatrie et un groupe de maisons de retraite ».

Il s'agissait d'un exercice « scolaire », en quelque sorte, puisqu'il n'était pas envisagé de réalisation, du moins dans un avenir proche. Mais cet exercice s'est révélé riche

(*) Voir l'article « L'application de l'Analyse de la valeur à la RATP » paru dans le numéro d'avril-mai-juin 1982 du Bulletin de documentation et d'information.

d'enseignements sur l'apport de la méthodologie Analyse de la valeur dans le processus de conception.

L'étude a mis tout d'abord en évidence l'importance de la définition du besoin et de sa validation. En effet, il paraissait évident aux membres du groupe que les personnes fréquentant tant l'institut de gériatrie que les maisons de retraite — consultants, pensionnaires, visiteurs — devaient constituer, pour une bonne part, une population à mobilité réduite. Or, l'enquête qui a été effectuée a montré que, dans la plupart des cas, les consultants de l'institut de gériatrie ne pouvaient

se déplacer par leurs propres moyens et utilisaient, par conséquent, une voiture ; quant aux pensionnaires des maisons de retraite, la surprise a été totale : leur moyenne d'âge est de 88 ans et ils ne se déplacent plus. Enfin, les visiteurs sont, c'est une triste constatation, relativement peu nombreux.

Ainsi le « besoin », qui était à la base de l'étude, n'a pu être validé. Ce résultat doit être souligné ; car il illustre presque, de façon caricaturale, la gravité des erreurs de conception qui peuvent résulter d'idées « *a priori* » dont on ne

prend pas le soin de vérifier la validité.

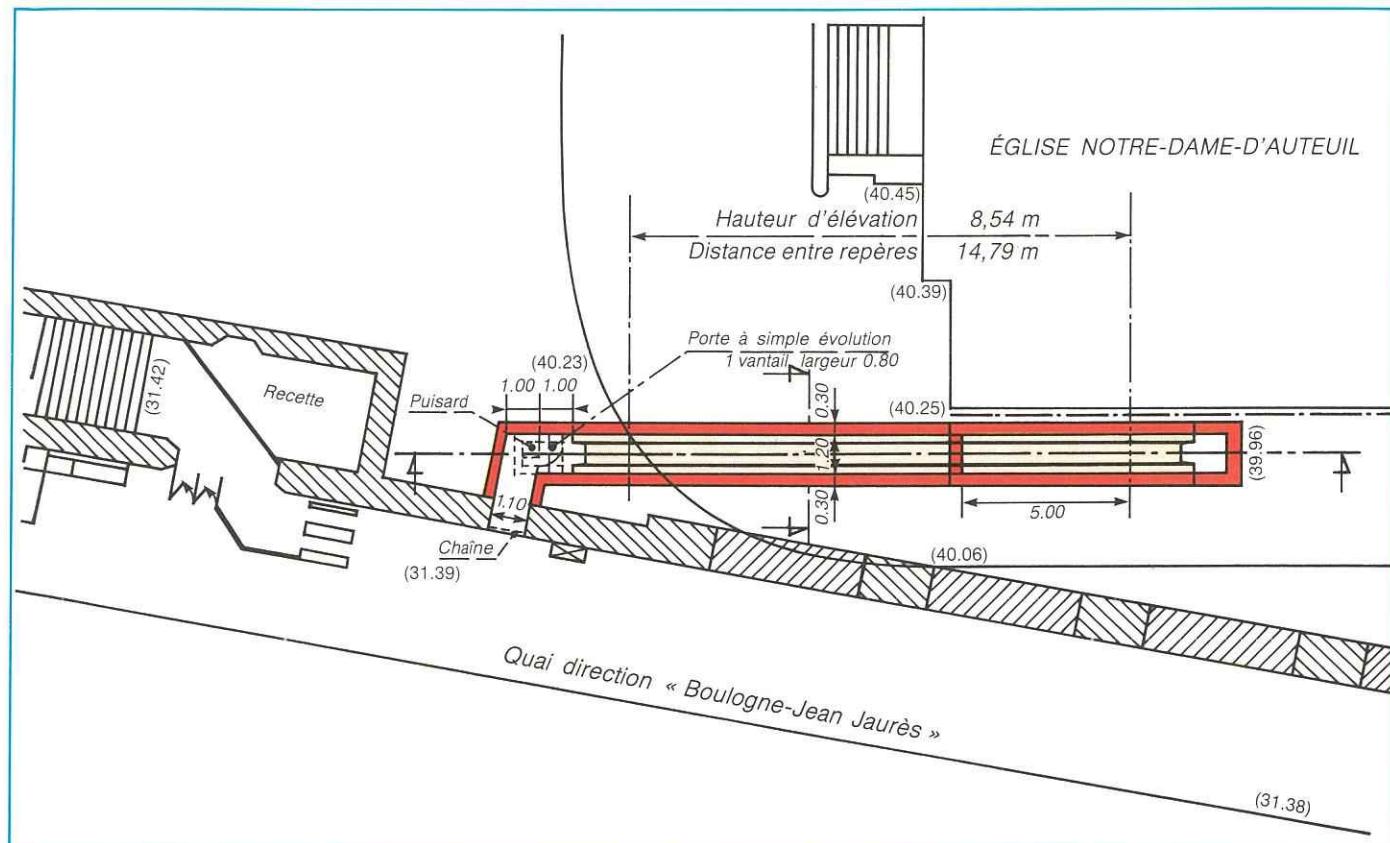
Mais qu'à cela ne tienne, décidé à poursuivre sa formation, le groupe a changé tout simplement le thème de son étude qui est devenu : mécanisation de la sortie de la station « Eglise d'Auteuil ».

Cette fois, le besoin a pu être validé : le trafic et la hauteur de la dénivellation permettent de classer cette station dans un bon rang parmi celles que la RATP envisage, à plus ou moins long terme, de doter d'un escalier mécanique de sortie.

Il ne faut pas voir dans cette

Éléments constitutifs principaux	Ordre de grandeurs des coûts H.T. HFG (1.1.81) (y compris imprévisions)	Modifications suggérées par le groupe de travail Solution « Analyse de la Valeur »	Économies approximatives	Appréciations des Directions F et T sur les modifications suggérées	Économies admises unanimement	Économie contestée
Solution traditionnelle						
ESCALIER MÉCANIQUE	1,2	<ul style="list-style-type: none"> — Utilisation de marches de 0,60 m (en aluminium moulé) avec maintien des normes RATP pour la conception d'ensemble — Habillage mixte (panneaux intérieurs et plinthes en inox 15/10 - entablement en alu anodisé 30/10) 	0,3 0,05	Accord de F et T pour station à trafic réduit (sous réserve de conserver des normes type EM compact ou européen) Réserves non formulées mais probables de T	0,3	0,05
GROS ŒUVRE correspondant	1,2	<ul style="list-style-type: none"> — Réduction de la structure due : <ul style="list-style-type: none"> • à la réduction de largeur • à la suppression de la grille à rouleau — Révision des procédés de construction — Suppression du microprocesseur et de l'asservissement télévisualisation-télécommande — Utilisation d'appareillages « standard » 	0,25 0,05 0,1	Aucune observation formulée par F et T	0,3	
ÉQUIPEMENTS ANNEXES DE TÉLÉVISUALISATION, TÉLÉCOMMANDE	0,2					
2 caméras - 1 écran vidéo - coffrets électriques - téléphone - arrêt d'urgence - clavier à touches au bureau de station						
AMÉNAGEMENTS	0,3	<ul style="list-style-type: none"> — Entourage de trémie en inox sur ossature acier — grille articulée — batterie de portes antifraude — grille à rouleau automatique 	0,1 0,1	Aucune observation formulée par F et T	0,1	
TOTAL	2,9 MF		0,95 MF		0,8 MF soit 27 %	0,15 MF soit 5 %

1. Mécanisation de la station « Eglise d'Auteuil » (ligne 10) : économies réalisables.



2. Mécanisation de la station « Église d'Auteuil » (ligne 10) : plan de l'installation.

substitution de thème une plaisanterie ou un « tour de passe-passe ». Les besoins exprimés dans ces deux thèmes ne sont pas de même nature et la solution technique du premier thème aurait, peut-être, été différente d'une classique mécanisation.

Si l'on passe sur le détail des travaux du groupe, qui se sont échelonnés sur sept journées complètes, deux résultats essentiels doivent être retenus.

L'un concerne l'analyse des coûts : la pratique courante pour les travaux d'aménagement est de régler les équipements soit à l'unité d'ouvrage, soit au mètre linéaire, etc. Les bordereaux comportent facilement une centaine de prix — que l'on retrouve à peu près semblables dans tous les marchés du même type d'ouvrage — et on comprend qu'on perde facilement la notion de la composition de chacun de ces prix.

En s'imposant de procéder à une décomposition en coûts de matières et main-d'œuvre, il est apparu, à la

surprise des intéressés eux-mêmes, que certains prix unitaires n'avaient plus aucun rapport avec les coûts réels décomposés. Ce qui ne signifie pas que les entreprises pratiquent des prix abusifs, parce qu'en réalité, elles procèdent à des estimations globales qu'elles décomposent, ensuite, selon les prix unitaires des bordereaux, de façon plus ou moins approximative. Mais, cet exercice a mis en évidence, dans certains cas, la mauvaise connaissance des coûts et, par conséquent, l'impossibilité ou, du moins, la grande difficulté, d'une action sur les prix si l'on ne procède pas, de temps à autre, à une vérification détaillée de ceux-ci.

L'autre résultat est un résultat positif. L'étude a montré que le trafic prévisible nécessitait une largeur d'escalier mécanique de 0,50 m seulement (au lieu de 0,90 m, largeur traditionnelle des escaliers mécaniques à la RATP, portée à 1,00 m par la normalisation). Dans la pratique, la dimension normalisée la plus proche est

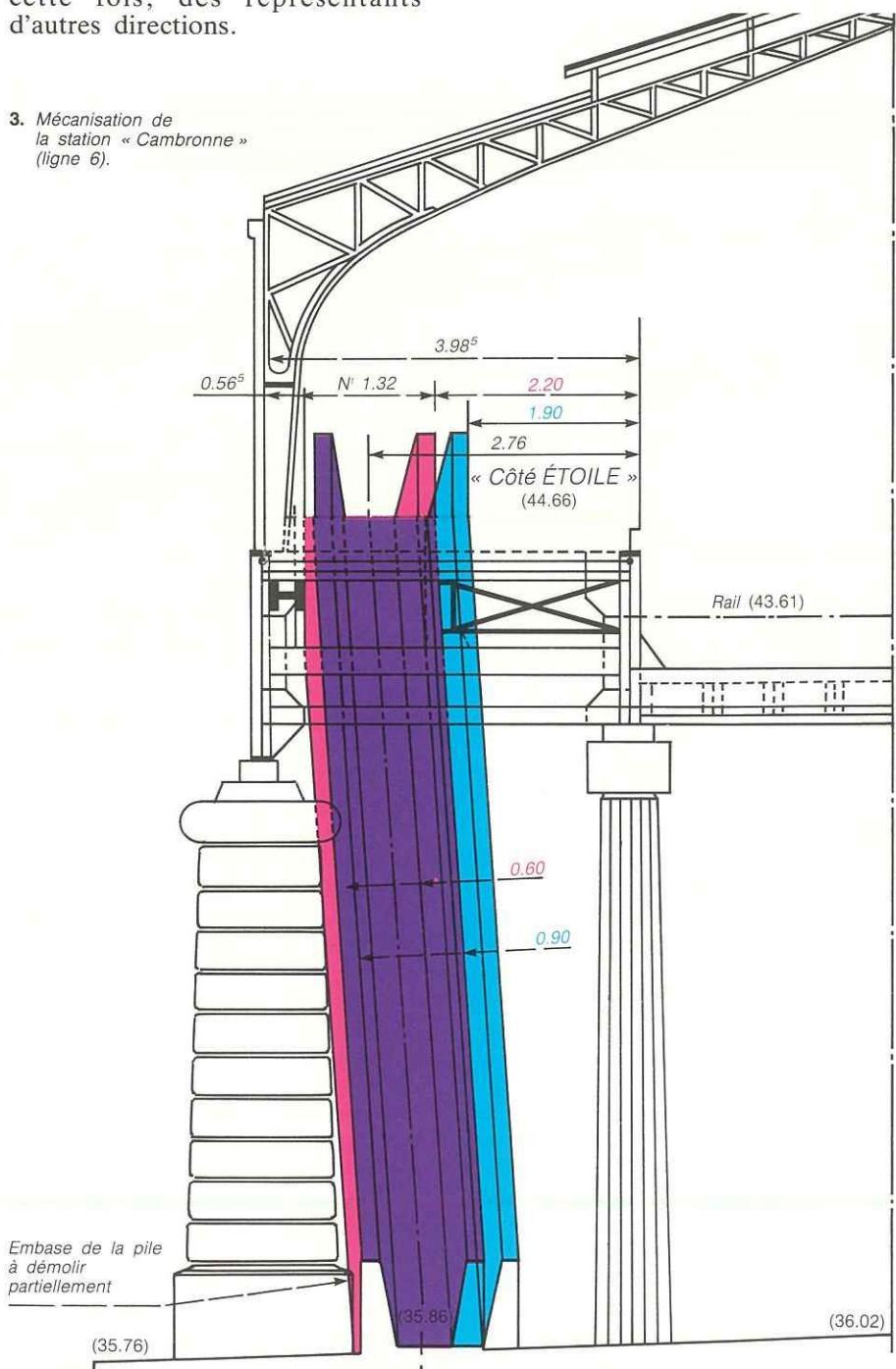
0,60 m. Cette différence de 40 cm n'est pas considérable ; mais, associée à des dispositions constructives plus simples, et en analysant de près un grand nombre de coûts, elle a permis de faire apparaître — sur le papier — une économie potentielle de l'ordre de 25 % (illustrations n° 1 et 2).

Cette opération n'ayant pas été réalisée, la vérification de la réalité de cette économie n'a, évidemment, pu être faite. Mais la conséquence positive de cette étude (qui, au départ, n'avait qu'un objectif de formation) a été de faire prendre conscience aux services intéressés de la RATP qu'il était possible, dans certaines conditions, de déroger aux habitudes. Et ceci a eu rapidement des applications fort heureuses, en permettant de mécaniser des dénivellées dans des sites dont l'encombrement, au niveau du sol ou du sous-sol, n'aurait pas permis l'installation d'un escalier mécanique traditionnel (illustration n° 3).

Les actions

Encouragée par ces résultats favorables, la Direction des travaux neufs a décidé d'entreprendre ensuite une étude de cas réel, en commençant par un thème, supposé simple, pour faciliter la formation d'un nouveau groupe de cadres de la direction auxquels se joignaient, cette fois, des représentants d'autres directions.

3. Mécanisation de la station « Cambronne » (ligne 6).



Renouvellement des ascenseurs de Pré-Saint-Gervais

A première vue, en effet, cette opération paraissait ne pas devoir soulever de grandes difficultés. En réalité, les services s'étaient laissés

entraîner, dans un souci louable sans doute d'amélioration de l'exploitation, à envisager la construction d'un bâtiment nouveau en surface pour l'accès des voyageurs et la vente des billets !

Il était particulièrement important de redéfinir le besoin et de le valider ; l'analyse a alors mis en évidence que le processus qui avait conduit à ce projet avait été, en gros, le suivant :

- les ascenseurs existants ont une machinerie latérale (sous voirie) ;

- la norme demande, pour les installations nouvelles, une machinerie au-dessus de la gaine des ascenseurs ;

- une telle machinerie doit donc être installée dans un local à construire en surface au-dessus du trottoir ;

- si l'on construit un tel local, pourquoi ne pas en profiter pour l agrandir et y faire déboucher les ascenseurs, les voyageurs sortants arrivant ainsi de plain-pied sur le trottoir ?

- pourquoi réserver cet avantage aux voyageurs sortants ? En agrandissant encore un peu le bâtiment, on pourrait faire bénéficier les voyageurs entrants munis de billets des ascenseurs depuis le trottoir ?

- enfin, pourquoi ne pas agrandir encore un peu le bâtiment pour y vendre les billets, y installer le personnel et constituer ainsi la nouvelle salle de vente et d'accès, à la place de la salle souterraine actuelle ?

Ce processus vient d'être présenté de façon volontairement caricaturale et il ne faudrait pas penser que c'est l'action de l'Analyse de la valeur qui a permis de dégonfler ce projet. Les services de la RATP, même sans Analyse de la valeur, ont assez de bon sens, heureusement, pour l'avoir ramené à des proportions plus modestes.

Pourtant, subsistait l'idée de construire en surface un édicule destiné à abriter la machinerie. Outre les problèmes d'occupation du trottoir et de la voirie qu'aurait posés cette construction, s'y ajoutaient des problèmes d'insertion architecturale, en bordure d'un immeuble de logements.

Mais l'Analyse de la valeur a permis de montrer que la dépense supplémentaire entraînée par cette construction pouvait être évitée. En effet, le « besoin » était de renouveler les ascenseurs, non de construire une nouvelle machinerie. La norme invoquée pour demander cette construction concerne les installations nouvelles. Ce qui n'était pas le cas ; une autre norme s'adresse aux installations existantes ; elle permet de conserver une machinerie latérale. Le « besoin » d'une machinerie au-dessus de la gaine des ascenseurs n'a donc pas été validé.

La suite de l'étude a permis de réduire l'importance de certains postes, d'envisager un changement de technologie pour assurer la variation et la régulation de vitesse des ascenseurs par utilisation de moteurs asynchrones.

La participation d'un constructeur à l'étude a contribué à préciser certains points de détail qui entraînaient un abaissement du coût prévisionnel. Mais cette expérience n'a pas été totalement satisfaisante, le constructeur s'étant montré très réticent pour fournir des informations techniques et économiques, sans être en possession d'un marché.

Le bilan de l'étude a, néanmoins, montré une réduction de coût possible de l'ordre de 25 % (*illustration n° 4*). Les travaux viennent d'être terminés. Il ne sera, toutefois, pas aisés de confirmer cette prévision : en effet, le temps écoulé entre l'étude et la réalisation entraîne une

distorsion des prix due à l'inflation ; les conditions du marché ont évolué ; des exigences nouvelles des services constructeurs — que le groupe de travail n'a pu soumettre à l'Analyse de la valeur — majorent les coûts initiaux.

Le résultat sera, quoiqu'il en soit, positif, ne serait-ce que pour avoir évité la construction d'une « verrière » sur le trottoir et la chaussée du quartier concerné (*illustrations n° 5 et 6 page suivante*).

Construction d'un Atelier d'entretien du métro

Ayant ainsi rôdé leur connaissance de l'Analyse de la valeur, les services de travaux neufs ont pensé qu'une étude portant sur une opération de plus grande envergure pourrait se traduire par des résultats financiers substantiels et avoir ainsi davantage d'impact auprès de l'ensemble des directions et services de la RATP et, notamment, de la hiérarchie. En outre, des innovations techniques pouvaient être espérées.

Pour tirer tout le parti possible de l'Analyse de la valeur, il a été choisi de mener l'opération de la façon suivante :

- recherche des besoins et validation ;
- recherche approfondie des fonctions en fonctions principales, secondaires, contraintes ;

JUSTIFICATION DE L'OPÉRATION

- Vétusté de l'installation (1912).
- Difficultés d'approvisionnement en pièces de rechange.
- Remplacement de l'alimentation électrique actuelle en courant traction 750 V continu par courant alternatif

VALIDITÉ DE L'OBJECTIF

- Confirmation de la nécessité de renouveler les ascenseurs avec création d'un poste éclairage-force.

RECHERCHE DU MOINDRE COUT

- Abandon du projet de construction d'un nouveau local machinerie au-dessus de la gaine (bien que la norme NF estime préférable cette disposition) et utilisation du local actuel pour le PEF.
- Adoption d'une nouvelle technologie de motorisation
- Simplification de dispositions constructives diverses.
- Discussion avec un constructeur.

— établissement des critères de valeur, en l'occurrence niveaux de satisfaction que l'on imposera aux solutions techniques répondant aux fonctions.

Cette phase de travail a réuni des représentants de différents services et directions en nombre variable — jamais supérieur à 8 — durant 12 séances d'une journée.

Il a ensuite été décidé d'établir un Cahier des charges fonctionnel : document volumineux puisque 87 fonctions ont été dénombrées et de lancer un concours « conception-construction » auprès de groupements d'entreprises tous corps d'état, comprenant également bureau d'études et architecte.

Les services intéressés ont en effet pensé que la phase de créativité, de recherche de solutions, serait plus riche si l'on faisait appel à des compétences extérieures à la RATP, la RATP n'étant pas spécialiste de l'ingénierie industrielle.

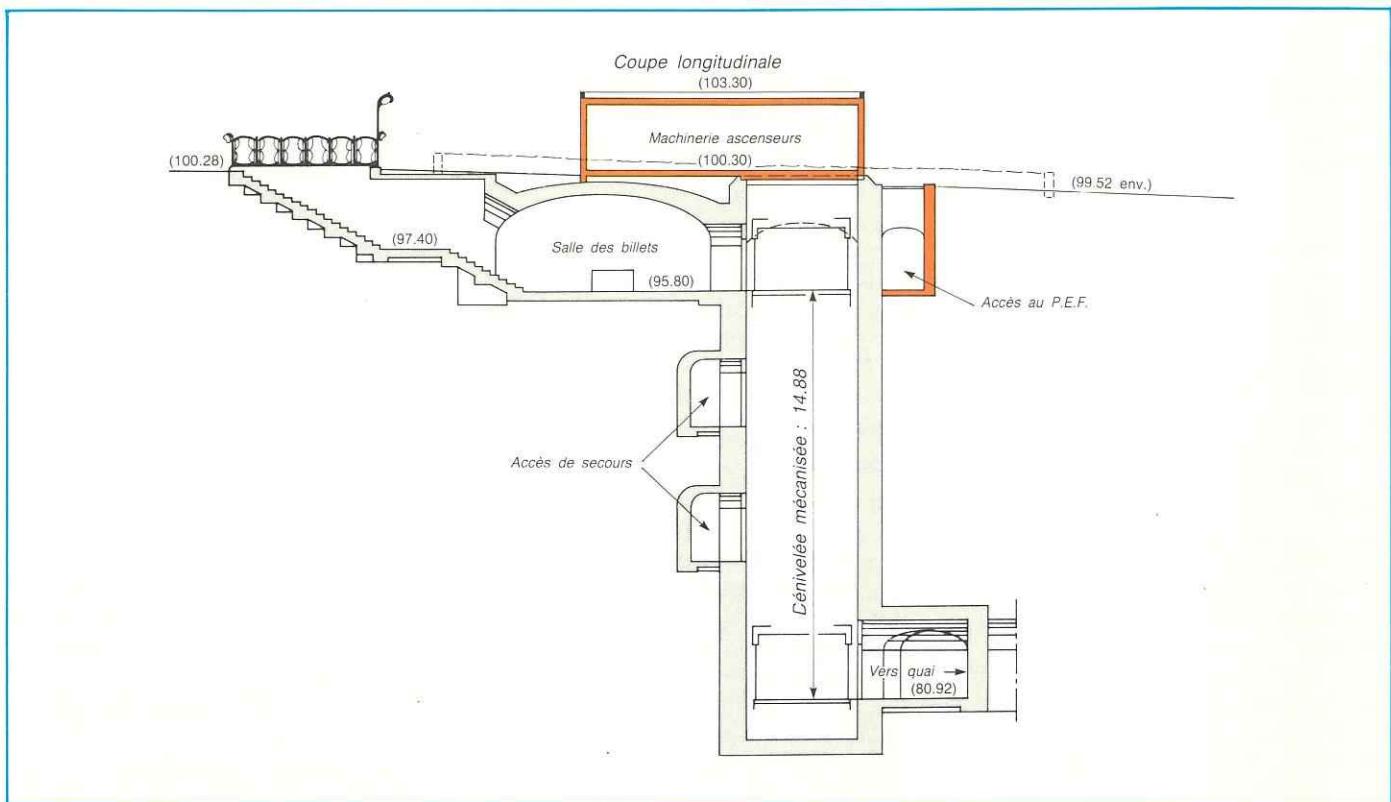
Le concours a été prévu en deux phases, la première visant à obtenir des documents de niveau avant-projet sommaire et un coût d'objectif qui n'était pas un élément déterminant du choix des solutions retenues.

A l'appel de candidatures, ont répondu 16 groupements où l'on retrouvait tous les grands noms des entreprises, bureaux d'études et architectes français. Un examen très sévère en a retenu 13.

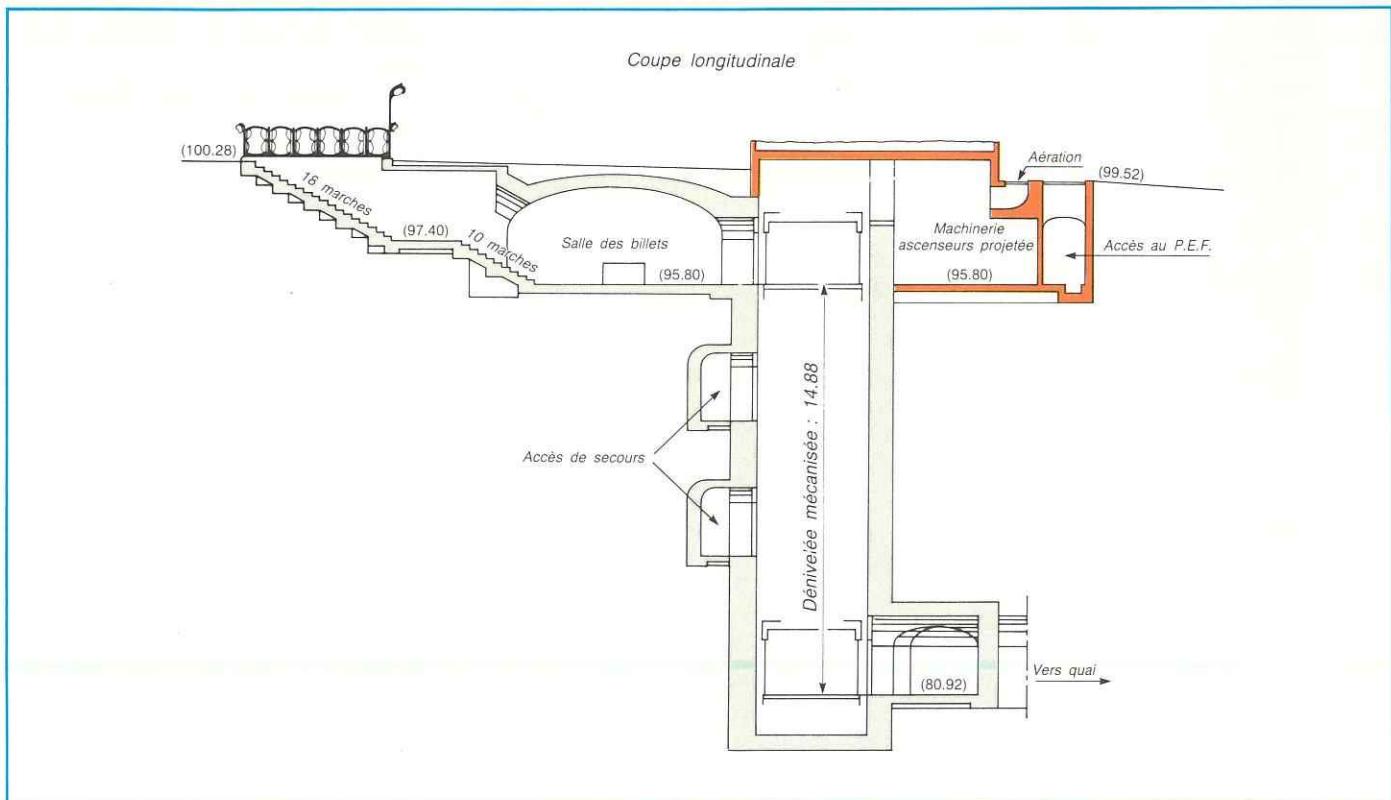
Dix groupements ont répondu et chaque projet avait été très sérieusement étudié. De nombreuses solutions techniques innovatrices sont apparues. Les groupements avaient donc bien répondu à l'attente des services concepteurs.

Pour permettre aussi bien aux groupements qu'au jury de contrôler que toutes les fonctions étaient bien prises en compte, le dossier de concours comportait un tableau des 87 fonctions disposées dans les colonnes verticales ; les groupements avaient à le compléter en indiquant horizontalement les diverses solutions techniques envisagées et en cochant dans les colonnes les fonctions qu'elles satisfaisaient.

L'analyse des réponses a été assez laborieuse et le choix du jury, qui



5. Ascenseurs de « Pré-Saint-Gervais » : solution de base.
(machinerie au sol avec réutilisation de l'ancienne machinerie en P.E.F.).



6. Ascenseurs de « Pré-Saint-Gervais » : solution proposée.

devait retenir les trois ou quatre meilleures propositions pour la deuxième phase du concours, s'est révélé difficile, étant donnée la qualité des projets, dont certains étaient, notamment au plan architectural, fort séduisants. Par ailleurs, les coûts d'objectifs annoncés variaient de 1 à 2.

En définitive, 4 groupements ont été retenus pour une deuxième phase du concours, lancée en décembre 1983.

Pour cette deuxième phase, il a été demandé aux concurrents un avant-projet complet permettant le dépôt du permis de construire, une notice descriptive détaillée, une notice explicative et justificative des partis retenus, notamment lorsqu'ils apportent des modifications importantes aux dispositions traditionnelles, enfin, un bordereau de prix par corps d'état et un tableau de coûts par fonction, étant entendu que ces coûts par fonction seront des coûts plafonds, quelles que soient les solutions techniques qui seront retenues au cours des études d'exécution que le lauréat entreprendra par la suite, en concertation avec les services de la RATP et en utilisant les méthodes de l'Analyse de la valeur.

Cette procédure, très lourde il faut bien le reconnaître, ne peut être généralisée, évidemment ; mais tout laisse à penser qu'elle aura apporté, dans le cas présent, la solution la meilleure pour le meilleur prix et que les résultats obtenus pourront être réutilisés en d'autres occasions.

Il faut surtout espérer qu'elle aura montré à tous l'efficacité de la méthodologie de l'Analyse de la valeur et qu'elle aura convaincu les décideurs d'y recourir le plus souvent possible — sous des formes plus légères, s'entend —.

Autres expériences

D'autres directions de la RATP, utilisant des procédures plus ou moins différentes de celles rapidement évoquées ci-dessus, ont également entrepris des opérations d'Analyse de la valeur.

Une dizaine d'actions ont, ainsi, été engagées, ou sont sur le point de l'être, allant de l'étude d'un nouveau dispositif de signalisation des voies de raccordement à celle du pilotage automatique futur ou de tracteurs à marche autonome, en passant par l'examen du problème des passages antifraude ou celui du gardiennage et du nettoiement des installations de la RATP.

Actuellement, on ne peut malheureusement pas dire que ces actions ont débouché sur des réalisations conformes aux conclusions des études des groupes de travail, car elles remettent souvent en cause des principes d'exploitation, ce qui demande une analyse approfondie par les responsables avant de s'engager dans la voie d'innovations.

Toutefois, un certain nombre de projets ont une bonne chance d'être, en totalité ou en partie, approuvés et suivis de réalisation. Il est seulement un peu trop tôt encore pour pouvoir en faire état de façon positive.

Les difficultés

Il ne faut néanmoins pas se dissimuler les difficultés que rencontre le développement de l'Analyse de la valeur à la RATP comme, d'ailleurs, dans beaucoup d'entreprises françaises.

Ces difficultés se situent à deux niveaux :

— au niveau des cadres et maîtrises : ce personnel est très compétent, connaît parfaitement son métier, considère comme naturel — et obligatoire — que la RATP assure le service le meilleur et le plus sûr possible, et ceci sans toujours se préoccuper suffisamment des coûts ; aussi est-il méfiant quand on lui parle d'une méthode d'analyse dont

l'objectif (un des objectifs, en tout cas) est de réduire les coûts ; il y voit inévitablement, comme conséquence, une baisse de qualité ; sinon, c'est qu'il ne connaît pas bien son métier et cela, il ne peut l'admettre ; d'ailleurs, « A la RATP, on fait comme ça », toute remise en cause est ressentie comme une attaque personnelle ; — au niveau de la hiérarchie : la RATP est une machine bien rodée ; le souci de la réduction des coûts a toujours été le souci des directions et de la Direction générale ; peut-on réellement, par un coup de baguette magique — l'Analyse de la valeur — obtenir ce que l'on n'a pas obtenu depuis des décennies ? Les innovations ne risquent-elles pas de « détriquer » la machine ? Comment seront-elles perçues par le personnel ?

En conclusion, les raisons de persévérer

Il est certain que ces freins sont puissants ; mais les actions entreprises, et la volonté affirmée de la Direction générale de promouvoir l'Analyse de la valeur font peu à peu pénétrer les informations, sinon encore l'esprit Analyse de la valeur dans l'entreprise.

Des actions de sensibilisation, sur une grande échelle, du personnel le plus concerné sont en cours. Des résultats nettement positifs viendront, il faut l'espérer, appuyer ces actions et convaincre les sceptiques.

Enfin, les conditions économiques actuelles et futures rendent indispensable le recours à l'Analyse de la valeur. Pour beaucoup d'entreprises, ce sera la condition de la survie. ■

21

PTE DE GENTILLY

Ligne contact

9567

NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

EXPLOITATION DU RÉSEAU D'AUTOBUS

Les nouvelles lignes « contact »

C'est pour développer les liens entre l'autobus et un public moins familiarisé avec ce mode de transport qu'avec le métro ou le RER, car plus difficile à appréhender dans sa globalité, que la RATP vient de sélectionner sur son réseau de surface 20 lignes qualifiées de « contact » en raison du nombre et du caractère varié des pôles d'activités qu'elles permettent de rallier : centres administratifs, commerciaux, d'affaires ou de loisirs, à l'intérieur de Paris mais également en proche banlieue.

Cette action s'inscrit dans le cadre de la campagne publicitaire « Bougez

bus » lancée début avril et destinée à faire prendre le « réflexe bus » aux non-initiés à la pratique de l'autobus ou à faire mieux profiter les utilisateurs d'aujourd'hui des possibilités offertes par les quelque 200 lignes du réseau.

Un dépliant d'information, le « Guide contact », a donc été conçu à l'intention des usagers, pour que ceux-ci fassent plus ample connaissance avec les 20 lignes choisies, en mettant en exergue notamment les arrêts correspondant aux principaux centres d'intérêt jalonnant leurs itinéraires.

L'ensemble des lignes contact est composé de 11 lignes du réseau de Paris (20, 21, 27, 47, 63, 68, 72, 73, 82, 87 et 91) et de 9 lignes du réseau de banlieue (115, 123, 126, 143, 170, 174, 177, 323 et 325).

On retrouvera, parmi les indices pré-

cités, ceux des lignes dites « pilotes » créées il y a une dizaine d'années dans la capitale lors de l'extension du recours aux couloirs réservés pour faciliter la circulation des autobus.

Ces lignes pilotes ne sont pas réellement abandonnées car les couloirs sont toujours à l'ordre du jour (voir ci-après) : elles ne sont en fait que débaptisées pour être englobées dans l'univers plus large et plus communicatif des lignes contact.

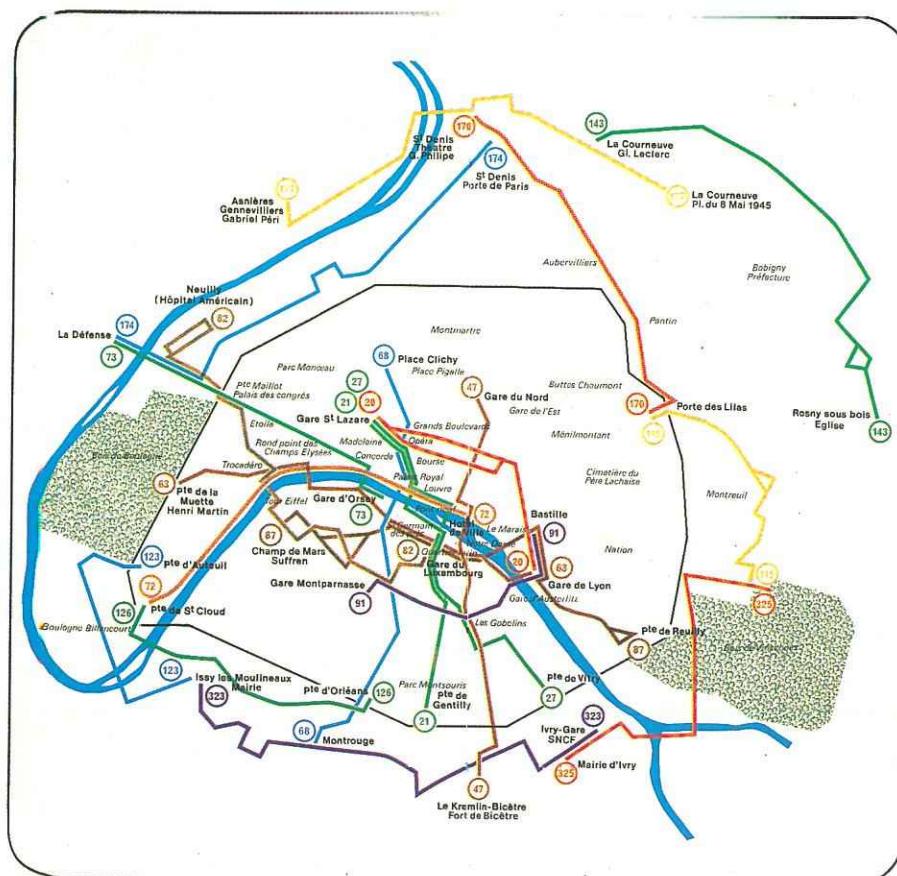
Aménagements réservés à la circulation des autobus

Dans Paris, le 27 mars 1984, deux couloirs ont été mis en service, tous deux sur le parcours de la ligne 64 (Montmartrobus), le premier rue Drevet côté impair, dans le sens de la circulation générale, de la rue Gabrielle à la rue Barsacq (30 m), le second rue Saint-Eleuthère côté pair, à contresens de la circulation, de la rue Azaïs à la rue Norvins (40 m).

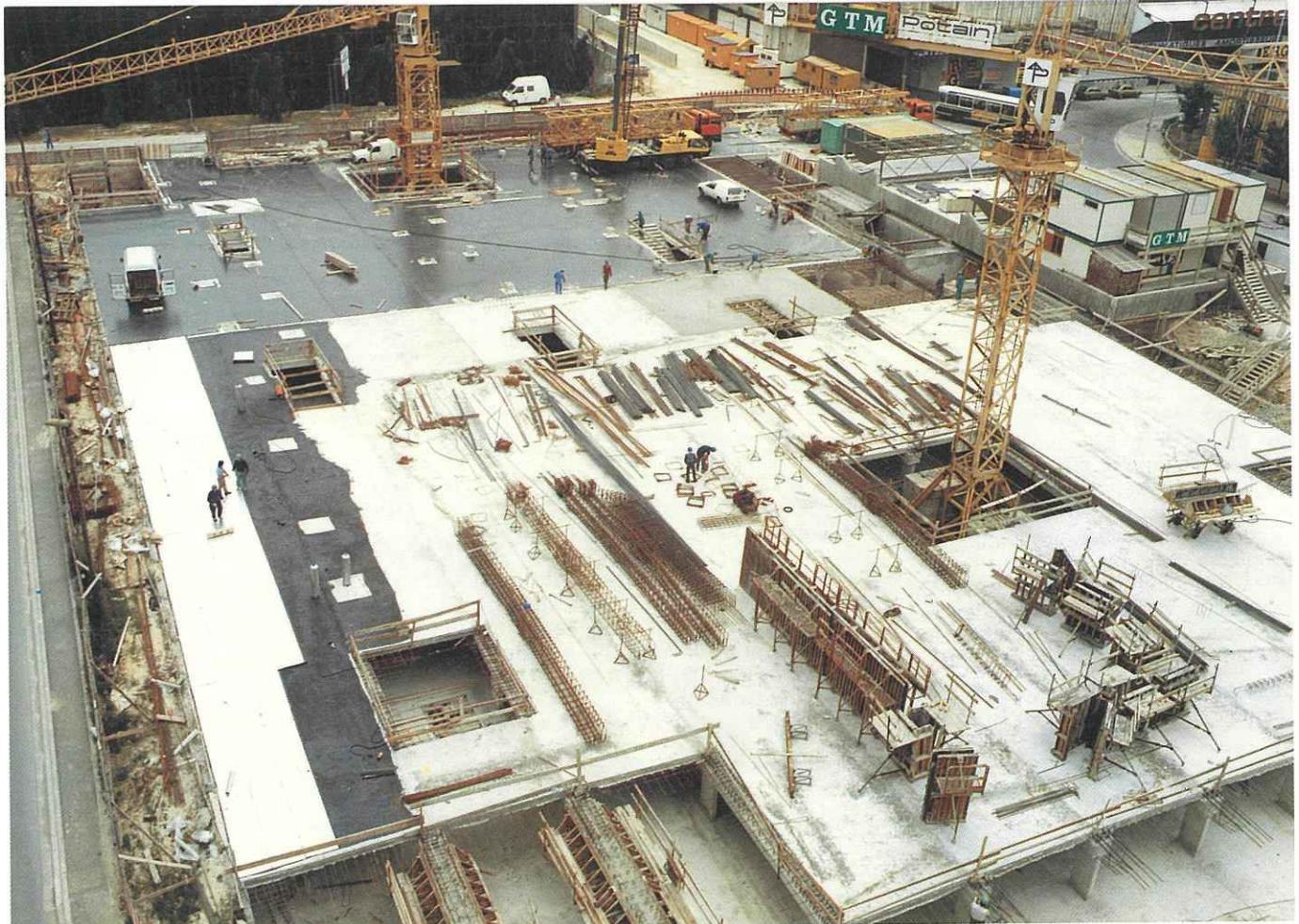
En banlieue, le 7 mars 1984, au Kremlin-Bicêtre dans le Val-de-Marne, le couloir dans le sens de la circulation générale existant avenue Eugène Thomas a été prolongé de la rue Danton à la rue de Verdun (150 m), et deux nouveaux couloirs dans le sens de la circulation ont été créés rue de Verdun, l'un de l'avenue Eugène Thomas à la rue Anatole France (80 m), l'autre entre le n° 5 de la rue et l'avenue Eugène Thomas (130 m). Ces modifications intéressent les lignes 47, 131, 286 et 323.

Ces opérations portent le nombre des aménagements réservés à la circulation des autobus au 30 juin 1984 à :

- 257 dans Paris, totalisant 107,420 km et utilisés par les 56 lignes du réseau de Paris sur 275,540 km et 23 lignes du réseau de banlieue sur 8,640 km de leurs itinéraires ;
- 112 en banlieue, totalisant 56,950 km et utilisés par 9 lignes du réseau de Paris sur 5,030 km et 84 lignes du réseau de banlieue sur 140,120 km de leurs itinéraires. ■



①



**Métro - Ligne 5 :
Prolongement à la Préfecture de Bobigny.**

① Construction du parking d'intérêt régional « Bobigny-Préfecture » : mise en place de l'étanchéité sur la toiture supérieure.

② Machine à laver de Bobigny : pose de la voie.

**Métro - Ligne 7 :
Prolongement au nord, à La Courneuve.**

③ Les emprises du chantier sur la RN 2 au niveau de la place du 8 mai 1945 à La Courneuve (v en direction de Paris).

④ Fouille en puits blindés alternés le long des immeubles de la RN 2.

**Métro - Ligne 7 :
Prolongement au sud, à Villejuif.**

⑤ Parc de liaison du complexe de « Villejuif II », vue des poteaux de la zone sud.

⑥ Parc de liaison du complexe de « Villejuif II », vue d'ensemble du chantier de génie civil.

④



③



VUES DES TRAVAUX EN COURS

⑤



⑥



⑦



RER - Ligne B :
Construction de la gare « Saint-Michel ».

⑦ Travaux en Seine :
construction de la plate-forme de travail.

RER - Ligne B :
Construction du PCC de
« Denfert-Rochereau ».

⑧ Aménagement du bâtiment :
la salle du PCC (vue vers le local visiteurs).

Ateliers du réseau ferré.

⑨ Montage de la charpente métallique de l'atelier
de Saint-Ouen.

⑩ Installation de capteurs solaires aux ateliers de
Boissy-Saint-Léger.

Modernisation des ascenseurs
de la station « Pré-Saint-Gervais »
(Ligne 7 bis du métro).

⑪ La salle des machines des nouvelles installa-
tions.

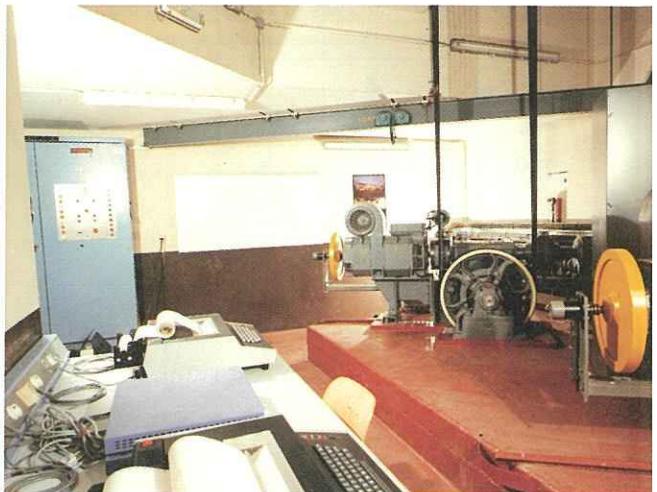


⑨

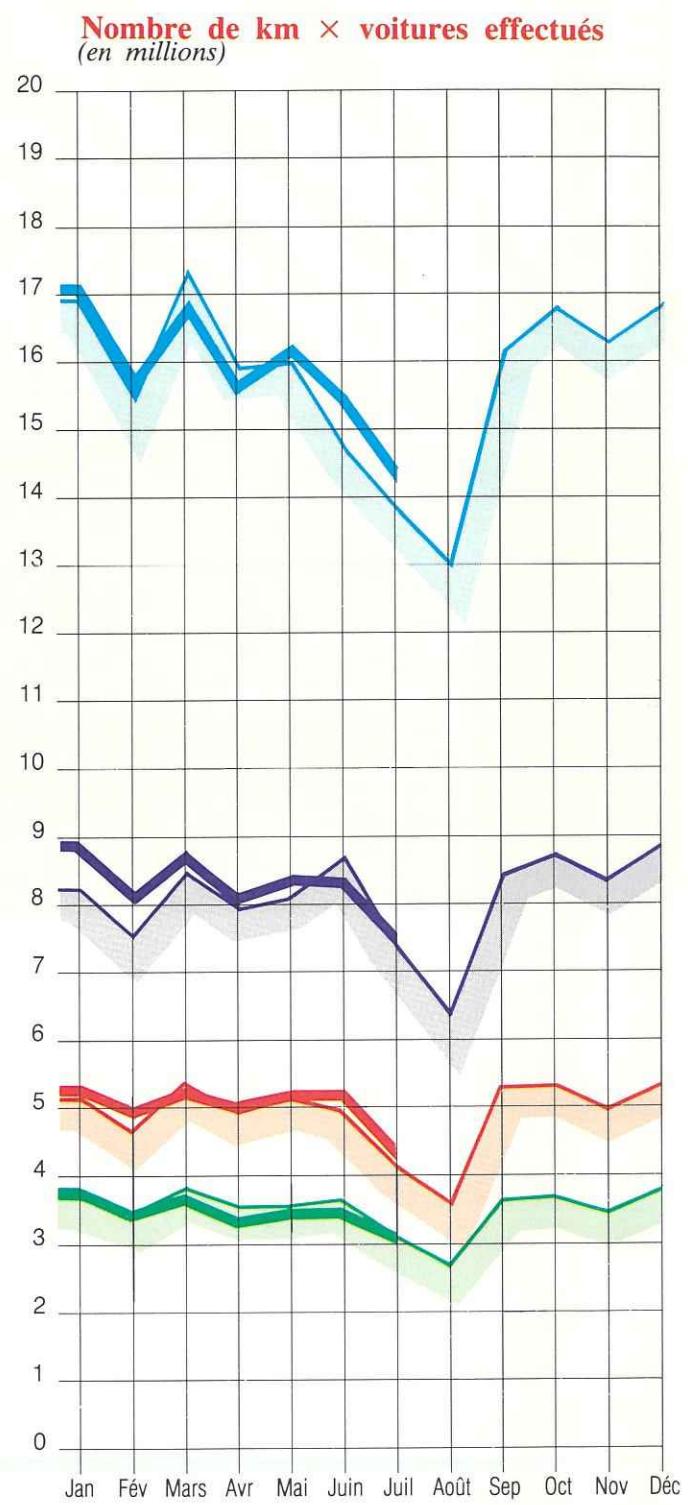
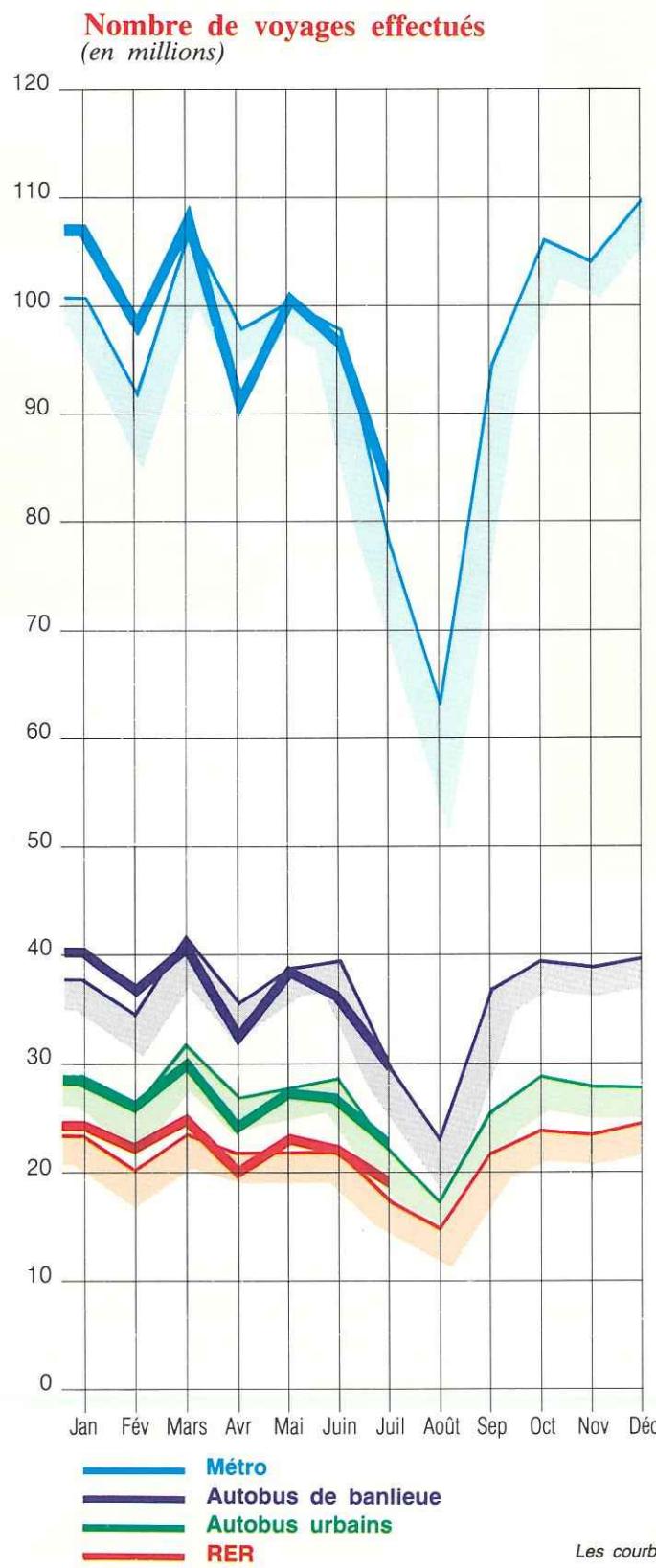
⑩

⑪

VUES DES TRAVAUX EN COURS



TRAFIG ET SERVICE DE L'ANNÉE 1984



Les courbes en demi-teintes indiquent les résultats des mêmes mois de l'année précédente.

NOUVELLES DIVERSES DE FRANCE



CAEN

Le système d'aide à l'exploitation ALEX en service

Depuis le début du mois d'avril 1984, le réseau d'autobus de la Compagnie des Transports de l'Agglomération Caennaise (CTAC) est équipé d'un système d'aide à l'exploitation dénommé ALEX.

La grande originalité d'ALEX est d'être décentralisé, hiérarchisé : les autobus ne dépendent pas d'un ordinateur central comme c'est le cas, par exemple, des systèmes précurseurs de Besançon, Nancy et Strasbourg. En



Le boîtier-microprocesseur ALEX installé dans les autobus caennais.

Photo Transport Public

effet, chaque véhicule dispose à bord d'un microprocesseur lui permettant d'analyser sa position et de la comparer à sa position théorique, sans passer par un ordinateur central.

Il y en a un, néanmoins, mais sa fonction est autre : il établit la liaison avec les véhicules et offre ainsi une vision synthétique de l'ensemble du réseau en mouvement. Ce qui permet à l'opérateur du poste central d'intervenir en temps réel en cas de panne ou d'incident, même au niveau des fonctions mécaniques des véhicules. C'est ainsi que des capteurs mesurent la pression d'huile, la température de l'eau, etc., et préviennent le conducteur d'un risque de panne.

Un système de marches sensibles relié à ALEX permet le comptage des voyageurs. Avec d'autres éléments chiffrés enregistrés (oblitération, kilomètres parcourus, consommation de gazole, temps de parcours), il est possible d'édition des statistiques intéressantes et de suivre de près, en temps différé, l'évolution du réseau et, surtout, d'adapter les horaires théoriques à la réalité, tous éléments propres à améliorer le service rendu au client. Le client est d'ailleurs avec le conducteur le grand bénéficiaire du système ALEX. En effet, un matériel complémentaire, baptisé TOP ALEX, sorte de grand panneau à affichage lumineux, est en cours d'installation aux quatre

arrêts principaux du réseau. Il indique, en minutes, pour chaque ligne desservant ces arrêts, le temps d'attente réel du prochain autobus en fonction de la position du véhicule sur cette ligne. L'information recueillie sur les autobus à ce sujet et enregistrée au poste central est ensuite transmise à ces panneaux par ligne téléphonique. Cela permet au client qui arrive à l'arrêt de faire autre chose en attendant « son » bus que de se morfondre pendant un délai plus ou moins long, dont il ne sait précisément rien. A terme, et puisque le Calvados est le premier département français à être entièrement doté de systèmes MINITEL à domicile, ce type d'information pourra même être disponible « chez soi », ce qui en renforce encore l'intérêt. Les responsables de la CTAC s'attendent à voir leurs informations-bus affichées sur les écrans MINITEL dès 1985.

L'installation du système ALEX, y compris le poste central, a coûté 8 à 9 millions de francs, dont 50 % ont été pris en charge par l'État et le reste par le Syndicat mixte des transports en commun de l'agglomération caennaise. ■

(Transport Public, avril 1984.)

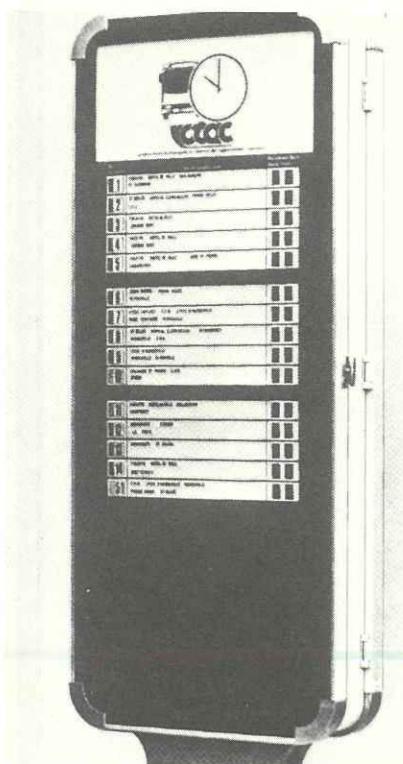


Photo L'Usine nouvelle

Borne signalisatrice de point d'arrêt TOP ALEX.



LILLE

La ligne 1 du métro entièrement en service

La mise en service de la seconde section de la ligne 1 du métro de Lille a eu lieu le 2 mai 1984, soit un an, à quelques jours près, après l'inauguration de la première section. L'ouverture à l'exploitation de ce prolongement — qui relie la station « République » au terminus « C.H.R. B. Calmette » sur une distance de 4 kilomètres avec cinq nouvelles stations, dont trois souterraines et deux sur viaduc — porte à 13,5 kilomètres la longueur totale de la ligne et à 18 le nombre des stations.

Après une année d'exploitation, on peut essayer de tirer quelques enseignements.



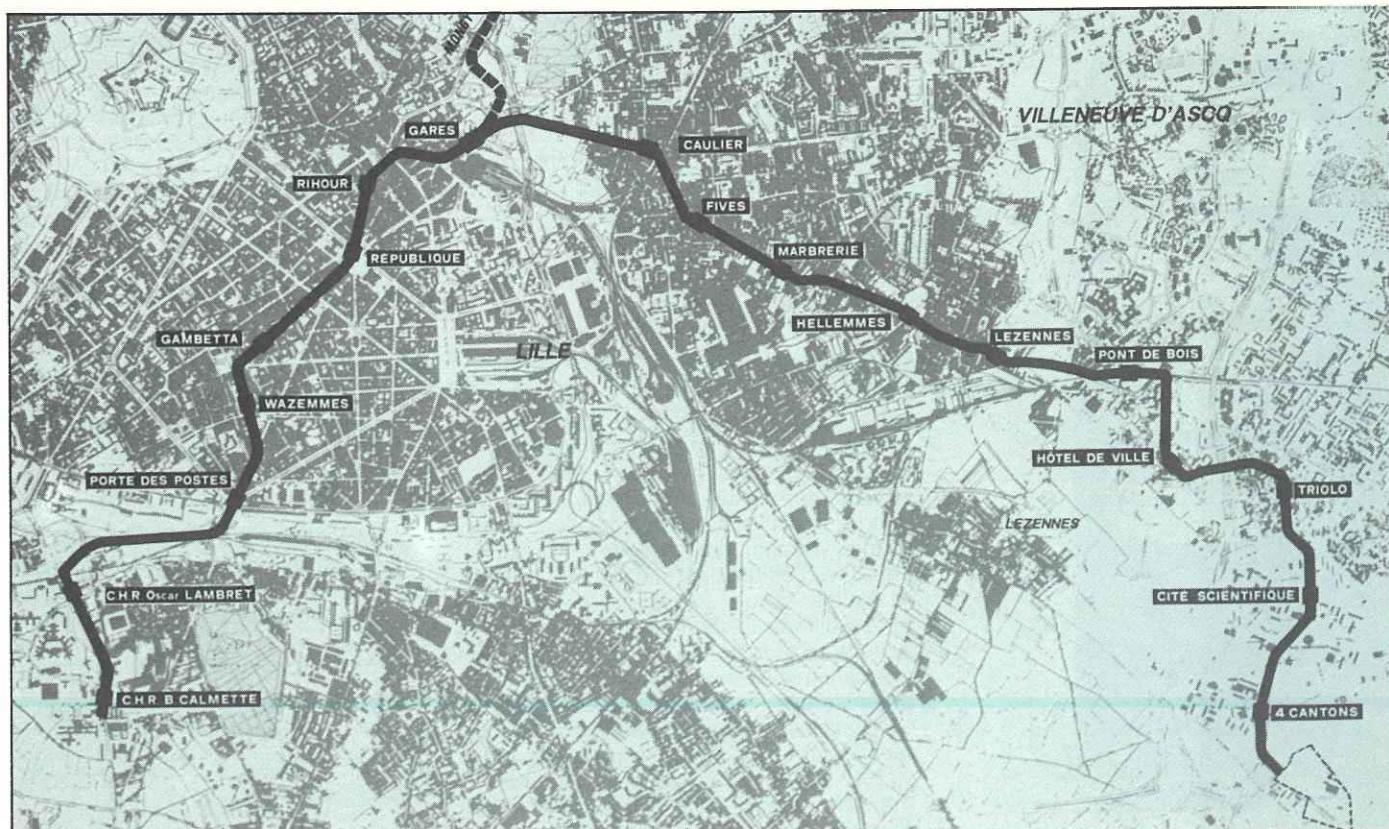
Rame sortant de la station « C.H.R., Oscar Lambret » à Lille.

Photo La Vie du Rail/G. Pilliaux

En premier lieu, il s'est confirmé que l'absence de conducteur ou de personnel à bord des rames n'engendrait ni crainte ni réticence quelconque de la part des voyageurs. Cette adaptation immédiate du public à un système de transport entièrement automatique est un point majeur car bien des spéci-

alistes affirmèrent longtemps qu'il y aurait là une difficulté probablement insurmontable.

Un deuxième point très important a été le succès remporté par ce tout nouveau métro auprès des habitants de la Communauté Urbaine De Lille. Les prévisions concernant les débuts ont



Document COMÉL

été nettement dépassées : plus de 13 millions de voyageurs au cours des 12 premiers mois d'exploitation ; c'est beaucoup, compte tenu du fait qu'une partie seulement de la ligne était en service. Sur la totalité de la ligne, le trafic devrait doubler assez rapidement. Ce succès est sans doute explicable par de nombreux autres facteurs, comme la nouveauté et l'attrait du système, les gains de temps très significatifs pour de nombreux usagers, etc. Mais la conception architecturale et la décoration des stations ont sans doute été un élément déterminant.

Enfin, un troisième point essentiel est à noter à l'issue de ces premiers mois d'exploitation : dans l'ensemble, tout a bien marché dès le premier jour : preuve que le système est bien au point et que les performances annoncées sont respectées. Certes, il y eut quelques arrêts d'exploitation, ainsi que diverses perturbations mineures, mais, malheureusement, ils sont difficilement évitables : ce sont les « défauts de jeunesse » inhérents à tout produit nouveau, même si ce dernier est de très bonne qualité. Il n'est d'ailleurs pas étonnant que la parfaite mise au point d'un système unique en son genre, et dont la mise en exploitation constitue une « première » au plan mondial, laisse encore apparaître quelques problèmes ponctuels qui doivent être réglés, mais dont aucun ne remet en question ni les principes du VAL, ni sa technologie.

Les diverses corrections qui ont été apportées portent toutes sur des points de détail, même si certains ont été à l'origine d'une perturbation gênante en exploitation.

En règle générale, l'organisation et la structure du VAL permettent de régler assez facilement les incidents d'exploitation qui surviennent encore parfois : du fait des moyens très importants dont il dispose, le poste de contrôle et de commande (PCC) peut agir et réorganiser le système très rapidement sans dégrader la qualité du service offert. C'est ainsi que la disponibilité est toujours restée supérieure à 96 % et que dès maintenant la régularité des

trains atteint le niveau de celle des meilleurs métros du monde.

En un an, le VAL a été exploité pendant 7 300 heures au cours desquelles les rames ont parcouru 2 millions de kilomètres, soit en moyenne plus de 5 500 kilomètres par jour. L'intervalle entre les trains, aux heures de pointe, passe à 1 minute 40 secondes à partir de mai 1984, au lieu de 2 minutes précédemment. Il est à noter que pendant la période de la braderie de Lille — les 3, 4 et 5 décembre 1983 — les rames ont circulé à l'intervalle de 1 minute. Cet intervalle minimal sera appliqué progressivement en fonction de la demande de transport. La vitesse commerciale est proche de 35 km/h, ce qui est conforme aux objectifs requis.

L'arrivée du métro, qui s'est accompagnée d'une modernisation du Mongy (ligne de tramway qui relie Lille à Roubaix et Tourcoing) et d'une restructuration du réseau d'autobus, a permis une augmentation sensible de l'offre de transport. Cette augmentation s'est traduite par une meilleure utilisation des transports en commun puisque le nombre de voyages a progressé, de novembre 1982 à novembre 1983, de 32 % et le nombre de déplacements de 22 %. C'est le signe de la réussite d'un réseau fondé sur plusieurs modes de transport intégrés.

Le développement de l'usage a touché tous les modes de transport. Si l'on compare le mois de novembre 1982 au mois de novembre 1983, le métro a multiplié par 2,6 le trafic assuré par les anciennes lignes d'autobus dans sa zone d'influence à pied, le trafic du tramway a progressé de plus de 35 % et le trafic des autobus a augmenté de 7,5 %, en tenant compte du transfert direct sur le métro lié à la restructuration. ■

(En Direct du Métro, avril 1984.)



NANTES

Le « tramway français standard » est arrivé

Depuis le 6 avril 1984, le tramway prototype — construit par un groupe industriel français dont Alsthom-Atlantique est le chef de file — a commencé ses essais d'endurance sur une section de la ligne, entre Landreau et Pin-Sec, et sa présentation officielle à la presse a eu lieu quelques jours plus tard.

Ce nouveau matériel — le « Tramway français standard » — est le premier tramway construit en France depuis 1950. Il ne comporte aucune innovation à proprement parler, mais, et c'est important, une combinaison des matériels les plus modernes déjà éprouvés sur divers réseaux ferroviaires français et étrangers et améliorés pour leur adaptation au tramway nantais.

Long de 28,50 mètres, large de 2,30 mètres, il est composé de deux caisses articulées reposant sur trois bogies dont les deux d'extrémité sont moteurs (275 kW de puissance unitaire). Son poids à vide est de 35,5 tonnes. Il dispose d'une cabine de conduite à chaque extrémité. Sa vitesse maximale est de 80 km/h. Il comporte 60 places assises et peut transporter de 108 à 178 voyageurs debout selon le degré de compression (4 ou 6 voyageurs au m²). Les voitures étant couplables, un seul conducteur peut donc, en période d'affluence, assurer le déplacement de 476 voyageurs. La commande des moteurs de traction par hacheurs de courant refroidis au fréon permet la récupération intégrale de l'énergie.

Plusieurs particularités du nouveau tramway sont à noter :

- le très grand empattement : un entr'axe de 10,65 mètres entre deux bogies, ce qui contribue à la qualité du roulement;
- la modularité : le véhicule est composé de 5 modules de 12 places,

de demi-porte à demi-porte ; à l'avant et à l'arrière, il n'y a qu'une porte simple, ce qui a permis le biseau avant et arrière très prononcé ; le module du milieu est un peu différent puisqu'il comporte l'articulation en son milieu. Cette disposition permet aux voyageurs de ne jamais être éloignés de plus de deux mètres d'une porte ;

— la conception de la caisse, constituée de profilés en alliage léger d'aluminium : leur résistance à la corrosion et leur moindre poids unitaire ont permis d'utiliser des épaisseurs supérieures et donc de lutter plus efficacement contre les vibrations ;

— un système de sécurité lié à l'ouverture et à la fermeture des portes : leur ouverture entraîne en effet, d'une part, la saillie automatique d'une marche rétractable sensible — les portes restant ouvertes tant qu'un voyageur fait pression sur elle — et, d'autre part, le déploiement des rétroviseurs extérieurs, permettant au conducteur de surveiller les voyageurs. Ces rétroviseurs et les marches rétractables se rabattent le long de la caisse quand les portes sont fermées.

Les 19 autres voitures seront toutes livrées en janvier 1985, la mise en service de la ligne de tramway devant avoir lieu en décembre 1984. ■

(*La Vie du Rail*, 10 mai 1984 ;
Transport Public, mai 1984.)

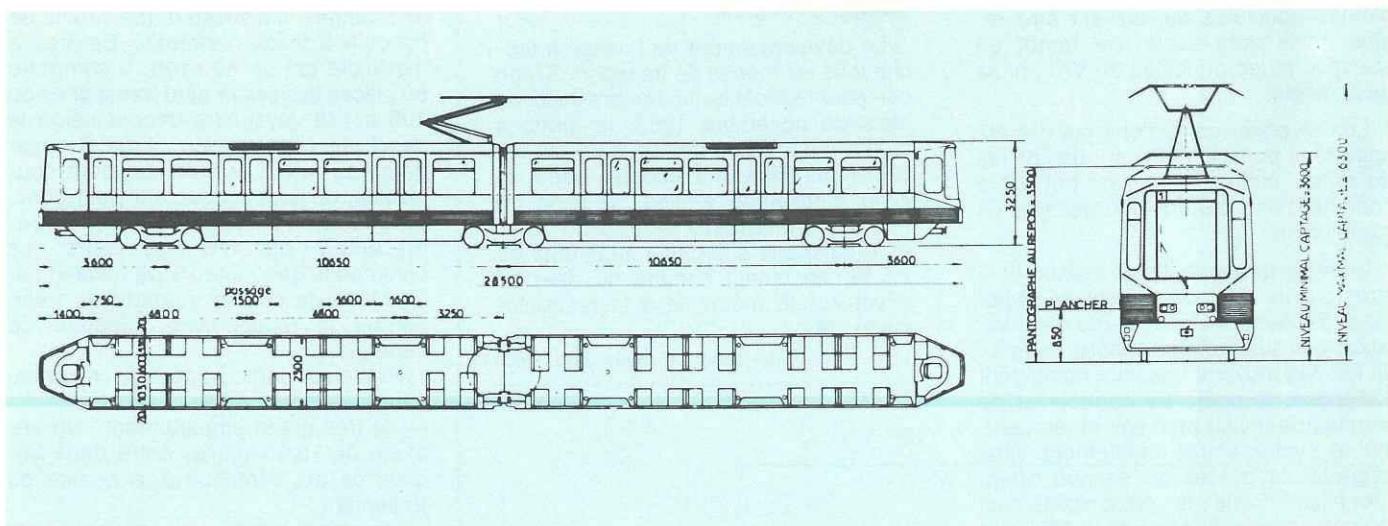


Le tramway nantais : vue extérieure.



Photo La Vie du Rail/P.H. Ermangard

Le tramway nantais : vue intérieure.



NOUVELLES DIVERSES DE L'ÉTRANGER

DORTMUND

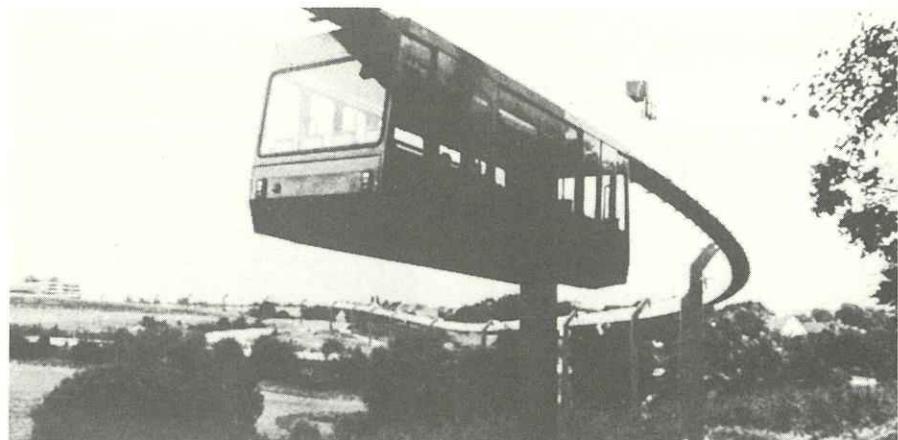
Inauguration de la ligne de H-BAHN

La ligne de H-BAHN de l'Université de Dortmund, qui vient d'être inaugurée au cours d'une cérémonie officielle, est le premier système de transport entièrement automatique en exploitation en République Fédérale d'Allemagne. Cette nouvelle ligne, qui constitue une navette à voie unique d'un kilomètre de longueur, assure la liaison entre les deux complexes de bâtiments universitaires, chacun étant desservi par une station.

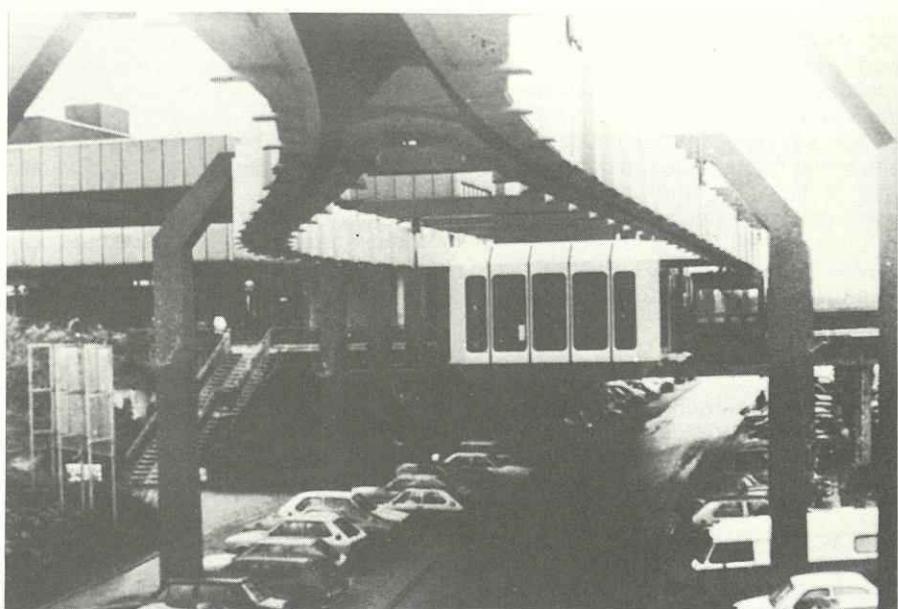
Entièrement aérienne, la voie, supportée par des piliers en acier de 5 à 15 mètres de hauteur, est constituée d'une poutre en caisson en tôle d'acier — avec une fente dans la partie inférieure — à l'intérieur de laquelle se déplacent les roues porteuses à bandage en ébonite et les roues latérales de guidage des véhicules. Ces véhicules, suspendus au mécanisme de roulement, ont une capacité de 42 voyageurs, dont 22 assis, et sont équipés de moteurs linéaires et de freins à commande électropneumatique. Les instructions provenant des ordinateurs du poste central sont transmises à l'équipement embarqué : vitesse des véhicules, espacement entre véhicules, commande des portes palières des stations et des portes du matériel roulant, commande des aiguilles, etc.

Un aiguillage placé immédiatement devant chacune des deux stations permet aux voitures d'utiliser l'un ou l'autre côté du quai central. La ligne est exploitée avec deux voitures, dont la vitesse peut atteindre 50 km/h. Elle devrait transporter 4 000 voyageurs par jour, avec des intervalles de 3 minutes 30 secondes aux heures d'affluence. Aux heures creuses, où une voiture seulement circule, c'est un service à la demande qui est mis en place. La durée du trajet entre les deux stations est de 100 secondes. ■

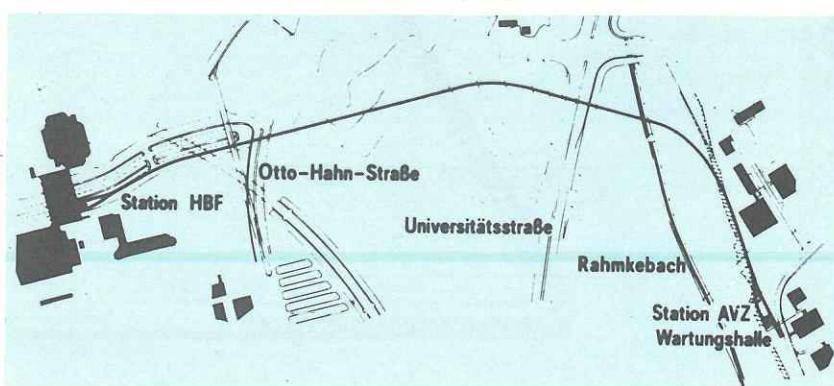
(Nahverkehrs-Praxis, mai 1984;
International Railway Journal, avril 1984.)



H-BAHN de Dortmund : véhicule et voie.



H-BAHN de Dortmund : la station « HBF » et son aiguillage.

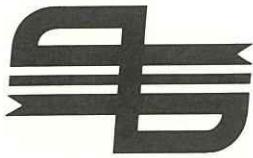


Document Verkehr und Technik

Tracé de la ligne de H-BAHN de Dortmund.

Photo Railway Gazette International

Photo Verkehr und Technik



NEWCASTLE

Mise en service du dernier tronçon du métro

Le dernier tronçon de 12,5 kilomètres du métro de Newcastle a été mis en service le 24 mars 1984, ce qui donne au réseau sa longueur définitive de 55 kilomètres, avec 41 stations. Ce prolongement, qui comporte six stations, relie la station « Heworth » au terminus « South Shields », en utilisant — comme c'est le cas pour 80 % du réseau — les emprises ferroviaires où circulaient auparavant les trains à traction diesel du British Rail : après Heworth, la ligne de métro franchit les voies de chemin de fer par un saut-de-mouton à voie double, puis, jusqu'à la station « Bede », les rames de métro empruntent une voie unique, l'autre voie continuant, à être utilisée par les trains de marchandises du British Rail, ce qui a conduit à construire des voies d'évitement aux stations « Hebburn » et « Jarrow ». De Bede jusqu'au terminus, le métro dispose de nouveau de la voie double.

Le service exploité jusqu'alors entre Bank Foot et Heworth a été prolongé jusqu'à South Shields, avec un intervalle entre les trains de 10 minutes toute la journée. Le trajet entre South



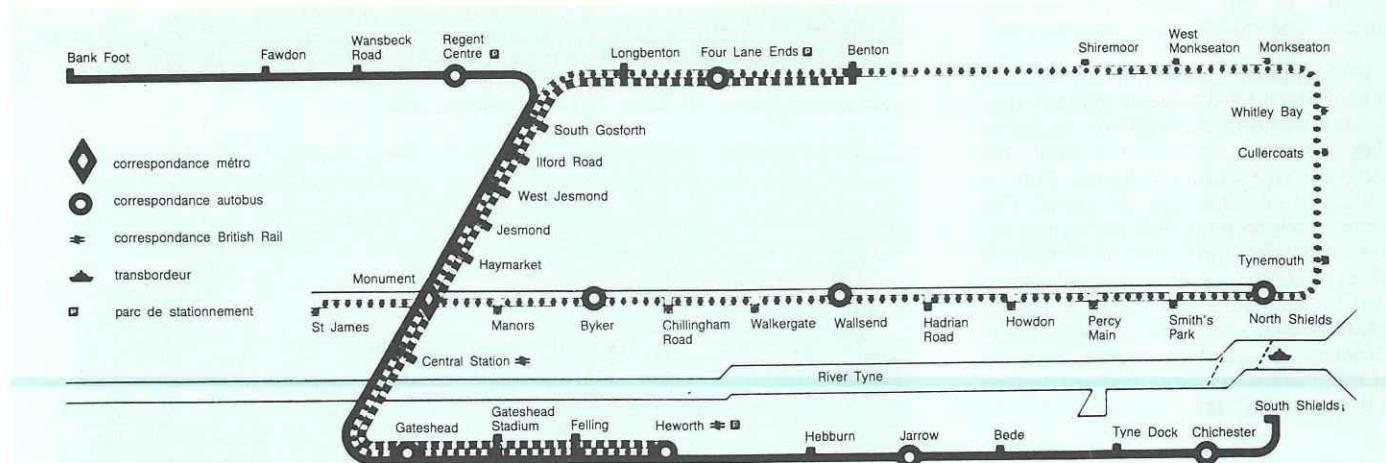
Rame quittant la station « Tyne Dock » à Newcastle.

Shields et la station « Monument », en plein centre de Newcastle, dure 24 minutes, soit une amélioration de 20 % par rapport au même trajet effectué précédemment par des autobus express.

L'ouverture de ce dernier prolongement devrait provoquer un trafic supplémentaire de 1,5 million de voyageurs par an. En 1983, le trafic du métro — dont la mise en service avait eu lieu en

août 1980 — s'est élevé à 46 millions de voyageurs, soit environ 10 % de plus par rapport aux prévisions. La part du métro dans le trafic total des transports en commun de l'agglomération de Newcastle s'élève à 16 %, au lieu de 5 % — en 1970 — pour le réseau ferré de banlieue qu'il a remplacé. ■

(*La Vie du Rail*, 26 avril 1984;
International Railway Journal, février 1984.)



DETROIT

Construction d'une ligne de transport automatique dans le centre-ville

La construction du système de transport automatique qui desservira le centre-ville de Detroit a commencé en novembre 1983. Il s'agit d'une ligne circulaire à voie unique entièrement en viaduc, d'une longueur de 4,7 km, qui comportera 12 stations, dont la moitié seront implantées à l'intérieur ou à proximité immédiate d'immeubles de bureaux ou de magasins.

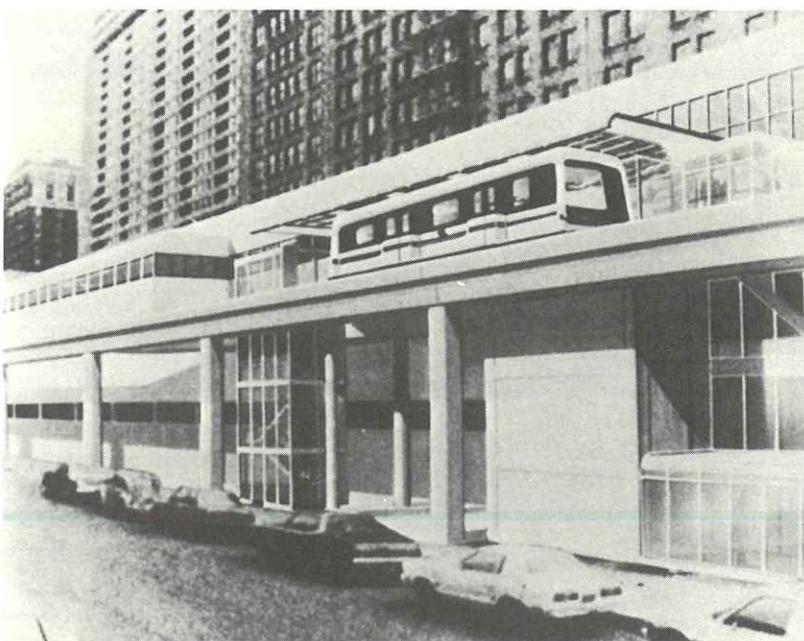
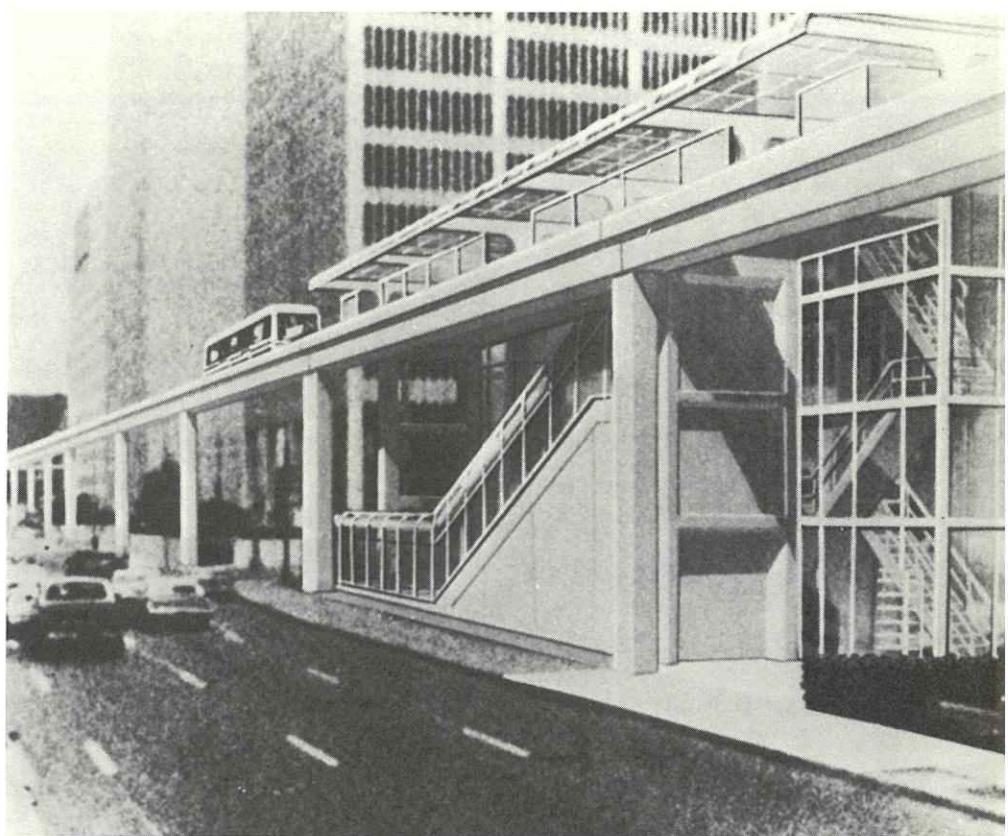
Actuellement, les piliers du viaduc ont déjà été posés sur presque tout le tracé de la ligne : il y en aura 170 au total, espacés d'environ 25 mètres, sur lesquels seront posées des poutres d'environ 30 mètres de longueur.

Les voitures, dont les dimensions sont comparables à celles d'un autobus — 12,20 m de longueur, 2,45 m de largeur et 3 m de hauteur — circuleront sur rails et seront propulsées par des moteurs à induction linéaires. La ligne sera exploitée avec 12 voitures, qui feront le tour complet — dans le sens contraire des aiguilles d'une montre — en 14 minutes, en s'arrêtant à toutes les stations.

La mise en service du système de transport automatique, conçu et construit clés en mains par la société canadienne qui réalise des systèmes similaires à Vancouver et Toronto, est prévue pour 1986.

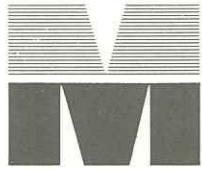
Son trafic devrait s'élever à 55 000 voyageurs par jour vers 1990. ■

(Passenger Transport, 11 juin 1984)



Deux compositions artistiques du futur système de transport automatique de Detroit.

Photos Passenger Transport



MIAMI

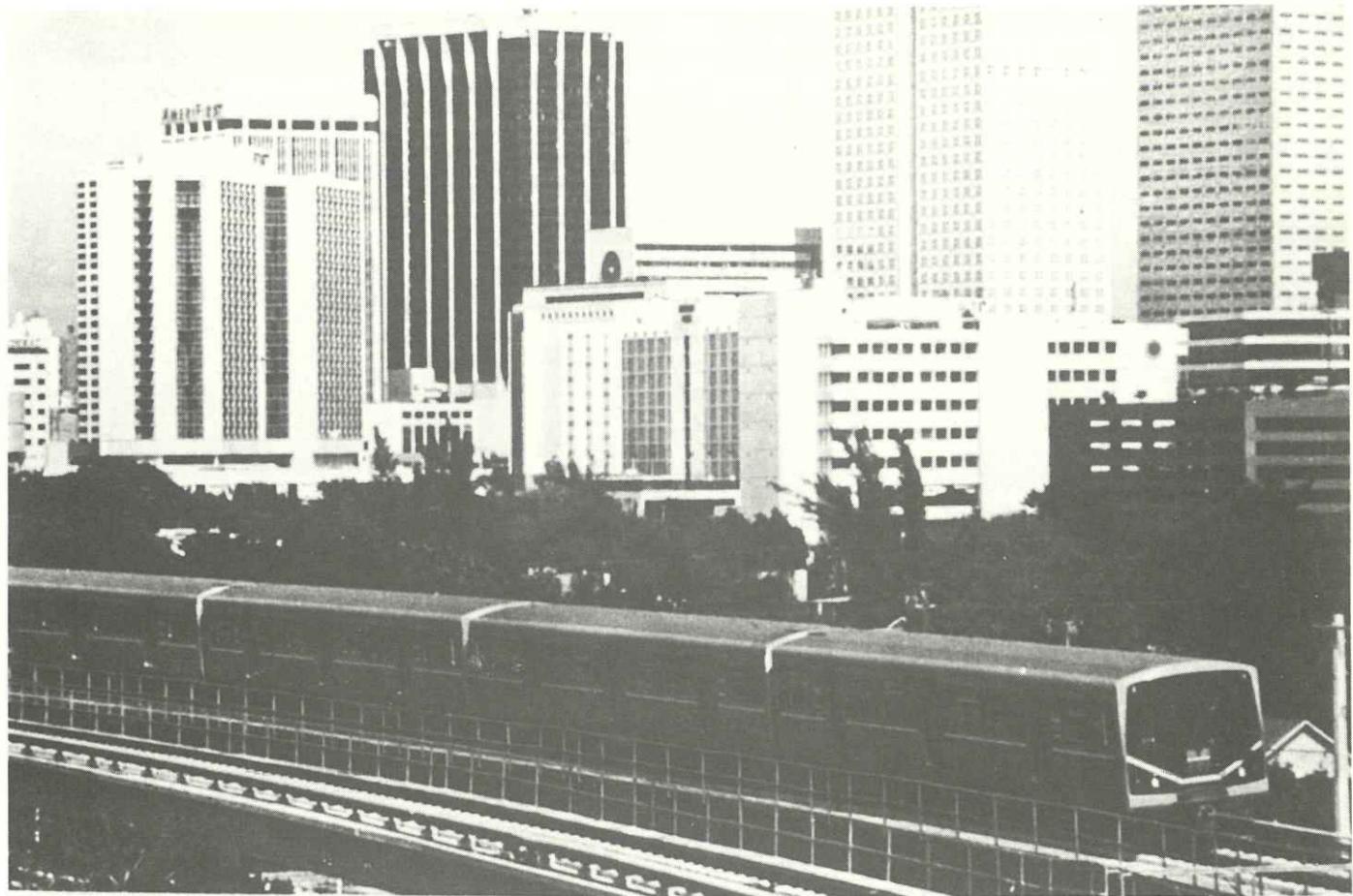


Photo Passenger Transport

Le métro de Miami.

Inauguration du métro

La cérémonie d'inauguration de la partie sud du métro de Miami a eu lieu le 20 mai 1984. Le premier tronçon, d'une longueur de 17,5 kilomètres, comporte 10 stations et est entièrement établi en viaduc, comme l'est également la partie nord, d'une longueur identique, qui devrait être mise en service à la fin de 1984 ou au début de 1985. ■

(Passenger Transport, 28 mai 1984.)

N.d.l.r. : Ce nouveau métro américain sera présenté dans un prochain numéro de notre revue.

*Revue éditée par
la Direction des Systèmes d'information
et de l'Organisation*

Imprimerie Laboureur et Cie, Paris - Dépôt légal n° 6248 - 3^e trimestre 1984
ISSN 0760-2456

