



en direct
du

métro

COMMUNAUTE URBAINE DE LILLE



N° **17**
mars 1988

LIGNE 1 BIS
OUVERTURE DANS UN AN



MAÎTRE D'OUVRAGE DU MÉTRO DE LILLE
COMMUNAUTÉ URBAINE DE LILLE
A. NOTEBART, Président
Député honoraire
Maire de Lomme

EN DIRECT DU MÉTRO
N° 17 - MARS 1988

- 2 Editorial
- 3-4 Informations
- 5 Le Val à Orly
- 6-7 et 10 à 13 Dossier : la vie des chantiers
- 8-9 L'avancement des travaux
- 14 Marchés
- 15-16 Technique : Pourquoi un nouveau P.C.C.

Publié par la Communauté Urbaine de Lille
1, rue du Ballon - 59034 LILLE CEDEX

Directeur de la publication : Pierre PEPPIN

Mise en pages : Annie HALLART

Photos : DUSH-CLOU, STUDIO
PANEDIA, POTEAU JOLY P-OTO,
C. ELLERACH

ISSN 0221-7430
Imprimé par d'HAUSSEY - Tourcoing
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1988 - N° 2004
Reproduction libre

PHOTO DE COUVERTURE :
*Fin des travaux de creusement sous
l'avenue de Dunkerque : le tunnelier
vient de réaliser la jonction avec
le tunnel creusé de façon traditionnelle.*

Je me plais souvent à dire que le dynamisme et le développement d'une Métropole s'expriment par l'ampleur et la diversité des chantiers qui jalonnent son territoire...

Fruit du travail des Hommes, de leur esprit de créativité, d'entreprise, d'imagination et de perfection qu'il n'est pas toujours possible d'atteindre mais qu'ils s'emploient à mettre en œuvre avec passion : le Métro de la Communauté Urbaine de Lille constitue bien l'expression la plus significative de cette volonté collective au service d'une grande ambition régionale.

Ouvriers, Ingénieurs, Architectes, Techniciens, chacun a donné le meilleur de lui-même pour faire de cette nouvelle ligne de Métro une réussite.

Les habitants de la Métropole et plus particulièrement les riverains des chantiers ont eu à connaître d'inévitables nuisances supportées avec patience.

Que chacun soit chaleureusement remercié pour sa compréhension, de ces contraintes matérielles, liées à cette gigantesque réalisation...

À ce propos, il convient de constater que les moyens de « Haute Technologie » utilisés pour les travaux de gros-œuvre ont donné toute satisfaction, et que nous en tirerons les conséquences pour les chantiers à venir...

Ce sont présentement les aménageurs qui interviennent, au niveau de l'environnement urbain, et de l'esthétique des stations. Parallèlement, la société MATRA-TRANSPORT, dont la compétence en matière technologique n'est plus à prouver, est également en action, pour la pose de la voie, les automatismes, le Poste de Contrôle et de Commande et le matériel roulant...

Ainsi, dans moins d'un an, les habitants de la Communauté Urbaine de Lille auront leur réseau métropolitain encore mieux adapté à leurs besoins, en attendant l'extension prévue vers Roubaix et Tourcoing...

La Métropole du Nord aura alors franchi un nouvel échelon dans sa capacité d'accueil des Entreprises au service de l'économie régionale tout entière...

En conséquence, il importe de poursuivre sans relâche les grands projets qui nous tiennent à cœur. Nous avons, pour ce faire, besoin de l'effort et du soutien de chacun, et je sais que je peux compter sur vous pour qu'ensemble nous assumions dans la sérénité, notre destin communautaire.

Arthur NOTEBART
Député honoraire
Maire de Lomme

Président de la Communauté Urbaine de Lille

Le Val et ses visiteurs

En mai 1987, soixante-dix spécialistes internationaux venus de Mexico, Santiago du Chili, Montréal, mais aussi de Paris, Lyon, Marseille et Lille ont participé, à l'hôtel de la Communauté Urbaine de Lille, au 7^e Symposium du Comité Permanent des Métros sur Pneumatiques.

Pendant une semaine, les membres de ce symposium réunissant les représentants des réseaux de métro équipés de pneus, ont pu échanger leurs idées, mettre en commun leur expérience et discuter de leurs problèmes spécifiques.

Dans le cadre de cette réunion de travail, les participants ont également visité le VAL et les chantiers de la ligne n° 1 bis.

Le Métro de la Communauté Urbaine de Lille continue d'être « le monument le plus visité de la Métropole ». L'intérêt des visiteurs porte sur le système VAL et la ligne en exploitation, mais la plupart d'entre eux ont aussi effectué « à descente » dans le sous-sol lillois pour voir le tunnelier en cours de fonctionnement. Nombreux ont été les responsables d'organisations professionnelles et de sociétés, les groupes d'ingénieurs et de techniciens, les étudiants d'universités ou d'écoles à venir apprécier de visu les progrès réalisés dans le domaine des travaux publics en matière de creusement de tunnels.

Les élus locaux se sont également vivement intéressés aux chantiers : respectivement en avril et en octobre 1987, les membres du conseil de la Communauté Urbaine de Lille et ceux du conseil municipal de Lomme sont venus mesurer l'ampleur des travaux en cours.

Le 11 février 1988, Monsieur NOTEBART et Monsieur GENEST, Président du Groupement GENEST ENTREPRISES, entourés d'élus et de responsables techniques, sont descendus dans le sous-sol lillois à l'occasion de la fin des travaux de percement du tunnel sous l'avenue de Dunkerque. La délégation a ainsi rendu une ultime visite au tunnelier qui venait de réaliser la jonction avec le tunnel creusé de façon traditionnelle à partir de la station « Bourg ».

Des personnalités politiques ont profité de leur passage dans la région Nord / Pas-de-Calais pour effectuer le « voyage en VAL ». Le 15 mai 1987, Monsieur DOUFFIAGUES, Ministre des Transports, accompagné de Monsieur NOTEBART, Président de la Communauté Urbaine de Lille, a visité le P.C.C. et l'atelier et a effectué un parcours en rame sur la ligne n° 1.

Ont été également reçus le Ministre des Transports d'Israël, Monsieur CORFU ; le Ministre des Transports du Danemark, Monsieur CHRIS IENSEN ; un représentant du Ministère des Transports d'Argentine, Monsieur ZACARIAS SOSA ; l'Ambassa-



Visite du Métro de Lille par Monsieur DOUFFIAGUES.

Visite de la délégation de la Communauté Urbaine de BORDEAUX.



Messieurs NOTEBART et GENEST, face au tunnelier qui vient de terminer son parcours sous l'avenue de Dunkerque.

deur des Pays-Bas, Monsieur VEGELIN CLAERBERGEN.

Une délégation de la Communauté Urbaine de Bordeaux, ainsi que des représentants d'organismes économiques, sont venus, le 13 octobre 1987, découvrir « in situ » sur leur moyen de transport.

De même, des visites ont été organisées au profit de personnalités qui manifestent un vif intérêt pour les projets d'implantation du VAL dans leur pays :

— le 6 décembre 1987, le Vice-Premier Ministre de la République de Taïwan, Monsieur LIEN LHAN, a été reçu dans le cadre du projet métro de la ville de Taïpei ;

— le 15 janvier 1988, des élus du Grand Conseil de Genève accompagnés de techniciens, ont visité le garage-atelier et la ligne n° 1 et se sont ensuite rendus sur le chantier du tunnelier de la ligne n° 1 bis.

Outre les visites, d'autres manifestations ont été aussi organisées afin de faire mieux connaître le métro au grand public.

Ainsi, au cours de l'année 1987, des expositions ont été mises en place dans les mairies des communes concernées par les travaux de la ligne n° 1 bis. Ces animations ont permis, grâce aux plans, aux photos et aux maquettes présentées, d'informer la population sur les techniques employées, le planning de réalisation, l'architecture des futures stations.



Visite du tunnel en construction par les élus et techniciens de GENEVE.



Les membres du Comité Permanent des Métros sur Pneumatiques lors de la visite du VAL.

Le Métro a pu également être présenté au grand public lors d'une exposition dans le hall de la D.D.E. à Lille, ou dans le cadre des salons d'expositions organisées dans la Métropole : salon Asplia pour l'information, journées de l'Urbanisme à Lambert, semaine Internationale de l'Environnement à Marqu'en-Barœul.

Le groupement des agglomérations à Métro VAL :



Visite de chantiers à l'issue de la réunion du Groupement des Agglomérations à Métro VAL qui s'est tenue le 26 novembre 1987 à Lille.

L'union fait la force. C'est dans l'esprit de cet adage que les agglomérations bordelaise, lilloise, strasbourgeoise et toulousaine ont décidé de constituer un Groupement afin de mener, en concertation et coordination, la réalisation des quatre réseaux de métro VAL.

Les objectifs du groupement sont de deux ordres :

- d'une part, une analyse commune des problèmes qui se posent ou se poseront partout (déroulement des opérations, financement, échelonnement des commandes de matériel, etc...);
- d'autre part, un meilleur dialogue tant à l'égard des autorités ministérielles que des constructeurs pour ce qui concerne respectivement la recherche des subventions et les conditions de passation des commandes.

Des réunions régulières regroupent ainsi élus, services administratifs et techniques des quatre agglomérations.

LES MISSIONS D'ASSISTANCE CONFIEES A LA COMMUNAUTE URBAINE DE LILLE.

La Communauté Urbaine de Bordeaux, la Communauté Urbaine de Strasbourg et le Syndicat Mixte des Transports en

Commun de l'Agglomération Toulousaine ont confié à la Communauté Urbaine de Lille, chacun pour ce qui le concerne, une mission d'assistance, de maîtrise d'ouvrage pour les études, la construction et le démarrage d'exploitation de leur première ligne de métro. Ces missions concernent à la fois les domaines technique, administratif, financier et juridique. Elles sont fondées sur l'expérience lilloise en matière de conduite de projet d'implantation d'un réseau VAL.

Un film de 17 minutes, présentant les caractéristiques du système VAL, la ligne n° 1 en exploitation et les travaux de la ligne n° 1 bis, a été produit par la Communauté Urbaine de Lille.

Ce document est disponible en film 16 mm son optique, en cassettes U-MATIC, ou en cassettes VHS, PAL et SECAM.

Les personnes désirant emprunter ce film peuvent écrire à :

Madame Claude LECIERCO
Chargée de Relations Publiques
Service Métro
Communauté Urbaine de Lille
1, Rue du Balon
59000 LILLE

Ligne n° 1 : trafic de l'année 1987

1987, l'année du 100 millionième voyageur du Métro.

En effet, début juillet 1987, c'est-à-dire quatre ans et trois mois après la mise en exploitation, le métro a franchi le cap des 100 millions de voyageurs.

On constate également que la mise en service du VAL a entraîné une augmentation de plus de 80 % du nombre de voyageurs dans les transports publics de la Communauté Urbaine de Lille. En effet, avec 77,6 millions de voyageurs annuels enregistrés au 31 octobre 1987, le réseau des T.C.C. atteint son niveau record de 85 % supérieur au trafic avant métro et le trafic continue à augmenter.

POURQUOI DES ENQUÊTES DANS LE METRO ?

Les enquêtes de dénombrement de trafic. Il s'agit d'enquêtes permettant de compter chaque jour le nombre de personnes qui prennent le métro seul ou en correspondance avec le tramway, les bus, ou les autocars.

Quatre personnes sont nécessaires pour pouvoir effectuer ces enquêtes tous les jours de l'année.

Par ailleurs, à la station « Gare », il est nécessaire de répartir le trafic entre le métro et le tramway ; c'est pourquoi, durant une semaine par mois, des enquêteurs interrogent les voyageurs qui composent leur ticket.

Les enquêtes de charges.

Il s'agit d'enquêtes pour compter en rame le nombre de personnes qui montent, qui descendent et qui se trouvent dans la rame entre deux stations ; elles ont lieu une à deux fois par an.

Les résultats de ces enquêtes, jointes à l'analyse des surcharges directement constatées au Poste de Contrôle et de Commande, permettent de mieux adapter l'offre, notamment au heures de pointe.

Les enquêtes de satisfaction.

Deux fois par an, et pendant une semaine complète, des enquêteurs interrogent les

voyageurs attendant une rame sur le quai.

Ces enquêtes permettent d'évaluer la satisfaction de la clientèle sur le fonctionnement des équipements, la propreté, l'information, l'amabilité des contrôleurs... et d'attirer l'attention sur les points de qualité de service à surveiller.



Le Val à Orly

Le 9 décembre 1987, le Syndicat des Transports Parisiens a choisi le VAL pour desservir l'aéroport d'Orly, à partir de la station « Antony » du R.E.R.

Cette nouvelle ligne de VAL s'étendra sur 7 kilomètres et desservira 4 stations. Elle sera équipée, à son ouverture, de huit rames de 26 mètres de long, semblables à celles de Lille. Avec une capacité de 60 places assises et des compartiments à bagages spécialement aménagés, les rames pourront assurer le transport des voyageurs dans de très bonnes conditions de confort.

Le petit gabarit du VAL permettra de « glisser » la station VAL au cœur de la station du R.E.R. et de réduire au maximum les distances à parcourir.

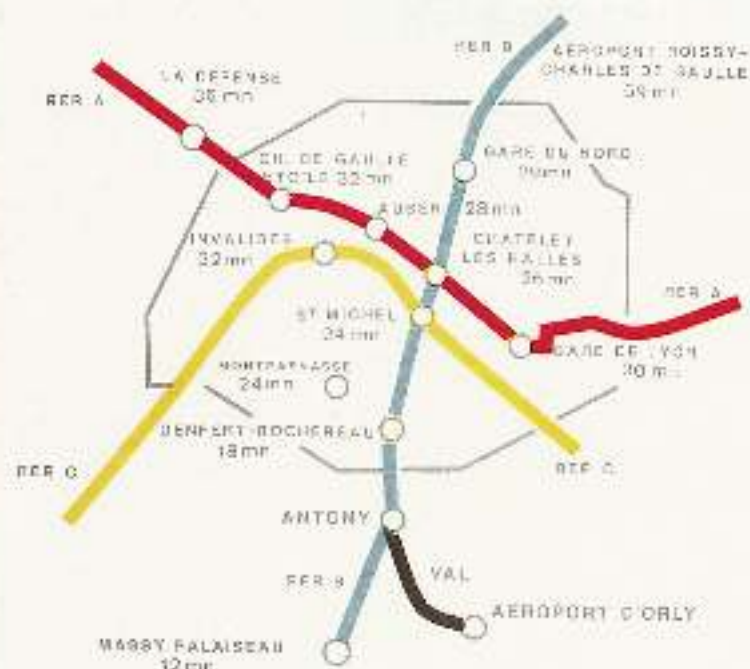
La desserte se fera, sans attente pour les voyageurs, au rythme du R.E.R. À chaque R.E.R. correspondra un véhicule VAL, soit une rame toutes les 4 minutes aux heures de pointe, toutes les 7 minutes aux heures creuses et tous les quarts d'heure après 21 heures 30.

En cas d'affluence inhabituelle sur la ligne, une rame supplémentaire de VAL sera immédiatement mise en service à 1 minute 30 de la précédente.

Cette future liaison ORLY-VAL permettra aux voyageurs de faire le trajet dans chaque sens en des temps très courts : moins de 6 minutes entre la station « Antony » et Orly-Ouest. Il suffira de 1 minute 30 supplémentaire pour atteindre l'aéroport d'Orly-Sud.

Les travaux de construction de cette ligne débuteront à la mi-1988, pour une mise en service prévue en 1991.

TEMPS DE PARCOURS MINIMUM JUSQU'À
ORLY PAR LE VAL À PARTIR DE



LA VIE DES CHANTIERS

Dans un an, de nombreux voyageurs pourront bénéficier des nouveaux gains de temps engendrés par la mise en service de la ligne n° 1 bis du Métro de la Communauté Urbaine de Lille.

Un principe identique à celui qui a été mis en œuvre dès l'ouverture de la ligne n° 1 permettra de profiter au maximum des effets induits par l'exploitation de cette nouvelle ligne : les lignes de bus seront en effet rabatées sur cet axe lourd et les correspondances d'un mode de transport à l'autre s'en trouveront ainsi facilitées.

Malgré un planning très tendu, les prévisions ont été jusqu'alors globalement respectées. En effet, de la décision prise par le Conseil de la Communauté Urbaine, le 24 février 1984, à l'exploitation commerciale prévue au cours du premier trimestre 1989, en 5 ans, 12 kilomètres de métro auront été construits. Pour maintenir cet objectif, il a fallu allier à la fois rigueur et souplesse.

Les travaux sont organisés en « chantiers glissants » : la ligne est découpée en lots de génie civil correspondant chacun à une définition géologique, à une méthode de creusement et à un délai propres à chacun d'entre eux. Ces lots sont conçus pour se terminer les uns derrière les autres, afin de permettre d'entreprendre, à leur suite, les travaux liés à la voie et ceux de finition du gros œuvre des stations. Ensuite, on procède à l'aménagement intérieur des stations, les équipes chargées des équipements tels que les ascenseurs, les escaliers mécaniques, etc., se déplaçant d'une station à l'autre.

D'un chantier à l'autre, le rythme diffère, mais la « partition » est réglée d'avance par le planning général.

Ainsi pour le gros œuvre, aux viaducs, entièrement réalisés en décembre 1986, a succédé progressivement, en majorité au cours de l'année 1987, la livraison des autres ouvrages de génie civil de la ligne.

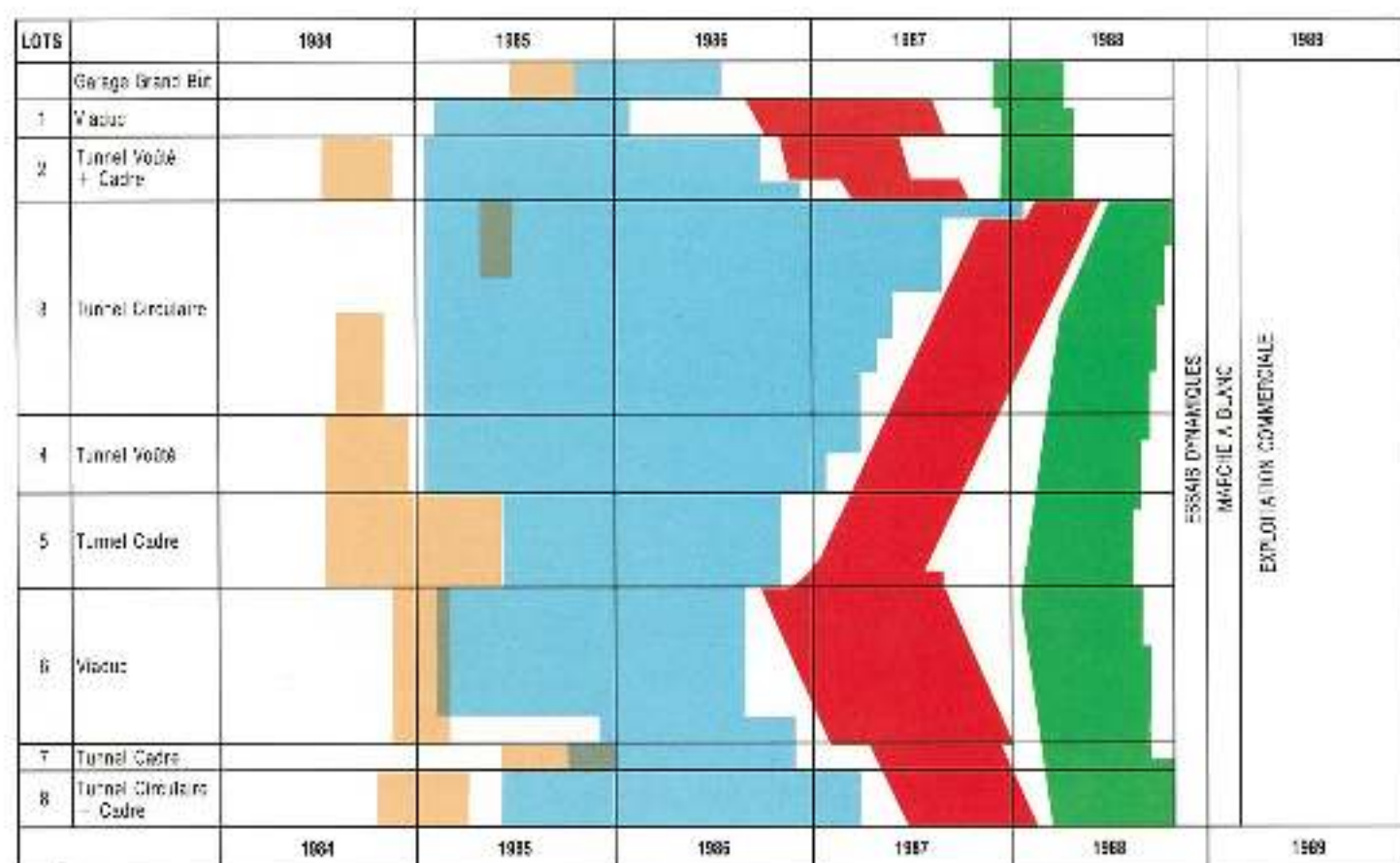
Par voie de conséquence, la station « Saint Philibert », située à l'extrémité du viaduc, a été réceptionnée par l'exploitant fin 1987, alors que d'autres, encore aujourd'hui en cours de construction, sont en voie d'achèvement.

De novembre à fin décembre de cette année, MATRA procédera aux essais du système avant de remettre le VAL à l'exploitant pour les 2 mois de marche à blanc nécessaires avant l'exploitation commerciale.

Actuellement, la pose des voies est très avancée sur l'ensemble de la ligne et on procède à l'installation des équipements nécessaires à l'exploitation.

Au terme des travaux de génie civil, il paraît souhaitable d'en retracer le déroulement, afin d'en mesurer l'ampleur. Le détail des techniques utilisées sur chacun des lots ayant déjà fait l'objet des numéros précédents, seule l'expérience du chantier sera ici décrite.

LIGNE 1 Bis PLANNING SCHEMATIQUE



VRD (Voies, Réseaux, Drainage)

Gros Œuvre

Équipement des Plateformes

Courants Forts - Courants Faibles

Lots n^{os} 1 et 6

Les viaducs

Lot n° 1 : 563 mètres de viaduc du garage Grand But à la Rode Nord-Ouest.

Lot n° 6 : 2 544 mètres de viaduc de la rue Du Guesclin à la rue Camille Guérin.

* Les viaducs sont constitués de tabliers distincts de 3 à 5 travées. Celles-ci ont une portée moyenne de 40 mètres.

Le chantier a constitué une chaîne de production puisque l'ensemble des deux lots comprend 75 travées (11 pour le lot n° 1 et 64 pour le lot n° 6).

La cadence d'avancement, après la période de mise au point, a été d'une travée tous les 3 jours. Le nombre de travées étayées simulta-

nément a été en moyenne de 6 à 7, ce qui a permis de réduire notablement l'impact des emprises au sol sur la circulation.

* La précontrainte utilisée pour la ligne n° 1 bis est du type précontrainte extérieure. Cette technique nouvelle, qui s'est développée grâce aux progrès réalisés dans le domaine des travaux publics, constitue une amélioration importante par rapport au procédé utilisé sur la ligne n° 1.

* Les bandeaux ont été mis en place à l'aide d'une grue mobile après exécution du tablier. Ces bandeaux reprennent la forme de ceux de la première ligne, seul le motif de revêtement en carreaux de terre cuite a été changé.

L'ensemble bandeaux, caisson et piles a été traité par un revêtement anti-graffiti.

Afin de permettre le passage de convois exceptionnels, nécessitant un gabarit de 7 mètres, deux ouvrages spéciaux ont été exécutés sur le lot n° 6, ceci afin de limiter la hauteur des ouvrages adjacents.

Les travaux de gros œuvre des viaducs, commencés en décembre 1984, ont été réalisés sur 24 mois.



Le viaduc à proximité de l'Hôpital Saint-Philippe.

Compte tenu de la bonne perception des viaducs de la ligne n° 1, la Communauté Urbaine de Lille a conservé pour les deux viaducs de la ligne n° 1 bis le principe d'une poutre en caisson avec bandeaux latéraux. Une telle structure permet en effet de reprendre des efforts de torsion importants et, par conséquent, autorise des rayons de courbure faibles : le plus petit rayon de courbure rencontré est de 200 mètres.

* Deux types de piles ont été retenus :

— des piles oblongues cannelées, à l'identique de la ligne n° 1, dans la partie du lot n° 6 située sur les boulevards de ceinture ;

— des piles rondes surmontées d'un chapiteau pour le lot n° 1 et la traversée de la Gare Saint Sauveur. En effet, ce dernier type de piles dégage un meilleur gabarit dans le cas de bords importants avec les voisines et les voies de chemin de fer.



Les équipements de voies sur le viaduc, le long du boulevard de Bellart.

la ligne n° 1 bis

ST PHILIBERT



Les quais de la station "Saint-Philibert".



La station "Port de Lille" en cours d'aménagement.

BOURG

MAISON DES ENFANTS

MITTERIE

PONT SUPERIEUR

LOMME-LAMBERSART

CANTELEU

PETITE CHAPELLE

PORT DE LILLE

CORMONTAIGNE



Salle des billets de la station "Bourg".



Vue générale de la station "Cormontaigne".



Vue extérieure de la station "Porte d'Arras".

- tracé de la ligne et station
- viaduc
- tranchée couverte
- tunnel profond
- ligne 1
- monegy





Salle des billets de la station
"Porte d'Arras".



Vue du tunnel et des quais de la station
"Mairie de Lille".



La verrière en surface de la
station « Foire Commerciale ».



Vue extérieure de la station
"Porte de Douai".

tunnel de la rocade Nord-Ouest à **Lot n° 2 : la rue Fernand Guilbert à Lomme**

Il est constitué d'un ouvrage cadre de 250 mètres de longueur qui s'enfoncé progressivement pour passer sous la rocade Nord-Ouest et de tunnels voûtés sur 768 mètres.

La mauvaise qualité d'ensemble du site géologique sur la section des tunnels était connue et l'on s'attendait à des difficultés d'exécution, notamment pour la construction de la voûte.

Ainsi le démarrage du chantier avait été prévu dans le secteur non bâti du cimetière de LOMME. Cette précaution s'est avérée utile car, dès le début du chantier, des tassements importants (8 cm) se produisirent au-dessus de l'ouvrage.

La campagne de mesures effectuée aussitôt pour rechercher l'origine de ces déformations faisait apparaître qu'une partie du tassement, qui se portait sur l'extrémité des cintres de soutènement, était due au caractère plastique de l'argile.

Si cette réaction du terrain était prévisible, il était cependant impossible d'en détecter l'ampleur au préalable.

Alors que l'entreprise avait espéré procéder au creusement par terrassement mécanique, elle dut abandonner cette méthode au profit d'un terrassement manuel.

Cette mesure, jointe à des actions d'accompagnement telles que le renforcement des plaques d'appui sous les cintres et les pieds, ainsi que la mise en place d'une recompression puissante par vérins, ont permis de réduire de moitié les tassements.

Cependant ce résultat s'avérait encore insuffisant. C'est alors que fut créé un cintre d'un type nouveau évitant d'avoir à modifier le blindage mis en place précédemment.

Les cadences d'avancement pour l'ensemble de cette section ont été de 30 mètres par mois pour la demi-section supérieure et de 65 mètres par mois pour la demi-section inférieure.

Ce chantier, commencé en janvier 1985, a été achevé conformément aux prévisions en mars 1987.



Le tunnel terminé et équipé

Lot n° 3 : **entre la rue** **Fernand** **Guilbert** **à Lomme et** **l'avenue Marx** **Dormoy à Lille**



L'équipement de voies du tunnel en cours de pose.

3 593 mètres réalisés en tunnelier sous l'avenue de Dunkerque.

La réalisation du gros œuvre s'est achevée au début du mois de février. Si ce chantier a connu quelques difficultés qui se sont soldées par un retard de quelques mois, les dispositions nécessaires ont été prises pour ne pas pénaliser pour autant l'ouverture de la ligne n° 1 bis au public.

Avant de décrire l'origine du problème rencontré sur le lot n° 3 et les mesures qui en ont résulté, rappelons le contexte général du chantier.

Ce lot présentait a priori un caractère tout à fait exceptionnel du fait des formations géologiques extrêmement médiocres dans lesquelles le tunnel devait être foré. En effet, le lot n° 3 s'inscrit dans des formations d'âge tertiaire composées d'argile de Louvil, de sables d'Ostercourt et d'argile des Flandres et dans des formations du quaternaire (alluvions de la Deûle).

Ces conditions ont imposé le choix et la mise en œuvre d'une technique d'avant-garde, le bouclier à front pressurisé.

Les difficultés : une question de proportions.

Fin juin 1985, après la construction de la station de départ « Petite Chapelle », le tunnelier entre en action. Dès le départ, le tunnelier atteint une vitesse de 14 mètres par jour.

Après le passage dans une zone alluviale, l'ouvrage était calé, comme l'avaient prévu les sondages, dans les sables d'Ostercourt, horizon géologique favorable à la progression du tunnelier.

Cependant les sables ne se présentent jamais seuls, mais contiennent toujours une proportion plus ou moins élevée de « fines », c'est-à-dire de particules de silt ou d'argile d'une granulométrie encore plus fine que le sable (totalité des éléments inférieure à 60 microns).

Or, les problèmes survenus au cours de l'évolution du chantier proviennent d'un phénomène de « proportions critiques d'argile, de silt et de sable ». En fonction du pourcentage de l'un ou de l'autre de ces composants, le comportement du terrain n'est plus le même et le tunnelier est entravé dans sa marche.

Les effets.

L'argile, au contact de l'eau contenue dans la boue de traitement, adhère telle une pâte à modeler aux outils d'abattage fixés sur les bras du bouchier. Cette argile pâteuse bouche la grille d'aspiration.

Le tunnelier est alors arrêté, le temps de procéder à des interventions manuelles sous air comprimé dans la chambre de forage, puis repart.

Il en est résulté une perte de cadence importante et un retard de quelques mois sur un chantier prévu à l'origine sur 35 mois.

Les remèdes.

L'ensemble du dispositif exposé ci-dessous a été mis en œuvre au fur et à mesure que l'on progressait dans la compréhension globale du problème. Des sondages complémentaires ont été nécessaires pour éclairer l'analyse et trouver des remèdes. Parallèlement aux solutions ponctuelles, une démarche de fond a été engagée et l'ensemble des paramètres ont été saisis, afin d'établir un réel diagnostic.

Sur la machine même, et plus particulièrement au niveau du bouchier, les modifications suivantes ont été apportées :



Le tunnel terminé sous l'avenue de Dunkerque.

— des plaques en téflon ont été fixées sur les bras de l'étoile, afin de permettre au matériau de glisser plus facilement ;

— des jets à haute pression ont été installés devant la grille et les outils centraux, afin de briser les moties d'argile et nettoyer la chambre.

Le système d'alimentation en boue a été radicalement transformé : celui-ci s'est effectué en partie haute du bouchier afin de favoriser un brassage maximum. La densité de la boue traitée au niveau de la centrale a été diminuée afin de limiter le phénomène d'adhérence.

Le déroulement général du chantier a été entièrement révisé et l'ensemble des tâches recalé pour réduire les délais.

— Ainsi les équipes qui étaient réparties sur 3 postes ont été renforcées afin de travailler 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.

— De même, les stations qui devaient successivement servir de point d'alimentation du chantier en voussoirs, mortier et autres, ont été libérées dès la traversée du tunnelier, afin d'entreprendre immédiatement la réalisation des travaux de finition (mezzanine basse, construction de quais). Les travaux de second œuvre sont entrepris à la suite.

— Cette fonction d'approvisionnement a été reportée sur le « Puits Lavollier » situé entre « Pont Supérieur » et « Mitterrand ».

Ainsi et malgré ce retard, il est d'ores et déjà acquis que seule cette méthode répondait à la demande en matière de délais, de coût et d'efficacité technique.

Les points critiques du chantier franchis, la vitesse d'avancement a été conforme aux prévisions recalées et, certains jours, le tunnelier a même enregistré une progression de 26 mètres en une seule journée.

Lot n° 4 : tunnel entre l'avenue Marx Dormoy et la rue Flamen à Lille



Cet ouvrage de 1241 mètres est constitué d'un souterrain profond réalisé en méthode traditionnelle.

Le creusement du tunnel, positionné le plus généralement dans la craie blanche, s'est déroulé sans incidents notables. Les seuls obstacles que l'on pouvait redouter étaient constitués par le canal de la Haute Deûle et l'infrastructure du port fluvial.

Au préalable, la hauteur de la nappe phréatique avait nécessité un traitement de terrain par des injections de bentonite-ciment et gel de silice. Celles-ci furent menées à partir de 3 centrales sur 18 mois de mars 1985 à septembre 1986.

Le creusement du tunnel a duré 27 mois de janvier 1985 à avril 1987 et a été réalisé à partir de 3 puits d'attaque :

* le « puits Montebello » pour la section comprise entre la rue Flamen et la place Cormontaigne. A la construction de la voûte du tunnel, de juin à mi-septembre 1985, a succédé jusqu'en décembre 1985, la réalisation de la demi-section inférieure ;

* le « puits Turenne » pour le creusement entre les stations « Port de Lille » et « Cormontaigne ». La voûte fut réalisée entre novembre 1985 et juillet 1986 et la demi-section inférieure entre août et décembre 1986 ;

* l'ouvrage entre « Petite Chapelle » et « Port de Lille » s'est effectué à partir du « Puits Haute Deûle » de janvier à octobre 1986 pour la demi-section supérieure et de novembre 1986 à février 1987 pour la demi-section inférieure.

Pour l'ensemble du chantier, les cadences d'avancement ont atteint en moyenne 50 mètres par mois pour la construction de la voûte et 120 mètres par mois pour la demi-section inférieure. Celles-ci ont été permises grâce aux améliorations apportées à l'évacuation des déblais par la technique du marinage hydraulique.

De même, des mesures particulières en matière d'étanchéité ont été appliquées aux différents stades de la construction des tunnels, afin d'en augmenter la qualité.

Lot n° 5 : tranchée ouverte entre la rue Flamen et la rue Bayard à Lille

Ce lot comporte :

— les travaux de gros œuvre pour la correspondance ligne n° 1 / ligne n° 1 bis à la station « Porte des Postes ». Cet ouvrage complexe est un ouvrage de superposition de deux stations. A cet endroit, pour permettre le croisement des deux lignes, la ligne n° 1 bis passe au-dessus de la ligne n° 1 ;

Ce point de correspondance pour les voyageurs le sera aussi pour l'échange des rames qui, à cet endroit, pourront emprunter une voie de raccordement unissant les deux lignes. Cette liaison permettra de retirer ou de remettre en service les véhicules venant du garage-atelier de Villeneuve d'Ascq ;

— une tranchée couverte le long du boulevard Montebello à Lille.

Cet ouvrage, d'une longueur de 1 340 mètres, est réalisé à ciel ouvert par la méthode berlinoise et a pu être construit en majeure partie en dehors de la nappe phréatique.

Pendant les travaux, la circulation le long du boulevard a été réduite en un seul sens.

Le maintien d'un axe de circulation en sens unique a été assuré par des platelages couvrant la totalité de la fouille à l'emplacement des carrefours et au droit de l'Hôpital de la Charité.



Les travaux de creusement en tranchée le long du boulevard Montebello.

La construction de la tranchée s'est effectuée au centre du boulevard, afin de sauvegarder les arbres qui le bordent.

La cadence d'avancement a été de 27 mètres par semaine.

Le délai global des travaux a été de 16 mois à partir de Juillet 1965.



Le tunnel terminé et équipé sous le boulevard Montebello.

Lot n° 7 : tranchée couverte dans le boulevard du Maréchal Vaillant

Cet ouvrage est un ouvrage de liaison entre le viaduc du lot n° 6 et le tunnel du lot n° 8.

Bien que la longueur de ce lot soit relativement courte (432 mètres), il a été nécessaire, pour résoudre les contraintes liées à sa réalisation, de mettre en œuvre plusieurs techniques de parois de soutènement, sans pour autant qu'une seule de ces techniques puisse s'appliquer sur la totalité du linéaire.

Ce lot se situe en effet sur toute la longueur du boulevard du Maréchal Vaillant et croise le boulevard Louis XIV, qui est une pénétrante importante de Lille depuis le boulevard périphérique. De plus, le Commissariat Central et le garage des véhicules de police sont situés sur le boulevard du Maréchal

Vaillant.

La réalisation du lot n° 7 a donc été marquée par de très fortes contraintes de circulation et d'emprise de chantier :

— dans la partie centrale, au croisement du boulevard Louis XIV, la tranchée a dû être réalisée en maintenant toujours deux files de circulation. Pour respecter cette contrainte, deux éléments d'autoponts récupérés ont été utilisés comme platelages ;

— de même, au droit de la station « Foire Commerciale », un platelage en ancrètement a été posé de façon à disposer d'une voie d'accès pour les véhicules de secours pendant la phase de creusement de la station.

A ces contraintes de circulation se sont

ajoutées celles provenant d'un sous-sol particulièrement encombré, d'une part par un maillage de multibulaires P.T.T. dans la déviation était inenvisageable, d'autre part par un collecteur ovoïde dont la déviation était également impossible, faute de place disponible dans le sous-sol du boulevard.

De plus la géologie du sous-sol du boulevard du Maréchal Vaillant est caractérisée par la présence d'anciennes fortifications construites par Vauban, ce qui s'est traduit par la mise à jour de blocs de maçonneries épars dans des remblais de qualité diverses, provenant d'anciens murs, casemates et fosses.

Le chantier commencé en octobre 1965 s'est déroulé sur 21 mois, y compris les travaux de déviation des réseaux.

Lot n° 8 : tunnel entre la rue des Déportés et la station « Gares » à Lille

Cet ouvrage, d'une longueur de 850 mètres, s'étend en souterrain profond et assure la jonction de la ligne n° 1 bis avec la ligne n° 1 du Métro.

Le tunnelier : une variante au projet initial.

À l'origine du projet, le tunnel devait être réalisé par méthode traditionnelle (exécution de la demi-section supérieure, puis exécution de la demi-section inférieure) après traitement des terrains par injections. Cette solution de base faisait appel à des techniques classiques et sûres, largement éprouvées sur la ligne n° 1.

Dans le cadre de l'appel d'offres, l'entreprise BOUTY a proposé une variante pour l'exécution du tunnel profond par l'utilisation d'un tunnelier à pression de boue, tunnelier entièrement construit par une entreprise régionale, FIVES CAIL BABCOCK.

Cette variante au projet initial avait pour objectif de familiariser l'industrie régionale aux techniques nouvelles de génie civil, le sous-sol lillois représentant ainsi pour les entreprises un champ d'expérimentation en vue des travaux de creusement du tunnel sous la Manche.

Cette variante, acceptée par la Communauté Urbaine de Lille, était toutefois assortie de dispositions de sécurité assurant le Maître d'Ouvrage contre les aléas éventuels de cette innovation technologique. Ainsi, l'entreprise BOUTY s'était engagée à réaliser tout ou partie du tunnel par des méthodes traditionnelles s'il s'avérait à un moment quelconque du programme de fabrication ou d'utilisation que le délai d'exécution prévu au planning ne pourrait être respecté.

Le chantier du lot n° 8.

Cet ouvrage se situe sous la nappe phréatique, à une profondeur de 15 à 18 mètres, dans la zone fissurée.

Étudié et conçu pour s'adapter aux particularités du projet à cet endroit, le bouclier a demandé près de 9 mois de construction dans l'usine Fives-Cail Babcock à LILLE.

À partir de la fin mars 1986, les différents éléments de cette machine 100 % française, d'un poids total de 600 tonnes, ont été mis en place dans le puits



Les éléments du tunnelier sont retirés du sous-sol lillois.

de départ pour être progressivement remontés face au front de taille.

Le percement a débuté en juin 1986. La réalisation du tunnel, passant sous la nappe phréatique, comportait des difficultés liées au tracé particulièrement sinueux : seulement 30 mètres de tunnel en alignement droit.

Cette contrainte a donc imposé l'utilisation d'un bouclier de faible longueur, capable de s'insérer dans des courbes dont certains rayons descendent en dessous de 145 mètres. Selon ces rayons, les anneaux de voussoirs ont deux largeurs différentes : 1,12 mètre et 0,80 mètre.

En septembre 1986, dans les délais prévus au planning, le bouclier arrivait à la station « Mairie de Lille ».

Après la traversée de la station le tunnelier repartait, début novembre 1986, en direction de la gare de LILLE, avec un avancement de 9 à 13 mètres par jour.

Début 1987, une centaine de mètres séparent encore le tunnelier de son objectif final : le puits de sortie place de la Gare. Une courte distance, mais très délicate à réaliser, en raison des conditions de passage sous la rue du Priez : en effet, à cet endroit, le tunnel remonte, passant progressivement en partie supérieure de 6 mètres de profondeur à un peu moins de 4 mètres, afin de rejoindre, dans les alluvions,

l'ouvrage de liaison avec la station « Gares ».

Afin d'éviter des affaissements possibles lors du passage du tunnelier, il a fallu procéder au préalable à des travaux de « confortement de voûte ».

De plus, l'organisation des travaux, prévue en 2 postes, 5 jours sur 7, a été transformée en travail à temps continu : il fallait en effet, éviter des arrêts prolongés de nuit qui auraient pu provoquer des tassements de terrain.

Le 20 février 1987, le tunnelier arrivait place de la Gare, terminant son parcours dans les délais prévus au planning.

Ainsi, moins d'un an après avoir été amenés au puits de départ les éléments du tunnelier étaient retirés du sous-sol lillois.

Le tunnel en cours d'équipement de voies.



MARCHES DE LA LIGNE N° 1 BIS

Tous les marchés concernant la construction, l'aménagement et les équipements de la ligne et des stations ont été attribués.

I) TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE SECOND ŒUVRE.

A) de la ligne.

● **Garage Grand But :**
tous corps d'état confondus, y compris le gros œuvre.
AUBRUN, CRI, DEBRUYCKERE et TOQUIN, DELATTRE, DELPORTE, MAURIZI, SALVIANI, SPAPA, TPR.

● **Ouvrages en ligne :**
— Maçonnerie : AUBRUN.
— Serrurerie : DUMANOIS.
— Plomberie : DEBUSSON.
— Peinture : MALLARD.

B) des stations.

Les stations aériennes ont fait l'objet d'appels d'offres tous corps d'état confondus, y compris le génie civil.

Les travaux de second œuvre des stations souterraines ont été adjugés en corps d'état séparés.

Station « Saint-Philibert » :
(tous corps d'état) NORD-FRANCE CGEE ALSTHOM, DEMARS, DUMANOIS, PINTEX, TAILLIEZ, ACMN, SMAC ACIEROÏD.

Stations « Bourg » et « Port de Lille » :
— Maçonnerie : RATEAU, EPS.
— Revêtement sols et murs : BAUTERS, TAILLIEZ.
— Serrurerie : MAURIZI.
— Faux-plafonds : BORREWATER.
— Electricité : ENTREPRISE INDUSTRIELLE, NORELEC.
— Peinture : MALLARD.
— Plomberie : CBC.

Stations « Maison des Enfants » et « Canteleu » :
— Maçonnerie : RABOT DUTILLEUL.
— Revêtements sols et murs : CANTO, SGT.
— Serrurerie : DUMANOIS.
— Electricité : SATELEC, SAUNIER DUVAL.
— Plomberie : CBC.
— Peinture : TEFFRI PEINTURE.

Stations « Mitterle » et « Pont supérieur » :
— Maçonnerie : SGTN.
— Revêtements sols et murs : CRI.
— Serrurerie : DUMANOIS.
— Electricité : FORCLUM.
— Plomberie : CBC.
— Peinture : PINTEX, WANNER ISOFL.

Stations « Lomme-Lambersart » et « Petite Chapelle » :
— Maçonnerie : MONTCCOL.
— Revêtements sols et murs : BAUTERS, TAILLIEZ.
— Serrurerie : VOISIN, ACMN.
— Faux-plafonds : BORREWATER.
— Electricité : GTME.
— Peinture : GUINGNET.
— Plomberie : CBC.

Stations « Cormontaigne » et « Porte des Postes » :
— Maçonnerie : SGTN.
— Revêtements sols et murs : BAUTERS, TAILLIEZ.
— Faux-plafonds : BORREWATER.
— Serrurerie : VOISIN, ACMN.
— Electricité : FORCLUM, CGEE ALSTHOM.
— Plomberie : CBC.
— Peinture : TEFFRI PEINTURE.

Stations « Montebello » et « Foire Commerciale » :
— Maçonnerie : SGTN.
— Revêtements sols : CRI.
— Revêtements muraux : BAUTERS.
— Serrurerie : DUMANOIS.
— Faux-plafonds : ACMN.
— Electricité : SANTERNE, EIP.
— Peinture : ROTH.
— Plomberie : CBC.

Station « Porte d'Arras » :
(tous corps d'état) NORD-FRANCE CANTO, CBC, CIAN, DELIGNY, DELPORTE, DUMANOIS, PINTEX, ARMANDOR, PLASTICIEL, SAINT YVES, SOPRENA.

Station « Porte de Douai » :
(tous corps d'état) CARONI CONSTRUCTION, CHEVALIER, DENIS, ENTREPRISE INDUSTRIELLE, ERTF, FORCLUM, ROTH, SMAC ACIEROÏD.

Station « Porte de Valenciennes » :
(tous corps d'état) SNC QUILLERY, ACMN, CGEE ALSTHOM, CRI, FORCLUM, PINTEX, SMAC ACIEROÏD, VOISIN, DAVUM et CIE DAMIFER.

Station « Mairie de Lille » :
— Maçonnerie : NORPAC.
— Revêtements sols et murs : BAUTERS, TAILLIEZ.
— Serrurerie : DUMANOIS.
— Faux-plafonds : BORREWATER.
— Electricité : SATELEC.
— Peinture : PINTEX.
— Plomberie : CBC.

Station « Gares » (niveau quais) :
CARONI CONSTRUCTION, DELIGNY, DEMARS, DENIS, ISODAL, ROTH, SAUNIER DUVAL.

II) TRAVAUX D'EQUIPEMENTS EN STATIONS ET EN LIGNE.

Equipements liés au système :
MATRA, FORCLUM, SANTERNE.

Equipements des voies à la station « Gares » : COG FER.

Aménagements divers à la station « Gares » : VELEC, CGEE ALSTHOM.

Signalisation à la station « Gares » : CGEE ALSTHOM.

Basse tension : CGEE ALSTHOM, FORCLUM, SATELEC, EIP, SANTERNE.

Ventilation, désenfumage : NEU DUFOR.

Epuisement des eaux et détection incendie : CGEE ALSTHOM.

Ascenseurs : RCS, DUFOR, MAURIZI.

Escaliers mécaniques : CNIM, SPPR.

Habillage des escaliers mécaniques : VOISIN, ACMN.

Distributeurs de billets : CAMP, CGA.

Composteurs de billets : CAMP, CGEE ALSTHOM.

III) TROISIEME ŒUVRE ET DIVERS.

Signalisation : CGEE ALSTHOM, SITRABA.

Mobilier en station : SITRABA, CGEE ALSTHOM, KLEIN.

Grilles à vantaux, portes d'accès : MAURIZI.

Garde-corps métalliques : VOISIN, ACMN.

Conduite sèche en tunnel : COC ENTREPRISE.

Locaux du garage-atelier à Villeneuve d'Ascq : SNC QUILLERY, BAUTERS, CGEE ALSTHOM.

Locaux de police à « Gares » : DELANNOY et DEWAILLY, MAURIZI, VANDENBERGHE.

Pourquoi un nouveau P.C.C. ?

Le Poste de Contrôle et de Commande de la ligne n° 1 (4 Cantons - C.H.R. B-Calmette) a été construit dès le début des travaux à l'extrémité Est de la ligne, dans la zone du garage-atelier.

Cette implantation était indispensable pour permettre, dès la fin de l'année 1979, les essais de qualification des deux premières rames, alors que, à cette date, seule la zone du garage-atelier était construite.

C'est depuis ce P.C.C. que se sont ensuite déroulés tous les travaux d'intégration et de réception du matériel roulant et des automatismes associés au système VAL et aux stations.

Les journées « Portes Ouvertes » de 1982, ainsi que toutes les opérations d'exploitation depuis la mise en service commerciale, ont été pilotées à partir de ce P.C.C.

Lors des études de la ligne n° 1 bis, il a été décidé d'implanter, à la station « Gares », un nouveau P.C.C. regroupant, en un lieu unique, l'exploitation de la ligne n° 1 et celle de la ligne n° 1 bis.

La création d'un P.C.C. commun, à la jonction des deux lignes, comporte des avantages, tant d'ordre technique qu'économique : le P.C.C., qui est en quelque sorte le centre nerveux du métro, doit être raccordé à de très nombreux équipements en lignes ou stations, ce qui nécessite l'arrivée d'un très grand nombre de câbles.

Si le P.C.C. de la ligne n° 1 avait été étendu à l'exploitation de la ligne n° 1 bis, le passage des nouveaux câbles n'aurait pu se faire qu'en empruntant les voies de la ligne n° 1 entre « Gares » et le garage-atelier. Cette opération aurait évidemment entraîné un investissement important en raison de la lon-

gueur supplémentaire de câbles à poser.

De plus, le tirage de ces nouveaux câbles ne pouvait s'effectuer que de nuit pendant les arrêts d'exploitation de la ligne n° 1.

En outre, une extension du P.C.C. actuel nécessitait la construction d'un nouveau bâtiment, entraînant des coûts supplémentaires.

Or, un local de 2 350 mètres carrés était disponible dans la station « Gares ». Cette surface, située au niveau de la salle des billets, permet non seulement d'implanter le nouveau P.C.C., mais aussi de prévoir les locaux nécessaires à l'exploitation de futures lignes.

De plus, il était souhaitable que les P.C.C. des deux lignes soient regroupés en un lieu unique afin d'éviter de faire double emploi et permettre ainsi des économies de personnel.

Le nouveau P.C.C. de « Gares ».

Dans les nouveaux locaux, sont implantées l'ensemble des sur-

faces nécessaires au fonctionnement du Service Opérations de COMELI.

Le P.C.C. est encadré, d'une part, par l'ensemble vestiaires et sanitaires permettant d'accueillir la totalité du personnel Opérations travaillant au P.C.C. et sur les lignes n° 1 et n° 1 bis, et, d'autre part, par les surfaces de bureaux indispensables au fonctionnement du Service. Un puits de lumière débouchant en surface apporte la lumière naturelle dans cette zone de travail.

Le nouveau P.C.C. de « Gares » reprend la même philosophie générale de conception que celui de la ligne n° 1, mais comme il est défini presque 10 ans après, il bénéficie des progrès réalisés pendant ce temps par les technologies de l'informatique et des transmissions.

L'organisation générale et les grands équipements de travail des opérateurs restent identiques à ceux du P.C.C. actuel, à savoir :

— Le Tableau de Contrôle Optique (T.C.O.) qui donne une vue

Le nouveau P.C.C. à la station « Gares »



générale de l'exploitation, et en particulier la position des rames sur la ligne.

Le progrès technologique en la matière est le remplacement de toutes les ampoules à incandescence par des diodes électroluminescentes, de durée de vie quasi infinie.

Chaque ligne dispose d'un T.C.O. Le T.C.O. de la ligne n° 1 bis pourra être étendu pour y faire figurer les informations de la ligne n° 2.

— Les écrans vidéo permettant de visualiser les images des zones publiques des stations. L'innovation apportée aux équipements de la ligne n° 1 bis se situe, d'une part, dans les caméras qui comportent des capteurs d'images semi-conducteurs apportant une augmentation significative de la durée de vie, d'autre part, dans la technique de transmission des images

entre les stations et le P.C.C. qui s'effectue en utilisant le support de fibres optiques.

Le nombre d'écrans vidéo pourra être augmenté pour permettre l'affichage des images en provenance de la ligne n° 2.

— Les consoles opérateurs permettant l'affichage des télémesures et la définition des télécommandes nécessaires à l'exploitation centralisée. Ces postes de travail utilisent des consoles informatiques graphiques et des pupitres fonctionnels spécifiques donnant un interface homme-machine plus performant.

Un pupitre est affecté à chaque ligne, chaque pupitre comportant 4 positions de travail.

Un pupitre supplémentaire de deux postes de travail est implanté à l'arrière des deux pupitres de ligne : c'est la position de supervision de l'ensem-

ble de l'activité opérationnelle réservée au cadre de l'exploitation. Les emplacements des pupitres de la ligne n° 2 sont déjà réservés.

Les opérateurs disposeront d'un équipement qui leur permettra d'être en contact permanent avec les personnels de contrôle ou de maintenance en ligne, ce qui renforce leur mobilité et améliore leur efficacité.

L'opération de transfert.

Le transfert des équipements entre le P.C.C. actuel et le nouveau P.C.C. de « Gares » aura lieu entre la mi-juillet et la mi-août 1988.

Pour des raisons de sécurité, l'opération de transfert nécessitera, pendant cette période, l'arrêt de l'exploitation de la ligne n° 1.

