

Hors-Série

# NAISSANCE D'UN MÉTRO

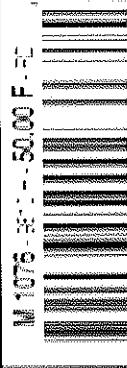
THE BIRTH OF A METRO



SUR LA NOUVELLE LIGNE 14,  
LES RAMES MÉTÉOR ENTRENT EN SCÈNE.

PARIS DÉCOUVRE SON PREMIER MÉTRO AUTOMATIQUE.

En partenariat avec



2530

HORS-SÉRIE  
LA VIE DU RAIL ET DES TRANSPORTS

## NAISSANCE D'UN MÉTRO OCTOBRE 1998

**Président du Conseil d'administration :**

Dominique Maillard

**Président d'honneur :** Pierre Lubek

**Directeur général,**

**directeur de la publication :** Vincent Lalu

**Directeur de la rédaction :**

François Dumont

**Directrice commerciale :**

Micheline Canevet

**Secrétaire général :** Marie-Pierre Gratius

**Rédaction :**

Michel Barberon, Mathieu Braunstein,

Laurent Bromberger, Michel Chlastacz,

François Dumont, Marc Fressoz, Pascal Grassart,

Philippe Hérissé, Marc Lomazzi, Pierre Marin,

Alain Wiart.

**Coordination :** Pascal Grassart, Marc Lomazzi.

**Traduction :** Stéphane Arra, Edouard Derre.

**Infographies :** Grégory Paumier

**Iconographie :** Sandra Brossard, Corinne Joliton,  
Brigitte Scarella.

**Direction artistique et maquette :**

Frédéric Demarquette

**Réalisation :** Clarinda Presse (01 45 26 54 70).

**Photo de couverture :** Christophe Recoura/LVDR.

**Publicité :**

Pierre Lancien (directeur de la publicité),

Frank Accart (publicité institutionnelle),

Christine Cardinal (publicité professionnelle).

**Ventes réseau :** CITY-RAIL/Hervé Novello,  
Jean Sanchez.

**Fabrication :** Pascal Lenoir

**Photogravure :** La Vie du Rail.

**Impression :** Didier Québecor-Bondoufle

– 17, rue Pierre Josse –  
91000 Bondoufle.

Ce hors-série est publié par les Editions  
de La Vie du Rail, société anonyme  
au capital de 13 402 500 F.

**Principaux actionnaires :**

SNCF, Le Monde, Ouest-France,  
France-Rail, VLA.

**Durée de la société :** 99 ans

**N° de commission paritaire :**

57 454-RCS Paris B 334 130 127

**ISSN :** 0042-5478

**Siège :** 11, rue de Milan – 75009 Paris.

**Télé :** 01 49 70 12 00.

**Télécopie :** 01 42 81 92 61.

<http://www.laviedurail.com>

Ce numéro comprend un encart Alstom  
de quatre pages entre les pages 34 et 35.

# MÉTRO : LE GRAND CHANGEMENT

**C**e 15 octobre 1998, c'est plus qu'une nouvelle ligne qui naît dans Paris. C'est un nouveau type de métro qui doit révolutionner l'ensemble du réseau. L'innovation la plus visible, voire la plus spectaculaire, c'est l'apparition d'un métro sans conducteur, le premier au monde à équiper le réseau d'une capitale. Ce bond technologique considérable que l'on doit aux ingénieurs français permettra de resserrer l'écart entre deux rames en assurant au trafic une souplesse nouvelle. Et pour cette innovation, aussi importante soit-elle, n'est que la face visible de l'iceberg. Car la ligne, avec les rames Météor, veut apporter une qualité de service jusqu'à présent inconnue dans le métro parisien. En témoignent les stations, qui repensent le lien de la ville et du réseau à l'aide de rames futuristes, ou encore les salles de vente, les portillons d'accès, les portes palières qui séparent les quais, la nouvelle signalétique et l'information apportée aux voyageurs. De faire de la ligne 14, selon le pari de la RATP, un modèle pour la modernisation progressive des 13 lignes qui, depuis un siècle, l'ont précédée.

## THE BIG CHANGE IN THE PARIS METRO

**S**omething more than a new metro line is being born in Paris this 15th of October 1998. A new type of metro, expected to revolutionise the network as a whole. The most visible innovation, perhaps also the most spectacular, is the advent of a metro without drivers – the first such metro to equip any of the world's great capitals. This considerable technological leap, due to the French engineers who conceived and delivered it, will allow to tighten the headway between trains and give traffic on the line new flexibility. Yet the physical innovation, as important as it may be, is only the visible peak of the iceberg. For Line 14, with its Météor trainsets, aims to provide a bright new vision of the link between the city and its underground transit network, the future of trains, the ticket sale rooms, the access gates, the screen doors segregating the guideway from the platform, the new signing and the enhanced passenger information. Altogether, these novelties should make Line 14 a model for the gradual modernisation of the 13 lines that came before since the turn of the last century.

## SOMMAIRE / CONTENTS

### Chapitre I / Chapter I

### La révolution de la ligne 14 The revolution of Line 14

p. 4

### Chapitre IV / Chapter IV

### Le chantier, un défi technique The civil engineering - a technical feat

p. 66

### Chapitre II / Chapter II

### Le métro de toutes les innovations The metro of all out innovation

p. 24

p. 24

### Chapitre III / Chapter III

### Les sept stations de la ligne 14 The seven stations of Line 14

p. 48

### Chapitre V / Chapter V

### Météor, vitrine internationale Météor, an international show window

p. 84

# LA RÉVOLUTION

**15 octobre 1998 : la date est historique.**

*15 October 1998. The date has historical significance.*

**Presque cent ans après le lancement des travaux**

*Almost 100 years after the start of works on the first line of the*

**première ligne du métropolitain, Météor est inauguré**

*"métropolitain," Météor is being inaugurated, at last lifting the ve*

**levant enfin le voile sur ce fameux métro automatique**

*on the much talked about automatic metro, running from the cen*

**qui constitue, entre le centre de Paris et le sud de l'Île-de-France,**

*to the South of Paris - in effect the 14th line of the vast underground*

**capitale, la quatorzième ligne du métro parisien.**

*system known as the Paris metro.*

# **DE LA LIGNE 14**

## **THE REVOLUTION OF LINE 14**



# Météor : le métro est-ouest rapide

Météor: the "métro est-ouest rapide"

Météor arrivant à la Madeleine  
Météor arriving at La Madeleine

Météor ? Le nom signifie Météor est-ouest rapide. Et rapide le trajet l'est, puisque les premiers voyageurs relieront désormais la place de la Madeleine à la Bibliothèque nationale de France en passant par Pyramides, Châtelet, Gare de Lyon, Bercy, Cour-Saint-Emilion en moins d'un quart d'heure : 12 minutes exactement.

Rames sans conducteur surveillées en permanence par un

poste de contrôle, arceaux de verres et porte palière sur les quais protégeant l'accès aux trains, stations modernes... Après Vancouver, Chicago ou, plus près de nous, Lille, Lyon et Toulouse, Paris entre à son tour dans l'ère du métro high-tech. « Météor présente des innovations majeures par rapport aux métros classiques, mais également aux actuels systèmes automatiques », souligne pourtant François Saglier, qui fut chargé par la Régie de mener à bien ce projet.

De fait, Météor est beaucoup plus qu'une simple prouesse technologique.

## Le métro du futur

Tout d'abord, il s'agit – chose rare – d'un métro automatique de grande capacité. Au rythme d'une rame toutes les deux minutes aux heures de pointe, il peut transporter 25 000 voyageurs par heure et par sens. C'est presque l'équivalent d'un RER et, à une tout autre échelle, du Val de Lille, de Toulouse et du Maggaly lyonnais.

Deuxième innovation plus fondamentale : capable d'accepter sur sa ligne les métros existants, Météor peut à l'inverse aller se balader sur les autres lignes du réseau parisien. « On pourra donc automatiser

progressivement les lignes, et ce sans trafic », explique Saglier. Dans dix ou quinze ans, donc imaginer que les lignes du métro (La Défense – la 4 (Porte-d'Orléans – Clignancourt) ou l'Etoile) voient à leur tour des rames sans conducteur. Météor est conçu petit à petit la capitale, les usagers pourront remarquer sans doute quelques qualités plus confortables que celles des RER, il est rapide

vitesse de croisière), confortable (espace et baies panoramiques) et d'une sécurité renforcée (vidéosurveillance sur les quais et dans les rames).

Entièrement automatique, Météor, qui offre déjà deux fois plus de trains aux heures creuses qu'un métro normal, est de plus capable de s'adapter instantanément à la demande. On peut, par exemple, imaginer des trains la nuit lors de la Fête de la musique ou d'un concert exceptionnel. Les voyageurs devraient enfin bénéficier d'un meilleur service. Si le métro n'a plus de conducteur, le personnel (250 personnes au total) a été redéployé afin d'accueillir et d'informer la clientèle, de prévenir la fraude et les incidents ou encore de renforcer les équipes de maintenance des installations.

« A cette occasion, des agents qui assuraient la conduite du métro ont été réorientés d'une fonction sans réelle valeur ajoutée vers de nouveaux métiers de services », note François Saglier. Point important : le Syndicat autonome traction, spécifique aux machinistes, a accepté le principe de Météor. Dernier détail enfin, les stations de Météor n'ont plus grand-chose à voir avec les traditionnelles stations de métro. Plus de couloirs (sauf à Châtelet et à Madeleine pour les correspondances avec le RER), encore moins de carrelage mais des matériaux contemporains et des espaces plus accueillants et plus lumineux. Point de départ de la mise en service commerciale de Météor, la date du 15 octobre 1998 marque aussi l'aboutissement d'un projet qui, vieux de presque dix ans, a nécessité six ans de travaux – avec des passages

spectaculaires pour franchir la Seine – et coûté 6,1 milliards de francs pour la première phase Madeleine – Bibliothèque.

## Flash-back

Le projet remonte à octobre 1989. Ce jour-là, Michel Rocard, alors Premier ministre de François Mitterrand, annonce en Conseil des ministres la décision de doter simultanément la capitale d'une nouvelle ligne de métro et d'une ligne de RER. Paris et l'Île-de-France auront donc et Météor et Eole. Eole, le futur RER E de la SNCF, qui doit être ouvert au public en 1999, reliera les gares de l'Est et du Nord à la gare Saint-Lazare, point de jonction avec le projet Météor de la RATP, qui doit, lui, aller de Saint-Lazare à Maison-Blanche dans le sud du XIII<sup>e</sup> arrondissement. Alors que la ligne A du RER risquait l'asphyxie, entraînant dans l'étouffement le tout-Paris des transports en commun, la décision du gouvernement Rocard, qui sera l'objet quelques années plus tard d'une polémique d'autant plus vive que les deux projets ont pris du retard et dépassé les devis initialement prévus, fait à l'époque l'unanimité. Il est vrai que les déboires du RER A du RER, la ligne la plus fréquentée de la RATP (plus de 120 millions de voyageurs par an), alimentent depuis de longues années le ras-le-bol des Parisiens. Depuis sa mise en service en 1977, la fréquentation a fait un bond de plus de 45 %, les rames sont bondées, les retards fréquents. Pour remédier à une saturation qui semble aussi prévisible qu'inéluctable, la RATP mise sur une nouvelle solution technique : Sacem, traduisez « système d'aide à la conduite, à

“Météor” (meteorite) stands for Métro Ouest Rapide (East-West Rapid Metro). The suggestion of meteoric speed may be hype, but this metro is truly fast: the

passengers to ride it will go from Place de la Madeleine to Bibliothèque (the new National Library) via Pyramides, Châtelet, Gare de Lyon, Bercy and Cour Saint-Emilion in 12 minutes. Exactly 12 minutes.

Driverless trains, continually monitored and supervised by a control room, glass archways, and platform doors controlling access to the trains, state-of-the-art stations ... after Vancouver, Chicago and – closer to home – Lille, Lyon and Toulouse, it's now Paris's turn to enter the high-tech metro era.

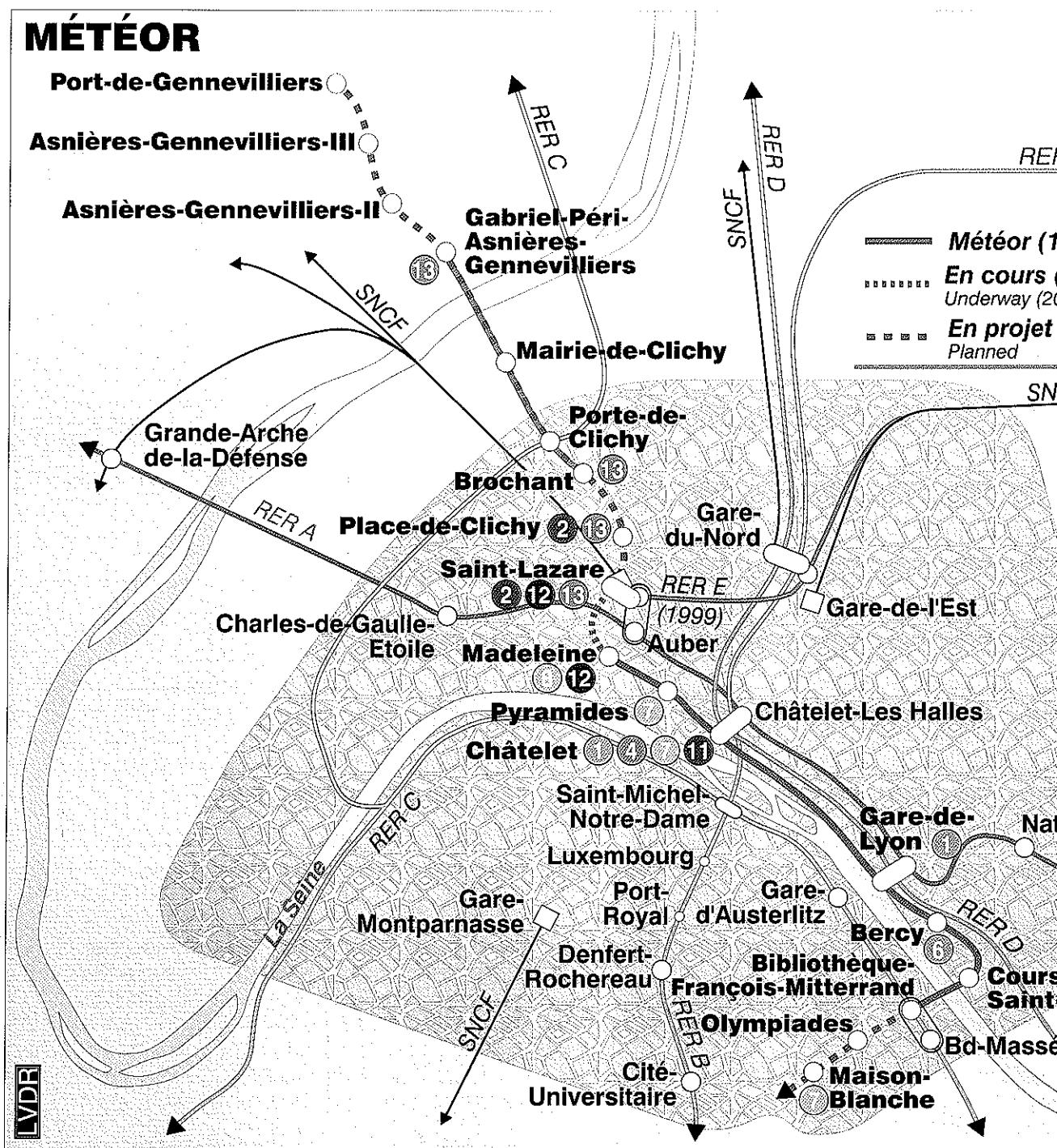
“Météor features some major innovations compared not only to conventional metros, but even compared with existing automated systems,” claims François Saglier, the man assigned by the mass transit authority, RATP, to lead the project to success. In Météor is more – much more – than a simple technological fea-

## The metro of the future

First of all, it is a high-capacity automatic guided transport system. At the rate of one train every two minutes at rush hour, it can move 25,000 passengers per hour per direction – almost as much as a longer and fatter Paris regional express (RER) train and on an entirely different scale from the light, VAL-type automatic metro lines in Lille and Toulouse or Maggaly in Lyon. The second, and most fundamental innovation is that its lines can accept existing metro vehicles and that Météor vehicles can run onto the Paris metro's conventional lines. “This means we will be able to gradually automate other metro lines without even interrupting traffic,” Saglier explains. In ten or fifteen years, we can therefore imagine that the metro's big lines, like “No. 1” (La Défense - Vincennes), “No. 4” (Porte d'Orléans - Porte de Clignancourt) and “No. 6” (Nationale - Etoile), will in their turn have driverless trains running. Météor's design intended to incrementally irrigate the capital's entire transport network. From the users' point of view, what will be the most appealing and concrete will be the cruising speed (40 km/h), the good connectivity (as they transfer between Météor and a number of different metro and RER lines), the comfort (spaciousness and large picture windows) and the enhanced security (CCTV monitoring of platforms and trains). Truly and fully automatic, Météor is the

Baptême de Sandrine, le tunnelier de la ligne 14  
Christening of Sandrine, the mole for Line 14





l'exploitation et à la maintenance», qui permet de réduire à deux minutes l'intervalle entre chaque rame de RER.

Las. Avant même sa mise en service en 1988, Sacem s'avère insuffisant pour désengorger le RER A. « Nous n'éviterons pas à

plus long terme une solution lourde. Il faut qu'une décision soit prise vite. » Début 1988, Paul Reverdy, président de la RATP, l'annonce à Jacques Douffragues, alors ministre des Transports. Cette « solution lourde », les ingénieurs de la

RATP y travaillent depuis quelques années. Il s'agit d'une ligne de métro automatique dont le tracé est encore provisoire mais le nom déjà tout trouvé : Météor. Son objectif est de soulager la partie la plus chargée du RER A (Châtelet-Gare-

de-Lyon) de 10 voyageurs à l'heure, aussi conçu pour quartiers mal desservis tels que le sud du 12<sup>e</sup> arrondissement et mieux servir le nouveau pôle de

# Les dates clés du projet

**Octobre 1989 :** Michel Rocard annonce en Conseil des ministres la réalisation simultanée d'Eole et Météor.

**Mai 1991 :** Météor est déclaré d'utilité publique.

**Octobre 1991 :** le conseil d'administration de la RATP approuve l'avant-projet de Météor.

**Début 1992 :** coup d'envoi du chantier.

**Septembre 1993 :** le tunnelier baptisé Sandrine entre en action à côté de Bastille.

**Novembre 1993 :** les travaux commencent à la station Bibliothèque.

**Mars 1995 :** Sandrine atteint la Madeleine.

**Juillet 1995 :** Météor fait ses premiers tours de roue sur la piste d'essais construite dans le sud de Paris sur la Petite Ceinture.

**1996 :** fin des travaux de génie civil, à l'exception de la station Bibliothèque.

**Mars 1997 :** livraison de la première rame Météor.

**Juin 1997 :** début des essais de rame d'abord sur la partie sud de la ligne puis sur la partie nord.

**Juin 1998 :** le prolongement de la ligne vers Saint-Lazare est déclaré d'utilité publique.

**Octobre 1998 :** ouverture au public de la ligne 14 entre Madeleine et Bibliothèque.

**Septembre 2000 :** ouverture à la station Bibliothèque de la correspondance avec le RER C.

**2003 :** Météor rejoint la gare Saint-Lazare.

où il est prévu d'accueillir 15 000 habitants et d'implanter 50 000 emplois nouveaux. La RATP tient à son projet. Boudée par les Parisiens, paralysée par le corporatisme et, surtout, dénuée de tout projet porteur d'avenir – les grands travaux du RER remontent aux années 70 –, la Régie a absolument besoin de Météor pour mobiliser à nouveau l'entreprise, lui redonner confiance en elle. Le contexte politique est favorable. Présenté le 7 février 1989 par Michel Rocard et son ministre des Transports, Michel Delebarre, le contrat de plan signé pour la période 1989-1993 entre l'Etat et la région Ile-de-France, dirigée alors par le RPR Pierre-Charles Krieg, fait

en effet des transports en commun une priorité. Et les crédits suivent : par rapport au contrat de plan précédent, ils passent de 5,5 à 7 milliards de francs en faveur des transports collectifs et notamment du RER D, destiné lui aussi à soulager le RER A. Reste à savoir qui de la SNCF ou de la RATP va ramasser la mise. Le match Eole-Météor est lancé. Le suspens sera de courte durée. Les deux projets ont leur intérêt, même si Eole présente l'avantage d'être de dimension régionale et censé profiter à toute l'Ile-de-France. De son côté, Météor, strictement parisien, a de puissants appuis. Et puis Christian Blanc, le patron de la RATP, est un proche de Michel Rocard.

• • • offers twice as many trains at off-peak hours as the real metro; it can also adapt instantly to demand, which means that now possible to run trains in the night-time for special occasions as a music festival or a large concert. Also, passengers can expect more service. Although the metro no longer has a driver, it still have the standard headcount of about 250 people, redeployed to welcome and inform customers, to prevent fare evasion and other incidents or boost the maintenance workforce. "We effectively seized the opportunity of Météor's introduction to shift employees from functions with no real added value, such as driving, to customer service duties", notes Saglier. A key point is that the workers' trade union, Syndicat Autonome Traction, has accepted the principle" of Météor.

A last detail breaking with the past is that the Météor stations will be quite different from the traditional Paris Metro stations with more long corridors (except at Châtelet and Madeleine, to connect with the RER) and less tiling, in a move to contemporary materials and brighter, more congenial spaces.

## Flash-back

The date of 15 October 1998, starting date for Météor's programme entry into commercial service, will also mark the winding up of a project born nearly ten years ago and having required six years of construction work in downtown Paris, that has produced some pretty spectacular Seine River crossings and sunk FF 6.1 billion in the first phase, from Madeleine to Bibliothèque.

The project harks back to a day in October 1989 when Michel Rocard, then Prime Minister in President François Mitterrand's administration, announced in Cabinet Meeting the decision to build the Capital all at once a new metro line and a new RER line: and the Ile-de-France region would thus have both Météor and Eole (the express East-West link).

Eole, the future RER Line E to be operated by the French Railways (SNCF), that is scheduled to be opened to the public in 1999, will link Gare de l'Est and Nord main-line stations to Saint-Lazare station, the juncture with RATP's Météor scheme which its part will go from Saint-Lazare to Maison Blanche at the Southern end of the 13th arrondissement. At a time when Line A of the RER was facing possible strangulation from overcrowding and might have choked up all of Paris's public transport as people scrambled for alternate routes, the Rocard Administration's decision was unanimously acclaimed, although it came to be hotly challenged a few years later as construction work on both projects lagged behind schedule and ran over budget.

True, the vagaries of RER Line A, the RATP's busiest line, with over 120 million passengers per year, have long been one of Parisians' great urban frustrations. Since its start-up in 1977, ridership has gone up by more than 45% and today the trains are delayed and often late. To obviate the line's predictable, yet unpredictable saturation, RATP had gone ahead with a "technical" innovation: SACEM, the computer-aided driving and maintenance system with cab-signal, which allowed to reduce RER headway to 2 minutes (from 2 min 30 sec). To no avail. Even before

« Christian Blanc s'est battu avec panache pour Météor, qui correspondait à une urgence absolue, indépendamment du poids des autres dossiers », expliquait Michel Rocard le 9 avril 1997 à *La Vie du Rail*. Christian Blanc était résolu à obtenir son métro du XXI<sup>e</sup> siècle. Il aura eu gain de cause. Après cette victoire, Météor, tout comme Eole, va connaître bien des vicissitudes. Par rapport au schéma de principe de 1989, les délais n'ont cessé en effet de s'allonger et le devis de gonfler. Comme souvent en pareil cas, le projet initial a été sous-évalué pour être adopté plus facilement.

À l'origine, en effet, Météor devait relier en 1996 Saint-Lazare à Maison-Blanche et représenter un investissement de 4,4 milliards de francs. En octobre 1991, l'avant-projet sommaire rectifie le tir : la facture sera de 5,750 milliards pour la seule section centrale entre Madeleine et Tolbiac-Masséna, rebaptisée Bibliothèque.

« Par rapport au coût annoncé en octobre 1991, le dépassement n'excède pas 2 % », précise François Saglier. Il n'empêche : le projet ne va pas jusqu'au bout. Ratant de peu la gare Saint-Lazare au nord, la ligne s'arrête au sud à la Bibliothèque de France, délaissant le quartier très peuplée des Olympiades.

## 24 000 passagers par heure

Il a pris aussi du retard. Attendu en 1996, puis 1997 et enfin 1998. « Dès décembre 1993, nous avons prévu une inauguration à l'été 1998 », tempère François Saglier. Une chose est sûre : à cause de ces retards, Météor a raté le formidable

Série d'essais sur la Petite Ceinture  
Test campaign on the Petite Ceinture belt line



**La ligne 14 va soulager le RER A et desservir les quartiers mal reliés au métro**  
**Line 14 will relieve RER Line A and reach neighborhoods not yet adequately served by the metro.**

## Key Dates of the Project

**October 1989:** Prime Minister Michel Rocard announces to the Council of Ministers the decision to simultaneously build Eole and Météor.

**May 1991:** Météor wins its "declaration of public utility" (DUP) stating that it is in the public interest.

**October 1991:** the Board of Directors of RATP approves the preliminary design of Météor.

**Beginning of 1992:** start of construction.

**September 1993:** the tunnel boring machine Sandrine goes into action near Bastille.

**November 1993:** work commences on Bibliothèque station.

**March 1995:** Sandrine reaches La Madeleine.

**July 1995:** Météor makes its first run on the test track built on the Petite Ceinture (an abandoned SNCF line in Paris).

**1996:** completion of the civil works, except Bibliothèque station.

**March 1997:** delivery of the first Météor trainset.

**June 1997:** start of line tests, first on the Southern section, then on the Northern section of the line.

**June 1998:** DUP obtained for extension of the line to Saint-Lazare.

**October 1998:** public opening of Line 14 between Madeleine and Bibliothèque.

**September 2000:** opening of the connection with RER Line C at Bibliothèque station.

**2003:** Completion of the Météor junction with the Saint-Lazare transit hub.

• • • being cut over in 1988, the SACEM-based capacity boost was already short of the need on Line A. "We will not be able to avoid a 'heavy solution' in the long run," RATP's Chief Executive Paul Reverdy told the then-Minister of Transport, Jacques Douffigues, early in 1988. "We need a decision soon."

The "heavy solution" he had in mind had been on RATP's drawing boards for a few years already. It called for an automatic metro line, the exact alignment of which was not yet determined, but which had already been dubbed "Météor" in the preliminary planning documents. One of its objectives was to relieve the most crowded portion of Line A, between Châtelet and Gare de Lyon, of 10,000 to 12,000 passengers per hour. But Météor was also intended to reach neighbourhoods, such as the South of the 13th arrondissement, served inadequately or not at all by the metro system, and to better "irrigate" the area around Gare de Lyon as well as the new Bercy-Tolbiac city planning "pole" straddling the Seine, where housing for 15,000 people is being constructed and 50,000 new jobs are expected to be created. RATP at this point was very keen on its project. Feeling the Parisians' faith flagging, paralysed by partisanship and, above all, lacking any future development prospects (the last major RER works were completed in the 1970s), the transit authority needed Météor to draw the organisation back together and win back

## Cost and Funding

For the first, 7.2-km phase between the stations of Madeleine and Bibliothèque-François-Mitterrand (national library), the cost of the 14th line of the Paris Metro, not including rolling stock, came to FFr6.1 billion in 1997 francs. Out of this total, the structural work on the tunnels accounts for 34% of investment, basic construction work on stations for 28%, the automatic train operating system (SAET) for 15%, tunnel equipment for 8%, station electrical and electromechanical equipment for 7%, station outfitting for 6%, land acquisitions for 2%. The funding came from a plural of sources. The State covered 30% of the cost of the works. The Ile-de-France region and the "department" of Paris will cover respectively 43% and 8.7% of the cost of the Gare-de-Lyon to Bibliothèque section. And RATP financed 18.3% of the first phase of Météor, thanks to a low-interest loan from the Regional Council.

its self-confidence. The political context in 1989 was good. Presented on the 7th of February by Prime Minister Rocard and his transport minister Michel Delebarre, the multi-year development plan between the French State and the Ile-de-France Region around Paris, covering the period 1989 to 1993, put public transport at the top of the agenda and the funding soon followed. Compared with the previous 5-year plan, the budget for public transport went up from FFr5.5b to FFr7.5b. The plan also placed emphasis on RER Line D, which was to relieve RER A. Train operations on the RER system being split between SNCF and RATP, it remained to be seen which carrier would receive most of the budget. The match between Eole and Météor had been decided. The suspense was short-lived however. Both projects were deemed worthy. Although Eole had broader appeal in that it would benefit the entire Ile-de-France region, the strictly-Parisian Météor had more powerful supporters. Besides, Christian Blanc, the head of RATP, was a close ally of Michel Rocard. "Christian Blanc fought for Météor with panache on the grounds that it was a matter of absolute urgency, independently of the weight of the other planned projects," Rocard explained to *La Vie du Rail* on April 9, 1997. Blanc was indeed committed to his 21st Century metro, and he won. Yet not long after his political victory, Météor, like Eole, ran into trouble. The timeline and the costs, began to slip from the schedule outlined in 1989, and they did so repeatedly. As is often the case with large-scale, politically sensitive construction projects, the difficulties and costs of the original plan had been underestimated to make them more acceptable. The original plan called for Météor to connect Saint-Lazare with Madeleine in 1996 at a cost of FFr4.4b. In October 1991, the preliminary design gave a new estimate: FFr5.75b for just the centre section between Madeleine and Tolbiac-Masséna, the station now renamed "Bibliothèque".

"In relation to the cost announced in October 1991, the overrun is held to 2%," claims Project Manager Saglier. Except, of course, the line was much shorter. Just missing Gare Saint-Lazare.

rendez-vous de la Coupe du monde de football. Reste désormais à savoir quel accueil les Parisiens réserveront à cette quatorzième ligne métro, qui sera représentée sur les cartes de la RATP par un trait de couleur iris. Selon les prévisions, Météor, qui propose une rame toutes les deux minutes en heures de pointe et toutes les deux minutes trente durant les heures creuses, pourrait transporter entre 12 000 et 14 000 voyageurs à l'heure. Et le trafic devrait progresser très rapidement. Dès l'ouverture, en septembre 2000, de la gare Masséna de correspondance avec le RER C, Météor pourrait voir affluer 8 000 personnes supplémentaires à l'heure de pointe du matin. Son trafic tournera alors aux alentours de 15 000 à 18 000 voyageurs par heure aux heures de pointe sur les tronçons les plus chargés.

Autre étape importante : Météor reliera en 2003 la gare Saint-Lazare. Du coup, le trafic de la ligne atteindra 23 000, voire 24 000 voyageurs à l'heure. Il aura une fréquentation

comparable à celle de la ligne de métro la plus chargée du réseau qui relie la porte d'Orléans à la porte de Clignancourt. Ce prolongement permettra vraiment une traversée rapide de Paris d'est en ouest, d'offrir une correspondance avec Eole et de profiter de l'afflux supplémentaire de voyageurs en provenance ou à destination de Saint-Lazare : aux heures de pointe, 20 000 personnes fréquentent cette gare, dont 14 000 en correspondance. En cinq ans, Météor pourrait donc voir son trafic multiplié par deux. Et, chiffre symbolique, la quatorzième ligne du métro parisien pourrait passer le cap des 100 millions de voyageurs avant 2005. Il sera alors temps de songer aux prolongements vers les Olympiades, Maison-Blanche au sud et Gennevilliers au nord. Des prolongements qui n'iront pas sans difficultés. Ainsi, alors que dans son schéma de principe Météor doit, après Maison-Blanche, rejoindre la Cité universitaire, la région Ile-de-France souhaiterait une autre orientation de la ligne qui, en

réutilisant une partie de la ligne 7, filerait à terme vers Orly. Vers le nord, la RATP envisage d'automatiser l'une des branches de la ligne 13 pour aller vers Asnières et Gennevilliers avant de prolonger la ligne vers le port de Gennevilliers. Un projet qui entre en concurrence avec la prolongation pure et simple de la ligne 13 du métro. « Notre objectif est que Météor aille jusqu'au port de Gennevilliers », souligne la RATP. Lorsque tel sera le cas, Météor comptera jusqu'au sud de Paris 20 km de lignes jalonnée de 18 stations – dont 13 dans Paris intra-muros – proposant des correspondances avec 11 lignes de métro et 5 RER. Constituant une formidable vitrine pour la RATP et les industriels comme Matra et Alstom, mais aussi Cegelec ou Faiveley, ayant fabriqué ce métro automatique, Météor pourra, à terme, s'étendre à d'autres lignes. Le réseau parisien sera sans doute le plus grand métro automatique de la planète.

Pascal Grassart  
et Marc Lomazzi

C. Recure / LVDR

• • • at the Northern end, it ends at the new national library (Bibliothèque de France) in the South leaving the populous, high-rise district of Olympiades off the route.

## 24 000 passengers per hour

As for lateness, the line opening, first expected to come in 1996, was pushed back to 1997 and finally to 1998. "We had in fact made plans for a summer 1998 opening as far back as December 1993," moderates Saglier. One regrettable consequence of the further-delayed opening this October is that Météor missed its opportunity to move the masses during the World Football Cup last summer.

It now remains to be seen what kind of welcome the Parisians will give this 14th metro line, which will be represented on the Paris metro maps by an iris-coloured line. If the forecasts are accurate, Météor, which offers a train every two minutes at rush hour and every two and a half minutes off-peak, could carry between 12,000 and 14,000 passengers per hour. Now, traffic should increase very quickly. Once Massena station – the transfer station for connection to RER C – opens, in September 2000,

Météor could see 8,000 more people boarding its trains a hour. It would then be handling about 15,000 to 18,000 a hour at peak times on its most heavily-travelled sections. That step will be when Météor, in 2003, finally reaches G. This will mean 23,000 or even 24,000 passengers per hour, making it comparable in ridership to the most frequented metro, Line 4 from Porte d'Orléans to Porte de Clignancourt. Closing the last gap, this extension will at last allow users to go East to West and to easily transfer to Eole for other destinations. It will bring increased passenger flows to Météor from people going to Saint-Lazare: at rush hour, 20,000 people use this station, in transit to other lines.

In five years' time therefore, Météor could see its ridership fold. And the symbolic figure of 100 million passengers could be reached before the year 2005. Only after that will the time come about extensions to Olympiades and Maison-Blanche to Gennevilliers to the North – a less than obvious enhancement, whereas its overall master plan calls for Météor, after reaching Blanche, to drive on to Cité Universitaire, the Ile-de-France's



**La ligne 14 pourrait passer le cap des 100 millions de voyageurs avant 2000**

The symbolic 100 million passengers carried threshold could come before 2000

Travaux à la Madeleine  
Construction work at Madeleine

## The Madeleine-Bibliothèque Phase of Météor in Figures

*Length of the line operated: 7.2 km*

**Number of stations:** 7

**Number of connecting metro lines:** 7

*Number of connecting RER lines: 4*

*Length of trainsets: 90 m (six cars)*

**Capacity of 6-car trainset: 722 passengers**

*Trainsets in service: 17*

*Capacity of the line: 25,000 passengers per hour per direction*

**Minimum headway: 105 s**

**Journey time: 12 min**

*Forecasted annual traffic: 92 million passengers*

*Cost of Phase 1 (at 1997 prices): FFr6.1 billion (US\$1.02b)*

*Cost of rolling stock (at 1997 prices): FFr680 million (US\$114m)*

## La phase Madeleine - Bibliothèque de Météor en chiffres

Longueur exploitée de la ligne : 7,2 km.

**Nombre de stations :** 7.

**Nombre de métros en correspondance :** 7.

Nombre de RER en correspondance : 4.

Longueur des trains : 90 m pour une rame de 6 voitures.

Capacité d'une rame de 6 voitures : 722 voyageurs.

Rames en service : 17.

Capacité de la ligne : 25 000 voyageurs par sens et par heure.

**Intervalle minimal entre deux rames :** 105 s.

**Temps de parcours :** 12 min.

Trafic annuel prévu : 92 millions de voyageurs.

Coût de la première phase : 6,1 milliards de francs (1997).

Coût du matériel roulant : 680 millions de francs (1997).

## LA RÉVOLUTION DE LA LIGNE 14 - The revolution of Line 14

Tout le monde parle de Météor et y voit un tout nouveau métro, tandis que la RATP se contente de souligner qu'elle inaugure la ligne 14 du métro parisien. Pourquoi ?

Météor, c'est le nom du projet. Ce que nous mettons en service, c'est la ligne 14 du métro parisien. A la RATP, les lignes ont des numéros, et nous poursuivons la tradition. Cette nouvelle ligne sera extraordinairement maillée avec le réseau, étant en correspondance avec 11 lignes de métro sur 13 et 4 lignes de RER sur 5. Elle ne doit donc pas être une exception, elle est la locomotive du métro de demain. Elle préfigure un grand nombre d'innovations, qui relèvent de la qualité de service.

Leur généralisation sera possible parce que cette ligne est un projet de toute l'entreprise, et ne vient pas d'une équipe projet qui a travaillé dans son coin. L'entreprise toute entière est concernée du point de vue de son organisation. Les métiers changent. Par exemple, ceux de l'information et de la maintenance sont plus proches. Quant aux conducteurs, nous leur proposons des perspectives de développement. Cela dit, les gens n'ont pas vocation à faire carrière dans la ligne 14 : c'est une étape, on y va, puis on retourne sur d'autres lignes, justement pour que l'effet Météor se dissémine dans l'ensemble du métro.

*La ligne va-t-elle être gérée comme le sont les unités créées par Christian Blanc ?*

Nous avons fait de la ligne 14 une unité plus globale encore que les précédentes, du fait d'une plus grande proximité avec la maintenance, de la

P. Elmer/Contrasto

# Jean-Paul BAILLY

## "LA LOCOMOTIVE DU MÉTRO DE DEMAIN"

Pour le président de la RATP, la mise en service de la ligne préfigure les futures innovations des transports urbains.

présence d'un comité d'hygiène et de sécurité du travail propre, de l'adoption d'un système comptable particulier.

L'unité de management a été créée il y a trois ans, avec à sa tête Serge Lagrange, qui a mené le dialogue avec des organisations syndicales qui se sont montrées très responsables dans une négociation qui conduit à beaucoup d'innovations.

*S'avance-t-on progressivement vers une automatisation de tout le métro parisien ?*

Bien malin qui pourrait dire si l'automatisation sera généralisée. De toute façon, un tel calendrier ne se conçoit que sur vingt-cinq ou trente ans, puisqu'il suppose un renouvellement intégral du matériel

roulant. Mais ce n'est pas le sujet principal : il ne faut pas réduire l'innovation à l'automatisation. L'innovation, c'est aussi la qualité des espaces, l'information aux voyageurs, la télébillettique, les portillons confort pour les personnes à mobilité réduite, c'est tout cela qui préfigure le métro de demain.

*Devrait-on voir des portes palières un jour sur tous les quais du métro ?*

On peut effectivement poser cette question indépendamment de celle de l'automatisation. Leur adoption permettrait de supprimer 50 % des causes d'incidents. Mais cela suppose que les trains s'arrêtent tous au bon endroit (ce qui n'est pas trop difficile) et, surtout, que les portes des rames soient à

l'avenir toutes au ce qui n'est pas d'hui. De plus, ne pas bien aujourd'hui portes palières suffisamment en cours voit aujourd'hui de réseaux avec palières, c'est peut-être standard qu'

Ligne sans conducteur métro ne sera pas agent. Que vont-ils faire ? Beaucoup de services de présence et de surveillance aussi de remise en état de certaines installations, fonctions d'opération seront beaucoup plus nombreuses. On ne sait pas d'une spécialité mais les agents auront une vie riche et plus variée.

moi, ils ne sont pas contre. On s'est inspiré, pour les futurs métiers, de l'expérience de Lille, où l'on a changé plusieurs fois d'organisation.

Nous ne sommes pas sûrs non plus d'avoir trouvé du premier coup la meilleure, mais nous avons fait le maximum pour que ce soit le cas.

*Une des nouveautés de la ligne, c'est le côté presque fastueux de certaines stations, notamment Bibliothèque-François-Mitterrand. Faudra-t-il désormais jouer cet atout pour attirer les Parisiens vers les transports publics ?*

Tout ce qui existe dans les stations de la ligne 14 est fonctionnel, et nous sortons pour la réalisation de ce métro avec une facture de 800 millions de francs du kilomètre, matériel compris. Voyez la Jubilee Line, à Londres, elle aura coûté le double. Les stations de la ligne 14 ne sont pas luxueuses, mais contemporaines, elles répondent aux attentes de nos concitoyens.

Certes, la station Bibliothèque-François-Mitterrand est grandiose : mais c'est le site qui l'imposait. Avant tout, ces stations représentent un vrai bond en termes de qualité, proposent un nouveau standard, en termes de système d'éclairage, de nature des sols, de bureaux de vente... Cela démontre qu'on peut relever le défi de la qualité. Jusqu'à présent, sur le métro, trente ans de modernisations successives du réseau n'avaient pas été pensées de façon globale.

Maintenant, nous avons un prototype pour la modernisation des stations anciennes, c'est Saint-Ambroise, qui est de la même génération que la ligne 14.

*On a beaucoup parlé des surcoûts d'Eole. Mais Météor aussi a coûté bien plus cher que prévu...*

La ligne 14 a été faite dans le respect des coûts annoncés en 1991 et des délais fixés en 1993. L'année 1991, c'est la date de l'avant-projet sommaire, étape à laquelle le projet est définitif. C'est alors que nous avons estimé la ligne à 6 milliards. Elle aura coûté 6,1 milliards, soit un dépassement de 2 %, dû essentiellement aux travaux stoppés pendant sept mois à Châtelet. De même, nous avouons un retard d'un mois pour la mise en service... Ce n'est pas considérable pour de tels travaux.

*En un premier temps, la ligne 14 ne relie que la Madeleine à la Bibliothèque de France. Saint-Lazare, Tolbiac, la correspondance avec le RER C à Masséna, c'est pour plus tard. Quel est l'intérêt d'un projet tronqué ?*

Sur ce premier tronçon, nous attendons 40 millions de voyageurs à l'année. Pour l'ensemble de la ligne, ce sera 90 millions... C'est alors, et particulièrement lorsque la ligne ira jusqu'à Saint-Lazare, que les recettes commerciales couvriront les dépenses d'exploitation – c'est-à-dire un équilibre économique de même nature que celui de la RATP, dans l'ensemble. Ce sera au prix de 1,6 milliard de francs d'investissements pour ces deux prolongements, mais ils nous permettront de faire plus que doubler le trafic.

*Où donc ira la ligne après Tolbiac ? Et au-delà de Saint-Lazare ?*

Au sud, le projet vers Tolbiac est défini, son montant est connu

## **JEAN-PAUL BAILLY, CHAIRMAN AND MANAGING DIRECTOR OF RATP:**

*"Line 14 will be the locomotive of tomorrow's metro"*

*While everyone else is talking about Météor and qualifying it as a rely new metro, RATP merely underlines that it is inaugurating L of the Paris metro. Why?*

Météor is the project name. What we are commissioning is Line 14 Paris metro. At RATP, lines have numbers and we are simply keeping tradition. The new line will be extensively meshed with the rest network. It will connect with 11 out of the 13 other metro lines and 4 out of the 5 RER lines. It must not be an exception. Rather, it is the locomotive of tomorrow's metro, prefiguring a large number of innovations in the way of service quality.

The new quality features will be able to be spread to the rest of the system because the new line is the child of the whole corporation, a product of an isolated project team. The whole company is involved in its organisation. Jobs and duties change. For example, the information and maintenance duties have been brought closer to the line. As drivers, we are offering them new career development opportunities although people don't think in terms of a career on Line 14. It's a step. They will work there for a while, then go back to other lines, surely so that the Météor effect can spread throughout the system.

*Will Line 14 be managed like the operational units created by Ch Blanc?*

We have made Line 14 an even more comprehensive unit than the previous ones: maintenance will be even closer to the line; the line will have its own industrial health and safety committee; and it will keep its accounts. The Management unit was created three years ago. As head of the unit, Serge Lagrange led the discussions with the trade unions which have proved very responsible throughout a negotiation that yielded innovations.

*Are we gradually moving towards full automation of the entire metro?*

I don't think anyone knows for sure. At any rate such a transformation could only be envisaged in a 25 or 30-year time frame, since it would involve renewal of the entire fleet. Furthermore, automation is not the only innovation of Line 14 and we should not focus primarily on that. The quality of the spaces, enhanced passenger information, contactless passage through ticket gates, wide gates for persons with impaired mobility if these are the features of tomorrow's metro.

*But should we expect to see screen doors on all metro platforms one day?*

This question can effectively be raised independently of the matter of automation. Adopting platform screens and doors would allow to reduce 50% of incident causes. However, that assumes that the train

## LA RÉVOLUTION DE LA LIGNE 14 - The revolution of Line 14

mais les modalités de la programmation et du financement ne sont pas trouvées.

Ensuite, à nettement plus long terme, il est probable que le prolongement se fera vers le sud plutôt que de s'arrêter dans Paris. Au nord, le prolongement est décidé et financé jusqu'à Saint-Lazare pour 2003. Puis il est prévu que la ligne 14 aille jusqu'au port de Gennevilliers, en reprenant une branche de la ligne 13. Mais cela entre déjà dans un autre enjeu, celui des prochains contrats de plan.

*On éprouve de plus en plus le besoin de tangentielles en Ile-de-France, et voici qu'on inaugure une nouvelle radiale au cœur de Paris. Ne serait-ce pas le dernier grand projet parisien ?*

Notre priorité, pour l'avenir, c'est le maillage de la zone dense. Ce que nous comptons proposer, ce sont avant tout des lignes de tramways en rocade reliant les différents pôles de la banlieue dense, maillés avec des prolongements de métro existants ou à créer.

Ainsi, le prolongement du tram de Saint-Denis à Nanterre est cohérent avec un prolongement du métro jusqu'au port de Gennevilliers. Aussi, un jour, on pourra se dire qu'il est intéressant de s'appuyer sur l'actuelle partie centrale de la ligne 14 pour faire une grande diagonale allant du nord-ouest au sud de l'agglomération parisienne.

*Propos recueillis par François Dumont et Pascal Grassart*

stop at the right place (which is not too difficult) and above all that all the trains have doors in the same place, unlike today. Also, we don't yet know very well how to set up screen doors on highly curved platforms. That said, more and more networks today have screen doors, so perhaps a new standard is coming into force.

*Although driverless, the new line will not be manless. What will the staff be doing?*

A lot of monitoring, surveillance, presence and customer care, plus quick reinstatement of failed equipment. The "operator" role will be made up of many more functions than before. We won't be departing from a basic skill, but the staff will have a more varied and rewarding job. And believe me, they are not against it. To define the new duties, we based ourselves on the experience of Lille, where the organisational scheme was altered many times. We can't be sure to have found the right organisation from the start, but we have tried hard.

*One of the novelties of the line is the almost sumptuous aspect of certain stations, the great "library" station for example. Will this card have to be played at every opportunity from now on in order to attract Parisians to public transport?*

Everything that was put into the Line 14 stations is functional and we are emerging from the project with a bill for 800 million francs per kilometre. Compare with the Jubilee Line in London: it will have cost twice that. Our stations are not luxurious but merely contemporary. They meet the aspirations of our fellow citizens. True, Bibliothèque station is grandiose, but it's the site which

imposed this. The prevailing big change of all the stations is their quality. They propose a new standard in terms of the lighting system, the nature of the flooring, the ticket windows and dispensers. They demonstrate that it is possible to take up the challenge of quality. The past thirty years of network modernisations had never proceeded according to an overall plan. We now have a prototype for modernisation of the older stations: Saint-Ambroise station, which is of the same generation as Line 14.

*A lot has been said about the cost overruns on Eole. Yet Météor likewise cost much more than planned...*

Line 14 has finally been completed according to the budget announced in 1991 and the deadlines set down in 1993. 1991 is the date of the preliminary design [APS], the first date on which the project becomes fixed. That's when we gave a cost estimate for the line of 6 billion francs. It finally cost 6.1 billion, only 2% more, due primarily to the seven-months interruption of the works at Chatelet. Similarly, we admit to a month's lateness on entry into service... That's not so bad for works of such scope.

*Line 14 is opening at first only from Madeleine to Bibliothèque. Saint-Lazare, Tolbiac and the connection with RER Line C at Masséna are all for later. Is such a truncated project really worthwhile?*

On this first section we are expecting 40 million passengers per annum. We expect 90 million on the complete line. That's when (especially when the Saint-Lazare connection is made) commercial revenues will cover operating expenses, meaning a break-even

point of the same RATP on the whole at a cost of 1.6 billion extensions, but they allow us to move traffic.

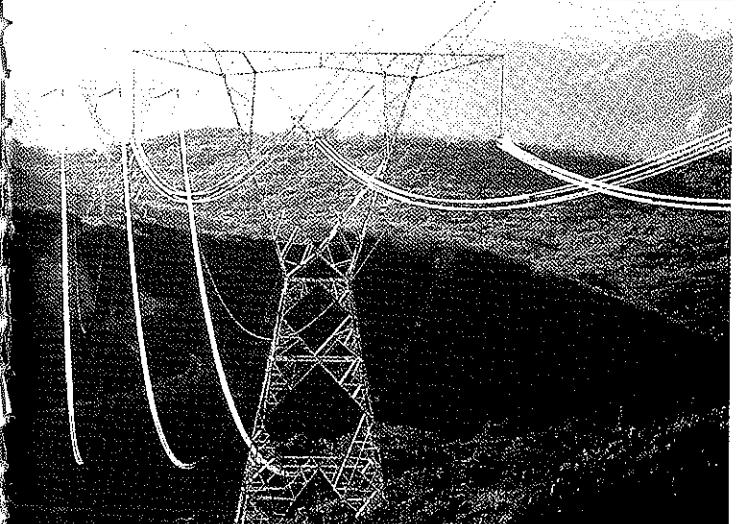
*Where will the Tolbiac? To Cité to Orly airport? beyond Saint-Lazare Port de Gennevilliers*

To the south, the need to Tolbiac is known, but the funding details are that, but long after probably go further than stop in Paris, the extension to Saint-Lazare 2003 is decided and it is planned to Gennevilliers pick up of Line 13. But how far will depend multi-year plans.

*We are experiencing need for transverse France, yet here another radial in Paris. Might this great Parisian project*

Our priority, in the cross-mesh the densification of the suburbs. We propose orbital linking the central suburbs, meshed future metro extension of the Nanterre tram is extension of the north-south of the great One day, therefore may determine the use of the current extension of Line 14 to a diagonal from the north-south of the great

Interviewed by F.



# SPIE, un acteur majeur sur le marché européen

Professionnel des métiers de l'ingénierie électrique et de la construction, SPIE assure la conception et la réalisation de projets et développe diverses activités de services. Son réseau d'implantations en Europe lui permet de nouer, avec ses clients, des relations de proximité fondées sur la disponibilité et une haute exigence de qualité.

## avec de fortes positions internationales

Grâce à son niveau élevé d'expertise et à ses multiples références, SPIE détient également des positions internationales dans ses domaines d'excellence : les systèmes de transport ferroviaire, la production et le transport de l'énergie électrique, les pipelines, les travaux souterrains et les fondations spéciales.

Avec ses grandes filiales, Spie Trindel, Enertrans, Spie Batignolles Construction, et récemment par son alliance avec le groupe britannique AEG, SPIE est un acteur majeur sur le marché européen.

**SPIE**

Credit Photos : Fred Vialanet - Alain Milhaou - Yves Chanois - D.R.

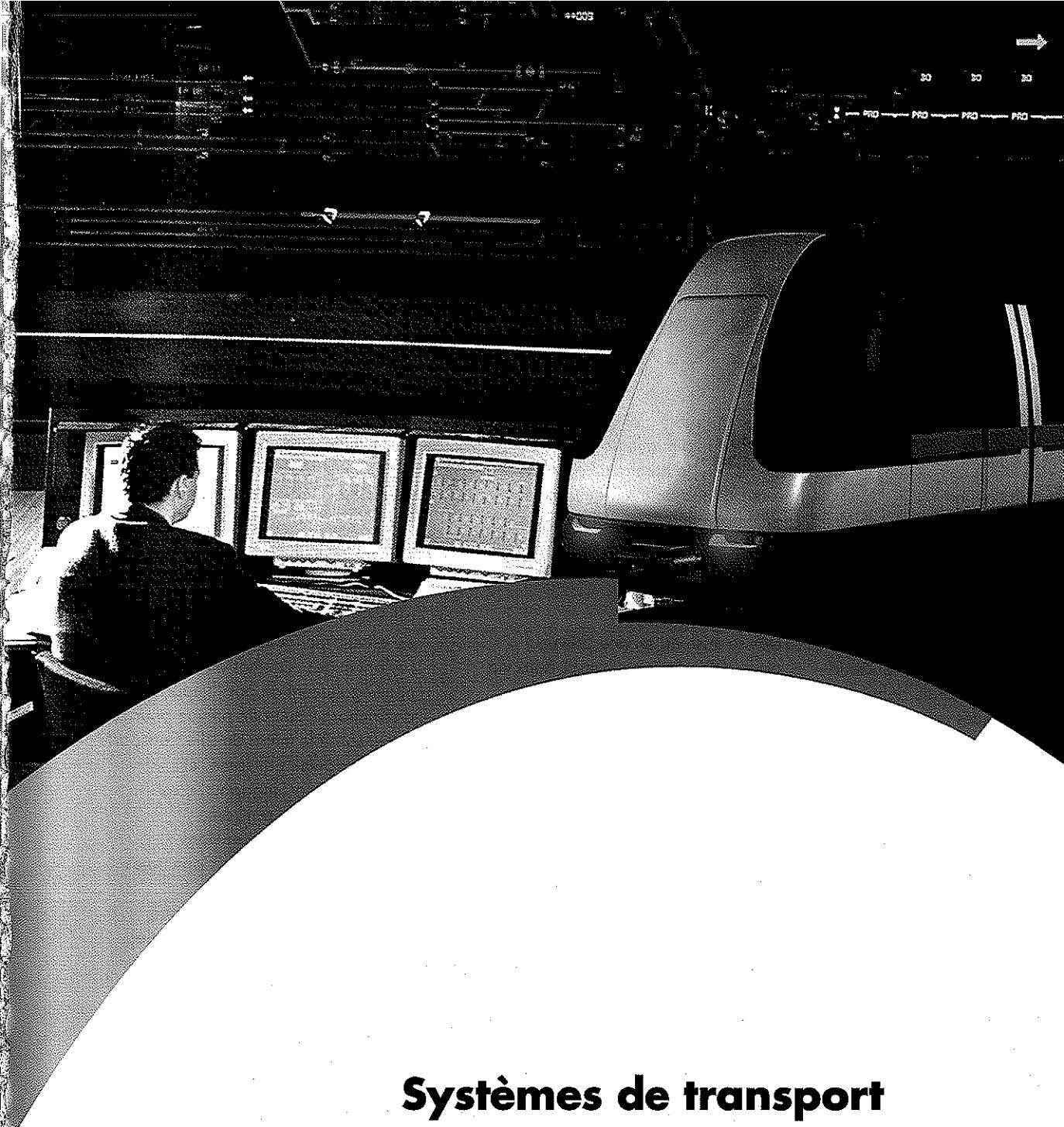
## L'entreprise européenne

## 12 minutes pour traverser Paris 12 minutes to cross Paris



### Coût et financement

Pour la première phase de 7,2 km entre les stations Madeleine et Bibliothèque-François-Mitterrand, le coût de la quatorzième ligne du métro (hors matériel roulant) à 6,1 milliards de francs 1997. Sur ce total, le gros œuvre des tunnels représente 34 % des investissements, les stations 28 %, le système d'automatisation de l'exploitation des tunnels 15 %, les équipements de ces tunnels 8 %, les équipements électroniques et tromécaniques des stations 7 %, l'aménagement des stations 6 % et enfin les acquisitions foncières 2 %. Le financement de ses investissements va intervenir par plusieurs partenaires. Météor bénéficie ainsi des subventions de l'Etat, qui prend à sa charge 30 % du coût des travaux. La région Ile-de-France paiera 43 % des dépenses et le département de Paris 8,7 % pour ce qui concerne le tronçon Gare-de-Lyon - Châtelet. De son côté, la RATP financera 18,3 % de cette première phase de Météor grâce à un prêt à taux bonifié octroyé par le conseil régional.



**Systèmes de transport  
sans conducteur**

**ALSTOM**

**20 ans d'expérience au service des métros automatiques**

De Lille à Chicago, d'Orly à Taïpeï sans oublier Lyon et Toulouse, voilà bientôt 20 ans qu'ALSTOM a acquis en partenariat une expertise, un savoir-faire unique dans le domaine des métros automatiques sans conducteur. Et, pour mieux répondre aux exigences de ses clients actuels ou futurs, ALSTOM a créé, voici trois ans, une équipe PASC (système de Pilotage Automatique Sans Conducteur) chargée de promouvoir et de définir des solutions techniques adaptées en France et à l'étranger.

automatismes (y compris les portes palières), va permettre à ALSTOM de réaliser la première ligne de métro lourd à roulement fer, entièrement automatique et sans conducteur.

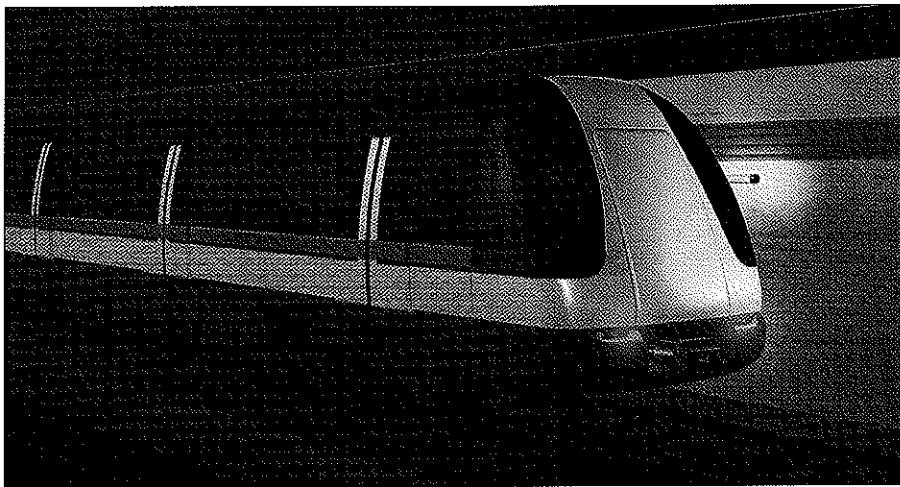
**50 000 voyageurs par heure  
en toute sécurité**

Dès sa mise en service prévue pour 2002, la ligne transportera via des rames de 150 mètres de long composées de six voitures, 50 000 voyageurs par heure et

s'ouvre pour ALSTOM, celui de centre-ville-aéroport, des projets de réseaux ferrés urbains et interurbains (Lausanne, Taïpeï, Singapour-Malaisie...), et d'automatisations des métros lourds déjà en service. La ligne Est du métro de Singapour est à ce bien un défi pour ALSTOM. Non seulement parce que l'entreprise est en charge de la totalité du matériel roulant et des systèmes d'automatisation, mais également de par l'importance de la charge du trafic prévue pour cette ligne. Là où le métro de Lille transporte 160 voyageurs par rame, et le métro Météor 650, à Singapour, c'est 1200 voyageurs par rame qu'il s'agit de déplacer dans des conditions de confort optimisé (4,5 personnes/m<sup>2</sup>). Le matériel roulant sera fabriqué à Valenciennes et les automatisations seront montées en collaboration avec un partenaire local.

## **La maintenance complète des matériels et des systèmes**

Autre point fort sur lequel ALSTOM mise pour s'imposer sur ce marché porteur des métros automatiques : la maintenance. L'entreprise n'a pas vocation à exploiter les réseaux mais à s'engager à prendre en charge la maintenance complète des systèmes. Bien entendu, lorsque certains éléments des charges retiennent le principe d'une prestation exploitation - maintenance, ALSTOM s'associe avec des opérateurs reconnus pour leur compétence dans ce domaine. Toutefois, la majorité des contrats de maintenance exigent la mise à



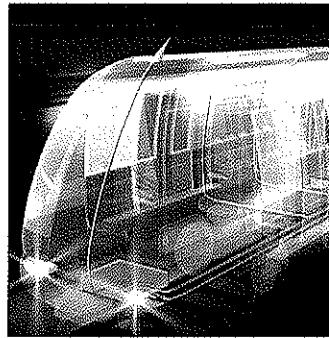
Métropolis® de Singapour.

Le contrat récemment acquis à Singapour par ALSTOM dans le cadre de la future ligne Nord-Est, est donc l'aboutissement logique des efforts consentis par le groupe international pour compléter sa gamme de produits et services.

Ce contrat de 1,5 milliards de francs dont 500 millions pour les

par sens. Le tout avec des fréquences de 90 secondes et même 85 secondes à l'avenir et en toute sécurité. Car c'est bien là l'un des atouts majeurs des métros automatiques : leur sécurité et leur souplesse d'exploitation.

Au-delà de ce contrat, c'est donc un marché potentiel d'envergure qui



La solution modulaire

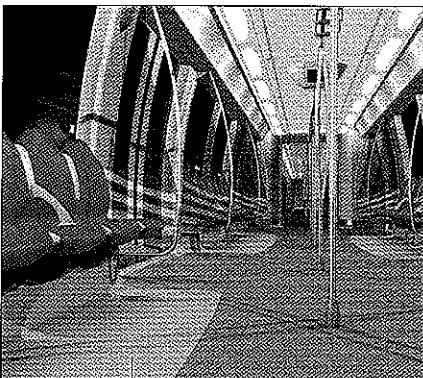
disposition, à l'heure dite, d'un certain nombre de rames afin de répondre à la demande de trafic. ALSTOM, dans ce domaine, a déjà acquis l'expérience suffisante pour répondre techniquement aux besoins de l'exploitant.

### L'automatisme, une économie de coût de 5 à 10%

Quant à ceux qui s'interrogent sur l'intérêt de l'automatisation intégrale d'une ligne de métro comparée

intensive aujourd'hui imposée à tout réseau ferré urbain dans le monde. Les intervalles entre chaque rame sont réduits, la sécurité accrue, l'exploitation facilitée, les performances augmentées.

La transmission à hyperfréquences IAGO®, développée par ALSTOM et mise au point pour le métro de Singapour est, à cet égard, un plus, mis en avant par l'entreprise pour répondre aux appels d'offres. Le système permet de transmettre facilement des images vidéos de l'intérieur des rames.



Une technologie innovante au service de l'usager.

à une ligne classique exploitée avec des rames à conducteur, le coût d'exploitation est, selon les experts, inférieur à 5 ou 10%.

Les retombées des avancées technologiques acquises dans le domaine des lignes de métros automatiques sans conducteur sont également importantes. Elles viennent suppléer la présence d'un conducteur et donc renforcer la sécurité indispensable à l'exploitation.

### Métropolis®, un nouveau concept basé sur la modularité et la flexibilité

En matériel roulant et pour parfaire cette volonté de s'imposer sur le marché des transports ferrés urbains, ALSTOM développe depuis bientôt deux ans son concept Métropolis®.

Partant du constat que les transports urbains sont l'un des défis majeurs auxquels la société devra répondre dans le futur, ALSTOM a donc décidé de décliner une gamme générique de matériel roulant à gabarit variable. Celui destiné à la future ligne de Singapour en est la première application dans une version large.

L'objectif est de concevoir un matériel modulable et flexible capable de répondre aux exigences des clients : longueur des voitures comprise entre 16 et 25 mètres ; largeur de 2,6 à 3,2 mètres ; hauteur du plancher de 1060 à 1200 mm ; nombre de portes d'accès de 2 à 5...

Ceci permet à l'entreprise de répondre rapidement aux appels d'offres en termes de gamme, de réduire la durée de conception et donc les prix. L'une des exigences aujourd'hui imposées par le marché. Pour l'exploitant, cela se traduit par une standardisation accrue du matériel et pour le client, par une personnalisation infinité. ALSTOM applique donc à ses différentes gammes de produits ce qui a déjà été fait, avec succès, dans le domaine des tramways Citadis® : une flexibilité et une modularité des véhicules.

ALSTOM construit actuellement de son site industriel de Valence une base d'essais pour des matériels roulants urbains - métros et trams - composée de trois voies dont une longue de 3 km, sera dédiée aux systèmes automatiques sans conducteur. Cette voie d'essais sera disponible au 1er janvier et permettra d'entreprendre les essais du système du matériel destiné à la ligne de Singapour.

Cette première pour ALSTOM sans nul doute, un plus important de ses réponses aux futurs appels d'offres.

ALSTOM est donc en mesure aujourd'hui de répondre dans tous à toute demande en matière de transport urbain, de la conception des systèmes jusqu'à leur maintenance. Un savoir-faire indispensable pour satisfaire aux exigences d'un monde en pleine mutation.

# TEL UN MÉTÉORE DANS LE CŒUR DE PARIS

● Port de Gennevilliers

● Asnières-Gennevilliers III

● Asnières-Gennevilliers II

● Gabriel Péri-Asnières-Gennevilliers

Mairie de Clichy

● Porte de Clichy

Place de Clichy

Saint Lazare

Madeleine

Pyramides

Châtelet

Châtelet  
Les Halles

Gare de Lyon

Bibliothèque

Tolbiac-Nationale

●  
Maison Blanche

Cours St Emilion

LA NOUVELLE LIGNE DE MÉTRO MÉTÉOR, EST ÉQUIPÉE DE 21 RAMES DE 6 VOITURES DU NOUVEAU MATÉRIEL ROULANT D'ALSTOM : LE MP89.

TEL UN "MÉTÉORE", LE MP 89 VA RELIER TOULOUSE À LA MADELEINE, PUIS TRAVERSER PARIS DU 13È ARRONDISSEMENT JUSQU'AU PORT DE GENNEVILLIERS À UNE VITESSE RECORD EN INTER-STATIONS DE 80 KM/H. DANS UN ENVIRONNEMENT MODERNE ET CONFORTABLE GRÂCE NOTAMMENT À L'INTER-CIRCUIT TOTAL.

DE CONCEPTION ENTIÈREMENT NOUVELLE, MODULAIRE ET SANS CONDUCTEUR, LA VITESSE MOYENNE EST ENVIRON 2 FOIS SUPERIEURE À CELLE DES MÉTROS LES PLUS RÉCENTS, AVEC UN INTERVALLE ENTRE RAMES QUI PEUT DESCENDRE JUSQU'À 85 SECONDES.

DE PLUS CE MATÉRIEL DISPOSE D'UN Système d'aide à la maintenance performant et d'une capacité à répondre aux sollicitations imposées par l'exploitation d'une ligne automatique.

AVEC LE MÉTRO MP 89, ALSTOM OFFRE AUX PARISIENS UN TRANSPORT RAPIDE ET CONFORTABLE, EN TOUTE SÉCURITÉ, ET PARTICIPE AINSI À LA BATAILLE CONTRE LA POLLUTION À PARIS.

ALSTOM, BIEN PLUS QUE LA MEILLEURE TECHNOLOGIE FERROVIAIRE !

# ALSTOM

TRANSPORT 48, rue Albert Dhalenne, 93482 Saint-Ouen Cedex  
Tél.: 33 (0) 1 41 66 90 00 - Fax: 33 (0) 1 41 66 96 66 - [www.transport48.com](http://www.transport48.com)

## Météor passera au sud et au nord

Comme s'il s'agissait d'emblée d'infirmer l'idée selon laquelle Météor serait une ligne exclusivement « parisienne », la RATP a pensé, dès la conception de ce nouveau métro automatique, à créer des prolongements en banlieue. Ainsi, fin novembre 1992, le dernier conseil d'administration de la Régie, présidé par Christian Blanc, avait décidé de « pousser » Météor au nord, jusqu'au port de Gennevilliers. Et le 24 juin 1998, quand Jean-Paul Bailly, président de la RATP, a lancé les travaux de la section Madeleine – Saint-Lazare, il annonça que d'ici 2003 la ligne irait aussi plus loin au sud, de Tolbiac-Masséna jusqu'aux Olympiades dans le XIII<sup>e</sup> arrondissement, ce prolongement n'en excluant pas d'autres dans l'avenir.

Première étape au nord à la gare Saint-Lazare, où Météor sera en 2003 en correspondance avec Eole, le RER E qui fut son projet concurrent, mais aussi avec la ligne A du RER à Auber, par l'intermédiaire d'Eole, ainsi qu'avec trois lignes de métro et la banlieue SNCF de Paris Saint-Lazare. Mais ce petit prolongement, d'une longueur de 0,5 km, devrait avoir pour conséquence un fort accroissement de trafic sur la ligne 13 du métro, déjà très surchargée entre La Fourche et Miromesnil. C'est pourquoi la RATP avait d'abord envisagé la suppression de l'exploitation en fourche de la branche vers Asnières-Gennevilliers, voire la création d'une section nouvelle Brochant – Place-Clichy. Toutefois, l'idée de connecter Météor à la branche ouest de la ligne 13 a semblé être la meilleure solution. D'autant qu'elle se conjugueraient avec un prolongement de cette branche ouest de ligne depuis son terminus actuel jusqu'au port de Gennevilliers, soit 4,4 km avec trois nouvelles stations. L'actuelle situation de surcharge de la ligne ne permet pas d'envisager ce prolongement qui, en

revanche, devient possible avec le principe d'une ligne indépendante débarrassée d'une branche. Entre Lazare et Brochant, il faudra construire environ 2 km de ligne avec une nouvelle station Place-Clichy en correspondance avec la ligne 2 (Nation-Dauphine) et la ligne 13 limitée, donc, au trajet Châtillon – Saint-Denis-Université. La section existante, d'une longueur de 1,5 km entre Brochant et Asnières-Gennevilliers, serait renouvelée et automatisée afin d'accueillir les rames Météor, tandis qu'un dépôt-atelier pourrait être construit au sud de Gennevilliers, remplaçant les installations actuelles de Tolbiac. Alors que la ligne 13, allégée de sa branche ouest, verrait sa capacité augmenter, Météor, avec ses 18 km de ligne de Gennevilliers à Olympiades, serait la plus longue ligne de métro automatique du monde. Et la plus chargée, avec un trafic escompté de près de 190 millions de voyageurs par an. Les automatismes permettraient de faire se succéder les trains huit voitures toutes les 115 secondes (30 000 voyageurs/heure), voire toutes les 85 secondes (40 000 voyageurs/heure). Ce double prolongement, au nord et au sud, représente un investissement de plus de 10 milliards de francs, y compris les 17 rames supplémentaires nécessaires à l'exploitation des nouveaux tronçons. Après le nord, pourquoi pas le sud ? Une possibilité de prolongement étudiée par la RATP concernerait en effet le sud de la ligne avec le même objectif d'allégement, mais au bénéfice de la ligne 7 cette fois. Car la ligne 7 est, elle aussi, exploitée en fourche au-delà de Maison-Blanche : aussi, la branche vers Villejuif-Louis-Aragon serait utilisée par le nouveau prolongement qui pousserait Météor jusqu'à Orly, en correspondance avec les deux lignes de métro versant des aéroports et d'Orlyval. Avec ces deux prolongements supplémentaires, dont 5 m à construire et 3 km à renouveler, Météor serait un axe de 26 km de longueur, couvrant du nord au sud le cœur de l'Île-de-France et sa partie la plus dense. Une véritable ligne de métro régionale...

Michel Chalange

• • • The region would like to orient the line differently, hoping to draw it out, by borrowing a portion of Line 7, all the way to Orly. To the North, RATP is considering automating one of the branches of Line 13 to go to Asnières and Gennevilliers, then extending the automatic line to the Port of Gennevilliers – a project that conflicts with the simple and straightforward extension of Metro Line 13.

“Our objective is for Météor to go all the way to the port,” an RATP official told LVDR. When that does happen, Météor, from there to the South of Paris, will

amount to 20 km of line, staked out with 18 stations, of which 13 inside the Paris city limits, offering connections to 11 metro lines and 5 RER lines. It will be a fantastic shop window for RATP as an operator and for the manufacturers – Matra, Alstom, Gecalec, Faiveley, and others – and it will ultimately perhaps move onto other lines, making the Paris underground network the world's greatest automatic metro.

Pascal Grussart  
and Marc Lomazzi



A l'intérieur de la rame  
The innards



La ligne 14, station Bercy  
Line 14 at Bercy station

**La ligne 14 pourrait devenir la plus longue ligne de métro du monde**  
**Line 14 could become the longest metro line in the world**

## Météor will go South and North

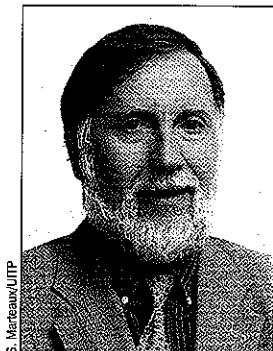
As though it intended from the outset to kill the notion that Météor would be "just for Paris", RATP had included in the initial design of this new automatic metro plans to extend it into the suburbs. By end-November 1992, the last RATP Director's meeting chaired by Christian Blanc had decided to "drive" the automatic line Northward as far as the port of Gennevilliers. And on 24 June 1998, when the new Chairman of RATP, Jean-Paul Bailly, gave the go-ahead for construction of the Madeleine - Saint-Lazare section, he announced that by 2003 the line would also go further South, from Tolbiac-Masséna to Olympiades in the 13th arrondissement. This extension, he added, was not to preclude other possible future extensions. Stage 1 of expansion: Northward to Saint-Lazare SNCF main-line station, where Météor will in 2003 permit connections with Eole (RER Line E) – the line that was once its competing project – with RER Line A at its Auber station, via Eole, with three metro lines and with SNCF commuter trains. However this short, 0.5 km extension, is likely to have a major traffic impact on Metro Line 13, already very overcrowded between La Fourche and Miromesnil. This is why RATP had at first considered abandoning the forked operation

of the branch to Asnières-Gennevilliers or creating a new section between Brochant and Place de Clichy. In the end however, it decided that connecting Météor to the Western branch of Line 13 was the best solution, especially since this would fit in well with an extension of this Western branch of line from its present terminus to the port of Gennevilliers – a distance of 4.4 km, with three new stations. The current overload on the line now precludes such an extension, but it is feasible to extend the line as a separate line less one branch. Between Saint-Lazare and Brochant, it will be necessary to build about 2 km of line and modify Place de Clichy station for connections with Line 2 (Nation - Dauphine) and Line 13, henceforth limited to the Châtillon - Saint-Denis-Université portion. The existing, 4 km-long section between Brochant and Asnières-Gennevilliers, would be re-outfitted and automated to accommodate Météor trains and a depot/workshop facility could be built at Port de Gennevilliers to replace the temporary facilities at Tolbiac. Thus, while Line 13, relieved of its Western branch, would gain expanded capacity, Météor, with its 18 km of line from Gennevilliers to Olympiades, would be the longest automated metro line in the world. It

would also be the busiest: a traffic of nearly 190 million passengers per year has been made. The automatic system would allow to run the 8-car trains on double headways (30,000 passengers/h) or triple headways (40,000 passengers/h). For the Northern extension, why not? Another potential extension by RATP would be at the Southern end of the line and it would approach this objective of unburdening traffic from Line 7. For Line 7 is also approaching its limit. A forking plan beyond Maison-Blanche, in this case, the branch to Villejuif-Aragon would be used by the new line from Météor to Orly... where it would meet up with autoroute A86 and connect to the port and meet up with autoroute A86 at "Orlyval". With its 8 additional stations, which would have to be built at the same time, the line would be upgraded, Météor would be extended to 26 km and would traverse the densest part of the Ile-de-France region from North to South. Effect, it would be a "regional" (i.e. region-wide) metro line. This development of over FF 6 billion, including the cost of the 17 additional trainsets that would be needed to work the new sections, would be a major investment.

Michel

# LES HOMMES QUI ONT FAIT MÉTÉO



## Jean Vivier l'a conçu

« Le projet est né en juin 1987 », se souvient Jean Vivier, aujourd'hui âgé de 55 ans. « Pour désengorger le RER A, il fallait une solution durable. Mon adjoint, Louis Marchand, évoque sous forme de boutade l'idée d'une nouvelle ligne de métro. J'ai imaginé le tracé et lancé les premières études. » Le projet est rejeté par le président de la RATP de l'époque. Il reçoit en revanche le soutien du directeur général de la Régie, Michel Rousselot, et celui du Syndicat des transports parisien. « A l'automne 1987, nous avons commencé à travailler dans le scepticisme général », raconte Jean Vivier. « Nous voulions un métro automatique pour éviter les grèves, relancer la technologie française et offrir un meilleur service. » Le projet séduit Christian Blanc qui prend les rênes de la RATP en 1989. On connaît la suite. Entré en 1966 à la direction des études générales de la

RATP, Jean Vivier, ingénieur civil des Mines, y fera, hormis un détachement de trois ans au commissariat au Plan, l'essentiel de sa carrière. Il est depuis avril 1997 détaché directeur des programmes et des études de l'UITP. ■



## Christian Blanc l'a imposé

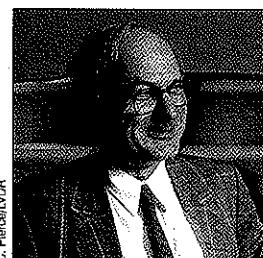
Né en 1942, nommé PDG de la RATP en 1989, Christian Blanc voulait à tout prix obtenir Météor pour lancer « le métro du XXI<sup>e</sup> siècle ». Avec le soutien à l'époque tout aussi assidu de ministres et élus socialistes de la région parisienne... et du maire de Paris d'alors, Jacques Chirac. Christian Blanc voit, aussi, dans Météor un projet neuf et prestigieux, susceptible de relancer une entreprise alors démoralisée et marquée par de récents et durs conflits sociaux. En conflit avec le gouvernement de Pierre Bérégovoy, Christian Blanc va démissionner de la RATP en 1992. Comme il le fera à Air France, en 1997, de nouveau en conflit avec le gouvernement. ■



## Michel Rocard l'a décidé

Le 13 octobre 1989, en Conseil des ministres, Michel Rocard, alors Premier ministre, prend la décision de lancer véritablement le projet Météor, en même temps que le projet Eole de la SNCF. « Il correspondait à une urgence absolue, même s'il ne suffisait pas à régler tous les problèmes », confiait Michel Rocard à *La Vie du Rail* en mars 1997. Il y évoquait, aussi, le contexte de l'époque : « Lorsque la RATP a présenté Météor, la SNCF s'est sentie insultée dans sa vieille gloire. La RATP était alors un peu ignorée, mal respectée, ses ingénieurs passaient quelque temps là puis s'en allaient ailleurs... » ■

adopter l'avant-projet de ce qui n'était encore qu'un schéma de principe. Réévaluation d'un projet un peu gonflé, négociations avec le STP, la Région, la Ville de Paris... Lancement des travaux dans cet environnement particulièrement dense, négociations avec les riverains, réflexions sur les émergences et des chantiers en sous-sol sur 8 km de ligne... Etablissement du dossier avant l'approbation de la déclaration d'utilité urbaine... « Très vivant, passionnant, lorsque l'on se demande pendant des mois si l'on va pouvoir commencer à creuser le premier trou », résume simplement Pierre Griffe. Il est directeur du département des projets à la RATP, a suivi en particulier le prolongement de la ligne 13 de métro, le tram entre La Défense et Issy-Plaine, le réaménagement de La Défense. ■



## Pierre Griffe l'a négocié

Pierre Griffe fut le premier chef de projet, de 1990 à 1994, du projet Météor. Auparavant, cet ingénieur civil Télécom de formation avait exploré, depuis 1967, les divers secteurs de la RATP : exploitation, technique, direction commerciale. Son premier véritable challenge fut de faire



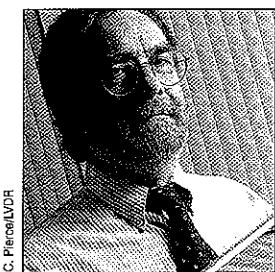
## François Saglier l'a porté

En octobre 1976, François Saglier, jeune ingénieur sorti de l'école des Mines de Saint-Étienne, entre au

service de l'exploitation du réseau ferré de la SNCF. En mars 1994, il devient chef du projet Météor après avoir connu plusieurs facettes de l'exploitation ferroviaire à celle particulière et délicate d'un RER. Il passe dans les années 1988... De Méteor pour bien le suivre. « C'est le premier métro automatique à s'implanter sur une ligne existante, sans avoir à en interrompre le fonctionnement. Météor inaugure la mission tram-train pour rejoindre à terme Bordeaux, comme la mission trambus. Le plus important est de proposer des transports urbains dans les années à venir, avec bien l'innovation et le changement. ■

## Pierre-Joseph Beaurent l'a lancé d'un coup de doigt

« Homme Méteor, Pierre-Joseph Beaurent, directeur général, 47 ans, pourra-t-il faire de l'histoire du transport automatique ? Ingénieur Arts et



C. Pierrel/NDP

(Icam Lille), il entre chez Matra en 1984 comme responsable système d'Aramis, dont Météor a repris certaines idées. Dès 1987, en répondant au concours d'idées lancé par la RATP pour automatiser ses lignes existantes, il planche sur le marché d'études qui a dessiné, en partie, le projet actuel. Et, en 1990, il prend la tête du projet Météor chez Matra. « Une aventure lourde mais passionnante, technique-ment et humainement, dont le gros du projet a utilisé l'équivalent de 200 personnes pendant cinq ans », s'enthousiasme cet ingénieur qui a débuté sa carrière côté client du Val, pendant cinq années, à l'Epale de Lille. ■

## Pierre Lecompte l'a automatisé

Responsable, pour la RATP, de la réalisation des automatismes de Météor, il a successivement piloté les études préliminaires du SAET (système d'automatisation de l'exploitation des trains), défini ses spécifications fonctionnelles, consulté les industriels, passé les marchés correspondants, et vérifié la conformité aux normes de sécurité ainsi que le respect des objectifs de qualité et de disponibilité. L'intégration extrêmement forte des sous-systèmes, spécifique à Météor, l'a conduit à rassembler différentes compétences au sein d'un même groupe

Projet. En raison du très haut niveau de sécurité requis, il dut veiller tout particulièrement à la validation du système, des matériels et des logiciels. Pierre Lecompte, 57 ans, ingénieur de l'Ecole supérieure d'électricité, est entré à la Régie en 1968, aux études de l'exploitation. Ayant rejoint le Matériel roulant, il prit en charge la partie électrique du MI 79, puis fut nommé responsable Maintenance pour les trains des lignes RER A et B, avant d'être chargé de mission pour l'automatisation intégrale du mouvement des trains. Un poste qui le prédestinait tout naturellement à s'occuper de Météor... ■



C. Pierrel/NDP

nouveau pa-  
de Montpell-  
après Mété-  
tion de deu-  
futur métro-  
de Rennes.

## Antoine Grumbach et Pierre Lecompte l'ont en- voyer

C'est à Antoine Grumbach et à Pierre Lecompte que doit la majorité de la bibliothèque de la Mitterrand à Grumbach, né en 1942, diplômé des beaux-arts de Paris.



C. Pierrel/NDP

## Bernard Kohn et Jean-Pierre Vaysse l'ont mis en scène

Bernard Kohn, 67 ans, et Jean-Pierre Vaysse, 42 ans. Architectes de six

des sept stations de la ligne 14, les deux hommes, associés à l'époque à Jana Mc Cann, ont emporté en 1990 le concours lancé par la RATP. Originalité de leur démarche : la rédaction d'une charte architecturale et stylistique qui a permis d'associer à leurs réflexions l'ensemble des départements de la Régie parties prenantes dans la construction. Axé sur la réalisation des équipements publics, le cabinet Bernard Kohn & associés, qui a construit entre autres l'ambassade de France à Mexico ou le

C. Pierrel/NDP

# THE MEN WHO MADE MÉTEOR

## Jean Vivier conceived it

"The project was born in June 1987," 55-year-old Jean Vivier remembers. "To decongest RER A, a durable solution was needed." A Bureau of the Mines civil engineer, Vivier joined RATP in 1966. He was named director of programmes and engineering studies at the International Union of Public Transport in April 1997.

## Christian Blanc Drove it Home

Born in 1942 and appointed

President and Managing Director of RATP in 1989, Christian Blanc wanted Météor at any cost, to launch "the metro of the 21st Century." He saw in it a new and prestigious project. Out of conflict with the government of Pierre Bérégovoy, he resigned from RATP in 1992.

## Rocard Gave the Go-Ahead

During October 1989, Michel Rocard, then Prime Minister, took the decision to go ahead with Météor project in the same timeframe as SNCF's Eole project.

## Griffe Negotiated It

Pierre Griffe was the first project manager of Météor, from 1990 to 1994. Previously, he had explored, since 1967, the various sectors of RATP. His first true challenge was to gain acceptance of the preliminary design of what was still only a conceptual design. Griffe also drew up the application package for the declaration of public utility.

## François Saglier Bore the Child

In October 1976, François Saglier began his career in operating department of the French railways (SNCF). He joined RATP a few

years later and has been there since. He was appointed Project Manager of Météor in 1989 and now plans to head the "mission" in Bordeaux, an important urban trial site of the next years."

## Pierre-Joseph Beaurent Gave Météor

47-year-old Pierre-Joseph Beaurent, project manager of the Matra Transport International, describes the Météor project as "a demanding but exciting project in both technical and financial terms."

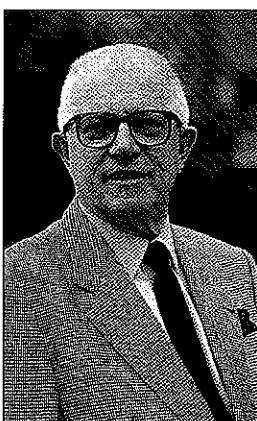


1967, s'est fait connaître par sa réflexion sur la « ville sédimentaire ». A publié, avec Roland Barthes, une étude sur la sémiologie des cafés. Parmi ses réalisations : l'extension de la bibliothèque Sainte-Geneviève, des programmes de logements dans le nord-est de Paris... Grand Prix national de l'art urbain en 1992, Antoine Grumbach enseigne à l'école d'architecture de Paris-Belleville (UP 8). Pierre Schall, 43 ans, affiche un panel d'activités diversifié : analyse urbaine, bâtiment, design, scénographie... Des compétences qui l'ont conduit vers la muséographie. Dans ce dernier domaine : la fondation Ledoux à Arc-et-Senans, un projet de bateau-musée à Lorient. Pierre Schall enseigne à Paris à l'Ecole des arts appliqués. ■

## Jean-Pierre Fourcade l'a surveillé

Il fut tout à la fois, et entre autres postes de responsabilité, membre du conseil d'administration de la RATP – il y fut nommé en 1984 – puis

membre de celui de la SNCF, premier vice-président du conseil régional – élu à ce poste en 1986 – et chargé, en particulier, de tenir les cordons de la bourse. Inspecteur des finances de formation, sénateur, ancien ministre en particulier de l'Équipement, Jean-Pierre Fourcade, 68 ans, a pesé



fortement dans le dossier Météor. « Il a tant financé, donné les autorisations de paiement décisives que dénoncé certains risques de dérives. En fait, il a soufflé le chaud et le froid », dit de lui l'un de ses proches. Il a émis des remarques fortement interrogatives sur le coût et la proximité des deux gares Eole et Météor à proximité de Saint-Lazare. Et a incité à revoir certains prix à la baisse.

Mais il reste, malgré ces réserves attentives, l'un des hommes clés de la réalisation du projet. ■

## Serge Lagrange va le piloter

A la RATP depuis 1977, âgé de 48 ans, Serge Lagrange a travaillé une



dizaine d'années sur le RER, un an au Brésil, a lancé le nouveau service en station sur la ligne 4. Depuis la mi-1995, il est directeur de la prochaine unité Ligne 14. Chargé d'organiser le travail, les nouveaux métiers, bref de négocier pendant presque deux ans : 35 réunions et audiences avec les syndicats, 150 heures de discussions, des débats. En juillet 1997, cinq organisations syndicales signaient son protocole d'accord. « Destiné à mettre le progrès technique au service du progrès social », précise simplement Serge Lagrange. « A redéployer les emplois de conducteurs au service du public, à accroître la visibilité du personnel, par rapport à une ligne de métro classique. » ■

## Jean Fliedel le vendra

Responsable des essais Météor chez Matra transport international, Jean Fliedel (40 ans) a étrenné les premières logiciels et matériels du nouveau métro automatique parisien sur la base d'essai de la Petite Ceinture, de l'arrivée du premier train

en avril 1995 jusqu'à juin 1997. Entre-temps, dès mars 1997, il pilote également les essais sur la «vraie» ligne 14. Cet ingénieur Supélec, familier des automatismes de métro depuis quinze ans, a commencé sa carrière chez Interélec, société rachetée par Matra transport. Météor, Jean Fliedel y travaille dès l'origine et, mieux, depuis le projet qui le préfigurait, l'automatisation intégrale du mouvement des trains (AIMT) de la RATP.

Ingénieur système, familier des dossiers, Jean Fliedel a apprécié l'expérience nouvelle de ce poste ultra-opérationnel. Il reste auprès de Météor jusqu'à la mise en service et retrouvera ensuite ses dossiers, afin de commercialiser Météor. ■



## Alain Caire l'a suivi

Diplômé de l'Ecole navale, né en 1941, Alain Caire fait partie dès 1989 de l'équipe du projet Météor, comme responsable de l'exploitation et de la sécurité ferroviaire. Ses premiers grands moments :



« En mai 1990, le cahier des charges avec 128 pages, établi par le objectifs de Météor, l'on a pu définir ce que devait être fait. En 1991, j'ai pu s'engager sur ce qui devait être fait. A partir de là, l'objectif a fonctionné. » Directeur du développement du métro en 1992, il va garder une position particulière sur la ligne 14. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1997, Alain Caire est à la tête d'ouvrage de Météor. « Nous n'avons pas pris de retard sur ce qui était novateur. J'ai jamais vu un tel suivi, sur la manière dont les automatisations ont été réalisées. tout ce qui a été fait note avec fierté. Caire. Toujours avec un titre ou un diplôme à la clé, Météor, il reste à la tête du poste de l'équipe de débuts du métro. « C'est une vraie histoire de commencer à zéro et de le faire à un haut niveau sans avoir quitté. » ■

## Pierre Lecompte Automated It

Pierre Lecompte was the man in charge, on RATP side, of Météor's automatic systems. Aged 57, he joined RATP's Operations Engineering Department in 1968 and now heads a task force on "integral automation" of train movements.

## Bernard Kohn and Jean-Pierre Vaysse Created the Setting

Bernard Kohn, 67, and Jean-Pierre Vaysse, 42, were the architects for 6 of the 7 Météor line stations. Their charter addressed the full range of urban, architectural, technological and social issues raised by the project.

## Antoine Grumbach and Pierre Schall Gave It Grandeur

Credit for the stately Bibliothèque François Mitterrand station goes to Antoine Grumbach and Pierre Schall.

Grumbach's portfolio includes the annex to the Sainte-Geneviève library in Paris and housing projects in north-eastern Paris. Pierre Schall, 43, has worked in urban analysis, building, styling design, scenic staging and museography.

## Jean-Pierre Fourcade Held the Purse Strings

Jean-Pierre Fourcade, 68, a senior politician, has been a

member of the RATP and SNCF Boards. A senator and several-times minister, Fourcade had a strong influence on the Météor project, taking care of the financial aspects.

## Serge Lagrange Is Going to Pilot It

An RATP man since 1977, Serge Lagrange, 48, headed the Line 14 Operational Unit. He planned the tasks, organised the line duties, etc. In July 1997, five trade unions signed his industrial relations master agreement, "to put technological progress at the service of social progress".

## Alain Caire Chased It

Born in 1941, Alain Caire became part of the Météor project team in 1989. Director of the metro department of RATP in 1992 and of the environment and safety department from 1995, Caire has been the "contracting authority" for the Météor project since January 1997.

## Jean Fliedel Will Sell It

As head of Meteor testing at Matra Transport International, Jean Fliedel, 40, was one of the first people to ride it. This electrical and systems engineer with 15 years' experience in metro automation systems was thankful for the "deep field experience" Météor gave him. After commissioning, Fliedel will work on marketing Météor.

**SERGE MÉRY,  
VICE-PRESIDENT OF THE  
REGIONAL COUNCIL OF  
ILE-DE-FRANCE, IN  
CHARGE OF TRANSPORT  
"OUR PRIORITIES ARE:  
QUALITY, SECURITY, COM-  
FORT AND INFORMATION."**

*You didn't launch the Météor project, but rather inherited it. What do you think of it?* Technologically speaking, it's a new concept of urban transport-with vast, roomy stations that make commuters feel safe. On the negative side, of course, is the cost, added to that of Eole. We have been doing a lot of work in Paris. The two latest, very big transportation projects were in the capital. Now, it's time to put more stress on links between suburbs, I mean on the needs of the first belt at least, and no longer on those of the heart of Paris.

*The Region's priority focus is still on public transport ...* Out of the FF4.5 billion earmarked for transport by the Regional Council, two-thirds are for public transport. It is indeed the priority, and we're going to be emphasising quality, security, comfort and passenger information. Météor fits in with this and meets all these requirements very well.

*After the already accepted extension to Saint-Lazare in 2003, is further extension required?*

We have to go as far as Port de Gennevilliers, because it is a big job area and Line 13 which serves Gennevilliers is rather erratic. Such an extension might be programmed for the end of the 2nd or the start of the 3rd five-year plan, between 2005 and 2008.



**SERGE MÉRY, VICE-PRÉSIDENT  
DU CONSEIL RÉGIONAL D'ILE-DE-FRANCE  
CHARGÉ DES TRANSPORTS**  
**"NOS PRIORITÉS : QUALITÉ, SE-  
CONFORT, INFORMATION."**

*Vous avez hérité du projet Météor. Qu'en pensez-vous?* Technologiquement, c'est une nouvelle façon de faire le transport en site urbain. Avec de grandes stations aérées et sécurisantes. L'aspect négatif, c'est le coût, ajouté à celui d'Eole. Nous avons travaillé sur Paris. Les deux derniers très grands projets de transports se sont faits à l'intérieur de Paris. Maintenant, l'accent doit être mis sur les liaisons entre la banlieue à l'autre. Sur les besoins en transports de la périphérie et non plus au cœur de Paris.

*La priorité de la Région reste les transports... Sur les 4,5 milliards affectés aux transports par le Conseil régional, les 2/3 le sont aux transports en commun. C'est la priorité, et l'on va davantage miser sur la qualité, la sécurité, le confort. Météor va dans ce sens et répond très bien à ces critères. Il y a aujourd'hui un problème d'image. Ce métro technologique, moderne, rapide, avec de bonnes connexions va donner une image différente du transport en commun. Ceci avec une offre qui doit plus précisément répondre aux besoins des usagers.*

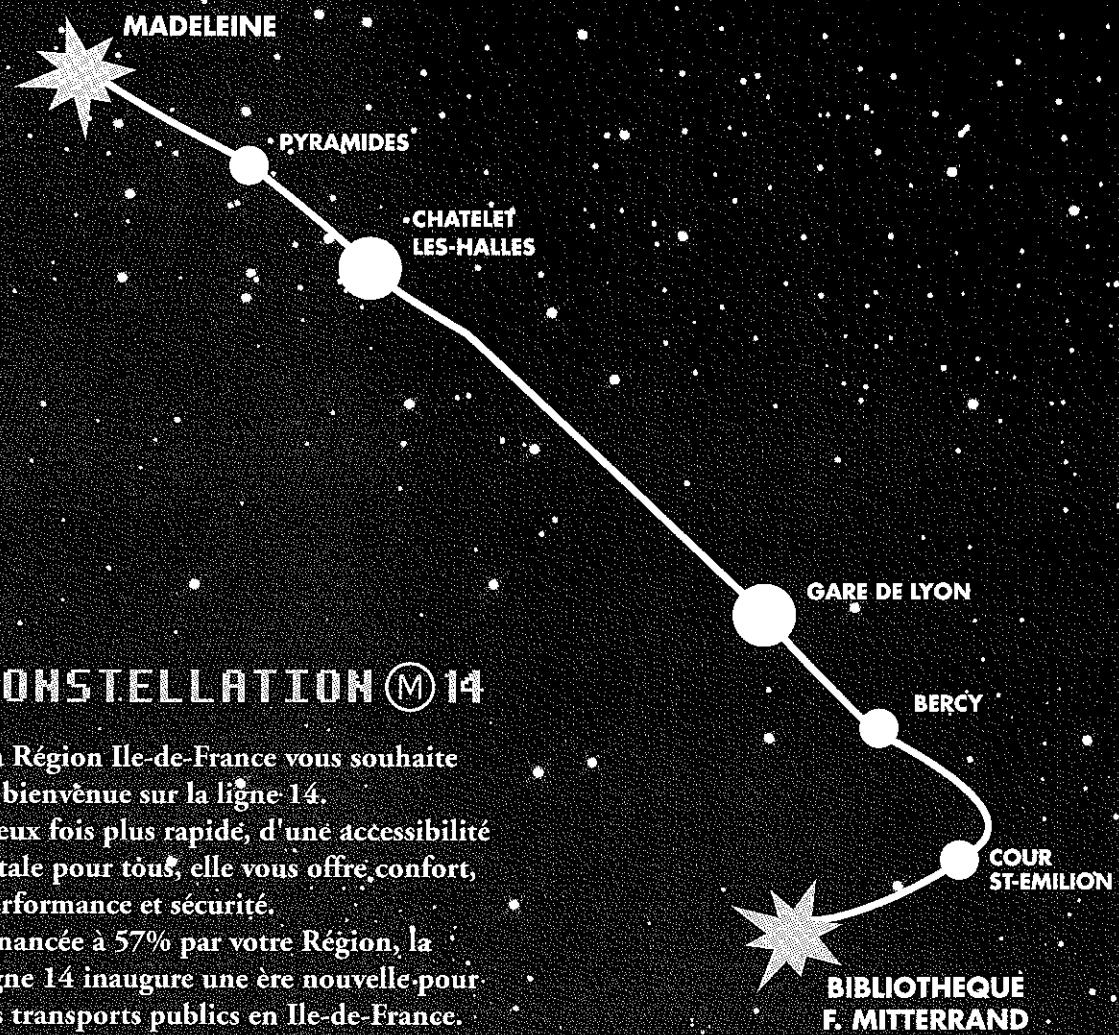
*Après le prolongement en 2003 acquise de la ligne 13 jusqu'à Gennevilliers, un autre s'impose-t-il?*

Il faut aller jusqu'au port de Gennevilliers, qui est un bassin d'emploi important et la ligne 13 qui dessert Gennevilliers ne fonctionne pas bien. C'est pourquoi il faut envisager une extension pour la fin du 2<sup>e</sup> ou le début du 3<sup>e</sup> plan pluriannuel, entre 2005 et 2008.

*Pascal Grassard*

*Propos recueillis par Pascal Grassard*

Le métro du futur, c'est aussi  
un présent de la Région.

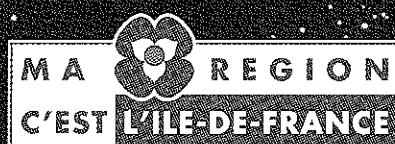


## CONSTELLATION M 14

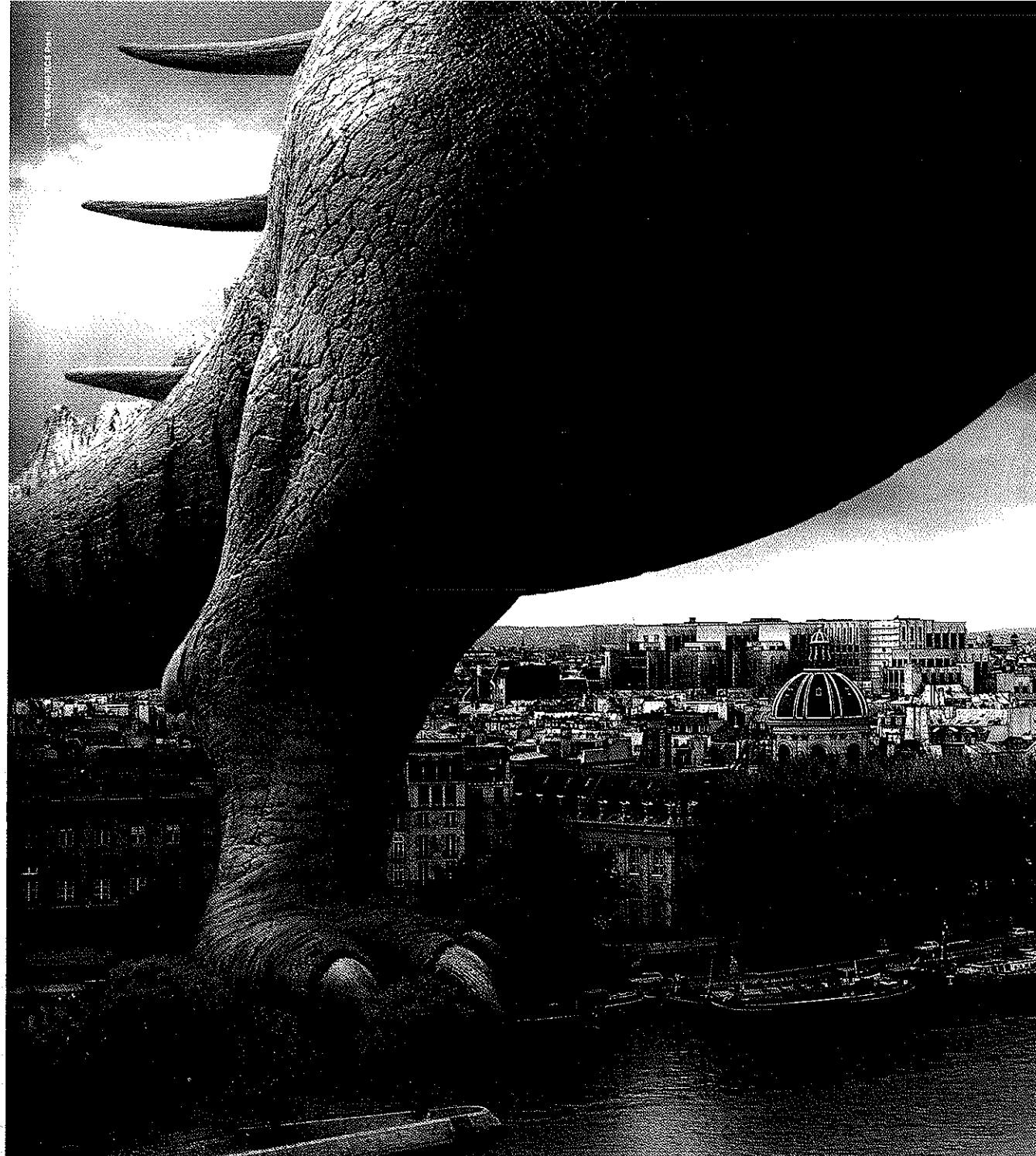
La Région Ile-de-France vous souhaite  
la bienvenue sur la ligne 14.

Deux fois plus rapide, d'une accessibilité  
totale pour tous, elle vous offre confort,  
performance et sécurité.

Financée à 57% par votre Région, la  
ligne 14 inaugure une ère nouvelle pour  
les transports publics en Ile-de-France.



MA REGION CA ME TRANSPORT

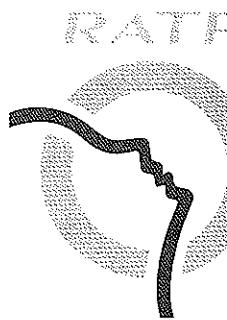


Nouvelle ligne  
à deux pas de



# Tolbiac Madeleine.

[www.ligne14.ratp.fr](http://www.ligne14.ratp.fr)



LA MEILLEURE  
FAÇON D'AVANTAGE

# LE MÉTRO D' LES INNOVAT

THE METRO OF ALL-OUT INNOVATION

100 % automatique le métro de la ligne 14 inté

100% automatic, the metro of Line 14 incorporates

les avancées technologiques les plus récentes.

*the most recent technological advances.*

Un progrès qui se répercute sur la qualité

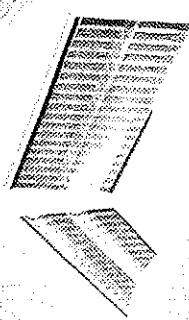
*The high-tech is not just for the train but also for*

de service offerte aux usagers.

*the quality of service offered to users.*

# ROUTE

TO



# L'AUTOMATISME EN SEPT QUESTIONS

Alain FELIK MASSAI

La station Basso-Cambo du Val toulousain  
Basso-Cambo station of the Toulouse VAL

Ou comment, même sans conducteur, le nouveau métro garantit un degré de sécurité optimal pour les voyageurs.

## Météor est-il un métro « 100 % automatique » ?

Oui : il n'y a pas de conducteur à bord des rames Météor. Il n'y a pas non plus d'agent d'accompagnement technique présent à bord, et susceptible de reprendre les commandes en cas d'incident, comme c'était, par exemple, le cas sur le réseau automatique des Docklands, à Londres. Météor fonctionne réellement tout seul, l'intervention humaine se limitant au minimum, même en situation dégradée. C'est là que réside la grande nouveauté...

En revanche, sur le métro parisien, le pilotage automatique existe déjà depuis longtemps. C'est un système analogique, car la marche des trains est inscrite dans la voie, sous la forme

de « grecques » noyées dans un tapis de transmission entre les deux files de rails.

Le conducteur reste néanmoins indispensable pour la fermeture des portes et l'autorisation de départ.

## Pourquoi un métro automatique ?

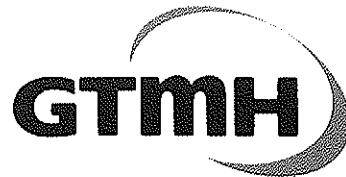
Les automatismes de conduite autorisent, de façon parfaitement sûre, un resserrement à 85 secondes des intervalles entre rames. Le métro automatique permet aussi d'adapter, en temps réel, le niveau de service à celui de la demande. Qu'un événement prévisible ou fortuit provoque un afflux soudain de voyageurs, et il est alors immédiatement possible d'injecter en ligne des rames supplé-

mentaires, ce qui serait beaucoup plus difficile à réaliser avec un métro conventionnel nécessitant des conducteurs. Il devient également facile d'offrir une fréquence attractive aux voyageurs pendant les heures creuses et les fins de semaines, sans pour autant grever les coûts d'exploitation.

Enfin, le personnel libéré par l'automatisation peut être redéployé sur le terrain pour assurer une présence directe au contact des voyageurs, afin de les accueillir, de les informer, et d'intervenir en cas d'incident. Cela dit, un métro automatique avec portes palières garantit des conditions de sécurité et de régularité exemplaires. La chute, voire l'intrusion, de voyageurs sur les voies est désormais impossible.

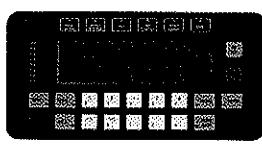
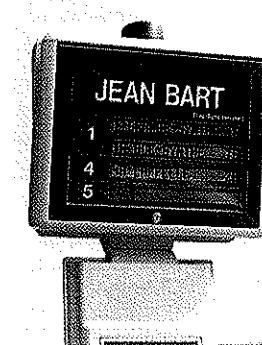
## En quoi Météor diffère-t-il du Maggaly ?

Jusqu'ici existaient des métros français au Val et Maggaly. Le Val a été inauguré à Lille en 1983, d'équiper Toulouse à l'aéroport d'Orly, par Rennes. À l'exception de Chicago et à Maggaly, il était jusqu'en 1992, dans le cadre du métro de Lyon, en scène de Météor. La étape est franchie : métro automatique sur la ligne sur laquelle il est isolé du reste du réseau ! Tout le travail du système est effectué, sur son aile unique au



Département Systèmes de Transport  
Avenue de Conflans - 2 Allée Edouard Branly - 78260 ACHÈRE  
Tél : 01 39 22 57 48 - Fax : 01 39 22 57 98

**PREMIER CONSTRUCTEUR EUROPEEN  
POUR LA CONCEPTION, REALISATION DE SYSTEMES  
APPLIQUES AU DOMAINE DU TRANSPORT**



◆ Bus Laboratoire pour le relevé des temps de parcours élémentaires,

◆ Systèmes de Localisation GPS pour la gestion et la sécurité,

◆ Serveur de Radiolocalisation,

◆ Systèmes d'Aide à l'Exploitation (S.A.E.) suivi et outils de Régulation en Temps Réel

◆ Systèmes d'Aide à l'Information Voyageurs (S.A.I.V.),

◆ Systèmes de Vidéo Surveillance embarquée

◆ Systèmes de Radiotéléphone PMR, 3RP, TE

un métro automatique ! – à prendre en compte deux contraintes d'exploitation particulièrement délicates : la « mixité du trafic » et la « non-polarisation des rames ». En vertu de la première, toute rame du métro parisien, avec son conducteur, pourra venir se promener sur l'infrastructure de Météor, en s'intercalant en toute sécurité dans le trafic «automatique». Et grâce à la seconde, la manière dont une rame automatique sera «tournée» par rapport aux deux terminus n'aura aucune influence sur le fonctionnement du pilotage automatique.

À la différence du Val de Lille ou de Maggaly à Lyon, Météor se veut, en effet, un système «ouvert», c'est-à-dire largement interconnecté au reste du réseau ferré. Baptisé « ligne 14 » du métro urbain, il lui sera d'ailleurs raccordé à Bercy (ligne 6), et en phase ultérieure



à Brochant (ligne 13). Et l'infrastructure Météor sera donc ouverte à n'importe quel autre type de matériel roulant, à roulement «fer» ou «pneumatique», pour autant, bien sûr, que celui-ci soit compatible avec le gabarit «métro». Un train classique, conduit manuellement, devra pouvoir être inséré entre deux circulations automatiques espacées de 4 minutes 30 secondes l'une de l'autre : c'est une première mondiale ! Inversement, les rames Météor devront pouvoir

circuler sur les autres lignes du réseau, en conduite manuelle... Ce premier principe dit de « mixité du trafic » permet de résoudre d'une manière fort astucieuse le problème d'un train dont les automatismes tombent en panne : il lui suffira de poursuivre alors sa route exactement comme circuleraient une rame de métro conventionnelle. Avec Magaly, un tel train devait être nécessairement accouplé au suivant, sous peine de désinitialiser les calculateurs de tout le

système ! De plus, la mixité permet d'entrevoir, un jour, une automatisation intégrale « en douceur » d'une quelconque ligne du réseau urbain de Paris, sans devoir interrompre son trafic pour une année de travaux. Et dans un avenir plus lointain, c'est une partie du métropolitain parisien qui pourrait ainsi rouler sans conducteurs...

Seconde nouveauté de Météor : la non-polarisation des rames. Jusqu'ici, les métros automatiques ne savaient fonctionner

qu'avec une des rames. En extrémité de ch « regardait » toujours du même termin qu'une rame née ! Avec M ouvert, on ne p dément garant étant temporaire ligne 14 n'y ren tournée. Le SAATM automatisation de l trains) conçu par International sau

## Une affaire de cantons

Faisant appel à des circuits de voie, le concept d'espacement des circulations inventé pour Météor superpose à un premier découpage classique en cantons protégés par signalisation latérale et avec canton-tampon (tout comme sur le métro urbain !) un second découpage, plus fin, en cantons dits «virtuels». Contrairement à ce que leur appellation pourrait laisser croire, ces cantons ont bien une origine et une extrémité absolument fixes sur le terrain, et le système s'écarte donc résolument du cantonnement déformable. Pour un train non équipé, tous les cantons virtuels du canton classique occupé sont eux-mêmes occupés, tandis que pour un train équipé seul le canton virtuel réellement occupé le reste. Dans ce «jeu» en temps réel, les mobiles envoient en permanence leur position, et c'est le sol qui «tient la carte»... Au franchissement de la frontière entre deux sections d'automatisme successives, la première ne communique pas avec la seconde, mais leur

recouvrement empêche de perdre un train. Chaque section a un train un objectif, et le train choisit systématiquement le plus proche, normalement celui donné par la seconde section. Dès que l'équilibre est établi, le train est alors pris en charge par le pilotage automatique de la seconde section, et continue ainsi de circuler sans réduction de vitesse. La transition est, bien sûr, parfaitement transparente pour le voyageur, dont le dialogue ne peut s'établir avec la seconde section, le train étant comme non équipé, et tous les cantons virtuels de chaque section qu'il occupera seront alors considérés occupés... Quant à la transition, là encore seul le principe de base peut être indiqué. C'est que sous l'extrémité 1, qui se trouve forcément au droit de l'une des deux balises d'extrémité implantées aux points de garages, il faut régler l'orientation de la rame au moment où on la «réveillera»... Les

ment travailler sans polarisation des rames ! Matra et la RATP ont ici relevé un challenge technologique qui leur octroie aujourd'hui une considérable longueur d'avance sur tous leurs concurrents.

## Pour éviter les collisions...

Comment éviter qu'un train fortuitement arrêté en ligne ne soit heurté par celui qui circule derrière ? Pour résoudre cette fameuse question du «rattrapage», les concepteurs de Météor ont dû développer un tout nouveau concept d'espacement des circulations qui prenne en compte la mixité du trafic, autrement dit la coexistence possible de trains équipés et non équipés (voir encadré). Il fallait, en effet, se prémunir contre les trois grands risques habituels que

constituent le rattrapage, la «prise en écharpe» et le «nez à nez». Le logiciel de Météor, développé à ces fins, est l'un des plus gros logiciels de sécurité jamais écrit en ferroviaire.

## Mais qui donc est aux commandes de Météor ?

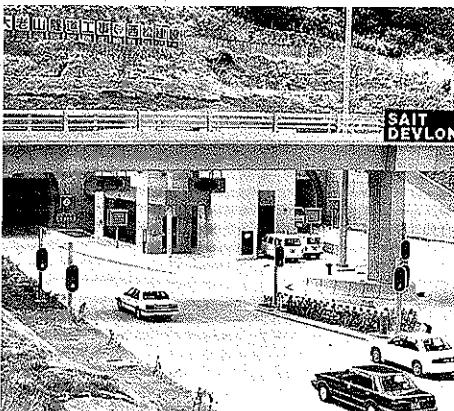
L'âme de Météor s'appelle SAET, traduisez système d'automatisation de l'exploitation des trains. C'est un ensemble d'automatismes qui gère entièrement le fonctionnement du nouveau métro. Le SAET se compose de six grands sous-systèmes différents : le pilotage automatique évoqué plus haut, et dont les équipements sont répartis au sol ou embarqués à bord des rames ; le PCC (poste de commande centralisée), installé à Bercy ; la signalisation, qui assu-

re la sécurité des circulations sur l'ensemble de la ligne ; la logique de traction, qui veille à la distribution du courant du même nom ; les façades de quai avec leurs portes palières, qui isolent les voyageurs de la voie ; enfin, les moyens audiovisuels, au rang desquels on recense la surveillance vidéo de l'intérieur des rames à l'aide de deux caméras par voiture, celle des façades de quai, ainsi que l'interphonie entre les voyageurs à bord des trains et les opérateurs présents au PCC, qui peuvent ainsi dialoguer entre eux en cas d'incident.

## Le système est-il parfaitement sûr ?

La présence familière d'un conducteur en tête du train rassure toujours les voyageurs qui, à *contrario*, peuvent éprouver parfois quelques réticences à

monter à bord d'un entièrement automatique. Ces réticences sont totalement infondées. Le SAET se distingue d'emblée par son architecture informatique aux calculs largement redondés, et sépare de manière drastique les moyens audiovisuels du poste de pilotage automatique ainsi que le PCC. Voulue par la Régie, cette séparation vise essentiellement à éviter que certains incidents puissent simultanément provoquer la panne d'un train et empêcher la possibilité de dialoguer avec les voyageurs. Par ailleurs, comme au Val (Lille, Toulouse, Chicago, Taïpeh) ou à Madrid, le SAET de Météor innove par ses télécommandes sans fil. Celles-ci permettent de gérer beaucoup plus facilement ce que les techniciens appellent les « modes d'exploitation ».



Tunnel routier Tate's Cairn à Hong Kong



Métro de Bruxelles



Membre du Groupe SAIT-RadioHolland

## LE MEILLEUR CHOIX POUR DES LIAISONS RADIO DE QUALITÉ

Réseaux radio souterrains large bande pour métro, chemin de fer, routes.

- sécurité (police, pompiers, ambulance)
- exploitation et maintenance
- confort des utilisateurs (radiodiffusion AM/FM, paging, mobilophones)
- gestion centralisée (voix et données)

**SAIT-Devlonics S.A.**

Chaussée de Ruisbroek 66  
B-1180 BRUXELLES (BELGIQUE)

Tél. : 32(0) 2/370.5000  
Fax. : 32(0) 2/376.6000

dégradés », c'est-à-dire les possibilités offertes, après un incident, de reprendre l'exploitation. Par exemple, s'il se produit un léger affaissement de voie en un point de la ligne, une limitation temporaire de vitesse peut être aussitôt mise en place, grâce à l'émission, par les opérateurs du PCC, des télécommandes sécurisées correspondantes, dont le niveau de sécurité est voisin des commandes en sécurité intrinsèque (la référence absolue dans le domaine ferroviaire). On évite ainsi toute modification des logiciels de sécurité, solution qui requiert d'importants délais de validation. Par ailleurs, sans les télécommandes sécurisées, il aurait fallu, pour une reprise immédiate de l'exploitation en mode dégradé, disposer sur les postes de travail du PCC de 450 boutons correspondant à la vingtaine de kilomètres de ligne exploitée à terme ! Un monstre d'ergonomie, qui aurait été assurément prompt à générer des risques d'erreur humaine pour les opérateurs...

## Le pilotage automatique : comment ça marche ?

Un réseau informatique de transmission 10 mégabits « longue distance », réalisé à base de fibre optique, court sur l'ensemble du système. Ses abonnés sont le PCC, l'équipement centralisé dit PAL (pilotage automatique ligne) chargé de gérer l'envoi par les opérateurs des télécommandes sécurisées, ainsi que les équipements décentralisés en station, dénommés PAS (pilotage automatique section). Les PAS assurent notamment les différentes logiques de commande liées à la gestion de l'espacement entre circulations successives, et l'échange des télégrammes numériques entre le sol et les trains. La portion de ligne entre Bibliothèque-François-Mitterrand et Madeleine se trouve divisée en cinq sections d'automatisme, dont deux pour la grande interstation Châtelet-Gare-de-Lyon : il y a donc cinq PAS. A chaque PAS est associée une transmission voie-machine. Au niveau de

la voie, cette transmission s'effectue à l'aide d'un tapis dit « tapis de transmission », et qui n'assure que cette seule fonction. Enorme avantage : on peut en remplacer autant de mètres que l'on souhaite sans précaution particulière ! Des balises de relocalisation autoalimentées par l'arrivée du train permettent de recaler l'information « distance parcourue » calculée à bord à partir de la roue phonique. Ces balises sont multipliées aux abords des entrées de stations, puisque le train doit être positionné à  $\pm 25$  cm en regard des portes palières, tout en intégrant les cas extrêmes d'un appui sur « roue fer » usée ou d'un pneumatique surgonflé. En cas de dépassement de cette tolérance, et si l'écart n'excède pas 1,45 m, les voyageurs utilisent les portes de secours situées entre les portes palières. Au-delà, le train continuera jusqu'à la station suivante... Les PAS dialoguent avec l'unité de pilotage automatique embarqué (PAE) – il y en a deux par

## 7 Q&A ABOUT THE ATO SYSTEM

*Or how, even without a driver, the new metro assures optimum passenger safety.*

### Is Météor a fully automatic metro?

Yes. There are no drivers aboard Météor trains. There are no attendants aboard at all, in fact, no technical staff to take back control in the event of an incident as was the case, for example, on the Docklands automatic network in London. Météor truly operates alone. Human intervention is limited to a minimum, even in disturbance situations. That's what is really new. Actually, automatic train operation has existed on the Paris metro for a long time. It's an analogue system, with the trains' progress marked on the track by way of the geometrically patterned loops embedded in a transmission carpet between the two rail strings. But these less-than-fully-automatic metros cannot move before the driver closes the doors and gives the "right away".

### Why an automatic metro?

Automated running permits tightening headways to 80 seconds, complete confidence. Météor's ATOS moreover allows to increase the frequency of services to demand. If a sudden disturbance occurs due to a one-time event, whether predictable or not, you can immediately inject additional trains, something which is difficult to achieve with a conventional metro requiring staff mobilised. Furthermore higher service frequencies can be achieved during off-peak hours and on weekends, at no extra operating cost. And finally, the staff released by automation can be re-deployed "in the field" to engage in direct customer service, come passengers, inform them and attend to any incident. An automatic metro with platform screen doors guarantees the safety and regularity of running. It makes it virtually impossible for a passenger to fall onto or trespass on the track.

### How is Météor different from VAL or Magaly?

There were two French-built automatic metros up to now: the "lighter" VAL and the heavier Magaly. The VAL was selected back in 1983 and was afterwards selected by the city of

## Technique numérique

Pour le pilotage automatique des trains, le SAET fait appel à la technique numérique, à l'image de Maggaly (le métro automatique de l'agglomération lyonnaise), et s'écarte donc, du même coup, de la formule lilloise, basée sur la classique sécurité intrinsèque. Le monoprocesseur codé 48 bits, voisin dans son principe de celui déjà mis en œuvre pour SACEM (système d'aide à la conduite et à la maintenance) sur la ligne A du RER, reste l'élément de base du pilotage automatique de Météor : nous assistons enfin au triomphe de la sécurité probabiliste !

### RATP, Matra: who does what?

*A single manufacturer, Matra Transport International, was awarded the full "system" contract.*

*RATP, as supervisor of the works (Maître d'Oeuvre), took care of validation of the SAET in the railway environment and checked compliance with the specifications from the quality standpoint. Furthermore, RATP is also the system operator and it maintains both the rolling stock and the fixed plant.*

C. Recours / LVDR



**Maggaly à la station de la gare de Vaise, à Lyon**  
Maggaly at its Vaise railway station stop in Lyons

service to Orly airport (Orlyval) south of Paris. Abroad, it was chosen by Chicago and Taipéh. Maggaly appeared in 1992 on Line D of the Lyons metro. A new step forward has been taken now with Météor's arrival on stage. No more automatic metro captive of its line and operating in complete autarky, isolated from the rest of the world, cut off from the rest of the metro system! The innovative character of the Météor system and that which makes it unique in the world resides in two features that liberate it from otherwise difficult operating constraints: its ability to run "mixed traffic" and the "non-polarity" of its trainsets. By virtue of the first, any trainset of the Paris metro will be able to be driven onto the Météor infrastructure by its driver, slotting with complete safety into the stream of driverless trains. Thanks to the second feature, the way in which a Météor train "faces" either terminus will make no difference to the automatic operation. Unlike Lille's VAL and Lyons' Maggaly, Météor is by design an "open" system that is broadly interconnected with the rest of the rail network. The driverless "Line 14" of the metro will in fact connect with conventional metro Line 6 at Bercy and subsequently with Line 13 at Brochant, at which point the Météor infrastructure will be open to any other type of "metro gauge" rolling stock, steel-wheeled as well as tyred. A conventional train, driven manually, should

be able to be slotted in between two automatic workings spaced minutes 30 seconds apart. This has never been done before. Opposite the Météor trainsets should be able to run on the other lines of the network, in manual driving mode. This system design principle, "traffic mixedness" will allow to very cleverly solve the problem of trains whose automatic systems have failed: such a train will simply continue under the headway policy applied for any other conventional train. Maggaly, such a train has to be coupled with the following train to shut down all the system's computers! Perhaps more importantly, the possibility of one day converting any given line of the Paris metro to automation "seamlessly", without having to interrupt traffic for a major upgrading work. In the more distant future, whole portions of the metro could thus be converted to driverless operation.

The other new feature, non-polarized trainsets, makes for much more flexible use of trains. Up to now, automatic metros knew how to operate only as long as the same end of the train faced the same terminus times. A train simply could not operate if "turned the wrong way". The openness of the Météor's system obviously precludes knowing in advance which way a train that has left the system to go on another line will come onto Line 14. The ATOS will therefore also be able to handle

• • • non-polarized trains! The builder, Matra Transport International, and RATP have hereby met a technological challenge that gives them a significant edge on all their competitors.

### How can you prevent a train that has inadvertently stopped on line to be hit by the following train?

To prevent the "rear-end collision" problem, the Météor designers had to develop a completely new concept of train spacing to accommodate mixed traffic, in other words the possible co-existence of equipped and non-equipped trains (see inset). It was necessary to guard against the three main hazards of guided systems: rear-end, side-swipe and front-end collisions. The Météor software, purposely developed to obviate all three risks, is one of the biggest railway safety packages ever written!

### So, who or what actually drives Météor?

Météor's soul and mind, its ATOS, is called SAET, for "Système d'Automatisation de l'Exploitation des Trains." It is actually a set of automatic systems that manages all the operation of the new metro. The ATOS is made up of six different major subsystems: the automatic running, mentioned above, called "pilotage," the components of which are laid out partly on the ground and partly aboard the trains, the CCR, the true brain of Météor installed in Bercy, the signalling which ensures running safety throughout the line, the traction logic which controls the distribution of traction current, the platform screens with their doors which isolate passengers from the track, and the audio-visual systems, including those used for CCTV surveillance of the inside of the trains by means of two cameras per car, those surveilling the platform edges and the intercoms used for communications between passengers aboard the trains and the operators in the CCR, who can thus speak with each other in the event of an incident.

### Is the system perfectly safe?

The familiar presence of a driver at the front of a train always makes passengers easier and it's a fact that many users are reluctant to climb aboard a completely automatic machine. Yet such reticencies are completely unfounded. The Météor system is completely safe, and dependable, and the lack of a driver or accompanying technical staff in no way alters the high degree of safety of the system. The SAET-ATO stands out immediately for its computer architecture based on extensively duplicated microprocessors, which makes a drastic separation between those audio-visual means used for ATO and those used by the CCR. This separation required by the transport authority is primarily intended to prevent an incident from simultaneously causing a train to fail and communications with passengers to fail. In addition, compared with the VAL (Lille, Toulouse, Orly, Chicago and Taipei) and Maggaly, Météor's ATOS innovates with its "secure communications"-based remote controls, whereby commands never go into effect before feedback of correct transmission is received. These will allow to manage much more easily what the technical experts call "degraded modes of operation," i.e. the possibilities available, following an incident, to resume operation with certain restrictions. For example, if the track happens to dip on a small section of the line, a temporary speed limitation can be immediately put into force by the CCR

operators sending appropriate "secured control commands" of dependability is comparable to that of "failsafe controls" standard in the railway field. This avoids the need to make changes to the safety logic, which would be incompatible with response since it would require considerable delays for validation lacking the "failsafe" controls, immediate recovery of operated mode would have required putting some 450 button desks to cover the 20 kilometres of line that will ultimately. This would have been a monstrous task for the human factor and indeed it would have been a sure way to generate human errors.

### How does automatic control of running work?

A 10-megabit wide area data transmission network (WAN) optic cable runs throughout the system. Its "subscribers" are centralised line control, or "pilotage automatique ligne - PAS," managing the operator-initiated sending of secured, non-secured controls, as well as the decentralised, in-station, line-sector, called "pilotage automatique section - PAS." The PASs implement the various command logics associated with trains speed exchange of digital telegrams between ground and trains. The between Bibliothèque-François-Mitterrand and Madeleine, five sections of automatic control, of which two for the line run between Chatelet and Gare de Lyon. Each PAS is assigned track-to-train transmission. At track level, such transmission is the help of a "transmission carpet" which has no other function. The great advantage of the "carpet" is that any odd number its length can be replaced without any particular precaution. Position checking transponder beacons, activated by the train, are used to recalibrate the "distance covered" data aboard the train on from the data supplied by the speed sensor on the axle. These beacons are placed closer together at stations as the train must stop with its doors aligned to within (25 mm). To open screen doors and the system must accommodate the error of a train riding on a worn steel wheel or an over-inflated tire. If tolerance is exceeded, provided the misalignment is not greater than 25 mm, the passengers can use the emergency doors located behind the screen doors (actually glass panels with "panic bolts" to release them). If any greater over- or under-shoot, the train would have to go back to station. The PASs dialogue with the Onboard Automatic Control (OAC) via the track-to-train communications system. There are two frequencies, one of which is active. Information is transmitted at a frequency of 4800 bits/s whereas the vehicles' responses are at a frequency of 2400 bits/s. Each automatic section comprises several transmission sections at the end of which the mobile changes frequency. The two frequencies can overlap in the transmission sections. At the boundary between automatic sections, each of the adjacent sections receives information from the transmission section, which in other words straddles the automatic boundary. Mass-sensitive negative detectors whose rays are triggered by the passage of the trains are placed before and aft of the stations as well as of the stations and parking positions...

## A matter of blocks

Partly track-circuit-based, the traffic spacing system of Météor superposes upon a first, classic breakdown into block sections, protected by wayside signals, and overlapping (as on the urban metro!), a second, finer breakdown into so-called "virtual" blocks. Contrarily to what this designation seems to imply, the block sections actually have a true and absolutely fixed beginning and ending "on the ground" and the system therefore resolutely departs from the moving block.

As seen by a non-equipped train, all the virtual block sections of the conventional block are occupied when the block is occupied, whereas to an equipped train only the virtual block actually occupied is seen to be occupied. In this "real-time game" the mobiles continually transmit their position and it is the ground which maps their progress. On crossing the frontier between two successive ATOS sections, the first section does not communicate with the second but their overlap prevents their losing track of a train. Each section then gives the train a target and the train systematically picks the most permissive, which is normally the one given by the second section. As soon as the dialogue is established, the train is taken in hand by the ATO function of the second section and it continues to advance without reducing speed — all of these transitions of course take place unbeknownst to passengers.

However, if communication cannot be established with the second section, the train is considered to be unequipped and all the virtual block sections of every conventional block it encounters will then be considered occupied. Regarding the non-polarisation of the trains, the principle can be explained simply as follows: an aerial is fitted under End 1 and necessarily aligns with one or another of two beacons installed at each end of the parking road. It is this aerial that determines the orientation of the trainset when it is "woken up."

## Digital technology

For its job of controlling movements, the ATOS on digital technology, Lyons' automatic Maggaly, and thereby departs from the formula used in

based on the now-conventional failsafe concept. The 48-bit vital coded microprocessor, whose design principle is close to that implemented in the computer aiding and maintenance system (SACEM) used on Line A, remains the component of the automatic control of Météor. Witnessing the triumph of probabilistic safety!

Atelier d'entretien des trains Météor  
Météor maintenance workshop

# LA FRANCE, CHAMPIONNE DU MONDE DES MÉTROS AUTOMATIQUES

Lille, Lyon, Toulouse, Orly, bientôt Rennes et aujourd'hui Météor. Quel est le point commun des métros automatiques français ? Matra Transport, concepteur du Val de trois villes, chef de file de Maggaly à Lyon et de Météor à Paris. A l'ouverture de la ligne de Paris, le total avoisinera 70 km de lignes 100 % automatiques et frisera les 100 fois les projets en cours achevés. Record mondial.

## Lille, l'aînée éclairée

Lille inaugurait en mai 1983 sa ligne 1 (ouverte totalement en 1984). De minces rames sans conducteur emportaient leurs passagers sur les 13 km de voies, reliant le centre-ville à Villeneuve-d'Ascq, ville nouvelle et université de la métropole lilloise. Cinquante-quatre rames doubles Val 206 assuraient cette noria de transports de l'aube à la nuit noire. A bord de ces véhicules futuristes aux couleurs criardes, beaucoup s'agglutinaient derrière la grande baie

frontale. Debout à l'avant, petits et grands «jouaient» au conducteur. Les 18 stations de la ligne inauguraient aussi les portes palières de métros, gage de sécurité. Le Val de Lille ne déplore d'ailleurs aucun accident depuis sa mise en service. Vitrine technologique de Matra, visitée par le monde entier, la capitale nordiste a fait école. A ce jour, les voyageurs ont déjà emprunté plus de 500 millions de fois les rames blanches rayées de rouge qui se succèdent à des intervalles allant

d'une à six minutes. Et depuis quinze ans, le Val lillois ne cesse de grandir. La ligne 2 – nommée 1bis d'abord – a été ouverte en 1989 vers Lomme (12 km), puis prolongée à la gare de Lille-Europe en 1994 et vers Mons-en-Barœul en 1995 (3,5 km). Après 1999, une fois Roubaix et Tourcoing atteints et, surtout en 2000 – quand viendra le tour du terminus définitif de la 2 au centre hospitalier de Dron, près de la frontière belge –, cette ligne formera l'un des plus longs métros automatiques au

monde. Transpole Lille, disposera 45 km de ligne et 5 plus vaste réseau existant. Y circuleront 120 rames Val 206. La génération suivante du réseau lillois a aussi été mise au point.

## Toulouse, la cité conquise

Le Val a su prendre ses quartiers à Toulouse. Perçant un tunnel d'une flèche rouge

Orlyval  
Orlyval: the airport VAL



# FRANCE, WORLD CHAMPION IN AUTOMATIC TRAINS

*Lille, Lyons, Toulouse, Orly, Rennes to come and now Météor. What do the French automatic metros have in common? Matra Transport, which designed the VAL for three of these locations and was leading contractor for Maggaly in Lyons and Météor in Paris. The total length of fully-automated lines in France will come to about 70 km when Line 14 opens in Paris and will rise to nearly 100 km upon completion of the projects in progress. That will be the world record.*

## Lille, the enlightened eldest

Lille, inaugurated its first line in May 1983. That Line 1 opened completely in 1984. Slim driverless light metros carried their passengers along the 13 kilometres of tracks linking the downtown area to the "new town" of Villeneuve d'Ascq, site of the university that serves the metropolitan area. In all, fifty-four VAL 206s running in two-train multiples plied this route from dawn to long after dusk. You could see many people huddled behind the big windscreen of the futuristic, loud-liveried vehicles. Standing at the front, children and grownups alike "played driver". The line's 18 stations, also premiered the metro platform screen doors concept of passenger safety. It's a fact that there has not been a single accident on Lille's VAL since its public opening. Lille, capital city of northern France, had become a show window for Matra's technology, visited by people from all over the world, and it soon spawned offspring.

To date, passengers have already ridden the red-striped white trains that follow one another on 1 to 6-minute headways more than 500 million times. And over the last 15 years, Lille's VAL has never stopped growing. Line 2, at first called Line 1bis ("bis" being a favourite French adverb derived from the Latin for "twice"), opened in 1989 as far as Lomme (12 km). It was extended to Lille-Europe railway station in 1994 and to Mons-en-Baroeul in 1995 (3.5 km). After 1999, when it reaches Roubaix and

Tourcoing, and especially in 2000, when its ultimate terminus at the Dron hospital complex near the Belgian border opens, Line 2 will become one of the world's longest automatic metro lines. The Lille VAL operator, Transpole, will then have 45 km of line and 59 stations in the vastest automatic network in existence. By then, there will be 120 trainsets plying the network, made up of VAL 206s and VAL 208s (the next generation, which the Lille network also contributed to developing).

## Toulouse, the first conquered city

The VAL soon won the heart of Toulouse in southern France. Piercing the centre of town with a red arrow on a north-east to

south-west path, Line A links Jolimont to Basso Cambo. Opened in 1993, Toulouse's VAL connected up from the start with the other transport modes there, with four interchange stations, a recasting of the transport network and creation of "dissuasive" car parks. And came, inexorably, from a youthful (and not so youthful) population of reputed motor car abusers, won over by this curious, fast, high-tech above all, frequent enough metro (waiting time of 100 seconds) The 10-km line feeds the downtown area and the university. Already, the Toulousian VAL draws 120,000 riders daily on the average. Its 29 doubled VAL 206 trainsets offer 154 seats at normal load and a commercial speed of 35 km/h, with 80 km/h peaks, as they run from the end of Line A to the other in 18 minutes. Line B, on which work is to commence in 1999, is scheduled to open around 2007. The contract, between Matra against Alstom in a Homeric dual, calls for a 15-km line with 12 stations to link Ramonville to Borde Rouge. Line B will run VAL 208 trainsets, Matra's latest product, which is fully compatible with the 206 and the present line. The latter will be extended northward 2 more kilometers with 3 stations, as far as Gramont. A-to-B connections will be made via Jean-Jaurès station. Lines A and B will also be interconnected via Line C, which currently runs on the "Pink city's" steel rail lines and uses the railcars between Colomiers and the Line A intersection at Arènes de Cyprien. Extending Line C to Saint-Agne would provide a connection with B. Toulouse, then, is building up a true urban network with its

## Orly, the American-style airport

Orlyval gives the South-of-Paris airport an American style because it is more akin to a people mover than to a full-grown metro, with its short length and mere three stations. Opened in 1991, it puts the two airports within 7 to 8 minutes from Antony station on Line B of the Parisian RER. Zooming through their tunnel, the type-206 Val trains boast the highest average commercial speed of all Vals: at 55 km/h. Orlyval, the region's only fully automatic line before Météor, publicised at its opening as an example of 100% private financing, broke even only lately, having gone bankrupt, having its debts wiped out and its operation taken over by RATP. The health of a transportation system depends on effective synergies. Orlyval proves this. RATP was able, by better co-ordinating connections, to gain patrons, attracted by a guaranteed transit time and service of 7-minute intervals.

## Lyons, heavy-weight automatics

As it sketched out its fourth metro line, Lyons worked with a vision. D would get Maggaly, France's first automatic heavy metro. Beside the need for the metro to be more high-powered and have a greater

relie, du nord-est au sud-ouest, Jolimont à Basso Cambo. Ouvert en juin 1993, le Val toulousain s'est connecté d'emblée aux autres modes de transport avec quatre stations d'échange, refonte du réseau de surface et parkings de dissuasion.

Et le succès est venu, inexorable, d'une population jeune – et moins jeune – pourtant accro de la voiture, mais séduite par ce curieux métro rapide, high-tech, et surtout assez fréquent (entre cent secondes et quatre minutes d'attente). La ligne de 10 km est ponctuée de 15 stations soigneusement architecturées et ornées d'œuvres d'art contemporain. Elle irrigue, comme le Val lillois, le centre-ville et l'université. Aujourd'hui, le Val toulousain capte quotidiennement 120 000 voyageurs en moyenne. Ses 29 rames doubles Val 206 offrent 154 places en charge normale. Elles affichent, avec des pointes à 80 km/h, une vitesse commerciale de 35 km/h, parcourant la A en 18 minutes.

La ligne B, dont les travaux débuteront en 1999, ouvrira vers 2007. Le contrat, obtenu après un duel homérique, remporté par Matra contre Alstom, prévoit une ligne de 15 km. Comportant 20 stations, elle reliera Ramonville à Borde Rouge. Et recevra des rames de Val 208, le dernier-né de Matra 100 % compatible avec le Val 206 et la ligne actuelle, laquelle va être prolongée au nord de 2 km et trois stations vers Gramont. La correspondance A-B s'effectuera à Jean-Jaurès.

Leur autre jonction viendra de la ligne C, qui utilise actuellement les voies ferrées de la Ville rose et de classiques

autorails entre Colomiers et Arènes-Saint-Cyprien (station d'échange avec la A). La prolonger jusqu'à Saint-Agne la raccorderait aussi à la B. Toulouse bâtit avec le Val un véritable réseau urbain.

### Orly, l'aéroport à l'américaine

Vu des aérogares d'Orly, Orlyval ressemble à un gros jouet se faufilant sur ses pistes en viaduc. Donnant au second aéroport parisien un côté américain, la ligne tient plus du «people mover» que du «vrai» métro avec seulement 7,3 km de long et trois stations. Ouvert en 1991, Orlyval met les deux aérogares à 7-8 minutes de la station Antony où le RER B rejoint Paris. Fonçant dans son tunnel, les rames type 206 affichent la vitesse moyenne commerciale la plus élevée des Val, avec 55 km/h.

Seule ligne automatique de la région avant Météor, Orlyval – vantée à son ouverture comme exemple de financement 100 % privé – ne trouvera l'équilibre financier que bien tard, après faillite, effacement des dettes et reprise de l'exploitation par la RATP. Le développement du transport passe par de bonnes synergies. Orlyval le prouve. La RATP a su, en assurant mieux les correspondances, gagner un public séduit par un temps de trajet garanti et la fréquence de 7 minutes.

### Lyon, poids lourd de l'automatique

Alors que s'esquisseait sa quatrième ligne de métro, Lyon a vu grand. La ligne D aurait Magaly, premier métro lourd automatique de France. Le

## LE PC DE MÉTÉOR

Météor comporte de nombreux cerveaux, les ordinateurs truffant les rames et la ligne. Mais la 14 n'a qu'un nerveux, le poste de commande (PC), qui supervise l'ensemble et vers où convergent toutes les informations des caméras, micros et agents sur place. Sans ces techniques et humains quadrillant rames, quais, stations, aurait été aveugle et sourd à ses clients, focalisé sur le système automatisé des rames que trahissent, sur le mur de couleur laissées sur le grand tableau lumineux. La 14 n'a pas voulu.

D'abord en installant ce PC proche de «sa» ligne, dans la station Bercy. Première ligne de métro de Paris à être entièrement automatique, elle préfigure une nouvelle orientation : que d'autres lignes (comme la 4) vont suivre, intégrant le PC au fil des rénovations.

Ensuite, elle a décloisonné transport, surveillance et informatique. La salle du PC, éminence grise du SAET (système d'automatisation de l'exploitation des trains) de Météor, regroupe, à droite, le poste central de maintenance (PCC), le poste de contrôle et ses deux acteurs : le poste central mainteneur et celui des stations (PCS). Véritable salle de bal, ce PCC est immense face à un tableau de contrôle optique (TCO). En attendant les extensions à gauche (après Madeleine, puis au-delà du centre de maintenance de Tolbiac-Nation), les fresques remplaceront les futurs modules lumineux. Surplombant le TCO, une rangée d'une trentaine de télescopes fusent les images en couleur des caméras embarquées. Avec, s'il le faut, le son.

En face, ils sont quatre agents. Deux s'animent aux commandes du PCC, un troisième (PCS) jongle avec capteurs et caméras, répondant aux appels, et le quatrième (PCM) scrute le planning la disponibilité des rames et des appareils (escalators, distributeurs, portes...) et pilote les interieurs. En temps normal, le PCC surveille simplement, injectant des informations à tout d'autres, corrigeant la fréquence des trains. En cas de perturbation, ses deux permanents guident ou changent les décisions du système. En caressant les doigts la grosse boule noire placée devant eux, ils déclenchent, contrôlent les données multicolores de leurs écrans de commande.

En gardant un œil sur le troisième, l'écran de surveillance de main, des téléphones, le clavier, la platine de commande, l'interface homme-machine a fait l'objet d'études ergonomiques. La boule, par exemple, remplace une souris traditionnelle sous un papier. Les études ont aussi prévu de répondre à tout appel d'un voyageur : quais et rames regorgent de capteurs spéciaux. La réponse est garantie, la RATP l'annonçait. Elle s'attendait à recevoir beaucoup d'appels à l'ouverture pour vérifier.

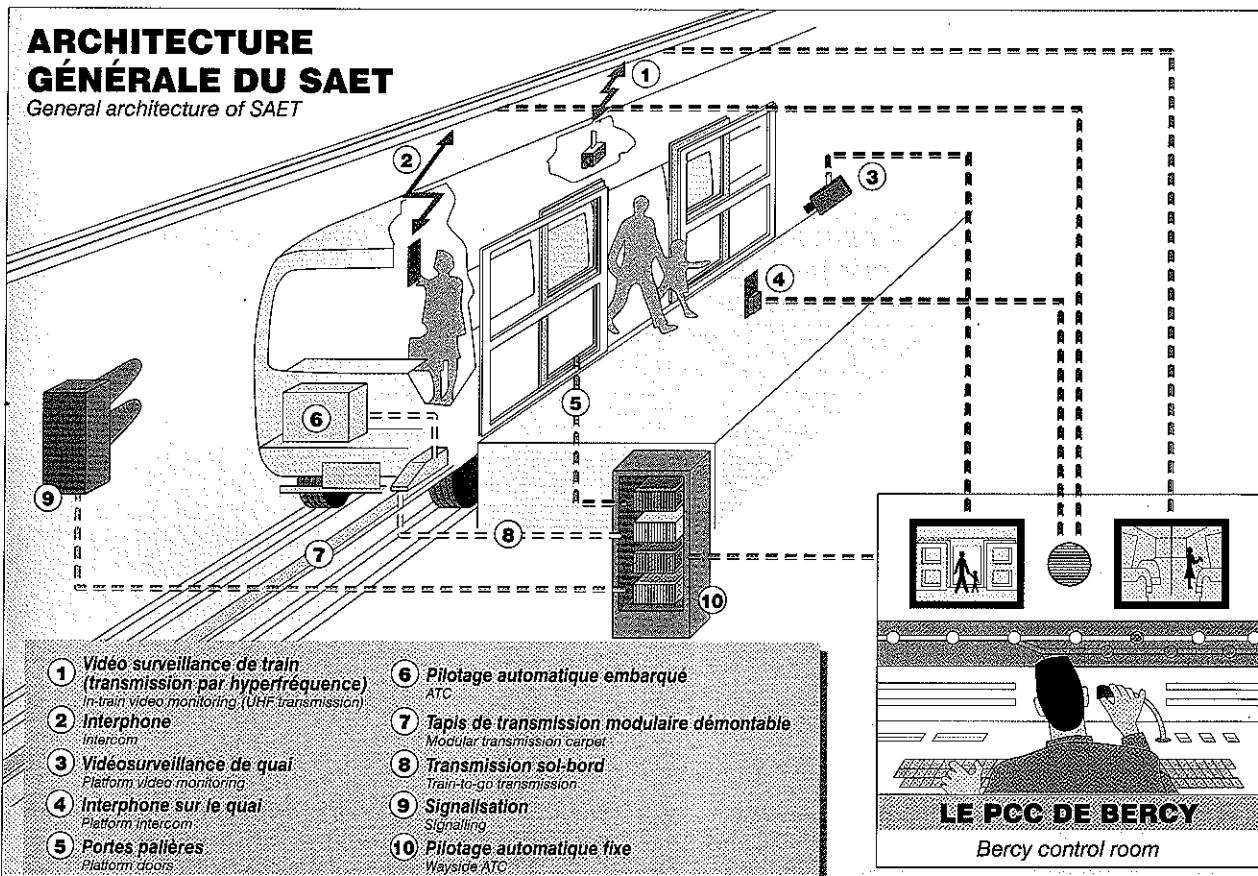
# THE MÉTÉOR CONTROL CENTRE

Météor has many brains. The trains and the line equipment alike are chock full of microprocessors and programmable logic controllers (PLCs). Yet "Line 14" has only one nerve centre, the control centre that supervises all the functions and to which all information from the hundreds of CCTV cameras, microphones and metro staff "in the field" is routed. Without these technological and human relays combing the trainsets, platforms and stations, the Météor control centre would have been blind and deaf to its customers, even if its staff could delight in the choreography of its automated trains, revealed by the coloured wakes they leave on the wall-mounted mimic panel. RATP did not want it to be like this. Firstly, it snuggled the Central Control Room (CCR) in the concrete of Bercy station. As the first Paris metro line to be, in a certain way, autonomous, it prefigures a new RATP orientation which other lines (Line 4 for example) will follow, integrating their own control centres as upgradings proceed. Secondly, it decompartmentalized the operating, monitoring and maintenance functions. The control room, the hidden power behind Météor's ATOS, or Automated Train Operating System, (abbreviated SAET in French, for "Système d'Automatisation de l'Exploitation des Trains"), also houses, next to the traditional operations control centre equipment a second control desk with its two players: the Maintenance Central Command (MCC) and the Stations Central Command (SCC). The CCR was tailor-made for a complete line. It stands proudly in the middle of an immense tiled floor in a spacious room compared to which the mimic panel (TCO)

seems small. Pending the leftward and rightward line extensions, at Madeleine station and the Tolbiac-Nationale rolling stock maintenance centre, frescos will stand in place of the future light-emitting diode modules. Overhanging the TCO, a row of thirty VDUs displays, automatically or on demand, the coloured pictures from the cameras above the trains or in the stations. Control room staff can even turn up the cameras. There are four staff members facing the display panel. Two of them are monitoring sensors and cameras at the SCC desk, while answering and the fourth is scanning the production screen to check the availability of trainsets and station equipment (escalators, vending machines...) and to guide repair staff. When everything is in order, the central control system simply monitors operations, inserting trains into the line, removing others and correcting train frequencies. When there is a balance, its two staffers guide, vet or counter the system's decisions. By rolling the big black trackball with their fingertips, they check and switch between the multicoloured data items displayed on their dual screens, keeping an eye on the third surveillance screen. Also within hand's reach are telephones, the keyboard and an elongated switch for hard-wired basic commands. The entire man-machine interface was carefully studied from the ergonomics standpoint. The trackball, for example, is used instead of a mouse because a mouse tends to get lost beneath papers on a desk. The design was also studied to enable quick response to any call from a passenger. Platforms and trains are packed with special microphones. RATP says it guarantees a response and it is unusual for many people to call at opening time ... just to check.

## ARCHITECTURE GÉNÉRALE DU SAET

*General architecture of SAET*



métro devait offrir une capacité et une puissance supérieures à celle d'un Val, le projet incluait aussi les techniques les plus avancées en automatisme – cantons mobiles déformables, pilotage automatique entièrement numérique... –, rassemblait les constructeurs les plus pointus (Matra, Alstom, CSEE) et se permettait quelques paris audacieux. Comme l'absence de portes palières sur les quais, remplacées par des barrières infrarouges.

Autant dire que ce cocktail complexe a eu quelques difficultés à prendre avant l'ouverture de la ligne, en 1992.

Péripéties oubliées depuis. Car la fréquentation de Maggaly n'a cessé de croître et la ligne de grandir. Prolongée vers Vénissieux fin 1992, elle s'est étirée, en 1997, à l'autre bout, vers Vaise, totalisant aujourd'hui 15 stations sur 13 kilomètres. Avec ses 22 rames doubles espacées de 2 minutes 50 secondes à 1 minute 45 secondes (en pointe), la fréquentation moyenne atteint 180 000 passagers par jour. Grâce à la capacité de ses rames doubles roulant en duo et surtout à une meilleure irrigation de la D, au vaste réseau de surface. Et Maggaly devrait, après 2000, s'étendre encore pour desservir le stade de Gerland.

## **Le matériel Météor**

Si les Londoniens appellent familièrement leur métro *tube*, le terme conviendrait aussi aux rames Météor construites par Alstom, véritables "tubes lumineux" offrant, à chaque bout, une vue imprenable sur les parois de la ligne 14 défilant à des pointes de 80 km/h. Les MP 89 de la ligne 1- qui sont à 90 % des copies des rames Météor - possèdent déjà une intercirculation semblable entre véhicules de la rame, assez vaste pour donner cette impression d'espace et de liberté d'aller. Mais les MP 89 à conduite automatique (MP 89 CA) de la ligne 14 apportent, en prime, une visibilité vers l'avant et l'arrière due à l'absence de cabines : un simple pupitre de secours souligne juste le pare-brise en bout. Tubes ou, mieux, serpents métalliques, car dès que la rame s'anime, avec l'éclat jaunâtre des phares avant, elle se mue en animal véloce. Ondulant souplement entre courbes et bosses, elle laisse observer à loisir l'intérieur de son ventre largement éclairé. Le design porte la patte de Roger Tallon, avec des tons gris clair très neutres. Le revêtement de sol au décor coulé dans une résine transparente, ainsi que le plafond en stratifié moucheté brillant, renforcent l'idée d'être à bord de quelque reptile mythique du XXI<sup>e</sup> siècle. Côté siège, il y en a pour tous les goûts : longitudinaux ou transversaux, avec une, deux ou trois places. Un total de 144 places, sans compter les strapontins. Fixées aux parois - on dit cantilever -, les assises laissent passer les jambes, les bagages et même le robot de nettoyage qui viendra lui polir le ventre le soir.

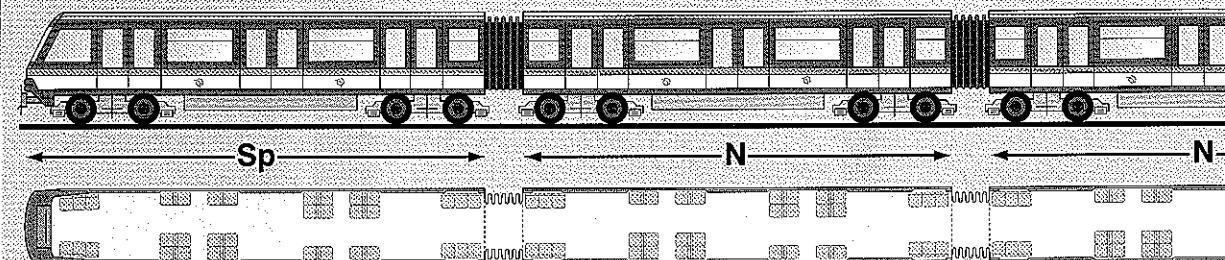
Dans chaque voiture, à chaque bout, deux caméras veillent sur les voyageurs. Transmettre leurs images au PCC en temps réel, en fonçant sous la terre, a nécessité la mise au point d'un système pointu de mélange vidéo et de transmission hyperfréquence.

Cette vidéo embarquée n'est pas la seule innovation du matériel (voir encadré). La rame comporte quasiment trois suspensions, du jamais vu à Paris. Aux pneuma-

tiques et à la suspension primaire s'ajoutent les coussins pneumatiques des ressorts secondaires. Le confort inégalé justifie l'impression de sécurité et de glissement sans heurts. Sans même presser le pied, 722 personnes à bord de la charge "comme dans un bus" (100 m<sup>2</sup>). Freinant jusqu'à 2,3 m/s<sup>2</sup>, les rames arrivent au centimètre près, se calant sur les points d'arrêt. Et chaque triplé de portes électriques se déclenche simultanément.

S'ajoutant à ce niveau élevé de performance, le système de freinage a été doublé (frein normal et frein de secours indirect) pour conjuguer sécurité et fiabilité. Ainsi, un défaut de freinage ne devrait pas entraîner l'immobilisation de la rame en station. L'accélération frise les 1,25 m/s<sup>2</sup>. Puisque la rame MP 89 comporte quatre motrices complétées par deux remorques d'extrémité. Elles délivrent 2 000 kW sous 750 V pour, seulement, 140 tonnes en ordre de marche. En partie, les profilés d'aluminium soudés formant l'ossature sont semblables à ceux du TGV Duplex. Il est prévu, pour une montée en puissance, d'allonger les rames à huit caisses. Une remorque intermédiaire s'ajoutera alors. La mue du serpent porterait sa longueur à 90 m actuellement. Les liaisons inter-véhicules et d'autres particularités. Dotées d'absorbeurs jusqu'à 15 km/h, les vertèbres des caisses, qui assurent la circulation, sont formées d'attelages précontraints. Des nerfs courrent le long de son corps. Un réseau Tornad relie entre eux tous les appareils. Les deux ordinateurs équipant chaque voiture. La configuration est largement redondante. Les systèmes de Météor possèdent d'autres trésors. Les onduleurs ont de classiques GTO, électriques. Les courants faibles ont recours à des éléments électroniques : protection basse tension à microprocesseur hydromagnétique, relais étanches, moniteur de tension. Tout a été pensé pour que les reptiles ne se retrouvent pas trop au garage et dévorent leur proie dans la galerie.

## **MP 89 VERSION METEOR, COMPOSITION DE 6 VOITURES**



**Sp : Remorque avec pupitre de secours**

## **N: Motrice**

**Nombre de places : 722 p**

## The Météor rolling stock

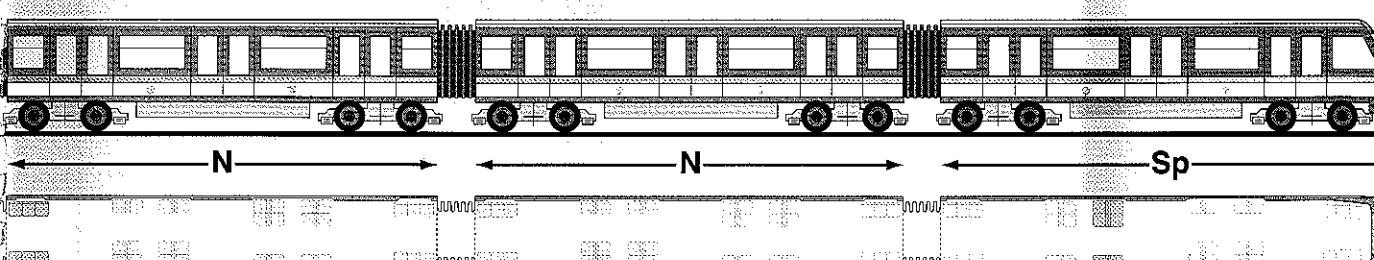
Londoners know their "underground" as the "tube" and the latter term would do just fine for the Météor trains themselves, which are real "luminous tubes" offering an unobstructed view of the walls of Line 14 speeding by at peak travel of 80 km/h. The MP 89 trainsets of Line 1, which are 90% identical to the Météor sets, already had a full-width gangway giving passengers that sense of space and freedom one gets when one can walk up and down a whole train. But the automatically driven MP 89 "CA's of Line 14 furthermore offer forward and backward visibility thanks to their cab-less-ness. A compact, emergency driving desk tucked beneath the windscreen is all that is left of a cab.

Tubes, surely, or more apropos, metal serpents, for as soon as the rake moves off, behind the yellowish glow of its headlights, it truly metamorphosizes into a swift crawling creature, weaving supplely around curves and over bumps, shylessly displaying, to anyone watching, the inside of its brightly illuminated belly. An exquisite creature. The styling design, with very neutral, light grey tones, carries the clear signature of Roger Tallon, designer of many French high-speed trains. The floor covering, whose patterning is embedded in transparent resin, and the ceiling of glossy, flecked laminate reinforce the notion of riding some mythical, 21st Century reptile, whose entasised sides flow along the cold concrete of the tubular underground thoroughfares of Paris. From both ends of every car, cameras watch over the passengers. The need to transmit their images to the CCR, live and in real time, whilst speeding underground, made it necessary to perfect a very advanced video mixing and UHF transmission system. This in-train video is by no

means the only innovation in this rolling stock (see inset). The train has virtually three suspensions. In addition to the tyres and the primary suspension, there are air bags in the secondary springing – something never seen before in Paris. The as-yet never experienced ride quality they give reinforces the "smoothly sliding reptile" feeling. Well sprung indeed, even when carrying the "design comfort load" of 722 passengers (4 per square metre). Braking at a deceleration rate of 2.3 m/s<sup>2</sup>, the snake (pardon, the train) halts with centimetre accuracy and registers against the platform screen doors. As if with a quivering of scales, the triple, electrically-powered side doors sweep open simultaneously. Enhancing this high level of performance, the braking system is duplicated (direct-acting solenoid for "normal" braking and inverse-acting solenoid for back-up brake) to combine safety with availability. Thus, a brake malfunction should no longer force the train to stand down in station. A build-up of capacity is planned for Météor, though, which would involve lengthening the trains to eight bodies, including a motored car and an intermediate trailer. The snake would thereby slough into a 120 m long reptile, as against 90 today. The inter-vehicle links harbour other special features. Fitted with dampers for shocks operating at up to 15 km/h, the backbone running beneath the gangways, is made up of drawbar-type couplers. A "Tornad" data network links together all the devices. The whole trainborne configuration is extensively redundant. And though the inverters come with now-conventional GTOs, the rack-mounted electronics and the signal currents use components with very futuristic names like hydromagnetic mcb low voltage protection and sealed relays. Everything has been conceived to make sure that the reptiles don't spend too much time snoozing in the end-of-line depot and do keep buzzing through their many-mile tunnel.

• • • capacity than a VART project was also to include most advanced automation techniques: reconfigurable logic blocks, all-digital control of running. It brought together manufacturers at the leading edge of the field (Matra, Alsthom and CSEE) and allowed it a few bold wagers. One was without platform screens and to keep a watch on possible passenger ingress into the guideway with an infrared beam instead. Given the much complexity, it is no wonder that the whole scheme had some difficulty gelling in time for the line's opening in 1992. But the problems of the early days are now almost forgotten. Maggaly has seen its ridership grow steadily, as the line was extended firstly to Vénissieux in 1992, it later stretched to Vaise at the other end, in 1994, thus expanding to a total of 15.5 kilometres and 15 stations. Its 22 double sets spaced 210 sec apart have been reduced to 1 min 45 sec apart. It has achieved an average ride time of 180,000 passengers per day, thanks to the capacity achieved by running its "married pairs" of two-unit multiples and especially to improved feeder connections to Line D from the vast suburban network. In the next decade beyond 2000, Maggaly is expected to stretch out for another 10 km to serve the Stade de Gerland stadium.

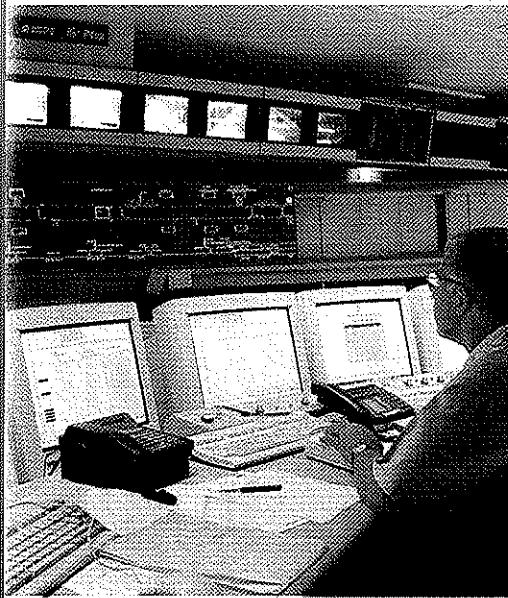
LEADER 8) Diagram of MP89 rolling stock, Météor version 6-car formation (can be extended up to 8 cars)



Sp.: Trailer with emergency driver's desk

N: Motor vehicle

Seating capacity: 722



# LE CERVEAU DE MÉTÉO

MATRA Transport International a conçu pour la RATP le cerveau de Météor. C'est grâce au SAET (Système d'Automatisation et d'Exploitation des Trains) que la 14<sup>e</sup> ligne du métro parisien fonctionne en automatisé intégral. Il permet d'offrir un service plus souple, plus étendu et plus sûr. Le SAET commande la marche des trains en sécurité absolue pour les passagers. L'ensemble de la ligne est supervisée par les opérateurs du Poste de Commande Centralisée. Météor est bien, le métro du prochain siècle.

## UN SYSTÈME INTELLIGENT, ADAPTABLE À TOUTES LES LIGNES

Des automatismes conçus pour être applicables à toutes les lignes du réseau, un haut niveau de sécurité, une gestion centralisée des fonctions, une aide considérable à la maintenance... Pour l'exploitant, Matra Transport International déploie, avec le cerveau de Météor, une gamme de services réellement révolutionnaires. Résultat : une offre de transport qui tient compte de toutes les situations.

### Un système mixte et adaptable

Météor est le métro le plus moderne du monde. La modernité de son intelligence réside justement dans sa capacité à intégrer les anciens systèmes : elle fait cohabiter des trains entièrement automatiques avec des trains en conduite manuelle ou semi-automatique. Les conséquences de ce dispositif sont cruciales puisque la ligne 14 peut accueillir, en cas de besoin, des trains venus d'autres lignes, mais surtout parce que l'exploitant peut adapter progressive-

ment l'automatisme intégral aux lignes classiques sans en arrêter l'exploitation.

### Une gestion souple et globale du réseau

Toutes les activités de maintenance et d'exploitation sont regroupées sous une seule responsabilité. Le stationnement,

l'entretien, les réparations et l'exploitation des trains font l'objet d'une organisation commune. C'est le système SAET qui choisira lui-même quel train effectuera telle mission, qui déclenchera son départ du garage et son accès aux voies, ses arrêts aux stations et par la suite son retour en stationnement. Les implications sont évidentes : gain de temps, disponibilité des matériels, souplesse d'utilisation... tout cela concourt à augmenter la perfor-

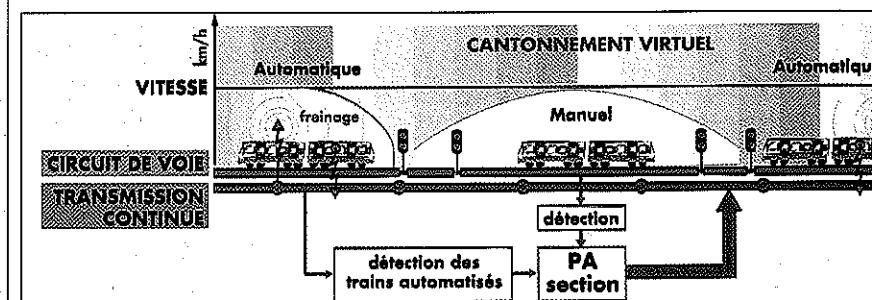
mance du réseau à tout moment, et l'opérateur décide de panne ou d'exemple, de reconstruire totalement l'exploitation ligne sur telle ou

### Météor se gère lui-même

Grâce au PCM (Poste de Maintenance) unique de chaque train, il peut diagnostiquer les défauts et les altérer ou les corriger.

## Comment ça fonctionne Météor

Reposant sur le SAET (Système d'automatisation de l'exploitation des trains), le cerveau de Météor est relié au PCC qui met la voie sous tension, choisit le programme d'exploitation et une mission aux trains en fonction des besoins. Les rames dialoguent avec le pilote automatique fixe chargé de les localiser, de les informer des cantons disponibles et de la présence éventuelle de trains à conduite manuelle. En station, le pilote automatique commande l'ouverture et la fermeture des portes palier.



# R MATRA

demander une intervention. Mieux : chaque module surveille son voisin et détecte les pannes que ce dernier ne peut plus identifier.

En matière de maintenance, le gain de temps est considérable. Avant même que le train ne rentre au garage, les équipes de maintenance savent sur quoi et comment elles doivent intervenir.

Avec ces logiciels de diagnostic de pannes, conçus par Matra Transport International, l'exploitant possède désormais 95 % de chances d'identifier préalablement l'équipement touché et la nature de la panne.



## L'AVÈNEMENT D'UN MÉTRO PLUS SÛR ET PLUS RAPIDE

Le cerveau développé par Matra Transport International pour la RATP n'est pas visible par le passager. Et pourtant c'est lui qui fait de Météor un métro vraiment pas comme les autres.

### Un transport souple, fréquent et rapide

Avec Météor, le passager attendra beaucoup moins longtemps sur le quai. Aux heures de pointe, la fréquence de passage des trains atteindra les 85 secondes, soit moins de deux minutes entre deux trains. Cette fréquence est déterminée par les programmes d'exploitation que les opérateurs de PCC mettent en place chaque jour. Ces programmes sont adaptés aux contraintes du trafic : denses aux heures de pointe, ils sont allégés au cours des

heures creuses. Surtout, ces programmes sont modifiables à la carte. Un concert à Bercy ? Une exposition à la TGB ? Le rythme des passages est alors adapté à une forte et provisoire augmentation du trafic. C'est la gestion centralisée de la circulation des trains depuis le PCC qui permet de garantir l'harmonie des passages.

### Sûreté : un métro interactif

Ce n'est pas un paradoxe, le métro sans conducteur humain est beaucoup plus sûr : d'abord parce que toutes les fonctions de pilotages automatiques sont doublées et contrôlées par le PCC, ce qui supprime toutes possibilités d'erreurs, notamment humaines ; ensuite parce que la conception même d'un métro intégralement automa-

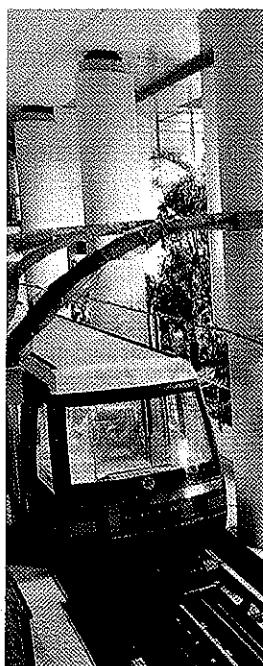
tique implique une sûreté maximale. A l'exemple du système VAL, les portes palières, sur les quais, empêchent tout contact direct avec les voies. Il n'est plus possible de tomber ni de sauter. Tout concourt aussi à renforcer le sentiment de sécurité du passager. Partout, dans les trains (c'est une première) et sur les quais, le passager verra des caméras. Il n'y aura plus un seul endroit public dans le réseau Météor qui ne soit « couvert » par les caméras, assurant ainsi une sécurité constante. Enfin, Météor est sans conteste le premier métro parisien réellement interactif. Les interphones, dans chaque rame, permettent aux passagers de s'adresser aux opérateurs du PCC. Mais ces derniers peuvent aussi, à leur tour, parler aux passagers : à l'ensemble des passagers en lançant un message général sur tout ou partie du réseau, et à un passager en particulier en sélectionnant l'interphone dont il est le plus proche.

### Un métro plus humain

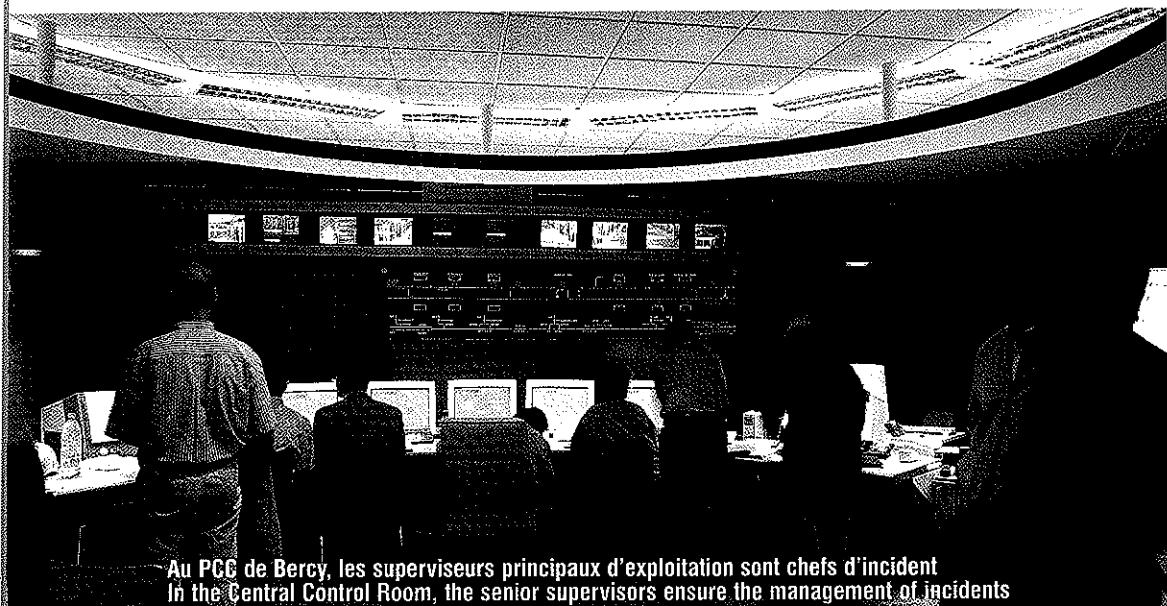
Contrairement aux idées reçues, le premier métro intégralement automatique du réseau ne va pas supprimer d'emplois : il va en créer ! En tout, il va favoriser d'importants transferts de compétences vers nouveaux métiers générés. Météor seraient plus valorisés sur le plan technique et, devant, beaucoup plus chaleureux, un très fort accent mis sur le contact avec la tête. C'est un autre paradigme de tout-automatique : améliorer la convivialité au sein du métro.

### Une nouvelle atmosphère

Plus confortable, plus fin, homogène, plus fluide dans la circulation, le nouveau métro des Parisiens sera également plus ludique. Ainsi, les passagers pourront circuler dans le train, y voir au loin et, à l'inverse, comme à l'arrière, avoir la conception du tunnel telle qu'il l'avait l'ancien conducteur.



# LES AGENTS DE LA LIGNE 14



Au PCC de Bercy, les superviseurs principaux d'exploitation sont chefs d'incident  
In the Central Control Room, the senior supervisors ensure the management of incidents

Le superviseur parraine les supérieurs d'exploitation. En ligne, agents commerciaux d'exploitation, tableaux de bord, de qualité. Au PCC, responsable de l'événement, il assure la régularité et la régularité. « De façon générale, les responsabilités de la ligne sont accrues. Les agents recrutent leur personnel, qui peut même à leur demande. Quant aux agents de maintenance, ils ne peuvent pas travailler seulement dans leur spécialité, mais doivent également téléphoner et assurer la sécurité des passagers. Ils conservent leurs compétences dans d'autres domaines pour lesquels ils sont susceptibles de recevoir une aide. Le poste est évolué, permettant la technique et l'innovation », note Serge Lagrange.

**De nouveaux métiers**  
Parallèlement, l'offre horaire est étendue, avec la présence de 5 agents par jour. Conséquence,

**A** la RATP, l'organisation du travail a été repensée suite à la mise en place de la nouvelle « unité Météor ». Une unité en charge de la réalisation du service, dans la lignée de la quarantaine créée en son temps par le PDG Christian Blanc, mais dotée d'une plus grande autonomie, pour l'exploitation et pour la maintenance.

L'arrivée d'un tel métro ne s'improvise pas. Commencées en 1996, les négociations conduites par Serge Lagrange, directeur de l'unité Météor, ont nécessité quelque 150 heures de débats, 35 audiences, un groupe de travail avec les organisations syndicales... Puis, après trois projets successifs repoussés, sept autres réunions et la rédaction d'un document sur l'organisation de la ligne.

En juillet 1997, cinq organisations syndicales – le syndicat autonome et le syndicat indépendant, la CFTC, la CGC et

une partie de FO – signaient un protocole d'accord. « Pour mettre le progrès technique au service du progrès social, souligne Serge Lagrange. Cela a conduit à redéployer les emplois destinés au train en emplois plus visibles à l'intention des voyageurs. »

## Des compétences élargies

La création de la ligne 14 s'est aussi accompagnée de la naissance de nouveaux métiers, comme l'**assistant de ligne**, avec une vingtaine de postes. Sur les navettes et en station, il écoute, conseille, informe, contribue par sa présence visible à la maîtrise du territoire et à la lutte contre la fraude. Plus spécifique : cet agent peut être appelé pour opérer ce que l'on nomme de la « maintenance corrective », escaliers mécaniques, éclairage... Pour cela, tous ont reçu une formation spéciale.

Du côté de la maîtrise polyvalente, on voit apparaître 26 **superviseurs d'exploitation** et 14 **superviseurs principaux d'exploitation**. Ce sont les seuls, avec les neuf cadres, à pouvoir prendre les commandes des rames. Le superviseur travaille à la fois au PCC et en ligne, il participe aux opérations commerciales et à l'information du voyageur. Sur le terrain, il est à la tête d'une équipe de trois agents assurant l'ensemble du service commercial.

## Le personnel de Météor en quelques chiffres

**242 personnes.**

Exploitation : 122 agents de station.

**40 agents de maîtrise.**

Maintenance : 32 au matériel roulant dont six agents

28 aux installations fixes dont six agents de maîtrise.

**Neuf cadres.**

Agents de « pôle logistique » chargés en particulier de la maintenance administrative.

# THE STAFF OF LINE 14

alors que pour l'exploitation il y a eu deux ou trois candidats pour un poste proposé, pour la maintenance, les responsables de la RATP ont dû procéder à quelques embauches extérieures.

'Autre particularité de l'exploitation de Météor : tous les agents y viennent pour un temps déterminé. Deux ans pour les assistants commerciaux, trois pour les métiers de développement de l'exploitation, de trois à cinq ans pour les superviseurs principaux d'exploitation, de quatre à six ans pour les agents de maintenance. Tous ceux qui sont originaires du métro retourneront ensuite à leur poste. Il s'agit de mettre un peu de mouvement permanent. Et d'offrir une nouvelle expérience, avec une garantie de retour. « Tout ceci sert aussi, en interne, pour présenter un modèle d'évolution de l'entreprise », précise Serge Lagrange. Pour la ligne nouvelle, la Régie a recruté dans la tranche d'âge moyenne des autres lignes. Histoire de faire de Météor une quatorzième ligne de métro – presque – comme les 13 autres.

Pascal Grassart

## Météor's staffing: a few figures

242 people

Operations: 122 station staff

40 foremen

Maintenance: 32 on the rolling stock of which 6 are foremen; 28 on the fixed plant of which 6 are foremen.

Nine managers

"Logistics centre" staff in charge, in particular, of administrative management.

**W**hile Météor aims at prestige (Is it not the automated metro forged to usher RATP into the scene of the 21st Century?), it has also introduced a real corporate challenge in terms of job deployment. The existing organisation needed, if not a complete change, at least a substantial realignment, following the creation of the 'Météor Operational Unit'. This unit, very much in the spirit of the line-dedicated units created by the previous CEO, Christian Blanc, will be responsible for operating the Météor line, but with more freedom for operation and even more for maintenance.

Clearly, introducing a driverless metro in a network with a long and rich heritage was a task that left no room for improvisation. The negotiations with the workforce started in 1996, led by Serge Lagrange, the Météor Unit Manager. They required some 150 hours of discussions, 35 audiences and the creation of a working group with all the unions. After 3 draft agreements with drivers and maintenance operators were rejected by one group or another, or both, 7 other meetings were necessary to finalise the organisational setup.

In July 1997, five unions signed a master agreement aimed, Lagrange points out, "at placing technological progress at the service of social progress, at redeploying jobs to serve the trains, and making staff more visible to the public".

## A broader range of competences

The advent of Météor has also generated new job definitions. Thus, the 'line attendants' (20 people). In roving teams, on

trains or in stations, these employees will listen, advise, inform, contribute through a visible presence to control the 'territory' and deter fare evasion. As a more Météor-specific task, they may be called at any time to deal with an equipment failure, intervene on a malfunctioning station door, perform corrective maintenance on escalators, light fittings, etc. They have all been specially trained for this, through a 50-day programme.

The supervisory jobs, 26 operations supervisors and 14 senior operations supervisors, will need more diversified competence. The supervisors may be called, with the 9 managers, to drive the trains if needed. They will work either in the Central Control Room (PCC), assisting the traffic manager, or on the line with a team of roving attendants, discharging all the tasks of the commercial function, i.e. attending to passengers. Note that at least one of these 3-men teams will be present from 6:00 to 24:00 on patrol duty on trains.

As to the senior supervisor, he directs the operations supervisors, alternately working in the PCC and on the line. In the latter case, he manages the commercial, line and operations attendants, checks the production charts, makes sure the quality standards are met. In the PCC, he is in control, ensuring the management of incidents, and the safety and regularity of traffic. All in all, supervisors' responsibilities have been increased with a commitment to team play. The supervisors recruit their own staff and even take part in their training. Regarding maintenance, no new 'trades' have been actually created, but the existing ones have

been significantly modified. Maintenance operators will no longer be restricted to their field (escalators, telephones) and, while keeping it, their level of competence will be extended to other spheres as appropriate. "Service must be restored quickly as possible in the event of an equipment failure. The introduction of an automated system, the maintenance methods must be sharp", notes Lagrange.

## New business hours

In parallel, the daily and weekly 'business hours' will be increased. Maintenance must be provided from 5:00 to 21:00, seven days a week. A consequence of this, probably, is that whereas there were 2-3 candidates for each rational job proposed, RATP will have to recruit maintenance operators from outside.

In addition to these job-related particularities, Météor's staffing policy is unique in that all employees will be posted for specific periods – 2 years for line attendants, 3 years for those concerned with operations development, and 4 to 6 years for maintenance operators – and then reinstated in their previous post. The intent is to create a certain amount of permanent recruitment and offer a new experience with the assurance of being back. "All this will also serve at an intra-company level, to present a model of corporate evolution," says Lagrange. RATP will care to select the Météor staff from the average age bracket of the other lines. So that Météor, in addition to being a laborious line, will also be a 14th metro line, almost – like the 13 other ones.

Pascal Grassart

LES SEPT STATIONS DE LA LIGNE 14 - The 7 stations of Line 14

# LES SEPT STATIONS DE LA LIGNE THE 7 STATIONS OF LINE

Focus sur les nouveaux lieux de vie

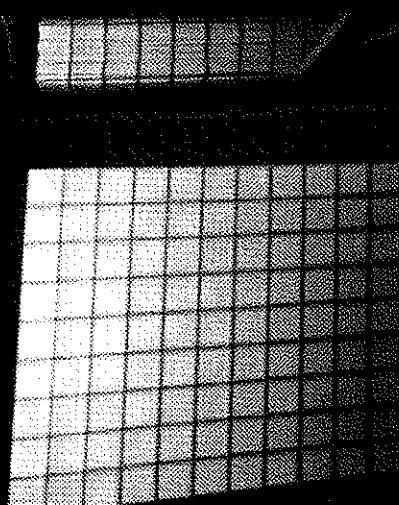
*A look at the new social gathering spots*

du métro parisien  
*of the Paris metro*

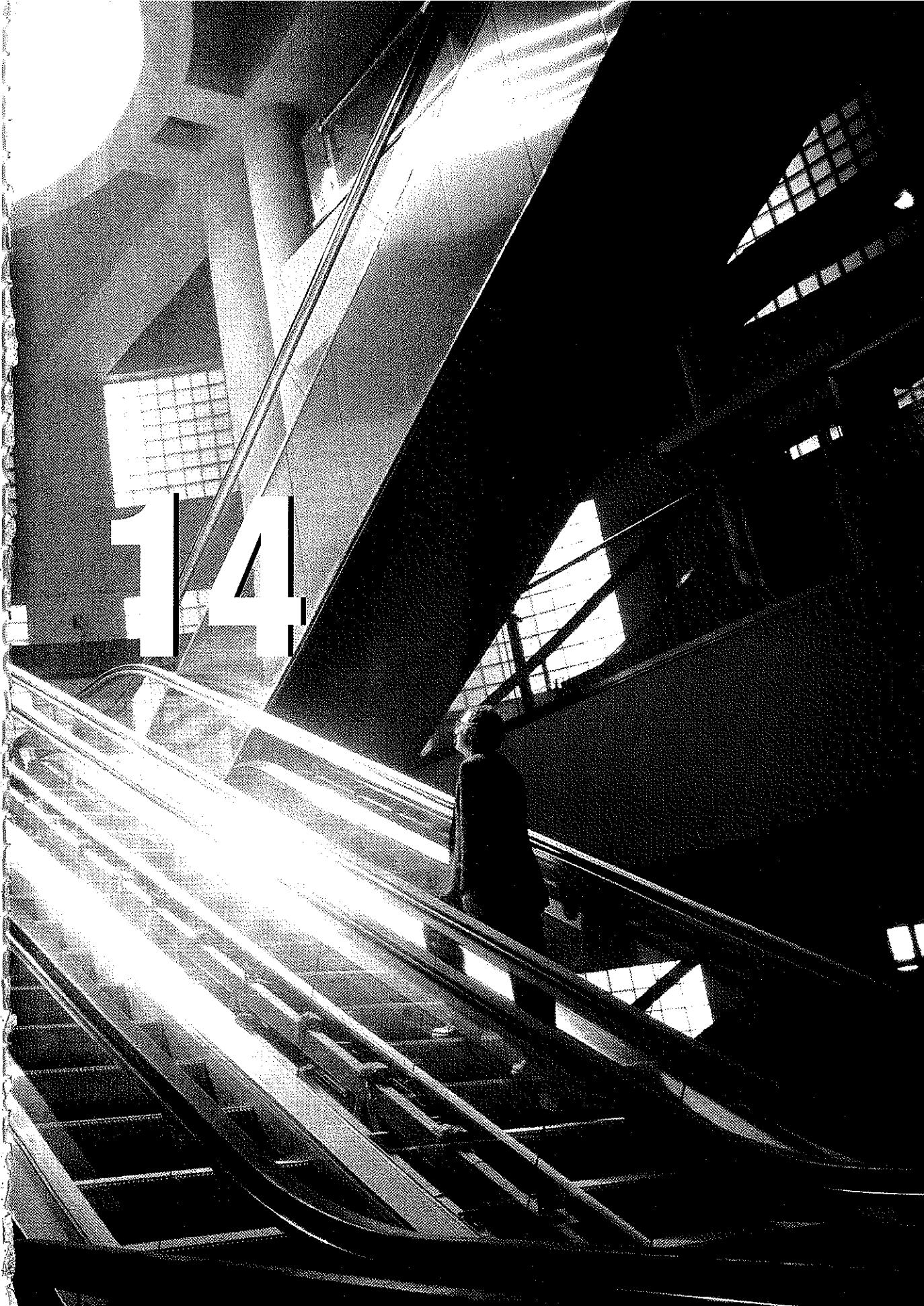
C. Recours à LYOR



Le grand escalier de la station Madeleine  
The big staircase of the Madeleine station.



**14**



**H**ormis dans celles nées des extensions de lignes existantes, un usager du métro parisien qui a vu le jour au début du siècle n'avait pas eu l'occasion depuis 1935 de descendre dans une station de conception entièrement nouvelle. Il peut désormais le faire grâce à Météor et ses sept stations, mesurant ainsi l'évolution des critères de confort

depuis l'origine du métropolitain. Fini l'exiguïté des lieux, terminé les boyaux aux cheminements parfois tortueux. Les infrastructures ont été conçues pour le transport de masse : si la RATP n'attend que 40 millions de voyageurs par an après la mise en service, la fréquentation devrait plus que doubler en 2003 avec le prolongement à Saint-Lazare. Elle espère 92 millions de voyageurs, soit 250 000 par jour. Il a fallu insérer ces stations dans un sous-sol parisien déjà largement

encombré par le réseau des transports en commun, des égouts et du gaz. Quant aux bouches d'entrée, seules vitrines visibles depuis la rue, là aussi la densité urbaine a posé des problèmes. Dans ces conditions, la principale question était : comment rendre claires et simples des structures enfouies entre 15 et 25 m sous le niveau de la rue et devant s'insérer dans une complexe toile d'araignée de correspondances avec le métro, le RER et les gares SNCF ?

## Plus d'espace, plus de confort

La réponse a été architectes, mais de la qualité de ce bien sûr de l'usage public au fil du temps d'ailleurs de conciliations : jusqu'à l'utilisation intensive de confort modernes conciliables ? En effet, équipements conçus en verre longtemps, et qu'

Madeleine, terminus provisoire de la ligne  
Madeleine, the line's temporary terminus



## Le look des stations : du verre, de l'espace, un éclairage doux courant sous les voûtes Glass, space, soft lighting running along the vaults for newlook stations

C. Recoura / LVDR

**E**xcluding those stations created on extensions of existing lines, a user of the Paris metro, which was born at the turn of the century, hasn't had the opportunity, since 1935, of descending into a station with a radically new design. It is now possible to do just that, thanks to Météor and its seven stations: go down and appreciate the evolution of the comfort criteria since the origin of the "métropolitain". No more narrow spaces; gone are the long, sometimes tortuous pipeline-like corridors. This infrastructure has been truly designed for mass transportation. Although RATP isn't counting on more than 40 million passengers a year early after commissioning, it is predicting more than a twofold increase in Météor ridership, to 92 million passengers per year, i.e. 250,000 per day, after 2003, once the extension to Saint-Lazare mainline station and transit hub becomes operational. The new stations had to be inserted into an underground environment already cluttered with the facilities of the established mass transit, sewage and gas distribution networks. Paris' urban density even complicated siting of the entry ways – the sole windows through which the new system can be seen from the street.

Under such conditions, the main issue was: to make structures as deeply as 15 to 25 metres below street level and which, with a complex web of connections with the metro, the SNCF stations, clear and simple.

## More space, more comfort

The architects believe they have fulfilled their brief, but their solution will only be able to be appreciated, of course, looking at the use the public make of it. Time will answer questions, like: to what extent can modern comforts be used in intensive use? Otherwise stated, how long will certain features, in particular those made of glass, withstand? And how much will it cost to maintain such premises? Although "Bibliothèque-François-Mitterrand," was designed by a team of architects, Antoine Grumbach and Pierre Schall, the project (drawn by Bernard Kohn and Jean-Pierre Vaysse), all the same, definitely have a common signature that distinguishes them from the 13 conventional metro lines: same structure

d'entretien d'un tel ouvrage public ? Si la station Bibliothèque-François-Mitterrand n'est pas née comme les autres du trait de Bernard Kohn et Jean-Pierre Vaysse, mais de celui d'Antoine Grumbach et de Pierre Schall, toutes bénéficient de la même signature qui les distingue de celles des 13 lignes de métro classiques : même structure incluant notamment une véritable salle de billets et une mezzanine qui distribue l'accès au quai par le haut, mêmes arceaux coiffant la voie, même gamme de matériaux et de coloris, même travail sur la lumière visant à adoucir l'éclairage, même traitement discret des panneaux de publicité, et bien sûr même utilisation ample de l'espace dans un souci d'offrir au public une compréhension immédiate de l'organisation de la station. Une lecture également guidée par la présence d'une rampe d'éclairage suspendue pareille à un boa cheminant dans l'espace. Choix qui a d'ailleurs suscité avant l'inauguration beaucoup de réactions au sein de la RATP : si pour certains elle crée une unité

en établissant un fil directeur, pour d'autres elle écrase l'architecture et jure avec les lignes pures des voûtes. A l'usager de juger.

### Des trésors et quelques regrets

A lui aussi d'apprécier les nouveautés qui soulignent la volonté de faire de Météor un service public de qualité : un système d'ascenseurs conduisant indirectement de la rue au quai, l'équipement des stations en toilettes, la possibilité d'animations culturelles et surtout la présence

de quelques trésors inattendus enfouis sous le bitume de la rue : à Gare-de-Lyon, le voyageur ne longe rien d'autre qu'une immense serre, à Bibliothèque-François-Mitterrand il découvre un vaste amphithéâtre en marge d'une station au style de temple antique.

Reste que cette nouvelle ligne aurait pu être l'occasion de faire davantage émerger le métro, de le réconcilier avec la ville et d'influencer son urbanisme : puits de lumière naturelle, entrées plus vastes et plus marquées, franchissement de la Seine à

l'air libre ont été abandonnés. Sans doute l'exception parisienne, qui confie la gestion du métro non pas à la ville mais à une entreprise contrôlée par l'Etat, explique-t-elle cette déception. « En province, quand on construit une belle ligne de métro, le maire est heureux que cela rejaillisse sur la municipalité. A Paris, cela rejaillit sur la RATP et échappe à la municipalité », constate un observateur. Météor, métro des Parisiens mais non métro de Paris ?

Marc F.



C. Recoura / L'UDR

Un "boa" lumineux pour l'éclairage  
Boa-like strip lighting winds its way beneath the ceiling

includes a concourse-like ("ticket room") and a mezzanine through which access to trains is distributed from above, same archways spanning the track, same pallet of materials and colours, same treatment of light, aimed at softening the lighting, same discreet arrangement of advertising panels and, of course, same ample use of space intended to help the public quickly grasp the station's overall layout. The public's "reading" is further guided by suspended strip lighting winding its way boa-like through the subterranean space. The conspicuousness of the strip-lighting in fact provoked a bit of a controversy within RATP before the inauguration. Some felt it gave unity by providing a guiding line; others thought it burdened the architecture and conflicted with the pure lines of the arches. Patrons will judge.

A few treasures and some regrets

Patrons will also appreciate the novelties that underscore the resolve to make of Météor a public service of quality – a system of lifts leading indirectly from the street to the platform, the provision of toilets in the stations, the possibility of cultural entertainments and, above all, a few

totally unexpected treasures far beneath the street asphalt: at Gare-de-Lyon, users pass alongside nothing less than a huge greenhouse; at the "Bibliothèque Library", they discover a vast amphitheatre at the edge of a station led as an ancient temple. It's perhaps regrettable that the opportunity of constructing this new line was not used to bring more of the metro to ground, to reconcile it with the city and influence the city's urbanism. Instead, broad skylights, vast and more noticeable entrances and bridges to span the Seine were all abandoned.

It may be due to the "Paris exception" whereby management of the metro is entrusted not to the city but to a State-controlled company. "In the Provinces, when a beautiful metro station is built, the Mayor is happy because it makes his municipality shine," one observer notes. "In Paris, all the glory goes to RATP and slips away from City Hall like a snake." Does all this mean that Météor is the Parisians' own but does not belong to Paris?

Marc F.

# LA LIGNE 14 : VISITE GUIDÉE

La station Bibliothèque-François-Mitterrand,  
véritable cathédrale  
Bibliothèque-François-Mitterrand station  
cathedral-like

## Bibliothèque François-Mit-

La plupart des voies  
dus ici – terminus  
la ligne – viendra  
d'ici deux ans, la  
SNCF sera terminée.  
Aujourd'hui l'accès  
rue du Chevaleret  
la fin de la restauration  
quartier. La station  
est au troisième étage  
l'avenue de France.  
installations de  
croit pénétrer dans  
drale ou un temple  
selon ses références  
nelles, de hautes  
vertes de près de 15 mètres  
ent un plafond  
hauteur, la salle  
actuellement muette  
tie SNCF, tient  
prochaine aménagée  
par un amphithéâtre  
diamètre. Proximité  
oblige, sur les 19  
incrustés en 1990  
notation les noms  
19, tandis que sur  
inscrites des citations  
pensée d'Héraclite  
est jeune chaque  
Grumbach et Pierre Shall  
ont imaginé et

C. Recoura / UDR



## A GUIDED TOUR OF LINE 14

### Bibliothèque-François Mitterrand.

Most of the passengers expected to come on here, at the line's temporary terminus, will arrive from RER Line C in two years time, when the SNCF station is completed. At present, pending reorganisation of the neighbourhood as a whole, access is via Rue du Chevaleret. The Météor station itself is located on the third basement level, beneath Avenue de France and SNCF's facilities. Passengers either feel they are entering a cathedral, or an Egyptian temple, depending on their personal system of reference. Tall columns, 15-metres high, support a vaulted ceiling. Half-way up, the concourse, currently walled up on the SNCF side, gives more than a hint of its future spaciousness and terminates in an amphitheatre 70 metres in diameter. As is fitting to its proximity to the giant library, on

the 19 steps are incrustated, in 19 different notation systems, one to nineteen and on the walls citations such as the one of Heraclitus, are inscribed: "The sun is young each morning". Grumbach and Pierre Shall who imagined and produced the station worked together with SNCF architect Jean-Marie Duthilleul. One part of the station was shared with SNCF. The triple column-work, one supports the SNCF slab and the other two the station platform. Avenue de France.

### Cour Saint-Emilion.

Situated in the centre of the former Bercy wine storehouses, the Saint-Emilion "court" station might have been called "Cour des Vins".



A Bercy  
Bercy

blanc aptes à favoriser la croissance de plantes vertes dans le sous-sol de la Maison de la RATP. C'est une véritable innovation unique dans l'histoire du métro.

## Châtelet.

L'écart entre Gare-de-Lyon et cette dernière station est proche plus Météor que du métro.

Dans cette station, la ligne 1 se fraie un passage autour des quatre lignes métro 1, 4, 7, 11 et des deux lignes de RER A, B et C. Il n'y a pas doute parce que c'est une station de passage, les quais, installés par paires ou rarement par trois, sont très longs des murs, et les quais de 6 m de large sont faits comme dans les autres stations, pour recevoir des voyageurs debout.

## Gare-de-Lyon.

Avant d'arriver à la station, les voyageurs sont avisés que la descente se fera sur la gauche (au lieu de la droite habituellement). A l'entrée de la station, les voies s'écartent pour laisser la place au centre à un quai unique large de 9 m.

Comme la station est construite à cheval entre la gare de Lyon et la Maison de la RATP, il n'était pas possible de disposer des deux quais autour de la voie centrale. En revanche, la rame passe dans une vaste salle prévue initialement pour être la base d'un musée du transport urbain. Grâce à cette organisation du bâtiment, on croit que la lumière du jour peut entrer, en fait c'est une illusion entretenue par des tubes à éclairage très

station, ont travaillé en liaison avec Jean-Marie Duthilleul, architecte de la SNCF, pour prévoir les parties communes. Les colonnes triples en sont le symbole : une soutient la dalle SNCF et deux la dalle de l'avenue de France.

## Cour-Saint-Emilion.

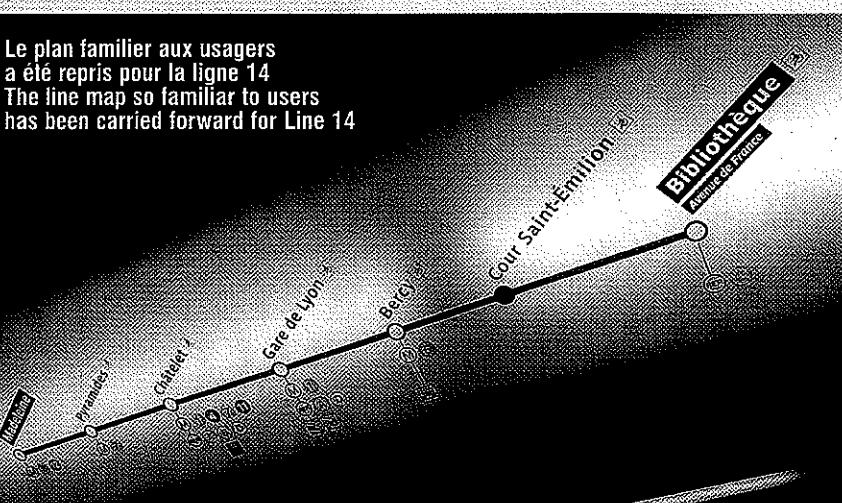
Située au milieu des anciens chais de Bercy, la station aurait pu s'appeler Pommard-Saint-Emilion si la loi n'avait pas obligé la RATP à faire suivre le nom de sa station de la mention « à consommer avec modération »... Elle est, dans le sens sud-nord, la première des six stations signées Bernard Kohn. Caractéristique avec sa mezzanine surplombant les voies et

permettant une réelle visibilité des directions à prendre et un moindre parcours à faire en cas d'erreur, sur les murs des plaques de verres renvoient la lumière tandis que les quais larges de 6 m sont séparés par une sorte de tunnel de verre sous lequel passe la rame.

## Bercy.

Cet arrêt s'est mis en mesure de pouvoir évacuer les spectateurs des spectacles de la salle omnisports en un temps record : une rame toutes les 85 secondes, au lieu d'une toutes les deux minutes. Pourtant la bouche de métro qui dessert enfin ce lieu de fête est discret, sur la place face à l'entrée principale de la salle.

Le plan familial aux usagers a été repris pour la ligne 14  
The line map so familiar to users has been carried forward for Line 14



C. Recours / LVDR

Emilion", except that RATP would have required to add the cautionary notice against alcohol abuse, "to be consumed with moderation". The station name. It is the first, in the South direction, of the six stations created by Bernard Kohn. Typically Météor, with its mezzanine, it looks out over the tracks and giving a real vista of the line to follow or a shorter back-tracking path in case of error, its walls are covered with plates that reflect the light and the six-metre wide platforms are separated by a sort of glass tunnel running beneath them, under which the trains pass.

## Bercy.

This stop is in readiness to move the spectators leaving the entertainment halls of the "Omnisports"

qui montent à la station Pyramides ou qui sont en correspondance avec la ligne 7. La bouche d'accès a dû exceptionnellement être éloignée de l'édicule qui abrite l'ascenseur, comme si ce quartier de Paris voulait cacher son métro. Comme Châtelet qui la précède et Madeleine qui la suit, Pyramides est voûtée.

Ce sont en fait les voussoirs qui ont permis de réaliser le tunnel et qui, une fois peints, donnent l'aspect d'une voûte romane.

### Madeleine.

Ce terminus provisoire de la ligne aurait pu être l'illustration parfaite du « puits de lumière » que voulait l'architecte.

Malheureusement, là encore, la ville et ses impératifs d'urbanisme n'ont pas permis l'accès à la lumière du jour.

Qu'importe : la lumière artificielle restitue aux escaliers qui descendent en spirale le long des parois l'apparence de ceux des grands magasins qui l'entourent. Ascenseurs, escaliers et escalators se croisent d'étage en étage du quai à la salle d'accueil.

Tout au long de leur trajet, les voyageurs sont guidés par une sorte de serpent métallique dans lequel sont rassemblés les fils qui assurent la sonorisation, la signalisation et les différents flux d'énergie nécessaires au service de la station. Appelées « racines signalétiques », elles conduisent les passagers de la rame au jour. A Madeleine, elle les conduisent jusque devant le magasin Fauchon, donnant une dernière touche de luxe à ce voyage de 13 km effectué en onze minutes.



**Les architectes de la station Bibliothèque ont privilégié l'espace  
The architects of Bibliothèque station emphasised the need for space**

# LA STATION BIBLIOTHÈQUE FLEURON DE LA LIGNE

**D**e la station Bibliothèque et de la salle d'échanges avec le RER, les architectes Antoine Grumbach et Pierre Schall ont voulu faire « une grande place publique ». Le résultat est là : un volume de près de 7 000 m<sup>2</sup>, des colonnes, une voûte, des couleurs... une « grande cathédrale souterraine ». « Mais ce n'est pas qu'une volonté architecturale », prévient Pierre Schall. « C'est une particularité du chantier à ciel ouvert qui a fait que l'on a dégagé des surfaces aussi vastes. Le style est né de cette honnêteté de l'architecture. » Entre le niveau des rails SNCF et celui des rails

Météor, il a d'abord fallu gérer un viaduc venant du RER, le voyageur descend, passe dans la salle d'échanges et arrive à un grand hall. Il trouve les escaliers menant aux quais sans risque de se perdre. Définissant leurs idées, les architectes ont voulu « un espace public ouvert, lumineux, le contraire de la station du Châtelet qui ne comprend pas où l'on est ». Les architectes ont dû prendre en compte certain nombre de contraintes. Concernant la nappe phréatique, ce qui interdisait la construction d'un tunnel sous la station, et surtout sous le faisceau

SNCF, alors qu'à aucun moment du chantier la circulation des trains n'a été interrompue. L'idée de l'hémicycle serait venue de là. La station Bibliothèque, à l'évidence, se présente comme le fleuron de la ligne Météor. Et des aménagements encore plus monumentaux sont déjà programmés, d'ici deux à trois ans, avec deux escaliers de 23 m de haut du côté de la Bibliothèque.

## Une station « brut de décoffrage »

Parce que les voies SNCF se trouvaient physiquement au-dessus des voies RATP, la Régie a dû confier la maîtrise d'ouvrage déléguée du chantier à la Société nationale, comme c'est l'usage. Une situation qui a peut-être facilité la tâche des architectes maîtres d'œuvre. Les architectes sont parvenus à imposer ce qu'ils présentent comme l'un de leurs grands principes : « Que le traitement constructif ne soit pas dissocié

du traitement d'aménagement, indique Antoine Grumbach. La RATP n'a pas l'habitude d'anticiper. D'habitude, on leur livre le gros œuvre et ils s'installent pour la déco. » Avec son béton blanc pour les voûtes, vert pour les poteaux, Antoine Grumbach a voulu une station brut de décoffrage. Avec une ambition sous-jacente : « Que tous les objets aient une pérennité. » Descendons donc dans la cathédrale... La forme du plafond n'obéissait à aucun présupposé. « On s'est aperçu que, si on posait un plafond plat, on allait avoir des hauteurs de béton gigantesques (3,50 m), on a tout de suite étudié un système de voûtes », en l'occurrence en forme de cônes inversés.

## La question de l'éclairage

Impossible de faire venir la lumière des murs, comme dans les autres stations, ou de compter sur le moindre éclairage

arena in record time: a train every 85 seconds, instead of every 9 minutes. Yet the metro entrance at last opening into the square in front of the main entrance to this entertainment centre is one of the most conspicuous.

## Gare-de-Lyon.

Before reaching the station, passengers are advised that they must turn left (instead of the usual right). The two sets of tracks flare as they enter the station to leave room in the middle for a single, 9-metre-wide platform. Since the station is squeezed between Gare de Lyon main-line station and RATP House, it was not possible to fit two platforms, to either side of the tracks. On the other hand, the train passes through a vast hall initially planned to be the basement of a massive sit museum. This organisation of the building gives the impression that daylight is flooding in, but it's merely an illusion sustained by very bright lighting tubes promoting the growth of green plants in the base of RATP House. Here is an actual greenhouse, unique in metro history.

## Châtelet.

The distance between Gare de Lyon and this station is so great that it makes Météor more RER-like than metro-like. In Châtelet station, the new line winds discreetly around the four other metro lines, 1, 4, 10 and 11, and the three RER lines, A, B and D. Probably because it is mainly an interchange station, platform seating, installed in pairs or more rarely, in threes along the walls, are few and far between, and the platforms here, as in the other Météor stations, are designed to give travellers plenty of standing room.

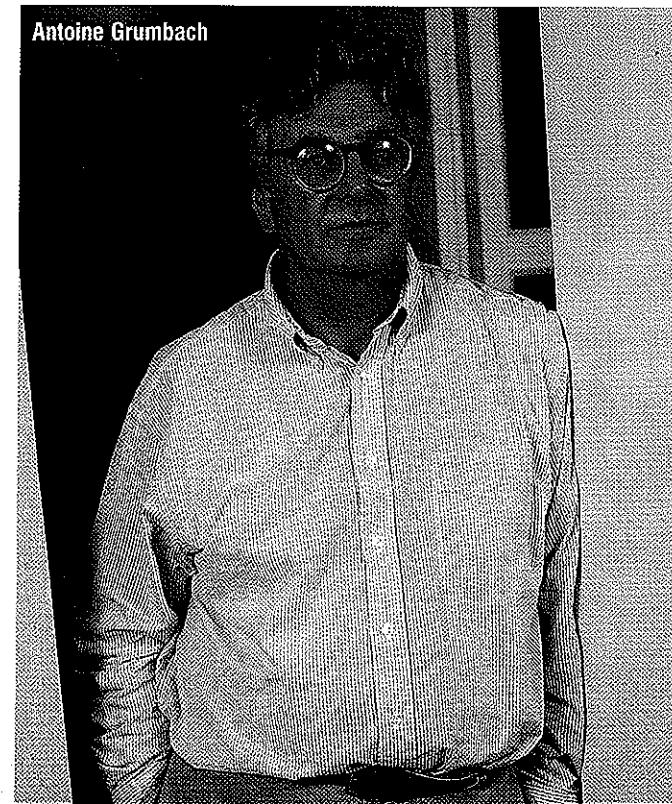
## Pyramides.

Continuing beyond Châtelet to run alongside RER A and Line 1, the Météor line then skews off towards Avenue de l'Opéra to accept passengers coming onto the system at Pyramides station, transferring from Line 7. The entrance way had, exceptionally, been removed some distance from the above-ground shelter housing it, as though this quarter of Paris wanted to hide its metro. Like Châtelet just before it and Madeleine right after it, Pyramides is a vaulted station. It is in fact the arched segments used to build the tunnel that have been painted, produce the effect of a Roman vault.

## Madeleine.

This temporary Météor terminus could have been the perfect illustration of the "light well" the architect wanted to achieve. Unfortunately again, City Hall and its city planning prescriptions did not permit direct access. No matter, artificial light gives the staircases spiralling upwards along the walls the appearance of those in the great department stores that surround the station. Lifts, stairs and escalators criss-cross one another as they rise up from the platform to the concourse. Users are guided throughout by a snaking metal tube carrying the cabling for the various systems, illuminated signing and the various energy feeders required for station operation. Called a "signalling root system," they guide passengers from the trainset to daylight. At Madeleine, they do more than that: they guide passengers right up to Fauchon, the luxury grocery store, adding a last touch of class to this 13-kilometre, 11-minute journey.

Antoine Grumbach



C. Pierrot

naturel, en raison de la profondeur. Et l'éclairage indirect n'est pas quelque chose dont Antoine Grumbach se montre fana.

« Bien sûr, on s'est servi du plafond comme d'un grand espace de réflexion mais, pour le confort des gens, il faut une visibilité des sources de lumières. » D'où l'élaboration de ces élégants luminaires en fonte d'aluminium, hauts de plus de 3 m, destinés également à abriter des appareillages son ou vidéo. Contre le bruit, comme dans le reste de la station, les architectes ont encore eu recours au béton, en l'occurrence à des panneaux percés en béton poli, alors que des « pièges à son » étaient disposés dans les marches.

Mais Antoine Grumbach, philosophe, qui se souvient d'une ancienne collaboration avec Roland Barthes, tient à préciser : « Il y aura un son. Il n'y a rien de plus angoissant qu'un espace gigantesque dans lequel on n'entend rien. » Les couleurs, Antoine Grumbach et Pierre Schall les ont voulu chaude, « pompeïennes ». Impostants poteaux en béton poli vert, dalles rouges au sol... « Je voulais absolument que l'ambiance de cette station soit colorée. » Un point qui a fait l'objet de larges débats avec la RATP, et sur lequel un accord n'a pas pu être réellement trouvé avec la SNCF qui insistait, elle, pour un dallage blanc dans les couloirs du RER, dont l'arrivée en correspondance n'est pas prévue avant deux ans.

Résultat : « Quand on passe d'un espace à l'autre, le plafond continue, les poteaux et le dallage changent de couleur. » Une façon comme une autre de marquer la transition.

Mathieu Braunstein

## BIBLIOTHÈQUE, THE LINE'S FLAGSHIP STATION

Architect Antoine Grumbach wanted to make of Bibliothèque station and its transfer hall with the RER "a great public square". In effect, it now stands, with its volume of nearly 7000 square metres, columns, a vault, and colours ... as a great "subterranean cathedral". Between the SNCF and Météor rail levels it was first necessary to master a void of 16 metres. A passenger transferring from the RER descends to the transfer hall and arrives at a broad semicircular court from which the stairs leading to the metro platform can be readily found. Specifying their priorities, the architects emphasised the need for "a space without corridors – just the opposite of Châtelet station where people don't understand where they are." Antoine Grumbach, Pierre Schall and their associates had to make allowance for a certain number of constraints, such as construction beneath the water table, which excluded the use of a tunnel boring machine, and even worse, building underneath the SNCF tracks. Yet train traffic was not interrupted at any time during construction. They suggest that the idea of the semicircular court came from such constraints, since they were prohibited from erecting pillars from the point where, above the Météor station, the fan of main-line sidings narrows to enter Austerlitz station. Bibliothèque station clearly is the flagship station of the Météor line and still more monumental appointments are programmed for the next two or three years, including two 23m-high staircases on the library side.

### An "as-cast station", raw out of the formwork

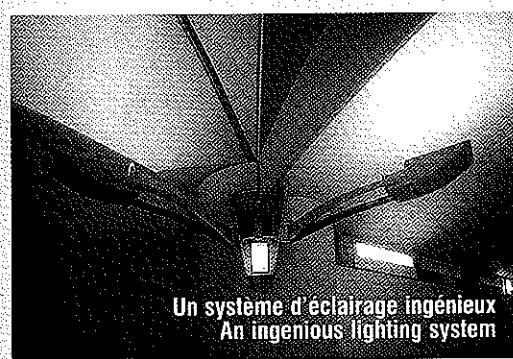
As the SNCF lines run over the RATP lines, RATP, as required by railway regulations, had to delegate the "Engineer's" role in that area to the Railway. This may actually have facilitated the work of the architects as "prime contractor". SNCF is more used to dealing with diversity in its projects than RATP is,

whose building tradition is mostly centring. Grumbach succeeded in imposing his sens as one of his great principles: "no discontinuity between the construction and the architecture. RATP is not in the habit of hunkering down to the ceiling. With his white concrete for the vaults and the pillars, Grumbach wanted an as-cast out of the formwork. His underlying principle was "for all the objects to last". So let us go to the cathedral... The shape of the ceiling came from a preconceived idea. "We discovered that a flat ceiling, we were going to have gaps of concrete (3.5 m). We immediately thought of vaults." As it is, in the shape of

### Lighting issues

It was impossible here to make the lighting like in the walls as in the other stations, or to bring in the slightest natural light, because of the constraints. Does Grumbach think highly of indirect lighting? "Of course, we used the ceiling as a huge reflector, but for people's comfort the light source must be visible." Hence the creation of those aluminium luminaires more than 3 m high, which also house audio and video gear. In the rest of the station, this time using pillars of polished concrete, while "sound traps" are on the steps. However, Antoine Grumbach, a philosopher who remembers having conversed a long time ago with writer-philosopher Roland Barthes, says: "There will be a sound. That's more anxiety provoking than a huge space, but you can't hear a sound." The two architects, in warm, "Pompeian" colours and almost overpowering pillars of polished concrete, big red tiles on the floor and

ted absolutely that this station has an "ambience," notes Grumbach, and there was a lot of discussion with RATP and SNCF. The latter insisted to have the corridors of the RER station expected to come on stream before the result: "As you move from one space to the next, the ceiling continues unbroken, but the tiling changes colour." Well, that's what the lighting transition.



Un système d'éclairage ingénieux  
An ingenious lighting system



Jean-Pierre Vaysse

# BERNARD KOHN ET JEAN-PIERRE VAYSSE

**architectes de six des sept stations :**

**Madeleine, Pyramides, Châtelet, Gare-de-Lyon, Bercy, et Cour-Saint-Emilion**

*La Vie du Rail : Météor, voilà un projet sur lequel vous avez travaillé depuis 1990 et qui aboutit enfin. Dans quel état d'esprit vous trouvez-vous, êtes-vous excités, anxieux ?*

**Jean-Pierre Vaysse** : Excités, je ne sais pas. Nous sommes plutôt anxieux. Le but final de notre travail est de livrer au public ce qu'on a bâti avec beaucoup d'autres personnes.

On a fabriqué un espace public de très grande utilisation qui a un grand sens social.

Nous y avons mis beaucoup d'énergie. Alors à un tel moment, la question est surtout : est-ce que les gens vont apprécier ?

**Bernard Kohn** : Plutôt que de faire quelque chose à la mode, nous avons cherché à faire quelque chose qui ait une

certaine pérennité. L'important est de savoir quel usage fera le public de ce métro au fil du temps, s'il s'y sent bien et si l'ensemble s'inscrit bien dans le contexte parisien. La dernière phase, celle de l'achèvement des travaux, a été assez difficile car il a fallu réaliser des arbitrages un peu douloureux, où certaines parties des choses se jouent en qualité.

*En interne, le projet Météor pour la RATP plus qu'un c'est un projet d'entreprise. Comment avez-vous pris compte cet aspect dans votre travail ?*

**BK et JPV** : Effectivement, Christian Blanc, le PDG de l'époque, voulait faire la construction de ce métro à l'occasion de restructuration de l'organisation comme la RATP.

fixant une logique transversale de décloisonnement d'une structure verticale. Nous avons présenté un projet global, possédant un aspect urbain, social, voire politique, et pas seulement technologique et architectural. C'est ainsi qu'est née en 1990 la charte architecturale et stylistique qui reflète nos propres intentions et objectifs en intégrant les exigences de transport public de qualité fortement présentes chez certaines personnes de la RATP. Nous avons mis cela en avant plutôt que la technologie, qui allait forcément exister. Dans cette charte, nous avons balayé tous ces aspects en présentant les objectifs, les possibilités, une sorte de philosophie générale sur laquelle

devaient débattre des gens travaillant aussi bien sur le gros œuvre que sur l'aménagement ou le commercial. Cette notion de globalité n'a pas toujours été facile à faire passer. En même temps, comme dans toute grosse structure, les prises de décisions sont rendues complexes et difficiles : on a affaire à 50 personnes qui n'ont peut-être pas toutes épousé l'idée de Christian Blanc. Les gens ont naturellement tendance à défendre leur point de vue.

*Justement, sur quels aspects porte la qualité ?*

**BK et JPV :** Nous avons insisté sur la compréhension des espaces et de leur organisa-

tion, et sur le fait que l'ensemble participe à la lisibilité des stations. Un jour, un ingénieur du gros œuvre nous a dit : « Nous, nous sommes des terrassiers, vous, vous allez faire la pâtisserie. » Or, nous nous sommes toujours efforcés de penser le projet non pas comme une boîte dans laquelle l'architecte serait appelé à faire la décoration, mais bien comme un ensemble. L'un des grands débats a été de faire que la structure des stations soit visible et lisible, selon un principe d'éthique générale : le projet est conçu pour le public, auquel on n'a rien à cacher. Plutôt que de faire des circulations qui arrivaient latéralement sur un quai, nous avons opté pour des mez-

## BERNARD KOHN AND JEAN-PIERRE VAYSSE

*Architects for 6 of the 7 initial stations: Madeleine, Pyramides, Châtelet, Gare-de-Lyon and Cour Saint-Emilion*

*La Vie du Rail: Météor. Now here is a project you have been working on since 1990 and which is finally being completed. Tell us something about your state of mind today. Are you excited? Uneasy?*

**Jean-Pierre Vaysse :** Excited, not as much as we'd like. We're rather anxious, actually. The final goal of our work is to deliver to the public something we built with the help of many other people. We constructed a public space intended for intense use which has great social meaning and we put a lot of energy into the task. So, at opening time, the main question is: will people like it?

**Bernard Kohn:** Rather than doing something fashionable, we tried to make something lasting. What's important is to know what use the public will make of this metro as time goes by – whether the public feels comfortable in it and whether the whole really fits well into the Parisian context. The last phase, the completion of the works, was difficult for we had to make some unhappy trade-offs involving quality.

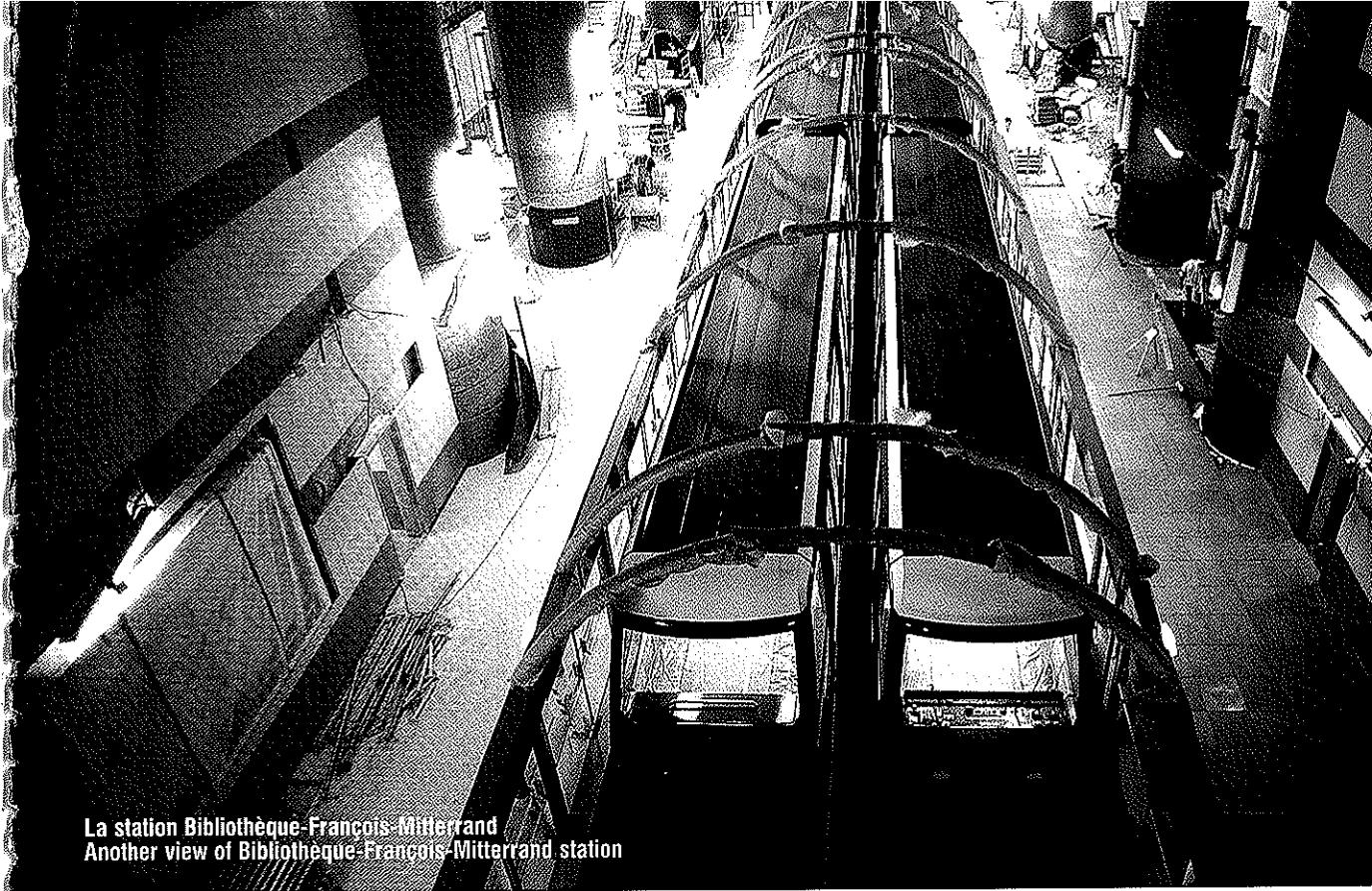
*LVDR: In-house at RATP, Météor is considered as more than just a metro. It's part of a corporate plan. How did you take this aspect into account in your work?*

**BK and JPV:** True. Christian Blanc, the chief executive at the time, had a corporate plan. He intended to take advantage of the construction of this metro to restructure his organisation by engaging in a "de-partitioning" exercise across a hitherto vertically-structured organisation. We presented

a global project, having an urban, a social, almost a political aspect, just a technological and architectural one. This is how the stylistic charter which reflects our own intentions and objectives, integrating the strong aspirations for quality public transport, was born, back in 1990. We put these themes forward in a technological aspect, which would necessarily be part of the development of the creative brief, we covered all of these aspects, tested our objectives, the alternative ways of meeting them, our philosophy about which all the persons working, on the management as well as the outfitting, finishing and commercial aspects, were involved. This notion of globality was not always easy to convey, for it was not always understood by everyone within RATP. Moreover, as with any big project, decision-making was complex and often tedious. We had a team of roughly 50 people, some of whom did not espouse Christian Blanc's concept. Everyone naturally tends to stick by their guns.

*LVDR: Precisely for what aspects is quality an issue?*

**BK and JPV:** We insisted on comprehension of the spaces, on the organisation, and on the fact that the whole should contribute to a better grasp of the stations. Once, a civil engineer told us, "we have to think of the project as precisely not a box in which the architect can come into play as a decorator but rather as a whole." On the other hand,



**La station Bibliothèque-François-Mitterrand**  
Another view of Bibliothèque-François-Mitterrand station

issues was making the structures of the stations visible and legible, in accordance with a basic ethical principle: the project is designed for the public, from which we have nothing to hide.

Instead of creating circulation paths that arrived at platform level, we opted for mezzanines from which people can look down on the platforms before descending to them. I make no great claim to originality for this, but the concept is fundamental: it's nicer to be able to look ahead at where one's going.

Furthermore, since Météor is a technology-dominated project, why not emphasise that aspect? We thought: let's show the technology and know-how involved in the civil engineering works. In some stations, when the technical constraints were not overwhelming, when the subsoil was not too cluttered, we tried to keep the spaces legible through a very simple geometry, by playing with volumes and also the choice of materials. For example, we don't lay tiling just to lay tiling. We lay the tile in a certain way according to the function of the place.

There were long discussions about the width of the platforms. There were two conceptions at odds on this. The people intent on quality wanted them to be as wide [deep] as possible – which was also our inclination – and those considering things from the technical and costs standpoint wanted them to be as small as possible.

Originally, the platforms were to have been four metres wide, as in the conventional metro. Finally, they were made six metres wide, except at Cours Saint-Emilion (5 m) because there are no connections. Compared with the dimensions chosen by the Paris metro's first designers, we have expanded the platforms. We're dealing with greater traffic flows after all. At any rate, the glass walls lining the platforms called for wider platforms. They also improve legibility: when there is a crowd on the platform of a

traditional station, people can't always tell where the platform ends; there is a clear limit. Generally speaking, the spaciousness demanded by the architects was relatively easily accepted.

*LVDR: Your treatment of light was also important.*

**BK and JPV:** Yes. We emphasised the play of light. But although CEOs acknowledged this as our strong point, we lost out on the light wells with which we hoped to illuminate the stations. Natural light establishes a relationship with what is going on outside, above ground, it's always delightful to see a sun ray in a basement. However, for various reasons, particularly technical ones, the City of Paris was reluctant. We worked very hard on those light wells; maybe we were weak on them. It's also true that RATP does not have the same culture as SNCF, which is accustomed to surface stations illuminated by daylight. For example, SNCF spent a lot of money on real estate to create light wells. In the end, we did with artificial light what we had hoped to do with natural light, through careful design. Lighting is not just a lux or candlepower, nor a direct light, which we believe affects people's behaviour. Direct light can be experienced as aggressive. In the Météor stations, much light is indirect, softened, soothing – just the opposite of that emanating from neon tubes.

*LVDR: Was there anything else you had to give up?*

**JPV:** Yes. The urbanistic or economic aspect for example was finalised. In the initial plan, there was a strong determination to have devoted to underground shops, to small public amenities (a mini-library), to field or "satellite" units of government agencies. At one time it had not seemed insane to think that between Gare de Lyon and

## **LES SEPT STATIONS DE LA LIGNE 14 - The 7 stations of Line 14**

Par exemple, on ne pose pas du carrelage pour poser du carrelage, il estposé d'une certaine manière par rapport à la différente fonction des lieux. Sur la largeur des quais, les discussions ont été longues. En fait, deux conceptions s'affrontaient entre les gens de la qualité qui voulaient des quais les plus larges possible – c'était notre souhait également – et ceux de la technique et des coûts, qui les exigeaient les plus petits possible. A l'origine, les quais devaient faire 4 m de largeur, comme dans le métro classique. Finalement, une largeur de 6 m (5 m à Cours-Saint-Emilion car il n'existe pas de correspondance) a été retenue. Au regard de ce qui avait été dimensionné par les premiers concepteurs du métro, c'est plus large : l'importance des flux a changé. En définitive, les murs

de vitres qui bordent les quais militaient pour des quais plus larges, ce qui en outre améliore la lisibilité : dans une station traditionnelle, quand il y a du monde, on n'aperçoit pas toujours le bout du quai. De manière générale, le choix de l'espace demandé par les architectes a été relativement accepté.

*Le travail sur la lumière a, lui aussi, été important*

**BK et JPV :** On a privilégié le jeu sur la lumière. Mais même si chaque PDG reconnaissait qu'il s'agissait de notre point fort, on a perdu sur les puits de lumière naturelle qui devaient éclairer les stations. L'éclairage naturel établit une relation avec ce qui se passe au-dessus, il est toujours agréable d'avoir un rayon de soleil qui arrive en sous-sol. Mais pour diverses raisons, en particulier techniques, la Ville

de Paris était réticente. Nous avions dépensé beaucoup d'énergie sur les puits de lumière, peut-être n'avons nous pas su convaincre. Il est vrai aussi que la RATP n'a pas la même culture que la SNCF, habituée aux gares en surface éclairées par la lumière naturelle. Sur Eole, par exemple, celle-ci a consacré de grosses sommes dans le foncier pour réaliser des puits de lumière. Toujours est-il que ce que nous voulions faire avec l'éclairage naturel, nous l'avons fait avec la lumière artificielle, que nous avons soignée. L'éclairage, ce n'est pas simplement un certain nombre de lux, ni une lumière directe qui, nous pensons, agit sur le comportement des gens. On peut se sentir agressé par un éclairage direct. Dans les stations de Météor, une grande partie de la lumière est d'origine indirecte.

adoucie, apaisant ment à celle évoquée par les bandes d'éclairage.

*Avez-vous dû faire des compromis sur d'autres aspects de l'idée de départ ?*

**JPV :** Par exemple, l'urbanistique ou le logement. Cela a été limité. Dans le dossier initial, il y avait une tendance à vouloir une ville où il n'y aurait pas de voitures, mais où il y aurait une grande qualité d'espaces publics – une mini-ville de quartier –, à des portes de métro et avec des services publics. Mais on a pensé qu'il fallait faire de la place à Lyon et à Bercy. Il fallait créer, à partir d'un état de la situation générale de la région, un certain nombre d'équipements, des cinémas. Cela a été l'occasion d'un débat intéressant entre les gens de la Ville de Paris et dans une ville comme

## How Virtual Passengers Helped to Refine the Design of the Future Saint-Lazare Station

*Initially scheduled to open at the same time as the other seven stations of Line 14, Saint-Lazare station will now open only in 2003. Delayed because of the tight budget, construction work began only in June, too close to Métropolitain's opening.*

This future terminus will provide connections from the new metro line to three existing metro lines (Lines 3, 12 and 13) and with the SNCF main-line and commuter station Saint-Lazare, one of France's busiest, which in another year will also receive a station of the Eole line. Some 70,000 persons are expected to pass through Saint-Lazare at rush hour! To be sure that it could handle such heavy passenger flows and complex traffic patterns, the station was very carefully worked beforehand. To answer questions such as how many access gates per platform, sizing of corridors and arrangement of signage and layout of shops inside the station, RATP in 1994 called on a modelling expert, Philippe Casanova, Chairman of Application des Techniques Nouvelles (ATN). ATN uses a proprietary methodology to simulate traffic flows, based on distributed artificial intelligence. "In other words," explains Philippe Casanova, "we analysed the station's functioning by simulating people movements." Dynamic investigation of flows does not merely look at passengers' origins and destinations, at train frequencies and at the basic constraints imposed by the

dimensions of spaces and pathways or the capacity of Every pedestrian constituting a flow is actually given characteristics. The person simulated will not be parameterised at the same speed of movement if it is a suburban commuter, businessman and its behaviour itself will be influenced by information impinging on him from his environment: light, movement and signage all affect the mobile's movements. "We do not attempt to reflect reality, rather we try to bring out the most-accurate possible data, a stable functioning of the system may come to be repeated and on which it then becomes an act," says Casanova. "Our goal is to enhance, not to shrink around." The lessons learned from running the software are important, for example, in dimensioning the space and delineation of facilities such as escalators, staircases and access points. The flow simulations indicated that in 2010, when the station would be operating at full capacity, the landings at Level 1, designed, might become saturated if two metro trains arrive at the same time.

*This would bring a density of 1.5 passengers per square station, as against a "comfort threshold" of 1 person. Another facility envisaged by RATP that was able to be modelled by the software was a corridor connecting Levallois with the platform of Line 3 in the direction of Le Havre. This would have the advantage of simplifying circulation, limiting the flows and avoiding congestion in case of emergency.*

## Comment des voyageurs virtuels ont peaufiné la conception de la future station Saint-Lazare

Prévue à l'origine pour être inaugurée avec les sept autres stations de la ligne 14, Saint-Lazare n'entrera en service qu'en 2003. Sa construction, retardée pour raison budgétaire, a commencé au mois de juin dernier, peu avant l'inauguration de Météor. Ce futur terminus mettra en correspondance la nouvelle ligne de métro avec trois lignes existantes (la 3, la 12, la 13), mais surtout avec la gare SNCF de Saint-Lazare, l'une des plus fréquentées de France et qui accueillera de surcroît la ligne Eole dans un an. On attend quelque 70 000 personnes par heure aux heures de pointe dans cette station ! Pour cette raison, son organisation a bénéficié d'une attention spéciale. Afin de vérifier la validité des options prises, par exemple, sur les questions relatives au nombre d'accès par quai, à la dimension des couloirs ou encore à la disposition de la signalétique et des commerces à l'intérieur de la station, le département des projets de la RATP a ainsi eu recours en 1994 aux conseils de Philippe Casanova, président d'ATN, Application des techniques nouvelles. Cette société spécialisée dans la modélisation des flux utilise une méthodologie propre fondée sur le principe de l'intelligence artificielle distribuée. « En d'autres termes, explique-t-il, nous avons analysé le fonctionnement de la station en simulant les déplacements. » Le comportement dynamique des flux ne tient pas simplement compte de la simple origine-destination des voyageurs, de la fréquence de rames, ou des contraintes générales que sont le dimensionnement des espaces, des couloirs ou la capacité des escaliers mécaniques. Chaque piéton qui compose un flux est en effet doté de caractéristiques singulières. Sa vitesse de déplacement n'est pas la même s'il est banlieusard, touriste ou homme d'affaires, et son comportement est lui-même influencé par les informations que lui distribuent les lieux : la lumière, la disposition de l'espace ou encore la signalétique ont un rôle

sur le déplacement du mobile. « Evidemment, il n'est pas question de refléter la réalité mais de faire émerger, à partir de données aussi précises que possibles, le fonctionnement stable du système qui risque de se reproduire et sur lequel alors possible d'intervenir », précise Philippe Casanova. « Notre but est d'améliorer et non de tout chambouler. » De cette manière, les enseignements tirés du travail du logiciel ont eu une incidence, par exemple, sur le dimensionnement du passage et le fonctionnement des équipements : escalators, escaliers, contrôleurs. Les simulations de flux ont montré qu'en 2010, année de plein régime, certains paliers situés aux niveaux -3 et -4 risquaient, tels qu'ils étaient prévus, saturés en cas d'arrivée simultanée de deux rames de métro. Avec une densité de 1,5 voyageur au mètre carré, le taux confort (1 personne au mètre carré) dépassé. Autre équipement envisagé par la RATP, un couloir reliant le niveau -4 à la station et le quai de la ligne 3, direction Levallois. L'avantage est de simplifier les cheminement, de répartir les flux et d'éviter un encadrement en cas de panne des escalators. La modélisation a également mis l'accent sur l'information des voyageurs, notamment sur la signalétique, élément extrêmement important qu'il apporte de l'huile à la mécanique générale des flux : au niveau -4, la signalétique a été complétée car, en cas de panne des escalators menant de -4 à -3, rien ne permettait d'indiquer clairement au voyageur que l'escalier fixe saute au niveau -3 pour aller directement au niveau -2. Le traitement acoustique des volumes a lui aussi été étudié pour permettre d'atténuer les bruits de fond et ainsi les messages sonores plus intelligibles par le voyageur. L'organisation de la station St-Lazare aura en quelque sorte été peaufinée par... des voyageurs virtuels.

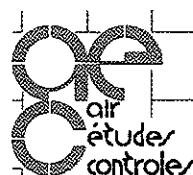
*down. The modelling also highlighted the importance of passenger information, particularly signing, an extremely important element that acts as a "lubricant" in the overall mechanics of people flows. At Level -4, additional signing was provided because the planned signing failed to explain to users that the alternate route – a fixed staircase in case the escalators from Level -4 to Level -3 broke down – skipped Level -3 and went directly to Level -2. Even the acoustic treatment of the spaces was improved after it was discovered that the background noise made audio messages difficult to understand. So, the overall organisation of Saint-Lazare station has in a certain way been refined by... virtual passengers.*

## AIR ÉTUDES CONTRÔLES S.A.

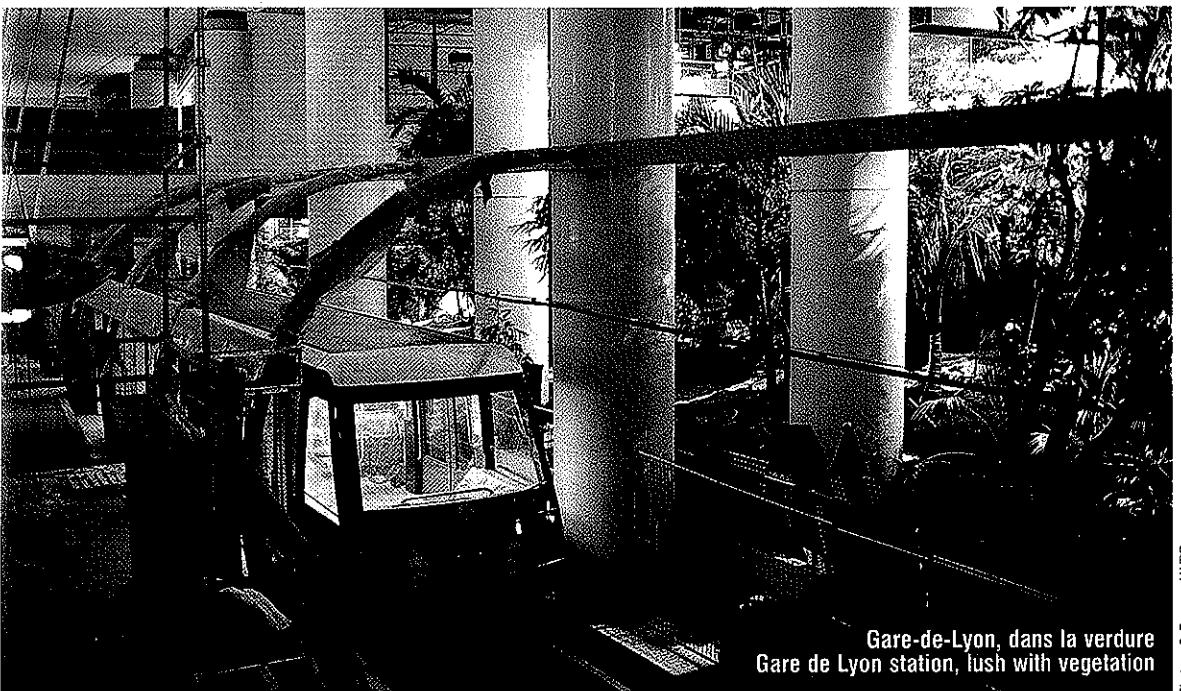
### SPECIALISTE FRANCAIS EN AÉRAULIQUE

- Etude et coordination générale de ventilation, de dépoussiérage et d'équipements industriels.
- Conception et réalisation de ventilateurs, de canalisations d'aérage, de dépoussiéreurs, de dispositifs d'insonorisation.
- Etudes en aéraulique et acoustique, régulation de fluides ...
- Réalisation de ventilateurs de désenfumage (jusqu'à 2,80 mètres de diamètre)  
(homologation CTICM T 200° et 400°C/2H)

### A L'USAGE DES OUVRAGES SOUTERRAINS



114, Avenue Louis Roche  
92230 GENNEVILLIERS  
Tél : 01 47 92 77 20  
Fax : 01 41 21 08 97



Gare-de-Lyon, dans la verdure  
Gare de Lyon station, lush with vegetation

métro, est-ce le service ou de la luxueuse de Météor? l'automatisme est vrai que, qui ont conçu ces automatismes, être considéré comme pour l'exposition.

Depuis l'inauguration de la dernière ligne en 1935, il n'y a eu de stations de lignes des années 70. C'est à ce point de vue d'œuvre dans l'efficacité et le public ?

BK et JPV : le technicien reste présent sur la

sur le matériel, tismes, et même du service. C'est forte à traverser après le démantèlement. Nous l'avions « Circulez, il n'y a rien ». La rapidité, modernité, la sécurité sont les aspects que nous voulons qu'approuver, mais il a pour mission de faire plaisir aux gens d'un endroit à l'autre, plus vite possible. Nous souhaitons les stations par du qualité et de la durabilité, charges, qui sont essentiellement des chiffres, nous devons d'apporter une atmosphère agréable, beaux et sains. Le service doit être la qualité. Les stations doivent être un temps fou, mais aussi des ports en correspondance pour rendre le transport plus facile.

## Accessible à tous

Dès leur conception, les sept stations de la ligne ont été prévues pour être ouvertes aux personnes en fauteuil roulant, aux personnes en difficulté, à la mobilité difficile, à la vue faible, aux malentendants ou encore aux mères avec des poussettes. D'ailleurs, les stations de la ligne 14 sont en grande partie visibles grâce à la cabine d'**ascenseur** dont l'entrée est de plain-pied avec le trottoir. Cet ascenseur entièrement vitré étant en libre-service, il n'est pas nécessaire, comme aujourd'hui dans le RER, de faire appel à un agent pour l'utiliser.

Un téléphone intérieur permet d'être en liaison avec le PC tandis qu'une caméra filme la personne à l'origine de l'appel. Téléphones et caméras couplés sont d'ailleurs les instruments de base de la politique d'accueil de la RATP dans les stations de la nouvelle ligne. Ainsi, le **passage des portillons**, qui pose tant de problèmes, est résolu par un passage spécial, large et sans entraves, un passe-sans-contact permettant d'ouvrir les deux battants tandis qu'un téléphone automatique situé à la hauteur d'une personne assise permet d'appeler quelqu'un à la rescoussse si on se trouve coincé. La **descente sur les quais** se fait avec une halte obligatoire dans les salles de vente des billets. De là, deux ascenseurs, permettent d'accéder sur les quais. Les portes palier et la partie vitrée, qui empêchent toute chute sur la voie, rendent inutiles les bandes d'éveil au bord du quai.

Quant aux difficultés des sourds, elles sont résolues par une **lumière**, placée au milieu du linteau de la porte palier, qui leur indique que les portes vont se fermer tandis que résonne pour les autres un signal sonore. Aucune station n'étant en courbe, le vide entre le bord du quai et la rame ne dépasse pas trois centimètres, ce qui facilite l'accès aux personnes à mobilité réduites et aux enfants.

*La profondeur rapport au nombre de varie de – 15 à + 15 durée d'accès*

*plus importante dans le temps de trajet global du voyageur, comment avez-vous appréhendé cela ?*

**BK et JPV :** On a essayé de réduire la distance au maximum. Le principe de la charte était de descendre très rapidement dans la salle des billets, et le plus directement possible au niveau de la mezzanine par le

puits de circulation verticale. Il est vrai que parcourir 150 m de couloir de métro est pénible. Comment rendre cela agréable, quitte parfois à rallonger légèrement le parcours ? Par exemple, nous avons essayé de réduire le temps psychologique. Nous avons travaillé avec les éclairagistes pour moduler la lumière et faire que

ce parcours ne soit pas linéaire, monotone.

*Et pour conclure ?*

**BK et JPV :** La grande difficulté de Météor est qu'il est celui d'une mégaproject avec énormément d'intervenants. À la fin, la fabrication du projet est très collective : on ne sait plus comment on a abouti à telle ou

telle solution. Tout prend ensuite son histoire à vivre. I'a conçu, on l'a fabriqué, tenant Météor est livré au et nous échappe.

*Propos recueillis par M. Frédéric*

## Accessible by all

*The seven stations were designed with persons in wheelchairs, persons who have difficulty moving about, those with impaired mobility, with a visual or hearing impairment and parents with prams in mind. In fact the stations of Line 14 are highly visible thanks to the lift cabin whose entrance is level with the pavement.*

*Unlike the lifts provided in the relatively recent RER stations, these lifts are glass-walled and are freely and directly accessible without having to call an attendant. They have a telephone allowing users to call the control centre and be seen on closed circuit television in the event of a problem. Telephones and coupled cameras are in fact the basic instruments of RATP's customer reception and directing policy on the new line. Passing through the fare control gates, so often problematic in public transport, is facilitated by a special, wide, unob-*

*structed passageway with sliding doors that open by flash-infrared contactless pass and an automatic push-to-speak intercom which is provided at the height of a seated person, allowing anyone caught in the doorway to call for assistance and be seen on-camera.*

*On the way to the platforms, users must go through the "ticket room" from which two lifts lead down to the platforms. The platform edges and glass barrier walls that prevent falling onto the track when a train is in station make platform edge warning strips unnecessary. Both audio and visual warnings are given when platform doors about to close, to accommodate vision and hearing-impaired persons alike.*

*As none of the stations are on curves, the gap between the edge of the platform and the train is nowhere more than three centimetres, ensuring easier access by persons with impaired mobility and children.*



## Schindler le partenaire ascenseurs des grands projets

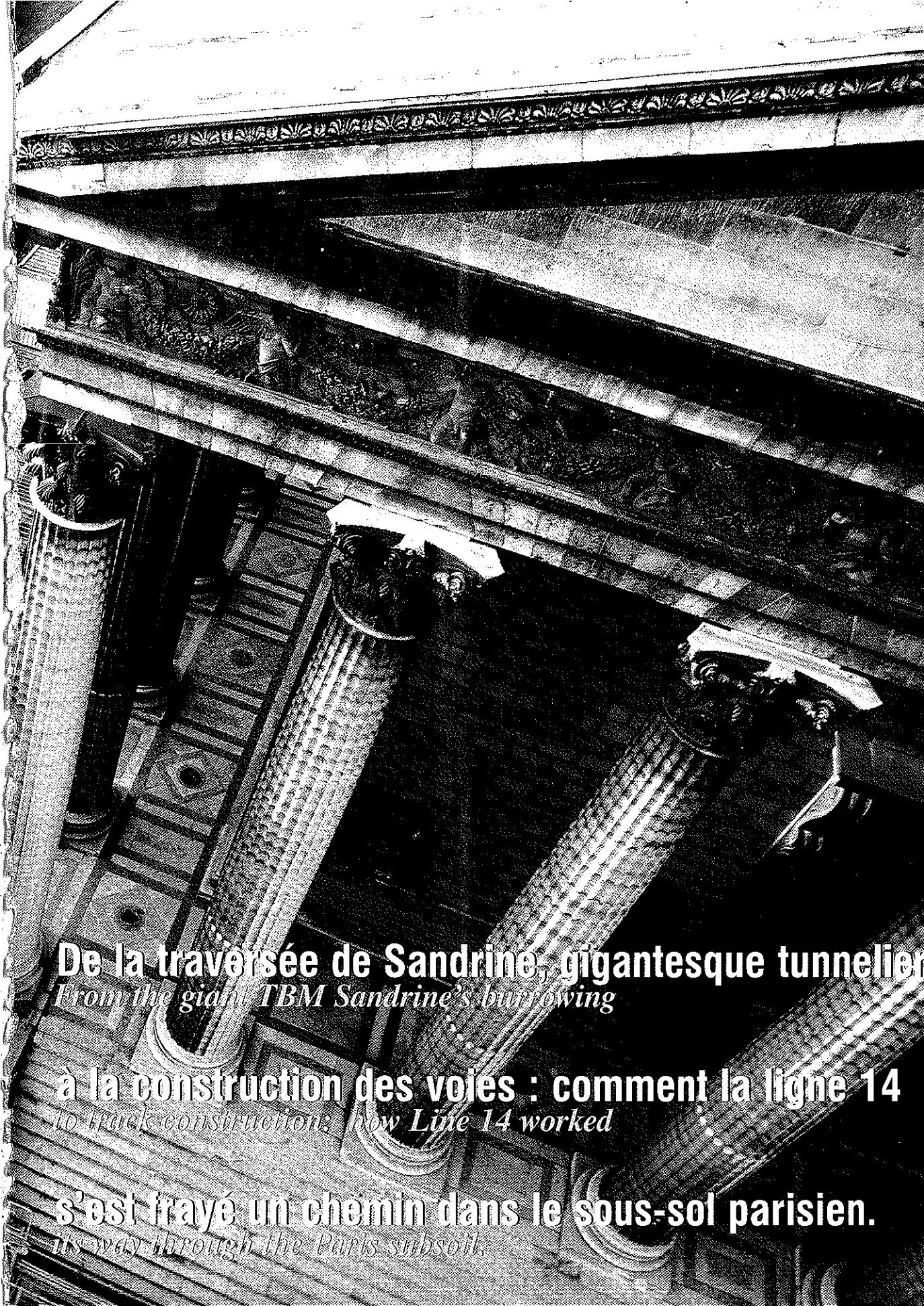
La passion  
de l'esthétique  
et de  
la technologie  
au service  
des usagers  
de Météor

### Siège Social

1, rue Dewoitine  
78140 Vélizy-Villacoublay  
Tél. 01 30 70 70 70  
Fax 01 39 46 26 28

# LE CHANTIER UN DÉFI TECHNIQUE

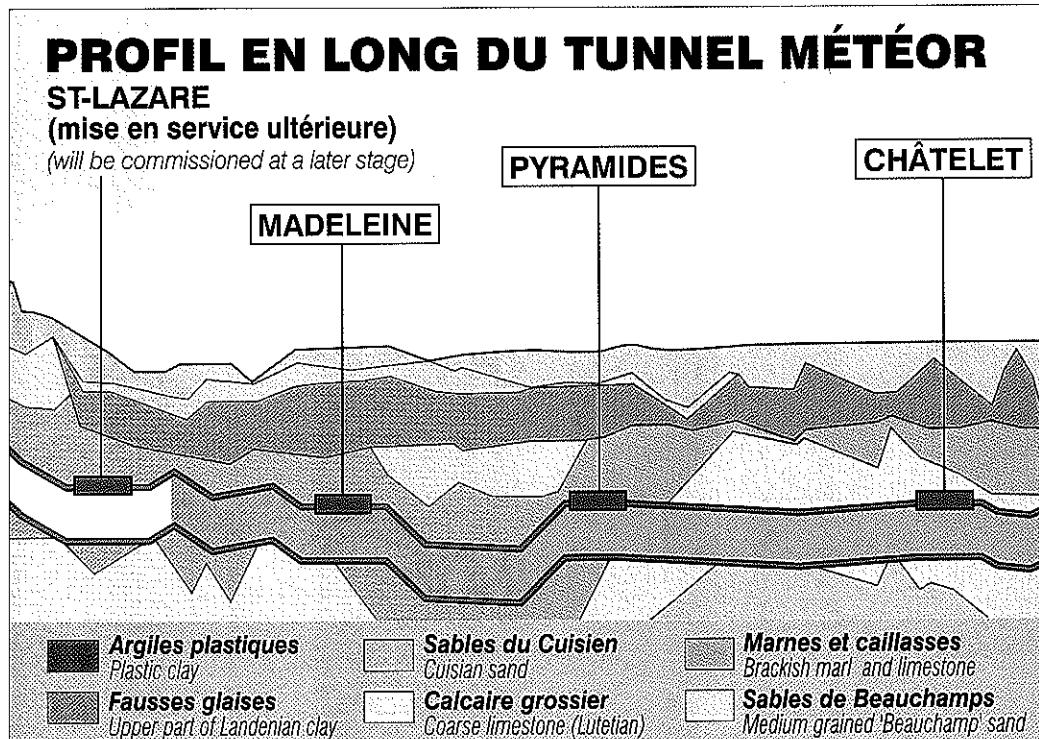
## THE CIVIL ENGINEERING A TECHNICAL CHALLENGE



**De la traversée de Sandrine, gigantesque tunnelier**  
*From the giant TBM Sandrine's burrowing*

**à la construction des voies : comment la ligne 14**  
*To track construction: how Line 14 worked*

**S'est tracé un chemin dans le sous-sol parisien.**  
*Its way through the Paris subsoil*



# LE GÉNIE CIVIL

Face aux contraintes techniques posées par le constructeur de la ligne, les entreprises de génie civil ont utilisé des techniques de pointe et des méthodes traditionnelles mécanisées. Explications.

Créer une nouvelle ligne de métro dans le sous-sol déjà bien encombré de Paris constituait pour la RATP un véritable défi technique. La vitesse nominale élevée des rames – 80 km/h – impliquait un ouvrage aux courbes importantes dont les rayons minimum de 250 m l'empêchaient de contourner certains obstacles. Outre les réseaux classiques de concessionnaires, électricité, gaz, eau, présents dans les trois premiers mètres du sous-sol, de nombreux collecteurs d'égouts, des parkings

souterrains, le projet croise ou longe plusieurs lignes de métro et de RER. Un chiffre résume à lui seul l'ampleur des travaux : 3,5 milliards de francs, soit environ 55 % du projet Météor, ont été consacrés au seul génie civil !

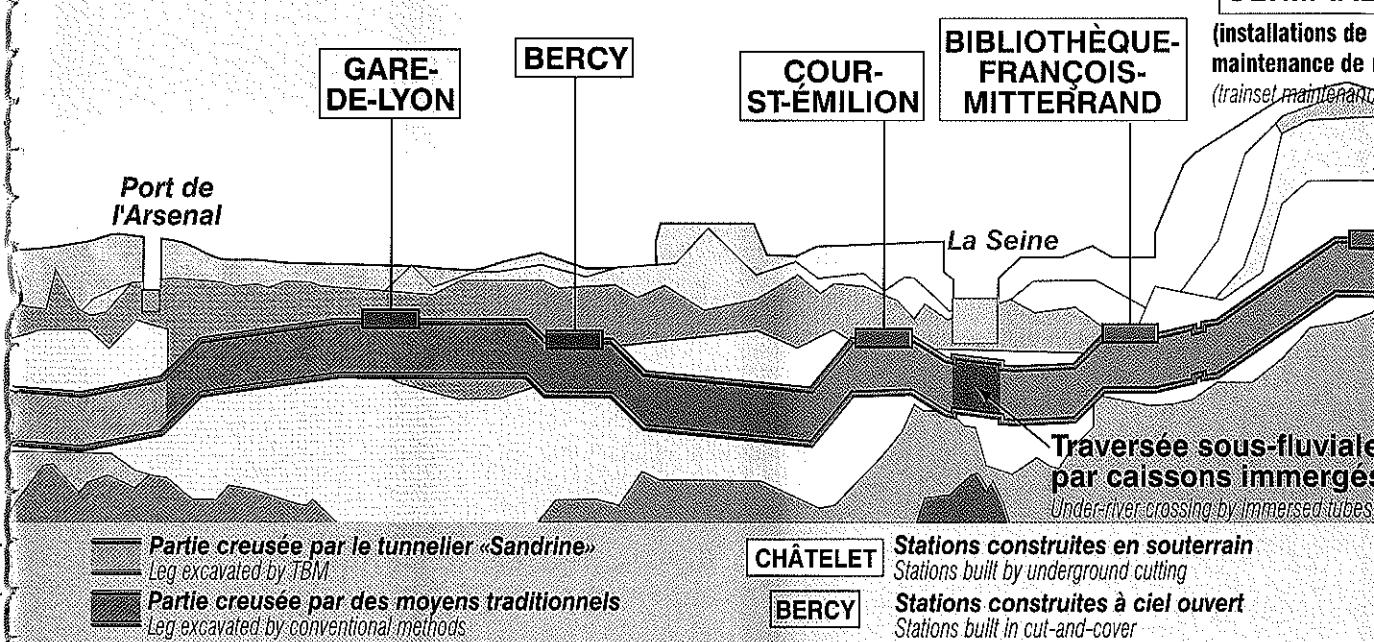
### Les contraintes

Pour faciliter les travaux de creusement et assurer aux stations de bonnes conditions de stabilité, le profil en long retenu à l'origine se situe en majorité dans le calcaire grossier. Hormis la station Gare-de-Lyon, dont la mezzanine est au niveau de la salle d'échanges du RER A et des lignes SNCF de banlieue, Météor est donc une ligne

profonde : le niveau moyen du plan de roulement se situe à environ 25 m sous la surface et la majeure partie se trouve sous la nappe phréatique. Outre les problèmes techniques «classiques», la RATP se trouvait face à de nombreux autres impératifs. « L'un des critères essentiels était la sécurité et la préservation de la stabilité des ouvrages et immeubles voisins. Nous devions serrer les coûts. Nos délais étaient très courts car le tunnel devait être livré le plus vite possible pour laisser passer la voie. Enfin, il fallait prendre en compte l'environnement des chantiers et les rendre supportables pour les riverains »,

résume Henri [nom], responsable d'unité [unité] des infrastructures. Le principe de Météor a été validé par le Syndicat des transports parisiens (STP) d'administration [unité] en novembre 1988. La convention d'utilisation a été signée en mai 1990. La presse pour les études, la maîtrise d'œuvre, le projet et le choix d'exécution. En fonction de ce qui a été « découpé » de génie civil [unité] varie entre 200 et 300 millions de francs.

# Longitudinal profile of Météor tunnel



## La solution Sandrine

La traversée du cœur de Paris, entre Bastille et le square Louis-XVI situé boulevard Haussmann dans le XVIII<sup>e</sup> arrondissement, s'est faite au moyen d'un tunnelier à front pressurisé. Face aux délais serrés, elle permettait tout d'abord de se passer des longs traitements de terrains presque indispensables lors de l'utilisation de moyens traditionnels de creusement.

Des traitements de plus très onéreux : ceux-ci atteignent environ 100 000 francs le mètre linéaire, portant le coût de tunnel à 250 000 francs, alors que celui d'un ouvrage fait par tunnelier atteint «seulement» 110 000 francs ! Autre avantage dans un environnement urbain dense : tout se déroulant en souterrain, la desserte de chantier était limitée à deux installations insonorisées implantées sur les berges de la Seine et boulevard de la Bastille. C'est là, dans un puits de service profond de 25 m, qu'a

eu lieu à partir de juin 1993 l'assemblage des différents éléments du tunnelier dont la fabrication avait débuté en Allemagne en avril 1992. En tout, seize mois auront été nécessaires pour mener les études, la fabrication et le montage sur site de ce monstre d'acier de 1 100 tonnes, long au total de 80 m. Un engin capable de creuser une galerie circulaire d'un diamètre de 8,60 m et, aussitôt à l'arrière, de mettre en place des pièces de béton armé, appelées voussoirs, formant des anneaux qui, mis bout à bout, constituent le tunnel.

Tradition oblige, le 20 juillet 1993 le tunnelier flamboyant neuf est baptisé Sandrine, prénom d'une jeune femme récemment embauchée à la RATP. Les tout premiers tours de la roue avant grignoteuse de terrain, bardée de 54 molettes et de 110 couteaux d'abattage, ont lieu en septembre suivant. Le chantier tourne cinq jours sur sept, 24 heures sur 24, en trois postes menés

## CIVIL ENGINEERING

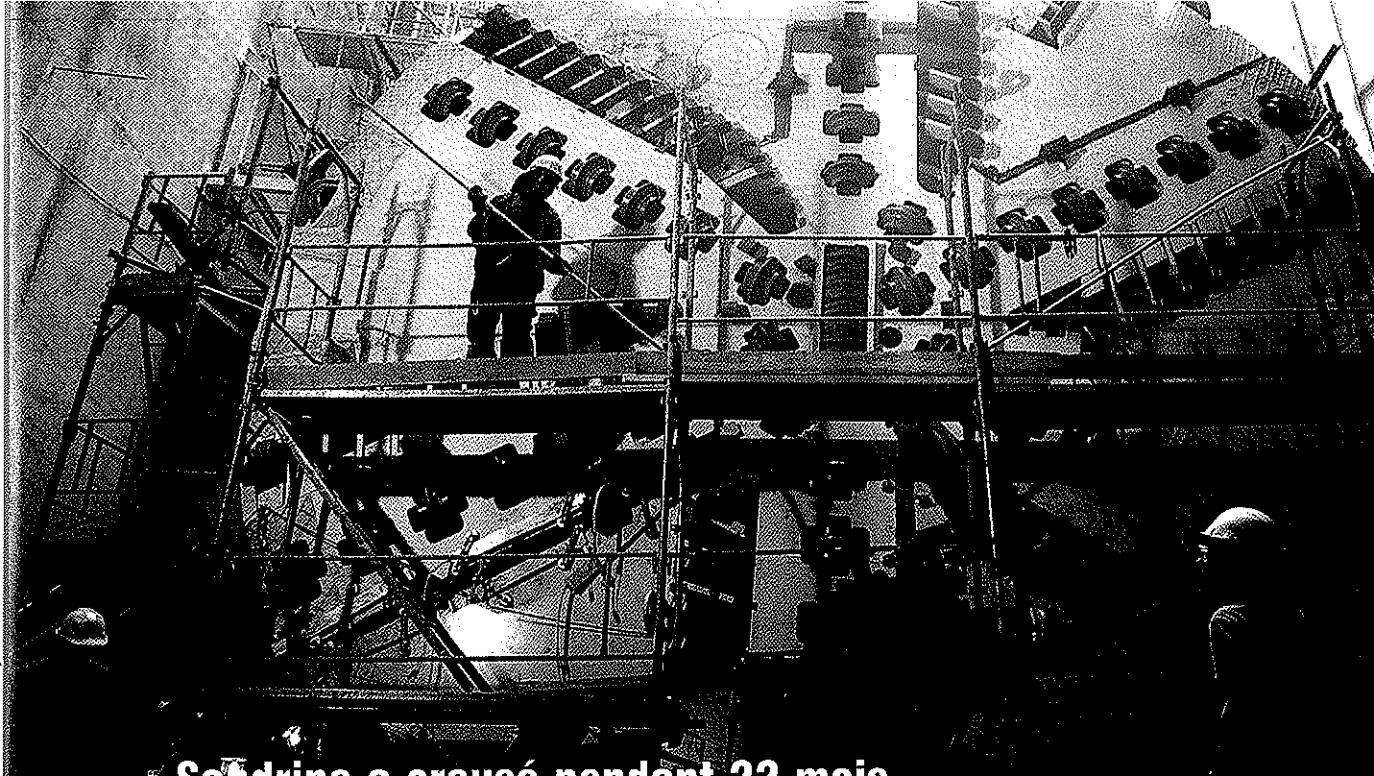
*In the face of the technical constraints set down by the line's designers, the civil engineering contractor used a mix of state-of-the-art techniques and traditional mechanical methods. The digging and construction explained.*

**E**xavating a new metro line into the already very crowded basement of Paris was a real technological challenge for RATP. For instance, the high design speed of the Météor trains – 80 km/h – imposed wide curves (minimum radius 250 m), and this prevented ‘threading’ the line around obstacles in some locations.

Also, in addition to avoiding the normal utilities (such as power lines, gas and water pipes laid in the top 3 metres below ground) and the many sewer mains and underground car parks, the line had to cross or run along several metro and RER lines. The magnitude of the works involved is most obvious, for those who have not seen the works themselves, from one figure: 3.5 billion francs, that is approximately 55% of the Météor project, were used for the civil works alone!

## The requirements and constraints

From the start, in order to facilitate tunnel work and ensure the stability of the stations, it was decided that most of the line would run through the coarse limestone stratum. Except for the Gare de Lyon station, whose mezzanine is level with the concourse



C. Recours / UDR

## Sandrine a creusé pendant 22 mois Sandrine kept up its burrowing for 22 months

Sandrine, le tunnelier à froid  
Sandrine, the cold pressure tunneler

chacun par 12 ouvriers. Très vite, la progression atteint la cadence prévue de 350 m par mois, le record étant de 24 m/jour. Le bouclier est à pression de boue, ce qui permet de contenir la poussée de la nappe et des terrains meubles.

Entre Bastille et Pyramides, il traverse le calcaire grossier du lutétien et touche le toit du sable du cuisen, avant de s'attaquer aux marnes et caillasses dans la zone suivante jusqu'à Saint-Lazare. Pendant son parcours long de 4 550 m, il passe au-dessus des deux tunnels de la ligne B du RER, sous sept lignes de métro, quatre parcs de stationnement et sous le collecteur d'égouts Clichy-Capucines ! Il franchit aussi trois futures stations de Météor. La première : Châtelet, en juillet 1994, dont seules les culées étaient alors exécutées. A cet endroit, la déclaration d'utilité publique (DUP) concernant l'implantation de la station sous un ancien

hôtel particulier a en effet été attaquée et un contre-projet est présenté. Il est cependant refusé : en rallongeant les couloirs de correspondance, il pénalisaient trop les voyageurs. La solution première est reprise. Mais la construction de la station a tout de même pris six mois de retard. Celui-ci traverse les stations Pyramides et Madeleine respectivement en février et mai 1995, dont le gros œuvre était achevé. Vingt-deux mois après son démarrage, le tunnelier parvient à son terminus. Sa mission désormais terminée, il est démonté début 1996. Le chantier souterrain a su se faire discret. Fabriqués en aval de Paris, les 22 000 voussoirs nécessaires au tunnel ont été transportés par péniche jusqu'à proximité du puits de service et acheminés ensuite vers le front de taille au fur et à mesure de l'avancement de l'ouvrage. Dans l'autre sens, les déblais extraits sous forme

RER A/SNCF suburban station, Météor is therefore a 'deep' line. The average level of its track running surface is approximately 25 m below grade and most of the line runs underneath the water table. In addition to the 'classic' technical problems, RATP therefore confronted many other constraints.

"One of the essential requirements was to preserve the safety and stability of the adjacent structures and buildings. To keep costs down. Also, our completion schedules were very tight: the tunnel had to be delivered as quickly as possible so that the track could be laid. Lastly, we had to keep the nuisance level of the worksites to a minimum and make them bearable for frontagers", summarises Henri David, in charge of the Infrastructure Engineering Unit.

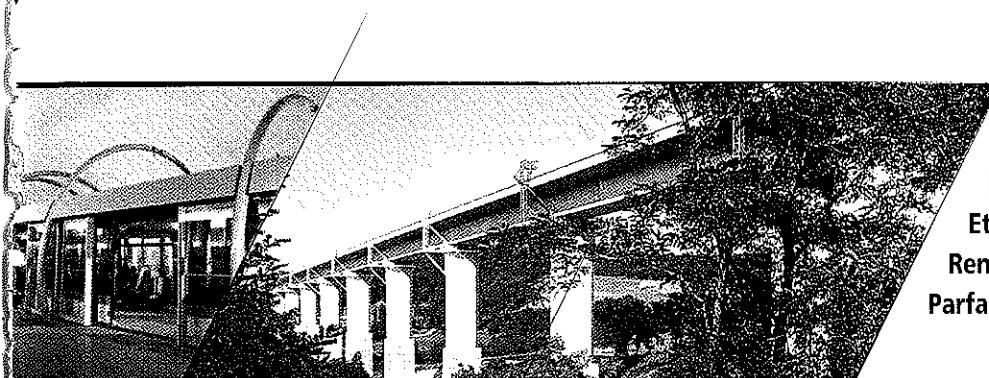
Indeed, once over with the 'red tape', that is after the Météor project initiative had been approved by the Syndicat des

Transports Parisiens (TP), Paris transport or the Board of Directors in November 1992, operation of public transport signed in May 1993, premium for the workers who had to complete studies, take charge of the engineering of the project, the appropriate methods. The work methods determined the splitting into 22 civil works, resulting in cost reductions of FFr700m.

**The Sandrine**  
The tunnel leg through the heart of Paris, from Bastille to Louis XVI (Madeleine and Saint-Lazare stations), was driven by a single boring machine, the "mole" using a rotary, closed-face shield. The tight scheduling eliminated the time-consuming

suite p. 72

# Projeter, réaliser, développer



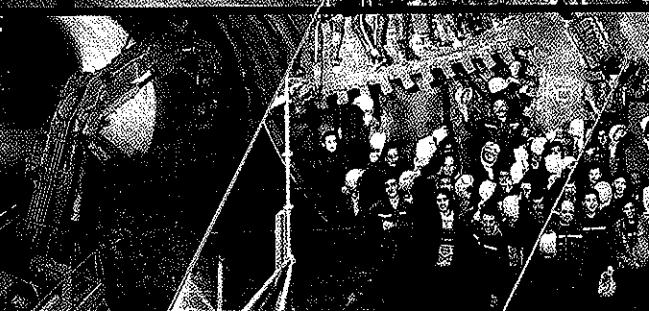
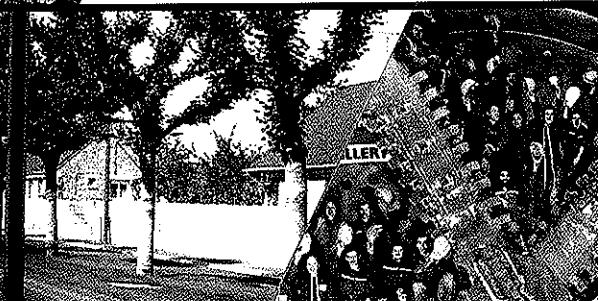
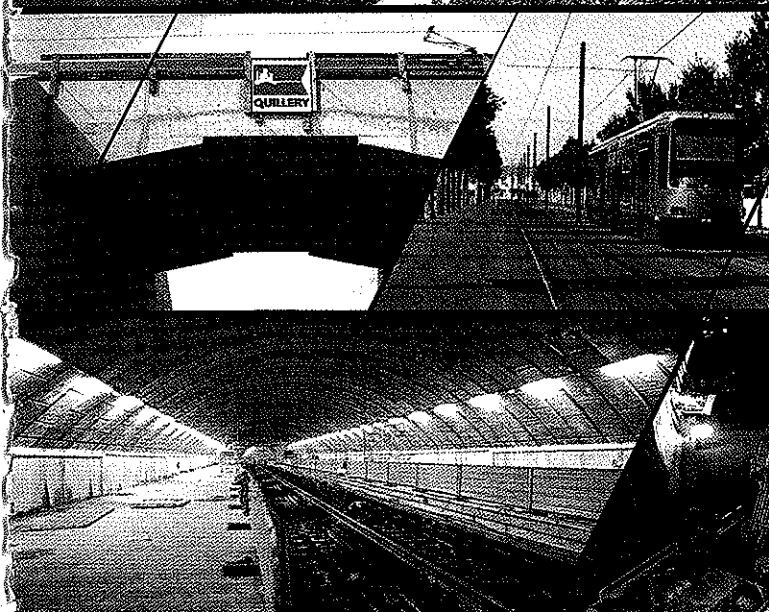
Nos axes stratégiques

Poursuivre notre développement

Etendre toujours plus notre savoir-faire

Renforcer notre action commerciale

Parfaire notre gestion des ressources humaines



Il y a 50 ans, QUILLERY avait déjà un contrat avec la gare de Lyon pour déblayer la neige sur les voies l'hiver...

Depuis, avec plus de 70 opérations réalisées ces 15 dernières années, tant pour la SNCF que pour la RATP, l'entreprise est présente dans la plupart des grands projets urbains et sur les grandes infrastructures de transports (VMI, TGV Nord, Eole).

Plus récemment, le pont-rail ripé sur voies SNCF pour le laboratoire Glaxo Wellcome, l'aménagement de la station Quai de Gesvres

Deux Ecus sur Meteor, le pont des Grands Vals à Limay, la prolongation de la ligne 13 à Saint-Denis, l'aménagement second œuvre des stations Dijon, Gare de Lyon, Châtelet, Pyramides, Madeleine sur Meteor, la prolongation de Meteor - tronçon M2 au Nord de la gare Saint-Lazare, la création d'ascenseurs à Saint-Germain-en-Laye, ainsi que le viaduc de la Grenette, le tunnel de Tartaigne, les lots 11 et 22 de TOARC sur le TGV Sud-Est, opérations de tailles variées, voire réalisations d'exception, témoignent d'une tradition de haute technicité chaque jour reconduite.

La performance de nos équipes, leur mobilité, leur capacité reconnue à concevoir, renforcée par la présence de bureaux d'études et de méthodes intégrés, les font apprécier tant de nos clients que de nos partenaires.

## QUILLERY

Entreprise Quillerry

12, rue Hélène Bouchard  
93337 Neuilly-sur-Marne

Tél. 01 49 44 92 22

Télécopie 01 49 44 92 23

Photo : THIERRY DELORY - PARIS  
Photothèque Quillerry

# Retour aux méthodes traditionnelles pour le forage sous la Seine

## Back to traditional methods to cross the Seine

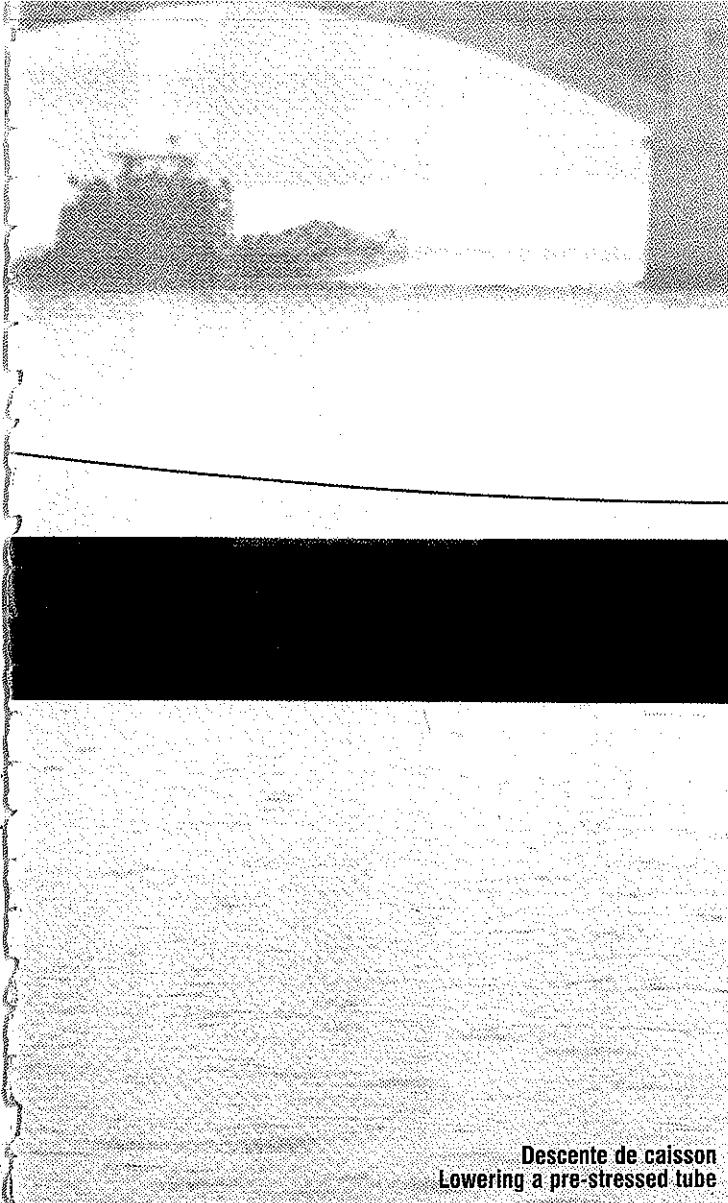


Le chantier a fait aussi appel à des techniques de forage traditionnelles  
The construction team also relied on traditional boring techniques

de boues transitaient dans un circuit de canalisations. Des pompes étaient responsables de l'évacuation des déchets et des eaux usées qui étaient évacués aussi par voie fluviale.



**Complications**  
autour de Bercy  
Cette méthode de construction n'a pas été sans complications. La présence d'un tronçon de canal de l'Arsenal dans lequel se trouvait une section d'ouvrage de la ligne 10 du métro de Lyon, Météor, qui était en cours de construction, a nécessité une intervention pour empêcher que l'espace disponible ne soit réduit par la construction de la station RER D. Ensuite, l'espace disponible pour la construction de la station RER D a nécessité de déplacer le quai de la station.



### Descente de caisson Lowering a pre-stressed tube

C. Recoura / LVDR

Lyon entre les deux voies, imposant un évasement des souterrains d'approche. Puis il y a le raccordement de service avec la ligne 6. Et la traversée sous la Seine où, pour conserver un toit de calcaire suffisant, il aurait fallu descendre le tunnel dans les fausses glaises, le terrain pâtreux ne convenant pas du tout à un tunnelier. Enfin, pour clore le tout, sous la rue de Tolbiac et 2 m au-dessus du site de maintenance des rames appelé à devenir la future station Tolbiac-Nationale, le projet rencontrait d'anciennes carrières de calcaire exploitées il y a environ trois siècles et remblayées en partie vers 1877. Elles ont dû être purgées et

bétonnées avant les travaux. Bref, pour toutes ces raisons, les différents tronçons de tunnel ne pouvaient être réalisés que par des méthodes traditionnelles mécanisées : des machines à attaque ponctuelle, sorte de fraises géantes de dentiste, creusaient tout d'abord la demi-section supérieure du tunnel puis, à l'abri de la voûte sécurisée, la réalisation de la demi-inférieure était entreprise. Mais, cette fois, les traitements de consolidation et d'étanchéité à base de coulis de ciment et gels de silice devenaient indispensables dans les terrains meubles.

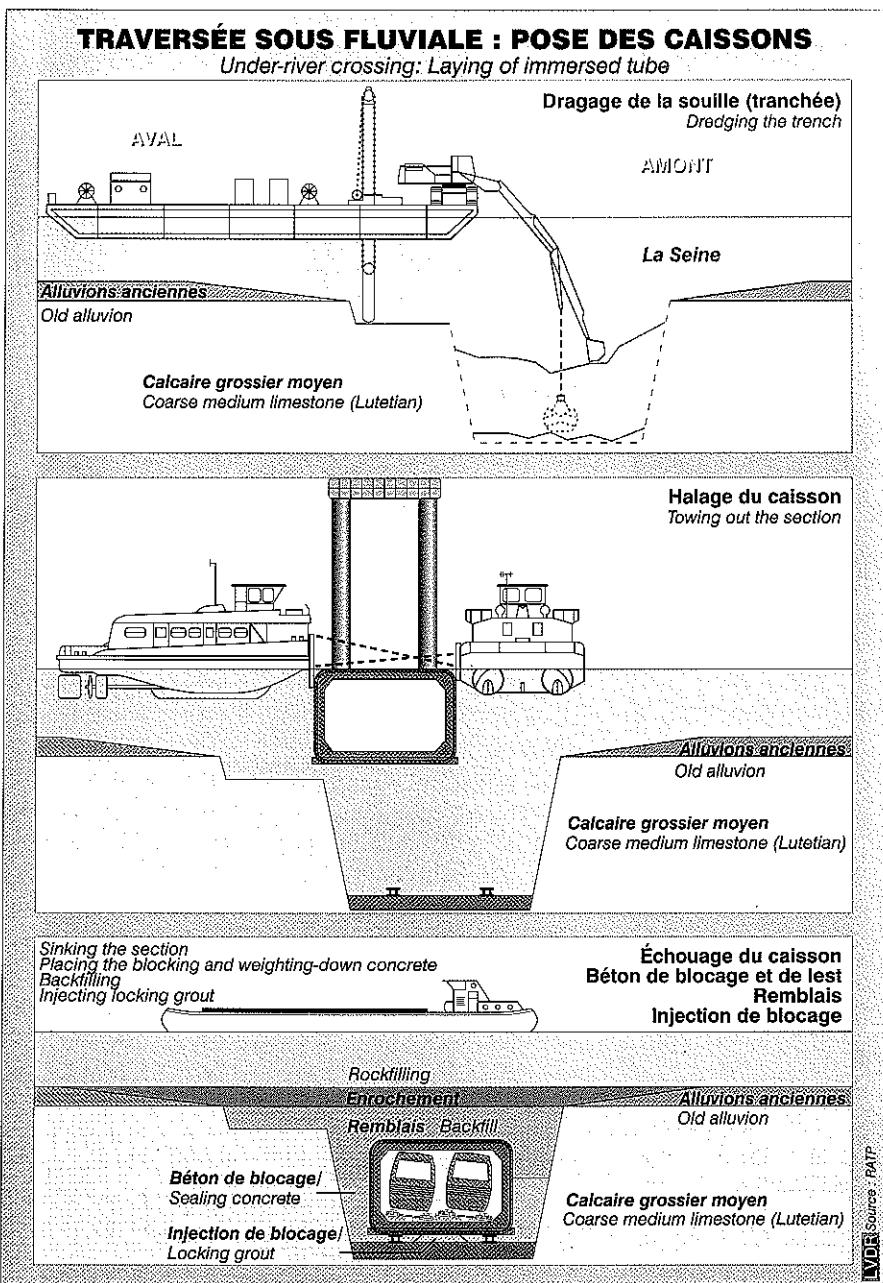
Michel Barberon

treatments that are almost unavoidable with the conventional tunnelling methods. Soil processing of this kind is in addition very costly: about FF100,000 per linear metre, which would push the total tunnelling cost up to FF250,000 per metre, whereas the comparable cost for a tunnel bored with a TBM is "only" FF110,000! The use of a TBM had another advantage in view of the dense urban environment crossed: it required no surface excavations. Thus, the whole worksite was served through only two sound-proofed installations, one located on the Seine river embankment upstream of the Pont Sully bridge and another located on the Boulevard de la Bastille. The construction of the components of the tunnel boring machine started in Germany in April 1992. In June 1993, the mole was lowered piecemeal through the 25m-deep service shaft at Boulevard de la Bastille, and then assembled.

Overall, 16 months were necessary to complete the design studies, the construction and the on-site assembly of this steel monster, weighing 1,1 t and having an overall length of 80 m, which can bore a circular gallery 8.6 m in diameter, while simultaneously laying, immediately behind its working face, the segments of the lining rings which, ring after ring, form the tunnel.

Tradition oblige, the brand new mole was christened at a ceremony which took place on 20<sup>th</sup> July 1993. It was named Sandrine, after the Christian name of a young woman employee recently engaged at RATP. In September 1993, "Sandrine" started eating dirt with its front wheel equipped with 54 cutting bits and 110 scraper knives. Construction proce-

ded 5 days a week around the clock, in 3 shifts of 12 workers each. Very soon, the mole reached its nominal progress rate of 350 metres/month, hitting record 24 m/day. The shield of the pressurised-slurry type resists the inward thrust of the water table and loose soil. From Bastille to Pyramides, the tunnel crosses the coarse limestone of the Lutetian, touching the top of the Cuisian, before sinking the brackish marl and sandstone of the upper Lutetian next zone towards Saint-Lazare. In its 4.55 km run, the mole passed above the dual tunnel RER B line, under 7 metres below 4 car parks and under the Clichy-Capucines sewage system. It also intersected with 3 stations of the Météor line. The first of these stations, Château d'Eau, where only the abutments were constructed, was reached in July 1994. At that stage, an action was brought against the declaration of public utility regarding the location of the station underneath an ancient townhouse. A counter-project was submitted. The claim was however rejected on the ground that the proposed alternate solution lengthened the interchange corridors, making for tedious travel. The first section was therefore re-tunnelled. But construction of the second had suffered a delay of 6 months. The mole was then across the Pyramides and Madeleine stations in February and May 1995 respectively. Between these stations, the structural work had been already completed. Twenty-two months after the beginning of its run, the mole reached its terminus. Having completed its mission, it was dismantled at the beginning of October. The builders managed to



### Quatre caissons pour traverser la Seine

Météor est la septième ligne de métro qui passe sous la Seine. Déjà mise en œuvre en 1965 pour le RER A à Pont-de-Nеuilly, puis dix ans plus tard pour une autre ligne, la technique retenue pour le franchissement souterrain entre les stations Cour-Saint-Emilion et Bibliothèque est spectaculaire. Elle a consisté à préfabriquer *in situ* quatre caissons en béton précontraint, longs chacun de 34 m, pesant 1 800 t, sur une plate-forme mobile spéciale implantée en Seine. L'abaissement de

cette dernière permet de les mettre à l'eau, puis ils sont translatisés à l'aide de bateaux-pousseurs à l'aplomb de leur emplacement final. Leur pose s'effectue par immersion dans une tranchée appelée souille, creusée dans le lit du fleuve. Une fois dans leur position définitive, des tiges filetées rapprochent les caissons entre eux tout en écrasant les joints d'étanchéité. Un béton de scellement, qui sert en même temps de lest, bloque les caissons. De façon à maintenir des passes franchissables par les bateaux, les travaux ont été menés en collaboration avec le Service de la navigation de la Seine.

M. B.

Fou  
immersed  
cross the

Météor is the se  
line to be drive  
Seine. The me  
for the sub-river  
ween Cour Saint-  
BibliothÈque s  
quite spectacula  
called 'immersed  
nique, which  
used in 1965 fo  
Seine crossing o  
between Paris  
Défense, then 1  
for another lin  
Météor line, 4 tu  
prestressed con  
34m long and we  
were prefabrica  
a special mob  
located on the  
platform would  
ed to float each  
tion which was i  
red by pusher-tu  
location. The  
was then sunk i  
excavated in the  
Once the newly  
was in its corre  
the trench, it was  
intimate conta  
viously laid one b  
threaded rod s  
pressing the wa  
between sectio  
tions laid were  
place by a sea  
filling which al  
ballast. The  
conducted in  
with the Seine  
authority so as  
ways open on th

## **Les chiffres du chantier Météor**

**Coût du génie civil :**

**3,5 milliards de francs**

(y compris études, déviations de réseaux et de voiries).

**Terrassements :**

**800 000 m<sup>3</sup>.**

**Remblais : 43 000 m<sup>3</sup>.**

**Parois moulées :**

**12 400 m<sup>2</sup>.**

**Forages pour injections :**

**300 km.**

**Produits d'injections :**

**115 000 m<sup>3</sup>.**

**Acier de soutènement :**

**8 400 t.**

**Acier pour armatures :**

**11 000 t.**

**Coffrage : 360 000 m<sup>2</sup>.**

**Béton : 335 000 m<sup>3</sup>.**

the underground works quite inconspicuous. The 22,000 lining segments required for the tunnel were manufactured downstream of Paris and brought by barge close to the service shaft. From there, they were carried to the working face as tunnelling progressed. In the reverse direction, the muck extracted, after being turned into a slurry, was discharged through an extended system of pipework and pumps, and subsequently processed and also barged away.

### **A few complications around Bercy**

This tunnelling technique could not be used for the leg between Bassin de l'Arsenal and the eastern end of the line, where the tunnel cross-section had to change many times. First, around Gare de Lyon, the Météor alignment had to mesh with the tunnels for RER Line D. Also, due to the restricted space available under Rue de Bercy, the platform of the Gare de Lyon station had to be emplaced centrally between the two tracks, thus requiring a flare-out in the approach tunnels. Then, there was the chord with Line 6 of the metro.

Next, the Seine had to be crossed. For this under-river crossing, in order to keep a sufficient depth of limestone cover, it would have been necessary to

bore the tunnel deeper, into a paste-like soil upper Landenian clay, which was not at all suitable for TBM-boring. In addition, this also required sinking the two adjacent stations (Dijon and Ternes Nationale) lower – stations which had to be constructed by cut-and-cover.

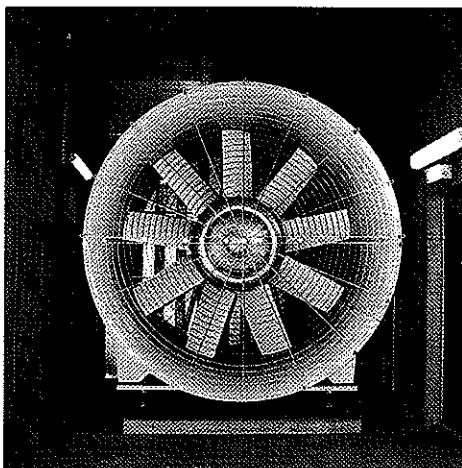
And lastly, to cap it all, old limestone quarries, worked some three centuries ago and partly back in around 1877, were hit underneath Rue de Ternes, only 2 m above the maintenance site at Ternes Nationale. Prior consolidation by 'cheeking' (clearing of loose rocks) and concreting was necessary. So, for all these reasons, the different parts of the eastern leg of the tunnel could only be constructed by conventional mechanical methods. With these techniques, the upper half-section of the tunnel was excavated first with spot attack machines, like dentist drills.

Then, with the roof secured, the lower half-section was excavated. But in the soft ground encountered, cement grout- and silica gel-based soil stabilisation was required to consolidate and waterproof the excavation.

*Michel Baumann*



114, Avenue Louis Roche  
92230 GENNEVILLIERS  
Tél : 01 47 92 77 20  
Fax : 01 41 21 08 97



Ventilateur : Diamètre 2,80 m  
T 200°/2H - Station Deux Ecus

### **PARTENAIRE de la RATP pour la VENTILATION l'ACOUSTIQUE et le DESENFUMAGE**

**AEC met à votre service :**

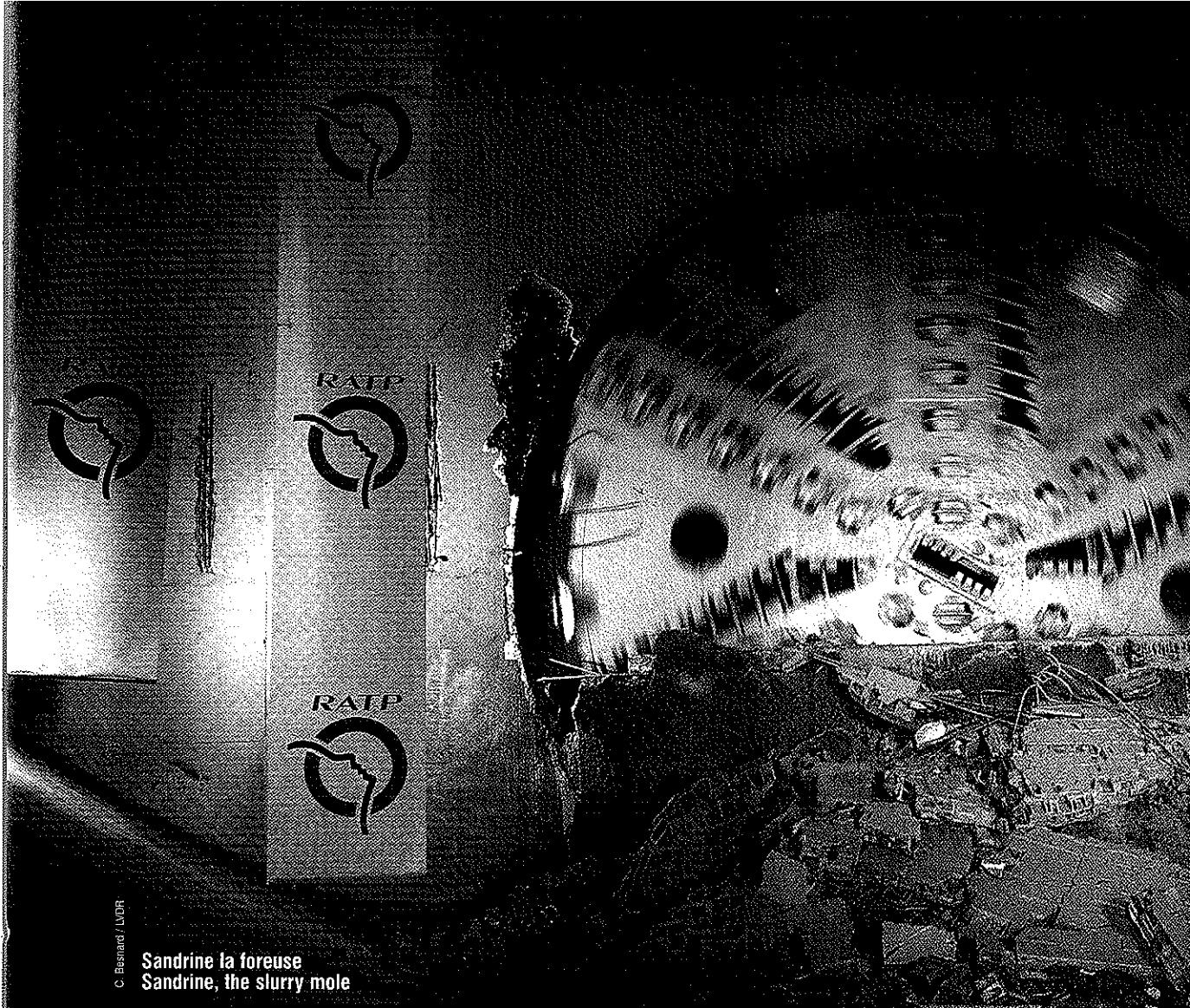
**Expérience**

**Compétence**

**Qualité**

**Expertise**

**Performance**



C. Besnard / LVDR

**Sandrine la foreuse**  
**Sandrine, the slurry mole**

## Sandrine : carte d'identité

**Groupement d'entreprises :** Bouygues, Chantiers modernes, Dumez, Perforex.

**Constructeur :** Howaldtswerke-Deutsche-Werft (HDW), filiale du groupe Preussag (Allemagne).

**Type :** pression de boue régularisée par bulle d'air, marinage hydraulique.

**Diamètre de creusement :** 8,60 m.

**Rayon minimal de passage en courbe :** 250 m.

**Course de forage maxi :** 1,70 m.

**Longueur du bouclier seul :** 11 m (80 m avec le train suiveur).

**Poids total (bouclier, érecteur, train suiveur muni de tous ses équipements) :** 1 100 t.

**Puissance de la tête de coupe :** 1 800 kW.

**Vitesse de rotation :** 0 à 6 tours/minute.

**Poussée totale : capacité maximale 6 000 t (15 vérins).**

## Main Characteristics of the Tunnel Boring Machine

**Contractors' consortium:** Bouygues, Chantiers Modernes, Dumez, Perforex

**Constructor:** Howaldtswerke-Deutsche-Werft (HDW), a subsidiary of the Preussag Group (Germany)

**Type:** Closed-face shield using pressurised slurry control by air pressure. Muck discharge by slurry pumping.

**Bore diameter:** 8.60m

**Minimum curving radius:** 250 m

**Maximum cutting stroke:** 1.70 m

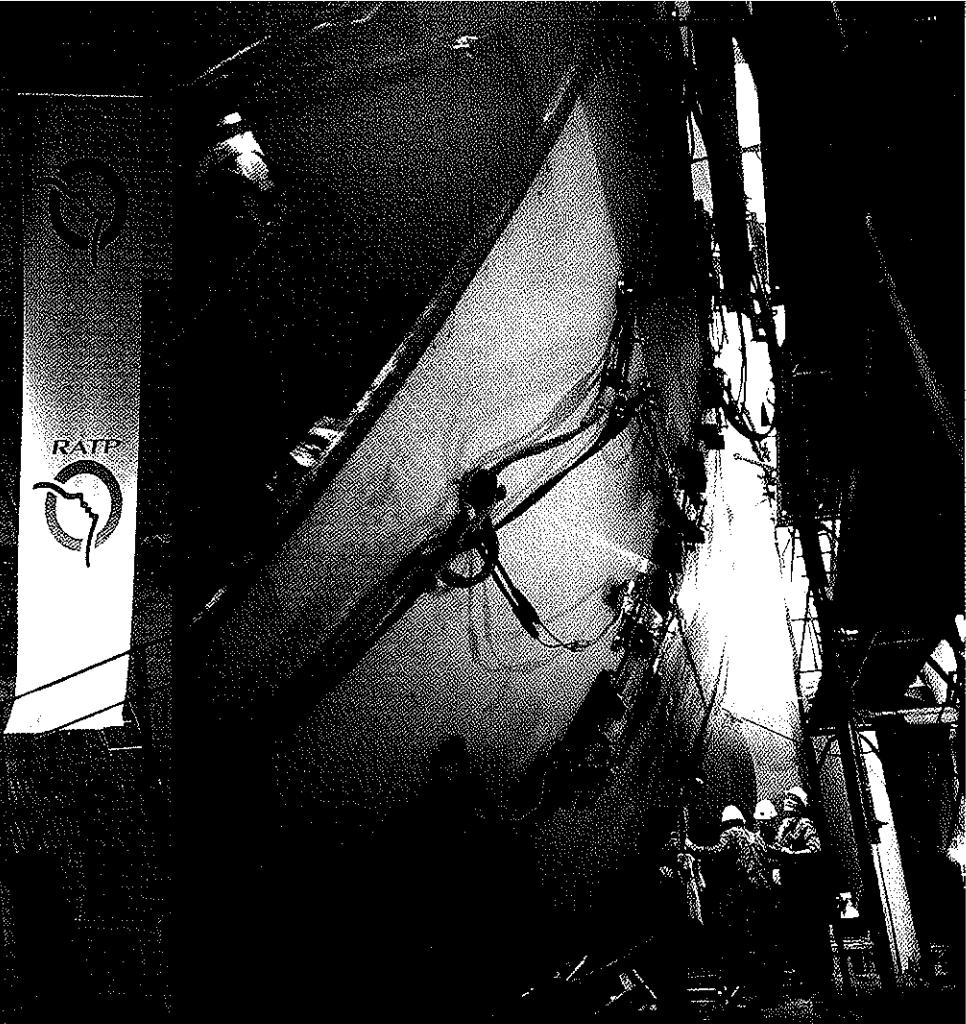
**Length:** 11 m (shield only), 80 m (with tail)

**Total weight:** 1,100 t (including shield, erector and tail with its equipment)

**Cutting head power:** 1,800 kW

**Rotational speed:** 0-6 rpm

**Total thrust:** 6,000 t maximum capacity (15 face jacks)



Bernard Decout - RÉA

Sandrine, ici vers Tolbiac, extrayait 300 mètres cubes de terre par jour  
Sandrine burrowing near Tolbiac, digging out 300 cubic metres of earth daily

## Huit stations sont d'ores et déjà réalisées

Les stations Météor sont au nombre de huit. A partir d'un ou de deux puits de service, quatre, dont le coût varie entre 220 et 260 millions de francs, ont été réalisées en souterrain : Madeleine, Pyramides, Châtelet et Olympiades. Cette dernière ne sera cependant pas ouverte aux voyageurs dans un premier temps, puisqu'elle va servir de site de maintenance aux rames. En général, la méthode consistait à construire les voûtes de ces futures stations à l'avancement par pose d'anneaux successifs prenant appui sur les culées latérales terminées. Un principe limitant les tassements de surface à moins d'un centimètre et permettant d'entreprendre la suite des travaux en toute sécurité. Implantée sous le faisceau des voies de l'avant-gare de Paris-Austerlitz qui étaient ripées selon un phasage complexe de chantier, la station Bibliothèque, dont les travaux étaient sous maîtrise d'œuvre SNCF, a été construite partiellement à ciel ouvert et en souterrain. Enfin, à l'abri d'enceintes étanches en parois moulées, les stations Gare-de-Lyon, Bercy et Cour-Saint-Émilion ont été réalisées à ciel ouvert, d'où un coût moins élevé variant de 80 à 100 millions de francs.

## The Figures of the Météor Project

**Cost of civil works:** FFr 3.5b (including design studies and rerouting of utilities and streets)

**Excavated earth:** 800,000 m<sup>3</sup>

**Backfilled earth:** 43,000 m<sup>3</sup>

**Cast-in-place concrete**

**diaphragm walls:** 12,400 m<sup>2</sup>

**Grouting holes:** 300 km

**Grouting products:** 115,000 m<sup>3</sup>

**Steel for ground support:**

8,400 t

**Steel for concrete**

**reinforcement:** 11,000 t

**Formworks:** 360,000 m<sup>2</sup>

**Concrete:** 335,000 m<sup>3</sup>

## Station construction

Counting Olympiades, which will not be opened to the public at first as it will be used as the maintenance site for the trains, the Météor line actually has eight stations. Four of these – Madeleine, Pyramides, Châtelet and Olympiades – were constructed by underground work, using one or two service shafts, for a cost ranging from FFr220m to FFr260m. As a general rule, the method used to construct these stations is to complete the roof by 'moving forward' method, i.e. the vaults are laid in succession and built against the completed abutments. This method limits surface settlement to less than one centimetre and allows safe completion of the rest of the works. Bibliothèque station was constructed partly by underground work and partly by an open cut. As this station is located under the approach trackage to the Gare d'Austerlitz railway station, this necessitated shifting the tracks. This was carried out according to a complex plan involving SNCF acting as Engie for the works. Lastly, the Gare de Lyon, Bercy and Cour-Saint-Émilion stations were constructed using open-cut excavations protected by watertight, cast-in-place concrete diaphragm walls, hence their lower cost, ranging from FFr80m to FFr100m. M.B.

Les voies à la station Madeleine  
The tracks in Madeleine station

## THE TRACK

*It's usually the driver who reports any problems with the track, so with the automatic metro double vigilance had to be exercised.*

Long before Météor, RATP had quite mastered rubber-tyred metro systems. Nearly half a century ago, a rubber-tyred prototype, the MP51 EMU, called "The Grand Mother", made its first run on Porte des Lilas - Pré-Saint-Gervais, where it worked a passenger service from 13 April 1952 to 31 May 1956. This rubber-tyre track was thereafter extended to a number of metro lines: Line 11 in 1956, Line 1 in 1963, Line 4 in 1966, and Line 6 in 1974. "However, these were cases where

the work involved was to convert steel rail tracks to rubber points out Bernard Sirand-Pugnet, the man in charge of Météor project. Météor meant a fundamental change: h

to create a rubber-tyre track on a new route and comply with specifications. First, the operating constraints had to be considered. The Météor line (Line 14) is automated and therefore the drivers in the cabs. But drivers are the primary track to report any problems encountered, whether visually or by an abnormal shock. It was therefore necessary to strive for a geometry that would be free of distortion. This could be achieved by embedding the track in concrete. As a result, RATP developed work on a dual-block concrete sleeper, supporting bar/conductor rail insulators, capable of sustaining trains up to 6 tonnes! Previous tests had been conducted with sim-

# LA VOIE

C'est habituellement le conducteur qui signale un problème sur l'état de la voie. Dans le cas d'un métro automatique, il a donc fallu redoubler de vigilance.

Le roulement sur pneus n'a plus de secret pour la RATP. Il y a presque un demi-siècle, en 1951, la première voiture de ce type, une automotrice MP51 appelée la Grand-Mère, effectuait ses premiers tours de roue entre Porte-des-Lilas et Pré-Saint-Gervais, où elle assurera le service voyageurs du 13 avril 1952 au 31 mai 1956. Plusieurs lignes de métro seront ensuite équipées de telles voies : la n° 11 en 1956, n° 1 en 1963, n° 4 en 1966 et n° 6 en 1974. « Mais là, il s'agissait de transformer des voies à roulement fer en voie à roulement pneu », précise Bernard Sirand-Pugnet, responsable voie sur l'opération Météor. Avec ce projet, la différence était fondamentale. En premier, il fallait tenir compte de l'exploitation. La quatorzième ligne de métro est automatique, donc sans conducteurs.

Or, ceux-ci sont les premiers observateurs à pouvoir signaler tout problème sur l'état de la voie, qu'ils constatent visuellement ou suite à un signal anormal. L'objectif communautaire donc à obtenir une géométrie de la voie qui soit immuable. Une voie en partie noyée dans le béton pouvait y répondre. La Régie relance alors l'idée d'une traverse béton avec isolateur capable de résister aux efforts transversaux exercés par un train pesant jusqu'à 6 t ! De nombreux essais avaient été menés en leur temps pour la ligne 6, où la voie était stabilisée. Mais les pressions latérales engendrées par les rames dans les courbes pouvaient à déformer les rails. Inacceptable. Météor, où les concepteurs ont pensé sécurité maximale et temps d'intervention minimum,



a ballasted track (on Line 6), but it was found that the lateral forces generated by the trains in curves deformed the joining bars. This was not acceptable for the Météor project, where the prime focus was on maximising safety and minimising repair times.

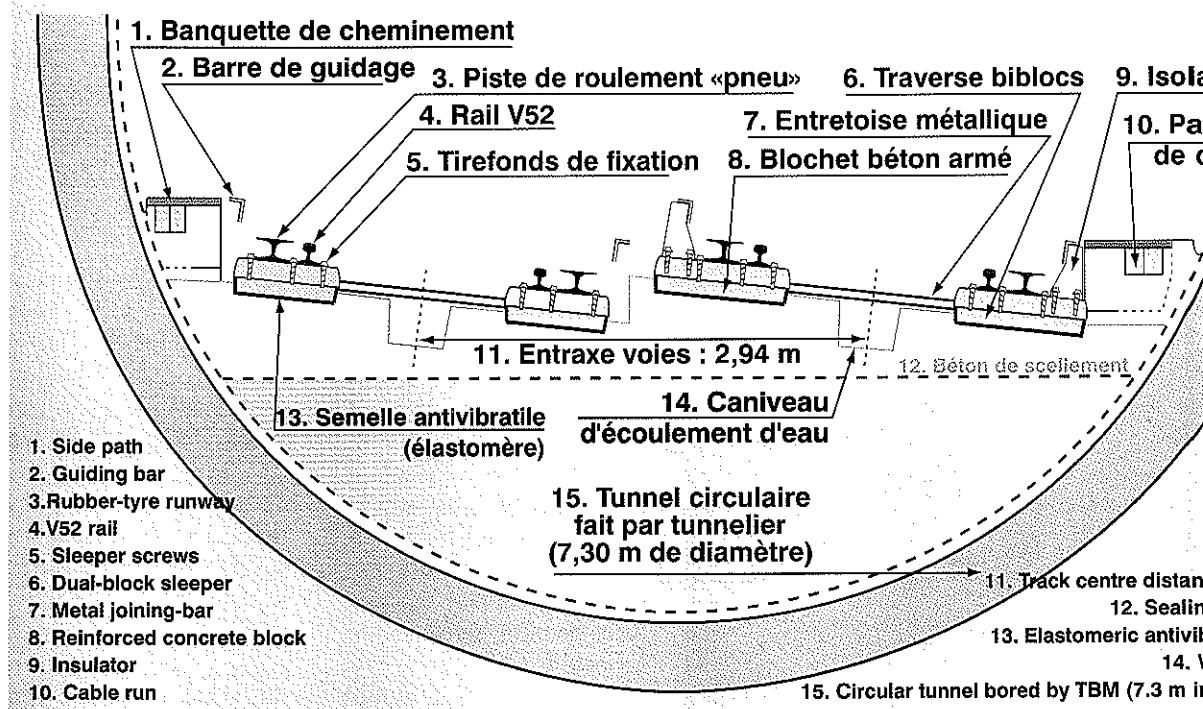
Contractors from throughout Europe were invited to tender. Only the sleeper designed by the French company Sateba passed the qualification tests conducted at SNCF's Saint-Ouen laboratory. This sleeper, with tolerances close to the millimetre, ensures an excellent relative positioning of the individual components, in particular the guiding bars which ensure regularity and smoothness of the ride. The laying process was rapid: immediately upon sleeper distribution, rails were fastened to them and the track was ready for the contractors' trains, hence savings on work times and costs. As 75% of the line run in sensitive areas, most of the sleepers were in addition equipped with elastomeric pads to reduce propagation of the vibrations generated by the steel-wheeled work

trains. The rubber-tired trains do not produce vibrations. The Météor track offers one more advantage: maintenance is reduced to a minimum. "The problem is water seepage which can cause short-circuiting and arcing. From the time the line was powered up one year ago, the only thing we had to attend to was the replacement of two isolators", concludes Sirand-Puget.

## 17 km of track for 220 million francs!

From the Madeleine terminal to the maintenance site at the other end of the line, near the future Olympiades station, where the tracks are laid on a curve to facilitate maintenance of the trains, the Météor line develops over 17 km, that is – if we include the chord to metro Line 6 at Bercy – 18 km of single track. The total cost was FFr220m, with FFr140m for the infrastructure. The railway infrastructure was installed by a group of contractors including Drouard (leading contractor), Montcocol TF and

**LA VOIE DE MÉTÉOR (EXEMPLE EN COURBE) / MÉTÉOR TRACK (curved track example)**



A l'issue de l'appel d'offres européen, seule la traverse de la société française Sateba réussit les tests d'homologation menés au laboratoire SNCF de Saint-Ouen. Ses tolérances, de l'ordre du millimètre, procurent un excellent positionnement des différents éléments les uns

par rapport aux autres, notamment les barres de guidage qui donnent régularité et douceur de roulement aux rames. La mise en œuvre est rapide : dès la distribution des traverses, les rails étaient fixés dessus et la voie devenait alors disponible pour les trains d'entreprises,

d'où gain sur le temps et le coût des travaux. Les trois quarts de la ligne étant en zone sensible, la plupart des traverses sont, de plus, équipées de semelles élastomère destinées à diminuer les transmissions de vibrations créées par les engins de travaux à roulement fer, les

trains pneus ne gênant pas les usagers à eux, aucune vibration n'est perceptible. Météor : une solution technique réduite au minimum pour résoudre un problème, ce qui permet de faire des économies d'investissement et de diminuer les perturbations d'eau qui peuvent entraîner des courts-circuits dans les installations électriques. Des

Eclairage des voies à la station Madeleine  
Tracks illumination in Madeleine station



Cogifer TF. The new track has a line speed of 10 km/h more than the existing metro lines, and includes several crossovers, among other difficult features. The turnouts used there are massive pieces of equipment weighing 60 t, which are assembled by computer-assisted methods and built in the RATP workshops, then taken down to the service shaft in sections and then reassembled in the tunnel. As turnouts

sous-tension de la ligne il y a un an pour les essais, notre seule intervention a été le remplacement de deux isolateurs... », conclut Bernard Sirand-Pugnet.

## 17 km de voie pour 220 millions de francs

Du terminus Madeleine au site de maintenance situé dans la future station Olympiades, où les voies sont fixées sur pilotis pour faciliter l'entretien du matériel roulant, la ligne Météor est longue de 8,4 km. Soit, en comptant le raccordement avec la ligne 6 à Bercy, 17 km de voie simple représentant un coût total de 220 millions de francs, dont 140 pour la part travaux. La pose des équipements ferroviaires a été réalisée par un groupement d'entreprises constitué de Drouard (mandataire), Montcocol TF et Dehé Cogifer TF. Parcourable à 80 km/h, soit 10 km/h de plus qu'une ligne classique de métro, l'armement de la voie comporte, entre autres, trois communications croisées. Etudiés sur informatique, fabriqués aux ateliers RATP de la Villette, ces appareils-prototypes pesant 60 t,

descendus sur le site en pièces détachées par un puits de service puis remontés dans le souterrain, présentent plusieurs avantages. Leur vitesse de franchissement à 30 km/h et leur compacité (43 m) limitant la longueur du souterrain, et donc la distance à parcourir, font gagner du temps sur le retour de la ligne.

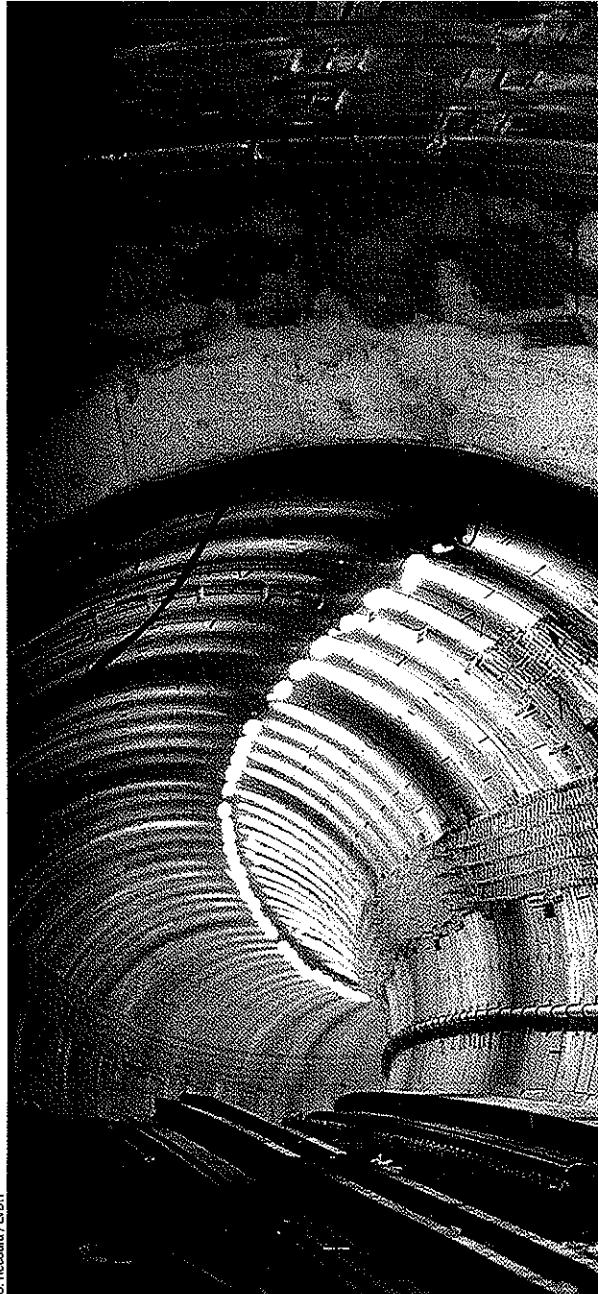
### Le principe de la voie sur la ligne 14

Une voie à roulement pneu comme celle de Météor comporte plusieurs éléments fixés sur des traverses blocs en béton espacées de 0,90 m et scellées dans le béton d'assise :

- des pistes de roulement constituées de fers en I à larges ailes pour soutenir les pneus porteurs des rames,
- des rails pour le retour du courant de traction, la signalisation et la circulation fer des trains-travaux,
- des barres cornières pour le guidage des rames et l'alimentation en courant de traction.

*Michel Barberon*

C. Recours/LVDR



through at 30 km/h and have a compact length of 43 m which minimises the distance to be covered by the trains when switching at the terminal crossovers, turnaround times are shortened.

### Basic design of Line 14's track

A rubber-tire track like the one used for Météor is a multicomponent structure assembled onto dual-block concrete sleepers spaced 0.90 m apart and

sealed into the formation concrete; the different parts of the track are:

- the runways, formed by wide-flange, I-shaped sections, which support the carrying wheels (tyres) of the train;
- the normal steel rails used for traction current return, signalling, and also used by work trains;
- the lateral L-shaped bars acting as guideways and also as conductor rails.

**perforex**



**TRAVAUX SOUTERRAINS - TRAVAUX**  
Génie civil des stations Métro  
Madeleine, Pyramide, St Laz  
et Ouvrages annexes.

Tél 01 49 35 36 37 - Fax 01 45

## **PRINCIPALES ENTREPRISES DE GÉNIE CIVIL GROS ŒUVRE MAIN CONTRACTORS - STRUCTURAL CIVIL ENGINEERING WORK**

(Pour chacun des lots ci-dessous, le premier nom correspond à l'entreprise mandataire du groupement)  
(For each of the lots below, the first name quoted refers to the leading contractor of the corresponding group of contrac

<b>Lot M4</b>	<b>Station Madeleine</b>	Perforex, Borie SAE, Intrafor, Sotraisol.
<b>M6</b>	<b>Station Pyramides</b>	Quillery, Bouygues, Demathieu & Bard, Perforex, Intrafor.
<b>M3-5-7-9 (M8)</b>	<b>Tunnel (réalisé par tunnelier) square Louis-XVI à boulevard de la Bastille, station Châtelet</b>	Bouygues, Dumez, Perforex, Chantiers Modernes, Quillery, Demathieu & Bard.  (section excavated by tunnel boring machine)
<b>D3 (lot ligne RER D), M10 D4, M11</b>	<b>Tunnel bassin de l'Arsenal à boulevard Diderot Tunnel boulevard Diderot à Gare-de-Lyon</b>	GTM BTP, Campenon, Bernard, Soléthane, Ballot, Chagnat  (Lot D3 was constructed together with the corresponding section)
<b>M12</b>	<b>Station Gare-de-Lyon</b>	HBW, (Hollandsche Beton en Waterboow), Sodranord, Guinot
<b>M13, M14, M15</b>	<b>Tunnel Gare-de-Lyon à station Bercy comprise</b>	Montcocol, Borie SAE, Urbaine de travaux, Sefi, Sotraisol.
<b>M16, M17, M18</b>	<b>Tunnel Bercy à Seine-Rive-Gauche, station Dijon comprise</b>	Spie Batignolles, Citra, Sotrabas, Fougerolle France, Muller, Bilfinger-Berger, Spie Fondation Bachy, Intrafor.
<b>M21, M22</b>	<b>Tunnel Seine-Rive-Gauche à Site de maintenance compris</b>	Fougerolle, Muller, Nord-France, P. Holzmann, Cogefar Impex Intrafor, Sotraisol.

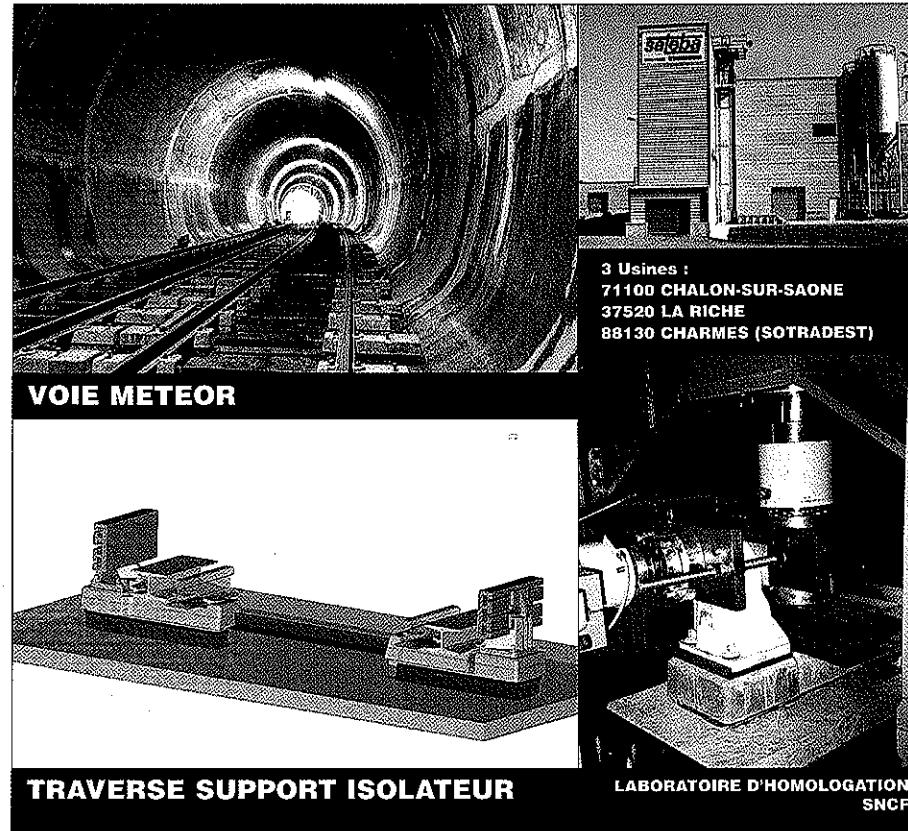
## **LES ENTREPRISES / MAIN CONTRACTORS - FINISHING WORKS**

Liste des principales entreprises de second œuvre

<b>Aménagements stations .....</b> Quillery	<b>Surveillance vidéo .....</b> Syseca, Alcatel, TITAN
<b>Station Interior arrangements</b>	<b>Video surveillance (CCTV) .....</b> Answer (ATA), GTM
<b>Portes palières (quais) .....</b> Faiveley	<b>Ascenseurs .....</b> Schindler
<b>Platform-edge screens and doors</b>	<b>Lifts</b>
<b>Courant force tunnel sud .....</b> GTMH	<b>Escaliers mécaniques .....</b> O&K Escalators
<b>Power, South tunnel</b>	<b>Escalators</b>
<b>Courant force tunnel nord ....</b> ETDE	<b>Signalétique .....</b> Sing'Impex,
<b>Power, North tunnel</b>	<b>Passenger signing .....</b> Amica, Satelec
<b>Ventilation, désenfumage .....</b> AEC	<b>Télé-affichage .....</b> Syseca
<b>Ventilation, smoke extraction</b>	<b>Remote train indicator system</b>
<b>Eclairage stations .....</b> Verger Delporte, SGFI, ETDE	<b>Système des automatismes ..</b> Matra Transport International
<b>Station lighting</b>	<b>Automatic systems .....</b> Cegelec, Faiveley, L
	<b>.....SAIT Electronics</b>

# SYSTÈMES DE TRAVERSES BÉTON "SATEBA"

SNCF - TGV - RATP - METEOR - RER - VSB - TRAMWAYS



## TRAVERSES DE METEOR

sateba



1997/8036

Système qualité :



AQF2

ISO 9002

**sateba**  
Système VAGNEUX

262, boulevard Saint Germain 75007 PARIS - FRANCE  
Tél: 33 (0)1.40.62.26.00 Fax : 33 (0)1.40.62.26.01  
E.MAIL : sateba.paris@wanadoo.fr

MÉTÉOR, VITRINE INTERNATIONALE - MÉTÉOR, AN INTERNATIONAL SHOW WINDOW

# MÉTÉOR VITRINE INTERNATIONALE

## MÉTÉOR, AN INTERNATIONAL SHOW WINDOW

Une image de Météor à...  
Stockholm, où la station Madeleine  
avait été entièrement reconstruite  
pour une présentation officielle  
du projet.

Météor in the limelight...  
in Stockholm, where a complete  
full-scale mock-up of Madeleine  
station had been built for an  
official presentation of the project.



# RATP

**Les constructeurs et exploitants sont de plus en plus**  
*More and more manufacturers and operators are taking*

**nombreux à s'intéresser au tout automatique,**  
*an interest in full-automation and are therefore looking*

**et à regarder de près le nouveau métro français**  
*closely at the new French metro.*



C. Recours / LVDR

Orlyval : si le système apparaissait encore trop cher il y a quelques années, il n'a cependant jamais été pris en défaut.

Orlyval, though the system still seemed too costly a few years ago, at least it has never failed.

Une chose est sûre : la ligne Météor constitue une superbe vitrine tant il est vrai que les exploitants étrangers sont avides de découvrir les nouvelles technologies des automatismes. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer les délégations qui se succèdent pour visiter les métros automatiques lillois et toulousains. Et, plusieurs mois avant sa mise en service, la ligne 14 du métro parisien suscitait déjà un intérêt si fort que la RATP avait dû instaurer une discipline très stricte afin que les visites

de délégations ne perturbent pas le bon déroulement des essais.

## Les points forts des Français

Quelles questions se posent les étrangers à propos des métros automatiques français ? Une partie de la réponse se trouve sans doute à Toulouse où le Val en service depuis plus de cinq ans – son trafic annuel de 50 millions de voyageurs a fait un bond de 33 % en un an – a vu défiler des dizaines de délégations. La visite débute par le PC de Basso Combo. Ses écrans de contrôle, son tableau optique, permettent de se faire une idée immédiate des

potentialités d'autocontrôle.

« Les questions souvent posées ont trait au dépannage automatique des rames en ligne. Du coup, le système d'attelage qui permet à la rame venant par derrière de pousser celle qui est en panne suscite un énorme intérêt. Nous leur expliquons que nous pratiquons des dépannages en ligne en moyenne une fois tous les deux mois. Et cela intéresse les exploitants. Imaginez par exemple le cas d'une rame de métro à Hong Kong qui tombe en panne au beau milieu d'une interstation de 2 km et qu'il faille envoyer en heure de pointe un conducteur à pied sur la voie », explique Gérard Garric,

l'un des directeurs

de Matra Transport

« Nos visiteurs

impressionnés

leursannoncées

vitesse de pointe

80 km/h, sa vitesse

plafonnée en temps

60 km/h mais

cela offre une moindre

durée de parcours », ajoute Gérard Garric.

## Retournement de tendance

Cette montée en puissance dans le marché mondial des métros automatiques n'est pas une nouveauté. Depuis quelques années, Matra Transport, qui a été pionnier, l'a ainsi une avance

**Aujourd'hui, les métros automatiques sont en plein essor.**

**Why automatic metros are set to grow in the years ahead**

leader mondial du secteur. En France, Lille a été la première ville conquise, puis Orly et Toulouse ont suivi. Certes, Strasbourg et Bordeaux ont renoncé et le projet s'est imposé difficilement à Rennes. Si le système n'a jamais été pris en défaut, il a pu apparaître comme trop cher, comparé aux tramways en plein renouveau, même si ceux-ci ne peuvent rendre le même type de service qu'un métro automatique. Or, aujourd'hui, les autres constructeurs, à commencer par Alstom, s'y sont mis à leur tour. Et si ce dernier s'est converti aux vertus du tout automatique, c'est qu'il flaire le filon. Sa nouvelle gamme

Sacem Delta a été construite dans ce but. « Aujourd'hui nous sentons que le marché va s'accroître, notre idée est donc de proposer une gamme allant jusqu'au pilotage automatique intégral », expliquait-on récemment au groupe Signalisation d'Alstom. Cette conversion a été consacrée avec éclat dans la victoire de l'appel d'offres de Singapour fin 1997. Sauf que, aux yeux de son concurrent Matra, ce ne sera en aucun cas une référence puisque, explique-t-il en substance, ce métro aura besoin d'une intervention humaine pour traiter les incidents d'exploitation, contrairement au Val. Quant à Siemens, qui a pris aux côtés

**O**ne thing is certain: the Météor line in Paris is a splendid window considering how eager are the metro operators throughout the world to discover new technologies in information – proof enough of this eagerness is the successive delegations visiting the automated metros in Lille and Toulouse. The Météor line itself (metro line 14), even many months before its opening had already roused so great an interest that RATP (the Paris transport authority) had to very strictly discipline the stream of visiting delegations to prevent their disturbing the commissioning tests.

### The strong points of the French technology

What kind of questions do foreign visitors ask about the French automated metros? Part of the answer may well come from Toulouse, where delegations have visited the VAL system that has been running there for more than five years (note that over the last year, its annual traffic jumped up by 33% to stand now at 50 million passengers). The visit starts with the Basso Combo control room. There, with the displays and the visual control panel, the visitor has an immediate notion of how the trains can automatically control their own running. "The questions more frequently asked relate to the automatic in-line rescue of trains. The coupling system which allows a failed train to be pushed by the one coming behind attracts huge interest. We explain that in-line rescue is required once every two months on average. And this is quite a valuable point for the operators", says Jean Garric, a Sales Manager at Matra Transport International. "Take the example of a metro train, say in Hong Kong, failing right in the middle of a 20 km stretch between two stations, during peak hour, and imagine a driver having to run sent on foot to the stricken train", explains Garric. "Our visitors are impressed when we tell them that, while the VAL can run at 80 km/h maximum speed, its actual speed is limited to 60 km/h in normal operation, and this is precisely what gives it some flexibility".

### A reversal of the trend

This upswing is rather recent, though. Because the Matra Transport International played a leading role, the company took some advance in technology and became the world leader in the industry. In France, Lille was the first to be won. Orly and Toulouse followed. Of course, Strasbourg and Bordeaux gave up and the project faced difficulties in Rennes. If it could be pinned to the system, it has appeared too costly, compared to tramways which are coming back into favour, even if they cannot give the same service as an automatic metro.

In addition, other manufacturers, Alstom to start with, are now coming round to full automation. If Alstom has come round to full automation, it must sense pay dirt. Sacem Delta product line addresses this very market. "Today, we feel that the market is going to expand, our intention is therefore to offer a product line extending up to fully automatic running", one representative of Alstom's Signalisation recently explained. The Singapore award at the end of 1997 came as an outstanding crowning of Alstom's conversion. However, in the eyes of its competitor, Matra, the Singapore project is not really relevant since, explains Matra in substance, contrary to the VAL, this means no need human intervention to handle operating incidents. As to Siemens, which, together with Lagardère group, purchased 50% of Matra Transport International, its purpose was to gain access to technologies it still lacked. It is worth noting that the

du groupe Lagardère 50 % de Matra Transport, rebaptisé Matra Transport International, avant d'en prendre tout récemment 95 %, il vise l'acquisition d'une compétence dans les technologies qui lui faisaient défaut. D'ailleurs, le groupe allemand a fait de Matra Transport International son centre mondial de compétences pour les métros automatiques et les systèmes d'aide à la conduite. Et Siemens espère bien convaincre les réseaux de Berlin ou de Nuremberg de franchir le pas en passant à l'automatisme intégral.

## Le "plus" : la souplesse d'exploitation

Car, avec Météor, se profile l'ébauche d'une solution permettant une adaptation progressive de l'automatisme intégral aux métros existants. A entendre des experts dans les transports urbains, la technologie des automatismes va, tôt ou tard, séduire les exploitants, qui vont se rendre compte de la souplesse d'exploitation qu'impose les métros totalement automatisés. Le tout automatique permet en temps réel d'ajuster au mieux le nombre de voitures. Résultat : une satisfaction de la clientèle en hausse pour un investissement supplémentaire de l'ordre de 20 % par rapport un métro normal. D'autant que Météor recèle cette innovation majeure de pouvoir faire rouler sur une même ligne des rames normales avec conducteur et des rames entièrement automatiques. Ce qui garantit une évolution sans à-coups. A condition que la technologie soit à la hauteur... « Il est sûr que beaucoup d'exploitants étrangers

vont suivre de très près l'exploitation de Météor sur plusieurs mois », explique Robert Jung, directeur de la nouvelle filiale RATP International, chargée de commercialiser à l'étranger le savoir-faire d'exploitant de la maison mère sur des projets jugés opportuns de privatisation ou de concessions d'exploitation de réseaux de transport urbains.

## Un marché à moyen terme

Si Matra n'oublie pas la commercialisation des Val avec les clients potentiels comme Turin et Madrid, il pense aussi au marché que constitue l'automatisation des métros existants. « Notre noyau d'automatismes

est réutilisable pour des systèmes entièrement automatiques, même à roulement fer sur fer », expliquait récemment, le président directeur général de Matra Transport International, Bernard Sillion, qui compte bien s'appuyer sur la référances Météor pour commercialiser ses automatismes. La RATP, elle, ne touchera aucunes royalties de la vente de ces technologies, n'ayant pas négocié ce point avec Matra. Et ce, alors même qu'elle a fourni une base fonctionnelle avec la ligne d'essai et surtout la ligne de Météor, et payé les coûts de développement du système. Sauf à imaginer une renégociation entre les deux parties, ce qui est en tout cas le souhait de

la RATP... Attendre aux engouements si marché il y a, il moyen terme qu'au terme, selon Roland RATP International, des marchés comme l'Amérique latine. « Car des Météor supposent de qualité de maintenance élevés qui sont déterminants pour le système. » Du coup, l'Amérique devrait pas être le seul pour les automatisations graux à court terme de l'Allemagne mais aussi des métros comme à Singapour.

Laurence

## Trois grandes catégories

La plupart des métros sont automatiques : l'électronique assure conduite et sécurité, l'homme n'exerce qu'un rôle de surveillance. Mais la réalité est plus subtile. Sans compter la conduite manuelle, le système de sécurité prend le relais au besoin, les constructeurs distinguent – sans toutefois s'accorder sur les termes – trois catégories. Premier stade : la **conduite automatique**, qui est la plus répandue. L'homme donne la rame accélère et décélère seule, en fonction des interstations et du trafic. Parfois, le conducteur prend le contrôle. Seconde étape : le «**driverless**». Plus de conducteur, tout se fait à bord sans intervention humaine. En cas de problème, le personnel d'accompagnement (présent en rame ou en station) reprend le manche. Pas, pour un puriste, le 100 % automatique. Le *nec plus ultra* du domaine est le «**manless**», un métro entièrement piloté à distance, en marche normale comme en situation perturbée.

## Three main categories

*Most metros are automatic: electronic devices handle driving and safety while man, in no instances, simply supervises. But the reality is more subtle. Not counting manual driving when the system takes over when the need arises, manufacturers tend to distinguish (but not unanimously) three categories of metros, or rather degrees of automation. The first stage is automatic driving, which is common. The human operator merely gives the "go". The trainset then accelerates and decelerates by itself, according to the distance between stations and the traffic. Sometimes, the driver takes control. Second stage: the "driverless" metro. No driver at all. Everything proceeds aboard the train without intervention. However, in case of a problem, an "attendant" (aboard the train or in the station) takes over the control handle. To a purist, the "driverless" is therefore not 100% automatic. The ultimate evolution in this field then is the unmanned or "manless" metro – one with no staff on board. On the "cucle automatique léger") everything is controlled remotely, even in disturbance situations.*

group has made Matra Transport International its worldwide "skill centre" for automated metros and computer-aided driving systems. Siemens hopes to convince the Berlin or Nuremberg metros to take the plunge and adopt full automation. The fact is that, with Météor, a solution is beginning to emerge as regards phased conversion of existing metros to full automation.

### The "extra" benefit: flexible operation

For the urban transport experts, sooner or later, automation is bound to gain acceptance with the operators as these become increasingly aware of the advantages of fully automated metros in terms of operating flexibility. With full automation, the number of cars cycled in/out can be fine-tuned in real time, and without the constraints posed by driver rosters, staff costs or spurious strikes. The bottom line result is higher customer satisfaction for an added capital cost of approximately 20% over a classic metro. This is particularly true in the case of the Météor system, which incorporates as a major innovation the capability to have classic, man-driven trains and fully automatic trains operated on the same line, hence the assurance of a smooth transition to automatic. This however requires that technology follows suit. "There is no doubt that many foreign operators are going to observe very closely Météor's operating results over a number of months", explains Robert Jung, who heads the newly created RATP International unit, whose mission is to promote, where relevant, the parent company's operating know-how at international level, on projects for privatising or concessioning the operation of urban transport networks.

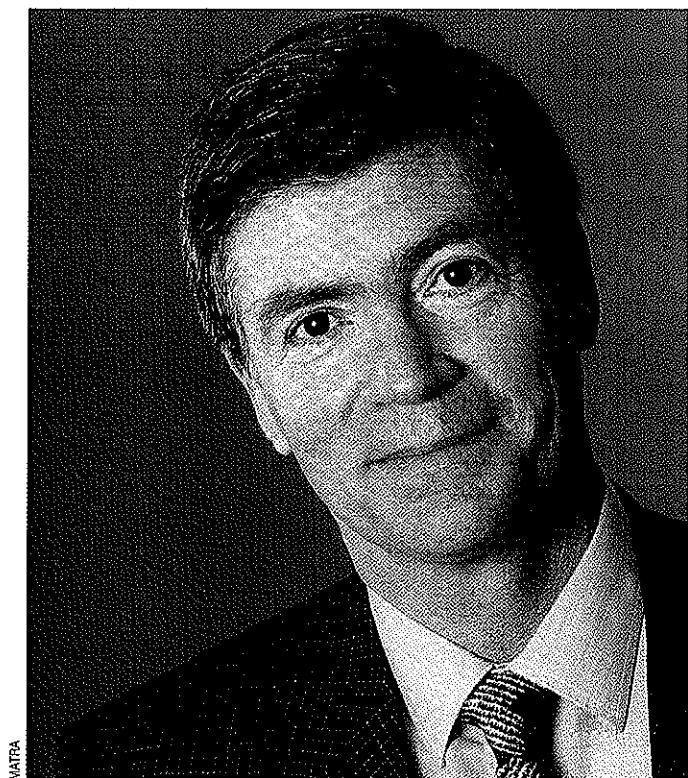
### The growth market lies ahead, in the medium-term

While not neglecting efforts to sell the VAL to prospective customers such as Turin and Madrid, Matra is also looking at the market represented by the automation of existing metros. "Our core automation concept is reusable on fully automatic applications, even where steel-wheeled metros are used", Matra Transport International General Manager Bruno Sillon recently told LVDR. Matra no doubt expects its Météor experience to help market its automatic systems. Whereas RATP, failing to appreciate this point with Matra, will not get any royalties from the sale of technologies, in spite of having provided the required functional base (the test line and above all the Météor line) and paid the development costs of the system. Unless, as RATP wishes, negotiations between the two could reopen. However, it would be wise to be cautious about sudden unconsidered blue sky dreams. According to Robert Jung of RATP International, if there is actually a market at all, it will emerge in the medium rather than the short term, especially in areas such as Latin America, "because Météor-style solutions imply very high levels of maintenance quality, a requisite for system reliability". The Latin American market therefore is not likely to be a strong market for integral automation in the short term, contrary to other markets such as Germany, of course, and Asian markets such as Hong Kong and Singapore.

Laurent Brodin

Le métro de Singapour  
The Singapore metro

Les marchés émergents : l'Allemagne et l'Asie  
Germany and Asia: the emerging markets



MATRA

## Bernard Sillion, président-directeur général de Matra Transport International

### « MÉTÉOR EST UN CAS UNIQUE AU MONDE »

*La Vie du Rail : Quelle est la nouveauté de Météor comparé à d'autres métros automatiques ?*

**Bernard Sillion :** Météor présente une nouveauté extraordinaire : sur la ligne de Météor, des trains « non identifiés » pourront circuler afin de passer, par exemple, d'une ligne à l'autre. Dans ce cas, le système s'adaptera au passage de « l'intrus » de façon sécuritaire. Cette fonctionnalité, voulue par la RATP, est très structurante et permet d'automatiser d'autres lignes du métro. Ni Maggaly à Lyon, ni le Val de Lille n'ont été conçus pour cela. C'est le grand « plus » de Météor.

*LVDR : Existe-t-il ailleurs dans le monde un métro automatique aussi sophistiqué ?*

**B. S. :** Météor est le premier réseau au monde qui aborde l'automatisation intégral pour moderniser son réseau. L'idée, mûrement réfléchie, de la RATP était de disposer d'un système qui soit attractif pour les voyageurs, bien accepté par son personnel et qui, de plus, soit l'amorce d'une modernisation du réseau sans être limité à une seule

ligne. De ce point de vue, Météor est un cas unique. Imaginez que, dans dix ou quinze ans, cinq ou six lignes automatisées, il sera possible, à l'occasion d'un événement comme le Mondial, d'avoir des trains qui tournent lorsque nécessaire la nuit à cinq minutes d'intervalle. Par ailleurs, Météor offre aux voyageurs un grand sentiment de sécurité et, au-delà de la sécurité, valorise les emplois. Pour le prix d'un métro classique, cette solution offre donc de multiples avantages. Ces métros automatiques sont appelés à se développer dans les années à venir.

*LVDR : Précisément, où en êtes-vous sur les marchés internationaux ?*

**B. S. :** La France, et de ce fait Matra Transport International, occupe dans ce domaine la première place. Rennes a aussi été choisie et, en Ile-de-France, il y a beaucoup de possibilités. Dans le cadre du projet Orbitale. En Europe, l'Italie est très intéressée par la technique du système Val et, après les péripéties, le projet de Turin est en voie de conclusion. En Espagne, un projet prévoit de desservir l'aéroport de Barcelone et de relier le centre-ville. En Allemagne, nous réalisons le métro « Skyline mover » de l'aéroport de Düsseldorf. Enfin, Nuremberg et Berlin, dont le réseau a besoin d'être modernisé, pourront faire leur décision dans les prochaines années.

*LVDR : Avez-vous des projets en Amérique, en Asie ?*

**B. S. :** Aux Etats-Unis, il y a des projets de métros dans les villes de Dallas et à Las Vegas. Au Proche-Orient, nous avons la volonté de faire quelque chose. Il y a enfin de très nombreux projets en Asie du Sud-Est. A Singapour, nous sommes en train de finaliser un accord.

Le Val de Lille  
The Lille Val



C. Recoura / LVDR

pour des liaisons de rabattement sur les lignes principales de métro ; en Malaisie, l'un des quartiers en développement de Kuala Lumpur veut s'équiper ; il y a aussi des projets en Corée du Sud, où nous avons deux offres en cours. Mais je pense que les investissements pourraient toutefois être retardés par les effets de la crise économique.

*LVDR : Envisagez-vous une alliance avec RATP International, chargée d'exporter le savoir-faire de la Régie ?*

**B. S.** : Tout à fait. C'est déjà engagé. Car les clients demandent un système qui marche mais aussi une forte expérience d'exploitation sous la forme d'une assistance. Nous avons bien sûr sur ce sujet un accord de principe de coopération avec la RATP.

*LVDR : Peut-on s'attendre à de nouvelles évolutions dans le domaine des métros automatiques ?*

**B. S.** : Nous avons déjà le Val nouvelle génération retenu, par exemple, pour la deuxième ligne de Toulouse. Il dispose d'un matériel roulant, le Val 208, dont la série vient d'être lancée, et d'un système plus convivial de gestion des informations nécessaires aux exploitants. Parallèlement, nous avons lancé avec Siemens, il y a deux ans, le programme de développement d'un métro automatique « fer sur fer », qui en est au stade du test des éléments prototypes. L'expérience de Météor et les échanges techniques avec les ingénieurs de la RATP ont été essentiels dans l'évolution de l'offre de Matra Transport International et nous ont ouvert de très belles perspectives.

*Propos recueillis par  
Marc Lomazzi et Alain Wiart*

## **Bernard Sillion, Chairman and General Manager of Matra Transport International**

### **"There is nothing like Météor anywhere else"**

*La Vie du Rail: What is so new about Météor, compared with automatic metros?*

Bernard Sillion: Météor presents an extraordinary novelty: Météor line, "unidentified" trains will be able to run in order, for example, to switch lines (to get from one line to another). In this way, the system will adapt to the "intruder" on the line, safely. This originality, demanded by RATP, is highly structuring and allows to automate other lines of the metro system. Neither Maggaly in Lyons, nor the VAL were designed with that in mind. This is where Météor shines.

*LVDR: Is there another such sophisticated system anywhere else in the world?*

B.S.: With Météor, RATP is the world's first operator to apply full automation to modernise its network. The idea, carefully thought out by RATP, was to have a system that would be attractive to passengers, easily accepted by staff and, beyond that, serve as the starting point for modernisation of the entire network, without being limited to just one line. From that standpoint, there is nothing like Météor anywhere in the world.

Imagine, having five or six lines automated in, say, ten or fifteen years. It will be possible, on the occasion of an event like the World Cup, to have trains that run as necessary during the night on five minutes.

### **METEOR : L'aboutissement d'un partenariat RATP - O&K ESCALATORS**

Les 49 Escaliers mécaniques sont des «**ESCALIERS VERTS**» équipés de chaînes sans lubrification avec machinerie intégrée

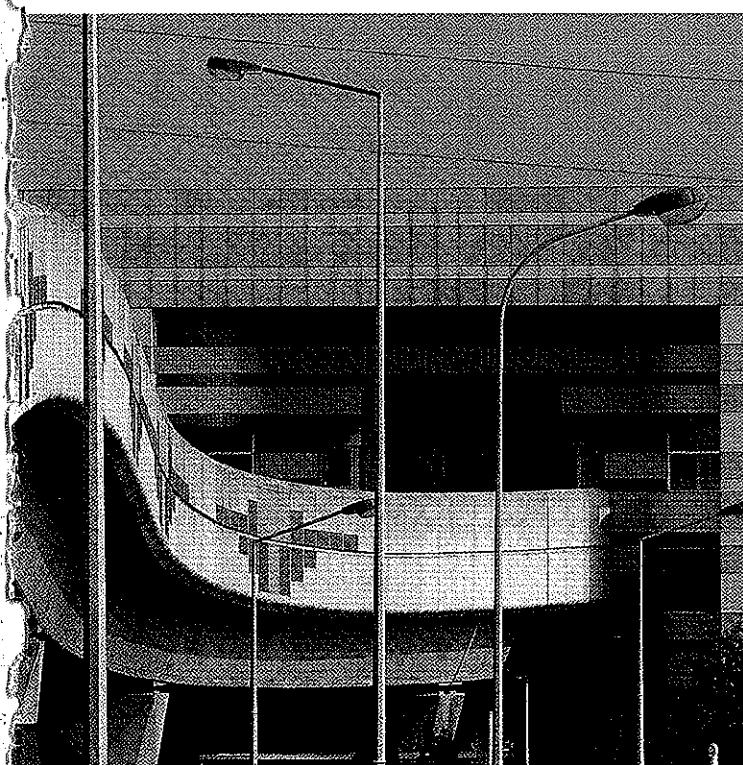
- Consommation d'énergie réduite.
- Absence de rejets polluants.
- Nettoyage à haute pression.

**O&K Escalators S.A.**



KONE

Z.I La Martinerie - 36130 DIORS  
Tél : 02 54 22 13 77 - Fax : 02 54 22 21 12



ways. Besides that, Météor gives passengers a great sense of security, and it upgrades metro jobs. This solution therefore provides many advantages, for the price of a conventional metro, and it is one of the reasons why automatic metros are likely to grow in the years ahead.

*LVDR: That leads to my next question:  
How are you doing internationally?*

B.S.: France, and thanks to that, Matra Transport International, is truly the leader in the field. The city of Rennes has also adopted the VAL and there are many possibilities in Ile-de-France [the region around Paris], especially in the context of the Orbital project. In Europe, Italy has always been very interested in the technique used in the VAL system and, after many vicissitudes, the Turin project is now materialising. In Spain, there is a project to serve Madrid airport and connect it to downtown. In Germany, we are building the people mover for Dusseldorf airport. And finally, Nuremberg and especially Berlin, whose network is due for modernisation, may reach a decision sometime in the next couple of years.

*LVDR: Have you any projects in America, in Asia?*

B.S.: There are a few projects in the US, notably in Dallas and Las Vegas. In the Near East, Tel Aviv is keen to do something. And there are a great many projects in the pipeline in Southeast Asia. In Singapore, we are in the contest for feeders to the main metro lines; in Malaysia, one of Kuala Lumpur's higher growth districts wants ATO; there are also projects in South Korea, where we have two bids pending. However, I'm afraid investment there will be delayed by the economic crisis.

*LVDR: Would you consider an alliance with RATP International, the subsidiary in charge of exporting RATP's know-how?*

B.S.: Yes. Definitely. Actually, discussions are already in progress. Because customers want not only a system that works but also help on operations from someone with extensive operating experience. We of course have an agreement in principle on co-operation with RATP on this subject.

*LVDR: Can we look forward to new technological developments in automated metro systems?*

B.S.: We already have the new-generation VAL, which has been selected for the second metro line in Toulouse for example. This has its own specific rolling stock, the VAL 208, on which series production has just begun and a more user-friendly information management system for the operator. In parallel we launched with Siemens two years ago a development programme for a steel-on-steel automatic metro which is now at the testing stage for the prototype components. The Météor experience together with the technical exchanges we have had with RATP engineers have been essential to the development of Matra Transport International's offer and they have opened up some very fine prospects to us.

*Interviewed for LVDR by Marc Lomazzi and Alain Wiart*

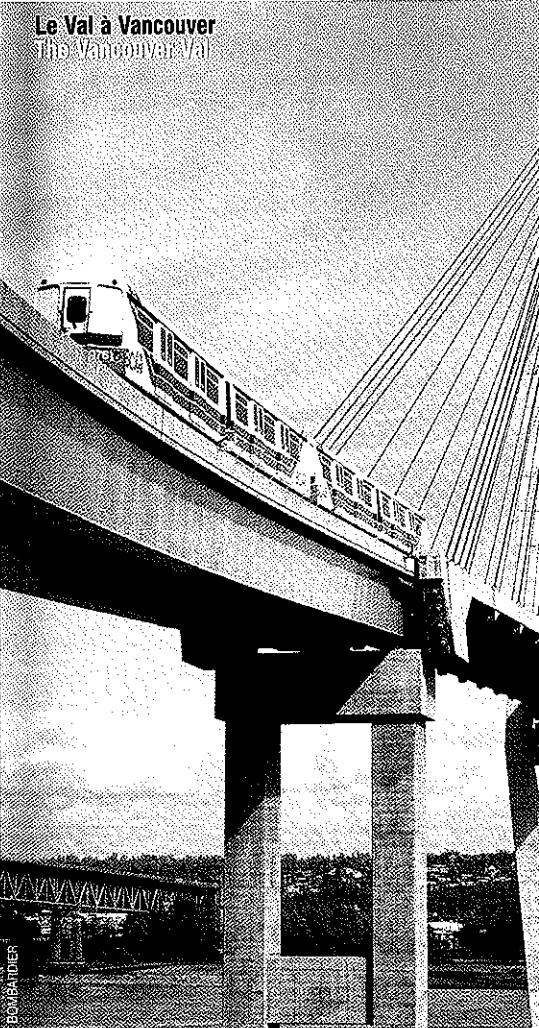
## People movers: size makes the difference

*Is a "people mover" an automatic metro? Not if the line is too short, or too simple, or if the vehicles are mere cabins without a driver. Some people movers are no more than horizontal elevators.*

*François Baranowski, a transportation expert at the port research institute INRETS-ESTAS,*

*So, the cable-drawn and the back-and-forth shuttle, under another name, are excluded from the field of automatic metros. For other systems the question is legitimate. People movers are wing, such that the difference between a people mover and an automatic light metro like the VAL is becoming extremely small. Especially when the flagship of the automated metro systems is the people mover's territory of predilection: airports, like Chicago. Or, oppositely, when people movers push all the way to the heart of downtown.*

**Le Val à Vancouver**





Le Val à Chicago  
Chicago's Val

## « People mover » : c'est la taille qui fait la différence

Le « people mover » est-il un métro automatique ? Non, si la ligne est trop courte, simplette ou si les véhicules sont de vulgaires cabines dépourvues de motorisation. « Certains systèmes sont juste des ascenseurs horizontaux », analyse François Baranowski, expert de l'Inrets-Estas.

En dépit d'appellations flatteuses, le transporteur à câble ou la navette aller-retour sont donc exclus du domaine des métros automatiques. Mais pour les autres, l'interrogation

est légitime. « Les people mover » grandissent. La différence devient tenuée entre un « people mover » comportant, par exemple, une dizaine de stations sur autant de kilomètres et un métro léger 100 % automatique comme le Val. Surtout avec le système phare du domaine équipant aussi le territoire de prédilection de ces drôles d'engins : l'aéroport. Comme à Orly ou Chicago. Ou inversement, quand les « people mover » visent l'hyper-centre des villes.

## Riding Around the World With No Driver

### VANCOUVER (CANADA)

*System: SkyTrain (ART)*

*Supplier: Bombardier*

*Opening year: 1986*

*Line length: 29 km*

*Number of stations: 20*

*Fleet: 150 vehicles*

*Wheels: Steel*

*Comment:*

*Linear motor propulsion*

*Planned development:*

*An extension project has been dropped*

### TORONTO SCARBOROUGH (CANADA)

*System: ART*

*Supplier: Bombardier*

*Opening year: 1985*

*Line length: 7 km*

*Number of stations: 6*

*Fleet: 28 vehicles*

*Wheels: Steel*

*Comment: Similar technology to SkyTrain, with driving control afforded by dual mode, automatic/controlled driving*



Le Val de Taipei  
Taipéi's Val

## Un tour du monde sans conducteur

### Vancouver (Canada)

**Système :** SkyTrain (ART).  
**Constructeur :** Bombardier.  
**Mise en service :** 1986.  
**Longueur ligne :** 29 km.  
**Nombre de stations :** 20.  
**Parc :** 150 véhicules.  
**Roulement :** fer.  
**Particularités :** propulsion par moteur linéaire.  
**Développement :** nouveau projet d'extension abandonné.

### Toronto Scarborough (Canada)

**Système :** ART.  
**Constructeur :** Bombardier.  
**Mise en service :** 1985.  
**Longueur ligne :** 7 km.  
**Nombre de stations :** 6.  
**Parc :** 28 véhicules.  
**Roulement :** fer.  
**Particularités :** technologie similaire au SkyTrain, cabine mixte conduite automatique/contrôlée.

### Détroit (Etats-Unis)

**Système :** ART.  
**Constructeur :** Bombardier.  
**Mise en service :** 1987.  
**Longueur ligne :** 5 km.  
**Nombre de stations :** 13.  
**Parc :** 12 véhicules.  
**Roulement :** fer.  
**Particularité :**  
«people mover», extension toujours à l'étude.

### Miami (Etats-Unis)

**Système :** Metromover.  
**Constructeur :** Westinghouse (produit passé chez Adtranz).  
**Mise en service :** 1986.  
**Longueur ligne :** 7 km.  
**Nombre de stations :** 21.  
**Parc :** 29 véhicules.  
**Roulement :** pneu.  
**Particularité :**  
«people mover».

## Alstom franchit un

### à Singapour

Depuis 1997 et le contrat de Singapour, Alstom dispose enfin bien à lui. Malgré sa contribution «matérielle» à plusieurs systèmes automatiques (Val, Météor, Maggaly...), des succès moins nombreux dans la gamme de systèmes d'aide à la conduite Sacem-Delta qui a été intégrée au groupe, leader d'un projet phare.

Il faudra attendre 2001-2002 pour voir rouler un Metropolis à Singapour, mais le nouvel Alstom est renforcé face à la concurrence féroce sur ce secteur. Une tendance que confirme le discours de marketing que le constructeur vient de réaliser.

### Le Val à Toronto Chicago's Val



BOMBARDIER

Riding Around the World  
With No Driver

**DETROIT**  
(UNITED STATES)  
**System:** ART  
**Supplier:** Bombardier  
**Opening year:** 1987  
**Line length:** 5 km  
**Number of stations:** 13  
**Fleet:** 12 vehicles  
**Wheels:** Steel  
**Comments:** People mover  
**Planned development:**  
Extension still under study

**MIAMI**  
(UNITED STATES)  
**System:** Metromover  
**Supplier:** Westinghouse  
(product now turned over to Adtranz)  
**Opening year:** 1986  
**Line length:** 7 km  
**Number of stations:** 21  
**Fleet:** 29 vehicles  
**Wheels:** Rubber tyred  
**Comment:** People mover

**CHICAGO**  
(UNITED STATES)  
**System:** VAL 256  
**Supplier:** Matra Transp.  
**Opening year:** 1993  
**Line length:** 4 km  
**Number of stations:** 6  
**Fleet:** 13 vehicles  
**Wheels:** Rubber tyred

**TAIPEH (TAIWAN)**  
**System:** VAL 256  
**Supplier:** Barts Matra Tra  
**Opening year:** Announced 1996 (on test since 1992, the project is under settlement following a dispute with official authority)  
**Line length:** 11 km  
(Mucha Line)  
**Number of stations:** 12  
**Fleet:** 102 vehicles  
**Wheels:** Rubber tyred  
**Comment:** Among the various lines being constructed, it was the only one to be operated in automatic mode (Once the most progressive project, it has been since caught up by the others).

## Alstom breakthrough in Singapore

With Singapore contract in 1997, Alstom has at last found its own reference product. Despite its material contribution to several French automatic metros, including VAL, Météor and Magaly, some Mexican successes and a range of Sacem-Delta computerised driving aids which add automatic driving to train control systems, the group suffered from not having led a "beacon" type of project.

It will be several years (2001-2002) before we see a driverless "Metropolis" in Asia, but the new Alstom company has been reinforced against the ferocious international competition in this sector - a trend confirmed by a vast market study recently completed by Alstom.

## Adtranz : de l'aéroport jusqu'au cœur de la ville

« Adtranz est venu aux métros automatiques par le «people mover», précise Fabien-Ghislain Arveux, directeur d'Adtranz France. Un produit d'origine américaine, l'ex-AEG ayant repris les activités de Westinghouse dans ce domaine. Pittsburgh est resté le cerveau, le seul hors d'Europe dans l'organisation du géant. Présents dans de nombreux aéroports, les véhicules sans conducteur d'Adtranz reposent sur pneus. Il manque pourtant à Adtranz de « grandes » lignes. Sa principale référence est le mini-métro automatique de Miami ou, en Europe, le « people mover » de l'aéroport de Francfort. Cependant, le groupe mise sur un vif essor du marché. Innova, le nouveau « people mover » automatique et modulaire d'Adtranz s'y attaque. Principal argument : le prix. Ainsi certains composants proviennent de poids lourds Mercedes. « Innova équipera des aéroports mais aussi leur périphérie », confie Fabien-Ghislain Arveux. Car leur taille croissante et la nécessité de s'interconnecter au réseau urbain existant conduisent les aéroports à vouloir des systèmes plus vastes qu'avant. DéTECTée par les études marketing de l'industriel, cette tendance va amener la technologie Adtranz en zone urbaine.



Le Val à Kuala Lumpur  
Kuala Lumpur's Val

## Un tour du monde sans conducteur (suite)

### Chicago (Etats-Unis)

Système : Val 256.

Constructeur : Matra Transport.

Mise en service : 1993.

Longueur ligne : 4 km.

Nombre de stations : 6.

Parc : 13 véhicules.

Roulement : pneu.

### Taipeh (Taïwan)

Système : Val 256.

Constructeur : Matra Transport.

Mise en service : annoncée en 1996 (en test depuis 1992, le projet se trouve en cours de règlement suite à un litige avec les autorités).

Longueur ligne : 11 km (Mucha line).

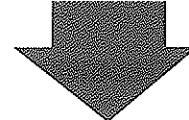
Nombre de stations : 12.

Parc : 102 véhicules.

Roulement : pneu.

### Kuala Lumpur et New York, la deuxième génération de Bon

Bombardier n'est pas un néophyte des métros automatiques. Il y a vingt ans, le constructeur québécois a alors challenger américain de Matra Espace sur ce domaine naissant. Depuis, Bombardier-UTDC a suivi les villes américaines. Sur la lancée des « automated rapid transit » (ART) équipant de petites lignes à Toronto, il a assis sa réputation à Vancouver. Depuis 1986, son SkyTrain (ART MK1) constitue « la » référence à l'international. Originalité : alors que les concurrents misaient sur le métro sur pneu – en vertu de performances en adhérence –, le SkyTrain a gardé le roulement fer sur son métro. Mais en lui adjointant un moteur, où le stator est fixé sous le véhicule et le rotor sur la voie. L'effort de traction ne passe donc pas par le conjuguons la forte capacité de transport du fer sur fer et les bonnes performances d'accélération du métro explique Bertrand Suchet, responsable développement chez Bombardier Transport. Pas non plus de conçoire le système Seltrac piloté tout automatiquement. Mais un mini pupitre de conduite est prévu en Bombardier ne se cantonne pas à cette seule technologie. Fabriquant, avec BN, des rames de la ligne 1 à Londres, il les a adaptées aux automatismes Alcatel lors du remplacement du système initial. En effet, SkyTrain deuxième génération. Le groupe décrochait à Kuala Lumpur la construction clé en main d'un métro automatique, alors que la Malaisie s'emballe pour la haute technologie et les records de génie civil. « L'automatisme de notre système est le même qu'un Val », assure Bertrand Suchet. Prévu pour entrer en service en septembre 1998, l'ART MK2 devrait tenir ses délais malgré la crise asiatique. « Nous suivons toujours les événements, mais ce projet n'est pas remis en cause », rassure Bertrand Suchet. Ce modèle malais a sans doute servi à Bangkok, qui l'emporte, il y a quelques mois, la très disputée liaison aéroportuaire entre les aéroports de New York JFK et de métro. Encore un SkyTrain à moteur linéaire mais l'automatisme new-yorkais va évoluer pour intégrer les technologies propres à JFK. Bombardier est bien lancé mais la concurrence mondiale s'annonce rude sur les métros à grande capacité. Alstom et Siemens-Matra avancent désormais aussi leur système.



## LA VIE DU RAIL

### Edition professionnelle,

l'hebdomadaire de tous les professionnels du rail  
présente CHAQUE SEMAINE

#### **Adtranz: from airport to city centre**

"Adtranz came to automatic metros via the people mover", points out Fabien-Ghislain Arveux, CEO of Adtranz France. The product is derived from US technology, Adtranz' former owner AEG having acquired Westinghouse's operations in this field. The driverless Adtranz tyred vehicles are already at work in many airports. Yet there are so far no "long lines" in its portfolio. Its main shop window is the Miami automatic mini-metro, and in Europe the Frankfurt airport people mover. The group is counting on today's buoyant market to achieve a few more breakthroughs, particularly with its new, modular APM, the Innovia. Its primary selling point is the price. Some of its components come from Mercedes trucks. "Innovia will serve not only airports but also their surroundings," says Arveux, because the trend in airports is to get larger and with bigness comes the need to interconnect with existing mass transit. This trend perceived by Adtranz' own marketing people is expected to draw its APM technology into city transit.

#### Riding Around the World With No Driver (Ind.)

##### LONDON - DOCKLANDS (UNITED KINGDOM)

**Supplier:** BN (Bombardier), Alcatel  
**Opening year:** 1987  
**Line length:** 22 km (3 lines)  
**Number of stations:** 28  
**Fleet:** 70 vehicles  
**Wheels:** Steel  
**Comment:** The initial automatic system has been altered  
**Planned development:** New extension (4 km and 7 stations) under study

##### KOBE (JAPAN)

**Name:** Portliner  
**Supplier:** Kawasaki  
**Opening year:** 1981  
**Line length:** 10 km (2 lines)  
**Number of stations:** 15  
**Fleet:** 112 vehicles  
**Wheels:** Rubber tyred  
**Comment:** First automated metro in the world

##### OSAKA (JAPAN)

**Supplier:** Niigata  
**Opening year:** 1981  
**Line length:** 7 km  
**Number of stations:** 8  
**Fleet:** 84 vehicles  
**Wheels:** Rubber tyred

*Note: Deliberately, this review does not include the lines of too short lengths or too simple designs (such as small people movers). Also, conservatively, other lines have been left out when, on the basis of the information available to us, they did not appear to have an adequate level of automation.*

■ tous les sujets qui font l'actualité des transports

■ des dossiers de référence sur les transports de demain,

■ l'actualité des transports urbains, un grand rendez-vous hebdomadaire pour les élus locaux, les exploitants et les industriels

**et chaque mois, en alternance,**

■ des dossiers thématiques sur l'industrie, la recherche et les plans de déplacements urbains, l'architecture et le design, des synthèses indispensables.

### ABONNEMENT POUR UN AN

## OUI je profite de votre OFFRE EXCEPTIONNELLE

50 numéros pour 640 F TTC seulement  
au lieu de 900 F (prix de vente au numéro),  
soit une réduction de 260 F

#### Je règle

par chèque ci-joint à l'ordre de La Vie du Rail  
□ je désire recevoir une facture acquittée

par Date d'expiration : ... / ...

je choisis le prélèvement automatique  
je recevrai le formulaire d'autorisation  
 je préfère régler à réception de facture

Nom : .....

Prénom : .....

Fonction : .....

Société : .....

Adresse : .....

Code postal : .....

Ville : .....

Téléphone : ..... Fax : .....

Date : .....

Signature : .....



**Un tour du monde sans conducteur  
(suite)**

**Londres Docklands  
(Grande-Bretagne)**

**Constructeur :** BN  
(Bombardier) - Alcatel.

**Mise en service :** 1987.  
**Longueur ligne :** 22 km  
(3 lignes).

**Nombre de stations :** 28.

**Parc :** 70 véhicules.

**Roulement :** fer.

**Particularité :** le système automatique initial a été modifié.

**Développements :**  
nouvelle extension de 4 km et 7 stations à l'étude.

**Kobe (Japon)**

**Nom :** Portliner.

**Constructeur :** Kawasaki.

**Mise en service :** 1981.

**Longueur ligne :** 10 km  
(2 lignes).

**Nombre de stations :** 15.

**Parc :** 112 véhicules.

**Roulement :** pneu.

**Particularité :** premier métro automatique au monde.

**Osaka (Japon)**

**Constructeur :** Niigata.

**Mise en service :** 1981.

**Longueur ligne :** 7 km.

**Nombre de stations :** 8.

**Parc :** 84 véhicules.

**Roulement :** pneu.

**Nota :** Volontairement, ce panorama ne reprend pas les lignes trop courtes ou trop simples (les petits « people mover », par exemple). Par prudence, il omet aussi des lignes si les caractéristiques en notre possession ne permettent pas de conclure à un niveau d'automatisme suffisant. Et il ne reprend pas les lignes françaises, traitées par ailleurs.

## Kuala Lumpur and New York Acquire Bombardier's Second Generation

Bombardier is no neophyte in automatic metros. Twenty years ago the Quebec coach builder UTDC, the then American challenger of French Matra Espace in this developing market. Buoyed by successes of the "automated rapid transits" (ARTs) equipping short lines in Toronto and Detroit, it built its reputation in Vancouver. Since 1986, the SkyTrain (ART MKI) has become Bombardier's international markets. The original concept applied here, while competitors continue to bet on the wheel, is that the SkyTrain keeps the all-steel interface with its vehicle. This is due to its better adhesion performance, is that the SkyTrain keeps the all-steel interface with its vehicle. As it uses a linear motor where the stator is fixed beneath the vehicle and the rotor to which the tractive effort does not pass through the wheel. "We combine the high transport capability of the vehicle with the good acceleration performance of the linear motor," Bertrand Suchet, Development Manager of Bombardier Transport explains. No driver aboard, either: the Seltrac system pilots the whole train automatically. Yet a mini-driving desk is still provided for emergencies.

Bombardier does not limit itself to that technology alone. As builder, with BN, of the train line in London, it adapted them for the Alcatel automatic functions when the initial contract was replaced. In 1994 came the 2nd generation SkyTrain. The group tendered for and won the turnkey contract to build a fully automatic metro just as Malaysia was becoming enthused about high-tech and engineering feats. "The level of automation in our system is the same as in a VAL," claims Bertrand Suchet, and the Malaysian model may well have helped Bombardier to win the very tight competition for the airport link between New York's JFK terminals and two city metro lines, awarded a few months earlier. The scheme is again a linear-motored SkyTrain, but it will be further developed to integrate specific features particular to JFK. Bombardier is strong, but the world-wide competition on high-capacity automation is going to get tougher. Alstom and Siemens-Matra are also bringing enhanced systems into the race.

## Les projets de métros automatiques dans le monde Automatic metro projects around the world

Ville/City	Avancement (lancement) Status (project start)	Constructeur (système) Builder (system)	Longueur en km Length (km)	Nbre stations number of stations
Singapour Singapore (Singapour)	en cours/underway (en/during 1997)	Alstom (Metropolis)	20	16 (sauf panne)
Copenhague Copenhagen (Danemark)	en cours/underway (en/during 1996)	Ansaldo	16 (22 à terme) (ultimately 22)	14 (24 à terme) (ultimately 24)
Turin (Italie)	en cours/underway (en/during 1995)	Matra Transport International (Val)	10 (1 <sup>re</sup> phase)	15 (1 <sup>re</sup> phase)
Kuala Lumpur (Malaisie)	en cours/underway (en/during 1994)	Bombardier (SkyTrain LRT2)	29	24
New York JFK (USA)	en cours/underway (en/during 1998)	Bombardier (SkyTrain LRT2)	14	10

\* En cas de défaillance, une conduite manuelle est prévue. \* Manual driving provided for in case of failure.

\*\* Hors France. \*\* Except for France