

SAVOIR *faire*

N° 15 - 3^e TRIMESTRE 1995 - 50 F

Gestion

L'ÉLECTRICITÉ AU MEILLEUR PRIX

ÉQUIPEMENT
La création d'un
complexe logistique

INFO VOYAGEURS
Le nouveau
sonal d'annonce
sonore

SOCIAL
Hygiène et
sécurité sur
les chantiers
Météor

ÉQUIPEMENT
Les groupes
électrogènes

RATP



Savoir-Faire

REVUE TRIMESTRIELLE ÉDITÉE PAR
LA RÉGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS
54, QUAI DE LA RAPÉE - LAC A85
75599 PARIS CEDEX 12
ISSN : 1168-3392

Directeur de la publication :

Vincent Relave,
Délégation Générale à la Communication

Responsable de la publication :

Arnaud Corabœuf,
DGC - Communication interne

Directeur de la rédaction :

Jean-Paul Perrin,
Conseiller scientifique et technique au
Département du Développement

Secrétaire de rédaction :

Alain Malglaive,
DGC - Communication interne
Tél.: (1) 44 68 36 68

Secrétariat :

Marc Vandoorselaere,
DGC - Communication interne
Tél.: (1) 44 68 30 16

Comité de rédaction :

Michel Barbier, Martine Bellec-François,
Pierre Beuchard, Jacques Bongenaar, Alain
Chesnoy, Jean Chevrier, Arnaud Corabœuf,
Francine Germond, Georges Gonzaga, Alain
Jeux, Alain Malglaive, André Pény, Jean-Paul
Perrin, Vincent Relave, Annik Rogier, Jean
Tricoire, Charles Venard, Philippe Ventejol.

Assistant de rédaction**nouvelles France/étranger :**

Yves Freté,
PAT - Médiathèque

Coordinateur des traductions :

Franck Stéfanoff,
SG

Iconographie :

SG - Audiovisuel

Abonnements :

54, quai de la Rapée - LAC A85
75599 PARIS CEDEX 12

Vente :

uniquement par abonnement
Prix pour 4 numéros : 200 FF
(France et étranger)

Conception, réalisation :

Temps Public S.A.,
30, cours Albert 1^{er} - 75008 Paris

Imprimerie : ICOM - Bezons (95)

Dépôt légal : n° 5 10 00 28 D - Octobre 1995

Tirage : 12 000 exemplaires

Photo de couverture :

C. Ardaillon, SG - Audiovisuel

E D I T O R I A L

Au sein d'une entreprise telle que la RATP, la sécurité des personnes ne peut être que multiforme tant vis-à-vis de nos clients que vis-à-vis des personnels internes et externes qui exercent une activité.

Cela concerne, bien évidemment, l'activité première qu'est le transport, mais aussi de nombreux autres domaines tels que la permanence de l'alimentation électrique d'équipements vitaux en environnement souterrain, ou l'organisation et la maîtrise de la sécurité du travail sur les chantiers.

Mais l'efficacité de nos activités techniques ne saurait se limiter aux aspects de sûreté et de qualité ; elle concerne aussi l'optimisation de la gestion de ces activités, des flux d'approvisionnements et des stocks, des contrats avec nos fournisseurs...

Les articles qui figurent dans ce numéro de Savoir-Faire illustrent bien cette volonté, conforme aux objectifs du Plan d'entreprise, de développer et de renforcer l'efficacité de nos activités techniques sous tous leurs aspects.

Jean Stablo, Directeur général adjoint,
Pôle Maintenance, Travaux et Politique Industrielle.

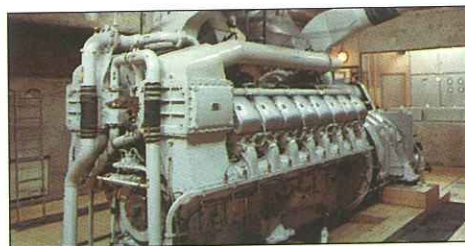


2 EQUIPEMENT : Les groupes électrogènes

EQUIPMENT: The power generating units

AUSRÜSTUNG: Betrieb und Instandhaltung der Notstromanlagen

EQUIPOS: Los grupos electrógenos de respaldo



RATP - SG - Carrier

8 SOCIAL : Hygiène et sécurité sur les chantiers Météor

SOCIAL AFFAIRS: Hygiene and safety on the Météor building sites

SOZIALES: Hygiene und Sicherheit auf den Baustellen der Linie Météor

SOCIAL: Higiene y seguridad en el terreno de obras Météor



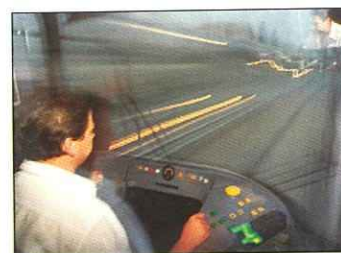
RATP - SG - B. Chabrol

17 GESTION : L'électricité au meilleur prix

MANAGEMENT: Electricity at the best price

DIE VERWALTUNG DER VERTRÄGE MIT DER EDF: Strom zum besten Preis

GESTION: Electricidad a mejor precio



RATP - SG - B. Chabrol

23 EQUIPEMENT : La création d'un complexe logistique

EQUIPEMENT: The establishment of a logistical complex

AUSRÜSTUNG: die Einrichtung eines Logistik-Komplexes

EQUIPOS: La creación de un complejo logístico



RATP - SG - Koon

30 INFO VOYAGEURS : Le nouveau sonal d'annonce sonore

PASSENGER INFORMATION: The new jingle sound

FAHRGAST-INFO: Ein neues akustische Signal für die Ansagen

INFORMACION DE LOS PASAJEROS: El nuevo dispositivo sonoro de anuncios



RATP - SG - B. Chabrol

34 NOUVELLES FRANCE : Lyon, Chambéry, Marseille... ÉTRANGER : Philadelphie, Berlin, Pinellas...



TCL

39 BIBLIOGRAPHIE Les récentes parutions consultables à la Médiathèque

40 FICHE TECHNIQUE MÉTRO : Rivoli, les grands travaux



RATP - SG - Notanski

EQUIPEMENT : **LES GROUPES ELECTROGENES DE SECOURS**

Conçus pour secourir les circuits prioritaires de la RATP en cas de défaillance EDF, les groupes électrogènes font l'objet d'une maintenance rigoureuse. La complexité de ces installations et leur fonction de sécurité nécessitent un personnel très qualifié et la maîtrise de techniques pointues aussi bien dans le domaine de la mécanique que dans celui de la commande et du contrôle. Par ailleurs, leur exploitation en hiver permet de les rentabiliser partiellement en permettant de réduire la facture globale de l'énergie électrique.

EQUIPMENT: **THE POWER GENERATING UNITS**

Conceived to second RATP's main circuits in case of an electrical failure from EDF, the French Electricity Board, the emergency power generating units are subjected to strict maintenance operations. The intricacy of these units and their security functions require highly qualified personnel including the need to master high technologies in the mechanical field as well as in the management and control fields. Moreover, their optimum use in winter time allows a reduction in the overall electric energy bill.

AUSRÜSTUNG: BETRIEB UND **INSTANDHALTUNG DER NOTSTROMANLAGEN**

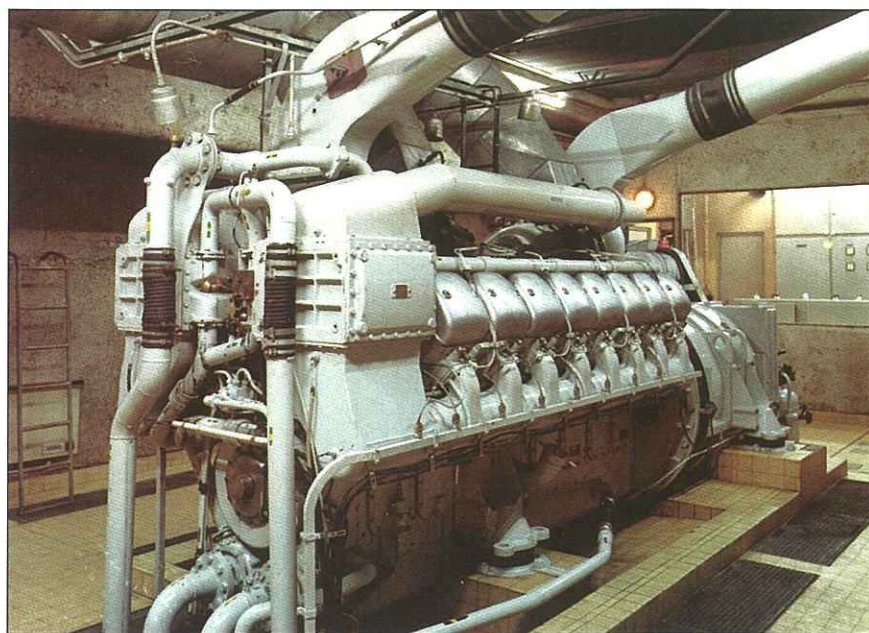
Die Notstromanlagen sollen die vorrangigen Stromkreise der RATP versorgen, wenn die normale Bedienung durch die EDF (frz. E-Werk) ausfällt. Die Anlage wird daher streng gewartet. Die komplexen Anlagen und ihre Sicherheitsfunktion erfordern ein sehr qualifiziertes Personal und ausgezeichnete Kenntnisse der Spitzentechniken sowohl auf dem Gebiet der Mechanik als auch der Steuerungs- und Prüftechniken. Wirtschaftlich rechnen sich diese Anlagen zum Teil durch ihren Einsatz in der Wintersaison, wenn dadurch allgemeine Stromrechnung gesenkt werden kann.

EQUIPOS: **LOS GRUPOS ELECTROGENOS DE RESPALDO**

El mantenimiento de los grupos electrógenos es muy riguroso, fueron especialmente concebidos para relevar los principales circuitos de la RATP en caso de fallo de la red eléctrica EDF. La función de seguridad que cumplen dichos grupos y la complejidad de las instalaciones requiere para su mantenimiento un personal altamente capacitado y con experiencia en tecnología de punta, tanto en el ámbito de la mecánica como en el de mandos y controles. Por otra parte, como los grupos funcionan en invierno se rentabilizan parcialmente, con lo cual se reduce la factura global de electricidad.

EQUIPEMENT

Les groupes électrogènes



Groupe diesel du PHT Père Lachaise.

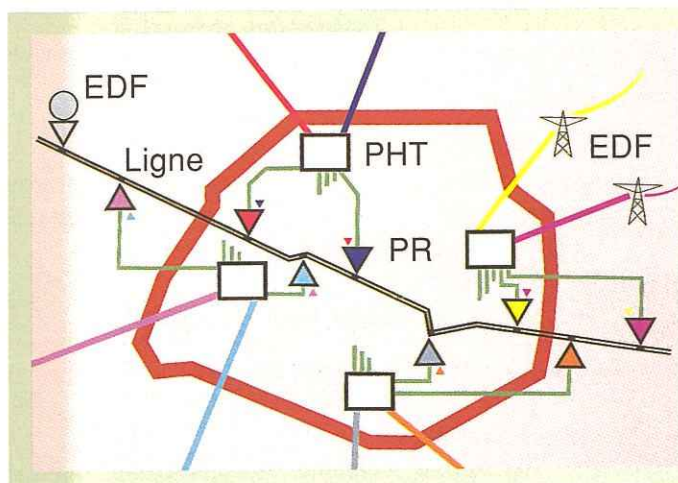
par Frank Layani,
Département des Equipements
et Systèmes Electriques

L'unité AE (Alimentation et Exploitation du réseau d'énergie) du département ESE (Equipements et Systèmes Electriques) a pour mission de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement des trains du Métro et du RER ainsi que celle utilisée par les installations fixes des stations et tunnels.

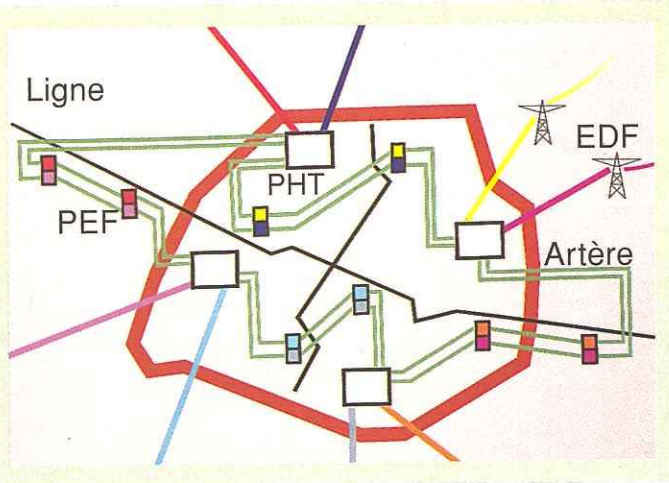
PRINCIPE D'ALIMENTATION DU **RESEAU ELECTRIQUE DE LA RATP**

De l'EDF aux trains...

A l'exception de certaines extrémités de lignes ou du tramway alimentés directement par EDF en 20 000 volts, l'énergie électrique est livrée par EDF en haute tension à 63 000 V ou 225 000 V alternatifs. La transformation en 15 000 V alternatifs a lieu dans 7 Postes Haute Tension (PHT) répartis dans Paris intra-muros. La conversion en courant continu s'effectue dans les 176 Postes de Redressement (PR). Ils sont installés au plus près des lignes qu'ils alimentent (750 volts pour le 3^e rail du métro et 1 500 V pour la caténaire du RER).



Principe d'alimentation en énergie électrique de traction.



Principe d'alimentation en éclairage force.

...et aux stations

Signalisation, escaliers mécaniques, éclairage des stations, péages, centres autobus ou bâtiments administratifs sont en très grande majorité alimentés par des Postes Eclairage et Force (PEF) répartis sur le réseau de câbles. Ces PEF sont des postes de transformation 15 000 V/380 V situés sur les artères (numérotées de 1 à 14). Ces artères sont des câbles 15 000 V reliant 2 PHT. Le principe est simple : chaque PEF est alimenté par 2 sources distinctes en provenance de 2 PHT; la perte d'une source, quelle qu'en soit la cause, entraîne le basculement sur l'autre.

RAISON D'ETRE DES GROUPES ELECTROGENES

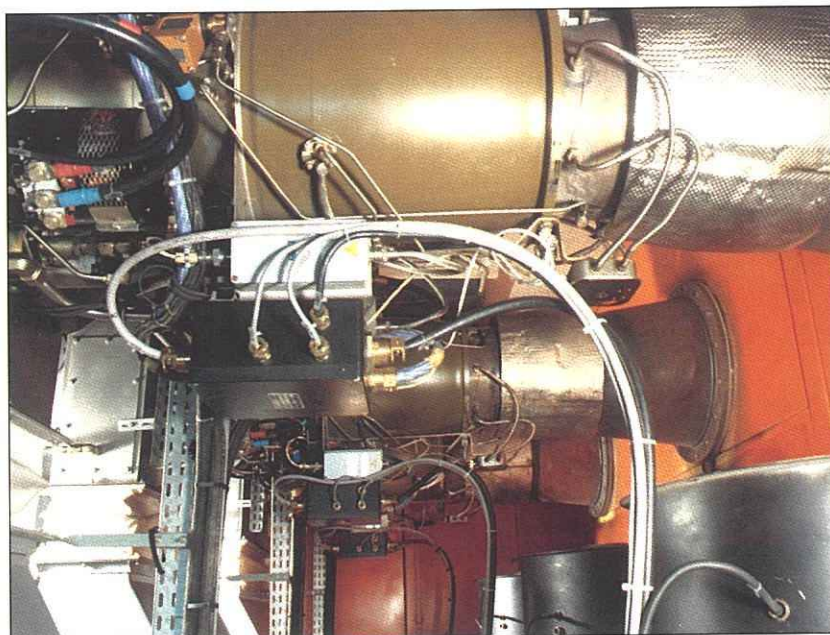
Les groupes électrogènes (GE) ont pour mission première de secourir, en cas de perte totale des sources d'alimentation électriques EDF, les installations électriques de la RATP afin d'assurer, d'une part, la sécurité des personnes et, d'autre part, la sauvegarde du patrimoine. L'énergie produite alimente les circuits de sécurité de la RATP branchés sur le "permanent secours" : éclairages, épaissements, ventilation-désenfumage, signalisation ferroviaire, système d'exploitation et d'automatisation des lignes.

En cas de défaillance EDF, telle que la disparition simultanée des sources Haute Tension, l'alimentation des trains, qui représente les deux tiers de l'énergie du réseau, est coupée. Les voyageurs bloqués dans les trains sont alors évacués le long des voies et rejoignent à pied la station la plus proche. L'éclairage utilisé est l'éclairage de secours alimenté par des batteries autonomes de secours; il sera renforcé dès le couplage des groupes électrogènes par l'éclairage du permanent secours.

Le but des groupes électrogènes (GE) est de rétablir dans un délai court (de l'ordre de quatre minutes à partir de l'ordre de démarrage) les artères sur lesquelles se situent les équipements prioritaires. Ils sont télécommandés depuis un site central : le PCE (Poste de Commande d'Énergie).

DESCRIPTION DU PARC ACTUEL DES GROUPES ELECTROGENES

Les groupes électrogènes sont implantés dans les Postes Hautes Tension de la RATP. Ils alimentent le réseau en 15 000 V. Les premiers à être installés furent des diesels. Puis, devant l'accroissement des besoins en énergie et les faibles emplacements disponibles, des turboalternateurs furent installés. Bien que d'un rendement mécanique (25%) inférieur aux diesels (35%), ils possèdent un rapport puissance/volume supérieur (d'où un encombrement plus faible) et démarrent plus rapidement. Les diesels sont identiques à ceux utilisés par la SNCF pour ses motrices de type diesel-électrique ou par la Marine nationale pour la propulsion de ses navires. Quant aux turbines, deux types existent à la RATP. D'une part, les turbines (Hispano-Suiza) conçues dès le départ pour une utilisation industrielle (turbopompe, turboalternateur, turbo-compresseur...) ; on les trouve par exemple en grande quantité sur les plates-formes pétrolières.



Groupe turbo-alternateur du PHT Montessuy.

D'autre part, les turbines directement dérivées de la technologie aéronautique (Turbomeca) que l'on retrouve aussi bien pour la propulsion des avions que pour celle des turbotrans. L'avantage de ces dernières est d'avoir un encombrement très réduit.

PHT	ARRONDISSEMENT	TYPE	CARBURANT	CONSTRUCTEUR	PUISSANCE	MISE EN SERVICE
LAMARCK	18	DIESEL	FUEL DOMESTIQUE	SEMT	1,5 MW	1967
LACHAISE	11			SEMT	1,5 MW	1967
DENFERT	14			SEMT	1,5 MW	1967
NEY	18	TURBINE A GAZ	A FAIBLE TENEUR	HISPANO-SUIZA	4,5 MW	1982
COTY	14		EN SOUFRE	HISPANO-SUIZA	4,5 MW	1982
MONTESSUY	7			TURBOMECA	3 MW	1991
TOTAL					16,5 MW	

POLITIQUE DE MAINTENANCE

Objectifs

Les objectifs sont fixés par l'exploitation : hormis les révisions programmées où certains groupes sont retirés de l'exploitation selon des règles strictes, les groupes doivent être prêts à démarrer 24 heures sur 24, 365 jours par an. Afin de suivre les performances de chaque groupe, nous avons défini cinq indicateurs. Ces indicateurs concernent à la fois la maintenance et l'exploitation des groupes. Leurs valeurs ne doivent pas dépasser certaines limites. La période hivernale (novembre à mars) est particulièrement suivie, car c'est au cours de cette période que les groupes fonctionnent le plus (cf. plus loin le paragraphe "écrêtage") et que le risque d'un incident EDF est le plus important : la puissance appelée tant au niveau national qu'à la RATP est alors la plus forte de l'année.

- Fiabilité du démarrage F_1

Ce critère intéresse la phase transitoire qui s'écoule entre l'émission de l'ordre marche (PCE ou commande locale) et l'arrivée à la vitesse nominale. Il est admis habituellement chez les utilisateurs de turbines une fiabilité de 96%, soit un démarrage raté par série de 25.

$$F_1 = 1 - \frac{\text{Nombre de démarrages ratés}}{\text{Nombre total de démarrages pendant la période considérée}}$$

- Fiabilité du couplage/découplage F_2

Ce critère intéresse la phase transitoire qui s'écoule pour :

- le couplage entre le moment où la vitesse nominale est atteinte et l'arrivée à la puissance nominale du groupe ;
- le découplage : après l'émission de l'ordre d'arrêt du groupe.

Il est admis une fiabilité de 96%.

Nombre de coupl. ou découpl. ratés

$$F_2 = 1 - \frac{\text{Nombre total de coupl. et découpl. pendant la période considérée}}{\text{Nombre de coupl. ou découpl. ratés}}$$

- Fiabilité de fonctionnement F_3

Ce critère intéresse la phase de fonctionnement qui s'écoule entre le couplage et le découplage qui suit l'émission de l'ordre d'arrêt.

Il est admis une fiabilité de 96%.

Nombre de pannes en fonctionnement

$$F_3 = 1 - \frac{\text{Nombre de fonctionnements pendant la période considérée}}{\text{Nombre de pannes en fonctionnement}}$$

- Maintenabilité

Elle exprime la rapidité des opérations de maintenance curative (suite à une avarie GE) et est caractérisée par le MTTR (Mean Time To Repair) : durée moyenne d'arrêt pour réparation.

Durée totale des arrêts pour réparation

$$MTTR = 1 - \frac{\text{Nombre d'arrêts suite à une avarie}}{\text{Durée totale des arrêts pour réparation}}$$

Afin d'éviter des calculs fastidieux et non significatifs, l'unité de temps de référence sera la demi-journée.

- Disponibilité

Nombre de jours d'indisponibilité sur avarie

$$D = 1 - \frac{\text{Nombre de jours de la période considérée}}{\text{Nombre de jours d'indisponibilité sur avarie}}$$

Unité de temps : demi-journée

Il est admis une disponibilité de 96%.

La maintenance préventive sera prise en compte dans le temps pendant lequel le GE est retiré de l'exploitation.

Les moyens

Le personnel RATP effectue la quasi-totalité de la maintenance tant sur le plan mécanique que sur le plan de la commande-contrôle. Il dispose d'outillage spécifique pour le démontage, l'entretien et pour le diagnostic : simulateur, endoscope, etc.



Salle d'exploitation et de commande contrôle du groupe électrogène diesel du PHT Denfert.



Surveillance de l'automate de contrôle-commande du groupe à turbine à gaz du PHT Montessuy.

Maintenance préventive

C'est la maintenance effectuée avant la panne éventuelle. Son but est de prévenir toute défaillance entraînant l'arrêt non programmé de la machine.

La maintenance préventive des groupes se décompose en deux parties.

1) Préventif systématique

C'est la maintenance préventive effectuée régulièrement selon un échéancier établi en fonction de la période (semaine, mois, année) et (ou) du nombre de démarrages.

Effectuée par les agents RATP :

- Rondes hebdomadaires, mensuelles (check-lists);
- révision annuelle : démontage de certains organes mécaniques, test et étalonnage des capteurs (température, pression, vitesse, etc.), vérification du séquentiel et de la régulation (automate, cartes électroniques, programme) ;
- grande révision : tous les 6-7 ans (Turbine Hispano-Suiza). Démontage complet de la machine,

La maintenance des 6 groupes emploie en moyenne 8 personnes sur l'année. Pour assurer les différentes tâches, le personnel a dû recevoir des formations spécifiques et longues. Ces formations de plusieurs semaines sont en général dispensées par les constructeurs eux-mêmes (turbines, diesels, automates, etc.). Le budget en MACE (Matière et Autres Charges Externes) est important, de l'ordre de 600 kF par an.

Maintenance corrective

C'est la maintenance effectuée après une panne afin de remettre en service le plus rapidement possible le groupe, appelée communément le dépannage.

- Effectuée par la RATP dans 95% des cas.

Deux types de signalements entraînent les équipes de maintenance à intervenir :

- une avarie grave ou légère signalée automatiquement au PCE par la télétransmission ;
- un signalement effectué par les équipes de surveillance au cours d'une ronde.

Avant l'intervention sur site, les équipes sont aidées dans leur diagnostic par un système de télésurveillance : une liaison informatique (via le réseau téléphonique) communique vers un PC situé au centre de maintenance les principaux paramètres de la machine (pression, température, puissance, vitesse...) et le type d'avarie rencontré.

- En collaboration avec les constructeurs dans 5 % des cas.

Un contrat d'assistance technique signé avec la société Turbomeca prévoit une intervention sous 48 heures en cas d'avarie grave non résolue par nos équipes.

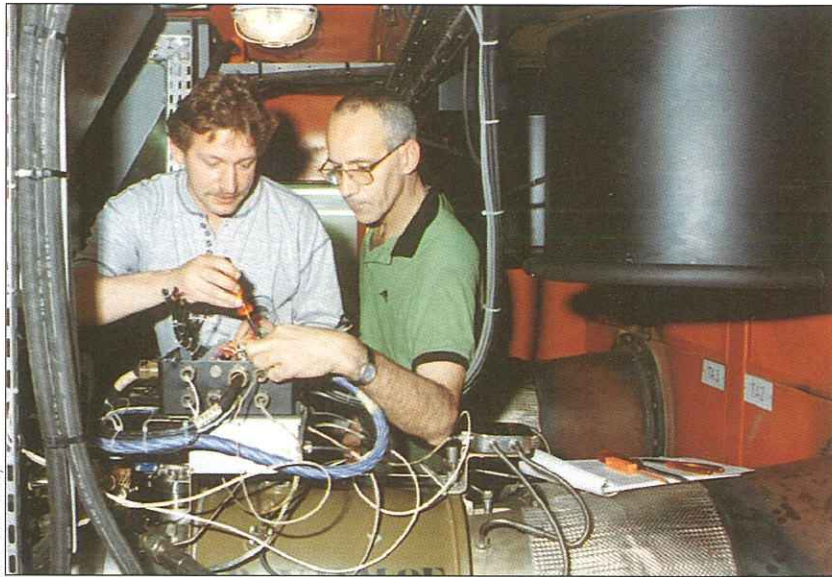
Par ailleurs, nous restons en contact étroit avec les constructeurs (Hispano, Compresseurs et Turbines Européennes, SEMT, etc.) pour des conseils ou des expertises sur des problèmes ponctuels.



Déculassage du groupe diesel du PHT Denfert.



Inspection visuelle des enveloppes d'un diesel au PHT Denfert.



Cablage du boîtier d'allumage à la suite du remontage, après révision en usine, de la turbine à gaz du PHT Montessuy.

inspection de tous les organes (corrosion, déformation, etc.), changement des pièces défectueuses (ex. : échange des aubes Haute Pression de la turbine de Coty en 1992-1993)

Sous-traitée à des entreprises extérieures (Turbines Turbomeca) :

- Révision annuelle : un contrat d'assistance technique a été signé en 1992 avec la société Turbomeca. Un technicien assiste les agents RATP et les conseille sur le diagnostic, en particulier sur le suivi vibratoire des machines ;

- grande révision tous les 8 ans : les turbines sont démontées et expédiées vers l'usine de Pau où elles sont entièrement révisées par Turbomeca.

"Les progrès technologiques récents ont permis une nouvelle approche de la surveillance des machines."



Analyse endoscopique d'une chambre de combustion du groupe à turbine à gaz du PHT Ney.

2) Prédictive ou conditionnelle

C'est la maintenance préventive subordonnée à la surveillance d'un paramètre permettant d'anticiper une défaillance (vibrations, huile, état des surfaces internes, etc.).

Les progrès technologiques récents dans le domaine des capteurs et de l'imagerie ont permis cette nouvelle approche de la surveillance des machines.

L'avantage de cette méthode est de prévoir le changement des pièces défaillantes au moment où elles montrent des signes d'usure prononcée. On évite ainsi certains démontages longs et le changement anticipé de pièces pouvant encore durer. Cette maintenance nécessitant des investissements coûteux (chaîne de mesure des vibrations...), nous faisons parfois appel à des prestataires externes.

Effectuée en interne

Un système endoscopique muni d'une caméra vidéo nous permet d'analyser les surfaces internes des moteurs (essentiellement les parties chaudes) sans démontage (cf. photo en bas à gauche). Nous conservons d'une année sur l'autre ces clichés. Si une brusque détérioration apparaît, nous décidons alors un démontage complet et l'analyse des pièces concernées.

- Analyse vibratoire des turbines

• Suivi permanent

Un capteur transmet en permanence le niveau vibratoire global de la machine (unité mm/s). Un premier seuil signale un défaut; un deuxième seuil signale une avarie grave et entraîne l'arrêt immédiat de la machine.

• Suivi périodique (effectué par Gaz de France)

A partir d'une modélisation mécanique prenant en compte les différentes vitesses de rotation des éléments tournants, le type d'accouplement et les engrenages, une analyse vibratoire poussée est effectuée tous les 6 ans. Des capteurs sont mis en place aux endroits stratégiques de la machine. Le spectre des fréquences de vibrations permet alors de déceler des anomalies mécaniques : balourd, vieillissement d'un réducteur, d'un accouplement, d'un palier...

Une analyse vibratoire est normalement faite sur une machine neuve et constitue la signature de la machine à partir de laquelle seront faites les comparaisons ultérieures.

- Analyse des huiles (effectuée par Shell, Esso)

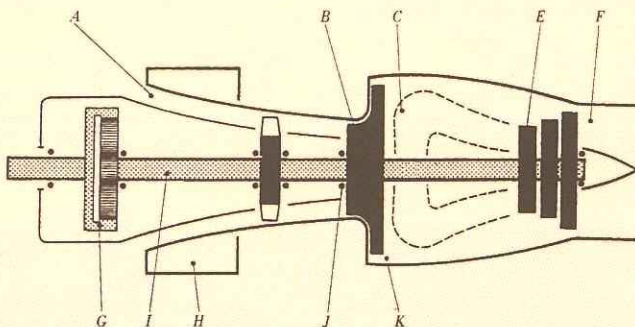
Tous les 6 mois, nous faisons analyser l'huile des moteurs. Un échantillon est prélevé puis envoyé dans un laboratoire. Le bilan communiqué comporte les caractéristiques essentielles de l'huile (viscosité, teneur en eau...) et les concentrations des différents éléments métalliques trouvés. Une concentration anormalement élevée d'un élément peut signifier l'usure prématurée d'un élément mécanique composé du même métal.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE TURBINE A GAZ

Un moteur de type "turbine à gaz" transforme l'énergie potentielle contenue dans un comburant gazeux, l'air, et un combustible, le fuel domestique ou le gaz naturel.

Le fonctionnement conduisant à la production d'énergie s'effectue selon le cycle thermodynamique : compression, combustion, détente.

Dans une turbine à gaz, le cycle de fonctionnement est donc réalisé par les éléments : entrée d'air, compresseur, chambre de combustion, turbine, échappement. Le schéma ci-dessous illustre ces principaux éléments ainsi que les phases de fonctionnement.



- A : entrée d'air
B : compresseur
C : chambre de combustion
E : turbine
F : échappement des gaz
G : réducteur
H : entraînement des accessoires
I : liaisons
J : paliers
K : matériaux - architecture

ENTRÉE D'AIR : admission de l'air ambiant (A) dans la turbine.

COMPRESSION : travail du compresseur rotatif (B) qui élève la pression de l'air.

COMBUSTION : mélange air, combustible et combustion permanente (C).

DÉTENTE : dans la turbine (E) qui extrait l'énergie des gaz brûlés pour entraîner le compresseur et éventuellement un récepteur.

ECHAPPEMENT : évacuation directe ou indirecte des gaz à l'extérieur (F).

L'énergie produite par la turbine à gaz est utilisée sous forme d'énergie mécanique sur un arbre. La turbine extrait le maximum d'énergie pour entraîner non seulement le compresseur mais aussi un récepteur quelconque, ici un alternateur. Sans récupération de l'énergie disponible dans les gaz d'échappement (cas de la cogénération), le rendement mécanique, défini par la puissance disponible sur l'arbre rapporté à la puissance contenue dans le carburant, est de 25 %.

Résultats obtenus pour l'hiver 94/95

Les objectifs sont atteints pour l'essentiel sauf pour la disponibilité des diesels (94%). Cela s'explique par une avarie survenue en février sur le groupe du PHT Lamarck ayant entraîné un retrait d'exploitation de 11 jours avant remise en service.

	FIABILITÉ				
	DÉMARRAGE	COUPLAGE/DÉCOUPLAGE	EN FONCTIONNEMENT	MAINTENABILITÉ	DISPONIBILITÉ
	F1	F2	F3	MTTR (jours)	D
DIESELS	100,00%	100,00%	99,33%	1,8	94,35%
TURBINES	95,45%	99,74%	98,21%	0,7	96,74%

EXPLOITATION ET POLITIQUE D'ECRÉTAGE

L'exploitant situé au PCE dispose des commandes : démarrage, couplage, découplage ainsi que des signalements "avarie grave" (entraînant l'arrêt du groupe) et "avarie légère".

Fonctionnement autonome en secours - Technique de l'ilotage

Il s'agit du cas extrême où plus aucune des 12 arrivées HT n'est alimentée par EDF (exemple de la panne générale de 1978). Il n'y a pas de contrainte de fréquence, de phase ou de tension imposée par le réseau EDF. Le couplage s'effectue plus rapidement. Le principal problème est de ne pas alimenter des équipements dont la puissance est supérieure à la puissance produite sinon on risque le décrochage du groupe ou des délestages intempestifs.

Une procédure actuellement en cours de réactualisation permet de déterminer les modes de réalimentation en fonction de la disponibilité des groupes. Des essais ont lieu cycliquement la nuit afin de reproduire la situation sans perturber le trafic.

Fonctionnement en couplage sur le réseau EDF - Ecrêtage

Les groupes fonctionnent aussi en écrêtage pendant la période hivernale de novembre à mars. Lorsque, aux heures de pointe principalement, la puissance appelée par le réseau menace d'être supérieure à la puissance souscrite à EDF, le PCE met en marche un ou plusieurs groupes afin de limiter la puissance appelée à EDF et éviter ainsi à la RATP de payer de lourdes pénalités. Ces démarrages s'effectuent dans le cadre d'une politique mise au point pour minimiser le coût total de la facture EDF (abonnement+souscription) et du fonctionnement des GE.

Pour plus de détails sur cet aspect, lire, dans ce même numéro, l'article de P. Lexa : "L'Electricité au meilleur prix".

L'autre avantage de ce type de fonctionnement est d'augmenter la fiabilité des groupes. La phase critique d'un groupe de secours est son démarrage. Le fait de le démarrer souvent permet d'optimiser cette phase en repérant et en remédiant aux défaillances rencontrées au cours de celle-ci. La fiabilité globale du groupe en secours s'en trouve ainsi améliorée.



SOCIAL : HYGIENE ET SÉCURITÉ SUR LES CHANTIERS Météor

La fin du génie civil de Météor intervient alors qu'une nouvelle réglementation en hygiène et sécurité des chantiers voit le jour. Celle-ci, plus contraignante pour le maître d'ouvrage, nous oblige à nous poser la question suivante : "Que devrait-on prévoir aujourd'hui pour une telle opération ?"

Bilan de l'hygiène et de la sécurité de cette opération : des réussites, des difficultés rencontrées. Pour pouvoir répondre au mieux, dans l'avenir, à cette réglementation.

SOCIAL AFFAIRS: HYGIENE AND SAFETY ON THE METEOR BUILDING SITES

Civil engineering works on Météor comes to an end just when a new regulation in terms of hygiene and safety control on building sites is to be applied. This new regulation is rather constricting for the owner and thus compels us to ask ourselves "What should we anticipate for an operation such as Meteor?"

The time was primed to assess hygiene and safety control for Meteor's operation, the means applied, the achievements, the problems encountered, so as to be able to apply this regulation in the future.

SOZIALES: HYGIENE UND SICHERHEIT AUF DEN BAUSTELLEN DER LINIE Météor

Die Bauarbeiten zu der Linie Météor sind abgeschlossen als neue Hygiene- und Sicherheitsbestimmungen herausgegeben werden. Diese sind für den Bauherren mit mehr Auflagen verbunden und führen zu der Frage: "Was ist heute bei einer solchen Operation miteinzuplanen?"

Der Zeitpunkt schien uns nun günstig für diese Bauarbeiten eine Bilanz der Hygiene- und Sicherheitsbedingungen, der eingesetzten Mittel, der Erfolgserlebnisse und der Schwierigkeiten zu ziehen, um in der Zukunft diesen Bestimmungen besser entsprechen zu können.

SOCIAL: HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TERRENO DE OBRAS Météor

Cuando finalizaron las obras de ingeniería civil de Météor surgió una nueva reglamentación de higiene y seguridad en la zona de obras que al exigir mucho más de la entidad contratante, nos obligó a cuestionarnos sobre "la postura que deberíamos adoptar con el fin de satisfacer el cumplimiento de dicha reglamentación en una operación como la de Météor".

Como consecuencia nos pareció oportuno hacer un balance de la higiene y la seguridad de dicha operación, de los medios aplicados, los logros y las dificultades para responder lo mejor posible en el futuro a las nuevas exigencias.

SOCIAL

Hygiène et sécurité sur les chantiers Météor



RATP - ITA / Audiovisuel

par André Giraud,
Ingénieur Hygiène et Sécurité,
Coordonnateur Sécurité et
protection de la Santé,
Département Ingénierie des Projets

Un projet comme Météor sous-tend d'importantes dispositions en matière d'hygiène et de sécurité. Le contexte législatif évolue (cf. page 13). Et le rôle de la Maîtrise d'ouvrage (MO) et de la Maîtrise d'œuvre (MOE) au plan réglementaire est capital.

En raison de l'importance des moyens mis en œuvre pour Météor dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité, il est apparu intéressant de faire, dès maintenant, un point sur les structures mises en place et un premier bilan des actions menées.

LES MOYENS MIS EN ŒUVRE PAR LA RATP

Démarches préliminaires

Début 1991, la RATP (maître d'œuvre génie civil) a demandé la désignation d'un inspecteur

CHANTIERS METEOR DE GENIE CIVIL

- 25 emprises de chantier, dont de très gros cantonnements
- 1 200 agents appartenant à une quarantaine d'entreprises ou GIE
- 80 agents du maître d'œuvre sur les chantiers font travailler directement ou indirectement 150 000 personnes



du travail, d'un ingénieur de la CRAM (Caisse Régionale d'Assurance Maladie) et d'un ingénieur de l'OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics) unique pour l'ensemble du projet. En effet, la spécificité d'un chantier linéaire en zone urbaine, avec les contraintes de voirie, la multiplicité des puits, etc., demande une concertation poussée entre le maître d'ouvrage, les maîtres d'œuvre et les organismes officiels.

Organisation de la sécurité mise en place par le maître d'ouvrage

Après concertation avec le Chef de projet, les différents maîtres d'œuvre et les organismes officiels (inspection du travail, CRAM et OPPBTP), il a été décidé de créer sur le site de l'opération Météor une organisation globale de la sécurité. Celle-ci s'appuie sur :

Une équipe sécurité

Cette équipe est formée d'un Ingénieur Sécurité désigné par le Chef de projet pour coordonner les actions de sécurité de l'opération, et des cadres de sécurité de CIHS (Collège Interentreprises Hygiène et Sécurité) connaissant l'ensemble des problèmes de l'opération.

Une structure de coordination

Dès la mise en place, en mai 1992, des premiers CIHS, la nécessité d'une structure de réflexion et de coordination est apparue indispensable aux responsables de la sécurité de chantier. Cette structure, installée le 24 septembre 1992, est indépendante des CIHS, mais prend en compte les

problèmes qui se posent à ceux-ci, de manière que les "décisions politiques" soient prises entre le maître d'ouvrage, les organismes de sécurité et de prévention.

Les membres permanents sont :

- 1 - Les représentants du MO :
 - l'Ingénieur de sécurité,
 - les cadres de sécurité de chantier,
 - un représentant du service juridique du MO ;
 - 2 - les organismes de prévention :
 - l'inspecteur du travail,
 - le représentant de la CRAM,
 - le représentant de l'OPPBTP ;
 - 3 - les services de prévention :
 - un médecin de l'APAS (organisme de la Médecine du travail), qui coordonne l'ensemble des médecins du travail des entreprises,
 - le responsable du 2^e Groupement de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (responsable des rapports BSPP/Météor).
- Les maîtres d'œuvre peuvent être appelés à participer à cette structure pour résoudre des problèmes qui leur seront spécifiques. Cette structure est complétée par la réunion de travail régulière des chargés de sécurité d'entreprises (trimestrielle) avec l'ingénieur de sécurité et des directeurs de travaux (annuelle).

Des Collèges Interentreprises Hygiène et Sécurité

- CIHS n° 1 - section lots M10, M11 et M12, mis en place le 15/4/92
- CIHS n° 2 - section lots M13, M14, M15, le 24/2/93
- CIHS n° 3 - section lots M16, M17, M18, le 2/2/93
- CIHS n° 4 - section lots M21, M22, le 18/2/93
- CIHS n° 5 - section lots M3, M5, M7, M8, M9 et M4, M6, le 2/9/92

Gestion de la prévention

Dès février 1992, la future structure de coordination étudie la prévention dans le cadre de l'opération suivant trois axes :

- la formation,
- la prévention médicale,
- la prévention incendie.

LES TRAVAUX DE METEOR EN QUELQUES CHIFFRES

TERRASSEMENT	816 000 m ³	2 TOURS MONTPARNASSE
FORAGE (injection)	313 km	PARIS - POITIERS
PRODUIT D'INJECTION	114 500 m ³	2 ARCS DE TRIOMPHE
ACIER	119 000 tonnes	2 TOURS EIFFEL
BETON	335 000 tonnes	13 GEODES
COFFRAGE	36 hectares	LES TUILLERIES + LA CONCORDE



RATP - ITA / Audiovisuel

Rameau de raccordement avec la ligne 6.

La formation

- Formation de l'encadrement

Elle comprend la sensibilisation aux dangers de la circulation et du travail sur les voies, et la formation à la sécurité aux travaux souterrains créée après étude par l'OPPBTP.

- Formation ou information de tous les intervenants
Pour les cadres de sécurité, un certain nombre de formations ont été dispensées. Celles-ci se déroulent sur programme ou sur demande des entreprises :

Formation SST (Secouriste en Sécurité du Travail), 3,5 journées

- Sensibilisation à la notion de bruit et aux mesures de prévention
- Sensibilisation aux risques dus au tétanos
- Formation à l'habilitation électrique
- Sensibilisation aux dangers du travail sur les voies
- Sensibilisation aux problèmes de béton projeté OPPBTP
- Elingage
- Formation de représentants du personnel.

La prévention médicale

- Point local de secours

Ces points de secours relèvent de la responsabilité de chaque groupement d'entreprises. Un point de secours est installé à chaque puits d'accès (en cas de proximité de plusieurs puits, un choix a été fait par le CIHS après avis du CPIHS - Comité Particulier Interentreprises Hygiène et Sécurité - et du médecin du travail).

- Secouristes

- Ils sont identifiables : casques, vêtement de travail, et sont présentés à tout nouvel arrivant,
- ils sont en nombre suffisant (minimum 1 par équipe), sauf au mois d'août,
- ils sont formés et recyclés depuis moins de deux ans.

- Visites médicales

Compte tenu de la nature des risques, l'aptitude médicale au poste de chaque salarié a été vérifiée par le médecin du travail avant la prise effective du poste.

"Pour les cadres de sécurité, un certain nombre de formations ont été dispensées."

- Infirmerie

Du fait de la dispersion des chantiers, de la proximité des hôpitaux dans Paris et de l'organisation mise en place avec la BSPP (voir ci-dessous), la mise en place d'une infirmerie n'a pas été retenue par le maître d'ouvrage. Cette décision a été entérinée, après de longues négociations, lors d'une réunion du 10/12/92 de la structure de coordination, avec le médecin inspecteur de l'inspection du travail.

- Mise en place d'une Coordination médicale

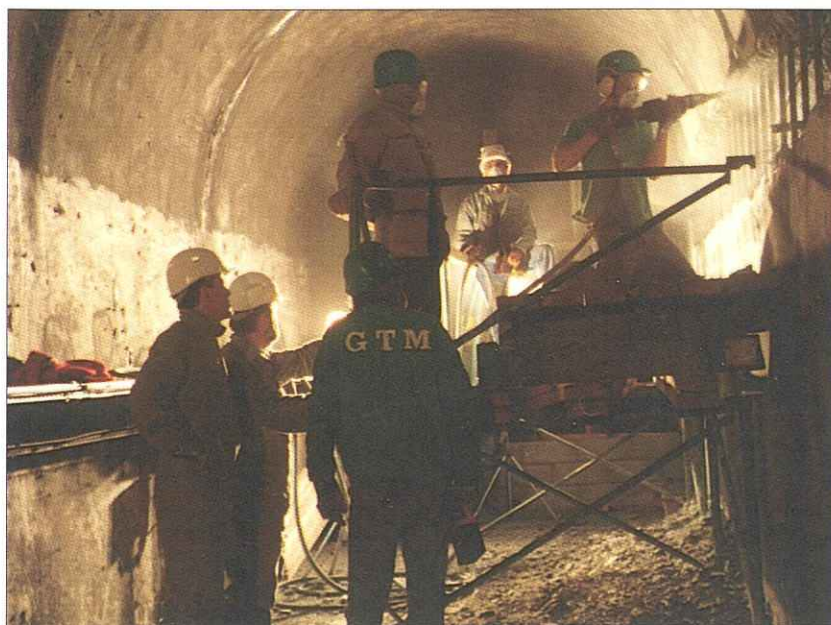
Une réunion s'est tenue avec les médecins de l'APAS et de l'ACMS (25 médecins des Entreprises) pour mettre au point une réponse commune (de leur part) par rapport aux points suivants :

- les vaccinations,
- la mise en place de livret de petits soins,
- la coordination du suivi des formations de SST et des examens,
- les moyens pour les différents médecins de donner la même information.

Un médecin coordonnateur de l'APAS a été désigné.

- Rôle de la BSPP

Une structure particulière est mise en place par la



Travail traditionnel en galerie.

RATP - SG - B. Marguente

BSPP et le maître d'ouvrage dans le cadre de l'opération Météor. Cette structure est calquée sur la commission permanente RATP-BSPP.

Dans ce cadre, chaque chantier est considéré comme un établissement répertorié, la BSPP a dressé avec le concours de l'ingénieur sécurité le guide opérateur de toute l'opération avec le nom de chaque puits, les moyens mis en œuvre, etc. (nacelle, grues, matériel de secours...), ainsi que le nom des responsables locaux à appeler en cas d'accident ou d'incident.

Les processus d'appel sont fixés et unifiés pour l'ensemble de l'opération en accord avec la per-

manence des services techniques de la RATP. Ce guide est mis à jour en permanence. Des visites et manœuvres avec les médecins SAMU de la BSPP sont organisées sur tous les puits régulièrement. Pour tout accident n'étant pas de la compétence des secouristes, la BSPP intervient sur appel téléphonique et transporte le blessé à l'hôpital.

La prévention incendie

Un plan de prévention et de lutte contre l'incendie a été établi pour chaque CPIHS.

Il prend en compte :

- les moyens de détection et de lutte contre l'incendie (nature des feux, détection, extinction, protections individuelles...),
- les consignes générales en cas d'incendie,
- la sensibilisation et la formation du personnel,
- l'organisation des interventions,
- l'organisation d'exercices de simulation.

Ce plan est soumis au CIHS et est présenté à la BSPP lors de ses visites.

Des manœuvres sont organisées tous les trois mois sur tous les puits, y compris sur le tunnelier, avec enfumage en réel. De nombreuses améliorations ont été amenées à la demande de la BSPP.

Les conducteurs de draine ont été formés par la BSPP et des agents d'entreprises ont participé gracieusement à des exercices de lutte contre le feu au centre RATP de Sucy-en-Brie.

Mission des cadres de sécurité

Les cadres de sécurité sont liés au maître d'ouvrage par un marché d'assistance dans l'exécution des tâches techniques et administratives relatives à l'hygiène et à la sécurité du travail dans le cadre des travaux de construction de la ligne Météor.

Les fonctions techniques, administratives et pédagogiques, assumées par les cadres de sécurité sous la responsabilité de l'ingénieur hygiène et sécurité, sont les suivantes :

- visiter le chantier et signaler aux responsables des entreprises concernées et aux présidents des CIHS tout manquement aux mesures de prévention prescrites par la réglementation ou adoptées par le Collège, ou même simplement prévues au plan de sécurité. Etudier avec eux, si besoin est, les mesures et dispositions à prendre en exécution de ces prescriptions ;
- attirer l'attention des entreprises du chantier sur l'application des règles et emplois des dispositifs de sécurité ;
- conseiller toutes mesures utiles à l'hygiène des travailleurs et, plus spécialement, à la prévention des maladies professionnelles et à l'amélioration des conditions de travail ;
- réaliser l'étude préalable à la mise en harmonie des PHS (Plan Hygiène et Sécurité) des entreprises ;
- s'assurer que chaque entreprise applique bien les dispositions prévues à son plan particulier de sécurité ;



RATP - SG - B. Chabrol

“Intervenir en cas d'urgence, directement en vue de parer à tout risque immédiat d'accident.”

- veiller à l'exécution de toutes les décisions prises par le Collège ;
 - suggérer au président de provoquer, pour les travaux supplémentaires non initialement prévus, la coordination des mesures de sécurité entre les entreprises intéressées ;
 - participer à la diffusion des affiches et consignes et sécurité ;
 - organiser les différentes manifestations préconisées par le Collège pour la formation du personnel du chantier en matière de sécurité ;
 - proposer au Collège toutes dispositions nouvelles qui lui apparaîtraient nécessaires ;
 - collecter et transmettre au président, après annotation, les rapports d'accidents corporels établis par les entreprises en vue d'un examen en réunion de Collège ;
 - dresser et tenir à jour les statistiques d'accidents ;
 - participer aux enquêtes d'accident et d'incident survenus au personnel et aux installations en collaboration avec les organismes officiels ;
 - assurer le secrétariat des CIHS sous le contrôle des présidents respectifs de ces institutions, notamment par l'envoi des convocations et l'élaboration des procès-verbaux des réunions ;
 - présenter le compte rendu de son activité depuis la réunion précédente à chaque réunion plénière du Collège ;
 - intervenir en cas d'urgence, directement en vue de parer à tout risque immédiat d'accident.
- Certaines de ces missions se sont trouvées confondues avec celles des chargés de sécurité des entreprises, postes qui n'existaient pas jusqu'à ces dernières années. Ces missions sont celles que l'on retrouve dans les règlements intérieurs des CIHS, élaborées en collaboration avec l'OPPBTP.

BILAN

Cette organisation fonctionne sur tous les lots de Météor.

Les actions

- Participation aux réunions

	CIHS	CPIHS	CADRES SECU ENTREPRISES	STRUCTURE COORDINATION	REUNION MEDECINS	REUNION NOTICE	ENQUETE A.T.*	REUNION DIR
CADRE 1	36	40	14	15	1	7	7	
CADRE 2	16	50	14	15	1	8	9	1
CADRE 3	33		14	15	1	5	16	
INGENIEUR	30	6	14	15	1	15	11	1

* dont 2 par la méthode de l'arbre des causes avec la collaboration de 2 animateurs du département ITA.

- Mesures physiques d'ambiances

(nombre de mesures effectuées par chacun)

	CADRE	CADRE 1	CADRE 2	AGENT DE SECURITE 3
ECLAIREMENT	4	4	8	45
POLLUTION*	6	2	7	58
BRUIT	10			95
DEBIT D'AIR			9	16
POUSSIERES*	3		2	27

*analyses faites par l'Inéris (Centre de recherches, d'études et d'analyse sur les problèmes généraux de sécurité) ou par le laboratoire du Département SEC.

Depuis janvier 1994, un programme mensuel de relevés a été mis au point sur chacun des puits (éclairage, pollution, bruit) indépendamment des demandes particulières. Ces relevés sont envoyés aux entreprises pour action et aux organismes officiels.

- Informations-Formation

(nombre de séances de formation)

Formation SST : 20,

Formation manœuvre dans fumée faite

par la BSPP pour le tunnelier : 4,

Diffusion vidéo (tétanos, yeux, élingage) : 4,

Rédaction diffusion flash sécurité : 16,

Formation vidéo : 6,

Manœuvre incendie dont un certain nombre avec la BSPP : 25.

- Evolution sur les conditions de travail

L'action conjuguée de la maîtrise d'ouvrage, des maîtres d'œuvre, des organismes de prévention et des entreprises a permis certaines évolutions du cadre de travail :

- 2 ascenseurs,

- ventilateurs moins bruyants (sur les sites où l'encombrement l'a permis),

- amélioration de l'éclairage sur tous les sites.



Avenue de l'Opéra : emprise de Pyramides.

- Les visites de chantiers

Tous les chantiers sont visités par les cadres au moins deux fois par semaine, y compris de nuit. Ces visites donnent lieu à rapports et à suivi.

Les accidents

Sur le plan national, les statistiques sont publiées tous les ans par la CNAM par corps d'état. L'évolution des différents taux de fréquence et de gravité pour les travaux souterrains est la suivante :

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
TF		155.2	217.0	76.0	74.5	83.3	86.7	90.41
TG	6.2	6.6	13.2	5.9	3.6	4.1	5.02	5.34
EFFECTIFS	1 707	2 204	1 110	1 938	2 803	2 948	3 461	2 160

Les accidents de travail sont suivis sur le plan international par deux indicateurs.

- Le taux de fréquence

$$TF = \frac{\text{Nombre d'accidents du travail} \times 1000\,000}{\text{Nombre d'heures travaillées}}$$

- Le taux de gravité

$$TG = \frac{\text{Nombre de jours d'arrêt} \times 1000}{\text{Nombre d'heures travaillées}}$$

- Les taux relatifs à Météor

	HEURES TRAVAIL	NB ACCIDENTS	JOURS D'ARRETS	TF	TG
TOTAL METEOR	3 530 518	274	9 043	77	2,1



Station Bercy au niveau de la mezzanine.

- Analyse des accidents

Le taux de fréquence national 1992 (dernier paru), pour ce type de population (2 160 ouvriers), est de 90,41; le taux de gravité est de 5,34.

Le taux de fréquence de Météor est inférieur de 13 points au dernier taux national connu; le taux de gravité est plus de la moitié inférieur. L'arrêt moyen est de 33 jours et tous les accidents à arrêt long ne sont pas automatiquement des accidents "dits" graves ou porteurs d'enseignement (donnant lieu à enquête).

- Enquêtes d'accidents graves ou porteurs d'enseignement

Le nombre total d'enquêtes a été de 16.

Six enquêtes d'accident ont eu lieu en 1993 dans le cadre des CPIHS. Deux des accidents cités ont eu lieu au début du chantier; ils sont dus à des machines récentes. A la suite de ces enquêtes, des modifications ont été demandées par l'inspection du travail aux constructeurs. Ces modifications sont en train d'être mises en œuvre sur tout le parc national.

D'autre part, l'accident à l'œil d'un ouvrier d'Éole lors d'opérations de bétons projetés nous a conduit à modifier les processus de mise en œuvre et de suivre la nouvelle recommandation de la CRAM.

Toutes les conclusions d'enquêtes d'accidents, d'incidents porteurs d'enseignement sont portées à la connaissance des directeurs et des maîtres d'œuvre des autres lots.

■ LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Dès les premières réunions avec la Direction Régionale du Travail - DRT - (M. Mine), nous savions que nous rencontrerions un certain nombre de difficultés dont il faudrait tirer des enseignements pour l'avenir. Cet avenir prend aujourd'hui toute son importance avec l'application de la loi 93-1418 et de ses décrets d'application. Ces difficultés sont de plusieurs types :

Les problèmes du chantier proprement dit

Il s'agit de la coordination hygiène et sécurité d'un chantier de travaux souterrains en site urbain.

- Sur le plan humain, 10 directeurs de travaux, autant de maîtres d'œuvre : c'est-à-dire autant d'hommes, autant de caractères, autant de cultures d'entreprise, de manière de faire et d'aborder les problèmes.

- L'étalement dans l'espace (les 22 lots de Météor correspondent à environ 35 puits sur 8 km, avec des emprises plus ou moins importantes) et dans le temps (les premiers puits ont démarré en 1991, les derniers en 1994) dans un site urbain où les contraintes d'environnement passent avant les contraintes de chantier.

- Le nombre d'entreprises ou GIE (ayant parfois plusieurs médecins), avec des cultures et des approches de la sécurité diverses, la dispersion géographique des chantiers (si environ 1 200 personnes travaillent sur Météor, les postes par puits atteignent rarement 40 ouvriers).

L'évolution technologique

Un chantier de travaux souterrains a la particularité de rassembler de nos jours sur les mêmes sites à la fois les techniques les plus sophistiquées sur le plan électromécanique, électronique, informatique, et les méthodes issues du travail manuel dans les mines.

Une grande partie du matériel (machine à attaque ponctuelle, "charge et roule", etc.) est du matériel de carrière et de mine, sites où les contraintes réglementaires semblent différentes.

L'évolution réglementaire

Les nouveaux textes applicables sortis depuis 1991 :

- loi 91-1414 du 31/12/1991,
- loi 93-1418 du 31/12/1993 dont les décrets d'application sont parus et s'appliqueront aux derniers marchés à passer en génie civil mais aussi à tout l'aménagement,
- les décrets sur le bruit, sur les produits chimiques, les décrets "machines",
- le nouveau code pénal,

"Un chantier de travaux souterrains a la particularité de rassembler de nos jours sur les mêmes sites les techniques les plus sophistiquées et les méthodes issues du travail manuel dans les mines."

LES PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA LOI 93-1418

- Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités.
- Éviter les risques.
- Combattre les risques à la source.
- Adapter le travail à l'homme.
- Tenir compte de l'état d'évolution de la technique.
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas, ou par ce qui l'est moins.
- Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants.
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les protections individuelles.
- Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

LA LOI 93-1418 DU 31.12.93 ET SES DECRETS D'APPLICATION EN QUELQUES MOTS

Cette loi et ses décrets modifient les dispositions du code du travail applicables aux opérations de bâtiment et de génie civil en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des salariés.

Elle a pour objectif de renforcer l'intégration de la sécurité sur les chantiers en imposant une coordination toutes les fois qu'interviennent au moins deux entreprises.

Elle implique tous les intervenants le plus en amont possible dans la phase d'élaboration du projet.

Le maître d'ouvrage est désormais tenu de désigner un coordonnateur dont il est garant et qui doit posséder les compétences et la formation requise.

La mission du coordonnateur doit faire l'objet de documents écrits (contrats ou documents spécifiques) qui définissent la mission, les moyens et l'autorité que lui confère le maître d'ouvrage.

L'intégration et la coordination de la sécurité sur les chantiers rendent obligatoires un certain nombre de formalités : déclaration préalable, élaboration le plus en amont possible d'un plan général de coordination et d'un dossier d'intervention ultérieure, tenue du registre journal, application des principes généraux (cf. encadré page 13).

Le décret est applicable aux opérations dont la phase de conception est entreprise :

- au 1^{er} mars 1995 pour les opérations de plus de 12 millions de francs ;
- au 1^{er} janvier 1996 pour les autres opérations ;
- en ce qui concerne les opérations engagées avant ces dates, le décret s'appliquera à partir du début de la réalisation de l'ouvrage dès lors qu'il est prévisible que l'exécution du gros œuvre ou du lot principal ne sera pas achevée avant le 01.01.96.

Le nouveau décret s'applique aux travaux effectués à l'intérieur d'un établissement en activité dès lors qu'ils nécessitent l'intervention d'au moins deux entreprises.

Le décret du 20.02.92 ne reste applicable qu'aux travaux exécutés dans une entreprise utilisatrice par une seule entreprise intervenante.

donne satisfaction, mais s'est opposée à des problèmes de culture d'entreprise ou d'opposition de principe sur certains lots ;

- les formations par l'équipe de sécurité - secourisme, tétanos, sensibilisation aux notions de bruit, béton projeté ;

- les formations OPPBTP : élingage, travaux souterrains ;

- la coopération avec les médecins de l'APAS et de l'ACMS, même si elle peut encore être améliorée ;

- des améliorations ont été obtenues au niveau de l'éclairage. En effet, contrairement aux préconisations de 10 lux en travaux souterrains (OPPBTP et AFTES), l'inspecteur du travail a imposé 40 lux dans les galeries et 200 lux au poste de travail, ce qui a été fait et restera acquis pour l'avenir ;

- la mise en place de groupes de travail.

Pour résoudre les problèmes de fond, une concertation était nécessaire. Trois groupes de travail ont été mis en place : un par l'équipe Météor, les deux autres par l'AFTES (Association Française des Travaux en Souterrain).

Un groupe piloté par le département IDP : bruits et vibrations

Pour le bruit et les vibrations, une étude de fond était nécessaire. Un groupe de travail a donc été créé à l'initiative de la structure de coordination de l'unité MLI (Management technique Lieux et environnement) du département IDP et à la demande des directeurs de travaux des entreprises. Ce groupe rassemble les MCE, l'OPPBTP, la CRAM, l'ANACT (Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail), les entreprises, avec pour objectif l'évolution du matériel et de leur mise en œuvre.

Le problème est complexe et difficile à résoudre après coup quand les marchés sont passés et les études techniques faites. Ce problème a 2 volets :

- la ventilation proprement dite,
- le bruit.



Rue de Bercy : chantier commun Météor/ligne D.

compliquent encore la mise en œuvre des actions de prévention.

L'évolution des métiers de la sécurité

Plusieurs points nouveaux sont à prendre en compte :

- 1 - la présence de cadres de sécurité d'entreprises,
- 2 - les moyens de formation de celles-ci (parfois supérieurs aux organismes institutionnels),
- 3 - les formations réservées.

Ces 3 points, entre autres, devraient entraîner une modification des tâches des cadres de CIHS. Les rapports entre ceux-ci et les cadres de sécurité des entreprises doivent être définis.

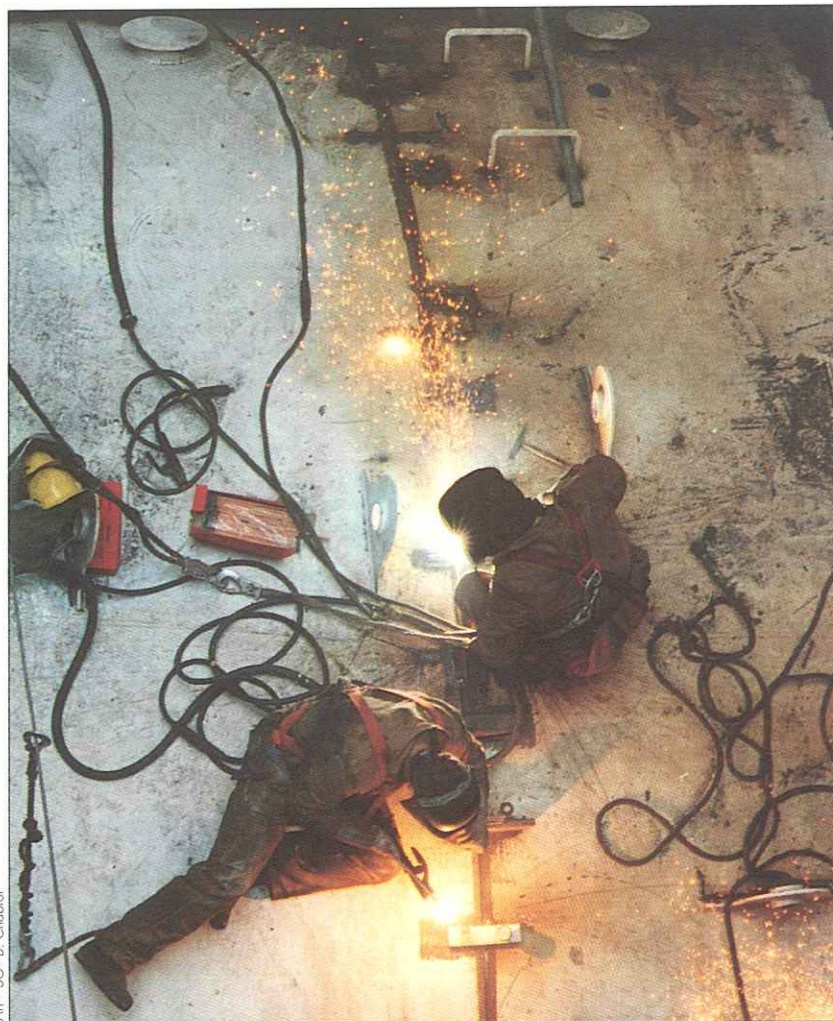
Il en est de même pour des raisons différentes des rapports de ces mêmes cadres avec les organismes officiels. Les limites de coopération doivent être définies de part et d'autre sans nuire à l'éthique de la profession. L'évolution vers la fonction de coordonnateurs ne doit pas les transformer en boucs émissaires.

LES RESULTATS

Un certain nombre d'actions ont été mises en œuvre avec succès :

- l'organisation mise en place avec la BSPP. Elle donne satisfaction à toutes les parties et conduit à une coopération continue ;
- la formation avec vidéo tournée sur les lieux de travail puis appuyée par une cassette de formation

**“Les limites de
coopération doivent
être définies de part
et d'autre sans nuire
à l'éthique de
la profession.”**



Rechargement de la tête du tunnelier.

Au niveau de la ventilation, les débits d'air demandés sont tels que les vitesses dans les gaines doivent être importantes, car la section utile pour un débit donné est restreinte. De plus, les coffrages n'ont pas de passages intégrés pour le soufflage et l'aspiration.

La préoccupation du niveau de bruit dans les chantiers souterrains, si elle n'est pas nouvelle, est plus cruciale sur Météor, car nous sommes en site urbain. Les solutions techniques existent, mais les contraintes sont de deux types :

- si la ventilation est à l'extérieur, le problème est un problème de bruit vis-à-vis de l'environnement (loi 92-1441 du 31/12/92) ;

- si elle est à l'intérieur, le problème se pose vis-à-vis des travailleurs.

En outre, les solutions passent par les constructeurs qu'il est nécessaire de motiver.

Cependant, plusieurs axes de réflexion sont poursuivis.

- La solution la plus adaptée est de mettre le matériel de ventilation à l'extérieur dans une enceinte insonorisée ; cependant, cela demande de la place en surface et en hauteur et une étude en amont afin de l'intégrer dans les installations de chantier.

- L'étude d'un "local ventilation" en fond de puits permettant d'isoler phoniquement les machines,

ries, dépoussiéreurs, etc., doit être menée très en amont car on ne peut pas faire une cavité de 40 à 50 m³ n'importe où.

- Pour les débits d'air et bruits aérodynamiques, il faut étudier des passages de gaines et l'ensemble du réseau au niveau phonique, mettre en place des pièges à son et étudier le passage des gaines au-delà des coffrages par des canaux de passage d'air de section adaptée. De plus, le groupe s'est rapproché des études en cours par MLI (IDP) sur les atténuations du bruit par méthodes électronique.

- Mise en place systématique de système anti-vibratile.

- Une autre proposition consisterait à asservir les ventilations. Une armoire d'asservissement surveillant tous les critères (diverses pollutions, chaleur, humidité, etc.) ne ferait marcher la ventilation que quand cela serait nécessaire. Cette solution demanderait des dérogations, mais ne doit pas être abandonnée car les systèmes de contrôle et de validation existent.

La profession souhaiterait que des discussions aient lieu avec les différents partenaires pour avoir une dosimétrie sur huit heures acceptable par tous les gens de travaux.

Les préconisations de ce groupe de travail seront reprises sur le plan national dans une recommandation DRT, CRAM, OPPBTP.

Deux groupes AFTE

L'un sur la pollution, l'autre sur la sécurité des tunneliers. L'Ingénieur sécurité Météor est associé à ses deux groupes.

LES EVOLUTIONS

Théoriquement, les opérations étant engagées et le génie civil première phase terminé fin 1995, les décrets ne seraient pas applicables aux travaux d'aménagement. Cependant, l'ampleur de l'aménagement d'une ligne de métro (plusieurs années, 7 MCE... des installations de voie à l'aménagement



Démontage d'un verin de poussée.



Puits Météor et ligne D au bassin de l'Arsenal.

des stations) nous a fait (conseillé par le département Juridique) considérer que l'application de la loi et de ses décrets était incontournable.

Ces diverses réflexions nous ont conduit dès 1994 à appréhender les nouvelles notices hygiène et sécurité de génie civil et d'aménagement comme des Plans Généraux de Coordination. L'effort financier du maître d'ouvrage dans cette optique est loin d'être négligeable.

La structure mise en place ne devrait pas changer dans la forme. En 1996, Météor représentera 8 CISSCT (Collège Interentreprises de sécurité, de santé et de conditions de travail) et 2 CIHS.

Les difficultés ne résident pas au niveau de la conception dans la rédaction du Plan Général de Coordination de Sécurité et de Protection de la Santé (PGCSPS), mais plutôt dans la rédaction du règlement intérieur du CISSCT qui devra formaliser un certain nombre de délégations de mission soit vers les cadres de sécurité soit vers les MCE.

De plus, la mission du cadre de sécurité a disparu des textes ; d'une part celle-ci doit être repensée et, d'autre part, l'avenir de jeunes, DUT, ESSEL (Ecole de sécurité de Limoges) doit être envisagé de manière qu'ils soient coordonnateurs dans quelques années.

La mise en œuvre ne sera certainement pas aisée et dépendra en grande partie de la coopération de chacun et aussi des moyens qui seront mis en œuvre.

CONCLUSION

Le retour d'expérience d'une opération comme Météor est riche et plein d'enseignements. Tous les Directeurs de travaux d'entreprise et les MCE sont conscients de la sécurité et mettent les moyens en conséquence, connaissant les risques et les sanctions sur le plan humain.

L'évolution de la législation nous oblige à une recherche continue de solutions.

Les tâches de chacun et les rapports de coopération doivent être redéfinis d'une façon précise avec les organismes officiels.

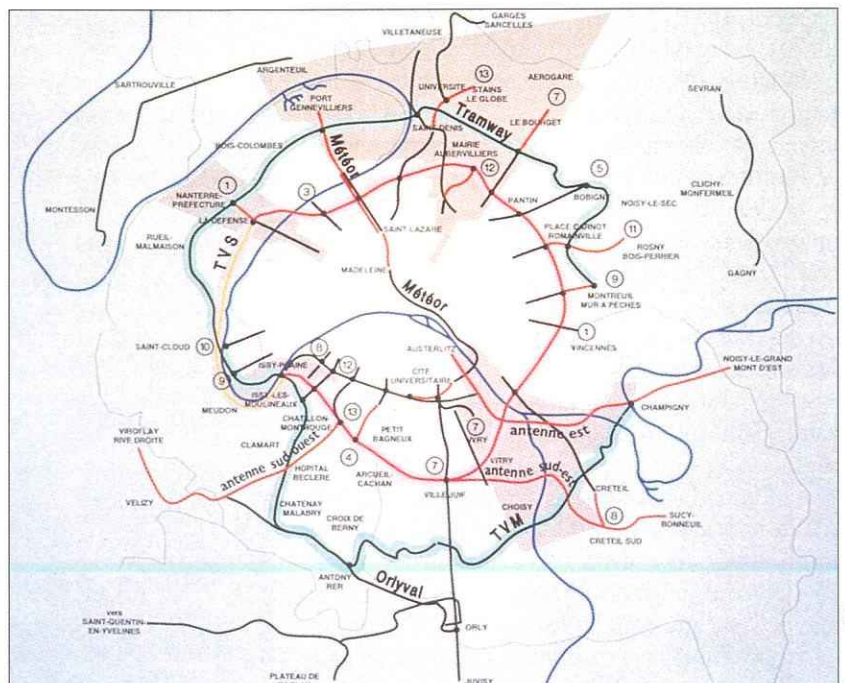
Nous pouvons donc constater que sur le chantier Météor comme sur les autres chantiers RATP, la maîtrise d'ouvrage et les maîtrises d'œuvre, associées aux organismes officiels et aux entreprises, ont œuvré ensemble dans le sens de la sécurité. Cependant, une des caractéristiques de ce chantier est d'être à la fois très long (sept ans) et très court dans la réalisation des lots, ce qui demande de la part de tous les acteurs un sens développé de la prospective et de l'esprit d'équipe quand apparaît un nouveau problème.

Le déroulement des travaux conformément aux obligations contractuelles de délais et de coût, et la nouvelle réglementation sur la coordination, ne permettront plus de construire une stratégie à l'évolution et rendront difficiles les actions concertées de correction. De plus, un chantier de travaux souterrains n'est pas une usine. Les postes de travail sont évolutifs, bien que du même type, et toujours différents.

Nos objectifs pour la suite du chantier vont dans le sens d'une hygiène et sécurité accrue et plus intégrée.

Météor sera une étape profitable à la sécurité dans les travaux souterrains.

"Météor sera une étape profitable à la sécurité dans les travaux souterrains."



GESTION :
L'ELECTRICITE AU MEILLEUR PRIX

Dans les factures d'électricité, la consommation d'énergie n'est pas le seul paramètre. En effet, le coût de l'abonnement intervient pour une part significative à laquelle on ne prête peut-être pas assez attention alors qu'il est possible de réaliser des économies parfois importantes sur cette dépense. Avec peu de moyens et la mise en place d'outils et de méthodes appropriés, les contrats n'ont plus qu'à bien se tenir, le gestionnaire les surveille.

MANAGEMENT:
ELECTRICITY AT THE BEST PRICE

In the electrical bill, energy consumption is not the only parameter. The subscription cost is significant and perhaps not considered as it should be whereas it could be greatly reduced. Contracts are on the spot-light, managing officers are scrutinising, little means and appropriate tools and methods can make the difference.

DIE VERWALTUNG DER VERTRÄGE MIT DER EDF:
STROM ZUM BESTEN PREIS

In den Stromrechnungen ist der Energieverbrauch nicht der alleinige Kostenfaktor. In der Tat ist die Bezugsgrundgebühr ein nicht unbeträchtlicher Posten, der nicht selten vernachlässigt wird, obwohl hier zuweilen wesentliche Kosteneinsparungen bei den Stromkosten realisiert werden können. Mit nur wenigen Mitteln und der Einrichtung entsprechender Instrumente und Methoden brechen für diese Verträge schwere Zeiten an, denn in der Verwaltung ist man wachsam.

GESTION:
ELECTRICIDAD A MEJOR PRECIO

El consumo de energía no es el único parámetro de la factura de electricidad. El coste de la suscripción constituye un gasto significativo al que no se da mucha importancia pero sobre el cual se puede economizar. Con pocos medios y la utilización de los elementos apropiados se puede realizar una gestión más cuidadosa de los contratos.

GESTION

L'électricité au meilleur prix

par Pierre Lexa,
Département
des Equipements
et des Systèmes
Electriques



RATP - SG - G. Dumax

**“Réaliser des
économies
substantielles
en utilisant des
outils de gestion.”**

Les différents contrats passés avec EDF pour l'alimentation électrique des installations de la RATP génèrent une dépense avoisinant 420 MF H.T. par an. Si l'importance des économies d'énergie, dont la préoccupation incombe aux concepteurs et aux utilisateurs, est évidente pour tous, il est beaucoup moins connu que la gestion administrative des contrats doit également être rigoureuse, sous peine de voir rapidement s'accroître leur coût de plusieurs millions de francs par an. Cette activité, dont l'Unité Alimentation Exploitation du réseau d'énergie (AE) du département ESE a la charge, inclut l'optimisation des contrats par le choix, puis l'adaptation si nécessaire, des



RATP - SG - B. Chabrol

**“Éviter les
souscriptions
trop fortes.
Éviter les
souscriptions
trop faibles.”**

caractéristiques des souscriptions, à savoir puissance et version tarifaire. De plus, dans le cas particulier du plus gros contrat de la RATP (318 MF par an), dénommé “contrat général”, l’optimisation prend en compte la possibilité de réduire les pointes de puissance appelées à EDF grâce à l’appoint des groupes électrogènes implantés dans les Postes Haute Tension de la RATP. Ces groupes, dont la fonction première est d’assurer le secours des installations vitales en cas de défaillance des alimentations EDF, sont donc exploités suivant une “politique d’écrtage” mise au point pour minimiser les coûts (cf. article “Les groupes électrogènes”).

L’objet de cet article est de montrer qu’au travers du mécanisme des contrats, il est possible, en utilisant quelques outils de gestion, de réaliser des économies substantielles.

■ FONCTIONNEMENT DES CONTRATS

Les contrats sont classés par EDF en fonction des tensions et des puissances d’alimentation dans différentes catégories tarifaires au sein desquelles le client doit choisir une version d’utilisation (il peut y en avoir quatre), fixer les puissances qu’il souhaite souscrire dans différentes tranches tarifaires (entre une et huit) et prendre éventuellement l’option Effacement Jours de Pointe (EJP). Même si elle est relativement claire pour les initiés, la tarification est donc assez touffue.

Dans le présent article, nous nous intéresserons essentiellement au choix des puissances souscrites

des contrats de plus de 250 kW associés à des points d’alimentation en moyenne ou haute tension équipés de compteurs électroniques. Sont ainsi concernés les contrats les plus importants : contrat général pour le réseau principal et central, mais aussi 22 contrats pour l’alimentation des extrémités des lignes du RER, et encore une vingtaine pour le tramway, des centres Bus, des ateliers ou de gros immeubles administratifs.

Ne pas trop souscrire...

Le niveau des puissances souscrites détermine le montant de l’abonnement qui leur est directement proportionnel. La durée contractuelle minimale de cette souscription est de trois ans et peut être portée à six en contrepartie d’une réduction de 4 % sur l’abonnement ; cette option, retenue pour la quasi-totalité de nos contrats, se justifie pleinement a posteriori, mais nécessite davantage de précautions car pendant toute la durée d’exécution du contrat, le niveau des puissances souscrites ne peut être révisé qu’à la hausse.

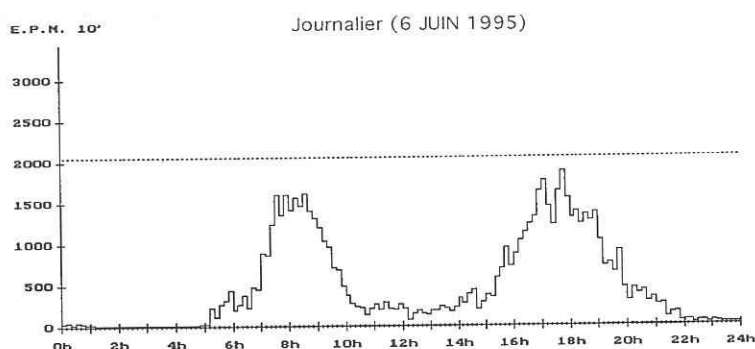
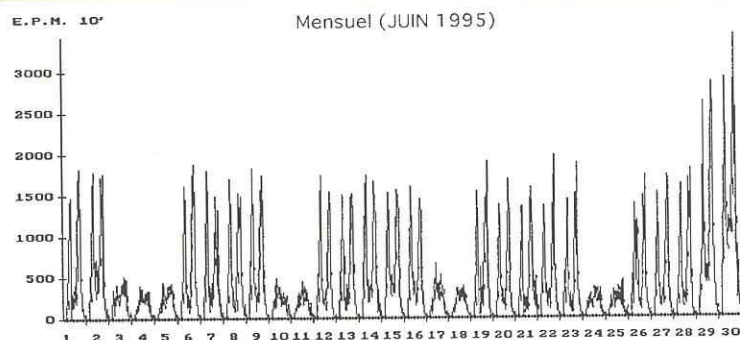
Il faut donc éviter les souscriptions trop fortes.

A titre indicatif, les abonnements, qui participent en moyenne pour 23 % au montant des factures, s’élèvent à 70,7 MF par an pour le contrat général et à 19,5 MF par an pour les 22 contrats du RER.



RATP - SG - B. Morguette

VISUALISATION GRAPHIQUE DES PUISSANCES TÉLÉRELEVÉES POUR UN CONTRAT D'ALIMENTATION RER



...Mais quand même assez

Les compteurs électroniques mesurent, enregistrent et datent les puissances moyennes appelées par le client toutes les dix minutes, soit plus de 4 000 valeurs par mois. Moyennant l'utilisation d'un modem et d'un logiciel adaptés, il est possible, par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique, d'interroger à distance ces compteurs et de rapatrier toutes les valeurs enregistrées. Le logiciel permet également la visualisation graphique de l'évolution de ces puissances en fonction du temps sur une période choisie : un mois ou un jour. Contrairement au fonctionnement des petites installations (type domestique) qui sont desservies au travers d'un disjoncteur réglé en fonction de la puissance de souscription, il n'y a pas ici de limite aux puissances appelées ; par contre, chaque mois et pour chaque tranche tarifaire (heures de pointe, heures pleines, heures creuses), EDF compare les valeurs télérelevées aux puissances souscrites et facture une pénalité calculée suivant une formule intégrant les dépassements de puissance constatés.

Pratiquement, les différents coefficients financiers affectant ces calculs font que seuls les mois d'hiver (novembre à mars inclus) peuvent donner lieu à de substantielles pénalités.

Il faut donc éviter les souscriptions trop faibles. A titre indicatif, les pénalités varient de 2 à 3 MF par an pour l'ensemble des contrats.

L'OPTIMUM DE SOUSCRIPTION

Les factures payées à EDF se composent essentiellement, hormis les taxes, de trois éléments :

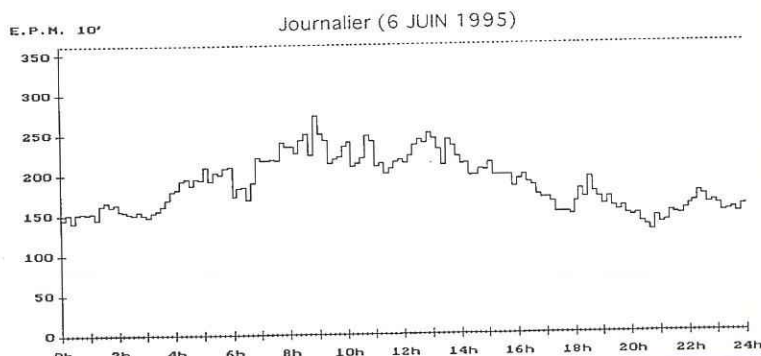
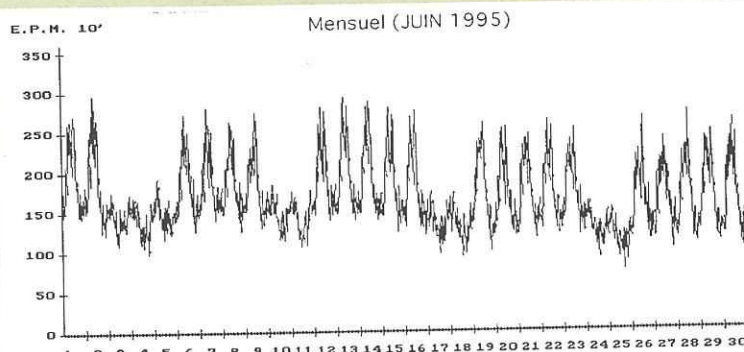
- le coût de l'abonnement, lié aux puissances souscrites ; en principe, il est possible de souscrire des puissances différentes pour chaque période tarifaire, mais pratiquement les règles de fonctionnement des contrats font qu'il n'y en a généralement qu'une ou deux,
- le coût des consommations (kWh),
- le coût des pénalités en cas de dépassement des puissances souscrites.

Pour le contrat général, il faut également prendre en compte le coût de fonctionnement des groupes électrogènes utilisés pour l'écrêtage des puissances. Nous verrons un peu plus loin la méthode mise au point pour décider du démarrage de ces groupes.

Mentionnons, sans plus de détails, que le gestionnaire du contrat doit d'abord choisir dans les tarifs EDF la version d'utilisation qui réalise le meilleur compromis entre les seuls coûts des consommations et de l'abonnement et abordons maintenant le choix des puissances souscrites.

Compte tenu du fonctionnement des contrats résumé précédemment, une hausse des puissances souscrites réduit le montant des pénalités, mais augmente celui de l'abonnement et inversement. Contrairement à l'idée reçue, probablement à

VISUALISATION GRAPHIQUE DES PUISSANCES TÉLÉRELEVÉES POUR UN CONTRAT CENTRE BUS



cause de la connotation péjorative associée au terme, il doit y avoir des pénalités pour tout contrat bien souscrit ; l'optimum est bien évidemment atteint pour le choix de puissance souscrite qui minimise le coût total sur les six ans d'exécution du contrat. Malheureusement, il ne peut être calculé qu'a posteriori et il est hors de question d'attendre un tel délai pour s'assurer que les souscriptions sont bien adaptées. La gestion des contrats a donc nécessité la mise en place d'indicateurs représentatifs de leur comportement.

LES OUTILS DE GESTION

En premier lieu, il convient à l'évidence de s'équiper du modem et du logiciel permettant de télélever toutes les valeurs enregistrées par les compteurs locaux.

Il faut ensuite développer un programme de traitement de ces valeurs consistant à calculer tous les coûts obtenus en simulant des variations des puissances souscrites.

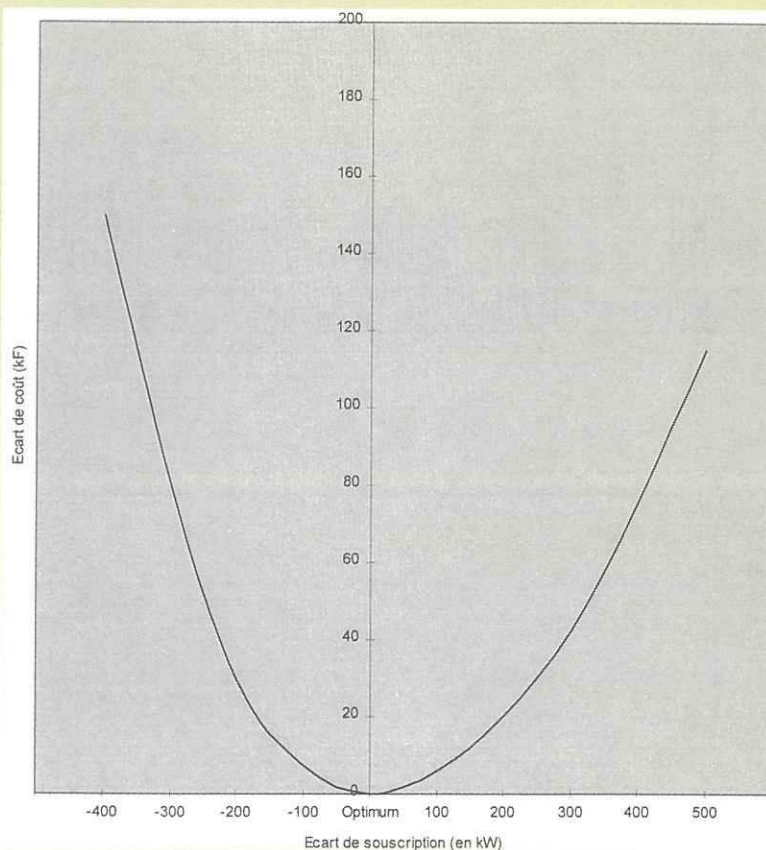
les paramètres utilisés comme indicateurs

Ces calculs, effectués pour chaque contrat, permettent de dégager les paramètres utilisés comme indicateurs :

- à la fin de l'hiver, l'optimum annuel (souscription et pénalités) ;
- l'écart de la souscription par rapport à cet optimum en puissance (kW) et en coût (kF) ;
- la courbe de sensibilité autour de cet optimum, qui fournit, compte tenu d'un écart de coût accepté, les points de fonctionnement limites du contrat.

Ces indicateurs annuels sont eux-mêmes décomposés en indicateurs partiels : c'est le nombre de dépassements de puissance et les pénalités acceptables par mois et par période tarifaire (heures de pointe, heures pleines...).

COURBE-TYPE : Ecart de coût annuel (abonnement + pénalités) entre une souscription et son optimum pour un contrat d'alimentation du RER



Au fil du temps, l'évolution du contrat, par rapport à ces indicateurs, est analysée et interprétée. Les conditions climatiques par exemple, et principalement le froid, ont un effet sensible pour la majorité des contrats. Ayant ainsi apprécié le comportement du contrat, il est possible de faire un pronostic sur l'optimum de souscription avec une bonne fiabilité.



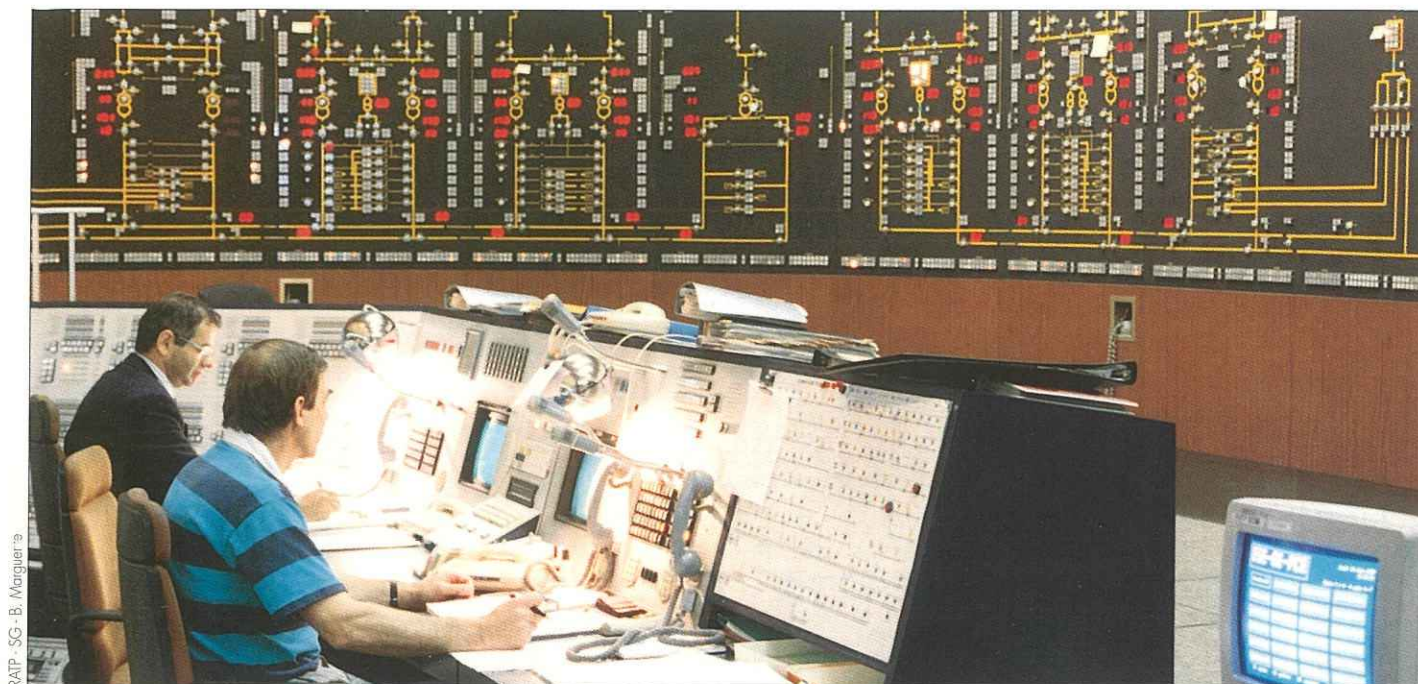
Poste Haute Tension René Coty. Deux arrivées EDF l'alimentent en 225 000 V.

LE CONTRAT GENERAL

Le contrat général couvre l'ensemble des 12 arrivées EDF aux Postes Haute Tension (PHT) de la RATP. Avec des variantes tarifaires, il suit les mêmes règles de fonctionnement et de gestion que les autres contrats.

Sa particularité réside dans la prise en compte de l'appoint des groupes électrogènes, implantés dans les PHT, pour écrêter les pointes de puissance appelées à EDF ; son optimisation, qui inclut le coût de fonctionnement (fuel et maintenance) des groupes, se fait en tablant sur une puissance d'écrêtement disponible de 11 MW sur les 16 installés, c'est-à-dire en intégrant un risque de panne.

Le Poste de Commande de l'Energie (PCE) disposant tout à la fois de la mesure des puissances appelées par le réseau et de la télécommande des groupes électrogènes, c'est à lui qu'il revient d'en décider le démarrage (et l'arrêt).



RATP - SG - B. Marguerie

Le Poste de Commande de l'Energie (PCE) d'où est télécommandé et contrôlé le réseau d'alimentation électrique.

Reste à savoir quelle puissance mettre en jeu et quand. Si les puissances appelées par le réseau sont fournies par un calculateur minute par minute, il faut compter environ six minutes après l'ordre de démarrage pour qu'un groupe se couple sur le réseau et fournisse sa pleine puissance. Autant dire qu'il n'a aucun effet pour réduire le dépassement de puissance de la tranche de dix minutes en cours. Or, un seul dépassement peut se solder à l'extrême par plusieurs dizaines de milliers de francs de pénalités.

Il faut donc anticiper, mais sans exagération pour éviter des coûts inutiles de fonctionnement des groupes.

"Une méthode pour faire le meilleur choix de démarrage."

Une approche méthodique

La méthode développée à cet effet comporte différents volets :

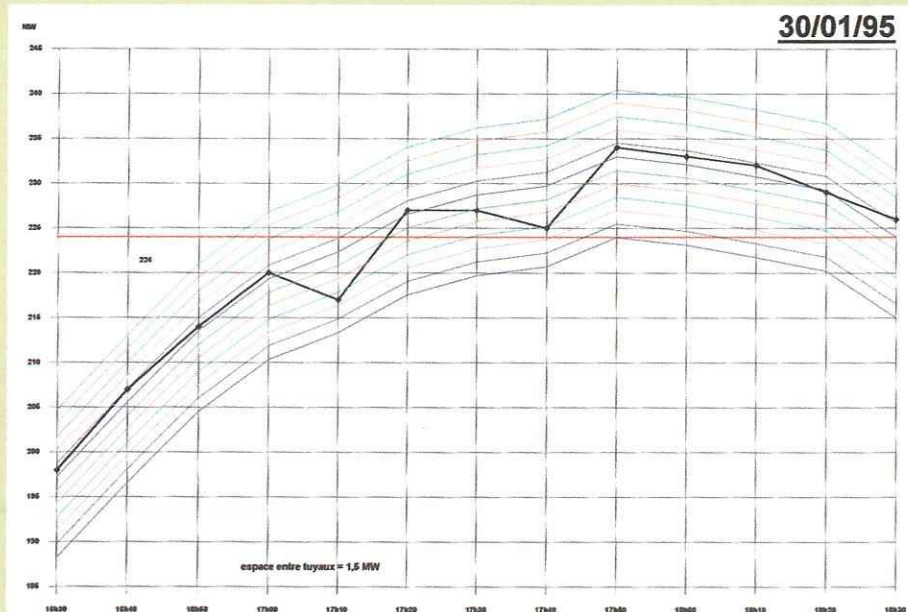
- premièrement, la prévision continue des puissances maximales appelées par le réseau ; elle se fait au moyen d'abaques obtenus statistiquement à partir des enregistrements du passé pour les pointes du matin et du soir ;
- ensuite, l'objectif visé par rapport à ces abaques ; une étude économique théorique a permis de définir le meilleur compromis entre le coût de fonctionnement des groupes et le coût des pénalités et des consommations qu'ils évitent. Cette visée dépend donc des tarifs EDF et s'effectue notamment à 2 MW de moins en demi-saison (novembre et mars) qu'en plein hiver (décembre, janvier, février) ;
- enfin, l'appréciation de la situation en temps réel laissée à l'initiative du responsable du PCE pour tenir compte des anomalies dont il a connaissance - incident d'exploitation, reprise du trafic...

Les meilleurs choix de démarrage

Vérifiée a posteriori, cette méthode se trouve complètement validée : elle permet, statistiquement parlant, de faire le meilleur choix de démarrage, malgré la multitude d'incidents qui émaillent le comportement du réseau. Notons pour l'anecdote qu'apparaissent clairement sur le graphique présenté les répercussions de deux coupures de courant de deux minutes environ, l'une à 17 h 06 sur la ligne 4, l'autre à 17 h 32 sur la ligne 10, à cause de voyageurs descendus sur la voie.

RELEVÉ DES PUISSANCES APPELÉES PAR LE RÉSEAU

30/01/95





RELEVÉ DE LA PUISSANCE GLOBALE DES PHT TDA & SDA JANVIER 1995 POINTE du SOIR

ESE / AE - CRE
P.C.E.

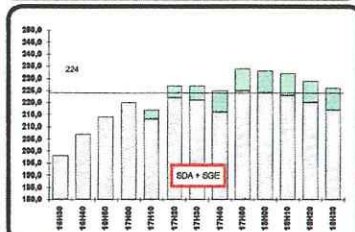
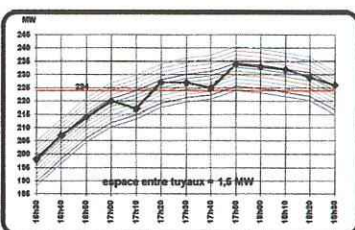
Date: 30-Jan

Temp: 7 °C

RELEVÉ DES PUISSANCES (MW)

HEURES	TDA	SDA	SGE	S'DA+SGE
16H30	198	197		198,0
16H40	206	207		207,0
16H50	214	213		214,0
17H00	220	220		220,0
17H10	213	213	4	217,0
17H20	222	222	5	227,0
17H30	220	221	6	227,0
17H40	216	215	9	225,0
17H50	224	225	9	234,0
18H00	223	224	9	233,0
18H10	223	223	9	232,0
18H20	220	220	9	229,0
18H30	216	217	9	226,0
18H40	211	210	6	217,0
18H50	212	212		212,0
19H00	200	201		201,0

GRAPHIQUES



DEPASSEMENTS JANVIER

Heures	pleines	pointes
Coeff. pénalité	0,77	1,00
Report S(di)²	15	6
S(di)² du mois	16	6
RACINE S(di)²	4,00	2,45
PENALITE (KF.)	39,98	31,79

PHT	DEBUT	FIN	DGE
C	16h59	18h34	DRE BD
N	17h25	18h39	DRE BD
M			
PL			
D			
L			

Observations / Groupes indisponibles :

LES RESULTATS SUIVANTS SONT ENREGISTRES PAR LE PCE LE MATIN ET LE SOIR

- LES PUISSANCES APPELÉES À EDF
(2 sources de mesure, notées TDA - totalisateur des disjoncteurs arrivée - et SDA - somme des disjoncteurs arrivée - sur les feuilles de relevés) ;
- LES PUISSANCES FOURNIES PAR LES GROUPES ÉLECTROGÈNES (SGE) ;
- L'identification et les heures de fonctionnement des groupes.

Le traitement informatique de ces données fournit automatiquement la courbe des puissances appelées par le réseau, incrustée sur les abaques-type, la visualisation des puissances appelées à EDF et de la puissance fournie par les groupes électrogènes, et enfin, le calcul des pénalités du mois en cours.

A la fin de l'hiver, toutes ces informations permettent de faire le bilan du contrat général et de réactualiser les abaques.

LES ACTIONS MENEES ET LEURS EFFETS

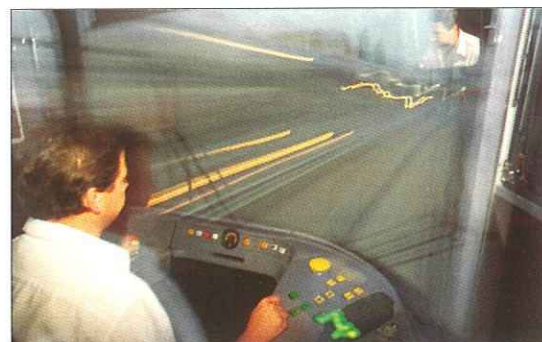
La première part revient à la politique d'écrêtage mise en œuvre dans le cadre du contrat général. Elle permet de dégager chaque année une économie supérieure à 2 MF.

Le reste découle de la gestion des contrats et principalement de leur suivi régulier par rapport aux indicateurs et des bilans annuels qui permettent, on l'a vu, de faire un pronostic fiable sur les optima de souscription.

Le but recherché est de souscrire des puissances proches de ces optima, mais légèrement inférieures : si l'optimum reste stable ou vient à baisser quelque peu, tout va bien, et si l'optimum monte, les dispositions contractuelles permettent à tout moment d'accroître les puissances souscrites ; il faut alors réagir.

En cinq ans, compte tenu d'une remise en ordre initiale importante, 9 MF ont ainsi été économisés ; dans le cadre d'une gestion rigoureuse, l'évolution des 130 contrats gérés par l'unité AE conduit actuellement à effectuer en moyenne une trentaine de modifications par an pour une économie gravitant autour de 1 MF par an.

**"En cinq ans,
9 MF ont ainsi été
économisés :
le fruit d'une gestion
rigoureuse."**



RATP - SG - B. Chabrol

EQUIPEMENT : **LA CREATION D'UN COMPLEXE LOGISTIQUE**

L'évolution de la politique logistique appliquée par la RATP a conduit l'Atelier de Maintenance des Equipements (AME) de Saint-Fargeau (département du Matériel Roulant Ferroviaire) à regrouper des activités complémentaires et à créer ainsi un complexe logistique.

Le pourquoi et le comment de cette opération.

EQUIPMENT: THE ESTABLISHMENT **OF A LOGISTICAL COMPLEX**

The evolution of the logistical policy applied by the RATP has led the Saint-Fargeau's Equipment maintenance workshop, (Railway Rolling Stock Department), to pool together complementary activities thus establishing a logistical complex. Here are the whys and wherefores of this operation.

AUSRÜSTUNG: DIE EINRICHTUNG EINES **LOGISTIK-KOMPLEXES**

Die Weiterentwicklung der in der RATP praktizierten Logistik-Strategie veranlaßte die Werkstatt für die Instandhaltung der Ausrüstungen von Saint-Fargeau (Abteilung Schienenfahrzeuge) zusätzliche Tätigkeiten zusammenzulegen und so einen Komplex für die Logistik einzurichten. Das Warum und das Wie dieser Operation werden erklärt.

EQUIPOS: LA CREACION DE **UN COMPLEJO LOGISTICO**

La evolución de la política de logística en la RATP hizo que el Taller de mantenimiento de los equipos (AME) de Saint-Fargeau (departamento del Material Ferroviario Móvil), reagrupara las actividades complementarias y creara una logística compleja. A continuación se describe la razón y la forma en que se llevó a cabo esta operación.

EQUIPEMENT

La création d'un complexe logistique



RATP - SG - M. Kolon

par Jacques Costes,
Département du Matériel
Roulant Ferroviaire

La logistique et l'ordonnancement prennent une place prépondérante dans l'organisation des ateliers du département du Matériel roulant ferroviaire (MRF). L'Atelier de maintenance des équipements (AME) de Saint-Fargeau, dont l'activité porte sur la révision des organes pneumatiques de commande du frein et des groupes moto compresseurs montés sur les rames métro et RER, n'échappe pas à la règle. A la suite du transfert début janvier 1993 des activités d'approvisionnement du département Logistique (LOG) vers les utilisateurs, l'AME de Saint-Fargeau a étudié et réalisé, avec l'aide du groupe de soutien Méthodes et Installations Industrielles (MII) de MRF, le regroupement de trois activités complémentaires mais séparées géographiquement sur le site. Ces trois activités sont, d'une part, l'ancien magasin de la Logistique et le sous-magasin de l'atelier pour les composants et l'outillage, et d'autre part, le parc central de rechange (PCR)

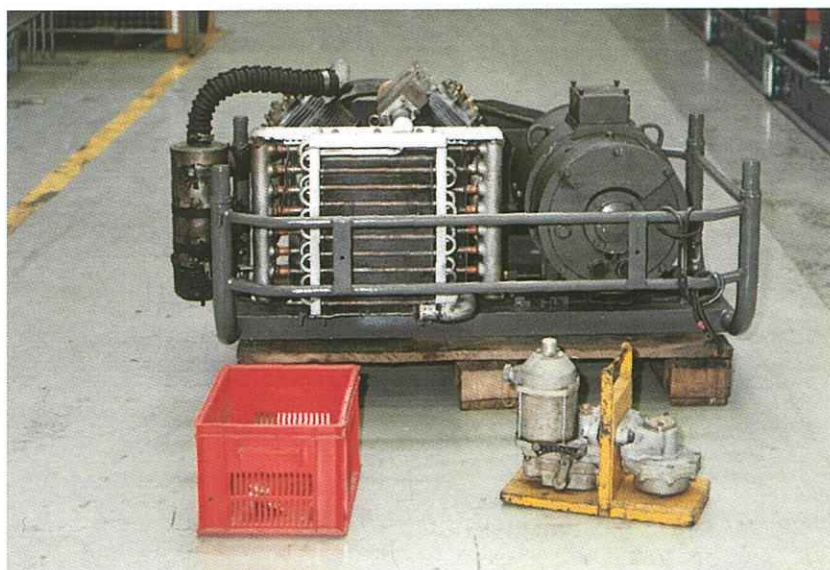
ACHATS ET APPROVISIONNEMENTS

La politique logistique de la RATP définit les responsabilités en matière d'achat et d'approvisionnement. Pour les produits complexes, tels que les matériels roulants, leur achat est à la charge des départements du pôle Maintenance Travaux Politique Industrielle (MTPI). En ce qui concerne les produits intermédiaires, comme les pièces de maintenance des matériels roulants et des équipements, le département LOG assure l'achat, les départements du pôle MTPI la gestion économique (réapprovisionnement) et physique (magasinage et distribution). Pour les produits généraux, comme l'outillage, les produits d'entretien, les fournitures de bureau, le département LOG assure la gestion économique et physique.

C'est ainsi que la responsabilité des magasins en charge de la gestion des produits intermédiaires du département MRF a été progressivement donnée, à partir de janvier 1993, aux responsables des unités décentralisées techniques de maintenance (UDTM) correspondantes. Et la prise en compte par les unités de cette activité nouvelle a entraîné la mise en place d'une fonction logistique dans chaque unité.

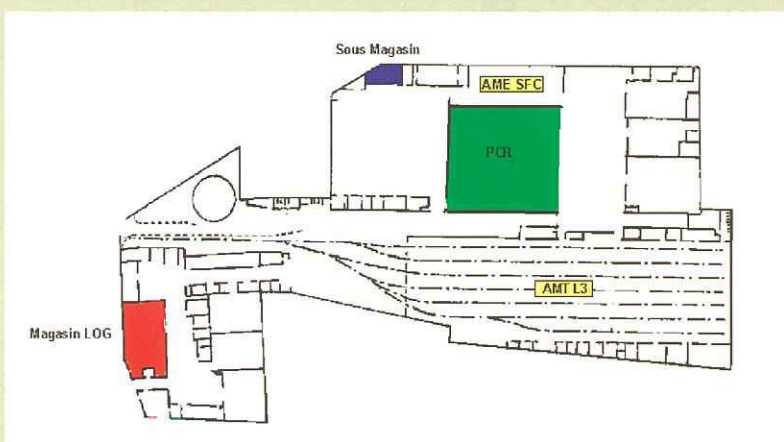
des organes à réviser et révisés par l'atelier. Ce regroupement est en cours d'achèvement au moment où paraît cet article.

Plusieurs raisons ont conduit à ce regroupement. L'ancien magasin de la Logistique était éloigné de l'atelier ; il nécessitait la traversée du faisceau de l'atelier de maintenance des trains de la ligne 3. Le sous-magasin de l'atelier AME devenait trop petit du fait de l'arrivée de nouveaux matériels en révision. Et il y avait un double stock de pièces sur le site, l'un à l'ancien magasin LOG, l'autre au sous-magasin de l'atelier. De plus, le parc central de rechange (PCR) avait besoin d'être structuré du fait de l'augmentation considérable du nombre d'organes à traiter et de la mise en place de l'échanges un pour un. Enfin, l'absentéisme était générateur de dysfonctionnements du fait d'un petit nombre de personnes dans chacune des trois activités.



Les trois familles d'organes du PCR.

PLAN DE L'ÉTABLISSEMENT DE SAINT-FARGEAU avant la création du complexe logistique de l'AME



L'établissement comprend l'Atelier de maintenance des trains (AMT) des lignes 3, 3 bis et 7 bis (60 personnes et 51 trains) et l'Atelier de maintenance des équipements (AME) pneumatiques du matériel roulant métro et RER (70 personnes). Le second AME se trouve à Saint-Ouen et il est spécialisé dans la révision des équipements électroniques (150 personnes).

■ ETAT DES LIEUX

D'un point de vue morphologique, les organes du PCR sont classés en trois familles : les modules lourds d'un poids maximum de 800 kg comme un moto compresseur, les modules légers d'un poids de 25 kg tel un organe de freinage appelé EMDI (électrovalve modérable de défreinage inverse), et les petits organes stockés dans une caisse (35 kg au maximum, ce qui représente une dizaine d'organes). Les capacités de stockage du PCR (1000 m³) étaient de 150 modules lourds, 400 modules légers et 650 modules caisses. Les flux de matériel, c'est-à-dire les entrées et les sorties par semaine étaient de 10 modules lourds, 150 modules légers et de 10 modules caisses (100 organes). Les transports étaient assurés par les camions du dépôt de Michelet (département MRB).

Au niveau de l'ancien magasin LOG (1 000 m²), tous les articles (ou composants ou pièces détachées) étaient identifiés sous une "référence LOG" appelée communément "numéro de case". Mille cinq cents articles étaient référencés dans ce magasin. Tous ces articles étaient gérés par la GIA (gestion informatisée des approvisionnements). Les volumes à stocker par référence étaient définis en fonction des consommations moyennes connues.

Dans les activités du sous-magasin (120 m²), on retrouvait les 1500 articles référencés LOG, auxquels il fallait ajouter 600 articles achetés directement, l'outillage et les protections individuelles telles que les lunettes, les gants, etc. Il n'y avait aucun système pour gérer le sous-magasin.

■ LE NOUVEAU PCR

Les capacités de stockage du nouveau PCR sont maintenant de 500 modules lourds, 960 modules légers et 1 290 modules caisses. Les flux de maté-

EMPLACEMENT DU NOUVEAU COMPLEXE LOGISTIQUE



A proximité des équipes de production révision freins, révision compresseurs, l'Atelier de maintenance des équipements (AME) dispose d'une surface de 1000 m² où se trouvait l'ancien PCR. C'est cette surface qui a été retenue pour installer l'ensemble formé par le magasin et le nouveau PCR.

riel par semaine sont de 20 modules lourds, 300 modules légers et de 20 modules caisses. Les transports sont toujours assurés par MRB.

LES ACTIVITES DU NOUVEAU MAGASIN

Mille cinq cents articles sont "en case", référencés LOG, 600 articles achetés directement. A cela il faut ajouter l'outillage et les protections individuelles. Un coefficient d'extrapolation de 2,5 est appliqué aux 1500 références LOG, soit 3750 articles à stocker, et de 1,5 au reste, soit 900 articles à stocker ainsi qu'à l'outillage et aux protections individuelles.

Les flux sont à la réception de 4 camions/jour générant 50 mouvements/semaine en entrée magasin, et à la sortie magasin de 2500 mouvements/semaine.

LA COMPOSITION DU NOUVEAU COMPLEXE LOGISTIQUE

L'atelier AME de Saint-Fargeau, dont l'activité production est de type travail individuel, bénéficie d'une large plage d'horaires variables allant de 7h à 17h30. Afin de ne pas ouvrir le complexe logistique pendant toute l'amplitude de l'atelier ce qui aurait nécessité un effectif supplémentaire, l'organisation suivante a été retenue :

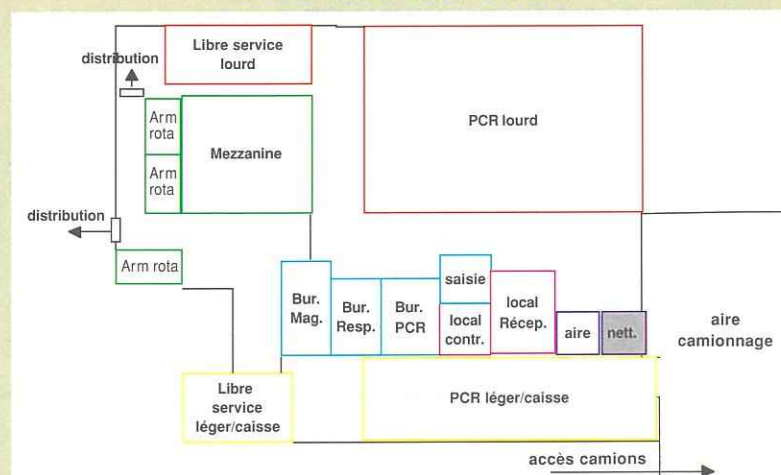
- Partie PCR (organes à réviser et révisés)

Création d'une zone d'échange entre le PCR et les équipes de production appelée "libre service". Le principe en est le suivant :

le PCR met en libre service les organes qu'il veut voir réviser ; les agents de production viennent prendre par leurs propres moyens (chariot à fourches à conducteur accompagnant pour les modules lourds, desserte à roulettes pour les modules légers et les caisses) les organes, les emmènent à leur poste de travail, effectuent la révision et les ramènent au libre service où ils seront repris en charge par le PCR.

L'avantage de cette solution est qu'elle ne nécessite pas de permis cariste ; elle implique des moyens de manutention limités accessibles à tous. L'accès au PCR est réservé à du personnel spécifique. Le stockage en hauteur est possible avec des moyens de manutention adaptés.

LE COMPLEXE LOGISTIQUE



LE COMPLEXE LOGISTIQUE EN PHOTOS

Aire de chargement et de déchargement des camions de MRB.



2

Magasin : le local contrôle métrologie pour la vérification des pièces. Il est à noter que l'AME de Saint-Fargeau révisant des organes de sécurité (commande freinage), la vérification et le contrôle métrologique des pièces occupent une place prépondérante dans la réception.



3

Magasin : 3 armoires rotatives de stockage de 5 mètres de haut.



4

PCR : aire de prélavage des organes réputés mauvais avant stockage dans le rayonnage adapté.



5

PCR : rayonnage à allées mobiles pour le stockage des modules lourds (552 emplacements, le dernier niveau de pose se trouvant à 6 mètres).



6

PCR : Rayonnage fixe pour le stockage des modules légers et des caisses (2260 emplacements modulables répartis en 680 emplacements pour les modules légers et 1580 pour les caisses, dernier niveau de pose à 6 mètres). Une première au département MRE.



7

Libre service : pour les modules lourds, 36 alvéoles, le dernier niveau de pose à 2,50 mètres étant accessible avec un chariot à conducteur accompagné.



8

Libre service : pour les modules légers et les caisses, 330 alvéoles, le dernier niveau de pose à 1,70 mètre étant accessible manuellement par les agents.



9

Photos : RATP - SG - M. Kokon

LES MOYENS DE MANUTENTION

- 1 chariot élévateur à fourches de type frontal pour la manutention des modules lourds dans le rayonnage à allées mobiles, (voir photo n°6)
- 1 préparateur de commandes à nacelle élevable pour la manutention des modules légers et caisses dans le rayonnage fixe, (voir photo n°7)
- 1 chariot élévateur à fourches à conducteur accompagnant pour la manutention des colis dans la zone magasin, (voir photo n°8)
- 1 pont roulant sur la zone camionnage.

- Partie magasin (composants, outillage, protections individuelles) :

La distribution a lieu pendant les plages fixes des horaires variables et plus si il y a la présence d'au moins un agent. Dans les équipes de production, toute la visserie ordinaire est mise en libre service. Enfin ont été créés des "kits de rechanges" comprenant tous les composants remplacés systématiquement lors d'une révision générale. Ceci permet de limiter les déplacements des agents de production. L'équipe du complexe logistique comprend 1 agent de maîtrise et 8 opérateurs.

LA GESTION

Il fallait optimiser les parcs de rechange d'organes en assurant un échange un pour un avec chaque atelier client tout en maîtrisant parfaitement les parcs de réserve. Optimisation également des stocks de pièces détachées en évitant les ruptures et les sur-stocks. En un mot, il fallait disposer du juste nécessaire. Pour cela, un système d'information intégré couvrant les besoins du PCR, de la production et de la logistique a été développé. Objectifs.

Au niveau du PCR :

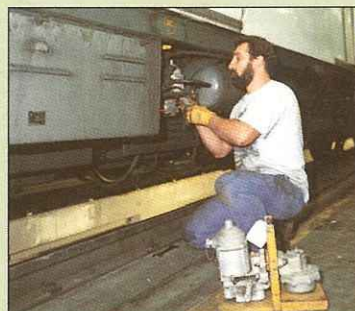
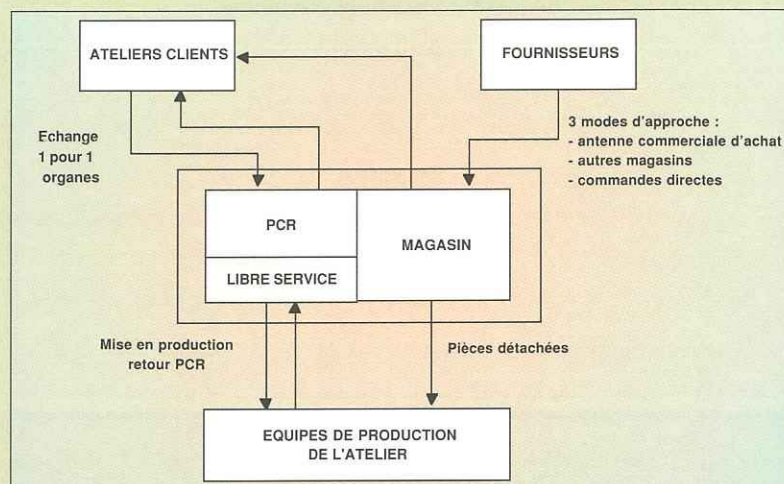
- Aider à planifier/ordonnancer la production
L'activité de l'atelier, qui est à 75 % préventive, permet de planifier la production en juin de l'année N-1.

- Anticiper les besoins en pièces détachées

Un coefficient de rechange est affecté à chaque composant d'organe. L'approvisionnement des composants est programmé en fonction de la planification de révision, du coefficient de rechange et des délais de livraison connus. Cette solution a été préférée à la solution classique de gestion par seuils car dans le domaine des équipements pneumatiques le principal fournisseur est en situation de monopole ce qui se traduit par des délais de livraison relativement longs (9 à 12 mois) et pas toujours respectés.

POSITION DU COMPLEXE LOGISTIQUE DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'ATELIER

Une plaque tournante entre les 23 ateliers clients et l'atelier de révision centralisé.

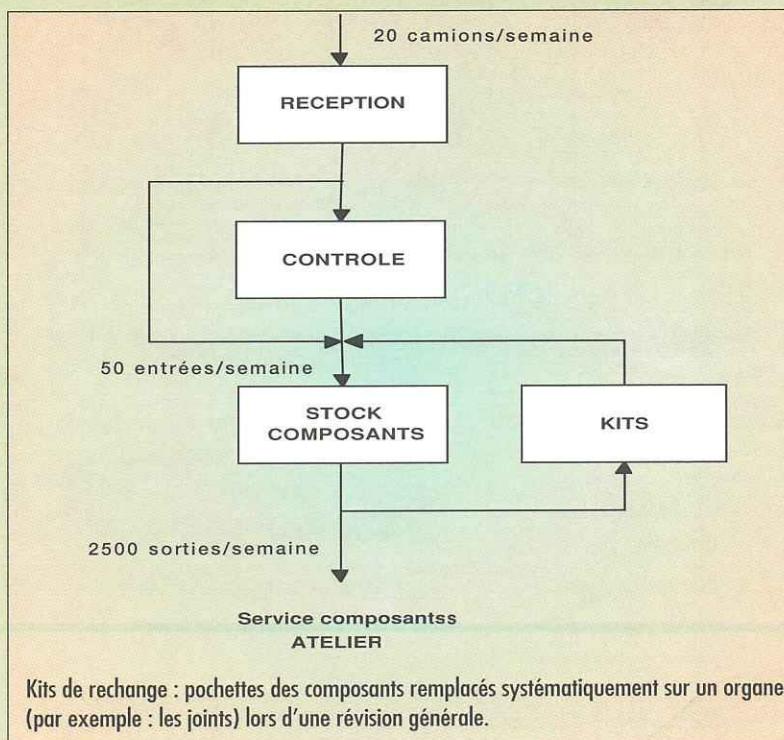


Un atelier client, l'atelier de maintenance des trains de la ligne 3 également à Saint-Fargeau. Dépose d'un organe de frein.

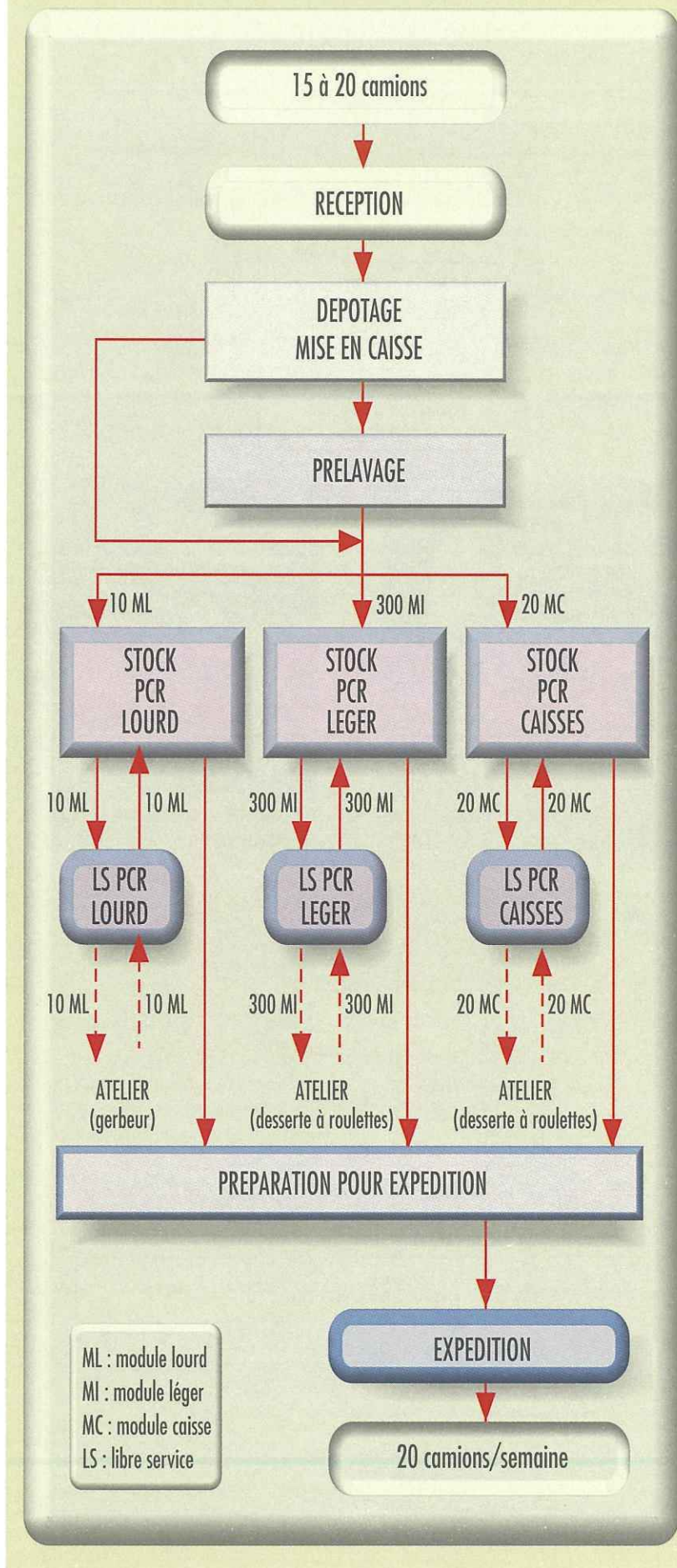


L'atelier de production de l'AME de Saint-Fargeau.

MAGASIN : LES MOUVEMENTS DES PIÈCES DÉTACHÉES



LE PARC CENTRAL DE RECHANGE (PCR) : LES MOUVEMENTS DES DIFFÉRENTS ORGANES



- Gérer et optimiser les stocks d'organes (gestion des emplacements)

L'échange un pour un et la banalisation des organes déjà opérationnels avec les UDTM RER et MF 77 vont être généralisés avec les autres unités. Le système d'information permet de suivre les organes à l'intérieur de l'atelier, de respecter le FIFO ("first in first out", c'est-à-dire le 1^{er} organe entré doit être le 1^{er} sorti) pour les organes à réparer comme pour les organes réparés, d'optimiser les volumes de stockage en proposant les emplacements disponibles.

Au niveau de la production :

- Aider à affecter les révisions

Pour la distribution du travail, l'animateur d'UPE (unité de production élémentaire) consulte le système et affecte les organes.

- Gérer l'historique des organes

A l'issue de la révision, l'animateur d'UPE clôt la fiche de révision ; cette opération a pour but d'alimenter l'historique de l'organe.

- Gérer la nomenclature technique des organes

Le système gère la nomenclature des organes qui sert à éviter des erreurs à la distribution et à affecter les coefficients de rechange des composants.

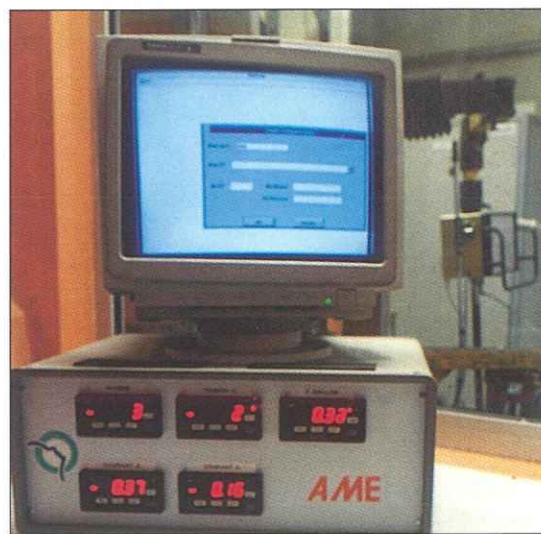
Au niveau de la logistique :

- Gérer les approvisionnements en pièces détachées

En fonction des règles établies, le système propose les réapprovisionnements de composants. En attendant l'arrivée du projet CHORUS, les approvisionnements sont faits avec la GIA (gestion informatisée des approvisionnements), seul système reconnu par l'entreprise sur le plan comptable.

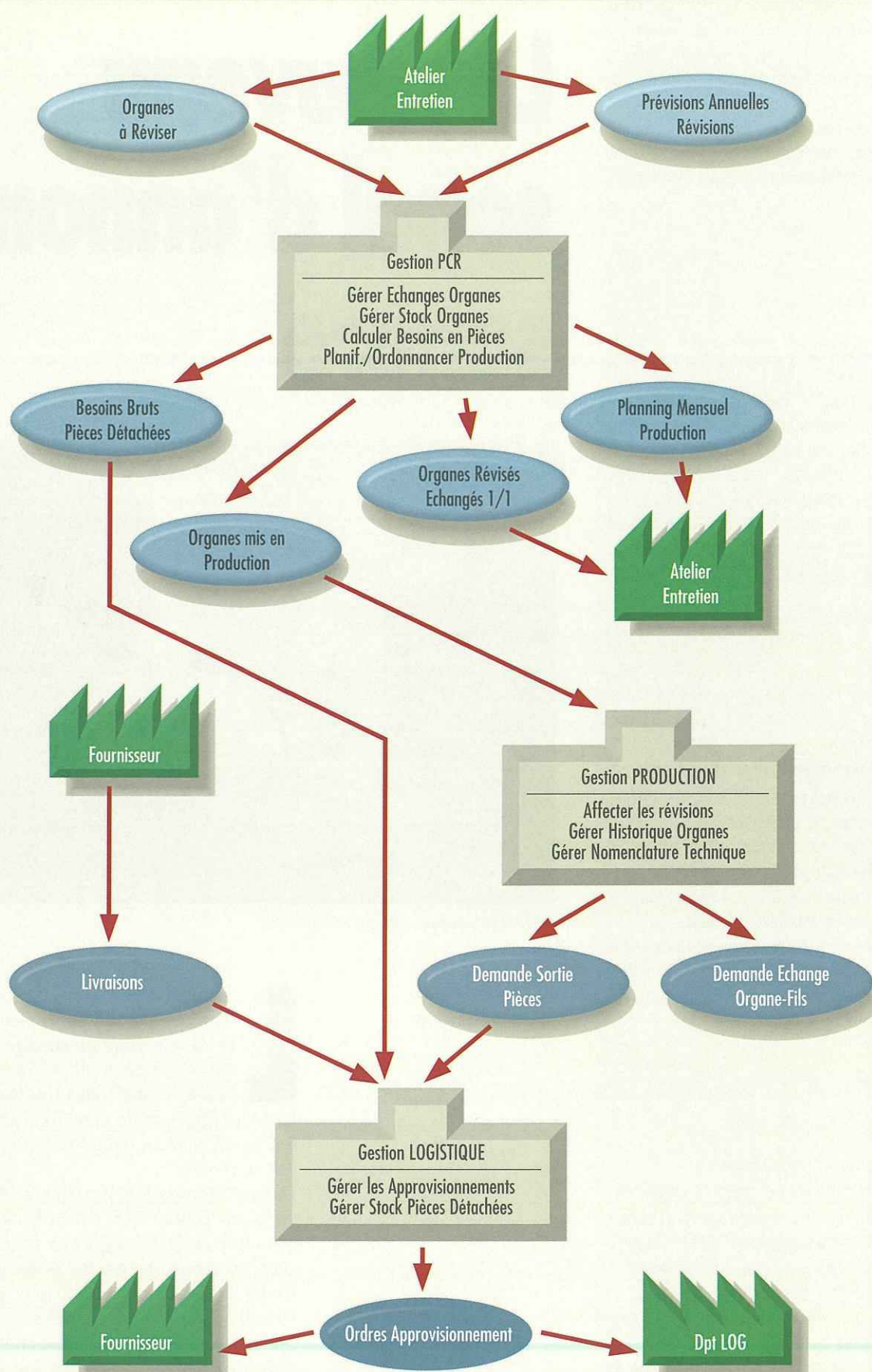
- Gérer et optimiser les stocks de pièces détachées

Contrairement au passé où le sous-magasin n'était pas géré, le système gèrera aussi bien les articles dits "consommés" que les articles "en stock" sur le plan comptable. Ceci permettra, avec la planification de révision, de limiter les stocks au besoin. ■



RATP - SG - M. Kokon

SYSTEME D'INFORMATION INTÉGRÉ DE SAINT-FARGEAU



INFO VOYAGEURS : LE NOUVEAU SONAL D'ANNONCE SONORE

Le paysage sonore des espaces de transport a souvent été traité d'une manière secondaire. Le nouveau sonal d'annonce sonore, né d'un travail de collaboration entre plusieurs départements de la RATP, permet de mieux appréhender les informations destinées aux voyageurs.

Ce sonal est le précurseur d'une famille de nouveaux composants sonores et montre la nécessité de prendre en compte cette dimension dans l'aménagement des espaces.

PASSENGER INFORMATION: THE NEW JINGLE SOUND

Sonority has never been of a primary importance in transport facilities. The new jingle sound was brought to being through the work collaboration between several RATP départements, and allows to better apprehend passenger information.

This jingle sound is the forerunner of a new line of signal component and shows the need to take into account this dimension in the fitting of transport facilities.

FAHRGAST-INFO EIN NEUES AKUSTISCHE SIGNAL FÜR DIE ANSAGEN

Die Akustik in den Bereichen des öffentlichen Personennahverkehrs wurde oft vernachlässigt. Das neue akustische Signal für Lautsprecheransagen soll die Aufmerksamkeit der Fahrgäste auf die für sie bestimmten Ansagen lenken. Mehrere Abteilungen der RATP waren an seiner Entwicklung beteiligt.

Dieses Signal ist der Vorläufer einer Familie neuer akustischer Komponenten und zeigt die Notwendigkeit auf, diese Dimension in die Gestaltung der Räume miteinzubeziehen.

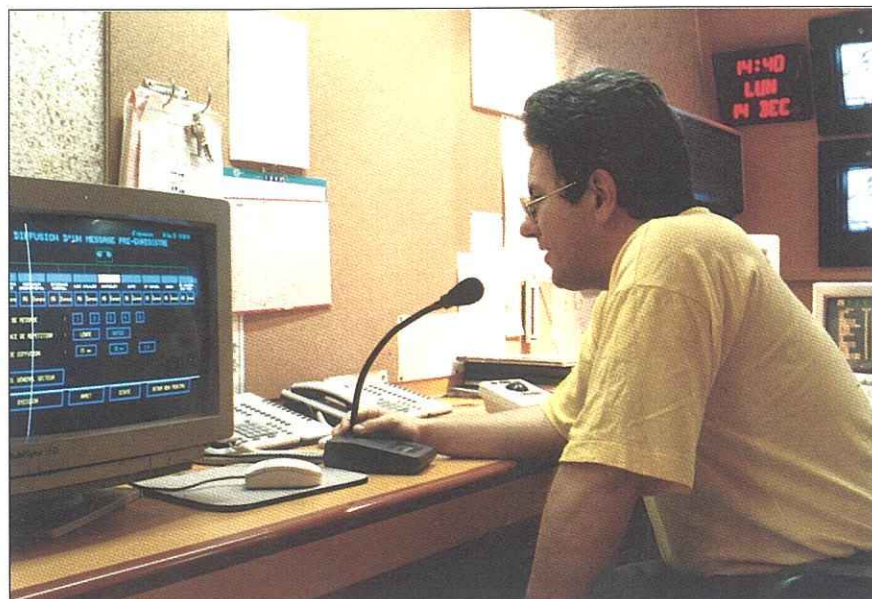
INFORMACION DE LOS PASAJEROS : EL NUEVO DISPOSITIVO SONORO DE ANUNCIOS

El espacio sonoro de los transportes urbanos siempre se ha relegado a un segundo plano. El nuevo dispositivo sonoro, resultado de un trabajo de colaboración entre los diversos departamentos de la RATP, ha sido diseñado para percibir mejor la información destinada a los pasajeros.

Este dispositivo es el precursor de toda una gama de nuevos componentes sonoros e ilustra hasta qué punto es necesario tomar en cuenta su dimensión en el acondicionamiento de los espacios.

INFO VOYAGEURS

Le nouveau sonal d'annonce sonore



Information voyageurs dans un centre de liaison.

par Jean-Claude Bérardo,
Département Commercial

L'ambiance des espaces de transport est déterminée par différents éléments qui sont liés à la perception sensorielle.

Autant il est habituel de traiter les volumes, les matériaux, les textures, les couleurs des objets et de l'environnement, autant le son est un élément qui est traditionnellement peu pris en compte.

Le Service en station, par l'intermédiaire du centre de liaison, permet entre autres de diffuser des informations pour les voyageurs en temps réel et d'irriguer plusieurs stations au même moment.

L'information est précédée d'une "phrase sonore" (sonal) qui attire l'attention des voyageurs.

Sur les lignes 3 et 3 bis, sa mise en place a été l'occasion de remplacer l'ancien sonal "y a du nouveau dans le métro" désuet, par un sonal plus contemporain, porteur d'une image valorisante de l'entreprise.

■ QU'EST-CE QU'UN SONAL ?

Sonal : n. m.-1982; Recomm. offic. pour jingle ; des sonals.

Jingle : Motif sonore court employé pour introduire ou accompagner une émission ou un slogan publicitaire.

Voici en préambule la définition du Petit Robert qui permet d'appréhender la signification du terme. L'objet de cet article n'est pas uniquement "une leçon de choses" mais également le récit d'un travail d'équipe qui a eu pour objectif de choisir un sonal pour la RATP.

Ce sonal est destiné à introduire les messages d'information diffusés dans les espaces fréquentés par les voyageurs.

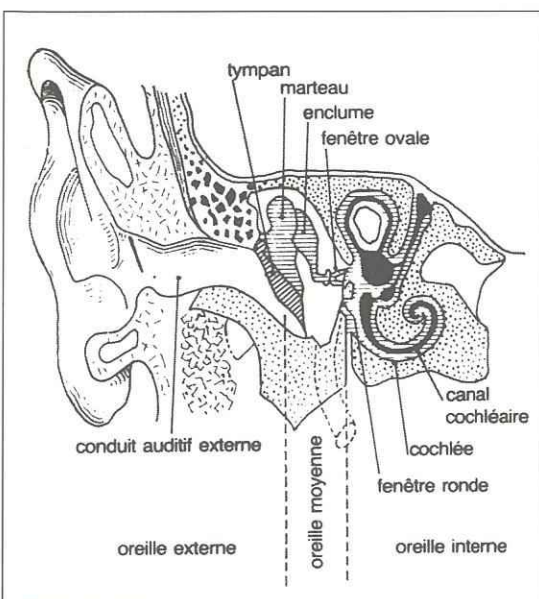
Il permet donc de faciliter l'information sonore des voyageurs, et vise à l'amélioration du service au quotidien.

■ POURQUOI UN SONAL ?

L'ouïe est un des sens les plus développés chez l'homme. C'est également l'un des plus sollicités de façon active ou passive dans la vie de relation. Plusieurs études menées par la RATP ont mis en évidence une carence dans l'organisation des signaux sonores dans ses espaces souterrains, que ces messages soient volontaires ou involontaires. Le sonal fait partie de la famille des signaux volontaires émis par l'entreprise.

■ COMMENT FONCTIONNE LE SONAL ?

Il existe des particularités physiologiques de l'oreille qui agissent sur sa capacité de perception. Pour se fixer les idées, disons qu'une oreille "normale" peut déceler au mieux une variation de 1 dB ; une variation de 3 dB est facilement identifiable ; une variation de 20 dB est considérable et donne une impression de tout ou rien.



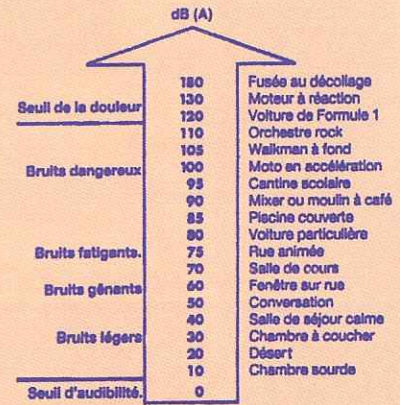
QU'EST-CE QUE LE SON ?

Le son ou le bruit se caractérise par trois aspects physiques

- **Sa force ou intensité** : cette intensité sonore est spécifiée en décibel (dB) qui est l'unité caractérisant la sensation sonore. Les décibels sont exprimés sur une échelle allant généralement de 0 à 120. Zéro est le seuil d'audibilité et 120 celui de la douleur.

Les niveaux sonores ne s'additionnent pas selon les règles classiques de l'arithmétique, mais suivent des propriétés logarithmiques. Lorsque deux sources identiques sont excitées, le nombre de décibels ne double pas, mais augmente de 3 unités.

Cette échelle logarithmique correspond à la réalité de la perception physiologique de notre oreille, car on sait que la perception du niveau sonore est proportionnelle au logarithme de l'excitation reçue (ceci est aussi vrai du goût, de la chaleur...).



ÉCHELLE DES BRUITS.

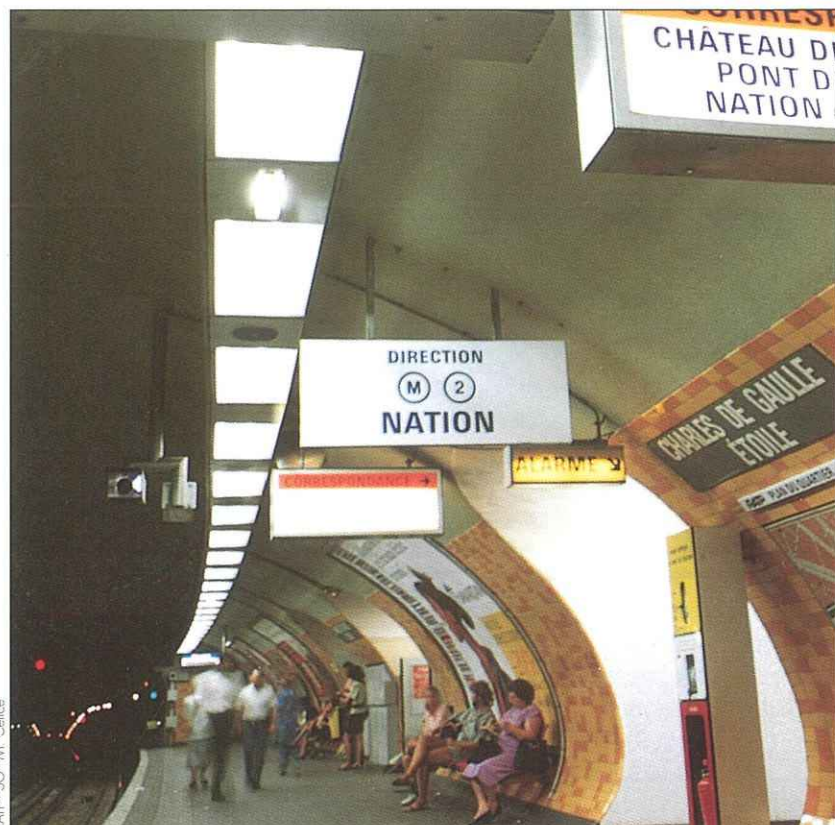
- **Sa hauteur ou fréquence** : elle se mesure en hertz (Hz). Les fréquences audibles par l'homme se situent en moyenne entre 20 et 20 000 hertz. Il est connu que les bruits de fréquences moyennes sont mieux perçus que les bruits de fréquences graves ou aiguës. Pour tenir compte de cette particularité de l'oreille, le niveau d'intensité exprimé en dB est corrigé par des filtres de pondération. Le plus couramment utilisé est le dB(A), qui en supprimant les basses fréquences se rapproche le plus de la sensation de bruit effectivement perçue par l'oreille.

- **Sa durée** : un bruit violent et exceptionnel est ressenti différemment d'un bruit plus atténué mais répété.

Dans un ensemble de sons, l'oreille s'exerce à percevoir le signal utile, à identifier la source et à déceler éventuellement le danger. L'oreille ne possède pas de système d'occultation ; elle est continuellement en état de vigilance. C'est cette oreille primitive, appelée également oreille



Sonorisation de la rame Météor.



L'information voyageur doit être disponible partout. Les hauts-parleurs sont intégrés dans le bandeau lumineux de quais.

impulsionnelle, qui a la faculté de se focaliser sur un bruit inattendu, de le localiser en atténuant mentalement les autres sons environnants. Ce phénomène a pour effet d'augmenter la dynamique du son perçu par rapport au son émis d'environ 12 dB.

Dans le cas d'un message d'information voyageurs, la fonction du sonal est donc de mettre en éveil et de préparer ainsi l'auditeur à une écoute active de l'annonce sonore.

Un sonal a également pour but de prévenir un événement mécanique, physique, de ponctuer le déroulement d'une séquence, etc. ; dans ces cas, il agit comme interface entre l'homme et la machine. Un exemple de sonal primaire est le buzzer de fermeture des portes des trains. Son rôle ne va pas au-delà d'un signal fonctionnel d'alerte.

Au même titre qu'un matériau brut, ce "buzzer" ne comporte pas d'habillage et véhicule une image sonore impersonnelle très technique.

DESIGN DU SONAL

Ces approches théoriques ont conduit le Département Commercial de la RATP à intégrer le design sonore dans l'aménagement des espaces au même titre que l'organisation des espaces en termes de volumes, de couleurs, de formes.



Les objectifs d'usage et d'image sont applicables aussi bien à un objet qu'à un motif sonore. Cette prise en compte de l'environnement sonore comme facteur esthétique porteur de sens a été intégrée dans le cahier des charges du sonal.

SPECIFICITES DU SONAL DE PRE-ANNONCE

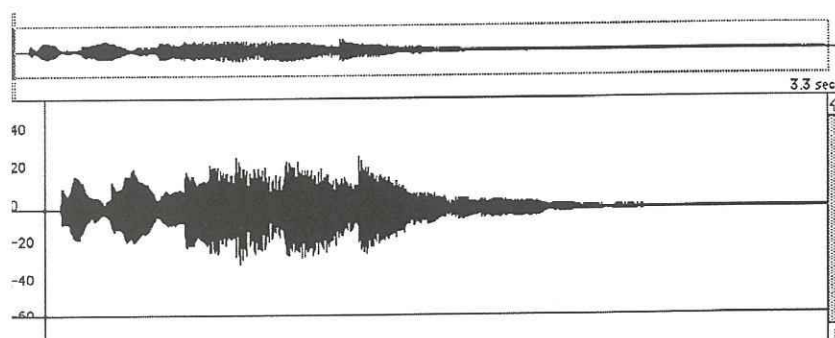
Avec le sonal de pré-annonce sonore, c'est l'entreprise qui s'adresse directement et individuellement à chaque voyageur. Au-delà de l'intelligibilité de l'émergence du signal, des critères d'image sont donc implicitement liés au décodage d'écoute du sonal. C'est une signature sonore de la RATP.

L'évaluation d'un sonal ne peut être envisagée qu'en cadrant le plus possible avec les intentions de l'entreprise vis-à-vis de ses clients.

Le thème générique à traduire est la qualité globale en station : l'accueil, la sécurité, la netteté, sont des priorités.

Le sonal devra donc être rassurant, mémorisable aisément et résister à l'épreuve du temps.

Ces éléments qualitatifs ont été intégrés au cahier des charges de la même manière que des critères plus techniques comme la durée du sonal ou le choix des fréquences qui peuvent entrer dans la composition de manière à émerger du bruit de fond ambiant.



METHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION

Le cahier des charges a été soumis à trois compositeurs qui ont fourni chacun trois propositions.

Ces neuf propositions ont été classées de manière rationnelle. On imagine ici dans la richesse des offres la difficulté du choix.

L'évaluation a été réalisée par un jury composé de personnels de la RATP d'horizons variés : exploitation, communication, services techniques, logistique et commercial.

L'évaluation s'est faite en plusieurs temps.

Dans une 1^{re} étape, pour chaque proposition sonore, le jury a rempli une fiche d'analyse basée sur le modèle du différentiel sémantique qui a facilité la clarification du processus d'évaluation.

Il s'agit d'établir une relation entre le signifiant et le signifié qui peut être évaluée en négatif ou en positif suivant des critères déterminés.

Chaque fiche regroupe les mêmes rubriques situées sur des axes horizontaux mettant en opposition des termes extrêmes.

L'écoute en salle dans des conditions favorables a permis de déterminer un ordre de préférence des divers sonals.

Dans un 2^e temps, la délibération des membres du jury a conduit à inverser certains critères d'évaluation.

Une autre étape a consisté en une dernière séance d'évaluation sur site en station. Le jury a évalué les sonals sur le quai de Gare du Nord en situation : ils étaient complétés par des messages parlés enregistrés.

La compilation des différents résultats a permis au sonal de Christian Zanesi de se distinguer. Celui-ci est scintillant, léger mais prégnant. Ces qualités spectrales dans le médium-aigu suffisent à son émergence. Il n'a pas besoin pour s'imposer de beaucoup de puissance sonore.

LES PERSPECTIVES DU SONAL

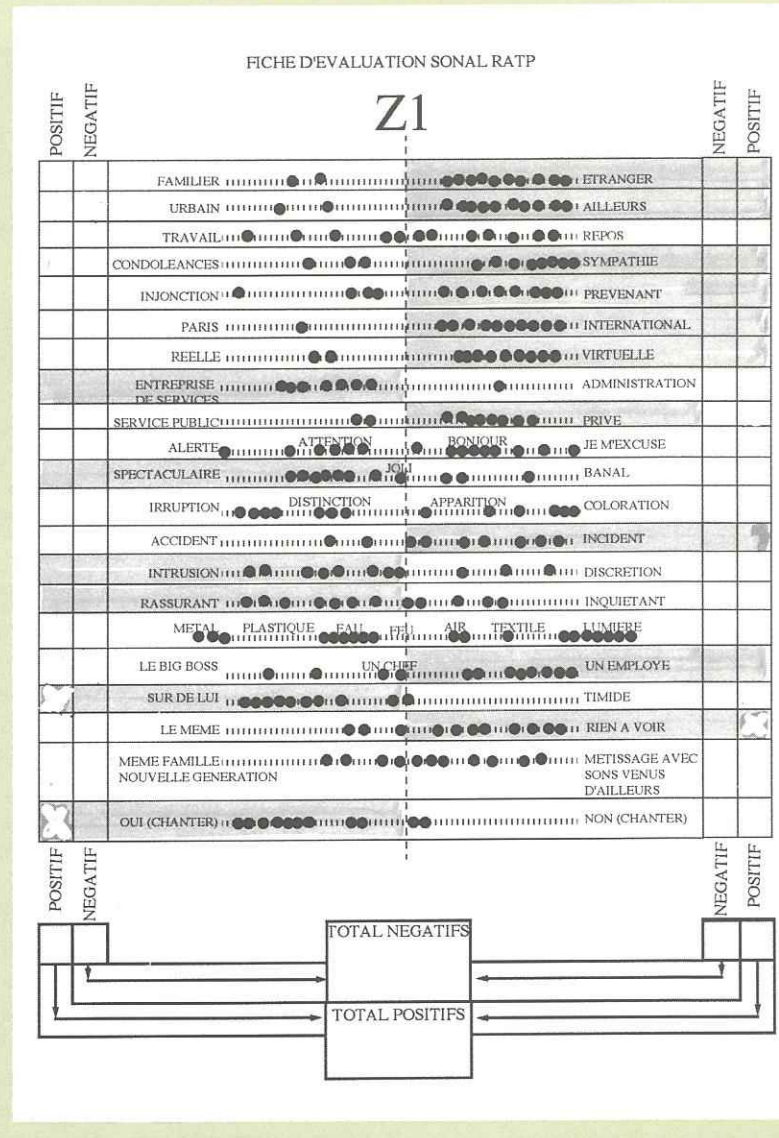
Mis en place expérimentalement sur la ligne 3/3bis, le sonal sera installé progressivement sur les autres lignes du métro.

On peut même envisager de créer une famille de sonals pour remplacer tous les signaux volontaires de l'entreprise pour un objectif de netteté et d'intelligibilité de l'espace sonore.

L'expérience de design sonore à la station Saint-Denis Basilique continue de nous alimenter en données qualitatives sur la perception sonore des espaces du métro.

Dans un avenir proche, on peut espérer avoir une perception du paysage sonore des espaces souterrains de la RATP plus fonctionnelle et cadrant mieux avec l'image de l'entreprise.

FICHE D'ÉVALUATION SONAL RATP



LE LAUREAT EST LE COMPOSITEUR CHRISTIAN ZANESI

Christian Zanesi a une formation musicale de l'Université de Pau et a étudié à Paris au Conservatoire National Supérieur de musique avec Pierre Schaeffer et Guy Reibel. En 1977, il a rejoint le Groupe de Recherches musicales de l'INA où il pratique les métiers du son et plus particulièrement celui de réalisateur radio.

Il est actuellement responsable, avec François Bayle, des émissions du GRM (Groupe de Recherche Musicale) sur France Musique.

LYON : UN CHIFFRE PAR LIGNE ET PAR JOUR

La Société Lyonnaise de Transports en Commun (TCL) a mis en place, au mois de juillet 1995, un nouvel outil de mesure du trafic voyageurs, un système de comptage électronique pour les bus et le métro.



Afin de mieux connaître le nombre de personnes fréquentant quotidiennement ses réseaux, TCL vient de se doter d'un instrument de haute performance visant à améliorer l'efficacité du service offert à sa clientèle. Les instruments jusqu'alors utilisés (contrôle des compostages notamment) ne donnaient pas de résultat au jour le jour et, surtout, ils ne permettaient pas de prendre en compte toutes les formules d'abonnement mises à la disposition de la clientèle. Les différents responsables du réseau ainsi que le SYTRAL (Syndicat Mixte des Transports pour le Rhône et l'Agglomération Lyonnaise) avaient besoin d'avoir en main des chiffres concrets obtenus à partir de mesures fiables dans le temps. Pour être plus réactifs face à l'évolution de la demande et pour mieux optimiser les ressources mises en place, ils ont donc demandé l'obtention d'un chiffre par ligne et par jour avec une marge d'erreur inférieure à 2%.

Quel type de comptage ?

Le Service de Coordination Métro de la Direction des Grands Projets à TCL a eu en charge l'étude du projet. La mise au point du système a duré environ deux ans. Après consultation et validation

des propositions, le choix s'est porté sur la société ACOREL de Saint-Peray, près de Valence. Ce choix et la mise au point technique des composantes du système permettent une installation progressive des nouveaux instruments de mesure sur l'ensemble des réseaux bus et métro. Dans les bus, on effectue le comptage sur l'ensemble des véhicules d'une même ligne pour obtenir le nombre de voyageurs transportés. Dans le métro, la démarche est plus affinée : il s'agit de compter les "entrants" et les "sortants" au niveau de chaque accès, afin d'établir la liaison avec le réseau de surface.

CHAMBERY : UN NOUVEAU CARBURANT PROPRE À L'ESSAI POUR LES BUS...

Comme plusieurs autres réseaux français, le Service des Transports de l'Agglomération Chambérienne (STAC) teste actuellement un nouveau carburant propre. Une émulsion contenant 15% d'eau est ajoutée au gazole ; cela a pour effet de diluer ce dernier au moment de son injection et d'accroître l'efficacité de la combustion en réduisant la température maximale atteinte. Il en résulte une réduction de la pollution et une diminution de la consommation de 5% environ suivant le régime moteur. Les essais réalisés jusqu'à présent permettent de constater que les émanations d'oxyde d'azote, le débit des suies ainsi que l'opacité des fumées ont régressé. Pour confirmer ces résultats et mesurer les gains de consommation, la campagne d'essais a débuté au mois de février 1995 pour une période de six ou sept mois ; elle est réalisée sur quatre autobus urbains du STAC.

Source : Transflash - Juin 1995

La technologie utilisée

Dans le cahier des charges, une notion importante a prévalu : le système ne devait pas être contraignant. D'une part, il ne fallait pas que le client soit retardé ou sollicité ; d'autre part, il ne devait pas en résulter un surcroît de travail pour le personnel TCL. En fonction de ces éléments, on a donc disposé dans les véhicules, bus et métro, de minuscules capteurs (d'une taille inférieure à un paquet de cigarettes) au-dessus des portes d'accès. La technologie retenue permet de détecter le rayonnement humain : toute personne pénétrant dans le périmètre de surveillance est identifiée, analysée puis prise en compte. Ces capteurs, au nombre de six par voiture pour les bus et le métro, sont commandés par une

puce électronique qui, durant toute la journée, stocke l'information, puis, quotidiennement, assure son acheminement vers un centre de calcul. Pour le métro, l'opération est entièrement automatisée. Pour les bus, elle nécessite chaque soir une petite intervention manuelle au dépôt. La technologie du rayonnement humain, fondée sur le principe de l'émission de chaleur générée par chaque individu, se révèle être plus efficace que celle des infrarouges qui était en concurrence ; de plus, son coût est moins élevé car les capteurs sont deux fois moins chers que le système de cellules optiques associées aux infrarouges.

Cette technologie présente trois avantages essentiels :

- une intégration dans tout le système existant très simplifiée grâce au faible volume des capteurs ;
- une maintenance aisée, car les échanges de boîtiers défectueux se font sans aucun réglage ; ces dispositifs sont autonomes et signalent toute anomalie de fonctionnement. Une sauvegarde systématique des données est déclenchée tous les cinq jours ;
- une grande souplesse d'utilisation puisque le dispositif est identique pour les bus et le métro.

Fiable et précis

L'ensemble peut être considéré comme particulièrement fiable et précis car il est aujourd'hui conforme aux objectifs fixés. La marge d'erreur est comprise entre 2 et 4%. Les résultats sont d'autant plus fiables que l'opération est de grande envergure : 900 bus et 4 lignes de métro, sans oublier les funiculaires, sont en cours d'équipement.

Les premiers résultats confirment bien la qualité des informations recueillies ; ils ont notamment permis de vérifier les très bons scores obtenus par la ligne D qui est aujourd'hui entièrement équipée. En fin d'année 1994, cette ligne a en effet connu des pointes de 165 000 clients/jour.

MARSEILLE**BILLETTERIE SNCF/RTM**

La SNCF et la RTM ont constaté que sur les 100 000 utilisateurs quotidiens du métro, 10 000 empruntent également le train. Pour lutter contre l'augmentation constante du trafic routier, ces deux transporteurs ont donc décidé d'installer des billetteries automatiques SNCF dans des stations de métro comme Castellane et Sainte-Marguerite. Si cette coopération se révèle positive, d'autres billetteries pourraient être installées dans des galeries marchandes.

Source : Le Rail - Septembre 1995

LILLE**MATRA ET LE VAL**

Matra construira pour 2,4 milliards de francs une nouvelle ligne de VAL de 16 km; en desservant 21 stations, elle reliera en 1999 Fort-de-Mons - Tourcoing et, dès l'an 2000, la frontière belge. Le plus grand réseau VAL du monde totalisera alors 45 km et 61 stations.

Source : Le Rail - Septembre 1995

TRANSTEC**COOPÉRATION À CONSTANTA**

Transtec, filiale commune de la CGEA et de Via GTI, a été choisie par la Commission Européenne pour renforcer et optimiser le réseau de transport public de Constanta (500 000 personnes) en Roumanie.

Source : Transports - Juillet/août 1995

CGA**DE NOUVEAUX CONTRATS**

La CGA, filiale de Cegelec, fournira les installations de péage des nouvelles lignes de métro de Pusan en Corée du Sud et de Santiago au Chili, à la suite de deux contrats conclus pour un montant total de 30 millions de francs. A Pusan, CGA équipera la ligne 2 en distributeurs de tickets, portillons d'accès et systèmes électroniques, en partenariat avec Hyundai Electronic Industry. A Santiago, il s'agit des équipements de péage et des systèmes informatiques de la ligne 5.

Source : Le Rail - Septembre 1995

AGENDA

9-11/11 1995	Intelligent Transport Systems	YOKOHAMA Japon	Contact en Europe ERTICO SC, av. H. Jaspar 113 B, 1060 Bruxelles T: (32) 2 538 62 62 F: (32) 2 538 02 73
15-17/11 1995	5 ^e festival international du film ferroviaire - La place du rail dans la politique des transports, des régions et des communautés urbaines	VENDOME France	T: (33) 1 40 10 57 99 F: (33) 1 40 40 58 05
13-24/11 1995	Evaluation des projets et politiques de transport urbain et leur tarification (Formation ENPC)	PARIS France	T: (33) 1 44 58 28 23 F: (33) 1 44 58 27 06
21-23/11 1995	RAILTEX 95P - Produits et prestations de services ferroviaires avec séminaires organisés par "Institution of Civil Engineers": améliorations du trafic; gestion; infrastructures; sécurité et productivité	WEMBLEY/ LONDRES Grande-Bretagne	Contact: Mack - Brooks Exhibitions, Forum Place, Hatfield, Hertfordshire AL10 0RN T: (44) 17 07 27 56 41 F: (44) 17 07 27 55 44
22-24/11 1995	EURO TRAFFIC 95	AALBORG Danemark	T: (45) 99 35 55 55 F: (45) 99 35 55 33
29/11 - 1/12 1995	Planètes Jeunes Congrès National du GART: les jeunes et l'aménagement de la ville, politique tarifaire pour les jeunes, transports scolaires	LILLE France	Contact: GART Services EURL - 17 rue Jean Daudin 75015 Paris T: (33) 1 40 56 30 60 F: (33) 1 45 67 80 39
4-6/12 1995	Planification urbaine et développement durable - Biennale organisée par la FNAUT	LYON France	T: (33) 78 63 40 83 F: (33) 78 63 43 00
6-8/12 1995	8 ^e entretiens du centre Jacques Cartier - "Les enquêtes de déplacements urbains"	LYON France	T: (33) 78 69 72 21 F: (33) 78 61 07 71
12-16/02 1996	CODATU VII: 7 ^e conférence sur les transports urbains dans les pays en développement	NEW DEHLI Inde	Contact: Association CODATU c/o Cités Unies - 22 rue d'Alsace - 92300 Levallois-Perret
10-14/06 1996	APM 96 - 5 ^e colloque international sur les transports collectifs automatiques	PARIS France	Organisation INRETS - RATP et AFCEI avec ASCE. Contact: AFCEI/INRETS 156 bd Péreire 75017 Paris T: (33) 1 47 66 24 19 F: (33) 1 42 67 93 12
24-26/07 1996	13 ^e Symposium international de recherche théorique sur les transports et le trafic	LYON France	T: (33) 72 36 25 40 F: (33) 72 37 68 37
7-9/10 1996	EXPO'96 International Public transit Expo - Anaheim	ORANGE COUNTY USA	American Public Transit Association: Jim Jarvis T: (1) 708 260 97 00 F: (1) 708 260 03 95

**MULHOUSE : TRAM RECIDIVE**

C'est en Chausson que les mariés mulhousiens peuvent fêter leur union. Restauré et décoré par les TRAM, cet exemplaire AHH 522 C de 1962 peut être loué pour l'heureux transport de 80 personnes.

PHILADELPHIE : RENOVATION DU METRO AERIEN

La remise en état complète de l'infrastructure en site aérien de la "Market-Frankford Line" sur 8 km au nord-est de la ville s'achève sans perturbation de service.

Les 4 millions d'habitants de l'agglomération de Philadelphie disposent de transports publics multimodaux et performants. Ils ont, en effet, le choix entre le bus, le trolleybus, le tramway, le métro et les trains de banlieue. La "SouthEastern Pennsylvania Transportation Authority" (SEPTA) exploite l'ensemble de ces modes qui ont transporté 212 millions de voyageurs en 1993, dont 53,7 millions pour les seules 3 lignes de métro. Artère vitale, la Market-Frankford Line permet de traverser l'agglomération d'est en ouest en quarante minutes. La section aérienne à remettre en état se caractérise par un viaduc à double montants métalliques et 3 ponts à grande portée.



Southeastern Pennsylvania
Transportation Authority

des charges concernait, d'une part, le renouvellement de 8 400 m de double voie aérienne, la restauration de 3 ponts de longue portée et de 11 stations ; d'autre part, il fallait envisager la refec-tion de l'alimentation électrique, de la signalisation et des équipements de communication, la condition essentielle étant de ne pas perturber le trafic de la ligne, ni celui des voies routières avoisinantes. L'étude et des sondages préalables ont révélé que les poutres transversales ainsi que les colonnes de soutien existantes pouvaient être conservées.



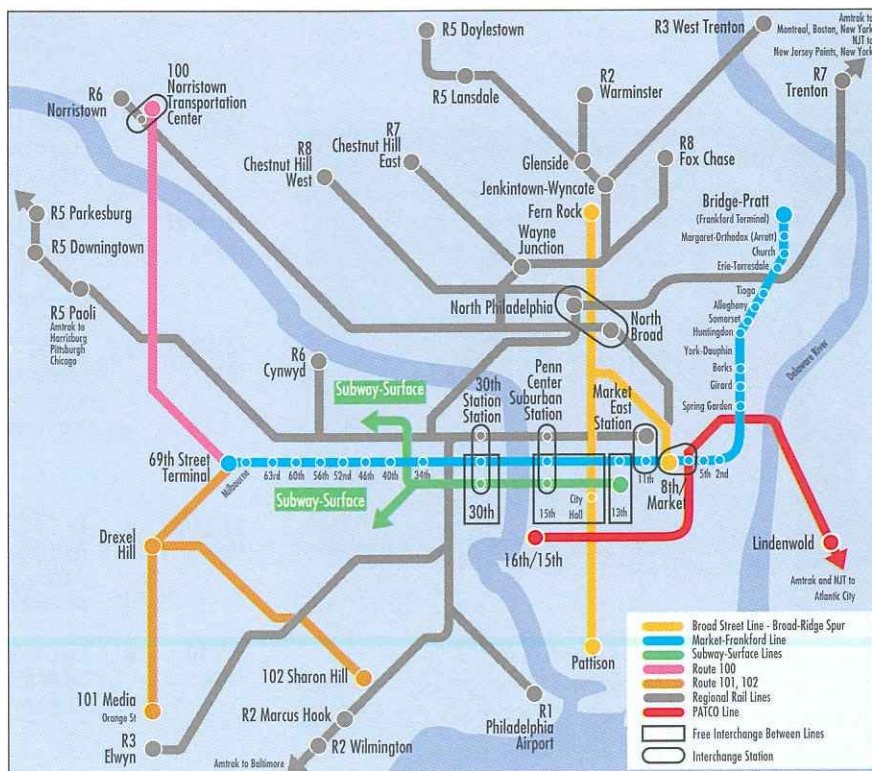
Une méthode efficace

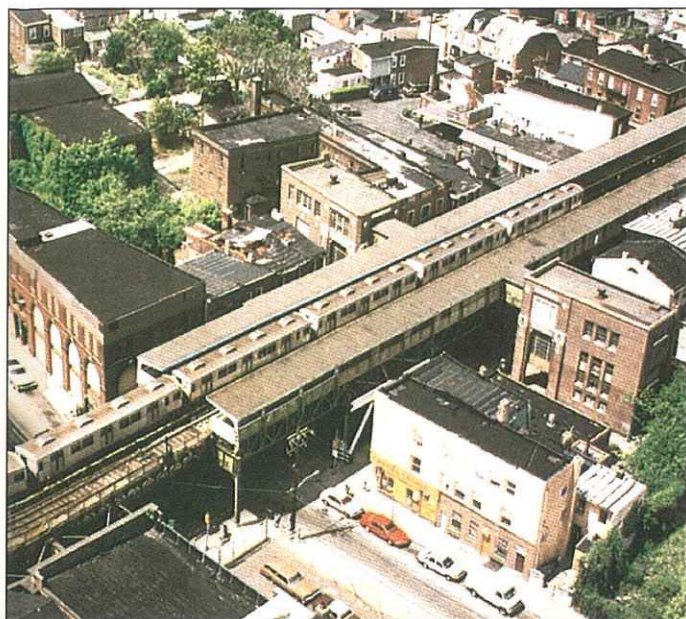
La méthode retenue pour la rénovation des infrastructures a consisté à introduire des longerons d'acier de grande longueur entre le plancher existant et les montants en acier. Cela a permis de supprimer ces poutres porteuses et la voûte pendant une suspension de trafic au cours de quelques week-ends (sur une durée de 56 heures au cours du week-end). Comme il n'a pas été nécessaire de consolider chaque colonne, il s'ensuit une économie de temps et de plusieurs millions de dollars.



Réparer sans suspendre le trafic

Ouverte à l'exploitation en 1922, ces infrastructures et ouvrages d'art s'étaient dégradés et présentaient un réel danger pour l'exploitation. Les experts avaient constaté la corrosion des montants, la présence de fissures ainsi que des craquellements du béton du plancher sur lequel reposait la voie. En 1980, la rénovation complète a donc été décidée. Mais desservant un des quartiers les plus anciens et les plus denses de l'agglomération, il n'était pas question de suspendre le service pour les 150 000 voyageurs quotidiens. Une étude confiée au cabinet "Philadelphia Transit Consultants" (PTC) a été présentée aux responsables de la SEPTA chargés du programme de rénovation "Frankford Elevated Reconstruction Project" (FERP) en 1983. Le cahier





D.R.

Pour le renouvellement de la voie, dont l'écartement est de 1,581 m, il a été décidé de poser le rail soudé avec des joints tous les 900 à 1 000 m, fixé par des attaches souples aux traverses. Les longerons supportent le nouveau plancher noyé dans une chape de béton précontraint et sur celui-ci se trouvent les attaches pour les rails. L'intervalle est également recouverte de béton précontraint. Des poutrelles le long de la voie servent de support pour le câblage de signalisation. L'ensemble des opérations de cette phase s'est effectué pendant les jours ouvrables ou de nuit et ne laissait pas le droit à l'erreur : des grues de 55 t posaient le nouvel élément de plancher sur les longerons le samedi. La voie était posée dans la nuit du samedi au dimanche ; le courant et la signalisation étaient réinstallés dans

la journée du dimanche, de manière que le premier train puisse rouler le lundi matin à 5 h. Un seul retard s'est produit en 1988.

Une réussite

Le responsable du cabinet PTC considère que la raison de cette réussite est due aux qualités professionnelles des contractants choisis et à la qualité des matériaux : la rapidité du remplacement au cours d'un week-end (120 à 150 m) offrait le meilleur rapport qualité-prix possible. Son coût global s'est élevé à 765 millions de dollars (3 825 MF). En outre, des réunions hebdomadaires entre toutes les parties concernées ont facilité la coordination de ce travail très complexe ; une concertation et une bonne communication entre la SEPTA, les communes et les commerçants ont complété cette démarche.

DJAKARTA : SIGNATURE POUR LE MÉTRO LE 1^{er} AOÛT 1995

Le feu vert a été donné dans le cadre du plan de transport qui a reçu l'aval du président Suharto. Ce plan comporte la création d'une ligne de métro dans la capitale indonésienne. Longue de 14,5 km, comportant 14 stations souterraines, cette ligne devrait coûter 1,3 milliard de dollars (6,5 MMF). Un consortium, composé de ABB, AEG, Ferrostaal, Siemens et Itochu, a accepté l'étude du projet pour un montant de 7,5 millions de dollars en espérant être retenu pour réaliser l'ensemble. Le gouvernement pense débiter le chantier en 1997 pour une mise en service en 2000.

Source : International Railway Journal - Septembre 1995

PINELLAS : UN BUS A ENERGIE SOLAIRE

En Floride, à Pinellas, près de St-Petersburg, un autobus circule grâce à l'énergie solaire.

Pinellas Suncoast Transit Authority (PSTA) exploite ce véhicule à plancher bas qui peut transporter 22 personnes et même des passagers en fauteuil roulant, sur une ligne urbaine de faible longueur. Fabriqué par Advanced Vehicle Systems, il est équipé d'un moteur électrique à courant alternatif conçu par General Electric ; deux groupes de batteries au plomb, rechargées par l'énergie solaire lorsque le bus est au dépôt, alimentent ce moteur. Chaque groupe contient 81 éléments produisant chacun 2 V, soit au total 324 V. Au dépôt, un générateur équipé de cellules photovoltaïques permet une production de 18 kW qui non seulement recharge les batteries mais encore fournit de l'énergie pour d'autres appareils du garage. Le bus et l'équipement pour la recharge coûte 240 000 dollars (1,2 MF) ; le financement a été assuré à hauteur de 80% par le Federal Transit Administration et 20% par PSTA. Son principal atout est d'être respectueux de l'environnement puisque son taux de pollution est 90 fois plus

faible que celui d'un bus alimenté au gazole. Mais PSTA espère également tirer un profit financier de cet investissement. Son entretien est beaucoup moins coûteux puisqu'il n'y a pas de groupe de transmissions, pas d'échappement ni de circuit de refroidissement. Son coût moyen est de 5 cents au mile contre 18 cents pour un autobus diesel classique. Son comportement et son confort restent identiques à celui des autres autobus ; il dispose d'une climatisation fonctionnant au gaz propane. Sa vitesse de pointe est de 70 km/h. Deux conducteurs seulement sont responsables de ce véhicule, car la manière de conduire influe beaucoup sur la consommation d'énergie.

Cette expérience a été entreprise par la municipalité pour prévoir : d'une part, le renouvellement du matériel routier avec des véhicules utilisant un carburant de remplacement non polluant ; d'autre part, pour alimenter en énergie électrique des bâtiments industriels et commerciaux.

Source : Passenger Transport - 03/07/95

TAIPEH

LE VAL BIENTÔT EN SERVICE

Les autorités municipales de Taipei (Taiwan) ont voté un budget de 11,3 millions de dollars (56,5 MF) afin de remettre en état les structures aériennes endommagées et de pouvoir mettre en service en fin d'année la ligne du VAL.

Source : International Railway Journal - Septembre 1995

AUTRICHE : LE BALLAST SE RECYCLE

La société Plasser et Theurer a mis au point le premier engin, le AHM 800R, permettant le recyclage du ballast. Une épaisseur de 20 à 25 cm est enlevée par aspiration à l'avant du train de travaux. Tous les éléments métalliques sont triés par aimantation. Le ballast est ensuite concassé à la taille requise, puis mélangé à un produit nettoyant additionné d'eau. Dans le même temps, un autre véhicule, le PM 200, nivelle hydrauliquement le niveau du sol après avoir remué le ballast restant. L'infrastructure peut alors être recouverte du ballast recyclé.

Le Rail - Septembre 1995

BERLIN : UN BUS A DEUX NIVEAUX ET A PLANCHER BAS

Fabriqué par MAN, le premier modèle de présérie d'une nouvelle génération de bus à deux niveaux et plancher surbaissé, deux aspects très appréciés des Berlinois, a été mis en service au début de l'été sur la ligne 100.


BVG

Pour assurer l'exploitation de 156 lignes, la flotte de BVG (Berliner Verkehrs Betriebe), l'entreprise des transports publics berlinoise, compte 2 150 autobus dont la moitié est à étage. 86 unités du type ND 202 vont rajeunir le parc au cours de l'année 1995.

Conception technique du ND 202

Conçu dans les bureaux d'étude, MAN monte sur son châssis surbaissé une carrosserie fabriquée par ABB Henschel   Berlin. Celle-ci, résolument moderne et recyclable, bénéficie d'une structure entièrement en aluminium. Cela lui confère donc une longue durée de vie et la rend recyclable. Au niveau inférieur, le sol est plat et sans marche entre la porte avant et la porte centrale ; il réserve un large emplacement sans dénivellation pour les poussettes et les fauteuils roulants. Les portes avant et centrale sont équipées de palettes escamotables pour mettre à niveau le plancher du bus avec le trottoir. Le changement de voyageurs est accéléré par la troisième porte située à l'arrière ainsi que par deux escaliers d'accès au niveau supérieur. Au total, 94 places sont disponibles : 46 places assises au niveau supérieur, 25 places assises et 23

debout au niveau inférieur. Le châssis reprend la technique éprouvée par MAN pour la fabrication de ses autres types d'autobus à plancher bas. Pour répondre aux exigences techniques liées à la conception à deux étages, les principaux éléments de la structure ont été renforcés. Ils sont vissés ou rivet s, ce qui permet non seulement de diminuer le prix de revient mais aussi de faciliter leur changement ou leur entretien. Les panneaux de carrosserie ainsi que le toit sont en alliage léger. La face avant, qui peut absorber des chocs à petite vitesse, se retrouve sur l'ensemble de la gamme. Un grand caisson a été aménagé au dessus du pare-brise pour recevoir le bandeau lumineux électronique indiquant la destination. Cette face avant ainsi que les principaux éléments du véhicule

(essieux, direction, moteur, transmission et freins) sont fabriqués en grande série par MAN. Le moteur de la série D 0826 est situé à l'arrière ; c'est un six cylindres de 6,9 l turbo-diesel à injection électronique, développant une puissance de 220 ch ; il répond aux normes Euro 2 d'émission des gaz et de rejets de particules. Le compartiment moteur est doté d'un capot anti-bruit de manière à ne gêner ni les passagers à l'intérieur du véhicule ni les passants sur les trottoirs. La boîte de vitesses automatique Voith, équipée d'un ralentisseur, permet des changements de vitesse sans à-coup, ce qui assure un trajet confortable aux passagers ; de plus, le ralentisseur, tout en épargnant le dispositif de freinage, diminue l'allure très progressivement. Sa vitesse de pointe est de 74 km/h. Afin

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Longueur : 11 735 mm
- Largeur : 2 480 mm
- Hauteur : 4 120 mm
- Porte-à-faux avant : 2 660 mm
- Porte-à-faux arrière : 3 200 mm
- Hauteur de seuil : 320 mm
- Hauteur intérieure : 2 008 mm
- Largeur des portes : 1 685 mm
- Poids à vide : 11 500 kg
- en charge : 18 000 kg
- Moteur : D 0826 LUH 12, six cylindres turbo-diesel, Euro 2, 6 871 cm³
- Puissance : 162 kW (220 ch)   2 400 tr/min.
- Couple : 850 Nm à 1 600 tr/min.
- Boîte de vitesse automatique : VOITH 851.3 avec ralentisseur - 3 rapports avec convertisseur
- Système de freinage : Westinghouse,   tambours avec ABS et ASR BOSCH.
- Essieux : arrière à réducteurs dans les moyeux HONL - 1 180 avant rigide U 9-65 L

d'assurer la meilleure répartition possible de la charge (11,5 t sur l'essieu arrière ; 6,5 t sur l'essieu avant), le réservoir de carburant d'une contenance de 250 l a été disposé à l'avant sous un double si ge dos-à-dos. Dès le premier jour, la clientèle berlinoise a pleinement accepté cet autobus à deux étages, en appréciant plus particulièrement sa couleur jaune vive et son intérieur facilement accessible.

Documents MAN et BVG

DEMANDE D'ABONNEMENT A LA REVUE TRIMESTRIELLE "RATP SAVOIR-FAIRE"

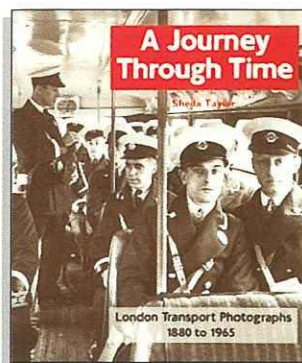
NOM : PRÉNOM :
 ENTREPRISE OU ORGANISME :
 ADRESSE :
 VILLE : CODE POSTAL : | | | | |

Prix pour 4 numéros : 200 FF (France et étranger)

Cette commande d'abonnement ne sera prise en compte qu'accompagnée de son règlement en francs français à l'ordre de la RATP. Elle est à renvoyer à :
RATP - Revue "SAVOIR-FAIRE" 54, QUAI DE LA RAPÉE - LAC A 85 - 75599 PARIS CEDEX 12

Date :
 Signature :

En application de la loi 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, nous informons les souscripteurs d'abonnements que les données recueillies ci-dessus feront l'objet d'un traitement informatique et ne seront utilisées qu'à seule fin d'expédition de la revue. Tout abonné désirent accéder à l'extra t de fichier le concernant et rectifier éventuellement les informations qu'il contient doit s'adresser à l'Unité Médiathèque du Département Communication publique de la RATP, seule destinataire des données et utilisatrice du fichier.

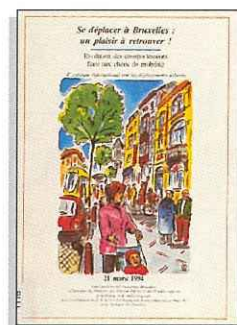


A JOURNEY THROUGH TIME

Par Sheila Taylor

Album de photos extraites du fonds du London Transport Museum et retraçant l'histoire des transports de Londres de 1880 à 1965.

Laurence King, 1992, 160 pages.



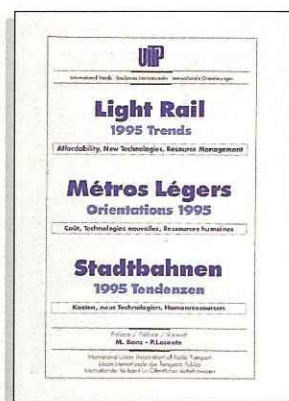
SE DEPLACER A BRUXELLES : UN PLAISIR A RETROUVER !

Evolution des comportements face au choix de mobilité
4^e Colloque international sur les déplacements urbains - 21 mars 1994

Par la STIB et le Ministère des Travaux Publics et des Communications de la Région de Bruxelles-Capitale

Ensemble des interventions visant à mettre en valeur les politiques menées dans certaines villes européennes pour favoriser le choix de moyens de transport plus écologiques et plus conviviaux que l'automobile.

Bruxelles Inter Environnement 1994, 75 pages.



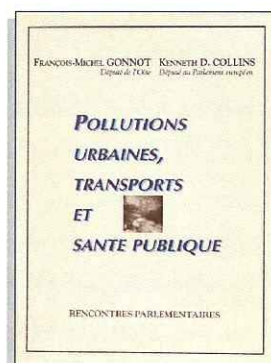
COMMENT CONTROLER LE COUT DU METRO LEGER ET ORIENTATIONS 1995

Coût, technologies nouvelles, ressources humaines

Deuxième conférence de la Commission Internationale des Métros légers de l'UITP (Amsterdam/Septembre 1994)

Le niveau de qualité du métro léger est devenu tel qu'il devrait connaître une forte augmentation du nombre de voyageurs, car il jouit d'une très bonne réputation au sein de la population. Mais les investissements ainsi que les dépenses courantes constituent une lourde charge pour les exploitants. Ce compte rendu présente un large échange de vues entre les constructeurs et les exploitants qui recherchent ensemble l'amélioration de la rentabilité.

UITP, 1995, 320 pages.



POLLUTIONS URBAINES, TRANSPORTS ET SANTE PUBLIQUE

Rencontres parlementaires
Par François-Michel Gonnot ; Kenneth D. Collins

L'amélioration des systèmes de mesures de la pollution atmosphérique et leur généralisation progressive ont mis en lumière la part sans cesse croissante du trafic automobile dans l'augmentation de celle-ci et l'apparition régulière d'épisodes de forte pollution qui exposent les citoyens à des quantités importantes

de polluants. Parallèlement, des enquêtes sanitaires menées en France et à l'étranger permettent de mieux évaluer les risques que présente la pollution urbaine pour la santé. Qu'en est-il de ces évaluations et comment la collectivité peut-elle diminuer ces risques ? Deux questions pour lesquelles le présent ouvrage, en confrontant les points de vue des experts et des responsables élus, apporte un éclairage utile, préalable aux décisions à prendre dans un avenir proche.

M et M Conseil, 1994, 195 pages.



EVALUATION DES PROJETS DE TRANSPORTS EN COMMUN EN SITE PROPRE

par Bruno Faivre d'Arcier, Lionel Clément, Laurent Denant-Bœmont

La réalisation d'un transport en commun en site propre introduit une modification structurelle du système de déplacements en site urbain, hiérarchisant l'offre autour d'un réseau armature. L'évaluation de tels projets doit prendre en compte leur bonne intégration dans les politiques urbaines. Ce rapport se veut une contribution au débat actuel sur l'amélioration des méthodes

DANS LA REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

Octobre 1995 :

- "Le meulage préventif des rails", par A. Guidat.

- "La conception assistée par ordinateur des tableaux de présence des conducteurs de la RATP : le logiciel CATAP", par J-F. Lemoine et R. Murat.

- "Le maillon manquant de la ligne D du RER : la jonction Châtelet - Gare de Lyon", par A. Taillebois.

Novembre 1995 :

- "D'ASTREE à ETCS ou dix ans de recherche sur la future signalisation ferroviaire européenne", par J. Pellegrin, P. Bernard et D. Lancien.

- "L'aérodynamisme à la Direction du Matériel et de la Traction de la SNCF", par T. Thibedore et A. Willaime.

- "Nouvelles normes d'entretien voie à la SNCF", par P. Paulin.

- "Organisation institutionnelle et financement des transports publics en Europe", par Y. Amsler.

- "Les rencontres de la RGCF : MATISA", par P. Dogneton.

d'évaluation a priori, et propose des indicateurs destinés à s'assurer de la cohérence d'ensemble du projet : cohérence interne de fonctionnement du réseau de transports collectifs, cohérence en terme de gestion multimodale des déplacements, cohérence sur le plan de l'urbanisme, et enfin cohérence temporelle visant à analyser les effets à moyen ou long terme du projet dans le cadre d'un futur incertain.

Laboratoire d'Economie des Transports/Inrets, 1994, 134 pages.

PUBLICATIONS CONSULTABLES À LA MÉDIATHEQUE

Unité spécialisée "Mémoire de l'entreprise-Information documentaire", Département du Patrimoine, 8, avenue des Minimes, 94300 Vincennes. M° : Bérault. Gare RER : Vincennes.

La médiathèque RATP met à votre disposition des informations sur les transports publics urbains en France et à l'étranger ainsi que les archives de l'entreprise. ☎ : (1) 49 57 87 09

MÉTRO

Rivoli

Les grands travaux

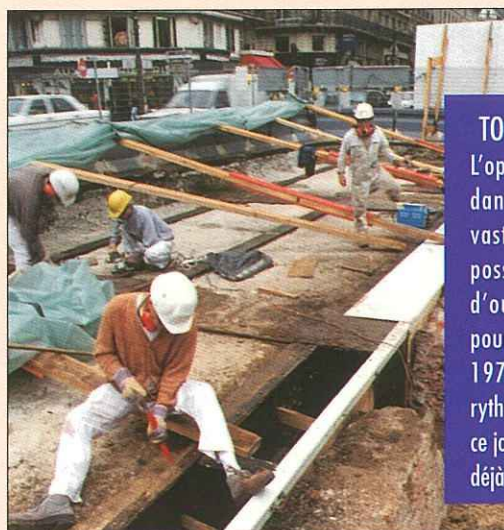
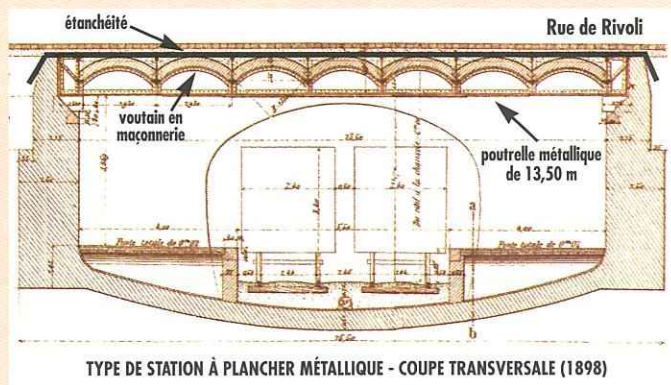
La RATP réalise d'importants travaux de réfection des couvertures de quatre stations de la ligne 1 du métro, Louvre-Rivoli, Palais Royal-Musée du Louvre, Tuileries et Concorde.

ÉTAT DES LIEUX

CONSTRuite IL Y A PRES D'UN SIÈCLE, la couverture des stations de la ligne 1 est composée de poutres métalliques principales de 13,5 m de portée. Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises qui supportent des voûtaines maçonnées en brique. L'ensemble est protégé par un traitement d'étanchéité, principalement constitué de brai de houille.

CES COUVERTURES, dont l'excellente tenue a duré pendant près d'un siècle, a nécessité une intervention. L'étanchéité n'est plus totale.

Le vieillissement normal des matériaux constitutifs de ces ouvrages et les charges routières intenses ont provoqué de multiples petits mouvements de structure qui affectent cette étanchéité, entraînant des infiltrations d'eau et la corrosion des parties métalliques. Cette dégradation peut affecter l'exploitation de la ligne qui pourrait être interrompue du fait de chutes de matériaux mais aussi la chaussée.



TOUT UN PROGRAMME

L'opération Rivoli s'intègre dans un programme plus vaste puisque la RATP, qui possède 120 000 m² d'ouvrages de ce type, poursuit, depuis les années 1970, leur réfection au rythme de 3 000 m² par an. A ce jour, près de 50 000 m² ont déjà été rénovés.

CARACTÉRISTIQUES DU CHANTIER

LES TRAVAUX sont réalisés rue de Rivoli, à ciel ouvert, simultanément sur les quatre stations. Ils se développent sur 1380 m selon trois phases longitudinales successives afin d'assurer l'écoulement le plus fluide de la circulation générale, côté sud, puis nord et enfin en zone centrale de la chaussée. Après démolition de la chaussée, les travaux comprennent :

- la réfection ou le remplacement des poutres et entretoises en mauvais état,
- la reconstruction des appuis,
- la réfection de la partie supérieure des piédroits,
- la réalisation d'une forme en béton revêtue d'un complexe d'étanchéité sur l'ensemble des ouvrages.

CALENDRIER ET COÛT

- En accord et en concertation avec les services de la Préfecture de Police et la direction de la Voirie de la Ville de Paris, l'actuel chantier a commencé le 24 juillet 1995 (après l'arrivée du Tour de France) et s'achèvera avant les festivités du 14 juillet 1996.
- Un important dispositif d'information destiné aux riverains et à tous ceux qui sont concernés par les travaux a été mis en place par la RATP. Le coût de ces travaux est de 40 millions de F, entièrement à la charge de l'entreprise.

HISTORIQUE

Les travaux de construction de la première ligne du métro de Paris démarrèrent le 4 octobre 1898. La ligne Porte de Vincennes - Porte Maillot fut construite en 17 mois, à ciel ouvert. Avec une mise en service de 8 stations le 19 juillet 1900, les autres stations ayant été ouvertes dans les semaines suivantes au fur et à mesure de leur achèvement.



RATP - SG - R. Minelli

DU MATÉRIEL RÉNOVÉ SUR LA LIGNE 9

LE MATÉRIEL MF 67 DE LA LIGNE 9 EST PROGRESSIVEMENT RÉNOVÉ. IL S'AGIT DE RAJEUNIR L'ASPECT DES VOITURES, DE PROLONGER LA DURÉE DE VIE DU MATÉRIEL ET D'AMÉLIORER LA SÉCURITÉ FERROVIAIRE. L'OPÉRATION EST RÉALISÉE PAR LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DU CENTRE, LA SOCIÉTÉ CANNES-LA-BOCCA ET L'ATELIER DE RÉVISION RATP DE BOISSY(MRF).



RATP - SG - B. Marguerite

UNE 4^e LIGNE POUR LE RER

LA LIGNE D SNCF RELIE ORRY-LA-VILLE AU NORD, À MELUN, CORBEIL ET MALESHERBES AU SUD. DANS PARIS, LA LIGNE EMPRUNTE LE TUNNEL RATP DE LA LIGNE B ENTRE GARE DU NORD ET CHÂTELET-LES-HALLES. DE CHÂTELET-LES-HALLES À GARE-DE-LYON, UN NOUVEAU TUNNEL SNCF A ÉTÉ CRÉÉ. CE NOUVEL OUVRAGE, POUR LEQUEL LA RATP A EU LA MAÎTRISE D'OUVRAGE DÉLÉGUÉE ET LA MAÎTRISE D'ŒUVRE, A ÉTÉ RÉALISÉ PARALLÈLEMENT AU TUNNEL MÉTÉOR.



RATP - SG - B. Marguerite

UNE BASE D'ESSAIS POUR MÉTÉOR

LA RATP A ENGAGÉ UN IMPORTANT PROGRAMME D'ESSAIS AVEC DEUX RAMES DE MÉTÉOR AFIN DE S'ASSURER DU HAUT NIVEAU DE FIABILITÉ, DE DISPONIBILITÉ ET DE SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT DE CE NOUVEAU SYSTÈME DE MÉTRO AUTOMATIQUE. CES ESSAIS SE DÉROULENT SUR UNE PORTION DE LIGNE SNCF DE LA PETITE CEINTURE AU NIVEAU DE L'ANCIENNE GARE DE LA GLACIÈRE.



6

M

6

Aménagement du service

**C'est parce que vos habitudes
ont changé que nous
avons changé les nôtres.**



Nous avons aménagé les horaires pour que vous ayez plus de trains au moment où vous en avez le plus besoin: des trains supplémentaires aux heures d'affluence du matin et des rames plus fréquentes en fin de journée pour que vous rentriez plus confortablement chez vous.



LA MEILLEURE FAÇON D'AVANCER