

SAVOIR *faire*

N° 48 - 4^e TRIMESTRE 2003 - 7,6 €

**MÉTRO
DE MÉTÉOR
À LA LIGNE 14**

**MATÉRIEL
ROULANT BUS
UNE NOUVELLE
INTERFACE,
EMBARQUÉE**

**DÉVELOPPEMENT
DURABLE
L'ACCESSIBILITÉ
DES CENTRES
COMMERCIAUX**

**SÛRETÉ
LA COMPATIBILITÉ
ÉLECTROMAGNÉTIQUE
DES TRAINS**

**MÉTRO
UGTMS, UN PROJET
EUROPÉEN**

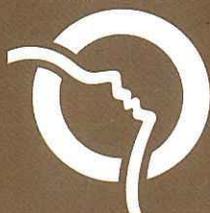
**TECHNOLOGIE
LA RECHERCHE
À L'UNITÉ VOIE**

**INFORMATION
VOYAGEURS
TRIDENT,
UNE NORME
EUROPÉENNE**

**RECHERCHE
DE L'ANTICIPATION
À L'INNOVATION**

la Recherche

RATP





- 2** MÉTRO
DE MÉTÉOR À LA LIGNE 14
 METRO: METEOR, LINE 14
 U-BAHN: VON METEOR ZUR LINIE 14
 METRO : DE METEOR A LA LÍNEA 14



- 7** MATÉRIEL ROULANT BUS
UNE NOUVELLE INTERFACE EMBARQUÉE
 BUSES: A NEW ONBOARD INTERFACE
 BUSFAHRZEUGE: EINE NEUE BORDSCHNITTSTELLE
 MATERIAL RODANTE AUTOBÚS : UNA NUEVA INTERFAZ EMBARCADA



- 11** DÉVELOPPEMENT DURABLE
L'ACCESSIBILITÉ DES CENTRES COMMERCIAUX
 SUSTAINABLE DEVELOPMENT: ACCESS TO SHOPPING CENTRES
 NACHHALTIGE ENTWICKLUNG: ZUGÄNGLICHKEIT DER EINKAUFSZENTREN
 DESARROLLO DURADERO : LA ACCESIBILIDAD DE LOS CENTROS COMERCIALES



- 16** SÛRETÉ
LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES TRAINS
 SAFETY AND SECURITY: ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY IN TRAINS
 SICHERHEIT: DIE ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT DER ZÜGE
 SEGURIDAD : LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LOS TRENES



- 22** MÉTRO
UGTMS, UN PROJET EUROPÉEN
 METRO: UGTMS, A EUROPEAN PROJECT
 U-BAHN: UGTMS, EIN EUROPÄISCHES PROJEKT
 METRO : UGTMS, UN PROYECTO EUROPEO



- 27** TECHNOLOGIE
LA RECHERCHE À L'UNITÉ VOIE
 TECHNOLOGY: TRACK RESEARCH
 TECHNOLOGIE: DIE UNTERNEHMENSSPARTE GLEISANLAGEN UND DIE FORSCHUNG
 TECNOLOGÍA : LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIDAD VÍA



- 32** INFORMATION VOYAGEURS
TRIDENT, UNE NORME EUROPÉENNE
 PASSENGER INFORMATION: TRIDENT, A EUROPEAN NORM
 FAHRGASTINFORMATION: TRIDENT, EINE EUROPÄISCHE NORM
 INFORMACIÓN A LOS PASAJEROS : TRIDENT, UNA NORMA EUROPEA



- 35** RECHERCHE
DE L'ANTICIPATION À L'INNOVATION
 R&D: FROM ANTICIPATION TO INNOVATION
 FORSCHUNG: VON DER ANTICIPATION ZUR INNOVATION
 INVESTIGACIÓN : DE LA ANTICIPACIÓN A LA INNOVACIÓN



- 38** **FRANCE** : Bordeaux, le tramway testé en ligne
BIBLIOGRAPHIE : Parutions récentes, consultables à la médiathèque
FICHE TECHNIQUE : Le Cocher

Savoir-Faire

REVUE TRIMESTRIELLE EDITEE PAR
LA REGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS
54, QUAI DE LA RAPEE - LAC A85
75599 PARIS CEDEX 12
ISSN : 1168-3392

Directeur de la publication

Gilles Alligner,
délégué général à la Communication

Directeur de la rédaction

Jean-Pierre Riff,
directeur délégué à la Recherche, Études générales,
Recherche et Développement des réseaux

Secrétaire de rédaction, abonnements

Philippe Baur,
DGC - agence d'information
Tél. : 01 44 68 30 16
Fax : 01 44 68 38 11
E-mail : philippe.baur@ratp.fr

Comité de rédaction

Gilles Alligner, Marie-Claire Battini, Alain Chesnoy,
Sabine Hallouin, Guy Leroi, Christian Maitte,
Sylvie Rénateau, Jean-Pierre Riff, William Seiler,
Benoît Stephan, Patrice-Armand Vaintrub,
Pascal Vamdenberghé, Philippe Ventéjol, Henri Zuber

Rédaction rubrique actualité

Simone Feignier, DGC, Philippe Baur, DGC
Guyonne Duvauferrier (bibliographie)
PAT - Médiathèque

Coordinateur des traductions

Odile Hallaire PAT - Traductions

Iconographie

DGC - agence audiovisuelle

Abonnements

54, quai de la Rapée - LAC A85
75599 Paris cedex 12

Vente

Uniquement par abonnement.
Prix pour 4 numéros : 30,5 €
(France et étranger)

Conception, réalisation

TOTEM,
27, rue La Rochefoucauld, 75009 Paris

Imprimerie

Communication Graphic - Torcy

Dépôt légal

n° 312 00 50

Tirage

13 300 exemplaires

Photo de couverture :

Graphisme A. Nuffer, DGC, RATP

E D I T O R I A L

Analyser les évolutions sociétales pour anticiper les besoins émergents, détecter les signaux faibles annonciateurs de ruptures – tant technologiques que dans le domaine des modes de vie – pour être en mesure de faire converger au bon moment les services que nous choisirons d'offrir et les outils nécessaires, constituent un des volets majeurs de la recherche dans notre entreprise. Cette capacité repose sur une maîtrise efficace, en termes techniques et économiques, de nos outils de production de service, sur leur amélioration permanente, sur la capacité à tirer les leçons du présent pour éclairer les décisions futures, sur l'exemplarité en termes de sécurité et de respect de l'environnement. Les grandes évolutions réglementaires ou normatives nous interpellent également et nous incitent à prendre des initiatives externes pour que notre coup d'avance soit pérenne, en fédérant les acteurs d'un secteur afin de construire des projets européens dont les résultats confortent notre position. Les partenariats regroupant des acteurs d'horizons très divers constituent un atout fondamental pour maintenir une dynamique de progrès dans des domaines techniques pointus, tels que la voie, mais ils montrent également toute leur utilité pour développer la connaissance des besoins, des objectifs et des contraintes de chacun des intervenants dans des projets de pôles d'activité économique et commerciale incluant une offre multimodale de transport. Enfin, n'oublions jamais que ces nouveaux services, ces nouvelles technologies, ne peuvent efficacement fonctionner sans la compétence des femmes et des hommes qui les mettent au service des clients quotidiennement et dont la relation avec les systèmes doit être prise en compte au plus tôt dans leur conception. Les recherches présentées dans ce numéro illustrent cette diversité d'activités, à laquelle contribuent tous les secteurs, une imagination fertile, une innovation active et maîtrisée au service du développement durable de notre entreprise.

Jean-Pierre Riff
directeur délégué à la Recherche

**Savoir-faire vous souhaite
une heureuse année 2004**



MÉTRO :
DE MÉTÉOR À LA LIGNE 14

La ligne 14 a été conçue pour offrir à ses clients un niveau de qualité important : sécurité, efficacité du transport, accueil, information et confort. Inaugurée en 1998, elle a fait l'objet de toutes les attentions de la part de la RATP. Dès sa conception, le projet Météor a été l'occasion de développer une innovation, tout en s'appuyant sur l'expérience de l'entreprise, pour concevoir, réaliser, mettre en service, exploiter et maintenir une ligne.

METRO:
METEOR, LINE 14

Line 14 was designed to offer customers a high quality service combining safety, efficiency, a warm reception, information and comfort. RATP has lavished attention on the new line, which was inaugurated in 1998. The innovative Météor project was nurtured right from the design stage, benefiting from the company's vast expertise in line design, construction, entry into service, operation and maintenance.

U-BAHN:
VON METEOR ZUR LINIE 14

Die Linie 14 sollte höchsten Kundenansprüchen genügen: Sicherheit, Effizienz der Verkehrsleistung, Empfang, Information und Komfort. Darum schenkte die RATP der in 1998 eingeweihten U14 besondere Aufmerksamkeit. Schon bei der Planung des Projekts Meteor ging man innovativ vor und stützte sich auf die Erfahrungen des Unternehmens für die Auslegung, Realisierung, Inbetriebnahme, den Betrieb und die Instandhaltung der Linie.

METRO :
DE METEOR A LA LÍNEA 14

La línea 14 ha sido ideada para ofrecer a sus clientes un nivel de calidad importante : Seguridad, eficacia del transporte, atención, información y confort. Fué inaugurada en 1998 y es objeto de todas las atenciones por parte de la RATP. Desde su diseño, el proyecto Meteor ha sido la ocasión de desarrollar una innovación, respaldándose a la vez en la experiencia de la empresa, para diseñar, realizar, poner en servicio, explotar y mantener una línea.

MÉTRO

De Météor à la ligne 14



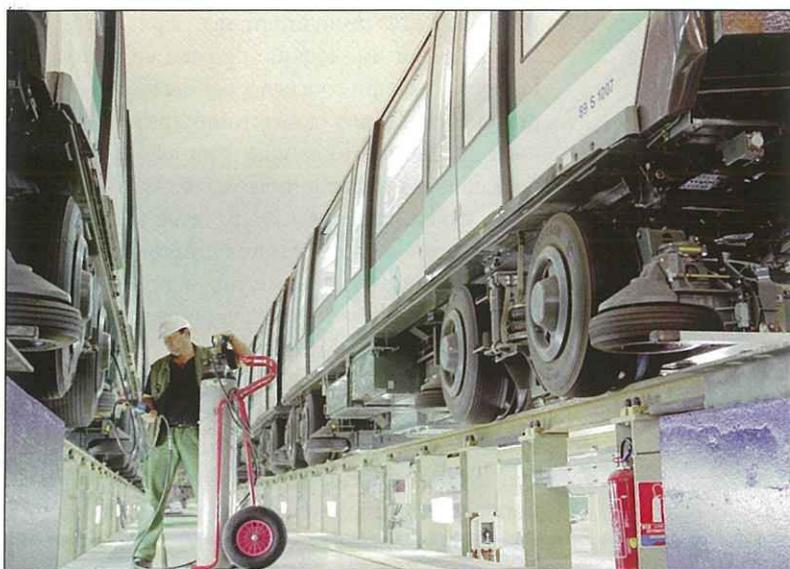
RATP - DGC - B. Marguerite

Par Guy Salesse,
département Développement
et Action territoriale (DAT)

Inaugurée en 1998, la ligne 14 du métro a fait l'objet de toutes les attentions de la part de la RATP. Dès sa conception, le projet Météor a été l'occasion de développer une innovation, tout en s'appuyant sur l'expérience de l'entreprise, pour concevoir, réaliser, mettre en service, exploiter et maintenir une ligne. La ligne 14 a été conçue pour offrir à ses clients un niveau de qualité important : sécurité, efficacité du transport, accueil, information et confort.

Les différents points du projet devaient, dès lors, être traités de façon exemplaire :

- qualité du transport,
- organisation de l'exploitation et de la maintenance,
- qualité et propreté des espaces,
- qualité et pertinence de l'information,



RATP - DGC - B. Chabrol

Développer l'innovation pour maintenir, aussi.

- prise en compte de tous les aspects sociaux,
- rationalité des solutions techniques.

Deux groupes de travail transversaux à l'entreprise ont été créés – le groupe de travail sur les organisations et les métiers (GTOM) et le groupe de travail Exploitation et Maintenance (GTEM) – afin de faire ressortir, d'une part, les besoins des voyageurs, de l'entreprise et de son personnel et, d'autre part, de dégager des principes sur l'organisation et les métiers de la future ligne 14. Par la suite, trois groupes de travail – transport, station, organisation des systèmes d'exploitation et de maintenance – ont défini les spécifications fonctionnelles.

La ligne 14 met en évidence des évolutions sensibles au regard des pratiques courantes de la RATP :

- La priorité a été accordée aux voyageurs et à la relation de service, puisque le GTOM, s'appuyant notamment sur des travaux antérieurs (réseau 2000), a débuté quasiment en même temps que le développement technique du projet Météor.

- Sur le plan architectural, le projet Météor a inauguré un nouveau mode de fonctionnement des unités chargées des projets qui a abouti à la mise en place d'une charte architecturale et à des rapports nouveaux entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage. Le projet architectural met en scène les espaces voyageurs et ajoute une dimension esthétique aux dimensions de sécurité et de circulation des flux. Il s'inscrit dans la lignée de recherches guidées par la mission Prospective sur les pôles et les espaces.

- Sur le plan technologique, la ligne 14 constitue une étape importante dans la définition du métro de demain. C'est la première ligne automatique du métro parisien. Le regroupement en un même lieu (Bercy) d'un poste centralisé trains (PCT), stations (PCS) et maintenance (PCM), a conduit à repenser les relations entre lieux, mouvement et maintenance.

- Sur le plan organisationnel, la ligne 14 met en place des modes de fonctionnement renouvelés :

**“Développer
une innovation,
en s'appuyant
sur l'expérience
de l'entreprise.”**

des évolutions du nouveau service en station, notamment dans l'organisation du travail au quotidien, des roulements à plat pour l'ensemble des personnels afin de faciliter le travail en équipe, des briefings et débriefings réalisés aux prises et aux fins de service (avec les roulements à plat, les agents travaillent toujours selon le même horaire ; ils n'alternent pas et travaillent donc toujours avec les mêmes collègues et les mêmes agents de maîtrise). Par ailleurs, des personnels de maintenance font partie de l'UO et coopèrent avec les exploitants. Le détachement des personnels s'opère par fiche de poste pour une durée prédéterminée, variable selon les métiers.

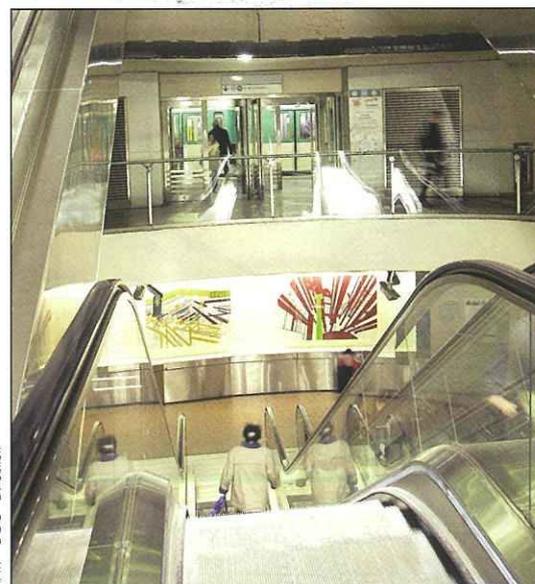
■ LES RECHERCHES

C'est dans ce contexte que la mission Prospective a lancé, en 2000, un accompagnement par la recherche de la ligne 14, financé pour partie par le programme national de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (PREDIT), sur l'initiative des ministères chargés de la Recherche, des Transports, de l'Environnement et de l'Industrie, de l'Ademe et de l'Anvar, dans le cadre du programme sur “l'impact socio-économique des technologies de l'information et de la communication dans le domaine des transports terrestres”.

À travers ce programme, il s'agit de caractériser les innovations liées à Météor, d'analyser à la fois leur impact auprès des voyageurs et leur acceptabilité par le personnel de l'entreprise et, enfin, de s'intéresser à leur transférabilité au reste du réseau.

Menées sur deux ans et demi, ces recherches sont terminées. Parmi les rapports publiés ou en cours de publication, nous pouvons citer :

- Le rapport *Mobilité, métiers et management sur la ligne 14, l'inscription de Météor dans la société du métro*, par Jean-Pierre Segal, sociologue (Cerebe), rapport n° 133 de la mission Prospective.



RATP - DGC - D. Sullon

Mettre en scène les espaces voyageurs.

Ce mode de fonctionnement redéfinit le partage entre “front-office” et “back-office” et, donc, la répartition entre les niveaux d’intervention de la ligne et ceux des départements techniques. En outre, le diagnostic précis réalisé par les mainteneurs de la ligne améliore la capacité d’intervention des départements techniques.

■ La centralisation de la maintenance et de l’exploitation au Centre exploitation maintenance de Gare de Lyon (CEM) et dans la salle du PCC, ainsi que l’utilisation d’une base informatique commune sur les installations induisent une proximité qui permet des coopérations nouvelles entre maintenance et exploitation. En effet, dans la salle du PCC, à Bercy, on trouve le PC train tenu par deux agents de maîtrise d’exploitation, le PC station tenu par un agent de maîtrise d’exploitation et, juste à côté, le PC maintenance tenu par un agent de maîtrise de maintenance.

Plutôt qu’une chaîne d’agents qui réalisent un diagnostic parfois peu fiable, les agents coopèrent pour réaliser un diagnostic global et partagé. La réactivité s’en trouve augmentée. Par ailleurs, la maîtrise des nouvelles technologies par les agents, comme les visualisations des historiques de pannes, leur capacité à s’approprier individuellement un appareil, ainsi que leur compétence à reformuler les procédures de façon adaptée à leur environnement de travail, semblent être autant d’éléments favorisant l’amélioration du travail technique de prévention et de réparation.

L’observation du PCS permet de confirmer que la relation de service sur la ligne 14 est une relation de face-à-face avec l’usager, médiatisée par des objets techniques (par exemple, la télésurveillance et les interphones permettent une communication visuelle et sonore avec le voyageur) ou des lieux. Le PCS fonctionne comme un puissant moyen d’action à distance au service des usagers et comme un outil de coordination essentiel concernant de très nombreux métiers.

Du point de vue de la relation de service, la ligne 14 définit moins une chaîne de valeurs ajoutées qu’un système de valeurs ajoutées mises en parallèle (et coordonnées) qui construisent cette relation. Il serait intéressant de mesurer plus précisément le niveau d’efficacité de cette compétence distribuée en matière de qualité de service.

LE MANAGEMENT : DES MODES RENOUVELÉS DE COOPÉRATION

Les différents indicateurs du métro montrent une réussite probante de la ligne 14, tant du point de vue du transport ferroviaire que de la disponibilité des appareils translateurs ou encore de la maintenance des installations fixes. Toutefois, l’un des points les plus remarquables tient à la capacité manifestée par un collectif large (agents d’exploitations, agents de maintenance des installations



RATP - DGC - B. Chabrol

La salle du PCC à Bercy (Paris, 12^e arrondissement).

“Les agents coopèrent pour réaliser un diagnostic global et partagé.”

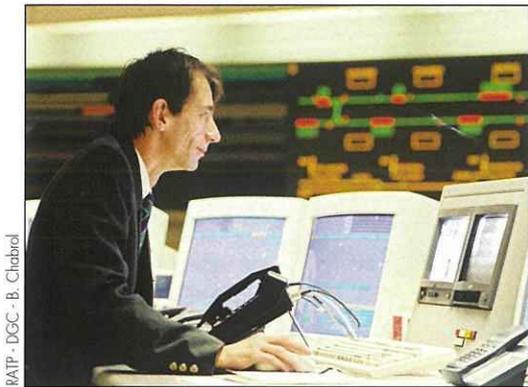
fixes, agents de maintenance du matériel roulant, encadrement de diverses provenances) à développer des avancées significatives sur, au moins, trois points :

■ L’organisation et le management de la ligne se nourrissent de la qualité de l’entente entre agents et favorisent une forme d’engagement commun au sein duquel les hiérarchisations de statut, sans disparaître, sont contenues. Cela se traduit par des solidarités dans l’action qui permettent aux agents de sortir des pesanteurs du système traditionnel.

■ On remarque un bon fonctionnement de la relation d’encadrement entre les assistants commerciaux (agent de station, métier de base) et les superviseurs d’exploitation (agent de maîtrise d’exploitation nouvellement nommé, issu du concours professionnel et du personnel de conduite pour une grande partie d’entre eux), fondé sur leur reconnaissance mutuelle. Pendant toute la phase d’observation, on a constaté que le collectif des agents de station était moins soudé par “la résistance” au système en place que par un désir de bien faire son travail. Cela aboutit à ce que l’encadrement de proximité puisse jouer pleinement son rôle, sans être uniquement le gardien de la règle.

■ La coopération transversale, déjà évoquée, entre exploitation et maintenance, concrétise les étapes antérieures du rapprochement exploitation-maintenance. Elle introduit des apports croisés entre exploitants et mainteneurs où l’assistant de ligne joue un rôle charnière. Cela se traduit par des pratiques nouvelles (Olivier Thiéry).

Ces trois exemples montrent que la ligne 14 introduit une logique de fonctionnement plus exigeante. Celle-ci, associée au recrutement d’agents volontaires ayant accepté le “contrat de la fiche de poste”, produit une dynamique de performance collective.



RATP - DGC - B. Chabrol



RATP - DGC - G. Dumax



RATP - DGC - B. Chabrol

Faire fonctionner un système d'exploitation et de maintenance au service des voyageurs.

De l'extérieur, cette dynamique est regardée comme "étrangère" (la ligne 14 n'est pas le métro), mais elle permet de construire avec des agents "comme les autres" davantage de solidarités internes. Il est à noter que, bien que les équipes de management et beaucoup d'agents de la ligne aient changé, l'aventure continue. L'équipe d'origine a créé un mode de fonctionnement particulier qui a continué d'exister.

Cet équilibre interne à la ligne 14 reste fragile. Il repose sur la bonne volonté des acteurs qui, mis en confiance, ont tissé des liens entre eux dans le respect de leur dignité et de celle des autres, y compris de l'encadrement. Vus par les autres lignes du métro, les comportements volontairement disciplinés des agents pourraient être interprétés comme de la soumission, d'autant plus que, contrairement aux acteurs de la ligne 14 qui disposent de temps et de lieux d'échanges, les acteurs externes – voyageurs ou collègues d'autres lignes – n'ont pas forcément ce souci d'échanger, ni les temps et lieux pour le faire. Dans son rapport *Mobilité, métiers et management sur la ligne 14*, Jean-Pierre Segal montre comment les relations entre Météor et les autres lignes ne seront vraisemblablement plus les mêmes le jour où leurs agents connaîtront mieux les projets de l'entreprise les concernant. La modernité de la ligne 14 paraîtra sans doute moins lointaine quand elle trouvera sa place dans un projet d'ensemble porteur d'avenir et mobilisateur pour l'ensemble du réseau.

■ VERS LE MÉTRO DE DEMAIN

Le projet Météor est contemporain d'une réflexion d'ensemble au sein de la RATP, qui vise à mettre l'entreprise à l'heure de la société de services, de placer l'usager au centre de ses préoccupations. Pour y parvenir, Météor, puis la ligne 14, ont inventé des modalités et des formes nouvelles de coopération entre les membres d'une même équipe de travail, d'une part, entre l'exploitation et la maintenance, d'autre part. Parallèlement, il convient de noter une interaction importante entre les hommes et les équipements, qui modifie très sensiblement l'exercice des métiers.

Dans les domaines mesurés par des standards de la

propreté, de la disponibilité des équipements, de l'accueil et de l'information voyageurs, la ligne 14 a fait preuve de son efficacité. Dans ce cas, l'innovation se trouve dans sa capacité à faire fonctionner un système d'exploitation et de maintenance au service des voyageurs. Pour les agents de la ligne 14, l'ouverture au public a correspondu à une mise en scène soignée de leur présence qui les mobilise de façon organisée dans leurs actions. Le détachement sur la ligne 14 ou l'attachement à la ligne constitue une étape dans la carrière, un choix, un moment où l'on souhaite voir autre chose, travailler autrement. C'est une mise à l'épreuve des compétences ("Suis-je capable de travailler selon les règles, standards et exigences de la ligne ?").

De plus, à l'attachement de tous les agents en un seul lieu (Gare de Lyon, où tous les agents de la ligne 14 prennent et finissent leur service) s'ajoutent des temps de mise en commun des expériences et des activités (briefings, débriefings).

L'alternance des activités des agents de station sur la vente, le contrôle, l'accueil, les invite à exercer toutes les facettes de leur métier de contact avec le public. De même, l'alternance des activités des agents de maîtrise au PCC ou en ligne leur donne la vision globale du territoire de la gestion des lieux et du système de transport. Cette organisation permet ainsi une certaine réflexivité qui implique les agents et les amène à réfléchir à leurs pratiques.

Le projet Météor s'inscrit dans le prolongement d'un contexte technologique porteur avec Aramis. Il est aussi l'héritier du pilotage automatique et de Sacem. La filiation est visible encore avec le nouveau service en station NSS, les centres de surveillance, le rapprochement exploitation-maintenance et d'autres innovations encore ; il confirme des orientations en faveur d'une écologie urbaine soucieuse du confort et des espaces. Sans révolution, la ligne 14 se démarque du métro, lui aussi en cours de changement (PCC décentralisés, étude de faisabilité sur l'automatisation de lignes de métro, projet Ouragan). L'avenir dira si ces évolutions sont convergentes et créeront le métro de demain, dans lequel la ligne 14 et les autres lignes se retrouveraient sur des objectifs communs de qualité de service et de travail valorisant pour les personnels. ■

**"Placer l'usager
au centre des
préoccupations."**

MATÉRIEL ROULANT BUS : UNE NOUVELLE INTERFACE EMBARQUÉE

Le nouveau contexte de l'exploitation (Contractualisation, Réseau Mobilien) a fait évoluer le métier du machiniste (Service attentionné, Bus attitude) et les besoins concernant la disponibilité des équipements embarqués. Les départements Bus et Matériel roulant bus se sont associés pour développer une nouvelle interface homme/machine embarquée répondant à plusieurs besoins immédiats de l'exploitation et de la maintenance, mais suffisamment évolutive pour pouvoir intégrer facilement des besoins ultérieurs relatifs à l'intégration de nouveaux équipements embarqués.

BUSES: A NEW ONBOARD INTERFACE

Changes in operating conditions (e.g. contract-based services and the Mobilien network) have altered drivers' jobs (better customer service, Bus attitude project) as well as their needs in terms of onboard equipment. RATP's BUS and Bus rolling stock departments have teamed up to develop a new onboard interface linking man and machine. The idea is to create a device that can cope with several immediate operating and maintenance needs and which can, over time, be upgraded in such a way to deal with future requirements for the integration of new embedded equipment.

BUSFAHRZEUGE: EINE NEUE BORDSCHNITTSTELLE

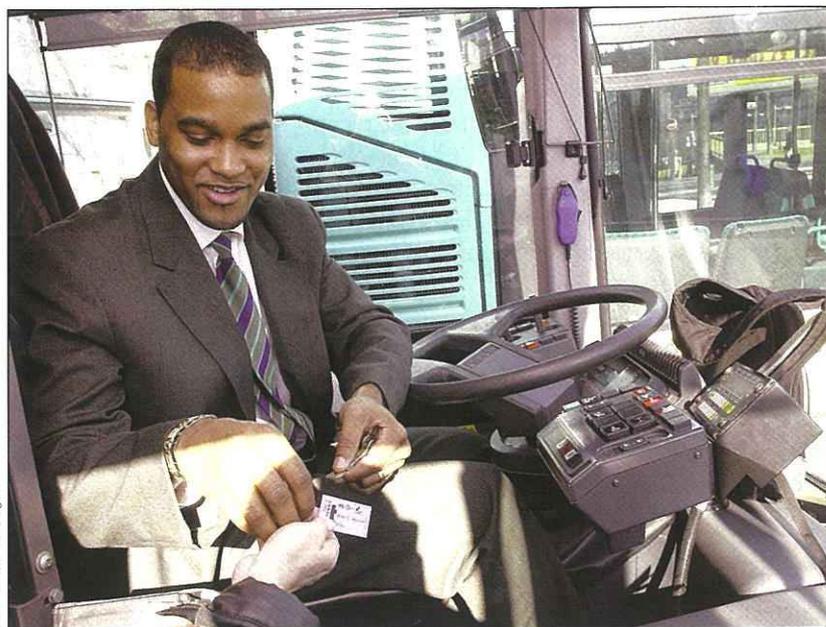
Die neuen Betriebsgegebenheiten (Kontraktualisierung, Busnetz Mobilien) haben zu einer Weiterentwicklung der Berufssparte der Busfahrer (aufmerksamer Service, Bus-Attitude) und der Bedürfnisse, was die Verfügbarkeit der Bordinstrumente angeht, geführt. Die Unternehmenssparten BUS und Busfahrzeuge haben sich zusammen getan um eine neue Schnittstelle Mensch/Bordmaschine zu entwickeln, die den sofortigen Bedürfnissen von Betrieb und Instandhaltung entspricht. Allerdings ist diese Schnittstelle weiterentwicklungsfähig und kann spätere Bedürfnisse im Zusammenhang mit der Integration neuer Bordinstrumente durchaus übernehmen.

MATERIAL RODANTE AUTOBÚS : UNA NUEVA INTERFAZ EMBARCADA

El nuevo contexto de la explotación (Contractualización, red "Mobilien") ha hecho que evolucione el trabajo del conductor (Servicio atento, Bus attitude) y las necesidades relativas a la disponibilidad de los equipos embarcados. Los departamentos Bus y Material Rodante Bus se han asociado para desarrollar una nueva interfaz hombre / máquina embarcada que respondiese a varias necesidades inmediatas de la explotación y del mantenimiento pero suficientemente evolutiva para poder integrar fácilmente necesidades posteriores relativas a la integración de nuevos equipos embarcados.

MATÉRIEL ROULANT BUS

Une nouvelle interface embarquée



RATP - DCC - G. Allgen

Par Philippe Misrahi,
Ingénieur d'études au
département Bus/IE/MSE et
Philippe Guyard, ingénieur
au département MRB/IGA/EAE.

Depuis quelques années, on assiste à une multiplication des logiciels et des équipements embarqués dans les véhicules pour répondre à des besoins fonctionnels croissants. Conçu dans les années quatre-vingt, la RATP a développé, pour répondre aux besoins de l'époque, le pupitre ICS (interface chauffeur système) connecté au Réseau ICS pour gérer ces équipements et pour offrir de nouvelles fonctionnalités aux machinistes.

Si le pupitre ICS a su évoluer pour intégrer certains besoins de l'exploitation (informations émanant des SAE comme les intervalles, l'horaire de passage au prochain point d'arrêt...), sa conception ancienne fait que nous arrivons, aujourd'hui, à plusieurs limites. Certaines sont d'ordre technologique



Pupitre ICS.

et liées à l'obsolescence du matériel, d'autres sont liées aux limites d'évolution pour la prise en compte des besoins de la maintenance (visualisation et paramétrage des équipements embarqués) et de l'exploitation (accès à de nouvelles informations...). Ce projet est donc issu d'une collaboration entre les départements Bus et Matériel roulant bus (MRB).

Pour Bus comme pour MRB, le nouveau contexte de l'exploitation (contractualisation, réseau Mobilien) a fait évoluer le métier du machiniste (service attentionné, Bus attitude) et les besoins concernant la disponibilité des équipements embarqués. Il devenait donc nécessaire de développer une nouvelle interface homme/machine embarquée répondant à plusieurs besoins immédiats de l'exploitation et de la maintenance, mais suffisamment évolutive pour pouvoir intégrer facilement des besoins ultérieurs relatifs à l'intégration de nouveaux équipements embarqués.

Les départements Bus et MRB ont travaillé au développement d'une nouvelle interface homme/machine embarquée (IHME) intégrant des fonctionnalités dédiées aux machinistes (que ce soit du point de vue de l'exploitation ou de la gestion des équipements embarqués en temps réel) et aux mainteneurs (investigation sur le fonctionnement des équipements et paramétrage). Ce projet a pris en compte, non seulement les besoins actuels, mais également futurs liés au métier de machiniste et de mainteneur. Les contraintes que nous nous sommes posées sont une maximisation de l'espace destiné à l'affichage des informations, une évolution des fonctions accessibles sans modification du "hard" du système et une gestion sécurisée de l'accès aux fonctions relative à l'état en marche et à l'arrêt du véhicule. L'approche globale utilisée durant le projet a permis de prendre en compte l'amélioration des conditions de travail des agents et celle de la productivité et du service rendu par une meilleure qualité et une plus grande accessibilité aux informations.

■ UN PROJET DE RECHERCHE

Cette maquette est l'aboutissement d'un projet de recherche. Il s'est déroulé sur plusieurs mois et a compris :

- Une étude ergonomique. Cette étude a consisté à définir les informations utiles au machiniste et leur

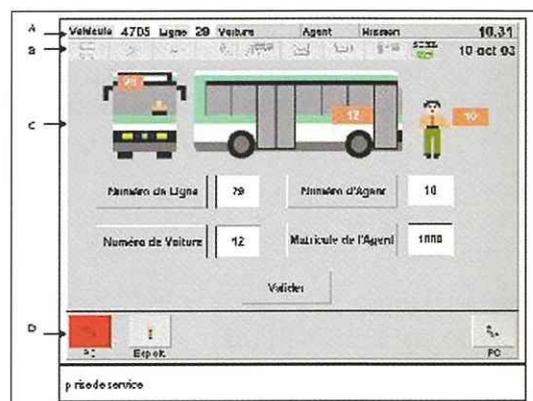
"Une meilleure qualité du service rendu."

présentation. Cet aspect intègre des contraintes telles que les aspects sécuritaires liés à la conduite.

- Une première phase de maquettage réalisée au département Bus et centrée sur l'interface vue du machiniste. Cette approche intègre aussi bien la visualisation des informations existant sur le pupitre ICS actuel que celle d'autres informations qui sont apparues nécessaires sans être disponibles actuellement en embarqué.

- Une seconde phase réalisée à MRB, abordant les aspects fonctionnels de la maintenance et une première ébauche de prototypage.

L'utilisation de l'interface repose sur l'usage d'un écran graphique tactile. Dans la zone A s'affichent les identifiants de l'exploitation et l'heure courante. Dans la zone B s'affichent les alarmes liées à l'exploitation (réception de message, appel d'urgence...) et à la maintenance (dysfonctionnement d'équipements embarqués) ; dans la zone C, les informations relatives à la commande en cours (ici, la prise de service). La zone D est une zone de commande.



Ecran de prise de service.

Ce projet a donné lieu à la livraison d'un logiciel utilisant les dernières technologies de programmation :

- une conception UML,
- un développement en C++,
- l'utilisation de bibliothèques graphiques objets,
- l'intégration de plans cartographiques,
- l'application multimédia.

■ UN OUTIL D'AIDE À L'EXPLOITATION DESTINÉ AU MACHINISTE

D'un point de vue fonctionnel, le métier de machiniste nécessite une information immédiate et, à plus long terme, sur ce qu'il doit réaliser. C'est ainsi que l'IHME propose la vision de l'ensemble du travail à réaliser par un véhicule. C'est ce que nous appelons le radar dynamique. Cette vue permet instantanément à l'agent de voir l'écart entre l'horaire qu'il a réalisé et celui prévu, ainsi que le travail qui lui est commandé sur la course qu'il réalise et celles qui vont suivre.

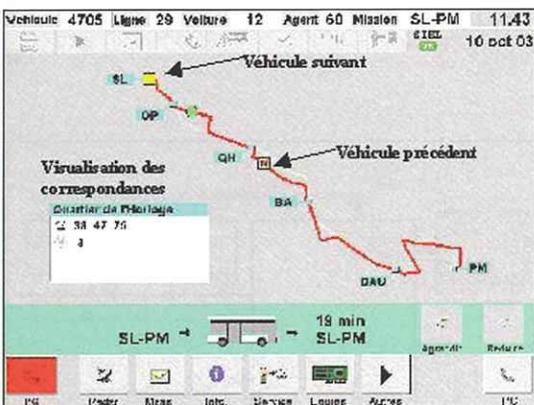
Pour l'aider dans son travail d'autorégulation, l'interface propose la visualisation des intervalles avec



Une vision du travail à effectuer par véhicule.



Plusieurs visions géographiques.



Vision des correspondances, pour une meilleure autorégulation.

Les véhicules encadrants ainsi que leur mission respective. Pour répondre à des besoins exprimés lors de l'étude ergonomique, l'interface propose plusieurs visions géographiques représentant :

- le positionnement du véhicule sur l'itinéraire de sa mission. Les déviations commandées sur la ligne sont prises en compte,
- son état, en avance ou en retard,
- la position géographique des véhicules encadrant,
- la vision des correspondances avec les autres lignes de transport en commun (bus, métro, RER...).

Cette approche est une aide pour un apprentissage des itinéraires de la ligne, mais aussi pour l'information des voyageurs.

Enfin, la communication étant un point essentiel pour l'exploitation, le machiniste pourra avoir accès à une messagerie de travail ou personnalisée.



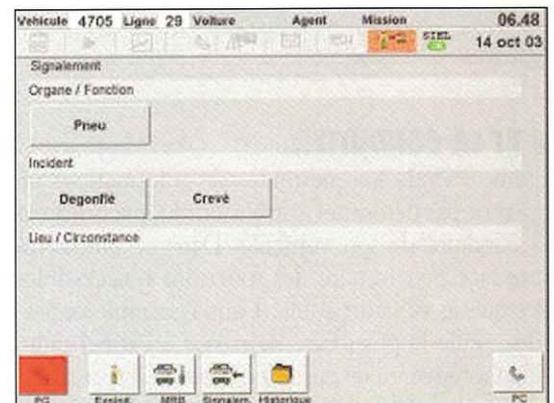
Une messagerie de travail.

UNE SIMPLIFICATION DES SIGNALEMENTS

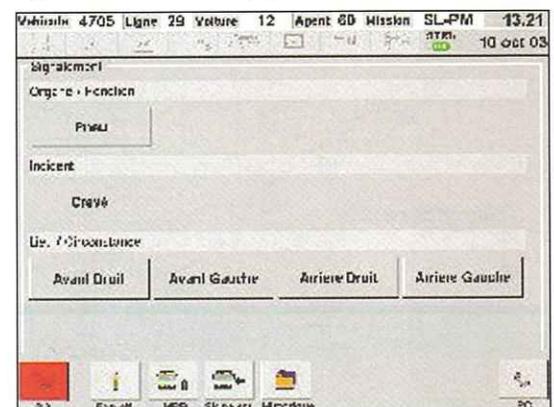
Pour répondre aux attentes des machinistes et des mainteneurs concernant le signallement du véhicule et des équipements qu'il comporte, deux présentations ont été réalisées.

Présentation relative au signallement du véhicule

- Une sélection alphabétique de l'objet concerné (pneu ou roue). En sélectionnant le "P", le machiniste fera apparaître un ensemble d'équipements commençant par cette lettre (pneu, porte...).
- Pour chaque élément, une suite d'états possibles comme dans le cas d'un pneu dégonflé, crevé... et sa localisation "avant droit, avant gauche...".



Signallement de l'état de l'équipement.



Localisation des signalements.

“Une plus grande accessibilité aux informations.”

- La possibilité pour le machiniste d'enregistrer vocalement des informations complémentaires.
- Un historique des dysfonctionnements constatés.
- Tout signalement se fait en moins de quatre enchaînements.

Représentation pour le signalement d'équipements embarqués

Cette présentation comporte :

- Un dispositif d'alarme qui avertit le machiniste du dysfonctionnement d'un équipement.
- Un dispositif de visualisation de l'avarie et des actions à réaliser. Le machiniste pourra également mettre hors service des équipements provoquant des pannes répétitives.
- Un historique des dysfonctionnements constatés. Les dysfonctionnements du véhicule et de ses équipements sont transmis vers le SAM automatiquement. Ainsi, les mainteneurs ont une information complète sur le fonctionnement des équipements.

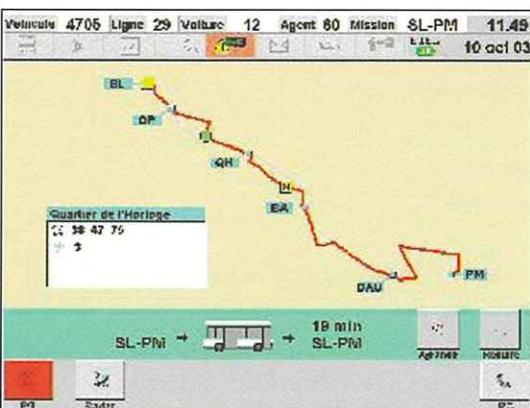
“Vérifier de façon simple le bon fonctionnement des équipements embarqués.”



Signalement d'un annonceur.

ET LA CONDUITE...

Enfin, il va de soi que toutes ces informations ne doivent pas détourner l'attention du machiniste à la conduite de son véhicule. Dans ce but, cette interface peut rendre des fonctions inaccessibles dès que le véhicule roule. Dans l'exemple ci-dessous, seule la possibilité de passer un appel radio téléphonique ou de passer en mode de représentation du radar dynamique reste accessible.



Visualisation sécurité.

UNE NOUVELLE ARCHITECTURE LOGICIELLE POUR LE BUS DU FUTUR

Cette nouvelle interface est d'une tout autre conception que le pupitre ICS : c'est un véritable système d'information embarqué pour les machinistes et les mainteneurs.

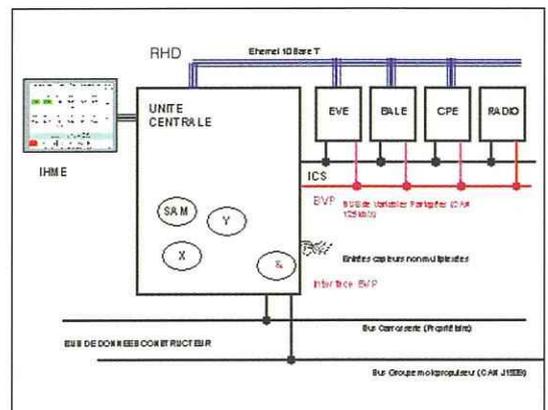
Ce système reçoit des données d'autres systèmes internes comme le boîtier de localisation (BDL), ou externes comme le système de régulation (SIEL).

Cette nouvelle approche est nécessaire si l'on veut, dans l'avenir, pouvoir intégrer sans difficultés majeures d'autres systèmes à bord du véhicule et permettre leur gestion par le machiniste.

Il s'agit d'un outil dédié au mainteneur, qui permet d'accéder à tous les équipements embarqués dans le véhicule mais, aussi, à une base documentaire propre aux équipements présents.

Le mainteneur peut vérifier de façon simple le bon fonctionnement des équipements embarqués :

- Pour une action simplifiée (réglage adapté des caméras de surveillance).
- Pour un diagnostic rapide de dysfonctionnements divers (visualisation de la couverture satellite). L'accès à une documentation précise permet une action simplifiée et rapide du mainteneur pour la remise en service des équipements défectueux.



L'architecture du logiciel.



DÉVELOPPEMENT DURABLE :
L'ACCESSIBILITÉ DES CENTRES COMMERCIAUX

Les centres commerciaux ont historiquement été conçus autour des pratiques automobiles. Ils sont d'importants générateurs de déplacements qui s'effectuent, en majeure partie, en véhicules particuliers. Le premier enjeu de développement durable est d'analyser les conditions d'un report modal significatif des véhicules particuliers vers les transports en commun pour ce type de déplacement. Pour la RATP, le développement durable est un défi en termes de performance d'entreprise et, en même temps, une formidable opportunité de développement, à une époque où les plans de déplacements urbains (PDU) prônent une maîtrise des déplacements automobiles et un report modal vers les transports publics.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT:
ACCESS TO SHOPPING CENTRES

Transport-wise, shopping centre design has traditionally been focused around the private car. Shopping centres generate heavy traffic flow, the bulk of journeys being made by car. The main pillar of sustainable development consists in analysing how we could incite the shift from car to public transport for this type of journey. Sustainable development represents both a major challenge for RATP in terms of company performance and a fantastic opportunity for expansion, at a time when urban planners are advocating a tighter rein on car usage and a general swing towards public transport.

NACHHALTIGE ENTWICKLUNG:
ZUGANGLICHKEIT DER EINKAUFSZENTREN

Für die Planung der Einkaufszentren trug man vor allem dem motorisierten Individualverkehr Rechnung. Die Einkaufszentren erzeugen eine hohe Verkehrsteilnahme, wobei die Strecken vor allem mit dem Pkw zurück gelegt werden. Für eine umweltgerechte und dauerhafte Entwicklung müssen daher in erster Linie die Bedingungen analysiert werden, unter denen ein Übergang vom Privatwagen auf den ÖPNV für diese Art der Verkehrsteilnahme möglich wird. Die umweltgerechte und dauerhafte Entwicklung stellt für die RATP was die Unternehmensleistung angeht, eine Herausforderung dar und ist zugleich eine einmalige Gelegenheit zur Fortentwicklung, da die städtischen Verkehrsprogramme (PDU) einen modalen Wechsel zugunsten des ÖPNV vorsehen.

DESARROLLO DURADERO :
LA ACCESIBILIDAD DE LOS CENTROS COMERCIALES

Los centros comerciales han sido diseñados históricamente alrededor de las prácticas automovilísticas. Son importantes generadores de desplazamientos que se efectúan, en su mayor parte, en vehículo particular. El primer reto de desarrollo duradero es el de analizar las condiciones de un cambio modal significativo del vehículo particular hacia los transportes colectivos para este tipo de desplazamiento. Para la RATP, el desarrollo duradero es un desafío en términos de resultados de empresa y al mismo tiempo, una formidable oportunidad de desarrollo, en una época en que los planes de desplazamientos urbanos (PDU) preconizan un control de los desplazamientos automovilísticos y un cambio modal hacia los transportes públicos.

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'accessibilité des centres commerciaux



RATP - J. Broomberg

Par Joachim Broomberg, doctorant, et Jacques-Jo Brac, architecte urbaniste, département des Études, de la Recherche et du Développement des réseaux, unité Maîtrise d'ouvrage et Insertion urbaine des projets, octobre 2003.

Projet de recherche mené dans le cadre d'un travail de thèse de doctorant en géographie effectué en convention CIFRE entre la RATP et l'université de Paris I Sorbonne, sous la responsabilité RATP de Jacques-Jo Brac et la direction scientifique de Francis Beaucire. Une quinzaine de projets de thèse CIFRE sont en cours à la RATP.

Pour la RATP, le développement durable est un défi en termes de performances d'entreprise et, en même temps, une formidable opportunité de développement, à une époque où les plans de déplacements urbains (PDU) prônent une maîtrise des déplacements automobiles et un report modal vers les transports publics (cf. article sur le développement durable, *Savoir-Faire* n° 45, 1^{er} trimestre 2003). Les centres commerciaux (appelés, ici, CC), en particulier ceux de périphérie, soulèvent plusieurs problématiques en termes de développement durable.

En premier lieu, ces équipements ont historiquement été conçus pour et autour des pratiques automobiles : ils sont d'importants générateurs de déplacements qui s'effectuent, en majeure partie, en véhicules particuliers (VP). Le premier enjeu de

développement durable est donc d'analyser les conditions d'un report modal significatif du véhicule particulier vers les transports collectifs (TC) pour ce type de déplacement.

■ DE NOUVEAUX "CENTRES-VILLES" ?

Par ailleurs, ces centres commerciaux sont reconnus comme de nouveaux noyaux de centralité et de vie sociale, en particulier dans le périurbain où les centres-villes font souvent défaut. Cette évolution se traduit dans les choix des promoteurs de CC à travers des réalisations qui associent commerces et loisirs, ainsi que sur des qualités architecturales intérieures et extérieures de plus en plus soignées. Pour une part croissante de la population urbaine, les centres commerciaux sont devenus des lieux de vie significatifs. L'enjeu de développement durable relatif à cette évolution est double : si ces équipements sont de plus en plus unanimement reconnus comme des ressources urbaines importantes, est-il politiquement et socialement acceptable qu'ils ne soient pas, dans de nombreux cas, correctement desservis par les transports en commun, et qu'une part non négligeable de la population ne puisse y accéder qu'au prix de lourds efforts (temps de parcours, correspondances, éloignement des arrêts, environnement urbain hostile aux piétons...)?

Espaces publics ou privés ?

Cette évolution soulève des problèmes liés à la gestion des partenariats publics-privés qu'impliquent ces espaces privés accessibles à tous, mais qui jouent, de fait, un rôle croissant d'espaces publics. À une époque désormais très critique sur les premiers projets de centres commerciaux, simples "boîtes" entourées d'une mer de parkings, il s'agit de penser cet équipement comme un élément moteur d'aménagement et d'animation, tant en centre-ville que dans le périurbain. Sur ce point, peut-on montrer que les centres commerciaux les mieux desservis par les transports en commun réussissent mieux leur intégration à la ville, alors que ceux qui fonctionnent quasiment uniquement sur la logique autoroutière constituent souvent des enclaves urbaines? Le transport public est-il un moyen efficace pour améliorer l'intégration de ces centres commerciaux dans leur territoire, parce que les projets de transports en commun en site propre (TCSP) sont des "faits générateurs de projets urbains"? C'est une des hypothèses que nous voulons démontrer.

Repenser les liens entre ville et centres commerciaux

Enfin, en réponse à une conception ségrégative des espaces et des fonctions urbaines qui a eu son heure de gloire dans un contexte de confiance absolue dans le "tout-automobile", repenser les liens entre centres commerciaux et ville en redonnant leurs chances aux transports en commun, la marche, le

vélo grâce à des aménagements conçus en amont entre promoteurs/gestionnaires de centres commerciaux transporteurs, collectivités et usagers, permet-il d'aller dans le sens d'un développement urbain durable? À travers des cas récents, nous chercherons à comprendre les conditions qui permettent à des projets d'aménagement urbain, de transports en commun et de centre commercial de contribuer, de manière coordonnée, à cet objectif.

"Repenser les liens entre les centres commerciaux et les villes."

■ LES ENJEUX DE L'ACCESSIBILITÉ À PLUSIEURS ÉCHELLES

Des premiers résultats du travail de thèse ont été obtenus à Caen. Pour construire la méthodologie d'analyse de l'accessibilité aux centres commerciaux, la ville de Caen a été choisie pour sa taille moyenne, sa morphologie et pour la diversité de ses centres commerciaux (type, taille, localisation, date de création). L'étude réalisée montre que l'évaluation de l'accessibilité aux centres commerciaux peut s'analyser à trois échelles : régionale, circonscrite à l'intérieur de l'agglomération et immédiate à proximité des centres commerciaux.

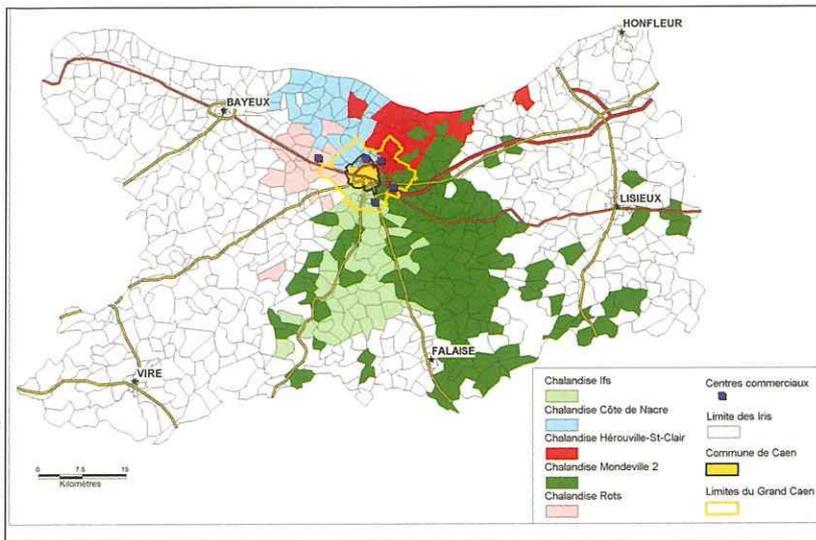
L'échelle régionale

Pour l'agglomération du Grand Caen, les cinq centres commerciaux étudiés sont ceux de Rots, Côte-de-Nacre, Hérouville-Saint-Clair, Mondeville 2 et Ifs.

Alors que les transports publics urbains sont, en général, organisés dans le périmètre de l'agglomération, les aires d'influences ou aires de chalandise des centres sont souvent beaucoup plus larges. Pour Mondeville 2, un grand centre commercial régional de 100 000 m² avec cent boutiques, l'aire de chalandise représente cent vingt et une communes, dont seulement six dans l'agglomération. Pour englober l'ensemble des aires d'influence des centres commerciaux, la première échelle est donc régionale. Les aires de chalandise des cinq centres sont représentées page suivante.

Les dessertes en transports publics à destination des centres commerciaux étant quasiment inexistantes en dehors de l'agglomération, le calcul de la proportion de la population d'une aire de chalandise dans l'agglomération, par rapport à l'aire totale du centre commercial, est un premier indicateur de son accessibilité relative en transports en commun par rapport à l'automobile.

	Aires totales		Aires dans l'agglomération		Ratio
	Nombre de communes	Nombre d'habitants	Nombre de communes	Nombre d'habitants	Agglomération/total
Hérouville-Saint-Clair	19	68 434	4	37 309	54,52%
Ifs	44	47 057	4	25 756	54,73%
Côte-de-Nacre	38	51 952	7	21 446	41,28%
Mondeville 2	121	92 154	6	26 858	29,14%
Rots	19	19 894	2	5 801	29,16%



Les aires de chalandise pour les cinq centres commerciaux de l'agglomération de Caen (source Insee, inventaire communal 1998 et interview des directeurs de centres commerciaux).

Entre le centre commercial d'Hérouville-Saint-Clair, de taille moyenne, implanté au centre d'un quartier dense et dont le rayonnement s'étend sur quelques communes limitrophes, et celui de Mondeville 2, gros pôle régional implanté en limite d'agglomération dans une zone peu urbanisée, les configurations sont très contrastées en termes d'accessibilité par les transports collectifs.

L'échelle de l'agglomération

À une deuxième échelle, nous avons déterminé l'accès en transports en commun pour les parties des aires de chalandise de l'agglomération. En particulier, nous avons mis en relation la localisation des centres commerciaux, les distributions de populations (densités), les taux de motorisation des ménages et les réseaux de transport.

Ce travail a été mené par SIG (système d'information géographique), sur logiciel Mapinfo, avec la collaboration de Twisto (opérateur de transports urbains de Caen pour les données transport) et du DESS SIG de Caen pour les données sur le mode

	Hérouville-Saint-Clair	Ifs	Côte-de-Nacre	Mondeville 2
Population de l'aire de chalandise dans l'agglomération et taux de motorisation				
Population	37 309	25 756	21 446	26 858
% ménages avec 0 VP	23	26	16	16
% ménages avec 1 VP	56	49	52	55
% ménages avec 2 VP	21	24	33	29
Couverture TC de la population de l'aire de chalandise dans l'agglomération				
% ménages 0 VP couverts	90%	85%	82%	63%
% ménages 1 VP couverts	84%	67%	70%	59%
% ménages 2 VP couverts	74%	53%	49%	53%
% ménages couverts	83%	69%	65%	58%
% population couverte	82%	68%	62%	56%
% surface couverte	44%	27%	42%	42%

d'occupation des sols. Un exemple d'analyse est illustré (cf. page 14) pour le centre commercial d'Hérouville-Saint-Clair.

Idéalement, nous aurions souhaité évaluer l'accessibilité en termes de population de l'aire de chalandise atteinte à partir des centres commerciaux en un temps donné (par exemple en 5, 10, 15 ou 20 minutes). La RATP dispose de ce type d'outils, – des isochrones – sur la base d'un trajet effectué en transports en commun ou en véhicule particulier. Pour l'instant, ce type de calcul n'est pas disponible chez Twisto ; nous avons donc sélectionné les lignes du réseau Transports passant directement à proximité du centre commercial et, exceptionnellement, une ou deux lignes relativement proches, moyennant une seule correspondance, et nous avons intercepté les populations à moins de 300 m du réseau bus et moins de 500 m du TVR (tramway sur pneu). Les résultats, pour les quatre centres commerciaux de l'agglomération, sont présentés dans le tableau en bas de page. Rots, étant hors de l'agglomération, avec une desserte de transports en commun quasi inexistante, n'a pas été pris en compte dans ce calcul.

Deux indicateurs sont particulièrement intéressants :

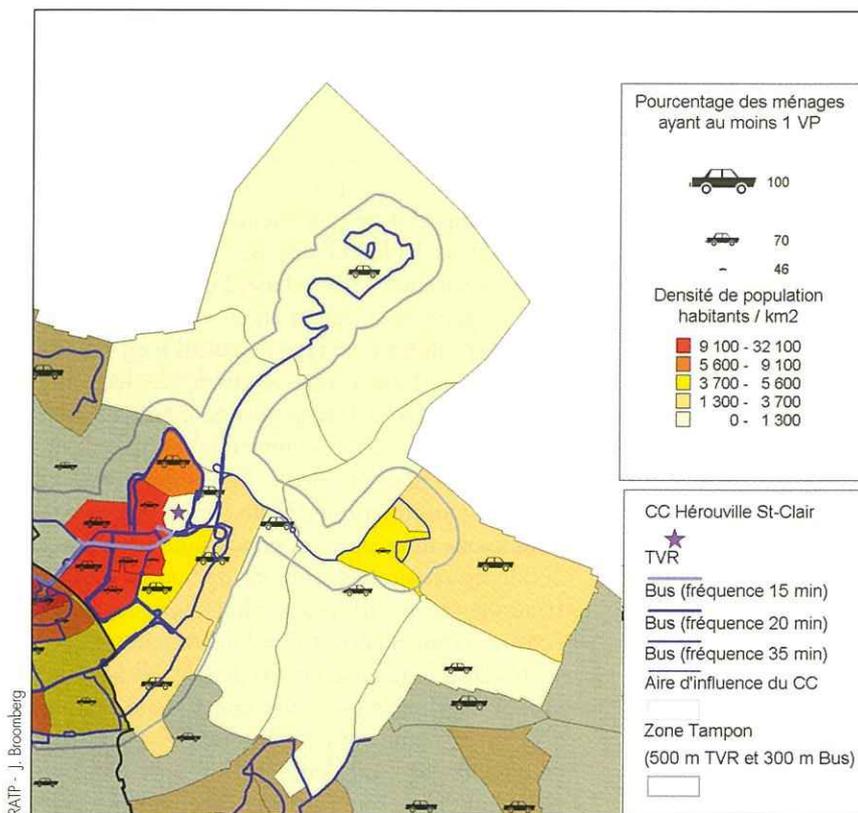
- Le pourcentage de la population de l'aire de chalandise (comprise dans l'agglomération) dans la zone couverte par les TC, car c'est un indicateur qui permet de quantifier la présence d'alternative aux véhicules particuliers (83 % pour Hérouville-Saint-Clair contre 58 % pour Mondeville 2).

	Ratio de population	Ratio de population
	Agglomération/Total	Couverture TC/Total
Hérouville-Saint-Clair	54,52 %	44,85 %
Ifs	54,73 %	36,95 %
Côte-de-Nacre	41,28 %	25,40 %
Mondeville 2	29,14 %	16,43 %
Rots	29,16 %	0 %

- Le pourcentage des ménages non motorisés dans cette même zone, car c'est un indicateur d'accessibilité sociale : les ménages sans voiture dépendent des transports en commun pour leurs déplacements, y compris pour aller au centre commercial. Dans l'aire d'Hérouville-Saint-Clair, 90% des ménages non motorisés ont une alternative TC ; pour Mondeville 2, ce chiffre n'est que de 63%.

Quand on ramène ces chiffres à l'échelle régionale, c'est-à-dire aux aires de chalandise entières, les pourcentages chutent nettement (cf. tableau ci-dessus pour les pourcentages de population des aires de chalandise entières couvertes par les TC).

Globalement, sur l'ensemble des aires de chalandise, une personne sur deux dispose d'une alternative TC pour se rendre à Hérouville-Saint-Clair, contre environ une sur six pour se rendre à Mondeville 2. Il n'y a aucune desserte TC dans le cas de Rots.



Transports publics, densités de population et taux de motorisation dans l'aire de chalandise du centre commercial d'Hérouville-Saint-Clair (données Insee RGP 99 et Twisto 2003).

L'échelle immédiate

La dernière échelle de notre analyse est celle de proximité immédiate du centre commercial. L'intéressant, ici, est de comprendre l'environnement proche du CC : est-il isolé de toute urbanisation (le cas de Rots et de Mondeville 2) ? Est-il un centre commercial de centre-ville ? Y a-t-il de l'habitat à proximité, et de quel type (pavillonnaire ou collectif, densités, etc.), de l'activité, d'autres équipements, etc. ?

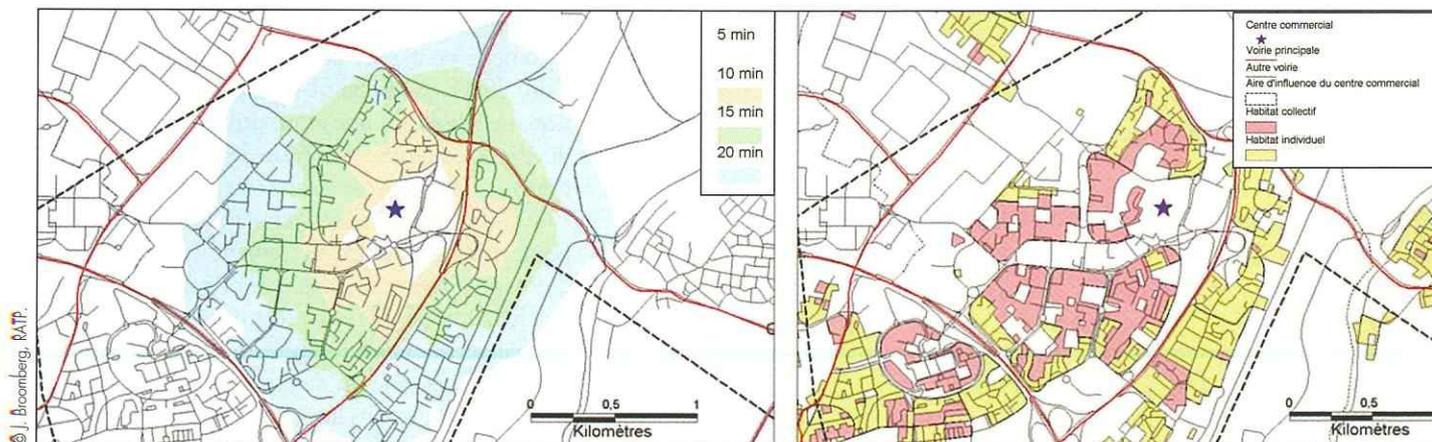
Outre les observations de terrain, et sur la base de cartes, il est intéressant de calculer la population à 5, 10, 15 ou 20 minutes en marche à pied (20 minutes correspondant à une distance d'environ 1 km).

Ce type de calcul peut se faire aisément sous Mapinfo grâce à l'utilitaire ChronoMap, avec des hypothèses de vitesse de déplacement (en général 3 km/h) et un graphe précis de la voirie. L'illustration est donnée ci-dessous pour Hérouville-Saint-Clair.

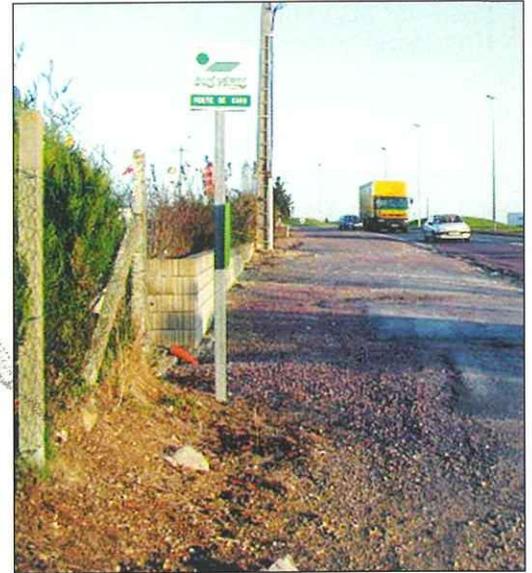
Cependant, ce type d'analyse doit être accompagné d'observations sur le terrain en termes d'aménagements urbains, de qualité des cheminements, d'obstacles (pour les personnes à besoins spécifiques, en particulier), de coupures, mais aussi d'ambiances (sonores, lumineuses, sentiments de sécurité), autant d'éléments qui conditionnent la qualité de cette accessibilité piétonne. Ces observations, de type qualitatif, pourront être complétées par une analyse plus systématique fondée sur des indicateurs communs et basée sur une approche ergonomique de la mobilité urbaine.

Poursuite du travail sur l'île-de-France

L'étude menée sur Caen a permis de construire une méthodologie d'analyse des accessibilités liées aux centres commerciaux. La recherche se poursuit en Île-de-France, en collaboration avec une deuxième action de recherche menée par le GIE EMIF (Entreprises et Mobilités en Île-de-France) dans le cadre du PREDIT sur l'optimisation de l'accessibilité aux centres commerciaux. Menée en partenariat avec le Conseil national des centres commerciaux (CNCC), cette étude utilisera les outils RATP de l'unité Études et Modélisation pour diagnostiquer des différences d'accessibilité en temps entre VP et TC. Elle donnera lieu à des expérimentations de services de mobilité sur plusieurs sites pilotes. Le travail de thèse en Île-de-France se concentrera sur la problématique d'accessibilité sociale et sur les enjeux, en termes d'aménagement urbain, d'une meilleure coordination des projets de TC avec les CC. Pour mieux articuler les travaux de recherche avec des problématiques opérationnelles, tant pour la RATP que pour les professionnels de la grande distribution, des séminaires (environ deux par an) sont organisés à la RATP.



Accessibilité théorique en marche à pied à Hérouville-Saint-Clair (données Twisto 2003).



L'accès piéton aux centres commerciaux : des aménagements très variés. De gauche à droite : Hérouville-Saint-Clair, Mondeville 2 et Rots.

UNE CONTRIBUTION DU PROJET CIFRE À L'ENTREPRISE

Ces séminaires visent à échanger les points de vue et analyses de professionnels des centres commerciaux, urbanistes, chercheurs, représentants de la puissance publique, usagers et autres acteurs intéressés.

Leur but est triple :

- Enrichir et alimenter le travail de recherche en le confrontant aux points de vue de professionnels.
- Faire émerger des aspects opérationnels de cette recherche.
- Nouer des partenariats et des collaborations autour de ces échanges.

Le deuxième séminaire, suite à celui du 16 janvier 2003, s'est déroulé le 30 septembre 2003, à la RATP, sur le thème "Centres commerciaux et pôles d'échanges de transport". Cette rencontre a confirmé la volonté de collaboration de la RATP et des gestionnaires/promoteurs de centres commerciaux.

Les interventions ont traité d'enjeux de différents niveaux répondant d'une certaine manière aux trois échelles mises en évidence dans le travail de recherche sur Caen :

- La question de "l'urbanité émergente" des pôles commerciaux, évoquée par l'architecte urbaniste A. Bres, appelle une meilleure compréhension des pratiques et des usages de ces lieux et s'interroge sur les rôles de l'aménageur, du transporteur, du gestionnaire/promoteur pour améliorer la prise en compte des usages piétons, transports en commun et multimodaux.

- Le lien des centres commerciaux avec les grands projets de transport en commun en site propre (TCSP) : les cas présentés par P. Petitprez (Immochan, société immobilière d'Auchan) soulignent, tout d'abord, l'importance de tels projets comme vecteurs d'aménagement urbain, mais posent en

**"Assurer la
gestion commune
des espaces
et de la sécurité."**

même temps la question des conditions de réussite de partenariats publics-privés entre ces mêmes acteurs (anticipation, financements, mise en phase de temporalités différentes...).

- Des échelles et des problématiques d'accessibilité très différentes apparaissent en fonction de chaque contexte :

- les cas de centres commerciaux maillés à un pôle de transports important, présentés par Marguerite des Cars, vice-présidente d'Espace Expansion, posent des problèmes d'accès verticaux, de lisibilité et de fluidité des espaces. La mise en place de partenariats pour assurer la gestion commune des espaces et de la sécurité, des aménagements mais, aussi, une coopération au jour le jour entre centres commerciaux et transporteurs sont requis ;

- la création d'un centre commercial ou le passage à proximité d'un CC d'un projet de TCSP soulèvent des enjeux d'aménagement à l'échelle d'une partie de ville ; ces enjeux relèvent de la puissance publique et sont à gérer dans le temps long propre à ce type de projets (sept à dix ans) ;

- un centre commercial isolé dans un environnement peu urbanisé, caractérisé par une faible densité, appelle plus probablement des solutions en termes de services adaptés, à négocier avec les transporteurs et la collectivité, qui peuvent être mis en œuvre dans des délais beaucoup plus courts (cf. la recherche EMIF en cours).

En conclusion, quelle que soit l'échelle considérée, les problématiques d'aménagement et de gestion de ces parties de territoire posent la question de la superposition de compétences multiples sur des espaces sans frontières apparentes.

Les intervenants se sont accordés sur l'importance de nouer en amont des partenariats pour améliorer la cohérence des interfaces entre les projets. ■

SÛRETÉ : LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES TRAINS

Il s'agit, ici, de la compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et la signalisation. Pour la sécurité des voyageurs, la mise en service d'un matériel roulant ferroviaire, nouveau ou modifié, passe par l'homologation de celui-ci après des tests. Parmi les premiers figurent les mesures de compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et la signalisation : l'événement redouté est de faire passer un circuit de voie de l'état "occupé" à l'état "libre", du fait de perturbations générées par les équipements du nouveau matériel. Le laboratoire Essais Mesures de la RATP a développé d'une chaîne de mesures pour déterminer les niveaux de perturbations conduites entre 50 Hz et 200 kHz.

SAFETY AND SECURITY: ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY IN TRAINS

This article raises the issue of electromagnetic compatibility between rolling stock and signalling. Passenger safety requires that when new or revised rail rolling stock enters into service, they must first be accredited by a series of tests. One of the first tests to be run involves measuring the electromagnetic compatibility of rolling stock and signalling equipment. One of the worst case scenarios would be for a track circuit to change from a busy to free status, as a result of disruption caused by new equipment. RATP's tests and measurements laboratory has developed a series of measurements to determine the level of disruptions triggered off between 50Hz and 200 kHz.

SICHERHEIT: DIE ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT DER ZUEGE

Der Artikel handelt von der elektromagnetischen Verträglichkeit zwischen dem rollenden Material und den Signalanlagen. Zur Sicherheit der Fahrkunden werden neue oder abgeänderte Schienenfahrzeuge erst nach Tests homologiert. Zu den ersten Tests gehört die Messung der elektromagnetischen Verträglichkeit zwischen den Fahrzeugen und den Signalanlagen: gefürchtet wird der Übergang des Gleisstromkreises von „besetztes Gleis“ auf „Fahrt frei“ aufgrund von Störungen, die durch Ausrüstungen der neuen Fahrzeuge verursacht werden. Das Testlabor der RATP hat eine Reihe von Messungen zur Feststellung des Störungsniveaus zwischen 50 Hz und 200 kHz entwickelt.

SEGURIDAD : LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LOS TRENES

Se trata, aquí, de la compatibilidad electromagnética entre el material rodante y la señalización. Para la seguridad de los pasajeros, la puesta en servicio de un material rodante ferroviario, nuevo o modificado, pasa por la homologación de éste después de efectuarse tests. Entre los primeros figuran las medidas de compatibilidad electromagnética entre el material rodante y la señalización. En efecto, el evento temido es el de hacer pasar un circuito de vía del estado "ocupado" al estado "libre", debido a las perturbaciones generadas por los equipos del nuevo material. El laboratorio Ensayos y Medidas de la RATP ha desarrollado una cadena de medidas para determinar los niveles de perturbaciones conducidas entre 50 Hz y 200 kHz.

SÛRETÉ

La compatibilité électromagnétique des trains



RATP - DGC - B. Morguente

Par Philippe Aubert,
Département HAL/LEM
Pôle Electrique,
S. Joannes et M. Ciais, concepteurs
et développeurs du programme
et de la CMI, ingénieurs ESTACA.

Pour assurer la sécurité des voyageurs, la mise en service d'un matériel roulant ferroviaire, nouveau ou modifié, passe par l'homologation de celui-ci après de nombreux tests.

Parmi les premiers figurent les mesures de compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et la signalisation. En effet, l'événement redouté est de faire passer un circuit de voie de l'état "occupé" à l'état "libre", du fait de perturbations générées par les équipements du nouveau matériel. Aussi, le niveau autorisé de ces perturbations est-il très faible: il est à mesurer avec une grande précision, suivant des critères particuliers définis dans une spécification technique.

Le laboratoire Essais Mesures de la RATP réalise ces prestations depuis une vingtaine d'années. Les appareils de la chaîne de mesure devant répondre

aux exigences définies dans les spécifications techniques sont donc très particuliers. Ils permettent de réaliser un suivi temporel des courants perturbateurs, à des fréquences dites de sécurité.

■ LA GENÈSE DU PROJET

Les appareils qui sont au cœur de cette chaîne "analogique" sont l'enregistreur magnétique et le voltmètre sélectif. Le premier permet d'enregistrer les signaux dont la fréquence est inférieure à 20 kHz. Le second permet de mesurer les composantes d'un signal jusqu'à 55 kHz. En conséquence, la mauvaise adéquation de ces deux éléments limite les capacités de la chaîne sur le plan fréquentiel.

En outre, depuis une dizaine d'années, les évolutions technologiques dans le domaine de l'électronique numérique ont conduit les fabricants à arrêter la fabrication des appareils analogiques. Ainsi, le voltmètre sélectif n'étant plus vendu, ni maintenu par son constructeur, il paraissait donc urgent de le remplacer car, en cas de défaillance, toutes mesures devenaient impossibles.

Connaissant les caractéristiques de cet appareil, nous avons procédé à une recherche pour trouver un équivalent. Or, le suivi temporel des perturbations est un domaine de la mesure très restreint qui intéresse peu d'industriels. Force était de constater que ce type d'équipement n'existait plus et que les constructeurs n'avaient pas l'intention d'en développer de nouveaux.

C'est dans ce contexte que le laboratoire Essais Mesures (HAL/LEM) s'est engagé dans la recherche pour développer un produit complet (mesures + analyses + enregistrement des données) qui réponde à ses besoins particuliers tout en ayant une grande souplesse d'emploi.

■ LA STRUCTURE RETENUE

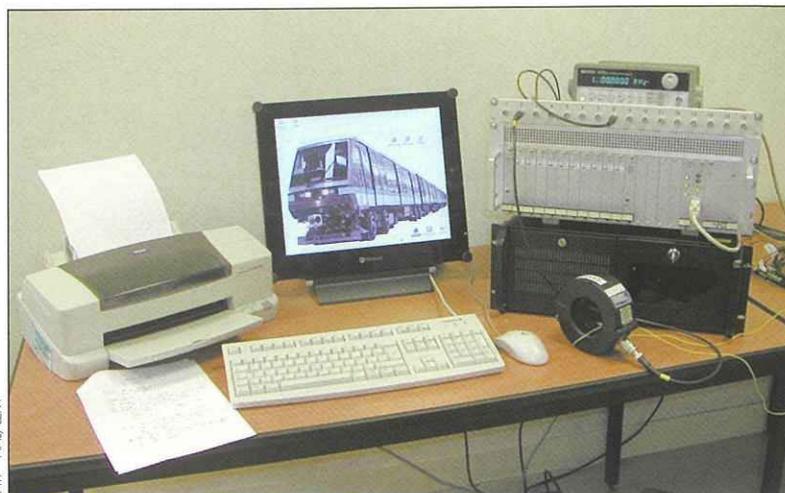
Une fois cette décision prise, il était nécessaire de définir la structure du projet. Trois possibilités ont été étudiées :

■ Développer l'ensemble en interne à la RATP : il n'était pas possible de le réaliser dans un laps de temps assez limité.

■ Sous-traiter l'ensemble à un développeur : il n'y avait pas de possibilités d'étudier différentes solutions pour un coût raisonnable, mais le délai pouvait être assez court.

■ Faire un partenariat avec des écoles d'ingénieurs : l'étude de différentes solutions était possible, le fonctionnement plus souple, le coût plus raisonnable, mais la durée du développement moyennement longue.

Nos contraintes d'alors étaient plutôt d'ordre technique et financier que temporel. Aussi a-t-on opté pour le partenariat avec deux écoles d'ingénieurs. Ceci permettait de lancer simultanément l'étude du traitement du signal à effectuer et l'étude de l'ar-



RATP - HAL/LEM

La nouvelle chaîne numérique de mesures.

"Profiter de ce développement pour améliorer les performances."

chitecture informatique la plus adaptée à la réalisation d'un prototype.

Avec l'aide du département juridique, nous avons bâti le partenariat sur un contrat d'étude avec :

- l'École supérieure des techniques automobiles et de construction aéronautique (ESTACA) pour choisir le type de traitement du signal et développer les interfaces homme/machine ;
- l'ETIS (Équipes de traitement des images et du signal), laboratoire commun au CNRS, à l'École nationale supérieure d'électronique appliquée (ENSEA) et à l'université de Cergy-Pontoise, pour développer le programme et optimiser la partie acquisition et traitement du signal.

L'étude du financement du projet a été grandement facilitée par l'unité Recherche.

■ LE CAHIER DES CHARGES

Il a été établi en concertation avec les demandeurs pour mieux identifier les nouveaux besoins de ce type de mesures. Par ailleurs, il semblait judicieux de profiter de ce développement pour améliorer les performances (enregistrement, analyse fréquentielle) et la souplesse de fonctionnement de la nouvelle chaîne pour en faciliter l'utilisation.

Compte tenu des nouvelles fonctionnalités qui ont émergé, nous avons choisi, dès le début de cette action, de privilégier l'étendue de la plage fréquentielle. En effet, les nouveaux équipements montés sur les trains fonctionnent à des fréquences de plus en plus élevées. Il semble donc important de pouvoir analyser les courants perturbateurs à ces nouvelles fréquences.

Par ailleurs, l'expérience des campagnes de ces dernières années a montré qu'il était préférable d'évoluer vers un dépouillement rapide des mesures pour que le client puisse présenter les résultats le plus tôt possible au constructeur, en phase de mise au point du matériel roulant.

Les principales caractéristiques résultant de cette étude sont les suivantes :



L'ancienne chaîne d'acquisition analogique.

- Mesurer sur huit voies des courants dont la fréquence est comprise entre 50 Hz et 200 kHz, avec une sensibilité de 1 mA.
- Acquérir le signal de façon synchrone sur chaque voie.
- Traiter le signal pour suivre jusqu'à douze fréquences différentes.
- Analyser les résultats au fur et à mesure du déroulement de la campagne.
- Assurer une parfaite traçabilité de toutes les opérations réalisées, en enregistrant toutes les données.
- Valider sur site la précision des mesures.
- Établir "automatiquement" un rapport provisoire de mesures en fin de session.

LA COMPOSANTE RECHERCHE DE CETTE ACTION

Le cahier des charges spécifiait qu'il devait être possible d'enregistrer les données d'une campagne de mesures complète, c'est-à-dire de plusieurs sessions (un à trois jours ou nuits d'essais), vingt essais de 80 secondes de durée par session.

Si l'on considère que, pour la fréquence la plus élevée à analyser ($f_a = 200$ kHz), il faut échantillonner à 800 000 échantillons/seconde et que, pour la précision demandée, il est nécessaire de convertir ces échantillons sur 2 octets, il en résulte la valeur de la capacité mémoire minimale (Cmm) :

- $C_{mm} = 80 \times 800\,000 \times 2 \times 20 = 2,56$ Goctets/voie/session,
- $C_{mm} = 2,56 \times 8 = 20,5$ Goctets/session pour les huit voies,
- $C_{mm} = 20,5 \times 3 = 61,4$ Goctets pour une campagne complète.

Dès à présent, on perçoit l'aspect dimensionnant de la capacité mémoire et des temps de calcul pour gérer toutes les données dans les temps impartis. Ceci est à l'origine des trois axes de recherche de cette étude :

- le choix d'un modèle numérique robuste, simple et le moins coûteux possible en temps de calcul,

- le choix d'une architecture informatique adaptée et maintenable,
- la définition d'une structure de programme assurant la plus grande rigueur en termes de traçabilité.

Le choix d'un modèle numérique

Dans le domaine de l'analyse numérique, de nombreuses possibilités existent. Cependant, elles diffèrent souvent par leur souplesse, leur temps de calcul et leur complexité. Par ailleurs, il faut rappeler que les mesures peuvent être directement liées à la mise en service d'un matériel roulant, et qu'il n'y a pas de droit à l'erreur, ni aux aléas.

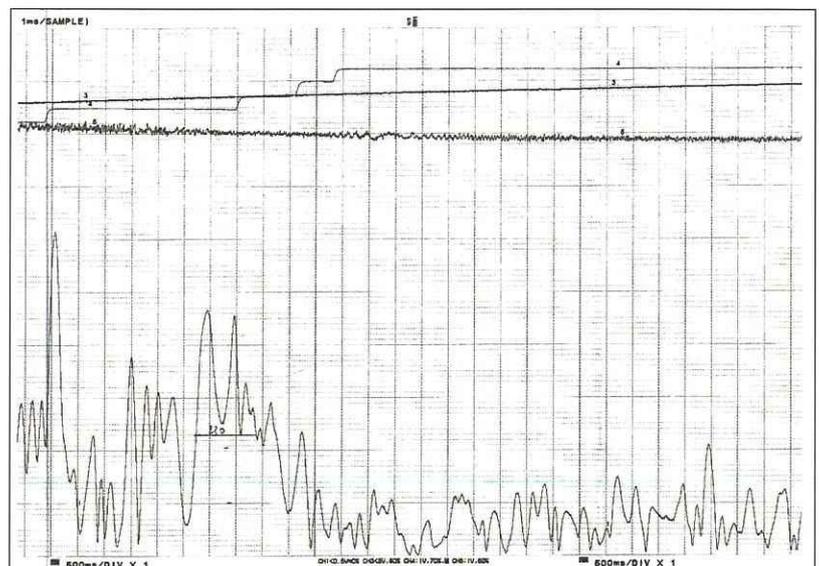
Nous avons étudié trois solutions possibles : le filtrage numérique, la transformée de Fourier rapide (FFT), la détection synchrone (DS).

La première de ces solutions nous est apparue très complexe, eu égard à tous les coefficients à calculer, et difficilement contrôlable. Nous ne l'avons pas retenue. Avec la deuxième, pourtant très en vogue, les essais réalisés ont mis en évidence la difficulté d'optimiser la précision des résultats et d'obtenir la bande passante souhaitée.

D'autre part, la programmation d'une FFT glissante pour réaliser un suivi temporel est très complexe. Cependant, cette solution permettait de suivre simultanément toutes les fréquences du cahier des charges. Nous n'avons pas utilisé cet autre modèle numérique.

Enfin, l'étude de la détection synchrone nous a semblé être la plus simple et la plus robuste. Le résultat du calcul, pour une fréquence d'analyse donnée, ne dépend pas de la phase des signaux, et le temps de calcul peut être assez facilement minimisé. Le principe de base est le suivant : le signal à analyser est multiplié par un signal sinusoïdal qui évolue temporellement à la fréquence d'analyse choisie.

Il en résulte deux signaux, un à fréquence nulle et l'autre au double de la fréquence demandée.



Analyse manuelle des résultats sur papier.

Création d'une nouvelle configuration technique

Type de CONFIGURATION : **CONFI100** Test pour Démonstration

CONFIGURATION : **101** Commentaire : **Essai de validation**

Fréquence d'échantillonnage d'entrée (Hz) : **80000** Forme du filtre : **VOLTMETRE SELECTIF**

Pas de sous-échantillonnage de sortie [x32] : **128** Stockage des données : **OUI**

Nombre de voies : **6** Durée de l'essai (s) : **25**

	voie 1	voie 2	voie 3	voie 4	voie 5	voie 6
Type de voies :	MES	MES	MES	MES	ASF	AAF
Niveau de voie :	-/+ 1	-/+ 5	-/+ 2	-/+ 1	+ 10	+ 2
Commentaire :	V1	V2	V3	V4	V5	V6

Nombre de fréquence(s) par voie de mesure (MES) : **12** Type de critère d'analyse : C1 C2

	Fréquence (Hz)	Pondérateur (ms)	Bande passante (Hz)	Décimation
1	1000	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 45 Td : 100	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
2	2000	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 45 Td : 100	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
3	3500	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 45 Td : 100	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
4	4600	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 100 Td : 100	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
5	5270	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 100 Td : 100	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
6	6945	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 100 Td : 100	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
7	7683	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 180 Td : 25	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
8	8756	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 180 Td : 25	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
9	10285	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 180 Td : 25	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
10	11234	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 145 Td : 58	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input checked="" type="radio"/> libre 54	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
11	12483	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 275 Td : 64	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input checked="" type="radio"/> libre 54	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non
12	12900	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> aucun Tm : 0 Td : 0	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 100 <input checked="" type="radio"/> libre 1000	<input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non

Tableaux des fréquences d'essais

Enregistrer Fermer

Tableau de définition des critères de mesures.

En filtrant à l'aide d'un "passe-bas", il est alors possible d'obtenir l'évolution temporelle de la valeur efficace de la composante fréquentielle souhaitée. Le calcul des sinus et cosinus se faisant pour les instants d'échantillonnage du signal d'entrée uniquement, le temps de calcul est ainsi minimisé. Outre le modèle numérique, il fallait choisir également une fenêtre d'observation adéquate ; c'est-à-dire que, sur le plan des caractéristiques, elle ne devait pas s'éloigner de celle réalisée par le voltmètre sélectif lui-même.

La fenêtre rectangulaire ne convenant pas, nous avons choisi d'utiliser celle de Hanning pour toutes les fréquences à analyser, et en particulier au-delà de 20 kHz. Mais pour que les résultats soient le plus près possible de l'appareil de référence, nous avons défini la réponse impulsionnelle du voltmètre sélectif : cette fonction est appliquée pour les fréquences inférieures à 20 kHz dans tous les calculs numériques. Il n'y a donc qu'une fenêtre à utiliser par type de mesure :

- "voltmètre sélectif" pour les campagnes d'homologation ($50 \text{ Hz} < f_a < 20 \text{ kHz}$);
- "Hanning" pour les campagnes d'investigation ($20 \text{ kHz} < f_a < 200 \text{ kHz}$).

**"Minimiser
le temps de calcul."**

Le choix d'une architecture informatique

S'il ne fait aucun doute que la réalisation d'une telle chaîne de mesures était inenvisageable il y a encore à peine cinq ans, son développement n'aurait cependant pas sans poser de problèmes avec le matériel disponible en micro-informatique au début de l'étude (année 2000).

Pour atteindre l'objectif assigné, deux maquettes ont été réalisées et testées : la première, à base d'une carte multi-DSP, et la seconde, à base d'une programmation en C sur PC.

La première maquette répondait aux objectifs fixés tant en gestion des giga-échantillons à traiter qu'en temps de calcul. La carte comprend quatre microcontrôleurs de traitement du signal qui fonctionnent en parallèle. Le système est assez complexe, mais c'était véritablement la seule solution qui pouvait aboutir avec certitude (avec les moyens disponibles en 2000).

La seconde maquette a pu être réalisée grâce aux évolutions récentes des microprocesseurs. En travaillant avec un cadencement à 866 MHz et en dotant le système d'une bonne capacité de mémoire, la chaîne pouvait alors être réalisée sur un simple PC.

Les essais confirmèrent cette possibilité. Une fois le modèle numérique optimisé, les résultats obtenus étaient très peu différents, en temps de calcul, par rapport à la première solution.

Aussi, compte tenu de ces résultats encourageants, nous avons préféré travailler en C sur un PC industriel un peu plus "musclé". Cette option garantissait une vie plus longue du produit et une plus grande facilité pour la maintenance. Quant à l'autre solution, l'obsolescence de la carte multi-DSP remettait en cause la vie du produit.

Le choix s'est porté vers un PC industriel, car ni les capacités de mémoire, ni la place disponible pour disposer la carte d'acquisition ne convenaient sur un PC portable !

Définition d'une structure de programme

Une fois le type de matériel déterminé, il restait à définir la structure du programme. L'utilisation de cette chaîne de mesures pour l'homologation comportait certaines contraintes.

En effet, si l'on fait facilement confiance aux résultats obtenus avec un appareil de mesure, il n'en est généralement pas de même pour un produit développé dans le cadre d'un besoin spécifique. Nous devons donc assurer, avec le plus de rigueur possible, la traçabilité et la qualité de toutes les opérations réalisées au cours d'une campagne de mesures.

Ceci a conduit à définir certaines règles dans la conception du programme : la séparation des fonctions pour les trois phases d'une campagne d'essai, l'utilisation de la chaîne en trois niveaux possibles et la validation du fonctionnement et des mesures par des autotests.

Une campagne de mesures se conduit en trois phases successives qui sont :

- la préparation technique et administrative,
- la réalisation des mesures,
- l'établissement du rapport.

La première phase terminée, il ne doit plus être possible de modifier les paramètres pour passer à la deuxième, car, dans le cas contraire, il subsiste toujours un doute sur les mesures. Ensuite, l'ensemble des données de la première et de la deuxième phase doivent être "encapsulées" pour être utilisées dans la troisième phase qui est l'établissement automatique du rapport. Les seules actions complémentaires éventuellement réalisables sont des commentaires, mais en aucun cas des modifications de paramètres de mesures ou, pire encore, de valeurs mesurées. L'utilisation de la chaîne correspond à trois niveaux de compétence différents.

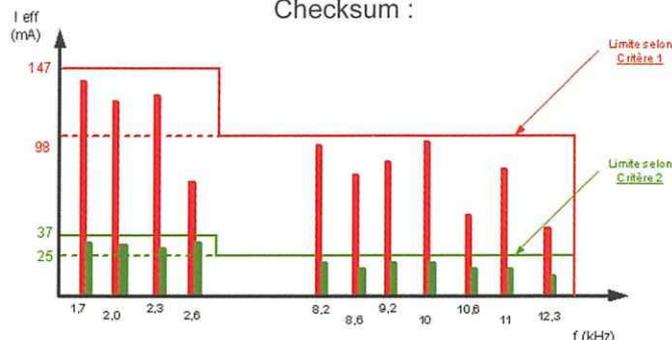
■ Non. Seul le programmeur peut y travailler afin de faire évoluer, éventuellement, le produit, mais pas lors d'une campagne.

■ Niveau 1. Le chargé d'essai doit intervenir. Il prépare la campagne et choisit les paramètres de mesure utilisés. Il définit et fige tout ce qui servira à analyser les données et à faire la synthèse.

Synthèse des résultats

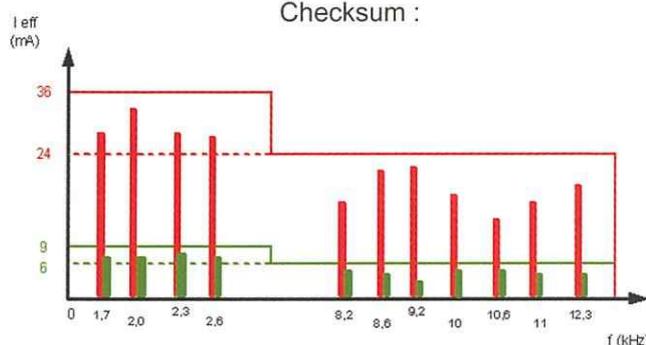
MP 89

Valeurs maximales mesurées pour 1 ETF
Checksum :



NOTA : 150 hz (limite) = 490 mA
150 hz (mesurée) =

Valeurs maximales mesurées pour 1 CVS
Checksum :



NOTA : 150 hz (limite) = 490 mA
150 hz (mesurée) =

■ Niveau 2. L'assistant d'essai peut intervenir. Son action consiste à réaliser les mesures en utilisant les données définies lors de la préparation ; pour cela, il doit simplement rappeler un numéro de campagne ; ensuite, il est guidé de façon séquentielle pour lancer les actions : autotest, acquisition des mesures, synthèse des résultats, etc.

Pour ce même niveau d'utilisation, les fonctions permettant de compléter et d'éditer automatiquement un rapport provisoire sont accessibles dès la fin d'une session.

Le bon fonctionnement de la chaîne et la qualité des mesures doivent être validés au cours d'une campagne, et les preuves doivent figurer dans le rapport. Ceci est fait par les autotests.

Cette opération permet de tester l'ensemble de la chaîne de mesures, y compris les capteurs, ce qui est généralement exclu dans les chaînes du commerce. Très souvent, le système est validé à partir de stimuli numériques. Mais ceci ne correspond pas au fonctionnement complet et réel de la chaîne avec les véritables signaux à mesurer. On parle souvent d'autocalibrage de la chaîne de mesures.

L'autotest consiste à faire passer un courant pré-défini circulant dans un fil qui passe à travers tous les capteurs et dans une résistance test de grande précision (0,01 %). Ensuite, à partir de la mesure de la tension prise aux bornes de la résistance, et en comparant celle-ci aux valeurs obtenues par les capteurs, on peut définir :

- le bon fonctionnement de la chaîne : si une voie pose problème, il est indiqué qu'elle est HS ou perturbée et peut alors être inhibée,

- la qualité des mesures : l'incertitude sur le courant mesuré par un capteur par rapport au courant de test est calculée, ainsi que la sensibilité réelle du capteur. Ceci se fait pour toutes les fréquences à analyser avant les premières mesures et après les dernières.

Ces grandes règles (séparation des fonctions, niveaux d'utilisation de la chaîne, autotest) ont servi à définir la structure du programme et assurer la meilleure traçabilité possible. Cette dernière est complétée par un journal qui retrace l'historique de toutes les opérations réalisées.

LA CHAÎNE DE MESURES : UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

Cette chaîne sert donc à réaliser des mesures dans le cadre d'homologation et d'investigation, mais elle est, également, un outil d'aide à la décision. En effet, que signifie l'information : "Il y a un dépassement de x mA", si l'on ne sait pas corrélérer cette valeur avec toutes les autres?... Par ailleurs, en termes de rapport, les demandes des clients évoluent vers des présentations synthétiques avec des tableaux de valeurs plutôt que vers un catalogue de courbes d'essais.

Il semble alors utile de présenter les résultats directement sous forme de valeur maximale mesurée, valeur moyenne, écart type et instants de dépassement. Ainsi, le client pourra-t-il plus facilement avoir une vue globale des résultats à partir de ces paramètres. Ceci lui permettra de se prononcer plus facilement sur l'acceptation ou le rejet de tel ou tel équipement.

D'autre part, les valeurs à ne pas dépasser par équipement ont toujours été définies de façon empirique, mais de telle sorte que l'on garde une marge de sécurité suffisante. Généralement, pour un équipement, la valeur limite du courant à ne pas dépasser s'exprime de la façon suivante : I (limite par équipement) = $k * I$ (maximale tolérée) avec $k < 1$.

Il semble intéressant de déterminer la loi qui définit réellement la valeur du coefficient "k".

Dans l'une de ses configurations, la chaîne de mesures permet de déterminer le rapport entre la somme des courants perturbateurs générés par tous les équipements et le courant d'un seul équipement, et cela pour chaque fréquence. La valeur de "k" est alors définie à partir de mesures précises.

Ainsi, le client aura à sa disposition, d'une part une synthèse des résultats ayant pour base la valeur de "k" défini dans la spécification technique (document de référence) et, d'autre part, la valeur réelle du coefficient "k" défini par des mesures. Ceci lui permettra de connaître la marge de sécurité réelle dont il dispose avant de prendre une décision.

DE LA SIMULATION À LA RÉALITÉ

La chaîne de mesures informatisée permet donc de remplacer le voltmètre sélectif qui, bientôt, ne pourra plus être utilisé. Les recherches ont permis de définir un appareil qui pourra évoluer facilement, sera maintenable et transférable vers d'autres supports informatiques.

La qualité des mesures réalisées est assurée, à la fois, par le contrôle annuel de la carte d'acquisition et par les autotests réalisés lors de chaque campagne.



Pour assurer la sécurité des voyageurs.

Mais la chaîne est plus qu'un simple appareil de mesure. Elle permet de faire à elle seule les trois phases d'une campagne de mesures et d'éditer automatiquement un rapport provisoire, mais néanmoins complet, à la fin d'une session. En outre, grâce à ses différentes configurations de mesures possibles et à la présentation des résultats, c'est un outil d'aide à la prise de décision.

Enfin, comme la synthèse des mesures se fait au fur et à mesure de la réalisation des essais, il n'y a plus de phase de dépouillement longue et fastidieuse. Ce gain de temps permettra un retour sur investissement en trois années seulement, à raison de deux campagnes de mesures par an.

À ce jour, tout le développement est terminé. Il ne reste plus qu'à faire la validation finale par des essais sur toutes les configurations de mesures prévues en laboratoire ainsi qu'en "vraie grandeur" sur un train.

MÉTRO :
UGTMS, UN PROJET EUROPÉEN

En parallèle d'OURAGAN (offre urbaine rénovée et améliorée gérée par un automatisme nouveau), la RATP pilote le projet de recherche européen UGTMS (systèmes de gestion du trafic pour les transports urbains guidés) rassemblant des exploitants, des industriels et des universités. Il reprend les objectifs d'OURAGAN, comme l'interchangeabilité, et couvre un domaine plus large : l'ensemble des fonctions nécessaires pour garantir la sécurité et la gestion optimales du mouvement des trains. Le marché étant mondial, UGTMS est accompagné d'une normalisation au sein de la Commission électrotechnique internationale, animée par la RATP. Ce vecteur de l'intégration industrielle sera le support d'une réglementation pour laquelle la Commission Européenne a initialisé les réflexions.

METRO:
UGTMS, A EUROPEAN PROJECT

In addition to OURAGAN, a project launched to overhaul the Paris network's automatic train control systems, RATP is leading an European research project known as UGTMS (Urban Guided Transport Management System) involving transport operators, manufacturers and universities. UGTMS shares a number of objectives such as interchangeability with OURAGAN, but covers a wider sphere to include all functions relating to safety and security and achieving the best possible train control. As the market in question is global, UGTMS must obtain standardisation from the IEC (International Electrotechnical Commission). RATP is leading this project. Heralding industrial integration, the European Commission will then use this project as a basis for a new regulation on which it has already begun work.

U-BAHN:
UGTMS, EIN EUROPÄISCHES PROJEKT

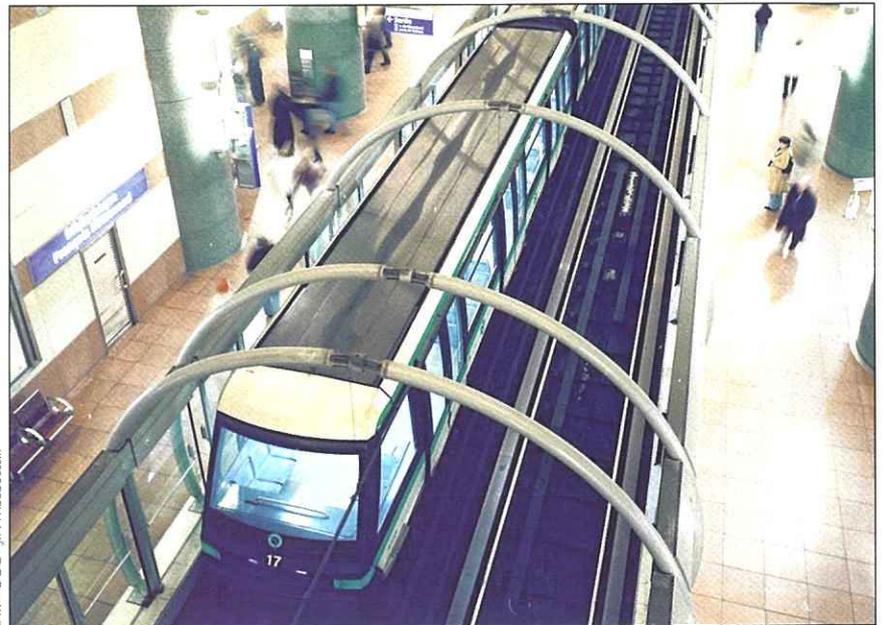
Parallel zu OURAGAN (Offre urbaine rénovée et améliorée gérée par un automatisme nouveau – erneuertes und verbessertes städtisches Verkehrsangebot, das durch eine neue Automatik gemanagt wird) leitet die RATP das europäische Forschungsprojekt UGTMS, an dem Verkehrsbetreiber, Industrie und Hochschulen mitarbeiten. Das Projekt übernimmt die Zielstellung von OURAGAN wie beispielsweise die Austauschbarkeit und deckt weitere Bereiche ab: sämtliche Funktionen, die für die Sicherheit und das optimale Management der Zugbewegungen erforderlich sind. Aufgrund der weltweiten Marktbedeutung, ist UGTMS auch Gegenstand eines Normungsverfahrens in der internationalen Kommission für Elektrotechnik, die von der RATP geleitet wird. Die Europäische Kommission stellt zurzeit erste Überlegungen für Bestimmungen hinsichtlich der industriellen Integration an.

METRO :
UGTMS, UN PROYECTO EUROPEO

En forma paralela a OURAGAN (Oferta urbana renovada y mejorada gestionada por un automatismo nuevo), la RATP dirige el proyecto de investigación europeo UGTMS (Sistemas de gestión del tráfico para los transportes urbanos guiados) que reúne a operadores, industriales y universidades. Recoge los objetivos de OURAGAN como el carácter de intercambiable y cubre un campo más amplio que es el conjunto de funciones necesarias para garantizar la seguridad y la gestión óptima del movimiento de los trenes. En vista de que el mercado es mundial, UGTMS viene acompañado de una normalización en el seno de la Comisión Electrotécnica Internacional, animada por la RATP. Este vector de la integración industrial será el soporte de una reglamentación para la cual la Comisión Europea ha iniciado las reflexiones.

MÉTRO

UGTMS, un projet européen



RATP - DGC - J.F. Mouboussin

Par Jean-Paul Richard,
département Développement
et Politique de la Ville,
Jean-Paul Schneider
et Daniel Coineau, département
des Équipements et Système
du Transport (EST).

Durant les trente dernières années, de nombreux réseaux ferroviaires urbains ont été équipés de systèmes de gestion du mouvement des trains et d'aide à la maintenance, comportant la signalisation, les commandes centralisées, la sécurité du mouvement des trains (ATP Automatic Train Protection), le pilotage automatique des trains et, plus récemment, l'exploitation sans conducteur ou l'automatisme intégral. Les grands constructeurs ont développé des systèmes propriétaires et, sur la base de ses propres spécifications, chaque exploitant utilise principalement des produits fabriqués sur son territoire. Conceptuellement, ces produits restent ancrés sur les découpages, fonctionnel, technique et organisationnel hérités d'un long processus de réalisation.

Dans sa conception et dans la mise en place de sa nouvelle organisation de l'exploitation et de la maintenance, METEOR a constitué un premier pas très significatif vers le concept de système intégré de gestion du trafic d'un transport urbain guidé.

En parallèle, pendant presque douze ans, avec le soutien de l'Union Européenne, les constructeurs de matériel ferroviaire ont développé un programme de recherche important pour répondre au besoin d'interopérabilité des réseaux ferroviaires transeuropéens et pour se conformer aux exigences des réglementations européennes, adoptées dans ce cadre.

Ces efforts contribuent à augmenter le nombre de normes européennes applicables aux systèmes concernés et à permettre d'évoluer graduellement vers des systèmes harmonisés, dans le but de renforcer le marché européen et de réduire les coûts de cycle de vie des équipements.

Ainsi, pour les réseaux ferroviaires européens, les trois composantes – recherche, standardisation et réglementation – sont en place au niveau supranational.

Au niveau des réseaux ferroviaires urbains, un processus similaire a été lancé par la Commission Européenne pour les systèmes de commande et de contrôle, par le biais d'un appel d'offres approprié, pendant l'année 2000, dans le cadre de l'action "Mobilité durable et intermodalité" du cinquième Programme communautaire de recherche et développement (PCRD).

Cette action prévoit, entre autres, une utilisation des infrastructures existantes d'une façon plus efficace, plus sûre et plus respectueuse de l'environnement, grâce à une gestion appropriée des flux de trafic.

Rassemblant des exploitants, des industriels et des universités, le projet de recherche UGTMS vise à créer un ensemble de spécifications fonctionnelles et systèmes (européennes, voire mondiales) pour les futurs réseaux de transport public.

La Commission Européenne cofinance à hauteur de 50% les dépenses de ce projet afin de créer, dans ce domaine, le pilier de recherche européen approprié.

Pour le groupe de travail WG40 UGTMS, des exploitants et des fournisseurs ont spontanément proposé une nouvelle initiative de normalisation, dans le cadre du comité technique TC9 de la CEI, pour commencer à construire le pilier de la normalisation mondiale dans ce domaine.

Dans le cadre du projet de réglementation ferroviaire de la Commission Européenne, cette dernière proposera, en tant que de besoin et dans le respect du principe de subsidiarité, de nouvelles réglementations afin de compléter l'ensemble actuel des directives européennes, qui amélioreront le pilier de la réglementation ferroviaire européenne.

LE PROJET DE RECHERCHE UGTMS

Objectifs

Les objectifs d'UGTMS sont directement liés à la politique communautaire des transports et à la politique industrielle.

Ils peuvent se résumer ainsi :

- Promouvoir un développement durable et, pour cela, rendre les transports publics plus attractifs et plus accueillants.

- Rendre les transports publics plus flexibles et mieux adaptés aux besoins des utilisateurs grâce à une efficacité et une qualité accrues des réseaux de transport et des services offerts.

- Intégrer un large éventail de solutions techniques innovantes dans les processus d'exploitation pour assurer, comme par le passé, un haut niveau de sécurité du transport, des personnes et des biens, tout en optimisant le rôle humain.

- Améliorer le fonctionnement du marché intérieur en permettant aux industriels de rationaliser leur production grâce à des solutions communes, de réaliser des économies d'échelle et de promouvoir des stratégies gagnant/gagnant avec les exploitants, tout en reconstituant un niveau de rentabilité acceptable de l'industrie ferroviaire.

Le défi essentiel pour la mobilité durable est, d'un côté, la nécessité de répondre à une demande croissante en matière de transport, et de l'autre côté, l'obligation de réduire son impact sur l'environnement.

En permettant une exploitation efficace des moyens de transports urbains guidés, une utilisation accrue des infrastructures, un niveau élevé de sécurité à des coûts accessibles grâce aux nouvelles technologies de l'information, à la fois pour l'utilisateur individuel et pour la collectivité, UGTMS contribuera à un meilleur équilibre de l'utilisation des transports publics par rapport aux transports individuels.

Le contenu

UGTMS concerne principalement l'interchangeabilité grâce à des constituants "plug and play", ("branchez, ça marche!", cf. encadré sur l'interchangeabilité) et, dans certains cas, l'interopérabilité avec d'autres réseaux ferroviaires grâce à des spécifications fonctionnelles communes et une architecture noyau dur basée sur des spécifications système et des interfaces normalisées d'interchangeabilité.

Depuis les métros légers jusqu'aux trains de banlieue, UGTMS couvre un large éventail de besoins, comme la protection automatique des trains (signalisation et arrêt automatique), le pilotage automatique des trains et les postes de commande centralisés, ou encore les systèmes conventionnels ou automatiques (avec ou sans conducteur, avec ou sans personnel à bord des trains).

"Rendre les transports plus attractifs."

Il prend en compte des projets majeurs comme le renouvellement des équipements à Paris (OURAGAN) et à New York (NYCT Canarsie Line), et des réalisations récentes telles que METEOR.

Mais, contrairement à ce qui a souvent été le cas dans le passé dans le domaine ferroviaire, les spécifications et l'architecture ne sont pas une juxtaposition de systèmes existants, mais l'expression d'un concept global, compatible avec les phases de renouvellement partiel, ce qui permet à chaque opérateur de s'y inscrire progressivement.

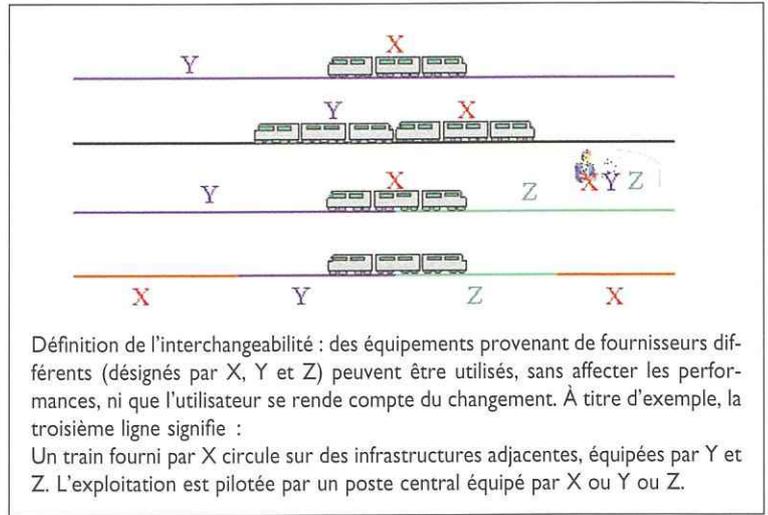
Les résultats attendus

La Commission Européenne a approuvé la première phase du projet, et le contrat a été signé le 8 mars 2002. Le budget total du projet est de 4,9 millions d'euros, dont la Commission Européenne cofinance 50 %. Le projet a débuté en mars 2002, et sa durée est de vingt-quatre mois.

La phase 1 couvrira :

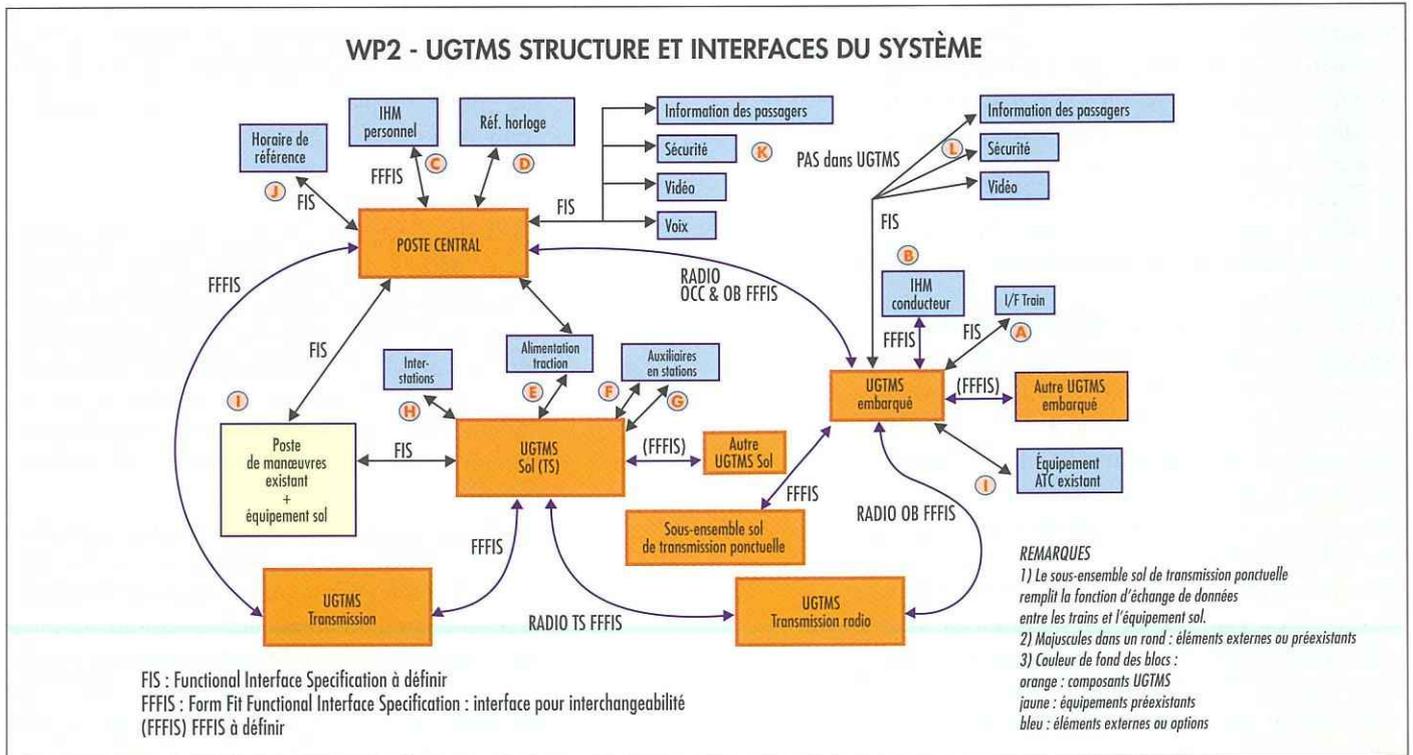
- les principes d'exploitation, les principes système, un premier schéma d'architecture, la liste des fonctions,
- l'étalonnage avec les projets les plus avancés dans le monde,
- les spécifications fonctionnelles de l'ATP,
- les concepts de sécurité,
- la vérification de conformité et l'impact des facteurs humains sur les spécifications fonctionnelles,
- la mise en place du réseau d'utilisateurs et du réseau d'universités,
- le plan de développement industriel.

Les documents rapportant ces résultats seront "publics" et disponibles sur le Web : ugtms.jrc.cec.eu.int



Les premiers résultats

Les premiers rapports présentant une définition d'UGTMS, le benchmarking (état des lieux des différents réseaux), le rapport sur les activités du réseau d'universités et les spécifications fonctionnelles du noyau dur de l'ATP sont déjà disponibles. L'une des avancées significatives est la possibilité de décrire l'ensemble des fonctions de bases communes à tous les opérateurs autour du noyau dur que constitue l'ATP assurant la sécurité du mouvement des trains. L'intégration des autres fonctions, liées à l'ATS et l'ATO, peut s'effectuer de façon flexible sans changer aucune des fonctions de base. Le projet a également permis la définition d'une architecture commune garantissant l'interchangeabilité au niveau d'un nombre limité de sous-systèmes et d'interfaces, comme illustré ci-dessous.



	Fonctions de base de l'exploitation du mouvement des trains	Exploitation en marche à vue	Exploitation non automatique des trains	Exploitation en pilotage automatique	Exploitation sans conducteur des trains	Automatisme intégral
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Sécurité du mouvement	Manœuvre des trains	x (aiguillages dans le système)	système	système	système	système
	Espacement des trains	x	système	système	système	système
Traction/freinage	Supervision et commande de la vitesse	x	x (partiellement supervisée par le système)	système	système	système
	Accélération et freinage	x	x	système	système	système
Surveillance de la voie	Absence d'obstacles, de personnes sur les voies	x	x	x	système	système
Transfert des passagers	Ouverture et fermeture des portes, chute de personne entre les voitures ou sur la voie, conditions de départ en sécurité	x	x	x	x	système
Autres fonctions connexes	Démarrage/arrêt du service commercial de la ligne et des trains	x	x	x	x	système
Détection et gestion des situations d'urgence	Diagnostic des trains, feu/fumée, déraillement, gestion des situations d'urgence (réponse aux appels/évacuation, supervision)	x	x	x	x	système et/ou personnel au PCC

NOTA : x = responsabilité du personnel d'exploitation. Système = système UGTMS. GOA = niveau d'automatisation (Grade Of Automation)

Les niveaux d'automatisation.

Les actions futures

Dans le plan de développement industriel, l'ensemble des partenaires a confirmé son intention de mener à bien une seconde phase, qui aboutira :

- à l'achèvement des spécifications fonctionnelles pour les fonctions relatives à l'ATO (Automatic Train Operation) et l'ATS (Automatic Train Supervision) non décrites dans la première phase (ATP),
- aux spécifications techniques système, sous-système, constituants, et leurs interfaces,
- à une approche cohérente en matière de vérification de conformité et d'analyse de la sécurité,
- à des démonstrateurs et des installations pilotes.

LE GROUPE WG40 DE LA COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

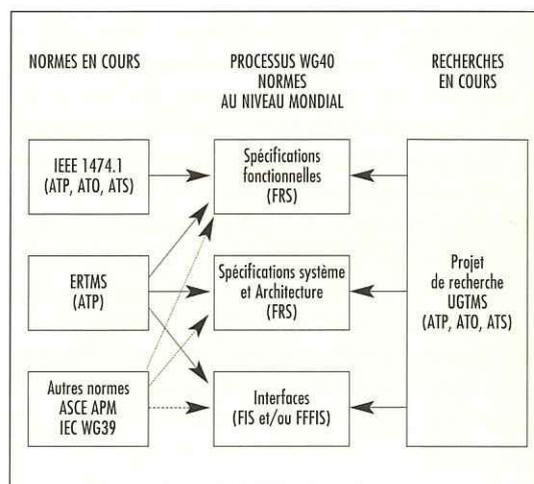
Consciente de l'importance de disposer de normes internationales pour UGTMS, la RATP, coordinateur du projet, a, par l'intermédiaire de l'organisme français chargé de la normalisation UTE (Union technique de l'électricité), proposé un nouveau groupe de travail pour traiter des normes dans le domaine des systèmes de commande et de contrôle pour les réseaux urbains et régionaux.

Afin d'assurer la cohérence avec les normes européennes, une coordination étroite est mise en place au niveau européen grâce à la procédure du vote parallèle : au final, chaque norme CEI sera intégrée aux normes Cenelec.

Une procédure semblable est mise en place aux États-Unis avec les normes IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

La figure ci-après donne le processus de travail du WG40 et ses relations avec les projets de recherche et autres actions de normalisation en cours.

“Assurer la sécurité du mouvement des trains.”



Le travail du groupe de normalisation se fait selon les trois étapes définies ci-dessus, dans un contexte des travaux de normalisation et de recherche déjà en cours.

Au début janvier 2003, le projet de version 1 de la norme a été proposé à la CEI. Dans ce projet, la première partie traite essentiellement des principes des systèmes et des concepts fondamentaux. Durant le premier semestre, ce projet a circulé pour avis auprès des comités nationaux et il a été approuvé, moyennant certaines modifications, lors de la réunion plénière d'octobre 2003. Une version 2, plus complète, sera proposée en juin 2004. L'une des innovations de cette norme est la notion de niveau d'automatisation (cf. tableau ci-dessus). Cette définition des niveaux d'automatisation, établie à partir du partage de responsabilités entre le système et les opérateurs humains, a reçu l'accord de tous les partenaires du projet UGTMS et de tous les participants du groupe de travail WG40 UGTMS.

RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE

Les appels d'offres concernant les systèmes ferroviaires sont régis par une Directive européenne : la directive 93/38/CEE portant coordination des procédures de passation des marchés dans les secteurs de l'eau, de l'énergie, des transports et des télécommunications, amendée par la Directive 98/4/CE. Elle indique que les choix doivent se faire sur des critères fonctionnels relatifs au service rendu aux utilisateurs et non sur les moyens techniques mis en œuvre pour rendre ce service.

Le travail effectué au niveau des organismes de normalisation européens CEN, Cenelec, ETSI sous les divers mandats de la Commission Européenne vont constituer progressivement la référence des spécifications techniques.

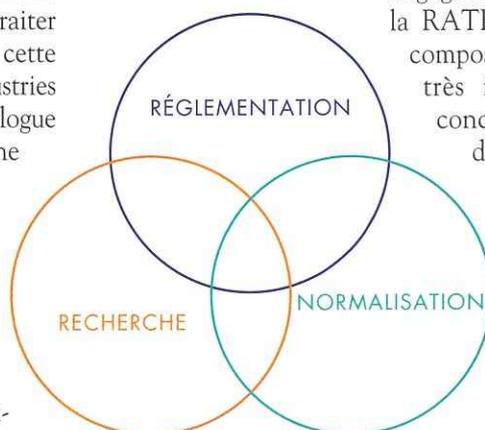
Actuellement, il n'existe pas de réglementation européenne spécifique aux réseaux urbains qui soit analogue aux directives ferroviaires. Néanmoins, à ce stade, il est important de noter que la Commission Européenne cherche à étendre le champ d'application des directives existantes. C'est ainsi qu'elle a proposé la modification suivante de la directive sur le rail conventionnel : *"Avec effet du 1^{er} janvier 2008, le champ de cette directive sera étendu à l'ensemble du réseau ferroviaire, sauf en ce qui concerne les infrastructures et le matériel roulant réservés à un usage strictement local, historique ou touristique et isolés du reste du réseau."*

Cette modification, légèrement amendée, est sur le point d'être acceptée par le Conseil et le Parlement. Suivant son interprétation, elle pourrait concerner de nombreux réseaux régionaux et certains réseaux de métro, ce qui conduira ces moyens de transport à respecter les STI (spécifications techniques pour l'interopérabilité) et les règles communes pour vérifier la conformité avec les exigences du réseau conventionnel ferroviaire.

Ces STI pourront toutefois être modifiées ou complétées, si les États membres le jugent nécessaire, pour prendre en considération l'extension de leur champ d'application. Dans ce cas, un mandat complémentaire sera donné à l'AEIF (Association européenne pour l'interopérabilité ferroviaire) ou pris en charge par la nouvelle Agence prochainement créée par la Commission Européenne pour traiter de la sécurité du système ferroviaire. Face à cette situation, l'UITP et l'UNIFE (Union des industries ferroviaires européennes) ont noué un dialogue avec la Commission Européenne pour qu'une directive réellement appropriée aux transports guidés urbains soit proposée.

À cette fin, ces deux associations se sont engagées à proposer un draft informel de directive dans le courant de l'année 2004, ainsi qu'une estimation de son impact potentiel sur le marché intérieur européen. La rédaction des documents concernés, commencée en septembre 2003, se poursuit.

"Étendre le champ d'application des directives existantes."



RECHERCHE, NORMALISATION ET RÉGLEMENTATION

Les trois piliers de la démarche UGTMS, recherche, normalisation et réglementation, sont bien en place :

■ Des entreprises de transport européennes (RATP à Paris, BVG à Berlin, London Underground à Londres, Metro de Madrid, Metropolitano de Lisboa), des fournisseurs de matériel ferroviaire (Alcatel, Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys et Siemens France et Allemagne), des centres de recherche (INRETS-France, et JRC-Union Européenne) et des universités européennes (Université Technique de Dresde, University College de Londres, université de Valenciennes) se sont entendus pour travailler ensemble sur le projet de recherche.

D'ores et déjà, le consortium UGTMS crée un espace de discussion très vivant, grâce à la confrontation de différentes cultures et manières de faire. L'animation assurée par la RATP contribue à ce que le groupe soit motivé et efficace, respecte le planning et fournisse les documents prévus à la Commission Européenne.

■ Le groupe de travail de normalisation (UGTMS WG40) fonctionne depuis 2002 grâce à la participation de sept pays : la France, l'Allemagne, le Canada, la Chine, les États-Unis, l'Italie et le Japon. À ce jour, une vingtaine de membres des principaux exploitants et fournisseurs assistent aux réunions animées par la RATP qui assure le secrétariat de ce groupe. L'animation par la RATP de deux groupes permet des contributions croisées entre les actions de recherche et les actions de normalisation.

■ Le groupe UITP/UNIFE a commencé ses travaux en septembre 2003. Les éléments fondamentaux de la réglementation ont été discutés avec la Commission Européenne. Ces premières réflexions permettent de présager qu'une analyse complète sera terminée sous un an. La RATP joue, aussi dans ce domaine, un rôle crucial grâce à sa représentation tant au niveau du groupe de rédaction que du groupe de décision.

Fort de son expérience passée et des démarches engagées sur METEOR, puis sur OURAGAN, la RATP a eu la volonté de piloter ces trois composantes complémentaires dont l'enjeu est très important pour tous les partenaires concernés : exploitants, industriels, centres de recherche et universités.

Au-delà des enjeux techniques, l'aspect économique est majeur dans la mesure où tout appel d'offres concernant les équipements ferroviaires urbains doit d'ores et déjà être passé au niveau mondial (règles de l'Organisation Mondiale du commerce en vigueur) et que c'est désormais dans un cadre européen que les décisions doivent se prendre. ■

TECHNOLOGIE :
LA RECHERCHE À L'UNITÉ VOIE

Parce que la voie est en évolution constante, une petite équipe de recherche au sein de l'unité Voie s'est créée, il y a une vingtaine d'années. L'augmentation du tonnage et des charges à l'essieu, l'exigence plus grande des riverains contre les nuisances provoquées par la circulation des trains et la recherche d'une disponibilité maximale des voies, autant de solutions spécifiques et innovantes à trouver pour répondre aux problèmes d'aujourd'hui. L'unité Voie a su maintenir un potentiel de recherche lui permettant d'être considérée comme un interlocuteur reconnu par les différents acteurs de la recherche ferroviaire.

TECHNOLOGY:
TRACK RESEARCH

In view of the fact that tracks are constantly changing, a small research team was set up within the tracks department some twenty years ago. The team is charged with seeking specific and innovative solutions to today's problems which include an increase in tonnage and axle loads, increasingly insistent residents on the issue of the environmental disturbance caused by train traffic and the search for maximum track availability. The tracks department has successfully managed to keep its research work going, to the point where it is now considered an authority on the subject by rail research specialists.

**TECHNOLOGIE: DIE UNTERNEHMENSPARTE
GLEISANLAGEN UND DIE FORSCHUNG**

Da die Gleise ständigen Weiterentwicklungen unterliegen, wurde vor rund zwanzig Jahren innerhalb der Unternehmensparte Gleisanlagen ein kleines Forschungsteam geschaffen. Das Ansteigen der Tonnagen und Achslasten, die höheren Anforderungen der Anwohner im Zusammenhang mit der Lärmbelastigung durch den Zugverkehr und die Suche einer maximalen Verfügbarkeit der Gleise sind einige der Punkte, für die nach spezifischen und innovativen Lösungen gesucht wird. Durch ihr Forschungspotential wird die Unternehmensparte Gleisanlagen zu einem anerkannten Ansprechpartner für die verschiedenen Akteure aus dem bahntechnischen Forschungsbereich.

TECNOLOGÍA :
LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIDAD VÍA

Dado que la vía se encuentra en constante evolución, se creó hace unos veinte años un pequeño equipo de investigación en el seno de la unidad Vía. El aumento del tonelaje y de las cargas en el eje, la exigencia mayor de los vecinos contra las molestias provocadas por la circulación de los trenes y la búsqueda de una disponibilidad máxima de las vías, son todas estas soluciones específicas e innovadoras que se tienen que hallar para responder a los problemas de hoy. La unidad Vía ha sabido mantener un potencial de investigación que le permite ser considerada como un interlocutor reconocido por los diferentes actores de la investigación ferroviaria.

TECHNOLOGIE

La recherche à l'unité Voie



RATP - DGC - B. Chabrol

Par Didier Lévy,
expert Recherche à l'unité Voie,
département Équipements
et Système du Transport (EST).

Sous son aspect immuable pour le profane, la voie est en évolution constante. Même si, depuis plus d'un siècle, elle est constituée de rails et de traverses, il n'y a rien de commun entre une voie qui faisait passer des locomotives à vapeur à 60 km/h et une voie TGV. De même, il n'y a plus rien de commun entre les voies du métro du début du xx^e siècle et celles actuellement posées. L'augmentation du tonnage et des charges à l'essieu, l'exigence plus grande des riverains contre les nuisances provoquées par la circulation des trains et la recherche d'une disponibilité maximale des voies ont conduit l'unité Voie à rechercher des solutions spécifiques et innovantes pour répondre à ces évolutions. C'est dans ce but que s'est créée, il y a une vingtaine d'années, une petite équipe de recherche à l'unité Voie.

■ UN PROGRÈS CONSTANT

Le rail

L'abandon des anciens procédés d'élaboration de l'acier (Bessemer, Martin, puis Thomas) au profit de l'acier à l'oxygène et de la déshydrogénation sous vide ont permis d'augmenter la résistance du rail et de diminuer, jusqu'à un taux négligeable, les impuretés et inclusions responsables de ruptures. Depuis 1982, la coulée continue a remplacé la coulée en lingotière. Les procédés de contrôle de la santé du rail par ultrasons et de sa géométrie par laser ont permis d'éliminer pratiquement les retraits de rails pour défaut de fabrication. Seul, le profil particulier du rail de métro est resté presque identique.

La traverse

Les bois durs tropicaux et les traverses en béton ont remplacé les traverses en chêne créosoté, en partie responsables de la catastrophe de Couronnes. Les différents types de traverses en béton utilisés, qu'ils soient bi-blocs, avec entretoise métallique, en béton armé ou précontraint, ont amélioré leur durée de vie et donné à la voie une meilleure stabilité.

Le ballast

Les premiers ballasts constitués de tout-venant, de galets ou de grosses pierres dites "têtes de chat" ont été remplacés par des pierres dures cassées, de dimensions et de caractéristiques contrôlées, permettant un bon calage de la voie. En souterrain, des tapis élastiques sous le ballast ou des semelles résilientes ont été ajoutés pour diminuer la transmission de vibrations aux habitations riveraines.

Les attaches du rail

De simples pièces servant à maintenir le rail en place, les attaches sont devenues des ensembles aux caractéristiques élastiques définies, permettant de filtrer les vibrations et diminuer les efforts, allongeant ainsi la durée de vie du matériel.

Les soudures

Grâce aux rails laminés en grandes longueurs jusqu'à 80 m, soudés en usine jusqu'à 400 m, et aux soudures réalisées en voie par procédé aluminothermique ou électrique, quand c'est possible, la plupart des joints, sources de nuisances et difficiles à entretenir, ont pu être supprimés. Actuellement, 95 % des voies sont en longs rails soudés. Des calculs théoriques et des expérimentations ont été menés au milieu des années quatre-vingt à l'unité Voie, notamment sur l'interaction entre les ouvrages d'art et la voie, afin de mieux connaître les limites de pose adaptées aux configurations particulières de nos réseaux. Ils ont permis de supprimer les dernières zones de voies encore équipées de joints.

"Des recherches sur la protection contre le bruit et les vibrations."

Les poses sans ballast

Lors de la reprise des extensions du métro et du RER des années soixante-dix, les souterrains ont été équipés de voies sans ballast qui présentaient l'avantage de réduire la hauteur d'infrastructure et d'assurer une parfaite stabilité, réduisant les opérations d'entretien et de réglage. L'élasticité et l'amortissement que procurait le ballast ont été obtenus par des éléments élastiques situés entre le rail et la dalle en béton. Ces éléments ont été étudiés pour diminuer les vibrations par rapport à la pose sur ballast.

La maintenance

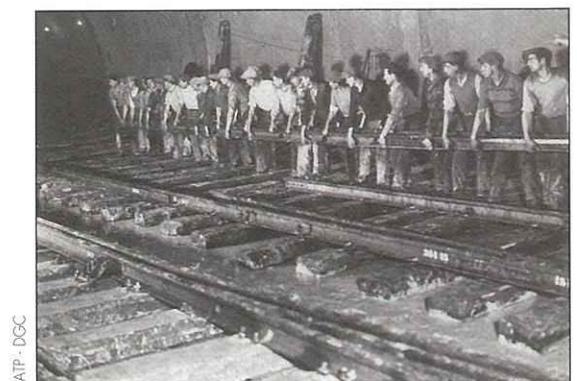
Le principal progrès réside dans la mécanisation des opérations de maintenance. La manutention mécanique généralisée des charges lourdes est un des objectifs principaux de l'unité Voie. En 1987, a été mise en service une unité de renouvellement mécanisée des voies et du ballast, composée de machines lourdes permettant l'enlèvement du vieux ballast et le remplacement des traverses. En vingt-cinq ans, cette unité aura permis la modernisation de la presque totalité des voies à roulement fer du métro, dont certaines dataient encore de l'origine du réseau. Malheureusement, certaines configurations de chantier ne permettent pas la mécanisation, et il n'est pas rare de voir encore les poseurs manier le ballast à la fourche.

La mesure de la voie

L'évolution vers un accroissement de la maintenance conditionnelle (liée au franchissement d'un seuil de dégradation fixé) ou prévisionnelle (basée



La manutention, aujourd'hui.



La manutention des rails en 1934.

RATP - DGC - B. Chabrol



La mesure de la géométrie de la voie en 1980...

sur l'analyse de l'évolution des paramètres de dégradation, permettant de planifier les interventions) a nécessité la réalisation d'outils de diagnostic performants.

Une des activités du groupe de recherche de l'unité Voie a été la mise au point de systèmes de mesures utilisant les techniques les plus récentes (analyse d'image, laser, techniques d'analyse numérique, etc.). Les réalisations les plus marquantes sont les deux voitures de mesures : l'une, dite "ultrason", destinée à détecter les fissures internes des rails avant qu'elles ne conduisent à la rupture, et l'autre, pour mesurer la géométrie des voies.

DOMAINES ACTUELS DE LA RECHERCHE

Un des grands axes de recherche actuels est fortement lié aux problèmes de l'environnement. Cela conduit à des recherches sur la protection contre le bruit et les vibrations, mais également à mieux connaître les phénomènes à l'origine de ces nuisances qui prennent naissance au contact de la roue et du rail.

Les autres axes portent sur l'amélioration des matériaux afin d'augmenter leur longévité, notamment pour les rails, les nouveaux systèmes de mesures et la sécurité des circulations. Sur les six dernières années, avec certaines fluctuations, les dépenses annuelles de recherche de l'unité Voie représentent en moyenne 200 000 euros.

RATP - EST



Essai de fatigue de la voie sous eaux.



... et aujourd'hui.

La protection contre le bruit et les vibrations

Des recherches sont menées pour améliorer la qualité antivibratile des voies.

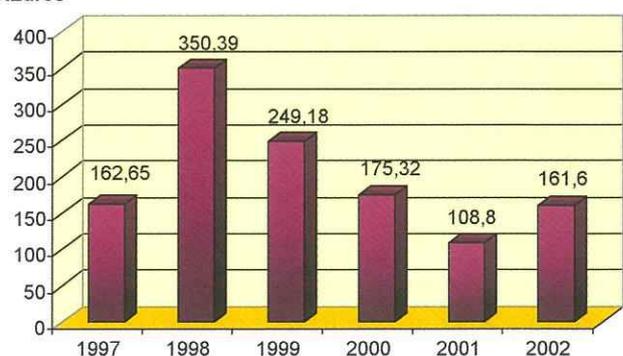
Le crissement, bruit aigu émis par les roues dans les courbes, et l'usure ondulatoire des rails, sources d'importantes vibrations, font l'objet de projets internationaux de recherches afin de mieux comprendre leur origine et pouvoir les réduire.

D'autres systèmes sont à l'étude, comme des absorbeurs de vibrations afin de réduire les bruits de roulement à la source, ou des écrans protecteurs.

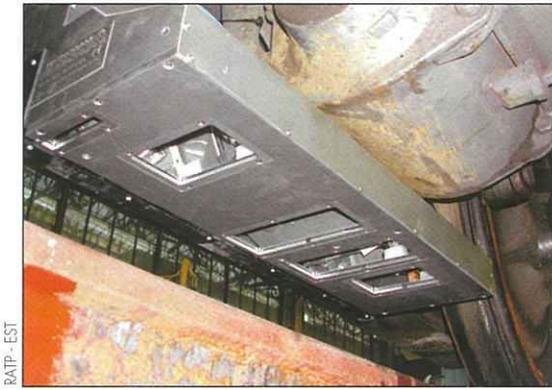
Les matériaux

En éliminant nombre de défauts du rail et en allongeant sa durée de vie, on voit apparaître de nouveaux défauts liés à la fatigue du métal. Un programme de recherche (cf. IDR2) a été élaboré afin de mieux connaître l'origine de ces défauts et la façon dont ils évoluent. Dans une première phase, une modélisation numérique en régime dynamique des sollicitations du rail doit conduire à un modèle de croissance des défauts. A la suite, une phase expérimentale permettra d'établir un bilan d'endommagement des rails en fonction des paramètres de l'infrastructure et du trafic. L'objectif est d'augmenter la durée de vie du rail par l'adaptation des cycles, les méthodes de maintenance et le choix de nuances d'acier plus performant. La pose de voie du tramway et les matériaux utilisés ont également fait l'objet de recherches afin que la RATP retrouve un savoir-faire dans un domaine qu'elle avait abandonné.

KEuros



Les dépenses de recherche à l'unité Voie.



RATP - EST

Boîtiers de mesure de l'usure ondulatoire en cours de montage.

Les systèmes de mesure

En 1999, la décision a été prise de rénover la voiture de mesure de la géométrie des voies V355. Une chaîne de conception entièrement nouvelle, basée sur la triangulation optique, afin de déterminer la position du rail, a été conçue. Les technologies les plus avancées ont été utilisées : laser, numérique et fibre optique. La recherche se poursuit maintenant afin de compléter ces systèmes, notamment par la mesure de l'usure ondulatoire et de la position de la voie par rapport aux obstacles.

La sécurité

Lors de la canicule de l'été 2003, la température dans les rails est montée à des valeurs jamais atteintes auparavant. Les fortes chaleurs induisent des efforts dans les rails, qui peuvent entraîner des déplacements brusques de la voie. Des études doivent donc être engagées pour vérifier que la sécurité, notamment la stabilité de la voie dans les zones équipées de longs rails, ne sera pas engagée si des épisodes climatiques de cette ampleur se reproduisaient.

Dans ce domaine, peuvent également être classées les études de comportement dynamique et de confort. Des modélisations mathématiques de l'interaction entre la voie et le matériel roulant sont entreprises afin de calculer les efforts suivant les tracés en voie courante et dans les appareils. En diminuant ces efforts, on améliore la sécurité et le confort.

DES COLLABORATIONS MULTIPLES

La majeure partie de ces recherches se mène en coopération, afin de pouvoir allier les compétences et les expériences les plus variées. Dès qu'un projet d'une certaine importance est envisagé, le premier acte est de trouver les partenaires pour mener à bien la recherche. Par ailleurs, l'unité Voie est sollicitée pour de nombreux projets, grâce à son image de marque et parce qu'elle seule possède les sites d'expérimentation nécessaires. Des structures européennes et nationales ont été instituées pour soutenir la recherche.

"Trouver les partenaires pour mener à bien la recherche."

Les projets européens

Ces projets sont soumis dans le cadre des appels à propositions de la Communauté Européenne. S'ils répondent à certains critères demandés (l'un des premiers étant la diversité des participants : réseaux utilisateurs, instituts de recherche, universités et industriels, ainsi que le nombre de pays de provenance) et s'ils sont jugés pertinents parmi l'ensemble des projets déposés, ils sont alors agréés et permettent d'obtenir des subventions, en général à hauteur de 50 % des dépenses engagées.

L'unité Voie participe actuellement à plusieurs projets de ce type :

- étude de l'usure ondulatoire des rails : projet Corrugation,
- étude du crissement en courbe : projet Infrastar,
- nouveau concept d'appareils de voie : projet Turnouts,
- nouvelles techniques pour les ultrasons : projet U-Rail.

Les projets PREDIT

Ces projets, subventionnés par le ministère de l'Équipement et des Transports, réunissent des partenaires français agissant dans le domaine du transport. Des projets sont actuellement envisagés sur l'amélioration de la tenue des plates-formes du tramway, en particulier, pour les tramways sur pneumatiques.

Les autres collaborations

Bien évidemment, l'unité Voie établit d'autres collaborations à travers les contacts qu'elle a régulièrement avec les autres réseaux, avec les universités et les écoles, par l'accueil de stagiaires pour des travaux de fin d'études ou des thèses.

Un partenariat particulièrement intéressant a été monté avec la SNCF et le principal fournisseur de rails Corusrail. Il a abouti à la constitution d'un groupe permanent de recherche sur l'amélioration de la qualité du rail, appelé IDR2 (initiative de développement et de recherche sur le rail). Ce groupe vient de lancer un important programme de recherche en collaboration avec les chemins de fer allemands (DB).

UN EXEMPLE DE LA RECHERCHE : L'AMÉLIORATION DES VOIES TRAMWAY

L'année 1992 marque le renouveau du tramway parisien avec l'ouverture de la ligne T1. D'un point de vue technologique, la RATP repart sans expérience, ce mode de transport ayant disparu du paysage urbain parisien depuis 1937, date de la fermeture de la dernière ligne intra-muros parisienne. L'unité Voie conçoit donc, pour la construction de la ligne T1, une voie très simple, proche des voies d'atelier, pensant que les tramways n'engendraient que des charges faibles comparées à celles d'un métro. Cinq ans après son ouverture, T1 présentait des

désordres importants. Aussi, avant de réaliser de nouvelles extensions, l'unité Voie a lancé une recherche afin de choisir la conception de voie la mieux adaptée aux conditions de circulation du tramway.

Ce programme visait à développer et valider la voie future du tramway en prenant en compte les éléments et contraintes constituant son environnement proche (type de revêtement de chaussée, voie soumise à la circulation routière, contraintes thermiques, acoustiques et vibratoires). Tous les essais ont été réalisés au laboratoire du génie civil de l'université catholique de Louvain (Belgique), spécialisé dans les essais de matériaux ferroviaires, et avec l'aide du bureau d'études D2S. D'une durée de quatre ans, le programme a été divisé en trois phases.

Phase 1 : la caractérisation des produits constitutifs de la voie (éclisse, produit d'étanchéité, etc.)

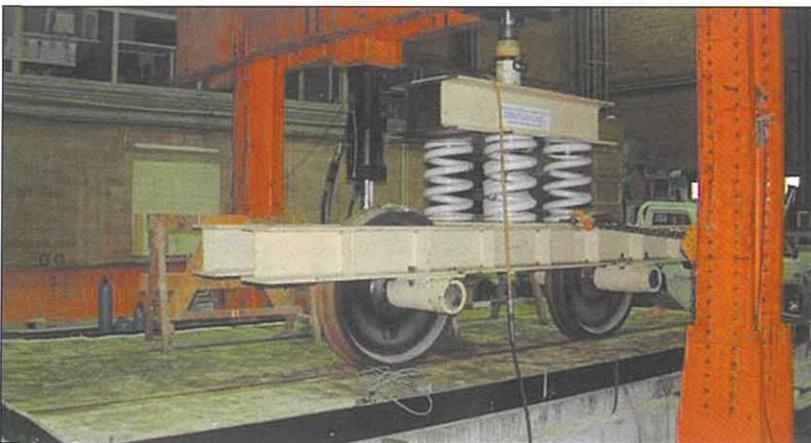
Pour chacun des éléments de la voie, les matériaux en provenance de plusieurs fournisseurs ont été testés. On a cherché à reproduire toutes les sollicitations que ces matériaux subissent lorsqu'ils sont en voie afin de déterminer les caractéristiques minimales nécessaires. Ces essais ont donc porté sur toutes les caractéristiques physiques et mécaniques des produits et sur leurs constances, quelles que soient les agressions subies (eau, huile, variations brusques de température, etc.).

Les résultats ont permis d'éliminer certaines compositions de produits, pourtant habituellement utilisées. Ils ont donné lieu à la rédaction des spécifications techniques des produits destinés à la voie tramway.

Phase 2 : les performances vibratoires et les essais de fatigue

Les essais ont porté sur des systèmes complets nécessitant la réalisation d'un banc d'essai comportant une portion de voie de 6 m. Trois types d'essais ont été réalisés :

- comportement du rail sous charge,
- comportement d'une dalle avec ou sans traitement antivibratile,



Essai de transmission de vibrations sous charges.



Dégradation de la plate-forme tramway.

- comportement de différents revêtements de voirie aux sollicitations de la circulation routière.

Ces essais ont permis de déterminer les caractéristiques nécessaires des produits pour une bonne isolation vibratoire ou une bonne tenue mécanique de la pose.

Phase 3 : le vieillissement de la voie, sollicitations mécaniques et climatiques

Les essais de fatigue sous sollicitations mécaniques et surtout thermiques, sur une pose de voie tramway, constituent une première. Il a fallu concevoir une installation d'essai spécifique puisque aucun essai de ce genre n'avait jamais été effectué. L'analyse des désordres apparus sur la voie de T1 a montré l'importance du drainage et des contraintes de l'environnement.

C'est pourquoi, aux sollicitations mécaniques (dont la simulation du passage d'un convoi routier) sont ajoutés des cycles de gel/dégel en présence d'eau. Ainsi, il a été possible d'étudier le comportement d'un revêtement de voie (résistance, étanchéité) en combinant les sollicitations de fatigue dues aux circulations ferroviaires et routières sous l'influence d'éléments météorologiques tels que la pluie (par arrosage de la voie) et le froid (par l'utilisation d'une installation frigorifique).

VERS UNE RECONNAISSANCE DES COMPÉTENCES

L'unité Voie a su maintenir un potentiel de recherche correspondant, bien sûr, à sa dimension mais qui lui permet d'être considérée comme un interlocuteur reconnu par les différents acteurs de la recherche ferroviaire.

Ces vingt années ont permis d'acquérir des connaissances et des compétences spécifiques, et de bâtir un réseau de relations permettant l'ouverture et la confrontation avec les autres spécialistes de la voie ferrée. D'autre part, les activités de recherche participent à l'amélioration de la performance de l'unité. Ces acquis doivent être pérennisés afin de conserver nos capacités d'adaptation et de modernisation de la technologie et des méthodes de maintenance.

INFORMATION VOYAGEURS :
TRIDENT, UNE NORME EUROPÉENNE

Le projet Transport Information Data Exchange Network (TRIDENT) a été initié au niveau européen, en 1999, afin de promouvoir les échanges d'informations entre opérateurs de transport. Basée sur la technologie XML, cette norme a permis de modéliser un ensemble de domaines fonctionnels comprenant les informations des transports publics et du domaine routier, depuis les horaires théoriques et les tableaux de marche jusqu'aux perturbations. L'objectif est d'échanger les informations horaires aux points d'arrêt sur les lignes exploitées afin d'offrir aux voyageurs un service de recherche d'itinéraire multimodal sur l'Île-de-France au travers de médias comme le site Web de la RATP, cité-futée.

PASSENGER INFORMATION:
TRIDENT, A EUROPEAN NORM

The Transport Information Data Exchange Network project, known as TRIDENT for short, was launched in Europe in 1999, with the aim of promoting information exchange amongst transport operators. Using XML technology, the norm made it possible to model numerous functional areas linked to public and road transport information, using theoretical timetables, graphic timetables and data on disruptions. The idea is to share timetable information at stops and stations in order that passengers can make a multimodal journey enquiry for travel in the Ile-de-France using tools such as RATP's "cité-futée" web site.

FAHRGASTINFORMATION:
TRIDENT, EINE EUROPÄISCHE NORM

Das europäische Projekt Transport Information Data Exchange Network (TRIDENT) wurde in 1999 gestartet und soll den Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Verkehrsbetreibern fördern. Auf Basis der Technologie XML konnte mit Hilfe der Norm ein Ensemble von Funktionsbereichen modelliert werden, darunter Informationen des ÖPNV und des Straßenverkehrs, und zwar vom theoretischen Fahrplan und Dienstplan bis hin zu den Störungsmeldungen. Ziel ist der Austausch von fahrplanspezifischen Informationen an den Haltestellen damit die Fahrkunden die Möglichkeit haben z.B. ihre Fahrtroute in der Pariser Region Ile-de-France unter Einbeziehung der verschiedenen Verkehrsmittel zu bestimmen und zwar mit Hilfe verschiedener Medien wie beispielsweise die Website der RATP usw.

INFORMACIÓN A LOS PASAJEROS :
TRIDENT, UNA NORMA EUROPEA

El proyecto Transport Information Data Exchange Network (Trident) fue iniciado a nivel europeo, en 1999, con el fin de promover los intercambios de informaciones entre operadores de transporte. Esta norma, que está basada en la tecnología XML, ha permitido modelizar un conjunto de campos funcionales que abarcan las informaciones de los transportes públicos y del campo vial, desde los horarios teóricos y los indicadores de horarios hasta las perturbaciones. El objetivo es el de intercambiar las informaciones horarias en los puntos de parada en las líneas operadas con el fin de ofrecer a los pasajeros un servicio de búsqueda de itinerario multimodal en Île-de-France a través de los medios de comunicación como el sitio Web de la RATP, cité-futée.

INFORMATION VOYAGEURS

TRIDENT, une norme européenne



RATP - DGC - J.F. Moutoussin



RATP - DGC - D. Dupuy

Par David Lellouch,
département des Systèmes
d'Information et de
Télécommunications (SIT).

Le projet Transport Information Data Exchange Network (TRIDENT) a été initié, au niveau européen, en 1999 afin de promouvoir les échanges d'informations entre opérateurs de transport. Basée sur la technologie XML émergeant à cette époque, cette norme a permis de modéliser un ensemble de domaines fonctionnels comprenant les informations des transports publics et du domaine routier, depuis les horaires théoriques et les tableaux de marche jusqu'aux perturbations. Le projet s'inscrivait dans la continuité d'autres travaux européens ayant les mêmes visées, mais focalisés sur la constitution de bases de données plutôt que sur les échanges entre systèmes d'informations. Les normes qui ont servi de supports étaient Transmodel, pour les transports publics, et Datex, pour les informations routières.

Les résultats de ces travaux ont été utilisés dans le cadre d'un échange de données avec l'Association multimodale d'information voyageur Île-de-France (AMIVIF) qui, outre la RATP et la SNCF, réunit une centaine de transporteurs routiers de l'Île-de-France regroupés sous le nom d'Optile.

L'objectif est d'échanger les informations horaires aux points d'arrêt sur les lignes exploitées afin d'offrir aux voyageurs un service de recherche d'itinéraire multimodal sur l'Île-de-France au travers de médias comme le site Web de la RATP, cité-futée.

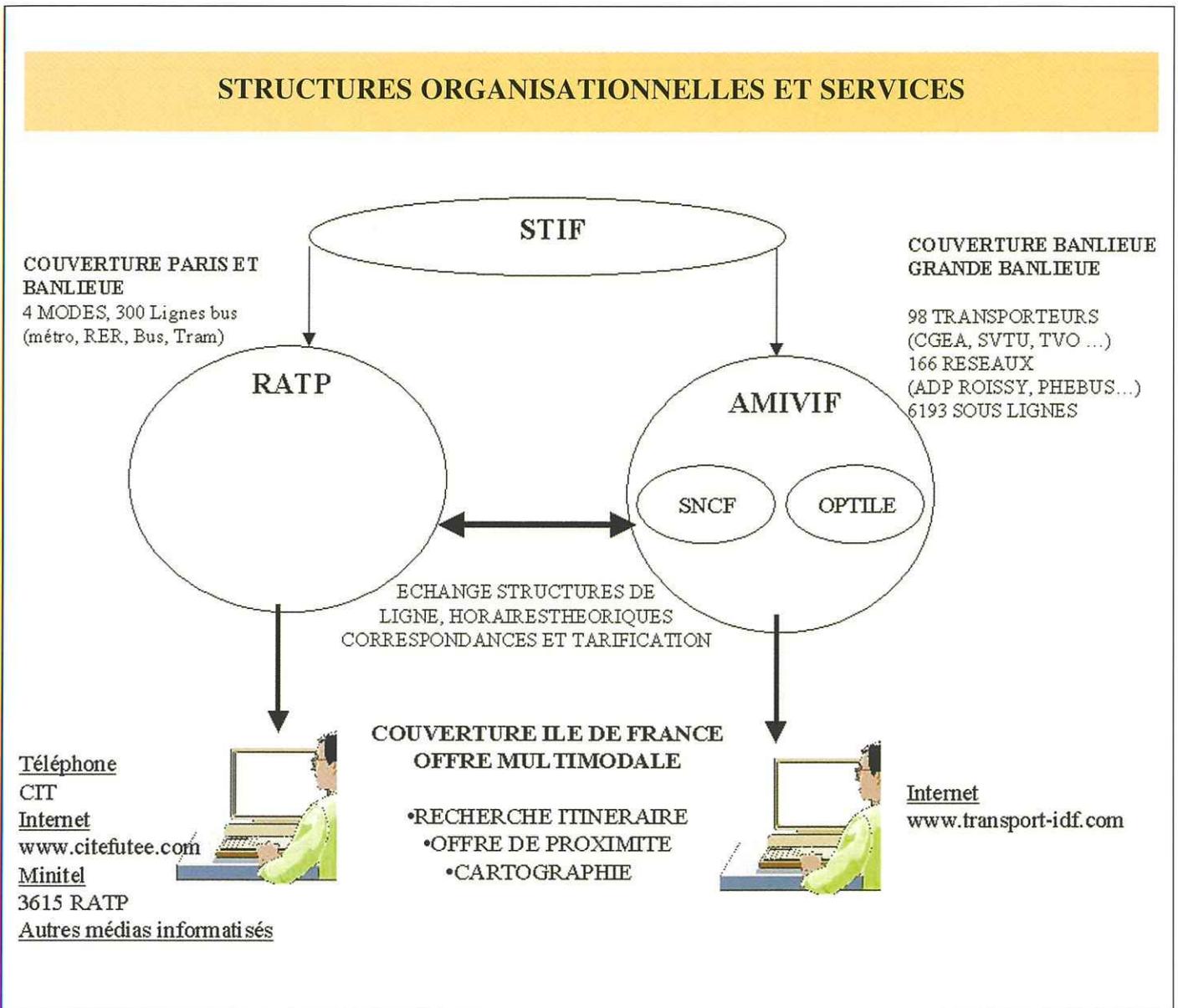
TRIDENT SE DÉVELOPPE

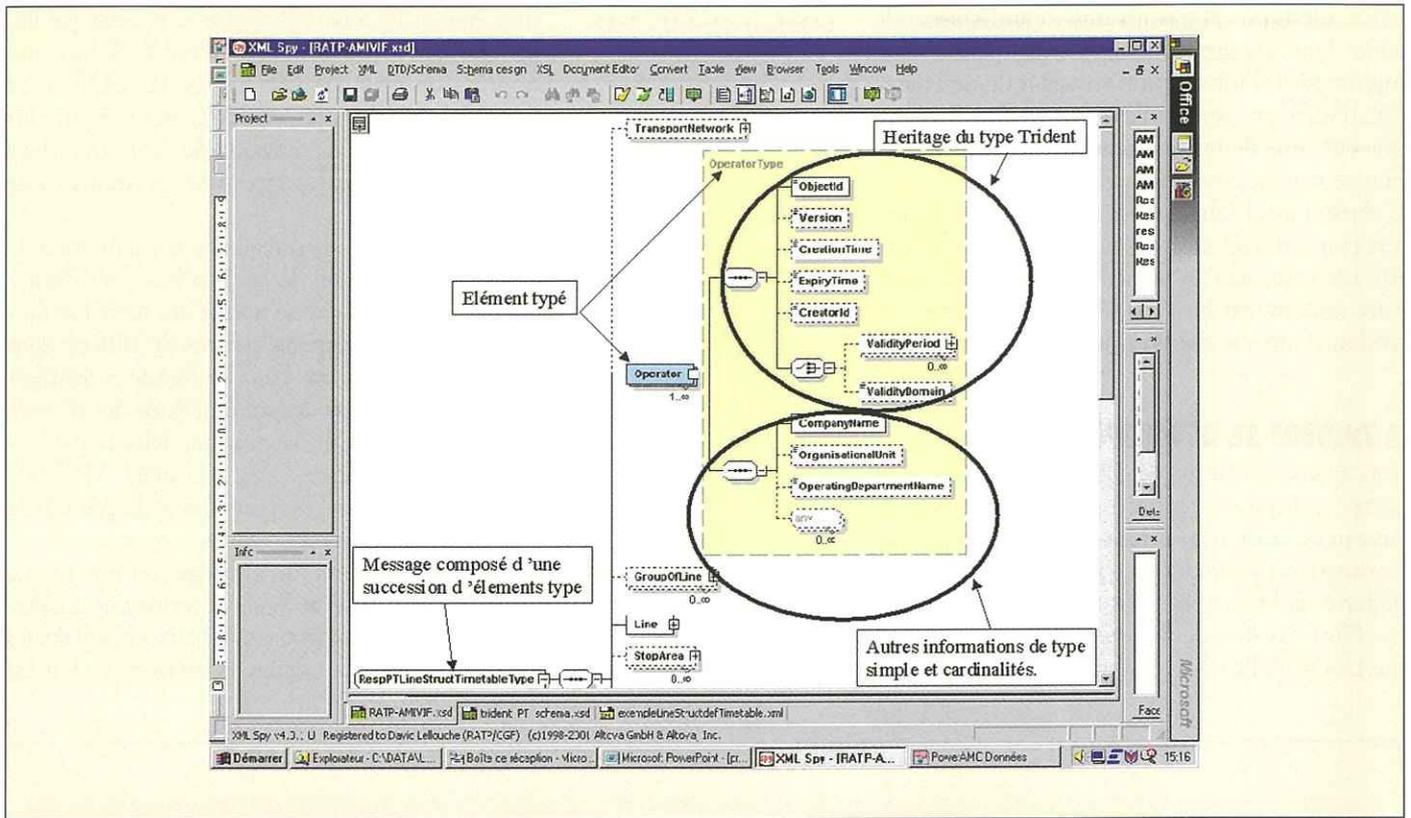
Lors de sa constitution, le consortium Trident était composé de plusieurs opérateurs ou autorités organisatrices ainsi que d'industriels du monde des transports représentant cinq pays européens : l'Angleterre, la France, la Suisse, la Belgique et l'Italie. Plusieurs sites de test avaient été choisis pour mettre en application les résultats des travaux. Ces

sites étaient B+S pour la Suisse et la Belgique flamande, le STA de Rome, le West Yorkshire and Strathclyde pour l'Angleterre et la RATP pour Paris. À la fin du projet, en 2002, on recensait cinquante-sept implémentations de la norme dans une trentaine de pays, dépassant les frontières de l'Europe.

Pour mener à bien ses travaux de normalisation, le groupe s'est inspiré de recherches précédentes comme Transmodel, une norme qui modélise l'information des transports publics de surface dans une approche de type base de données relationnelle, et Datex pour les informations des réseaux routiers. À partir de là, une modélisation objet utilisant la méthode UML (Unified Modeling Language) a été établie pour servir de préambule à sa réécriture en XML.

XML (Extended Markup Language) est une norme du W3C (World Wide Web Consortium) qui permet d'écrire avec un langage de balises des dialectes correspondant à de nombreux métiers. Le but est





```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.0.1 U (http://www.xmlspy.com) by David Leleuche (RATP/CGF) -->
<!-- Sample XML file generated by XML Spy v4.0.1 U (http://www.xmlspy.com) -->
<?xml:base href="#timetable" xmlns="http://www.trident.org/schema/trident" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.trident.org/schema/trident
C:\DATA\USREUROPE\TRIDENT\modele\tridentV2.0-Beta\Schemas\xsi\RATP-AMIVIF.xsd">
<TransportNetwork>
  <Objectid>RATP:PTNetwork:100</Objectid>
  <NetworkVersionDate>2002-08-13</NetworkVersionDate>
  <Name>METRO RATP</Name>
  <SourceName>RATP</SourceName>
  <LineId>RATP:Line:275</LineId>
</TransportNetwork>
<Operator>
  <Objectid>RATP:Operator:100</Objectid>
  <CompanyName>RATP</CompanyName>
</Operator>
<GroupOfLine>
  <Objectid>RATP:GroupOfLine:1</Objectid>
  <Name>SERVICE URBAIN</Name>
  <LineId>RATP:Line:275</LineId>
</GroupOfLine>
<Line>
  <Objectid>RATP:Line:275</Objectid>
  <Name>3B PORTE DES LILAS / GAMBETTA</Name>
  <TransportMode>Metro</TransportMode>
  <LineEnd>RATP:StopPoint:1752</LineEnd>
  <LineEnd>RATP:StopPoint:1659</LineEnd>
  <LineEnd>RATP:StopPoint:2539</LineEnd>
  <LineEnd>RATP:StopPoint:2430</LineEnd>
  <RouteId>RATP:Route:69A</RouteId>
  <RouteId>RATP:Route:69R</RouteId>
</Line>
<StopArea>
  <Objectid>RATP:StopArea:1929</Objectid>
  <Name>Gambetta</Name>
  <Contains>RATP:StopPoint:1659</Contains>
  <Contains>RATP:StopPoint:2539</Contains>
  <AMIVIF_StopArea_Extension>
    <NearestTopicName>Centre commercial</NearestTopicName>
    <UpFareZone>1</UpFareZone>
    <ProjectedPosition>
      <X>604530</X>
      <Y>2429372</Y>
      <ProjectionId>9801</ProjectionId>
    </ProjectedPosition>
  </AMIVIF_StopArea_Extension>
</StopArea>

```

Exemple de fichiers XML échangés.
Description d'une ligne de bus
sous forme de blocs séparés par des "tags"
contenant chacun
la description d'un attribut.

de formaliser des messages pour véhiculer une information prédéfinie. À la différence du HTML utilisé sur le Web, les balises ne sont pas figées et peuvent donc, du point de vue de la sémantique, correspondre au métier que l'on veut représenter. Ainsi, de la chimie aux mathématiques, de nombreuses normes utilisant XML existent. Plusieurs outils sont disponibles pour la validation syntaxique des données écrites en XML afin d'assurer la conformité des messages échangés à la définition qui en a été faite.

Dans le projet d'échange avec l'AMIVIF, l'existence de la norme TRIDENT a permis de disposer dès le départ d'un support définissant les informations pertinentes à échanger et l'accord sur un langage commun, car chaque partie avait sa propre façon de représenter des données similaires informatiques.

RECOMMANDATION DE LA NORME TRIDENT EN FRANCE

Le projet se termine, et les logiciels développés autour de la norme sont en cours de réception à SIT pour l'entité IMM de CML. Bientôt, la RATP disposera d'une base de données contenant l'ensemble de l'information transport de l'Île-de-France, afin d'offrir de multiples services comme les dessertes, les horaires ou la recherche d'itinéraires. Signalons, enfin, que le groupe français de normalisation GT7 (Groupe de Travail 7) envisage de recommander, en France, la norme Trident pour tous les échanges d'informations entre transporteurs. ■

RECHERCHE : DE L'ANTICIPATION À L'INNOVATION

Dans un environnement en constante évolution, la connaissance des besoins futurs des clients et des technologies propres à les satisfaire vient conforter le positionnement stratégique de la Direction Générale. Le champ de la recherche s'étend de l'amélioration des services rendus au quotidien à la préparation des grandes innovations en passant par l'intégration continue de nouveaux services. La prospective et la veille technologique y contribuent par leur force d'anticipation, la présence active dans les milieux de la recherche et la constitution de partenariats sur des projets multidisciplinaires apportent la richesse de pensée et le débat. La formulation de quelques grandes questions de recherche au niveau de l'entreprise constituera un fil conducteur pour stimuler l'imagination des chercheurs, dans un esprit de liberté et de responsabilité au service d'un développement motivant et durable.

R&D: FROM ANTICIPATION TO INNOVATION

Amid a constantly changing environment, identifying future customer needs and the technologies that can satisfy them is a key component of management strategy. Research and development ranges from improving day-to-day service to preparing mighty innovations and integrating new services. Technology search and monitoring contribute to this work given their reliance on forecasting. The quality of reflection and debate is enhanced by an active involvement in research circles and the building of partnerships to take part in multi-disciplinary projects. Formulating a number of key company-based research questions is a way to stimulate the researchers' imagination, the idea being to create a spirit of freedom and responsibility where sustainable and motivating development can flourish.

FORSCHUNG: VON DER ANTIZIPATION ZUR INNOVATION

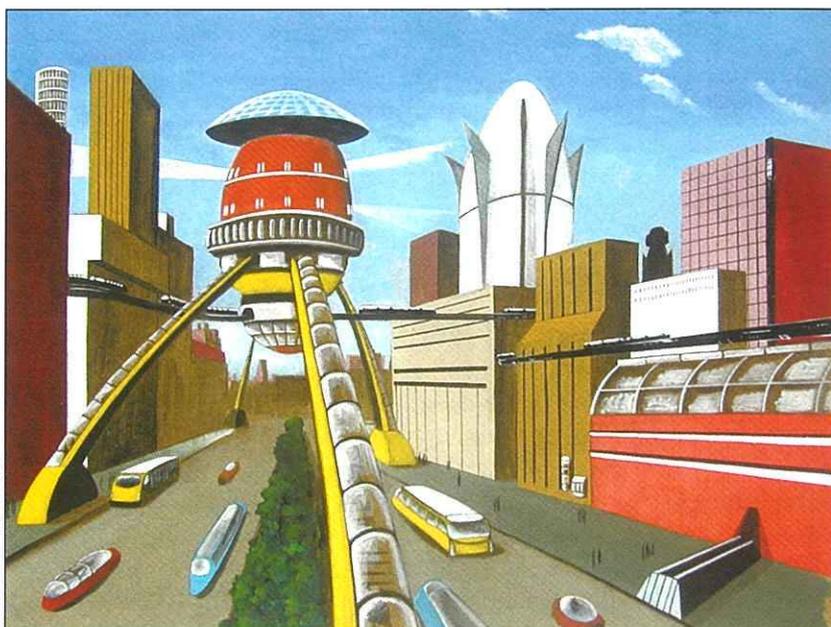
In einer sich ständig wandelnden Umwelt trägt die Kenntnis der künftigen Kundenbedürfnisse und der Technologien, die zur Erfüllung derselben geeignet sind, zur Stärkung der strategischen Positionierung der Unternehmensführung bei. Der Forschungsbereich umfasst sowohl die Verbesserung des täglichen Verkehrsangebots und die Vorbereitung bedeutender Innovationen, wie auch die ständige Integration neuer Dienstleistungen. Die Vorausschau und Erfassung technologischer Entwicklungen tragen dazu durch Antizipation bei. Eine aktive Präsenz in der Forschung und Partnerschaften bei multidisziplinären Projekten sind bereichernd und tragen zum Meinungsaustausch bei. Die Festlegung einiger wichtiger Forschungsschwerpunkte innerhalb des Unternehmens bildet einen Leit-faden und stimuliert die Vorstellungskraft der Wissenschaftler, die sich frei und verantwortlich in den Dienst einer motivierenden und dauerhaften Entwicklung stellen.

INVESTIGACIÓN : DE LA ANTICIPACIÓN A LA INNOVACIÓN

Dentro de un entorno en constante evolución, el conocer las necesidades futuras de los clientes y de las tecnologías específicas para satisfacerles viene a confirmar el posicionamiento estratégico de la Dirección General. Le campo de la investigación va de la mejora de los servicios ofrecidos diariamente a la preparación de las grandes innovaciones pasando por la integración continua de nuevos servicios. La prospectiva y la vigilancia tecnológica contribuyen a ello por su fuerza de anticipación, la presencia activa en los medios de la investigación y la creación de alianzas en proyectos multidisciplinarios aportando la riqueza del pensamiento y el debate. La formulación de algunas grandes cuestiones de investigación a nivel de la empresa será una trama para estimular la imaginación de los investigadores, con un espíritu de libertad y de responsabilidad al servicio de un desarrollo incitativo y duradero.

RECHERCHE

De l'anticipation à l'innovation



RATP - Peinture Toti MICOZZO

Par Jean-Pierre Riff,
directeur délégué à la Recherche.

La définition de la stratégie d'une entreprise est souvent une combinaison plus ou moins complexe d'une volonté stratégique de positionnement, formulée par des phrases simples et percutantes, et d'une connaissance de l'environnement et de son évolution probable à moyen terme. La connaissance de ce futur probable, tant dans le domaine du besoin du client que des technologies disponibles, peut ainsi contribuer à éclairer et à préciser les grandes stratégies définies par la Direction générale, pour en réaliser une déclinaison opérationnelle en opportunités d'innovation. Si la constante évolution de notre environnement immédiat nécessite d'être sans cesse à l'écoute et d'innover pour rester dans la course, la volonté de développement au-delà de notre territoire traditionnel et de notre métier de transporteur ne peut se concevoir sans que nous disposions de produits innovants et compétitifs à offrir à nos nouveaux clients.

LES QUATRE OBJECTIFS PRINCIPAUX DE LA RECHERCHE

- Anticiper les évolutions (sociétales, économiques, techniques, institutionnelles...) dans le domaine des transports urbains, afin de permettre aux acteurs de "coproduire" des futurs souhaitables qu'ils vont s'efforcer de rendre possibles.
- Concevoir des produits et services (soit par l'amélioration des systèmes existants, soit par l'invention de solutions radicalement nouvelles adaptées à une large variété de contextes) capables à la fois de répondre aux exigences croissantes et diversifiées en matière de mobilités et d'accessibilités, et d'être compétitifs sur le marché international.
- Contribuer avec l'ensemble des acteurs externes au développement de l'attractivité des transports publics, afin de situer notre action dans un marché en croissance.
- Acquérir, créer et partager des connaissances, développer les compétences des agents, promouvoir dans l'entreprise une culture de l'innovation.

Enfin, cette volonté de modernité et de développement doit trouver son application dans un secteur du transport public dont le champ d'intervention soit lui-même en expansion, pour une contribution renforcée au développement durable. Ceci n'est possible que par la promotion d'une politique de partenariats externes et l'intégration dans la communauté des chercheurs qui font progresser la qualité et la sécurité du transport.

DE L'AMÉLIORATION AU DÉVELOPPEMENT INNOVANT

Il apparaît nettement qu'il est possible d'identifier trois champs d'intervention de la recherche, dont la finalité et le mode de gestion sont très contrastés.

Rester excellent

L'amélioration de l'existant, source de progrès continu, se situe dans le cadre du service actuel, que l'on cherche à produire toujours mieux en qualité et en compétitivité, en expérimentant d'autres organisations ou en s'appuyant sur de nouvelles technologies. L'initiateur en est naturellement l'exploitant et/ou le mainteneur.

Intégrer les nouvelles technologies

L'accompagnement de la mise en place de nouvelles technologies par des services nouveaux, avec leurs conséquences sur les compétences et les organisations, trouve plutôt sa source dans le marketing ou le benchmarking. Dans la mesure où ces services ne créent pas de modifications importantes dans les processus, les exploitants doivent être associés très en amont dans le développement.

Anticiper les ruptures

La préparation des innovations "de rupture" s'appuie sur (ou encourage) le développement de nouvelles technologies pour des services, des véhicules ou des équipements entrant dans un champ totalement nouveau pour l'entreprise. La mutation des méthodes de production du service est en général

plus profonde et nécessite une anticipation plus forte pour que le projet ait déjà une certaine maturité avant d'être intégrable dans le processus de production. C'est le champ du développement innovant, qui fait l'objet de projets destinés à passer de l'idée initiale à l'industrialisation.

■ CAPTEURS ET OUTIL

Pour mener à bonne fin les différentes formes d'innovation décrites ci-dessus, il est nécessaire de posséder une bonne capacité d'anticipation et un réseau performant de partage des connaissances.

La force d'anticipation

La démarche prospective joue dans ce domaine un rôle majeur, qui trouve toute sa place dans l'anticipation de la demande du futur, des évolutions culturelles et institutionnelles qui modifieront le rôle du transport public dans la vie des citoyens. Ce dispositif permet de détecter les signaux faibles et, tout en accompagnant les évolutions continues, d'identifier les éventuelles ruptures dans la nature de la demande.

La veille technologique, autre composante de la collecte des informations, se concentre sur l'évolution de l'offre des industriels et sur l'anticipation des sauts technologiques importants qui peuvent contribuer à des ruptures dans l'offre de services, dans la production de cette offre ou ouvrir de nouveaux champs pour notre intervention. Cette veille contribue à identifier les risques d'insuffisance dans les nouveaux produits industriels au regard des besoins identifiés de nouveaux services.

Ces aspects technologiques doivent être complétés par les aspects normatifs et réglementaires (au sens des règlements techniques) pour anticiper des contraintes nouvelles auxquelles le transport public pourrait être soumis ou des incompatibilités par rapport à une situation existante de nos installations techniques.

Le partage des connaissances

Cette condition fondamentale de l'efficacité de la recherche et de l'innovation se décline autant en interne que dans les relations avec les intervenants externes. Au plan interne, l'organisation de l'entreprise en réseaux crée de multiples points d'entrée des informations, aussi bien pour des technologies spécifiques au réseau concerné que pour des domaines transversaux. Un échange structuré d'informations techniques, accompagné d'un recouplement de leur cohérence, est de nature à éviter des développements innovants similaires par des équipes distinctes. Le milieu des chercheurs et des innovateurs dans le secteur de la mobilité urbaine dispose de moyens humains et matériels limités, si on le compare à des secteurs concurrents, comme l'automobile. Il doit donc également se structurer par la mise en place de partenariats efficaces qui coor-

QUELQUES CHIFFRES DE L'ANNEE 2002

188 actions actives pendant l'année, parmi lesquelles **76** se sont terminées.

55 nouvelles ont été lancées.

24 actions conduites avec des étudiants préparant une thèse en partenariat avec les universités.

19 actions subventionnées par des organismes institutionnels.

La RATP est présente dans **19** projets Predit (et en pilote **4**) et **21** projets européens (et en pilote **3**).

Les moyens consacrés à la recherche étaient de **672** hommes par mois et **5773** keuros de dépenses externes.

Les subventions reçues se montaient à **1354** keuros.

donnent les efforts tendant à améliorer la compétitivité du transport collectif, tout en respectant en aval le jeu concurrentiel et la propriété intellectuelle de chacun des acteurs. La participation à des programmes-cadres de recherche nationaux comme le Predit ou européens comme les PCRD favorise la mise en place de ces partenariats.

RECHERCHE ET DÉCENTRALISATION : L'ARTICULATION

À partir de combinaisons de données objectives et subjectives énumérées ci-avant, la réflexion et l'imagination sont ensuite mises à contribution pour proposer à la Direction générale les axes auxquels nous nous intéressons, et le moment opportun pour le faire. La RATP étant une entreprise décentralisée, ceci ne doit pas être antinomique de l'existence d'une force de proposition remontante, qui vient enrichir de l'intérieur, à partir du terrain, les idées issues de l'observation de l'environnement externe. Cette situation oriente naturellement l'organisation du programme de recherche et le mode d'arbitrage entre les différentes propositions.

La situation actuelle

Les stratégies et orientations de l'entreprise sont déclinées, pour ce qui concerne la recherche, selon deux voies différentes que le processus de concertation et d'arbitrage s'efforce de faire converger. D'une part, les départements de l'entreprise traduisent dans leurs missions les axes d'amélioration ou les voies nouvelles qu'ils doivent explorer et proposent des actions de recherche pour y répondre. D'autre part, les acteurs de l'anticipation à plus long terme, comme la prospective ou l'unité recherche, identifient des axes de recherche ou d'innovation conformes aux stratégies d'entreprise qu'il conviendrait de creuser. Pour faciliter le croisement de ces deux approches, le champ de la recherche a été configuré en thèmes et sous-thèmes correspondant aux réseaux et aux axes majeurs d'implication de l'entreprise (cf. encadré 3).

La sélection des actions de recherche à conduire prioritairement est ensuite réalisée par les comités

“Pour une contribution renforcée au développement durable.”

de pilotage thématiques, composés de représentants des départements concernés par le thème. La cohérence transversale s'appuie sur le comité des pilotes de thèmes, qui finalise le croisement des deux démarches et valide la répartition de l'effort de recherche et sa conformité aux orientations de la Direction générale.

Quelques idées pour demain

Le processus essentiellement remontant décrit au paragraphe précédent semble convenir pour l'amélioration de l'existant. Sa compatibilité avec l'intégration des progrès technologiques ou les axes de développement nouveaux pourrait être améliorée par la formulation de quelques défis d'entreprise, très opérationnels à court terme, qui joueraient un rôle de stimulation d'idées nouvelles et d'arbitrage pour les propositions spontanées venant des départements. Enfin, des défis génériques, accordant une plus grande place au long terme et aux innovations radicales, pourraient, autour d'un concept prospectif, traduire une vision volontariste de l'avenir du groupe RATP et fédérer un certain nombre d'actions de recherche et de démarches d'innovation. La structure d'animation et de décision, qui reste à préciser, pourrait s'appuyer, en fonction de la nature des actions, sur les personnes en charge des défis génériques ou sur quelques comités thématiques d'évaluation. Le nombre et la nature des thèmes actuels seraient naturellement adaptés à cette nouvelle structuration de la recherche.

POUR UN DÉVELOPPEMENT INNOVANT ET DURABLE

Recherche et innovation sont des organismes vivants, toujours en mouvement au sein des entreprises, qui comportent une part d'inspiration, d'intuition et d'engagement personnel. Même si elles doivent avoir en fil conducteur les stratégies d'entreprise, elles ne doivent pas être encadrées par des procédures trop rigides, afin de stimuler l'imagination, dans un esprit de liberté et de responsabilité, au service d'un développement motivant et durable. ■

LES THÈMES TRANSVERSAUX : LEURS ENJEUX

- **Recherches économiques et sociétales.** Mieux comprendre les évolutions urbaines, appréhender finement les relations entre ville et transport, de manière à offrir un “service public d'accessibilité”.
- **Écologie urbaine, ergonomie, confort et développement durable.** Développer des transports plus écologiques, améliorer l'accessibilité, le confort et l'ambiance du transport public, maîtriser et renforcer la performance environnementale, évaluer les implications du développement durable dans l'entreprise.
- **Réseau de surface du futur.** Aider la ville en participant à la réduction des embouteillages et de la pollution, en offrant des modes de transport adaptés aux flux et aux conditions d'environnement.
- **Ville, aménagement urbain et développement local.** Développer de nouveaux services et optimiser l'offre existante au travers de l'identi-

fication des territoires pertinents, de leurs besoins, et de l'organisation de l'entreprise sur ces territoires, pour répondre à ces besoins.

- **Métro et RER du futur.** Disposer des systèmes ferroviaires compétitifs pour mettre en œuvre des services sûrs, de qualité, attractifs et confortables.
- **Innovation de service et technologie.** Définir, face à la rapidité d'évolution des technologies et des systèmes liés à l'information et à la communication, les domaines dans lesquels il est indispensable de suivre les évolutions et de veiller à une mise en œuvre rapide et ciblée des choix retenus.
- **Ressources humaines et nouveaux métiers.** Adapter les métiers du transport dans toutes leurs dimensions (compétences, recrutement, formation) en fonction de l'ouverture sur la ville, du déploiement des services nouveaux et des nouvelles technologies et de l'évolution de la relation des services.



Photo: CUB

BORDEAUX

LE TRAMWAY TESTÉ EN LIGNE

Le nouveau tramway de Bordeaux a circulé le 21 octobre pour la première fois dans le centre-ville, après avoir franchi le pont de Pierre... sans voyageurs.

Réalisé à vitesse réduite, cet essai a été mis à profit afin de vérifier certains éléments comme, par exemple, le gabarit limite, les voies, la signalisation et le bon fonctionnement du changement de mode d'alimentation entre la ligne aérienne de contact classique et le nouveau système d'alimentation par le sol (APS).

Cette innovation technique constitue une première mondiale. Elle a été particulièrement surveillée. En effet, l'alimentation se fait par l'intermédiaire d'un rail central mis sous tension (750 V), uniquement quand une rame passe, à l'aide d'un système de bornes électriques ne présentant aucun danger pour les piétons.

La suppression de la ligne aérienne de contact (sur 10 km des 27 que comporte cette première ligne de tramway) a été décidée par la Communauté urbaine de Bordeaux afin de préserver le paysage des quartiers historiques de la ville. Les tests ont continué en novembre et la mise en service devait intervenir fin décembre.

DEUX GRANDS PROJETS À MARSEILLE POUR LES QUATRE ANNÉES À VENIR

1. Le développement d'un grand réseau intégré combinant un nouveau tramway, un métro plus moderne et un réseau d'autobus refondu.

2. La progression en efficacité dans les domaines économiques, dans la gestion des ressources humaines, pour rester compétitifs et répondre aux conditions concurrentielles fixées par la réglementation européenne.

Trois nouvelles lignes de tramway seront mises en service, et leur exploitation se fera avec des intervalles variant de 4 à 5 minutes et ce, de 5 h à minuit. La Régie des transports de Marseille vise la certification NF des lignes du tram pour 2008. Pour le métro, 2,5 km de ligne prolongeront la ligne 1, avec quatre nouvelles stations qui viendront s'ajouter aux vingt-quatre déjà existantes. Ces nouvelles stations bénéficieront des évolutions techniques les plus modernes, pour plus de confort et de sécurité. Les travaux s'achèveront en 2006.



ESPACE URBAIN, VOCABULAIRE ET MORPHOLOGIE
par B. Gauthiez

Doté d'une riche iconographie, cet ouvrage a pour ambition de constituer un outil complet de

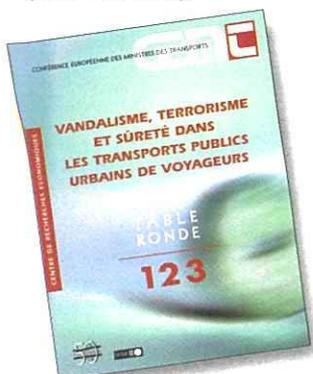
description des espaces de la ville. Il réunit les termes les plus anciens et ceux apparus en grand nombre depuis un siècle. L'espace urbain étant toujours en mouvement, l'auteur s'attache à montrer cette évolution à travers les aménagements liés à l'espace public, au mobilier urbain, à l'architecture et au parcellaire.

Paris, Monum, 2003, 493 p., photos, biblio., ISBN 2-85822-735-7.
(cote OUV2241).

VANDALISME, TERRORISME ET SÛRETÉ DANS LES TRANSPORTS PUBLICS URBAINS DE VOYAGEURS
par T. Feltes

Dans cette publication, le lecteur trouvera les recommandations formulées par la table ronde pour combattre les actes de vandalisme : l'institution de partenariats locaux qui associent tous les acteurs de la prévention, de l'intervention et de la répression, l'échange d'expériences, la rédaction de guides pratiques sur les mesures de prévention et sur la conception des infrastructures, des informations sur les succès et les échecs.

Conférence européenne des ministres des Transports, 169 p., biblio., tabl., ill., ISBN 92-821-0302-1 (cote OUV2233).



DICTIONNAIRE DE LA QUALITÉ
par B. Froman et C. Gourdon

Le management de la qualité fait de plus en plus appel aux communications interne et externe dans



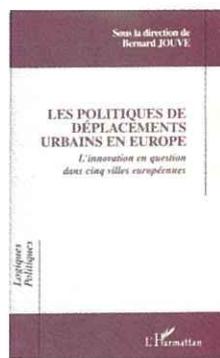
les entreprises. Il est alors nécessaire de faire bon usage des mots qui permettent de s'affranchir des langages des différents métiers, et notamment du jargon de certains qualitatifs. Cet ouvrage présente plus de huit mille définitions claires et précises issues des normes et de l'expérience des auteurs.

Saint-Denis-la-Plaine, Afnor, 2003, 224 p., ill., biblio. ISBN 2-12-467821-3 (cote OUV2247).

LES POLITIQUES DE DÉPLACEMENTS URBAINS EN EUROPE : L'INNOVATION EN QUESTION DANS CINQ VILLES EUROPÉENNES

par B. Jouve

À travers l'exemple de cinq agglomérations européennes (Genève, Lyon, Munich, Naples, Stuttgart), cet ouvrage examine la capacité des villes à répondre, par des politiques innovantes, aux questions d'intégration des politiques secto-



rielles et de cohérence des choix publics en matière de déplacements et d'urbanisme.

L'Harmattan, 2003, 191 p., biblio., ill., ISBN 2-7475-4102-9 (cote OUV2248).

DANS LA REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

- Sommaire de décembre 2003
- Une nouvelle liaison ferroviaire directe Ermont-Eaubonne - Paris-Saint-Lazare.
 - Ce que le programme Transilien a apporté aux voyageurs d'Île-de-France depuis quatre ans.
 - Le projet Tram-Train de l'agglomération mulhousienne.
 - 28 septembre 2003 : mise en service de la première ligne anglaise à grande vitesse.
 - La première ligne britannique à très grande vitesse entre Eurotunnel et Londres.
 - Étude prospective de la DATAR : la France en Europe. Quelle ambition pour la politique des transports ?



AGENDA

- 4-6/02 2004 **BOLOGNE** Italie
- Conférence sur la validation automatique des titres de transport UITP.
maristella.angotzi@uitp.com
- 25-27/05 2004 **TURIN** Italie
- 4^e Salon international de l'industrie ferroviaire
www.sifer05.com

PUBLICATIONS CONSULTABLES À LA MÉDIATHÈQUE RATP

Unité spécialisée
"Mémoire de l'entreprise - Information documentaire"
département du Patrimoine, LAC C 021.
54, quai de la Rapée
75012 Paris.
☎ : 01 44 68 21 04
Métro, RER, bus : Gare de Lyon.

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

NOM :
PRÉNOM :
ENTREPRISE OU ORGANISME :
ADRESSE :
VILLE :
CODE POSTAL : [][][][][][]
DATE :

Signature :

Prix pour 4 numéros : 30,5 € (France et étranger)

Cette commande d'abonnement ne sera prise en compte qu'accompagnée de son règlement à l'ordre de la RATP. Pour tout échange de courrier, veuillez rappeler votre numéro d'abonné.

Elle est à renvoyer à :
RATP - REVUE "SAVOIR-FAIRE",
54, QUAI DE LA RAPÉE - LAC A85 - 75599 PARIS CEDEX 12

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 désirant accéder à l'extrait de fichier le concernant et rectifier éventuellement les informations qu'il contient doit s'adresser à la Délégation générale à la Communication de la RATP, seule destinataire des données et utilisatrice du fichier.

TECHNOLOGIE

Le Cocher

Le Cocher est un véhicule électrique immatriculable, dédié au transport de personnes.

Classé par la Ratp dans la catégorie des Nanobus (bus de moins de neuf places), le Cocher est homologué en tant que quadricycle lourd et peut rouler sur la voie publique avec un permis B. Sa capacité de transport est de huit personnes : six dans l'espace arrière et deux en cabine. Il possède, à l'arrière, un espace à bagages accessible de l'extérieur par une ridelle rabattable.

Le Cocher est spécifiquement adapté au transport de personnes dans le cadre des déplacements de proximité de courte durée avec des montées et des descentes fréquentes en milieu urbain. Il est, notamment, utilisé par MOBICITÉ, en complément de ses traditionnels services par bus, pour réaliser les nouvelles prestations de déplacements de proximité qui, par leur faible flux de demandes ne nécessitent pas la mise en exploitation de voitures de plus grandes dimensions.

CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

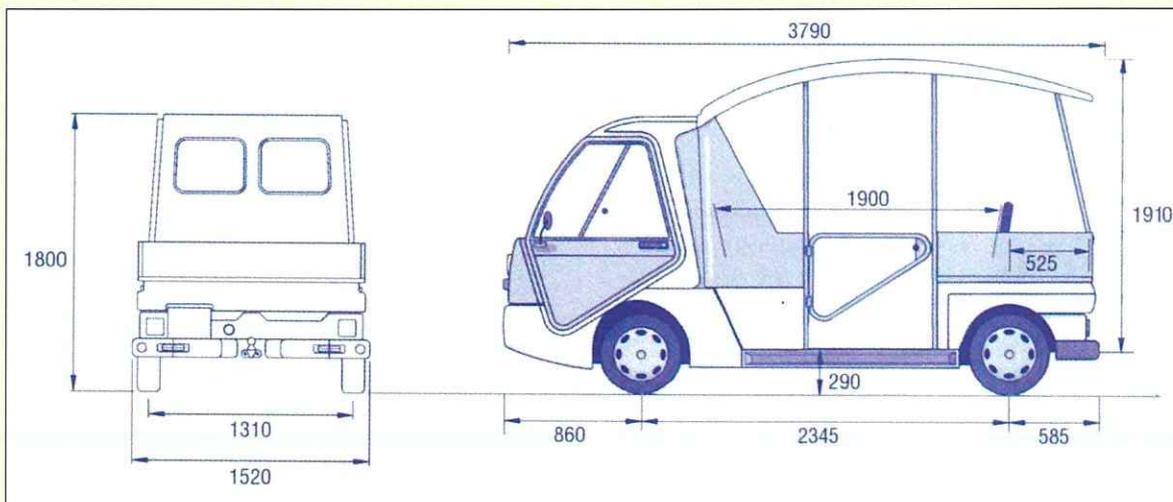
- Un pavillon haut (< 1,90 m)
- Un plancher bas (18 cm de garde au sol)
- Des portes larges (1 m)
- Un espace conséquent entre les banquettes (1 m)
- Un moteur silencieux (électrique)
- Une vitesse réduite (50 km/h)
- Une autonomie adaptée (60 km sur terrain plat pour une recharge de 8 heures)



D.R.

ÉQUIPEMENT DE SÉRIE

- Remplissage centralisé des batteries
- Batteries de 205 Ah C5
- Chargeur Zivan 20 Ah embarqué
- Réducteur différentiel de 1/10 (50 km/h) ou 1/15 (35 km/h)
- Système d'attelage breveté sans crochet
- Hublots arrière de cabine
- Deux banquettes club (six places)
- Six ceintures ventrales de sécurité
- Fermetures latérales en Lexan et bâche arrière
- Deux portes latérales
- Espace à bagages





NAVIGO DANS LES BUS, UNE RÉELLE INNOVATION

DEPUIS LE 27 OCTOBRE DERNIER, LA LIGNE 86 (SAINT-MANDÉ-DEMI LUNE/ SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS) EST LA PREMIÈRE LIGNE DE BUS D'ÎLE-DE-FRANCE À ÊTRE ÉQUIPÉE DE VALIDEURS NAVIGO. À LA FIN DU PREMIER TRIMESTRE 2004, TOUS LES BUS ET TRAMWAYS DE LA RATP EN SERONT ÉQUIPÉS, SOIT UN DÉPLOIEMENT DE 10 000 POINTS DE VALIDATION. GRÂCE À L'ASSOCIATION DE LA TECHNOLOGIE DE LA CARTE À PUCE COUPLÉE À LA TRANSMISSION RADIO, LE PASSE NAVIGO PERMET DE VALIDER BEAUCOUP PLUS RAPIDEMENT LE TITRE DE TRANSPORT ET DE FRANCHIR AVEC FLUIDITÉ L'APPAREIL DE CONTRÔLE. LE PASSE NAVIGO DONT DISPOSENT DÉJÀ UN MILLION DE VOYAGEURS, ET NOTAMMENT TOUS LES ABONNÉS INTÉGRALE ET

IMAGIN'R, REMPLACERA PROGRESSIVEMENT LE TICKET MAGNÉTIQUE ACTUEL. IL SERA ÉTENDU AUX CLIENTS CARTE ORANGE MENSUELLE ET HEBDOMADAIRE À PARTIR DE SEPTEMBRE 2004. L'ARRIVÉE DES VALIDEURS NAVIGO DANS LES BUS CONSTITUE UNE INNOVATION ET UN AVANTAGE POUR LES PORTEURS DE PASSES POUR UNE VALIDATION FACILE ET RAPIDE DE LEUR TITRE DE TRANSPORT. À TERME, LA MONTÉE PAR L'AVANT ET LA VALIDATION SYSTÉMATIQUE DU TITRE SERONT OBLIGATOIRES POUR TOUS LES VOYAGEURS.

Visons la propreté

Les 5, 6, 7 et 8 novembre
Journées Rencontres sur
la ligne 5 du métro



D.R.

V I S O N S L A P R O P R E T É

SOUTENUE PAR LA DÉLÉGATION GÉNÉRALE À LA COMMUNICATION DE LA RATP,

LA LIGNE 5 DU MÉTRO (BOBIGNY-PABLO PICASSO/PLACE D'ITALIE) S'EST MOBILISÉE POUR INFORMER ET SENSIBILISER LES VOYAGEURS À LA PROPRETÉ DES ESPACES.

QUATRE JOURNÉES RENCONTRES, SUR LE THÈME "VISON LA PROPRETÉ", ONT RÉUNI VOYAGEURS ET AGENTS DE LA LIGNE EN PARTENARIAT AVEC LA MAIRIE DE PARIS, LE JOURNAL À NOUS PARIS, LES ENTREPRISES McDONALD'S, SELECTA ET LA COMATEC.

DU 5 AU 8 NOVEMBRE, AVEC UNE DÉMARCHE COLLECTIVE ET PARTICIPATIVE, CES JOURNÉES ONT AMENÉ CHACUN À S'INTERROGER SUR SA PART DE CORESPONSABILITÉ EN MATIÈRE DE PROPRETÉ. ELLES ONT PERMIS D'ÉVALUER, DE MIEUX PRENDRE EN COMPTE ET DE DÉCLINER DE FAÇON COMMUNE LES PERCEPTIONS ET ATTENTES DES VOYAGEURS, AGENTS ET PARTENAIRES.

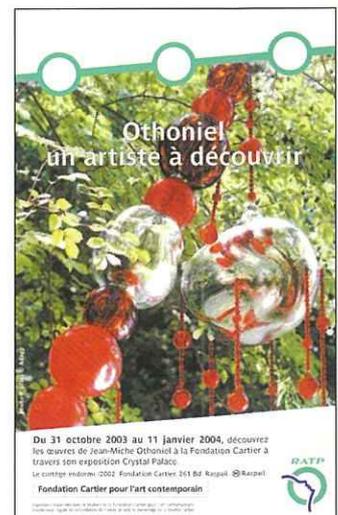
U N E E X P O S I T I O N E N P A R T E N A R I A T A V E C L A R A T P

DEPUIS LE 29 OCTOBRE ET JUSQU'AU 11 JANVIER 2004, UNE EXPOSITION INÉDITE, CRYSTAL PALACE, DE JEAN-MICHEL OTHONIEL, SE TIENT À LA FONDATION CARTIER.

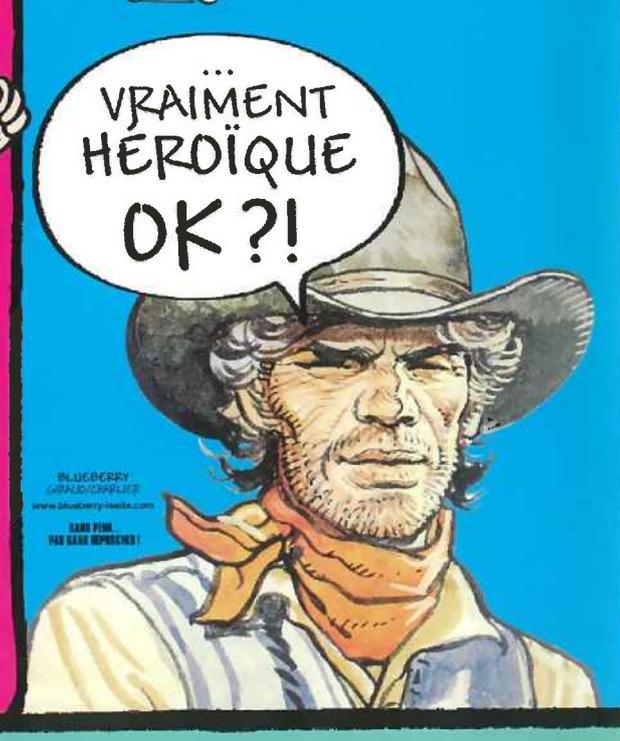
LE PARTENARIAT DE LA RATP AVEC LA FONDATION EST L'OCCASION DE RAPPELER À NOS VOYAGEURS QUE L'ENTREPRISE VALORISE LES ESPACES DE TRANSPORT ET DONNE ACCÈS À LA VIE CULTURELLE PAR DES ACHATS D'ART TELS QUE CELUI DE L'ENTRÉE DE MÉTRO

LE KIOSQUE DES NOCTAMBULES", PLACE COLETTE.

C'EST UNE VÉRITABLE PROMENADE, FAITE DE TRANSPARENCES ET DE REFLÈTS, À LAQUELLE VOUS INVITE CETTE BELLE EXPOSITION.



LA RATP VOUS SOUHAITE UNE ANNÉE 2004...



© Animaparc de Claire Brestcher - licensed by Hysther SA 2003, © Gai Luron de Gotlib - Fidele Global -
Licensed by Hysther 2003, © DARGAUD 2003, © GERMID / CHARLES D'ARNAUD 2003, © Frank Margen

Du 29 décembre 2003 au 9 janvier 2004, retrouvez certains de vos héros préférés dans les stations et gares : République, Miromesnil, Nation, Havre-Caumartin, La Défense, Joinville, Denfert-Rochereau, Antony et les gares routières de Noisy-le-Grand, de Pablo Picasso à Bobigny, de Châtillon-Montrouge et de Porte de la Chapelle. Avec la RATP, la nouvelle année se fête tout en bulles, tout en couleurs !

RATP

