

## **Circulation à Genève: infarctus en vue?**

Par Jean-Pierre Weibel,  
rédacteur en chef

2996

**L**a ville du bout du lac ne saurait échapper à l'évolution annoncée par le professeur Bovy, de l'EPFL, dans un exposé présenté récemment à l'Union des villes suisses: l'augmentation inexorable du trafic urbain conduit à la paralysie. En effet, le taux de croissance de la circulation automobile est pratiquement insensible à la démographie ou à la conjoncture. Quand on connaît la situation actuelle à Genève, on ne saurait guère mettre en doute cette prévision. A moins que...

A moins que l'on n'assiste à un transfert massif du trafic privé vers les transports publics, notamment en ce qui concerne les déplacements des pendulaires, ce qui ne saurait être le cas sans une importante amélioration quantitative et qualitative des transports publics. Non que les *Transports publics genevois (TPG)* aient failli à la mission qui leur a été assignée lors de leur création: leurs prestations se sont développées de façon spectaculaire ces dernières années, tant en ce qui concerne le réseau que le matériel roulant ou l'information; ce qui leur manque encore largement c'est l'infrastructure apte à répondre aux défis qui s'annoncent. Un sort qu'ils partagent avec nombre d'entreprises de transport urbain.

Dans son analyse, le professeur Bovy met le doigt sur les entraves intolérables auxquelles se heurtent aujourd'hui les grands projets d'utilité publique, dont font partie les réseaux de transports publics de demain: l'extrême lourdeur des procédures retarde tant les réalisations que même le cadre juridique a le temps d'évoluer au point de remettre largement en cause les projets – pour ne pas parler de l'évolution des besoins, des moyens techniques et des coûts. La construction d'une ligne de tram de 3 km aura demandé à Genève des années de tergiversations (et des kilos de documents, dont un rapport «définitif» datant de décembre 1990...) jusqu'au premier coup de pioche, à l'été 1993, et encore près d'un an et demi jusqu'à la mise en service à l'automne 1994. Or le réseau de tram proposé pour l'horizon 2000-2005 prévoit encore deux autres nouvelles lignes!

C'est pourquoi nous donnons la parole dans ce numéro au conseiller d'Etat Bernard Ziegler, président des TPG, qui plaide de façon convaincante pour que ce soient les lignes directrices d'un réseau qui soient soumises au législatif, et non chaque mètre de ce réseau.

Pour illustrer les résultats d'une approche pragmatique et volontariste de la politique des transports urbains, nous présentons l'exemple de la ville allemande de Fribourg-en-Brisgau, qui a su tirer parti de façon optimale des possibilités offertes par le tram. Nous montrons également comment mettre les ressources de l'imagination au service des usagers: à Karlsruhe, en mettant le tram au vert – c'est-à-dire en en rendant l'utilisation plus attrayante –, on a multiplié par quatre le nombre de voyageurs. Qu'avons-nous à faire d'exemples allemands? Il me paraît utile, dans une situation aussi urgente que celle de Genève, de chercher l'inspiration là où le succès est venu récompenser les initiatives les plus intelligentes.

# Transports publics urbains: le point de vue d'un magistrat

Par Bernard Ziegler,  
Conseiller d'Etat,  
Président  
des Transports publics  
genevois

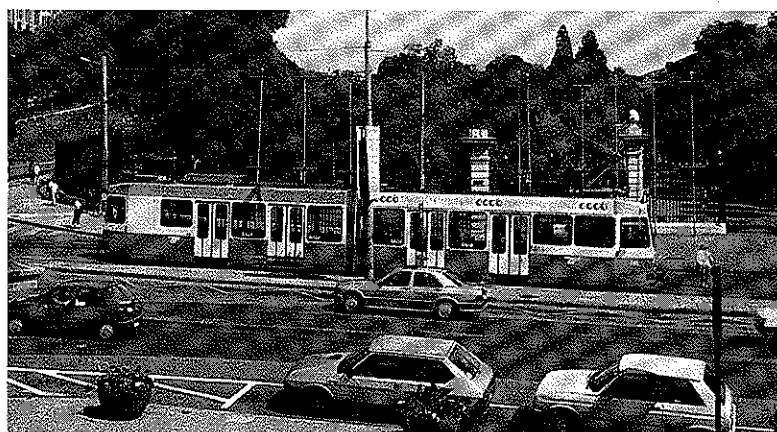
**G**enève vient d'obtenir de l'Office fédéral des transports l'approbation des plans de construction de la ligne 13, une nouvelle branche de tramway partant de la gare Cornavin pour se greffer, au rond-point de Plainpalais, sur l'unique ligne 12, rescapée de ce qui était dans les années 20 le plus grand réseau de tram d'Europe. Cet événement, comme le vote le 12 février, par le Grand Conseil, d'une nouvelle loi sur le réseau des transports publics, marque sans doute un tournant après dix ans de tergiversations autour de la «croix ferroviaire», puis du métro automatique léger.

Les études sont sans doute fascinantes pour les techniciens, mais pour le magistrat, ce qui compte, ce sont les réalisations. Genève tend à illustrer que le mieux est souvent l'ennemi du bien, car tant que l'on étudie des variantes, on ne pose pas le premier mètre de voie. Et la ligne 13 a été l'occasion du réapprentissage de procédures dont les Genevois avaient perdu l'habitude: demande de concession fédérale, demande d'approbation fédérale des plans, avec le cortège d'études d'impact et de séances de conciliation que cela implique.

Cela amène directement à se poser la question de l'adéquation des procédures juridiques et politiques, voire des modes de financement, avec les ouvrages à construire. Il m'apparaît que des modalités conçues pour des objets ponctuels (un bâtiment) ou cumulatifs (les étapes successives d'un hôpital ou d'une grande école, voire le réseau routier – car toute extension ou modification n'en touche qu'une infime partie) ne sont pas adaptées à une infrastructure *en réseau* à établir pratiquement de toutes pièces.

Il me paraît clair que ni le réseau autoroutier en 1960, ni *Rail 2000*, ni même les nouvelles liaisons ferroviaires alpines n'auraient pu voir le jour si, plutôt que d'être présentés comme un tout, un acte politique d'envergure, ils avaient dû être présentés par le petit bout de la lorgnette, soit un premier tronçon, puis un deuxième, etc.

C'est particulièrement évident pour Genève, où le choix qui se dégage,



pour l'ossature principale du réseau, est une combinaison de différents modes:

- une épine dorsale de métro automatique léger sur l'axe principal (souterrain au centre, en surface ou aérien à l'extérieur), susceptible d'extensions régionales transfrontalières vers l'Ain et la Haute-Savoie, en utilisant des couloirs SNCF existants si les Français le souhaitent;
- des compléments importants de lignes de tramway en surface.

Toute cohérence est en effet mise en question si l'un des volets n'est pas réalisé; c'est particulièrement évident pour le métro automatique léger qui n'a pas de sens tronçon par tronçon, mais seulement comme ligne d'ensemble ou en fonction de son articulation avec le reste du réseau.

C'est ce qui m'a amené à proposer, dans la nouvelle loi sur le réseau des transports publics, de déroger aux procédures usuelles pour arriver aux modalités suivantes:

- Le vote par le pouvoir législatif d'un *plan général* du réseau de base, figurant les lignes de métro automatique et de tramway à mettre en place à un horizon réaliste; toute modification ou extension du réseau est soumise à la même procédure: c'est la décision politique, susceptible de référendum, définissant un cadre pour un certain nombre d'années.
- La délégation complète au pouvoir exécutif de la *réalisation* de ce ré-

seau; cela n'exclut bien sûr ni l'information périodique, ni même le contrôle au travers de l'examen du budget ou des comptes rendus annuels, mais cela clarifie le rôle respectif des uns et des autres.

- La possibilité laissée à l'exécutif de déléguer lui-même cette réalisation à un maître d'œuvre privé, selon des modalités qui ont par exemple fait leurs preuves dans des agglomérations françaises (une première approche fort intéressante a été réalisée par un groupement ad hoc d'ingénieurs et de financiers, *Transpofinance*).
- Un financement qui serait assuré – à côté d'une source fédérale qui reste encore à développer passablement en matière de transport d'agglomération – non par des lois d'investissement (car l'instrument de la décision politique, c'est le plan du réseau susceptible de référendum facultatif), mais par le budget lui-même, éventuellement en créant une contribution payée par les entreprises sur leur masse salariale et dont le produit serait affecté au développement des transports publics.

Telles sont les quelques idées qui doivent permettre de concilier la cohérence d'un réseau, la clarté d'un mode de décision donnant tout son sens au choix politique et à la démocratie directe (mais évitant les interférences avec la réalisation) et le traitement rationnel de la mise en œuvre dans une optique de partenariat public/privé.

# L'évolution récente des TPG

Article rédigé  
en collaboration  
avec les TPG

C'est de 1947 déjà que datent les premiers projets – on devrait dire les premières velléités – de modernisation de la vénérable *Compagnie genevoise des tramways électriques (CGTE)*, qui bénéficiait d'une concession arrivant à échéance en 1961 seulement. Il fallut toutefois attendre 1967 pour que l'Etat songe sérieusement à un changement de structure et à une modernisation de la CGTE, puis 1975 pour que soit votée la première loi sur les transports publics permettant l'étatisation de la compagnie et allant même jusqu'à accorder aux transports publics (en deuxième lecture, il est vrai) la priorité sur les autres modes de transports «lorsque l'intérêt général le commande». Les *Transports publics genevois (TPG)* pouvaient alors

naître des cendres de la CGTE, en décembre 1976.

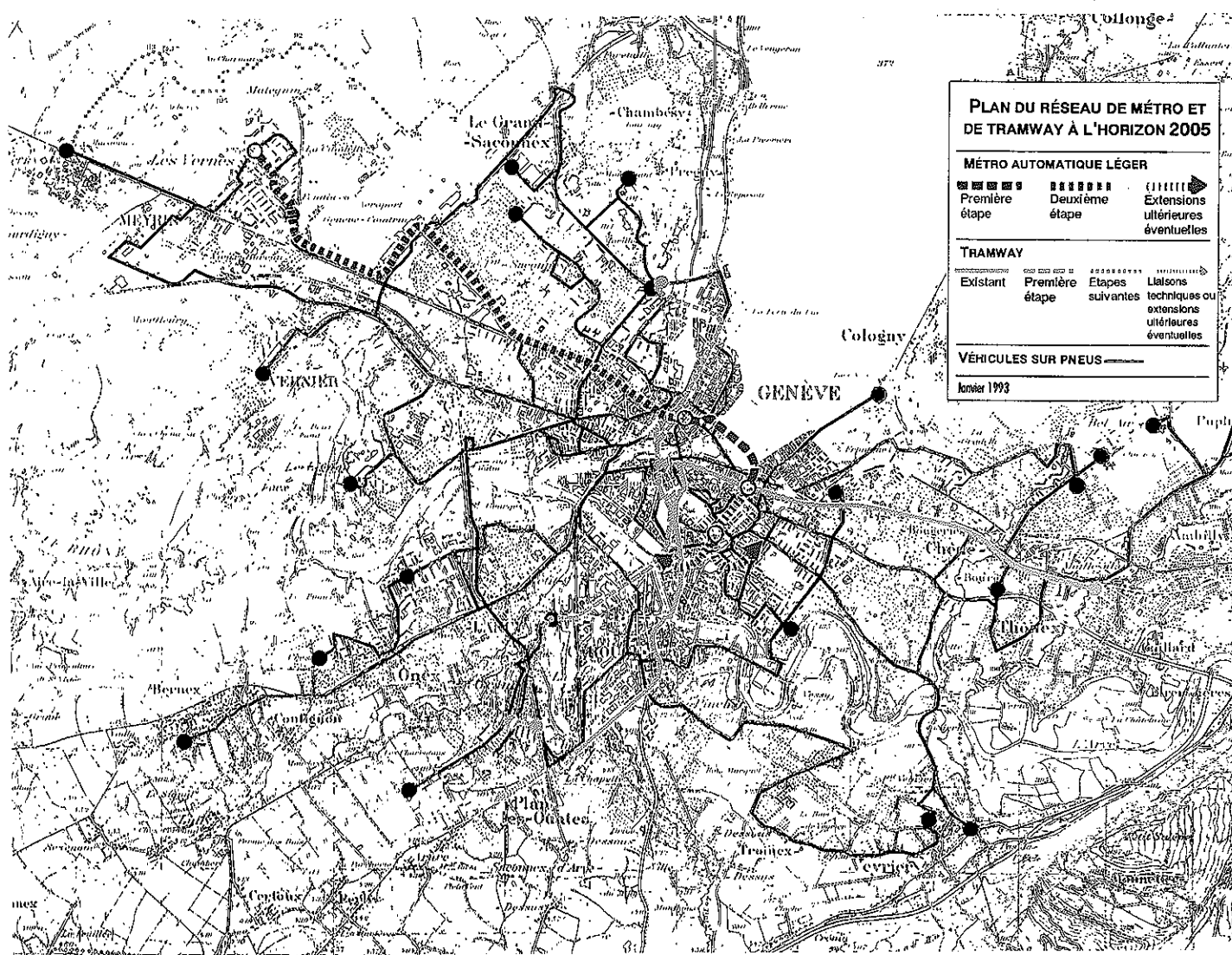
Comment cette dernière avait-elle évolué entre-temps? Sur les 73 km de son réseau urbain ne subsistaient que deux lignes de tram, réduites à 12 km; le reste, comme les 120 km du réseau rural, était exploité par trolleybus ou autobus. Cette évolution ne répondant guère à des analyses à long terme, un plan directeur des transports, élaboré en 1975, se pencha notamment sur les orientations à donner aux TPG, en examinant la réorganisation du réseau existant, avec notamment pour objectif de faciliter aux Genevois l'utilisation des transports publics, et l'extension du recours au tram.

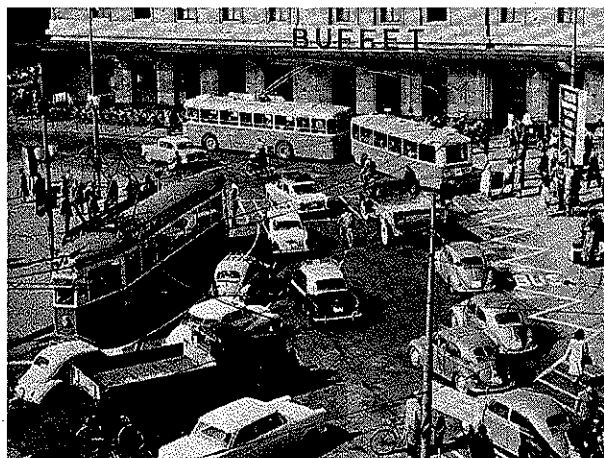
En 1969, la disparition de la ligne 1 – dite de Ceinture –, malgré son tracé

optimal entièrement à double voie et sa capacité de distribution du trafic sur les autres lignes du réseau, faisait de la ligne 12 la dernière à être exploitée par tramway, mais accueillant un quart de l'ensemble du trafic des TPG. Le matériel roulant obsolète, bruyant et peu confortable ne constituait guère un argument pour la future extension du réseau de tramway.

L'arrivée dès 1987 de 46 nouvelles motrices articulées Düwag-Vevey à plancher surbaissé (qui ont fait école dans toute l'Europe) a complètement modifié l'image du tram pour les usagers: accès aisé, aménagement intérieur moderne, capacité élevée, silence et confort de roulement, autant d'atouts qui ont contribué, à Genève, à ouvrir un nouvel horizon aux trams.

95





L'image du tram qui a longtemps subsisté à Genève: des véhicules lents, bruyants et inconfortables pour les voyageurs (en haut), antagonistes pour les autres utilisateurs de la voie publique (en bas)

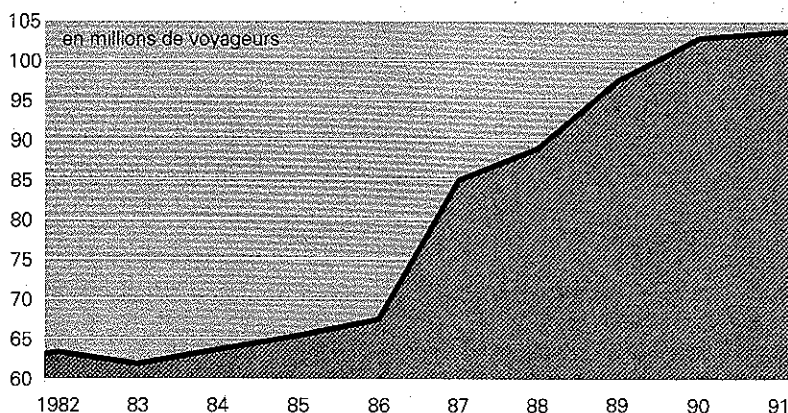
Aussi a-t-il été possible d'envisager, dès le début des années 90, l'extension du réseau de tram, en attendant le futur métro automatique léger de l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle.

La construction d'un nouveau siège central des TPG au Bachet-de-Pesay (1984-1992), abritant l'administration et comprenant des ateliers modernes d'entretien du matériel roulant, accompagnée de la prolongation de la ligne 12 jusqu'au nouvel emplacement, documente le renouveau voulu lors de la création des TPG.

Sur le plan politique, on notera en 1971 une initiative populaire demandant la réorganisation et le développement des transports publics à Genève, conduisant à la loi de 1975 déjà mentionnée, et l'acceptation par le Grand Conseil genevois, le 12 février dernier, de la nouvelle loi sur le réseau des transports publics, dont le conseiller d'Etat Bernard Ziegler s'est fait l'avocat dans le présent numéro. Ce vote laisse désormais le champ libre à la réalisation de la ligne 13.

Le nouveau centre administratif et technique du Bachet-de-Pesay

## Voyageurs transportés 1982-1991



L'évolution du nombre des voyageurs transportés par les TPG durant les dix dernières années reflète l'amélioration de la qualité des prestations

### La ligne 13 dans le futur réseau de tram

Parmi les différentes solutions énumérées par le *Rapport sur l'étude du réseau des transports publics à l'horizon 2000-2005*, le choix s'est porté sur la combinaison d'un réseau de quatre lignes de tram (dont la ligne 12 existante Moillesulaz-Bachet-de-Pesay) et d'un métro automatique léger sur l'axe est-ouest.

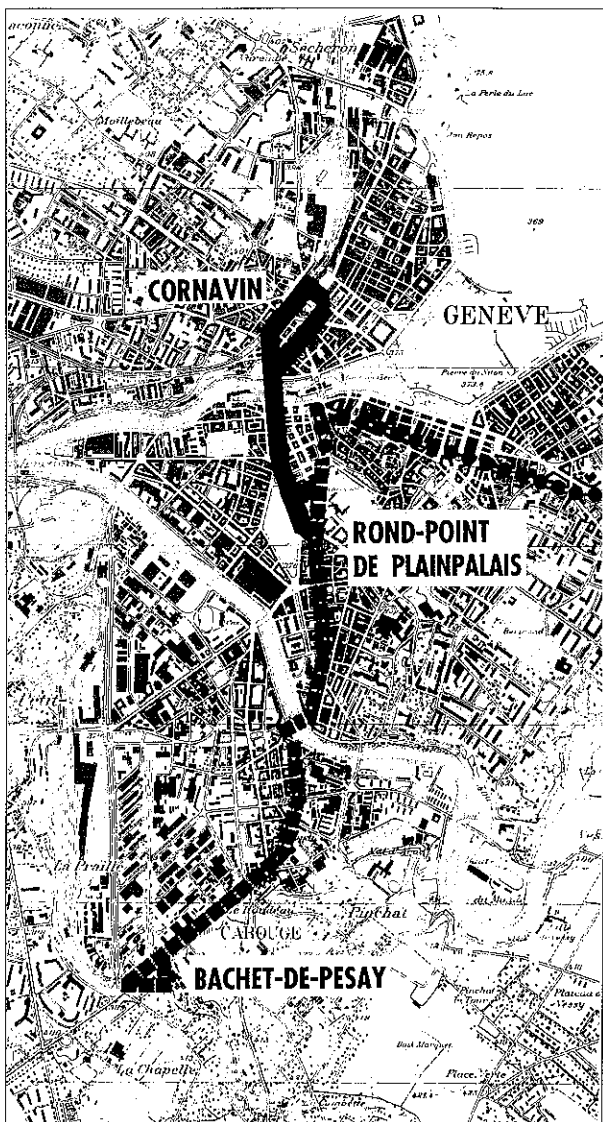
La ligne 13, reliant le Bachet-de-Pesay à la gare Cornavin, représente le premier pas dans la réalisation de ce réseau combiné. Sur les trois quarts de sa longueur, elle utilisera les voies de la ligne 12, de sorte que l'investissement consenti est modeste: 35 millions de francs. Sur ce montant, 12 millions sont affectés à la construction de l'infrastructure proprement dite, le reste étant destiné à la ligne

aérienne, à l'aménagement des stations et à des travaux d'accompagnement comme par exemple le déplacement de conduites souterraines. Les buts fixés sont:

- un temps de parcours de 20 minutes entre le Bachet-de-Pesay et la gare de Cornavin
- la suppression d'une rupture de charge à Plainpalais
- une fréquentation de 7 millions de voyageurs par an
- une rentabilité accrue par rapport au service par bus
- la diminution des nuisances et l'amélioration de l'image de la ville sur le tronçon Plainpalais-Cornavin.

La réalisation de la ligne 13 marque le début de l'extension du réseau de tram, qui doit voir les étapes suivantes:

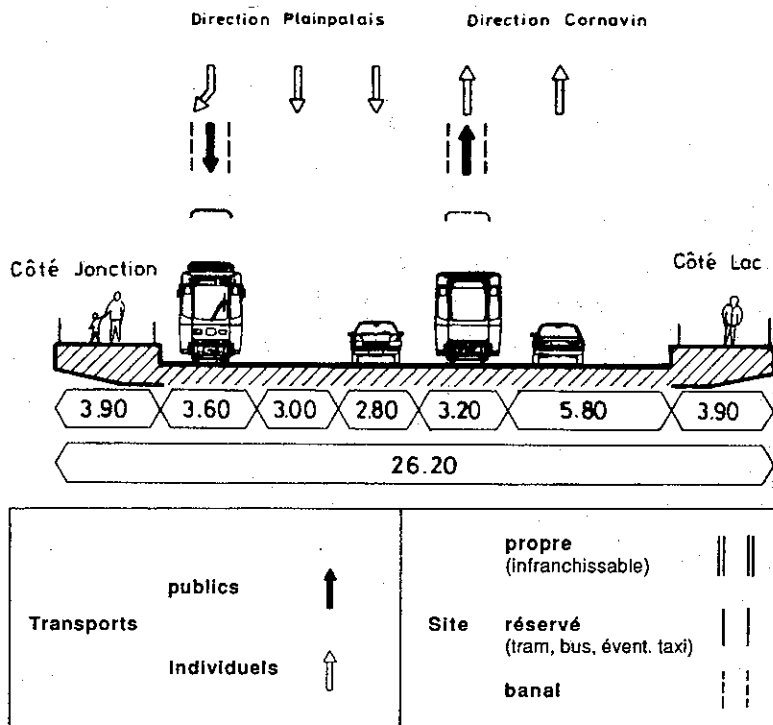




- prolongement ultérieur de la ligne 13 jusqu'à la place des Nations
- aménagement d'une nouvelle ligne place des Nations-Les Palettes (Grand-Lancy) par la construction d'une antenne Plainpalais-Les Palettes
- aménagement d'une nouvelle ligne Les Palettes-gare des Eaux-Vives



L'aménagement des stations ainsi qu'une information claire et complète font partie d'une image attrayante des transports publics. En dix ans, les progrès évidents des TPG dans ce domaine ont beaucoup contribué à leur attractivité



Coupe à travers un site sensible, le pont de la Coulouvrenière

combinant l'utilisation de l'antenne ci-dessus et des voies de la ligne 12 entre Plainpalais et les Eaux-Vives.

On le voit, le large recours à l'utilisation de tronçons communs permet de mettre sur pied à moindres frais un réseau cohérent, accroissant considérablement la capacité de transport, tout en offrant aux usagers des temps de parcours réduits et un confort accru. La qualité de la vie en ville aura tout à gagner d'une diminution correspondante de la circulation privée.

#### Données techniques

La ligne 13 empruntera les voies de la ligne 12 du Bachet-de-Pesay à Plainpalais. Entre le rond-point de Plainpalais et Cornavin, sur une longueur totale de 3065 m, 2300 m de voies doivent être posées (dont 1810 m en sites propre et réservé); 6 stations se-

#### Tramways de type TSOL pour la ligne Genève - La Plaine

L'an passé, le Conseil d'administration des CFF a ouvert un crédit de 23,55 millions de francs pour l'achat de cinq Bem 4/6 destinées à la ligne Genève - La Plaine électrifiée en tension continue 1500 V.

#### Caractéristiques

Longueur	30 m
Tare	42,5 t
Puissance continue	500 kW
Vitesse maximale	100 km/h
Nombre de places assises	257
debout	193

Constructeurs ACMV et ABB

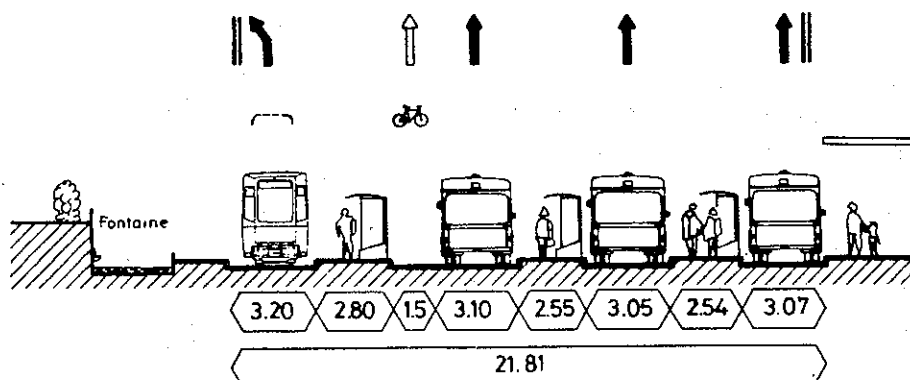
Possibilité de marche en unité multiple, groupe auxiliaire thermoélectrique pour les mouvements de manœuvre en gare de Genève sous les caténaires du système CFF. Ce type éprouvé d'automotrice circule déjà sur le TSOL en douze exemplaires.

Quatre automotrices seront nécessaires pour l'exploitation de la ligne à la fréquence de 30 minutes aux heures de pointe. Les trains comprendront deux Bem 4/6 pour la moitié des circulations, à la demande de l'Etat de Genève, qui participera avec une redevance annuelle de 1,4 million de francs couvrant les frais d'entretien et de capitaux pour deux machines. La livraison est prévue pour l'automne 1994.

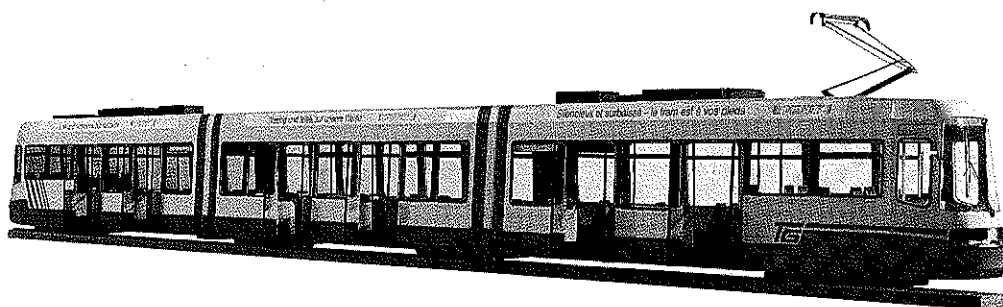
Le type TSOL est sorti vainqueur de la seconde évaluation, car il occasionnera les moindres coûts annuels. Il a été préféré aux Bem 4/8 type VBK (Verkehrsbetriebe Karlsruhe), aux Bem 4/12 type RBS et aux RBDem 4/4, B1, Bt dérivées du type NPZ (Colibri). En cas de nécessité (développement du trafic ou circulations directes au-delà de Genève) les Bem 4/6 pourront être transformées en Be 4/8 par adjonction d'une troisième caisse, apte à recevoir l'équipement du transformateur-redresseur permettant de circuler sous 15 000 V 16 2/3 Hz, la puissance spécifique étant suffisante; dans ce cas, le groupe diesel-électrique serait déposé.



Pour le tram arrêt de descente exclusivement



Coupe à travers la station de Cornavin



Maquette des futures motrices de la ligne 13

ront aménagées, soit 3 dans chaque sens.

A l'aller, la ligne bifurquera de la rue du Conseil-Général vers la rue de Saussure, longera la plaine de Plainpalais jusqu'à la place du Cirque, empruntera le boulevard Georges-Favon, le pont de la Coulouvrenière, puis la rue des Terreaux-du-Temple et tournera autour de l'église Notre-Dame pour s'arrêter à Cornavin dans l'actuel couloir des bus 1 et 6, le terminus étant situé au boulevard James-Fazy, devant le cinéma Rialto. Le retour se fait par ce boulevard, la place Isaac-Mercier, le pont de la Coulouvrenière, le boulevard Georges-Favon, pour retrouver le tracé de la ligne 12 au rond-point de Plainpalais.

Dans un premier temps, il avait été envisagé d'exploiter la ligne 13 avec des motrices de même type Be 4/6 que celles de la ligne 12, mais ne circulant qu'en solo ou avec une remorque à quatre essieux. Finalement, le choix s'est porté sur un type Be 4/8, offrant 200 places, semblable à la nouvelle série de trams bernois, et ne

circulant qu'en solo. Les motrices de la ligne 13 offriront un accès encore plus aisé que les motrices de la ligne 12, grâce à un plancher ne se situant qu'à 350 mm au-dessus du rail. La commande devrait porter sur huit véhicules, d'un coût total de 35 millions de francs. La livraison ne devant intervenir qu'en 1995, l'exploitation de la ligne 13 lors de son ouverture en 1994 se fera provisoirement en mobilisant les dernières réserves de matériel roulant de la ligne 12.

### Bibliographie

Parmi les nombreux documents utilisés pour la rédaction des articles de ce numéro consacré aux transports publics, il convient de citer les sources qui suivent. Nous avons en outre eu recours à une abondante documentation mise à disposition par les Transports publics genevois (TPG) et la Freiburger Verkehrs AG (VAG), ainsi que par les maisons Düwag et Ateliers de constructions mécaniques de Vevey, que nous remercions ici de leur précieux appui.

### Genève

WERZ HARRY & AL.: «CGTE-TPG 1962-1987», édition TPG, 1987

«Rapport sur l'étude du réseau des transports publics à l'horizon 2000-2005», édition République et canton de Genève, Genève, 1992

«Ligne de tram 13 Bachet-de-Pesay – Cornavin: rapport sur le projet définitif du tronçon à construire», édition Département des travaux publics, Genève, 1990

«Le siège central des TPG au Bachet-de-Pesay», édition TPG, 1992

Info TPG, journal d'information, N° 4, novembre 1991

Le cheminot SEV, Berne, divers numéros

### Fribourg-en-Brisgau

BURMEISTER JÜRIG, KÖTH ARNOLD, SCHROTT OLIVER: «Zum Bertoldsbrunnen mit Bus und Bahn – Stadtverkehr in Freiburg», éditions Alba, Düsseldorf, 1988

«Mobilität; Öffentlicher Nahverkehr; Szenarien zum Verkehr im Jahr 2000»; (N°s 1, 2 et 3 d'une série d'études commandées et publiées par la VAG); Institut für Verkehrs- und Infrastrukturorschung GmbH, Munich

«Wir halten Freiburg in Bewegung seit 1901» (2 vol.), édition VAG, Fribourg-en-Brisgau, 1989 et 1991

Flügelrad, journal d'entreprise de la VAG, divers numéros

### Karlsruhe

BOSKOWITZ PIERRE & AL.: «Lausanne: le Métro Ouest», tiré à part, édition IAS, Lausanne, 1990

HÉRISSÉ PHILIPPE: «Le tramway à la mode de Karlsruhe»; «Ce tram qui joue dans la cour des trains», La Vie du Rail N° 2377 du 7 janvier 1993

«Le Métro Ouest branché sur Karlsruhe», Le Réseau, journal d'entreprise des Transports publics de la région lausannoise SA, N° 42, automne 1992

## Energie 2000, qu'est-ce que c'est?

### Coup d'envoi

Le programme Energie 2000 est la réponse du Conseil fédéral à la votation du 23 septembre 1990, quand le peuple et les cantons ont accepté l'article constitutionnel sur l'énergie et l'initiative en faveur d'un moratoire nucléaire, tout en rejetant celle pour l'abandon de l'énergie nucléaire. L'exécutif fédéral a clairement compris ce message du souverain en faveur d'une politique énergétique nouvelle, axée sur l'utilisation économe et rationnelle de l'énergie et le recours aux agents renouvelables.

### Des objectifs clairs

Dès le soir de la votation, le chef du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, l'actuel président de la Confédération Adolf Ogi, a lancé un appel à «l'armistice énergétique». Le 27 février 1991, le Conseil fédéral donnait le feu vert au programme Energie 2000, avec des objectifs qui représentent autant d'engagements politiques: d'ici à l'an 2000, stabiliser la consommation d'énergies fossiles et les rejets de CO<sub>2</sub> au niveau de 1990, puis les réduire; atténuer la progression de la demande d'électricité, puis la stabiliser; obtenir des énergies renouvelables un apport supplémentaire de 0,5% à la production d'électricité et de 3% à celle de chaleur; accroître, toujours dans le même délai, la production hydroélectrique de 5% et la puissance des centrales nucléaires de 10%.

### Mobiliser toutes les forces

Multipliant les contacts, M. Ogi a su gagner à la cause toutes les forces politiques qui comptent dans le pays. Outre les services fédéraux intéressés, ce sont les cantons, les communes, les milieux économiques, les organisations privées et les partis gouvernementaux, soit plus de 70 organismes qui participent à cette action.

### Quatre groupes d'action

Quatre groupes d'action ont été mis sur pied; ils traitent respectivement des combustibles, des carburants, de l'électricité et des énergies renouvelables. Dirigés par des spécialistes du secteur privé, ils sont le fer de lance

d'Energie 2000. Avec des représentants de l'économie et de l'administration, ils cherchent à lancer le plus grand nombre possible d'opérations dans le sens des objectifs fixés; car les pouvoirs publics devront intervenir d'autant moins que l'initiative privée se déploiera mieux.

### Conditions générales modifiées

Néanmoins, le Conseil fédéral a clairement indiqué d'emblée que les conditions générales étatiques doivent se modifier. Un premier pas a été fait en décembre 1990, lorsque le Parlement a adopté l'arrêté fédéral sur l'énergie (AE), entré en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 1991. L'ordonnance sur l'énergie a suivi le 1<sup>er</sup> mars 1992, jetant les bases de tout un éventail de mesures d'économies.

### Les groupes de conciliation

Des groupes de conciliation œuvrent à la recherche de solutions consensuelles aux objets qui restent controversés, qu'il s'agisse des forces hydrauliques, des lignes électriques ou des déchets radioactifs. Ainsi, l'armistice énergétique ne signifie pas qu'il ne doive y avoir qu'une opinion sur la marche à suivre. C'est plutôt la disponibilité au dialogue qui est demandée, afin que les sujets de conflit soient discutés ouvertement.

### Où en sommes-nous et que nous réserve l'avenir?

#### Deuxième rapport annuel

Comme en témoigne le deuxième rapport annuel, du bon travail a été fait depuis février 1991. L'organisation et les structures nécessaires pour réaliser le programme sont en place. De nombreux projets ont été préparés, les entretiens de conciliation ont commencé. Ce qui manque encore, c'est l'effet de masse.

#### Besoin d'agir

Il s'agit maintenant de réaliser les programmes, plans et projets concoctés, grâce à un surcroît d'efforts à tous les échelons et aux modifications des conditions générales régissant le marché. Il faut notamment adopter une taxe sur le CO<sub>2</sub> ou sur l'énergie, des conventions sur les valeurs-cibles

de consommation des appareils et des véhicules, des tarifs équitables et des éléments d'économie de marché pour les énergies de réseau (planification intégrée des ressources), ainsi que des programmes d'investissements et d'assainissement dans le bâtiment.

### Un contexte nouveau...

Tout cela n'ira pas de soi, car l'évolution du contexte d'Energie 2000, depuis deux ans, n'est pas toujours au profit du programme: moyens financiers limités, récession, faible espoir d'un changement rapide des conditions générales étatiques, déréglementation de l'économie et menaces de rupture de l'armistice énergétique, peuvent entraver une réalisation rapide.

### ... avec ses possibilités propres

Bien des raisons demeurent pourtant de plaider pour une réalisation accélérée d'Energie 2000: en favorisant l'innovation et les investissements dans des technologies d'avenir, peu gaspilleuses de ressources, le programme contribuera à relancer l'économie, à créer des emplois et à renforcer la compétitivité internationale des entreprises dans un domaine traditionnel pour la Suisse, celui des produits de haute qualité.

### Vers une croissance durable

Dans une optique internationale, Energie 2000 concrétise de façon exemplaire l'objectif d'une croissance durable fixé par la conférence de Rio sur l'environnement et vise aussi à stabiliser les rejets de CO<sub>2</sub>, comme le veut la CE. A l'échelon national, le programme montre comment échanges et conciliation peuvent renouveler un débat très polarisé, afin de remplir le mandat reçu lors du scrutin du 23 septembre 1990.

Le programme Energie 2000 ne se limite donc pas à quelques objectifs quantitatifs et à un armistice énergétique avant tout verbal. Il s'agit bel et bien de la vision d'un pays ouvert, tourné vers l'avenir, axé sur une croissance durable et capable de résoudre ses problèmes par la collaboration et le dialogue. Nous croyons qu'une telle vision mérite que chacun y adhère, car elle profite à tous.

Documentation sur le programme Energie 2000 contre envoi d'une étiquette-adresse avec la mention «Documents E2000 IAS» à l'Office fédéral de l'énergie, 3003 Berne.

# Intégration de lignes de tram dans un réseau urbain

Par Jean-Pierre Weibel,  
rédacteur en chef

## L'exemple de Fribourg-en-Brisgau

**F**ribourg-en-Brisgau, l'une des fondations des Zähringen, en 1120, est devenue aujourd'hui la métropole d'une région entre la Forêt-Noire et la plaine du Rhin, région dont la vocation est tout à la fois agricole, industrielle, commerçante, touristique et culturelle.

De 9 000 habitants au début du siècle dernier, sa population a passé à 48 000 en 1890 pour atteindre actuellement le chiffre de 175 000.

Plus de la moitié d'entre eux habitent des quartiers qui n'existaient pas encore au début de notre siècle. C'est dire l'importance qu'y a pris le réseau des transports publics qui conduisent chaque jour en ville des milliers de personnes. Le caractère ancien de l'urbanisme du centre de Fribourg, groupé autour de sa cathédrale, a été sinon préservé, du moins reconstitué après les terribles dégâts provoqués par un bombardement en novembre 1944. Le centre ville appartenant aux piétons, les transports publics devaient y conduire leurs voyageurs sans interférence avec la circulation essentiellement piétonne. Leur réussite dans la façon d'apporter leurs prestations, sans préjudice pour la qualité de la vie, est le résultat d'une volonté politique de mettre la technique moderne au service de la collectivité. A ce titre, la *Freiburger Verkehrs AG*, et plus particulièrement son réseau de tramway, fait figure d'exemple. C'est à ce titre que nous les présentons ici.

### Histoire et topographie

La ville a hérité d'une «croix routière» sur laquelle se concentre le trafic: deux routes principales se croisent en son centre et les autres rues servent au trafic local. Aux confins de la plaine rhénane, le relief est peu marqué, donc favorable aux transports publics. La gare de chemin de fer, sur la ligne Karlsruhe-Bâle, était encore hors des murs lors de son ouverture en 1845. Il était toutefois naturel qu'elle devint l'un des points marquants du futur réseau urbain.

C'est en 1891 que l'omnibus à traction hippomobile fait son apparition à Fribourg. Une première ligne de 5 km

relie le centre ville au faubourg de Günterstal, au nord. Cette destination, étape vers la montagne du Schauinsland (qui est un peu à Fribourg ce que le Salève a été aux Genevois), restera l'un des points forts du réseau. Deux autres lignes, dont une liaison est-ouest, sont bientôt mises en service. Le succès initial de cette initiative privée décline rapidement et l'exploitation prend fin en 1894 déjà.

Les pouvoirs publics s'émeuvent de cette disparition; révisant leurs options, ils acceptent en 1896 de subventionner une nouvelle tentative d'exploitation d'omnibus, plus heureuse, celle-là. Les chiffres qui nous sont parvenus ne manquent pas d'intérêt: la fréquence est de 10 minutes (!) et en une année, les 18 chevaux avec leurs trois cochers transportent 31 000 voyageurs, parcourant 146 000 km. Quatre ans plus tard, on compte 51 000 usagers, mais la capacité du réseau est épuisée (comme du reste les chevaux!).

Entre-temps, les autorités, bientôt conscientes des insuffisances de l'omnibus hippomobile, discutent de son successeur. Le gaz et l'électricité se disputent leurs faveurs; la seconde l'emporte toutefois en 1897, les accumulateurs, comme source d'énergie, étant écartés au profit de la ligne aérienne. L'année suivante voit la mise en soumission d'un système complet de tramway: matériel roulant et infrastructure, y compris dépôt, ateliers et production d'électricité. C'est Siemens & Halske qui est mandaté pour la réalisation d'un réseau comprenant d'emblée quatre lignes, d'une longueur totale de 13 km, sur lequel 27 motrices circulent dès 1901<sup>2</sup>. Mentionnons en passant que l'intention de démolir les tours de la ville, pour permettre au tram de les franchir à double voie, n'a pas été mise à exécution: on trouve encore deux porches sous lesquels n'existe que la simple voie.

En 1902, on compte déjà plus de 3 millions de voyageurs<sup>3</sup>, ce qui marque le début d'un essor que la Première Guerre mondiale et la crise économique des années 20 freineront

quelques années. De 13 km en 1901, le réseau passera à près de 20 km (6 lignes) en 1930. Il sera peu à peu complété par quatre lignes d'autobus permettant de desservir les faubourgs moins densément habités.

En 1938, alors que la ville comptait 103 000 habitants, on dénombrait 9,4 millions de voyageurs, mais les recettes ne couvraient que 88,2% des dépenses.

Après le sinistre entracte de la Deuxième Guerre mondiale, qui a conduit à suspendre toute circulation le 15 avril 1945, le trafic reprit le 26 mai 1945 sur un tronçon de 800 m. Rapidement, le réseau est reconstitué, mais le matériel roulant détruit pendant la guerre fait cruellement défaut, ainsi que les pièces de rechange. Ce n'est qu'à partir de 1951 que l'on peut acquérir 14 motrices à deux essieux, qui viennent renforcer et relayer un matériel datant de 1929.

Modernisation et rationalisation dès 1962, avec l'arrivée des premières de 22 motrices à quatre essieux à grande capacité, qui assureront l'essentiel du trafic jusqu'à l'acquisition en 1971 de motrices à huit essieux. Le réseau est redimensionné: il ne subsiste que quatre lignes d'une longueur totale de 14 km. Parallèlement, le réseau de bus s'accroît considérablement.

Les nouvelles motrices à huit essieux sont unidirectionnelles, ce qui implique la construction de boucles en fin de ligne, donnant l'occasion de repenser les tracés. La ville compte alors près de 165 000 habitants; une analyse indique que plus d'un tiers des pendulaires utilise ou est disposé à utiliser les transports publics, ce qui justifie une attention particulière.

L'année 1972 marque un tournant, par le déclassement de l'artère principale (22 000 voitures par jour) en rue piétonne, où ne circulent plus que les bicyclettes, les trams et les autobus,

<sup>1</sup>Rappelons que Genève a exploité plusieurs réseaux de tramways à vapeur de 1883 à 1911, succédant aux tramways hippomobiles inaugurés en 1862.

<sup>2</sup>On peut rêver: commande du réseau passée le 8 mai 1899, mise en service le 14 octobre 1901... A comparer avec la procédure concernant le tram 13 à Genève!

<sup>3</sup>La fréquence à 5 minutes a certainement contribué à ce succès immédiat.



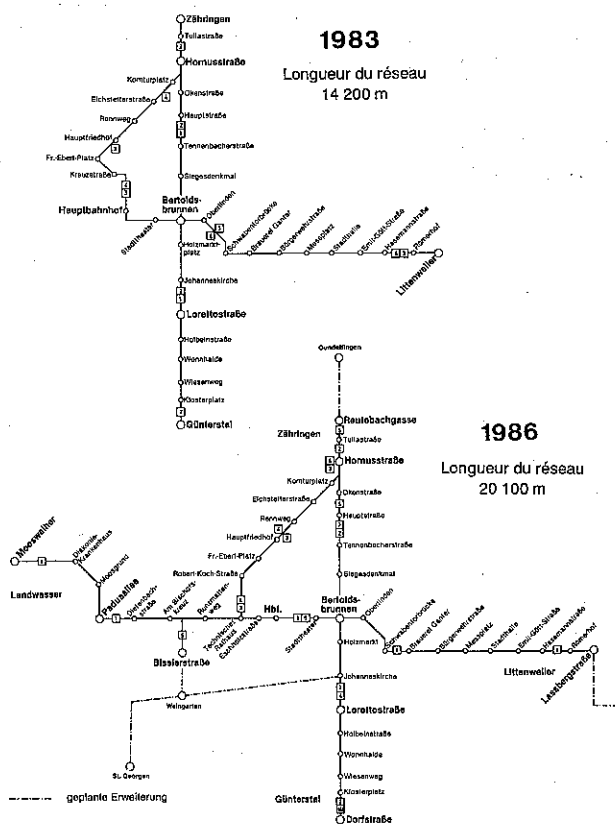


Fig. 1. — Les étapes d'un renouveau

dont la vitesse commerciale augmente, malgré une limite locale de 25 km/h (50 km/h sur le reste du réseau, 70 km/h sur les tronçons en site propre). Non seulement les craintes des commerçants de voir la vieille ville désertée ne se réalisent pas, mais la desserte par les trams et les bus contribue à l'animation nocturne de la cité.

La crise pétrolière de 1973 entraîne un déplacement massif — certes momentané, mais riche en enseignement — vers le tram, qui peut faire face à cet afflux.

Le développement de la ville de Fribourg, dès les années 60, s'est fait vers l'ouest. Le plan directeur de la circulation élaboré en 1969 a prévu d'emblée le raccordement de ces nouveaux quartiers au réseau de tram. Innovation oblige, un nouveau mode de transport est mis en discussion, un précurseur miniature du VAL. Des cabines à deux ou trois places, sans conducteur, circulant comme métro aérien sur piles d'acier ou de béton, arrivant à la demande et accessibles moyennant l'introduction d'un billet

<sup>4</sup>A noter qu'aujourd'hui encore, on peut acheter son billet au conducteur du tram, comme du reste dans la plupart des villes allemandes.

<sup>5</sup>Auxquelles s'ajouteront, à la fin de cette année, 16 nouvelles motrices Düwag / ABB Henschel à plancher surbaissé, équipées de moteurs à courant triphasé alimentés par des convertisseurs de fréquence.

acheté à l'automate<sup>4</sup>. Un système de guidage piloté par ordinateur conduit le voyageur à sa destination, sans arrêt.

En raison des coûts de construction, il ne pouvait être question de réaliser de telles lignes en tunnel; or on peut douter de l'acceptation d'une ligne surélevée dans la cité des Zähringen...

En outre, une analyse de la *Freiburger Verkehrs AG* a montré qu'un tel système impliquait, pour un parcours prévu de 4-5 km, l'entretien de 33 000 éléments mécaniques (roues, aiguillages, commandes de porte, moteurs, etc.) au lieu de 3 000 pour l'ensemble du réseau de trams et de bus!

C'est donc au tramway qu'a été confié le rôle d'épine dorsale du trafic, avec l'extension du réseau vers l'ouest, accompagnée d'un remaniement qui fait de la gare principale un point d'échange privilégié: un nouveau pont réservé au tram et aux piétons franchit les quais de la DB, auxquels il est relié par des ascenseurs et des escaliers roulants.

La mise en service de la nouvelle ligne 1 (voir fig. 1) a permis les constatations suivantes après un an déjà:

- environ 20% d'augmentation du nombre de voyageurs par rapport à la précédente ligne de bus
- 3 000 à 4 000 conducteurs ont renoncé à utiliser leur véhicule privé
- l'utilisation effective des prestations offertes par l'abonnement écologique (dont nous parlerons plus loin) a progressé sensiblement.

### La Freiburger Verkehrs AG (VAG)

Jusqu'en 1972, les services industriels de la ville de Fribourg-en-Brisgau regroupaient des exploitations bien différentes. Cette année-là, la holding *Stadtwerke Freiburg GmbH* fut créée, qui détient l'ensemble du capital-actions de la VAG (30 millions de DM), ainsi que les deux tiers de la *Freiburger Energie- und Versorgungs AG*. Par le biais d'une participation privée pour le tiers restant, la holding s'est assurée un financement de 18 millions de DM à des conditions avantageuses.

Parallèlement à cette accession à une meilleure indépendance de gestion, la VAG a introduit la participation pour son personnel, ce qui est sans conteste un élément de motivation ainsi qu'une source d'initiatives constructives.

En 1990, la VAG a transporté 45 millions de voyageurs (+4,7% par rapport à 1990) et le taux de couverture des coûts a été de 60,6% (-2,7%).

Au 31 décembre 1990, la compagnie comptait 616 salariés.

A noter que la VAG exploite également le téléphérique du Schauinsland (1 284 m), entièrement rénové en 1988.

D'autres raisons expliquent ce succès; nous y reviendrons également.

En 1987, le réseau de tram était passé à plus de 20 km et plusieurs extensions encore prévues (fig. 3).

### Les étapes du renouveau

C'est dans le cadre du plan directeur de 1969 qu'a été prise, au niveau de l'Exécutif municipal, la décision de maintenir et de développer le réseau de tramway, qui, avec les lignes de bus, dessert un bassin de 230 km<sup>2</sup>, où habitent environ 210 000 personnes. Si les 49 motrices de tramway<sup>5</sup> n'assurent que 32,2% des km/voyageurs

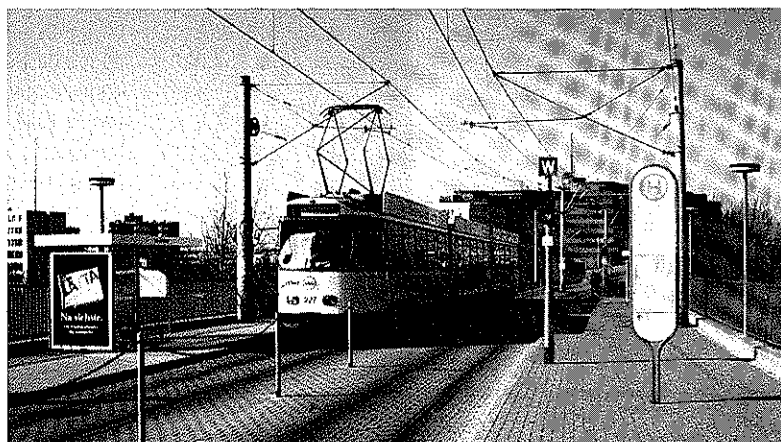


Fig. 2. — Transports publics attrayants: un matériel roulant moderne et confortable, d'accès aisé, circulant sans encombre en site propre, des stations bien aménagées et une information claire (Photos: IAS)

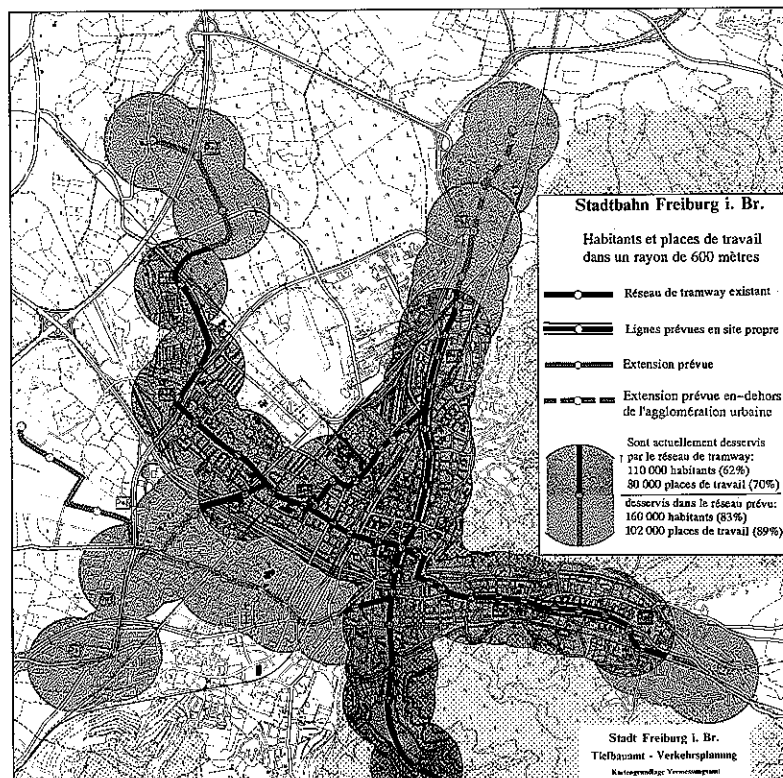


Fig. 3. — L'extension du réseau de tram en fonction de la densité de l'habitat et des places de travail

parcourus, elles transportent en revanche 58% des voyageurs, le reste allant au crédit de 93 autobus.

En dix ans, ce sont environ 200 millions de DM qui ont été investis dans le développement du réseau, dont 85% mis à disposition par les pouvoirs publics. Cet engagement politique est notamment dû à une très forte pression du public, attaché tant à l'image de sa ville qu'à la qualité de l'environnement (fig. 4).

Le résultat en est en particulier un développement du réseau de tram, qui compte aujourd'hui cinq lignes, totalisant 38 km, soit une progression de près de 90% en cinq ans.

Il faut remarquer que la RFA connaît le subventionnement des transports publics urbains, au travers de la loi de financement des communes. Les problèmes liés à la réunification allemande ne devraient pas remettre en cause la réalisation des projets actuels.

Les considérations de rentabilité ne sauraient être ignorées: le taux de couverture des coûts se situe à 60,6%.

L'effort consenti peut toutefois se mesurer, puisque dans le même laps de dix ans, la fréquentation des transports publics de la région de Fribourg a progressé de 68,6% (en nombre de voyageurs).

Le cas de Fribourg a constitué un exemple pour toute l'Allemagne; il vaut donc la peine de l'étudier de plus

près. Le dilemme était simple: améliorer l'offre, pour essayer d'améliorer la couverture des coûts par une meilleure fréquentation, ou se résigner à des déficits croissants.

Une constatation s'est imposée: malgré une stagnation de la population concernée, le trafic augmente et rien ne permet de pronostiquer un répit dans ce besoin de mobilité.

L'année 1984 a marqué un tournant, par l'introduction de l'abonnement écologique, inspiré du «modèle suisse», c'est-à-dire de l'abonnement écologique de la région bâloise, subventionné à raison de 20 francs par abonnement: tous les partis ont accepté d'introduire (et de subventionner) ce nouveau titre de transport.

La zone couverte offre environ 200 km de lignes de chemin de fer, 35 km de lignes de tram et plus de 2000 km de lignes d'autobus.

De 51 DM, le prix de l'abonnement mensuel a été ramené à 38 DM, en même temps qu'était introduite une communauté tarifaire, le tout faisant l'objet d'une vaste campagne de promotion. Le résultat a été plus qu'encourageant: en effet, malgré ce «cadeau» de plus de 25%, les recettes sont demeurées constantes, grâce à une augmentation correspondante du nombre d'abonnés, donc également une réduction de la circulation routière privée. La Municipalité de Fribourg a contribué à assurer ce succès par

des mesures d'accompagnement destinées à décourager le trafic privé en ville:

- introduction d'une zone limitée à 30 km/h, avec priorité aux transports publics,
- réaménagement des rues en fonction de critères autres que la circulation automobile,
- relèvement du coût du stationnement (jusqu'à 2,50 DM/h en zone urbaine),
- aménagement de vastes places de parc périphériques aux arrêts de tram, y compris un réseau de signalisation en facilitant l'accès.

Ces mesures ont été prises en étroite collaboration avec l'office des travaux publics, de façon à coordonner travaux et priorités, dans le cadre de groupes de travail *ad hoc*. Le tracé des lignes de tram, en site propre et avec un minimum de conflits avec les autres usagers, illustre la succès de cette collaboration: ce n'est pas seulement le principe du pot de fer contre le pot de terre qui permet au tram d'atteindre une vitesse commerciale élevée.

Dans le cadre de la région, qui comprend, outre Fribourg, la ville de Emmendingen et la région Brisgau-Haute Forêt-Noire, une commission politique a été instituée, dans le but de maîtriser et de promouvoir les transports publics dans les relations entre les partenaires.

Les contacts avec la presse font l'objet d'une attention particulière, afin d'obtenir un taux d'acceptation élevé pour tous les projets et toutes les mesures envisagées.

Des adaptations de tarif se sont révélées inéluctables: en 1991, le prix de l'abonnement a passé à 45 DM par

#### Un détournement de tram!

Le 14 février 1985, à 10 h du soir, un jeune homme monte dans un tram à la Komturstrasse. Le conducteur l'ayant rendu attentif à l'interdiction de fumer, le voyageur sort un revolver de sa poche et oblige le conducteur à changer son itinéraire à la prochaine bifurcation! L'aventure tourne toutefois court, grâce à la liaison radio avec la centrale de gestion du trafic, qui envoie la police arrêter le belliqueux personnage. Il s'agit là probablement de l'unique détournement dans l'histoire mondiale du tramway.

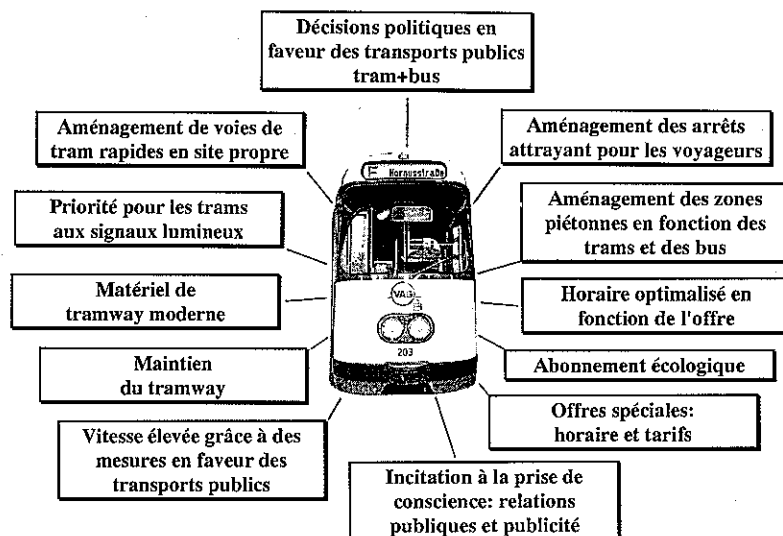


Fig. 4. — Les éléments déterminants de la promotion des transports publics

mois (49 DM pour la région), ce qui reste évidemment bien plus avantageux que la voiture privée. A signaler qu'écoliers et étudiants bénéficient de tarifs d'abonnement préférentiels.

Un autre titre de transport est intéressant, qu'on peut recommander aux visiteurs de Fribourg: le billet *Auto-Bahn*. Pour 6.50 DM, il offre le libre parcours sur le réseau de la VAG à deux adultes et 4 enfants jusqu'à 14 ans! Ajoutons que le stationnement est gratuit sur les parkings périphériques, d'où l'on atteint le centre en moins d'un quart d'heure: c'est une meilleure promotion pour les commerces du centre que des parkings souterrains accessibles au terme d'une laborieuse recherche.

### Matériel roulant

La circulation en site propre sur de vastes tronçons et la priorité accordée au tram, par exemple aux feux, assure des temps de parcours réduits au minimum. Cela ne constitue toutefois qu'un des éléments propres à attirer les voyageurs. Le confort en est un autre. Le choix du matériel roulant en

dépend. Il s'agit d'assurer une capacité suffisante, même si cela n'est pas entièrement possible aux heures de pointe, et d'offrir un accès aisé.

De 1971 à la fin de cette année, l'évolution des séries successives de 41 motrices à huit essieux (type de base GT8) illustre ce souci de confort. De 171 places (dont 41 assises) dans les motrices à quatre essieux de 1969, la capacité a passé à 205 places (dans un confort accru, grâce à la norme de 4 personnes/m<sup>2</sup>; norme suisse: 6 personnes/m<sup>2</sup>) dans la dernière série attendue cette année. Par ailleurs, les motrices mises en service par la VAG offrent un accès à seulement 270 mm du sol; la partie surbaissée ne couvre toutefois que 9% de la surface totale. Les 16 motrices attendues cette année auront près de la moitié de leur plancher situé à 290 mm du sol; ce ne sont pas seulement les personnes handicapées qui apprécient cette facilité d'accès (fig. 6).

La motorisation accrue, qui a passé de 380 kW en 1971 à 640 kW cette année, contribue à assurer une vitesse commerciale élevée.

### Promotion

L'engouement des habitants de Fribourg et de sa région pour les transports publics est aussi un effet de la promotion intensive et intelligente dont ont su s'entourer ces derniers: s'entourer est bien le mot juste, car ils ont bénéficié, outre de leurs propres moyens, de l'appui du monde politique (qui y a trouvé un argument électoral à travers tous les partis: aucun n'aurait osé une opposition!) et de la bienveillance de la presse. Les meilleures prestations et les tarifs les mieux étudiés ne valent que s'ils sont largement connus (fig. 7). Un exemple: dans les trams de Fribourg, vous apprenez que le conducteur peut commander pour vous, par radio, un taxi qui vous attendra à votre destination!

Chaque événement, si minime paraîsse-t-il, sert de support à une promotion. Longtemps à l'avance, les habitants de quartiers qui vont être desservis par une nouvelle ligne font l'objet d'informations ciblées. Des brochures attrayantes (sur papier de toute évidence recyclé!) soulignent le rôle de la communauté tarifaire dans la mobilité de la région ou la contribution apportée à la protection de l'environnement. Des études prospectives présentent clairement à l'intention des politiciens les options futures de la VAG. En un mot, on occupe intelligemment le terrain.

### Fribourg: un modèle?

Cette présentation du réseau de tram de Fribourg-en-Brisgau a été rédigée

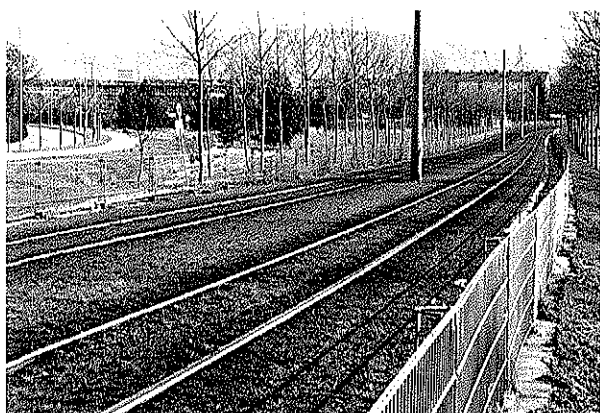


Fig. 5. — Double voie en site propre, aménagée le long d'une rue et d'un chemin piétonnier et engazonnée pour réduire le bruit

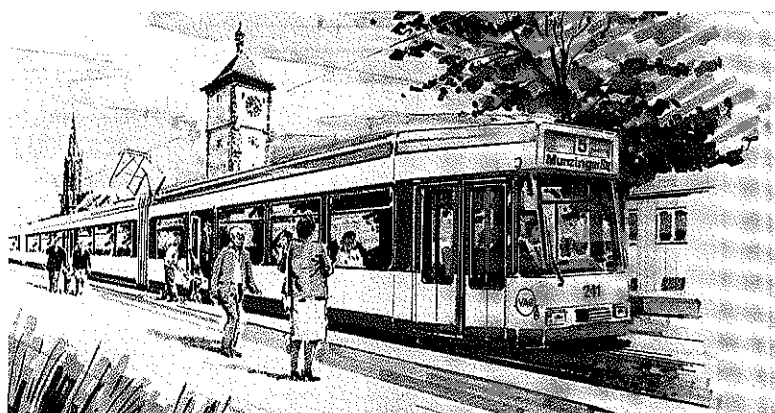


Fig. 6. — Le type de motrice acquis en 16 exemplaires par la VAG (livraison en fin d'année). Une seconde série de 10 est prévue, ce qui portera à 51 le nombre de motrices à 8 essieux de la VAG.

	Genève (TPG)	Fribourg (VAG)
Population desservie [habitants]	366 049	220 108
Territoire desservi [km <sup>2</sup> ]	196,22	229,57
Longueur du réseau [km]	295,5	147,4
Nombre de lignes	41	22
dont tramway	1	5
longueur des lignes de tram [km]	9,6	20,1
Nombre de véhicules	347	149
dont tramways	50 <sup>1</sup>	49
trolleybus	73	–
autobus	220	97
Kilomètres-convoi	14 825 000	6 530 000
dont tramway	1 234 000	1 960 000
Voyageurs transportés	103 827 000	49 240 000
Moyenne quotidienne	284 500	134 900
Taux de croissance annuelle 90–91 [%]	+ 1,05 <sup>2</sup>	+ 9,33 <sup>3</sup>
Croissance annuelle moyenne 89–91 [%]	+ 2,55	+ 3,80
Vitesse commerciale moyenne sur l'ensemble du réseau [km/h]	10 – 18	21,9
sur le réseau de tramway [km/h]	13,7	28,3
Taux de couverture des coûts [%]	74,8 <sup>4</sup> 47,1 <sup>5</sup>	62,6
Effectif du personnel	1385	644

<sup>1</sup> + 4 remorques (réserve)

<sup>2</sup> Par rapport à 1991, une stagnation se dessine pour 1992.

<sup>3</sup> Pour 1992, les premières estimations indiquent une croissance d'environ 12%.

<sup>4</sup> Compte tenu des indemnités allouées par l'Etat

<sup>5</sup> Sans tenir compte des indemnités ci-dessus

dans l'intention avouée d'offrir une comparaison avec la situation de Genève et – pourquoi pas? – de suggérer quelques réflexions constructives. Pour cela, il faut d'abord mettre en évidence les différences entre les deux réseaux.

#### Dimension de la région et du réseau

La région desservie par les TPG (Transports publics genevois) compte près du double d'habitants de celle de la VAG. Ce facteur se retrouve approximativement dans le nombre de voyageurs ou l'effectif du personnel (voir encadré).

#### Sauvegarde du réseau de tramway

On sait que Genève a bien légèrement sacrifié la plus grande partie de son réseau à l'euphorie automobile, alors que Fribourg, après avoir reconstitué ses lignes après la guerre, a su en préserver l'essentiel jusqu'au revirement de 1969, annonçant un nouveau développement. Il est évidemment plus difficile de créer un réseau à partir d'une seule ligne que d'en greffer de nouvelles sur une structure existante (fig. 8-11).

#### Volonté politique

C'est là que se situe la différence principale: il y a déjà plus de vingt ans

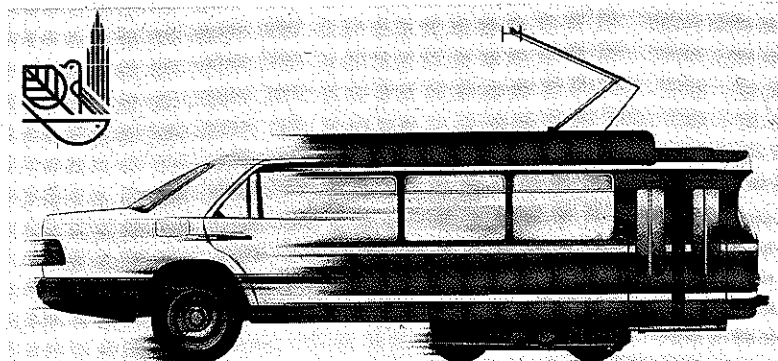


Fig. 7. – D'une part, ce logo symbolise l'invitation aux automobilistes à profiter d'un titre de transport particulièrement avantageux, d'autre part il les guide vers les places Park-and-Ride gratuites aménagées en périphérie.

que la Municipalité de Fribourg, suivie au fil des ans par l'ensemble des partis, a décidé que le tram occuperait une place prioritaire dans le développement des transports publics. Il est vrai que le monde politique y a subi une pression croissante de la part d'un public plus soucieux que les Genevois de la qualité de son cadre de vie. Ne datant que d'une dizaine d'années, la volonté politique genevoise ne s'impose que lentement et n'est pas partout comprise, il s'en faut de beaucoup.

Demander une plus grande priorité pour les transports publics relève de la guérilla à Genève; on n'ose pas encore y imaginer d'entraves sévères au trafic privé.

Au-delà de ces différences, on peut toutefois essayer de tirer certaines conclusions – on n'osera pas dire quelques leçons.

#### Quelques réflexions finales

##### Chère mobilité

En démocratie, les pouvoirs publics ne peuvent pas freiner la mobilité. Ils doivent donc la gérer au mieux de l'intérêt général, ce qui ne va pas sans mesures contraignantes, d'autant moins mal acceptées que leurs effets bénéfiques sont mis en évidence: si je peux atteindre le centre ville en moins d'un quart d'heure, je vais finir par renoncer à un gymkhana automobile d'une demi-heure. Les embouteillages ne donnent pas la meilleure image de la mobilité.

##### Pierre de touche: l'offre

La comparaison avec la VAG ne doit pas conduire à sous-estimer l'amélio-

ration quantitativement et qualitativement remarquable des TPG au cours des dernières années. Le matériel roulant a fait l'objet d'une cure de rajeunissement et les nouveaux trams ont servi de modèle dans le monde entier, grâce à leur plancher surbaissé. Le réseau a été remanié et complété en fonction de l'analyse des besoins (enfin!)<sup>6</sup>. Mais le fait que l'essentiel des lignes sont desservies par des bus empêche d'offrir des temps de parcours spectaculaires. Quoi qu'en pensent les béotiens ou certains spécialistes, le tram – de préférence en site propre – offre la possibilité la plus immédiate de l'amélioration de l'offre<sup>7</sup>. C'est dire qu'il n'y a pas une minute de plus à perdre pour la ligne 13, ni pour d'autres extensions du réseau.

#### Le consensus

Il est parfaitement irresponsable de lancer des débats idéologiques à propos d'une nouvelle ligne de tramway. Il est grand temps que les rues de Genève retrouvent un peu de calme et que les trottoirs soient rendus aux piétons: ce sont là des exigences qui n'ont rien à voir avec Marx ou M<sup>me</sup> Thatcher. Que le législatif s'exprime sur des options à moyen et long terme, rien de plus naturel; mais ce n'est pas son rôle de décider de chaque mètre de chaque ligne des TPG, dont les structures sont parfaitement aptes à gérer l'entreprise en fonction de directives claires.

<sup>6</sup> Même s'il faut continuer de déplorer que ni la Ceinture, ni l'axe Vernier-Veyrier n'ont été rétablis.

<sup>7</sup> Vitesse commerciale des tramways de Fribourg, y compris les tronçons urbains limités: 28,3 km/h

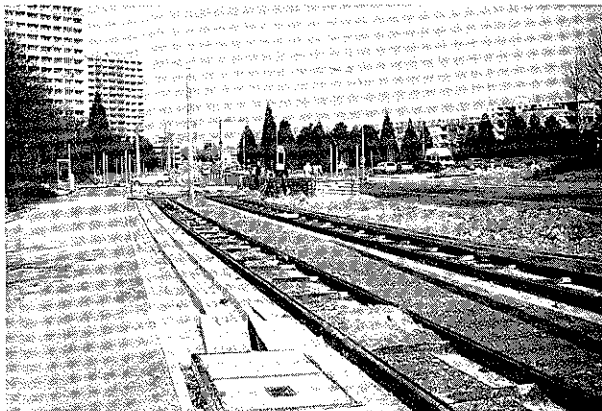


Fig. 8. — Construction d'une nouvelle ligne. Ici, la route existante a été déplacée pour l'aménagement du site propre du futur tramway.



Fig. 9. — À ce carrefour, la bifurcation d'une future nouvelle ligne a déjà été prévue dans les plans, d'où l'absence de dévers dans cette courbe.



Fig. 10. — La traversée de la rivière Dreisam nécessite la construction d'un nouveau pont pour le tram, flanqué d'une passerelle pour piétons et cyclistes.



Fig. 11. — Le site au premier plan était occupé par un immeuble de 42 appartements, qui a dû céder la place au tram. À l'arrière plan, c'est un parking souterrain qui sera déplacé.

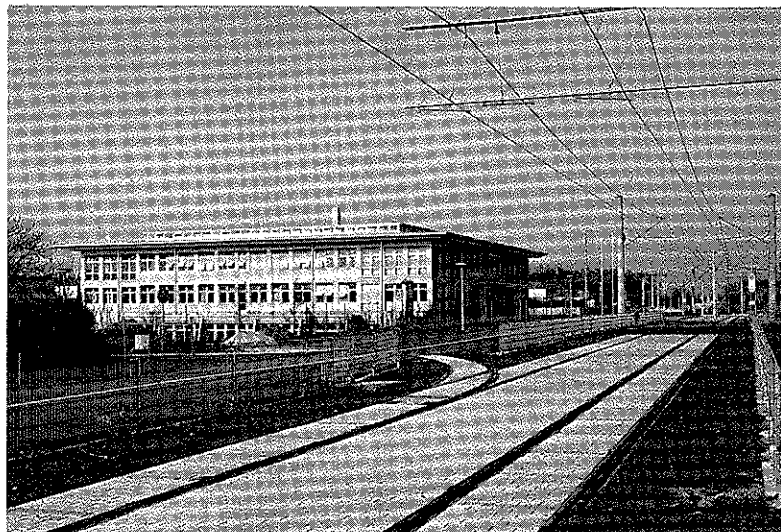


Fig. 12. — Le nouveau centre administratif et technique de la VAG, sur la ligne en construction

### *Payer pour quoi?*

Certains choix relèvent d'une économie bien comprise. Les investissements dans des transports publics performants profitent au plus grand nombre, contrairement à certaines mesures destinées à éliminer des points noirs dans la circulation routière — ou plutôt à les déplacer. Cela est même vrai de l'économie privée: dans une agglomération débarrassée de la circulation privée inutile (= motivée par souci de commodité mal comprise), ceux qui *doivent* circuler le feront plus aisément, à moins de frais. Et que les irréductibles payent le vrai prix de leur entêtement!

### *Coordination et priorité*

Est-il abusif de demander que tout projet routier soit examiné en fonction des transports publics, pour donner la priorité à ces derniers? La question des parkings périphériques aux stations de tram ou de bus mérite une

meilleure attention, par exemple si l'on souhaite que les automobilistes transitant bientôt par l'autoroute de contournement viennent faire un tour en ville.

### *Promotion, même dans la presse*

Même s'ils ne consacrent pas leurs colonnes à annoncer les trams qui arrivent à l'heure, les journaux peuvent se découvrir la vocation d'expliquer pourquoi le développement des transports publics est une tâche d'intérêt général, et même qu'une ville avec plus de trams et moins de voitures est une ville où l'on se sent mieux. Les efforts de promotion des TPG en seraient récompensés et multipliés.

Le présent article a été rédigé au moment où le Grand Conseil allait se prononcer sur le futur réseau genevois des transports publics. La voie à suivre paraît claire, les députés l'ont compris.



Fig. 13. — En gare de Fribourg-en-Brigau: le passage du tram au train est assuré par une batterie d'escaliers reliant la station VAG aux quais de la DB.



# Le tram prend le large

Par Jean-Pierre Weibel,  
rédacteur en chef

**L'**évolution de l'urbanisation dans les pays les plus industrialisés a entraîné de profondes mutations dans le comportement des pendulaires des grandes agglomérations. Ils acceptent de parcourir des distances de plus en plus grandes pour continuer d'habiter dans la verdure tout en travaillant en ville, d'une part, et leur nombre croissant rend de plus en plus difficile l'accès des villes aux voitures privées, d'autre part. Il en résulte une demande accrue pour les transports publics, ainsi qu'une exigence d'amélioration de la qualité des prestations de ces derniers.

Le tram s'est affirmé comme particulièrement apte à répondre à ces deux critères: il offre la plus grande capacité par véhicule, atteint une vitesse commerciale intéressante, particulièrement lorsqu'il circule en site propre, et garantit une douceur de roulement inconnue des véhicules routiers. De surcroît, il est économe en énergie et bénéficie d'une grande longévité.

Dans les villes qui ont eu la sagacité de conserver un réseau de tram, ce moyen de transport joue un rôle important, qui se traduit par un taux élevé de recours aux transports publics. Il n'y a disparu — souvent en partie seulement — que là où sa fonction a été transférée à un métro.

La vocation du tram est surtout urbaine et suburbaine. A ce titre, il est complémentaire du «vrai» chemin de fer, RER, lignes de banlieue ou régionales. Cela implique des ruptures de charge, qui sont mal vécues par les usagers et contribuent pour ces derniers à allonger les temps de parcours.

Les transports publics de la région de Karlsruhe — *Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK)* —, qui exploitent un réseau de tram de 110 km, ont apporté une solution originale à ce problème: des tramways capables de circuler aussi bien sur le réseau de la DB que sur les lignes urbaines. Plusieurs facteurs ont contribué à ce développement entièrement nouveau:

- la reprise par les VBK de la ligne de l'Albtal, conduisant de Karlsruhe aux contreforts de la Forêt-Noire,

- le désintérêt de la DB pour l'exploitation d'une partie de son réseau régional et
- le fait que les six lignes de tram du réseau urbain sont construites à l'écartement normal de 1435 mm (ce qui est souvent le cas en Allemagne, où l'on parle de *Stadtbahn*).

## Aspects techniques

L'écartement ne constitue qu'un élément parmi ceux qui régissent l'exploitation ferroviaire. Alors qu'en Allemagne (comme en Suisse), l'alimentation électrique des chemins de fer se fait sous 15 kV/16 2/3 Hz, les tramways sont alimentés en courant continu à 750 V. Cela conduit donc à un matériel moteur bicourant — ou bimode, plus exactement — (ce qui n'a rien de révolutionnaire, mais est plus difficile à réaliser dans une caisse de tramway que sur une locomotive de ligne, à cause de l'espace disponible réduit et d'une charge admissible par essieu plus faible).

Devant circuler sur des trajets dépourvus de boucle de rebroussement, ces motrices doivent être bidirectionnelles, contrairement au matériel purement urbain.

En outre, la circulation sur le réseau de la DB implique un équipement de sécurité entièrement conforme aux normes du «vrai» chemin de fer (auquel s'ajoute bien évidemment la formation du personnel de conduite).

Il faut en outre respecter des contraintes géométriques, comme la hauteur des quais, le gabarit des voitures ou la hauteur du fil de contact. Pour chiffrer l'incidence de ces contraintes, relevons qu'elles représentent un supplément de tare de quelque 10%, alors que le coût supplémentaire s'élève à 15% environ.

Enfin, circulant sur des lignes de banlieue, ce matériel doit pouvoir transporter du fret: dans l'Albtal, les VBK emmènent même des moutons! Relevons pour mémoire la réalisation d'un tronçon d'interconnexion VBK-DB, équipé d'une séparation entre les deux systèmes de courant. La commutation se fait automatiquement sur la motrice, grâce à un système électronique de détection.

## Le matériel roulant

Les KVB ont acquis dix automotrices articulées bimode, dérivées du matériel déjà utilisé depuis 1983 sur leurs lignes urbaines en deux types de base, à deux caisses sur trois bogies et à trois caisses sur quatre bogies. C'est cette dernière configuration qui a été retenue pour le nouveau matériel.

La cabine de conduite est climatisée, ce qui mérite d'être relevé, cet équipement n'étant pas courant dans la plupart des locomotives. A noter que, vu la longueur des lignes, deux de ces motrices sont équipées de toilettes.

## Perspectives

Les KVB ont commandé vingt motrices supplémentaires et pris une option sur dix autres. Les constructeurs travaillent en outre sur une future version équipée de batteries à sulfate de sodium, permettant la circulation sur des lignes non électrifiées.

Qualifié de révolutionnaire, le tramway bimode de Karlsruhe intéresse de nombreuses compagnies étrangères. C'est ainsi qu'une composition de deux motrices a effectué une tournée en Suisse du 14 au 19 septembre 1992, au cours de laquelle elle a notamment circulé sur la ligne du TSOL, assuré des services réguliers entre Lausanne et Martigny, Martigny et Le Châble, puis franchi le Lötschberg par la ligne du BLS et assuré de nouveaux services entre Berne, Thoun et Schwarzenbourg.

Outre le Martigny-Orsières, les Transports publics genevois (TPG) envisagent l'exploitation d'un tel matériel<sup>1</sup>.

## Exploitation

Alors que les VBK exploitent les six lignes urbaines, l'*Albtal-Verkehrsgesellschaft (AVG)*<sup>2</sup>, société dont la ville de Karlsruhe détient toutes les actions, exploite le chemin de fer de l'Albtal, d'une longueur d'une trentaine

<sup>1</sup>Il faut toutefois relever que les TPG circulent actuellement sur un réseau à voie métrique, donc incompatible avec les CFF ou la SNCF. Ironie du progrès: à l'origine, ce réseau avait été construit à voie normale; ce n'est qu'au début de ce siècle qu'il fut ramené à l'écartement métrique!

<sup>2</sup>Il est à noter que VBK et AVG ont une direction commune, ce qui facilite évidemment les choses!





Coexistence CFF-TSOL à Vevey, grâce au tramway bimode  
(Photo Ph. Claude)

ne de kilomètres, ainsi qu'une ligne de longueur sensiblement égale à destination de Bretten-Gölshausen (une ville de quelque 35 000 habitants, à l'est de Karlsruhe). C'est cette dernière ligne qui constitue l'originalité de l'exploitation des nouvelles motrices bimode, puisqu'elle est interconnectée au réseau de la DB qu'elle emprunte sur une vingtaine de kilomètres, la DB continuant de l'utiliser avec son propre matériel et le trafic régional étant assuré par l'AVG. Là où l'infrastructure DB était trop chargée, elle a été doublée pour le tram. Sur les 30 km de la ligne, comportant 27 stations, le temps de parcours a passé de 52 à 37 minutes (malgré 8 nouveaux arrêts); ce gain s'explique d'une part par la suppression de la rupture de charge DB-VBK, d'autre part du fait des meilleures accélérations du tramway par rapport aux convois de la DB.

Parallèlement à la mise en service de l'interconnexion et du nouveau matériel roulant, le 27 septembre dernier, un nouvel abonnement a été offert, qui ramène le coût mensuel de 165 DM (dont 119 pour la DB et 46 pour les VBK dans la zone urbaine) à 105 DM pour un abonnement Bretten-Karlsruhe, et la fréquence portée à 20 minutes. Résultat: le nombre de voyageurs par jour ouvrable a passé de 1800 à plus de 8000, soit une augmentation de quelque 350%.

L'universalité des motrices a permis de mettre en service des courses touristiques dominicales entre Bretten et Bad Herrenalb, l'un des terminus de la ligne de l'Albtal, avec à la clé, une fréquentation multipliée par 30!

C'est donc la justification des investissements consentis, qui se montent à 70 millions de DM pour l'infrastructure et 43 millions pour le matériel roulant.

Le premier poste bénéficie de subventions de 60% par l'Etat fédéral et de 25% par le Land de Bade-Wurtemberg, le reste étant à la charge des communes desservies, qui se sont partagé le second poste, comme elles se partageront le déficit d'exploitation.

L'AVG verse à la DB un droit d'utilisation pour les lignes qu'elle emprunte. Si l'on examine les possibilités d'exploitation du matériel de Karlsruhe en Suisse romande, on constate qu'il n'existe pas d'obstacle majeur en ce qui concerne les lignes CFF, MO ou le TSOL: écartement, alimentation électrique, gabarit sont compatibles. En ce qui concerne le TSOL, la longueur des quais doit être prise en considération; mesurant 65 m, ils sont conçus pour des rames de 2 x 31 m (2 x 312 places), alors que l'automotrice de Karlsruhe fait 37 m de long pour 217 places (offrant un confort supérieur, il est vrai<sup>3</sup>). Pour une rame double, les portes sont distantes au maximum de 66 m environ. Il n'est donc pas possible d'envisager une utilisation rationnelle sans adaptation sur ce point. La situation est différente pour les

autres chemins de fer régionaux romands, y compris les tramways de Genève: ils sont sans exception à voie métrique. Cette dernière ville, toutefois, dispose d'un raccordement au réseau SNCF à la gare des Eaux-Vives; est-il concevable d'envisager l'interconnexion avec les tramways des TPG par l'aménagement d'une partie de la ligne 12 avec des voies à 3 files de rail, pour conduire les voyageurs en provenance de la Haute-Savoie jusqu'au centre de la ville? C'est une option qui mérite examen au vu des résultats spectaculaires obtenus dans la région de Karlsruhe: on peut imaginer qu'une amélioration qualitative et quantitative de la desserte pourrait être attrayante pour nos voisins de l'Est. Il serait temps de les convaincre qu'un tram qui roule à 100 km/h sur les voies de chemin de fer et permet de gagner un tiers du temps de parcours est un substitut valable aux encombrements routiers qu'ils subissent aujourd'hui.

L'exploitation sur les voies de la SNCF ou des CFF de matériel roulant proche de la technique du tramway ne constituera bientôt plus un tabou, puisque ce sont des motrices dérivées de celles du TSOL qui vont remplacer le matériel désuet actuellement encore en service sur la ligne Genève-La Plaine.

<sup>3</sup>La ligne du TSOL n'atteint pas même 8 km, de sorte que le confort ne joue pas un rôle prépondérant.

<sup>4</sup>Le fait que le réseau SNCF à l'est de Genève est électrifié à 25 kV/50 Hz ne devrait pas causer de difficulté technique insurmontable.

#### Caractéristiques principales: comparaison avec les motrices du TSOL

	Karlsruhe	TSOL
Longueur:	37,61 m	31,00 m
Largeur:	2,65 m	2,65 m
Tare:	58,6 t	42 t
Disposition d'essieux:	B 2 2 B	B 2 B
Puissance:	490 kW	376 kW
Vitesse maxi:	100 km/h	80 km/h
Accélération:	0,9 m/sec <sup>2</sup>	1,2 m/sec <sup>2</sup>
Décélération:	1,6 m/sec <sup>2</sup>	1,3 m/sec <sup>2</sup> (moyenne)
Capacité:		
places assises	102	68
places debout	115 (4 pers./m <sup>2</sup> )	246 (6 pers./m <sup>2</sup> )
Coût unitaire:	4,4 millions de DM (4 millions de Fr.)	3,04 millions de Fr.
Constructeurs:	Düwag / ABB-Henschel	Vevey-Düwag / ABB

# Aimez-vous les transports publics?

Par Vincent Kaufmann  
Sociologue  
Rue Versonnex 17  
1207 Genève

## Les ressorts psychologiques et sociologiques d'un choix

### Déterminants de l'utilisation des transports publics et de l'automobile: l'étude du cas genevois

Dès les années septante, l'engorgement des centres urbains par l'automobile interpelle les pouvoirs publics: l'accessibilité des villes est en régression et les problèmes environnementaux, liés au niveau général de bruit et au taux de pollution, se font de plus en plus pressants. Diminuer le trafic privé en milieu urbain devient rapidement une préoccupation majeure.

Dans la plupart des villes européennes (de l'Ouest) de plus de 100 000 habitants, les pouvoirs publics misent sur le développement des transports en commun pour résoudre les problèmes de trafic urbain, car actuellement, le transport collectif est le seul mode de transport favorable à l'environnement, susceptible d'améliorer la mobilité en milieu urbain.

A Genève, un plan de développement des transports en commun a été rendu public au printemps 1992 (Rapport sur l'étude du réseau de transports publics à l'horizon 2000-2005). Son objectif est très ambitieux: il s'agit de réduire de 40% le trafic pendulaire en ville de Genève et d'augmenter de 70% le nombre d'usagers des transports publics d'ici l'an 2005. Pour y parvenir, ce plan prévoit d'augmenter la capacité de transport sur le réseau des transports publics, de façon à pouvoir absorber le trafic supplémentaire qui découle des objectifs et d'augmenter la rapidité des déplacements en transports publics, afin de rendre leur emploi plus attractif.

Il est donc implicitement postulé que la minimisation du temps réel de déplacement joue un rôle important dans le choix modal de transport des individus.

Cette approche, qui vise à améliorer objectivement l'offre en matière de transports en commun, a déjà été utilisée à maintes reprises pour développer des réseaux. Elle donne parfois des résultats décevants: le nombre d'usagers n'augmente pas dans les

proportions espérées et le report modal de l'automobile sur les transports publics est faible, les nouveaux passagers étant souvent d'anciens usagers des transports collectifs qui les emploient plus fréquemment du fait de leur amélioration [12]<sup>1</sup>. Ces demi-échecs sont le reflet de la complexité des déterminants du choix de transport, notamment sur le plan psychologique et sociologique.

Notre recherche a précisément porté sur ces déterminants et un sondage réalisé auprès de plus de 300 personnes travaillant au centre-ville de Genève (intérieur de la petite Ceinture), nous a permis de faire le double constat développé ci-après.

#### 1) Le déplacement en automobile est plus désirable pour l'individu que celui en transports publics

La voiture jouit d'une représentation positive (représentation: caractéristiques attribuées a priori à un mode de transport), articulée autour de l'individualisation et de la maîtrise du déplacement qu'elle procure à son conducteur, ainsi que de la vitesse de déplacement (tableau 1); à l'inverse, les transports publics souffrent d'une représentation essentiellement négative, caractérisée par les contraintes de lignes et d'horaires attachées à la mobilité en transports publics, par le voyage «en collectif», ainsi que la lenteur (tableau 2). Ces aspects constituent des obstacles à l'emploi des transports publics (tableau 3).

Il en résulte que le déplacement en automobile est plus désirable pour l'individu, et que les transports en commun ne sont utilisés qu'à défaut, lorsque les conditions d'emploi de la voiture sont trop difficiles (conditions de parcage et/ou de circulation), ou, plus simplement, lorsqu'on ne dispose pas d'un permis de conduire ou d'une voiture.

Ces résultats corroborent les recherches menées antérieurement dans le

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

Tableau 1 – Représentation de l'automobile, choix d'adjectifs (n = 310)<sup>2</sup>

Adjectif	Fréquence du choix
rendant autonome	69%
pratique	59%
confortable	37%
polluante	36%
rapide	33%
chère	18%
dangereuse	13%
fiable	7%
bruyante	7%
agressive	7%
contraignante	4%
valorisante	1%

Tableau 2 – Représentation des transports publics, choix d'adjectifs (n=310)<sup>2</sup>

Adjectif	Fréquence du choix
bondés	59%
contraignants	39%
pratiques	38%
lents	32%
populaires	31%
non-polluants	21%
chers	21%
efficaces	15%
inefficaces	10%
bruyants	7%
rapides	6%
confortables	5%

Commentaire: les représentations des transports publics et de l'automobile ont été mises en évidence par des choix d'adjectifs. Chaque personne devait choisir 3 adjectifs, dans une liste de 12 propositions, pour qualifier l'automobile et les transports publics. La possibilité était laissée à chacun d'ajouter des adjectifs si ceux qui étaient proposés ne convenaient pas.

<sup>2</sup> n représente la taille de l'échantillon.

domaine des représentations de l'offre de transport [8, 2, 6, 11].

#### 2) La perception des temps de déplacement est biaisée

Les représentations associées aux transports publics et à l'automobile influencent la perception que les individus ont de ces deux systèmes de transport (perception: expérience subjective vécue). Elles biaisent en parti-

culier la perception des temps de déplacement en transports publics et en automobile, ces temps sont légèrement surestimés pour les transports publics et sous-estimés pour l'automobile, par leurs usagers respectifs. Les automobilistes ont par ailleurs un préjugé tenace à l'encontre de la lenteur des transports publics, qui se traduit par une nette tendance à la surestimation des temps de déplacement en transports en commun. Cela a pour conséquence qu'un certain nombre d'automobilistes sont persuadés que leur choix de transport minimise leur temps de déplacement jusqu'à leur lieu de travail, alors que ce n'est en fait pas le cas (tableau 4). Un constat qui correspond également aux recherches antérieurement menées dans ce domaine [6, 1, 11].

Tant les représentations décrites que la perception qu'elles commandent, constituent des limitations importantes à une approche de la problématique du choix de transport des individus, basée uniquement sur des critères objectifs tels que la minimisation des temps réels de déplacement. Dans la mesure où ils ne peuvent s'affranchir des contraintes de lignes, d'horaires et de mobilité collective qui les caractérisent, les transports publics ne sont probablement pas susceptibles de constituer en ville une solution de rechange, qui – du point de vue de la population – apparaisse aussi séduisante que l'emploi de l'au-

**Tableau 3 – Obstacles à l'emploi des transports publics (n = 310)**

Motif	Fréquence du choix
L'attente aux arrêts	41%
La lenteur des transports publics	24%
La promiscuité dans les TP	21%
La non-fiabilité des horaires	16%
L'ambiance qui y règne	15%
Les trajets à pied	13%

*Commentaire:* la question à laquelle se rapporte le tableau 3 demandait si l'emploi des transports publics exige un «effort» particulier, et si oui, pour quelle(s) raison(s). 54% des personnes interrogées ont répondu par l'affirmative (dont 71% des non-usagers des transports publics).

**Tableau 4 – Les temps de déplacement estimés, confrontés aux temps de déplacement réels**

<i>Temps de déplacement estimés (par les pendulaires eux-mêmes)</i>			
	<i>voiture + rapide</i>	<i>temps équivalents</i>	<i>TP + rapides</i>
automobilistes (n=90)	84%	11%	5%
usagers des TP (n=126)	45%	32%	23%
usagers mixtes (n=34)	62%	15%	7%

<i>Temps de déplacement réels (vérifiés sur le terrain)</i>			
	<i>voiture + rapide</i>	<i>temps équivalents</i>	<i>TP + rapides</i>
automobilistes	55%	40%	5%
usagers des TP	17%	26%	57%
usagers mixtes	50%	45%	5%

tomobile. En conséquence, *les transports en commun sont sans doute condamnés à n'être employés par le plus grand nombre que lorsqu'on l'y incite fortement.*

Cette constatation a des implications essentielles pour les moyens à mettre en œuvre afin de résoudre l'engorgement d'une ville de la taille de Genève, en misant sur le développement des transports collectifs: *les services de transports en commun doivent être améliorés, mais cette amélioration doit impérativement être accompagnée de mesures restrictives s'appliquant à l'emploi de la voiture en ville.*

#### A) Amélioration des transports publics

L'amélioration des transports publics passe par la proposition d'une offre que les usagers se représentent et perçoivent comme la plus performante, afin de provoquer le report modal «naturel» le plus important possible sur les transports publics.

Dans ce domaine, les résultats de la recherche prospective qui vient d'être présentée offrent d'ores et déjà une base de travail: pour proposer à la population genevoise un réseau de transports publics qu'elle perçoive comme performant, il paraît important de

- 1) limiter au maximum les contraintes de lignes et d'horaires, notamment par un réseau comportant peu de transbordements et de bonnes fréquences de passage, et améliorer les accès piétonniers et l'équipement des arrêts;
- 2) diminuer la pénibilité du «voyage collectif» attachée au déplacement en transports publics, en offrant, sur tout le réseau, une capacité de transport suffisante pour accueillir les usagers dans de bonnes conditions aux heures de pointe;

**Tableau 5 – Types de transport public, préférences**

Remarque: le choix de deux types était demandé (n = 310)

Tramway	76%
Trolleybus	51%
Autobus	43%

*Commentaire:* le métro ne figure pas dans le tableau 5 pour des raisons méthodologiques; la comparaison d'un type de transports publics ne circulant pas à Genève avec ceux qui y sont exploités, était en effet hasardeuse. En se basant sur d'autres recherches, on peut néanmoins estimer que l'attractivité d'un métro se situe au-dessus de celle du tram.

- 3) proposer aux usagers potentiels, des transports publics qu'ils se représentent comme «propres» (peu polluants); dans la mesure, en effet, où l'on développe les transports en commun entre autres pour lutter contre la pollution atmosphérique et le bruit, il paraît psychologiquement difficile de demander à des individus de quitter leur volant, pour devenir usagers de transports collectifs qu'ils ne perçoivent pas comme favorables à l'environnement;
- 4) développer des transports publics à infrastructure permanente (métro, tramway, trolleybus), qui sont perçus comme plus attractifs par les usagers (tableau 5), tant sur le plan de la représentation que sur celui de la perception de la qualité des services.

#### B) Mesures de dissuasion à l'emploi de la voiture

Pour susciter un transfert modal, la dissuasion de l'emploi de la voiture en ville doit compléter le développement des transports publics, le déplace-

ment en automobile étant préféré, on l'a vu, à celui en transports publics par la population.

A Genève, un plan de mesures de ce type existe, il s'agit de «Circulation 2000». Toutefois, l'approche qui a conduit à son élaboration est technique et le degré d'acceptabilité par la population des mesures préconisées n'a pas encore été étudié. Cela sera néanmoins nécessaire, car l'objectif fixé par le rapport du Conseil d'Etat en matière de report modal sur les transports publics ne pourra être atteint que si des mesures restrictives sont prises à l'encontre du trafic automobile en ville.

L'ensemble des résultats obtenus dans cette recherche prospective démontre la complexité des déterminants du choix modal de transport des individus, et notamment l'importance des représentations et des perceptions dans ce choix. Et si, à Genève, ces facteurs n'ont jusqu'à présent pas été véritablement intégrés à l'élabora-

tion des plans «Transports Collectifs 2000» et «Circulation 2000», ils devront tôt ou tard être pris en considération, si l'on ne veut pas courir le risque d'un demi-échec du nouveau réseau de transports publics du point de vue du report modal.

### Bibliographie

- [1] BAILLY, ANTOINE: «La perception des transports en commun par l'usager», TEC No 32, 1979, pp. 23-28
- [2] BASSAND, MICHEL et LALIVE D'EPINAY, CHRISTIAN: «Loisirs, vacances et mobilité spatiale», Université de Genève, Service d'étude des transports, Genève et Berne, 1976
- [3] BOUDON, RAYMOND: «La place du désordre», PUF, Paris, 1984
- [4] BRIDEL, LAURENT ET AL.: «Effets sur la mobilité et l'organisation spatiale d'un nouveau transport urbain en site propre (TSOL) – Rapport intermédiaire I», Université de Lausanne et PNR 25, Lausanne, 1991
- [5] «Circulation 2000 – conception globale de la circulation à Genève», République et Canton de Genève, 1992
- [6] CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS (CEMT), Table ronde 31: «Les motifs psychologiques qui guident les usagers», OCDE, Paris, 1977
- [7] CEMT, Table ronde 68: «Evolution de la motivation des usagers en matière de choix modal», OCDE, Paris, 1985
- [8] DOLLINGER, HANS: «Die totale Autogesellschaft», Hanser, Munich, 1972
- [9] INEICHEN, HANS ET SIMON, MARKUS: «Analyse des Morgenpendlerverkehrs in einem Agglomerationsraum», Berne, 1986
- [10] KAUFMANN, VINCENT: «Usage, représentation et perception des transports publics à Genève», Université de Genève, mémoire de licence, Genève, 1992
- [11] LEJEUNE, M., MAILLAT, D., STROHMEIER, A. ET AL.: «Perception et comportements de la population face aux moyens de transport», Université de Neuchâtel, Neuchâtel, 1982
- [12] LEFÈVRE, CHRISTIAN ET OFFNER, JEAN-MARC: «Les transports urbains en question», CELSE, Paris, 1990
- [13] MERLIN, PATRICK: «La planification des transports», Masson, Paris, 1984
- [14] «Transports Collectifs 2000», Rapport sur l'étude du réseau des transports publics à l'horizon 2000-2005, République et Canton de Genève, 1992
- [15] YONNET, PAUL: «Jeux, modes et masses», Gallimard, Paris, 1985, pp. 245-291

## A propos de Swissmétro: un précédent américain

Au moment où l'on parle d'un possible démantèlement du réseau des CFF, dont l'utilité sur les plans tant national que régional, n'est pourtant guère à démontrer, certains milieux techniques et scientifiques se vouent à la promotion de *Swissmétro* qui, le siècle prochain, doit constituer l'épine dorsale des transports en Suisse. C'est ainsi que des Journées nationales *Swissmétro* auront lieu à l'EPFL les 25 et 26 mars prochain et que dans le cadre de l'action «Nouvelles technologies» de la SIA, la section genevoise convie ses membres à une soirée d'information en avril prochain. Cela constitue l'occasion de relever que les options de *Swissmétro* ne sont pas entièrement nouvelles, si révolutionnaires soient-elles, et d'attirer l'attention sur un projet encore plus ambitieux, mais fort similaire, présenté aux Etats-Unis dans les années 70.

### Trans-Planetary Subway System

Dans une conférence en février 1978, Robert M. Salter, de la Rand Corporation (Santa Monica, Californie) présenta le projet d'un nouveau moyen de transport terrestre – de fait souterrain –, le *Planetran*, conçu quelques années auparavant déjà, susceptible de se substituer à l'avion sur les relations transcontinentales américaines, soit des distances dépassant 4000 km. Le système proposé comporte des véhicules à sustentation électromagnétique circulant dans des tunnels où règne un vide poussé correspondant à une altitude de 52 km. Des interconnexions sont prévues avec

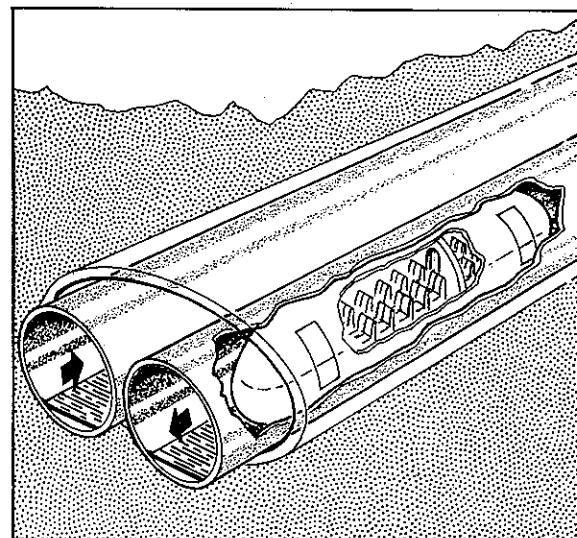


Fig. 1. – Le Planetran dans sa version à deux tubes

les métros existants ainsi qu'avec les transports publics de surface (fig. 1).

Dans la version la plus rapide envisagée par l'auteur pour la traversée du continent américain, le Planetran pourrait atteindre une vitesse de 22 500 km/h, moyennant une accélération constante de 1 g jusqu'à mi-parcours, puis une décélération de même grandeur. Résultat: un temps *coast-to-coast* de 21 minutes seulement. Robert Salter émet toutefois des doutes sur le réalisme d'une telle hypothèse, notamment sur la réaction des voyageurs à une telle accélé-

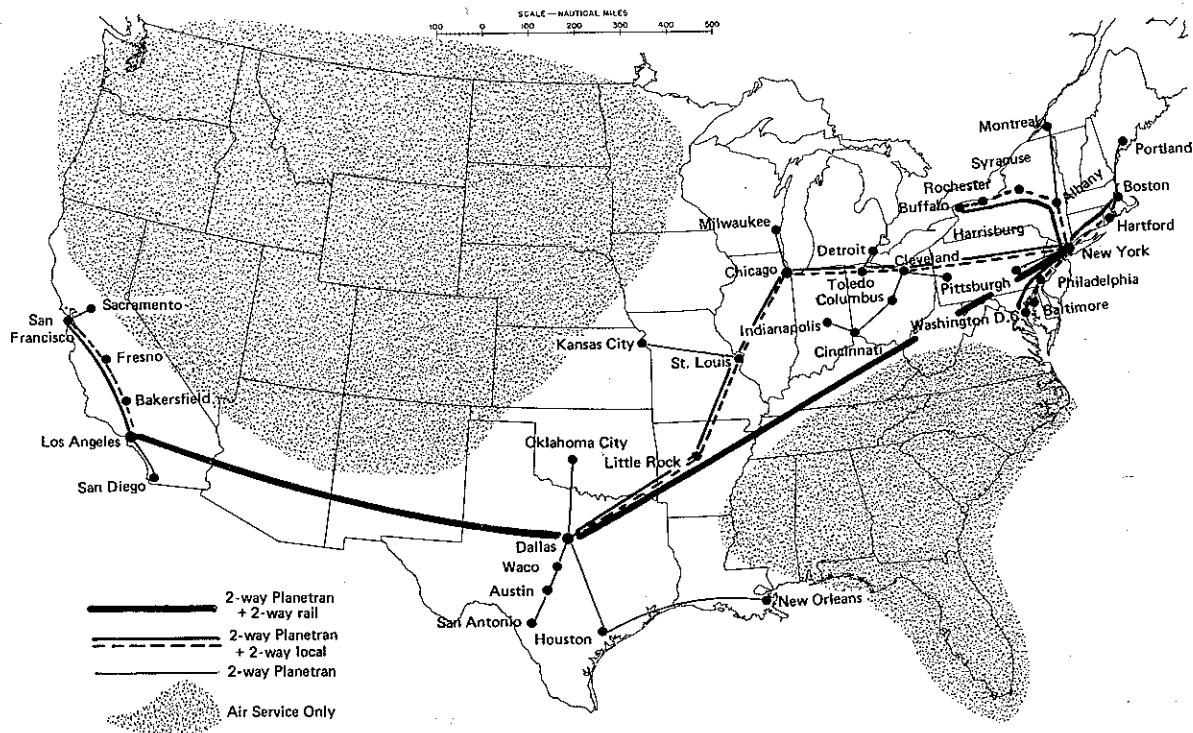


Fig. 2. — Le réseau trans-américain proposé par Robert M. Salter

ration. C'est pourquoi il considère le cas d'une traversée avec un arrêt intermédiaire et le compare aux performances de divers types d'avions allant du supersonique comme un Concorde de seconde génération à l'avion hypersonique (dont on reparle ces temps) et à l'avion (ou plutôt au projectile) balistique.

On notera que pour une accélération continue de  $1/3 g$ , la vitesse maximale atteint 9600 km/h, le trajet de 4375 km étant couvert en 54 minutes.

Postulant l'utilisation de véhicules normalisés, l'auteur élabore un réseau de lignes de Planetran reliant les deux côtes des Etats-Unis via le Texas et formant un véritable couloir, mais envisage la desserte du reste du pays par avion en fonction des moindres densités de population. L'interconnexion Planetran-avion doit être assurée dans les aéroports mêmes (fig. 2).

L'auteur ne limite nullement aux Etats-Unis les possibles applications de son projet et ne recule pas devant des liaisons planétaires — d'où le nom choisi pour ce système.

Pour tirer le meilleur parti d'une infrastructure coûteuse (quelque 5000 km de tunnels), Salter imagine de les partager avec des trains à grande vitesse «ordinaires», les Planetran circulant dans leurs propres tubes (fig. 3).

On relève dans l'exposé certaines idées quant à l'exploitation aujourd'hui concrétisées par le TGV: tarifs différenciés selon l'heure du jour, réservation aisée grâce à des distributeurs automatiques.

### Projet techniquement démesuré?

Robert Salter relève que dans les seules années 60, ce sont quelque 13 000 km de tunnels qui ont été forés dans les pays occidentaux et que le forage pétrolier le plus profond atteint 9 km; il estime tout à fait possible de réaliser les tunnels nécessaires à son projet, grâce à la mise en œuvre des techniques de forage les plus récentes.

### Caractéristiques techniques

Le problème technique le plus délicat après le forage des tunnels est celui du guidage latéral des véhicules abritant 200 passagers. A des vitesses de plusieurs milliers de

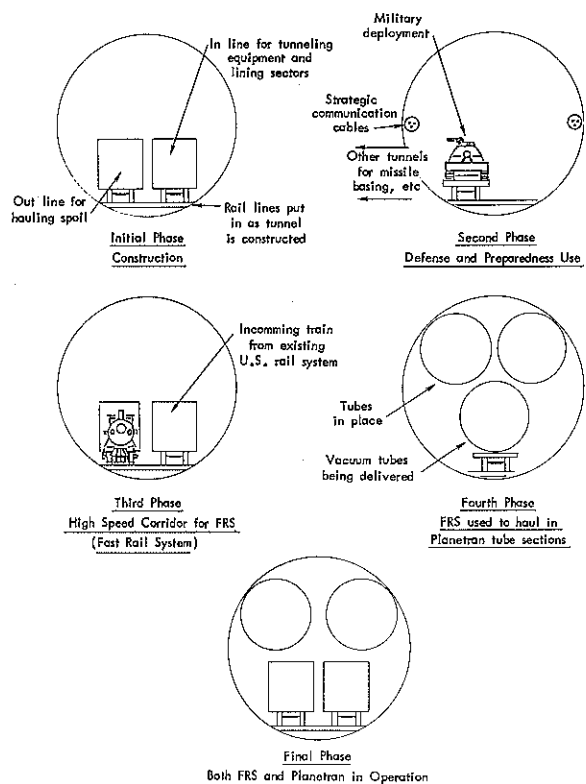
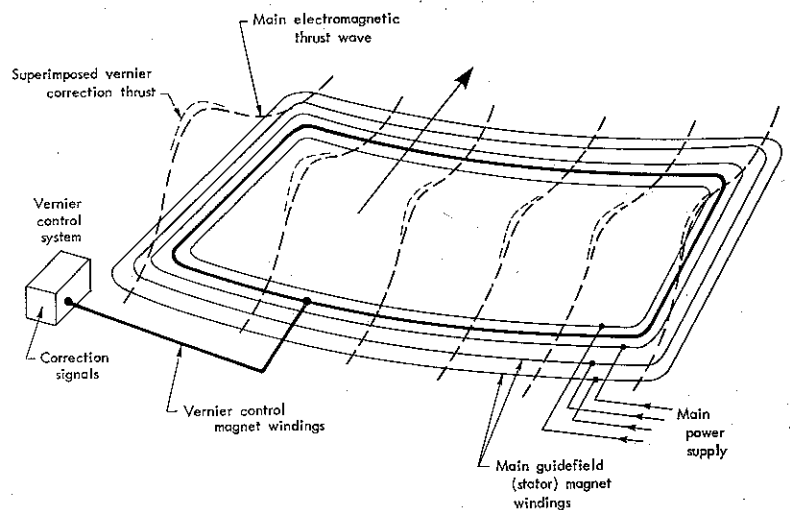


Fig. 3. — Réalisation par étapes: le tunnel sert successivement à plusieurs fins.

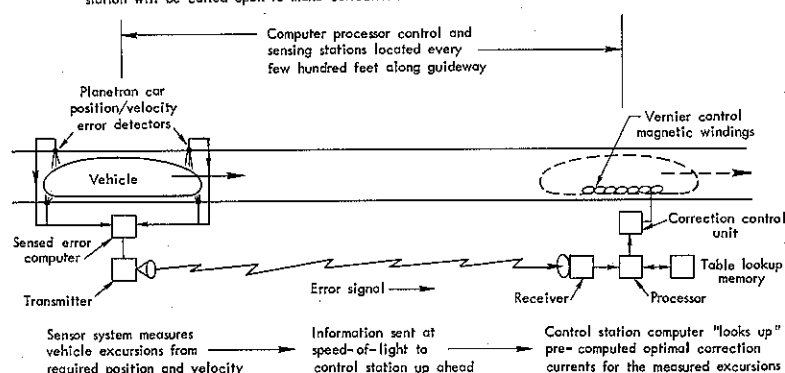
km/h, la trajectoire du véhicule doit être contrôlée de façon très précise, pour éviter des accélérations latérales excessives<sup>1</sup>. Relevons que pour les mêmes raisons, le rayon des courbes devra être supérieur à 800 km dans les zones de vitesse maximale.

La solution imaginée par l'auteur pour assurer ce contrôle passe par le réglage instantané d'un champ magnétique

<sup>1</sup>C'est un problème qui se posera également à Swissmétr, de même que celui de la suspension.



Note: With large excursions more than one control station will be called upon to make correction.



venant se superposer à celui assurant la propulsion (fig. ?), grâce à des centaines de microprocesseurs disposés le long du système de guidage des véhicules. Un procédé qui est également à même de maîtriser les effets d'éventuels tremblements de terre, par l'intermédiaire de détecteurs à inertie montés à l'extérieur du tube où circule le Planetran (fig. 4). Selon l'auteur, le vide prévu (0,1% de la pression atmosphérique au niveau de la mer) se situe dans un ordre de grandeur couramment atteint dans des réacteurs à fusion thermonucléaire, par exemple. La consommation d'énergie des pompes est du même ordre de grandeur que celle requise pour la propulsion (le freinage est conçu de façon à permettre de récupérer l'énergie cinétique). La consommation totale, rapportée au nombre de voyageurs, est d'un ordre de grandeur plus faible que celle des avions. La propulsion par moteur linéaire atteint un rendement élevé, notamment grâce à l'utilisation d'électroaimants refroidis à température cryogénique; l'énergie de freinage d'un véhicule étant récupérée pour l'accélération d'un autre véhicule circulant en sens inverse dans la même zone. L'alimentation électrique est prévue par des câbles supraconducteurs sous environnement cryogénique, d'où de très faibles pertes et la possibilité d'amener le courant de centrales même très éloignées.

Les télécommunications du système sont prévues par fibres optiques. Leur multiplication, pour répondre aux besoins généraux, est possible grâce à la section généreuse du tunnel.

Tant les tubes de circulation sous vide que la paroi du tunnel sont en béton renforcé par des polymères, atteignant une résistance d'environ 700 kg/cm<sup>2</sup>, développé par Rand pour des applications militaires, et muni d'une couche d'étanchéité en matière synthétique.

Note: Inertial detector system superimposes its correction signals on same vernier windings/velocity correction system.

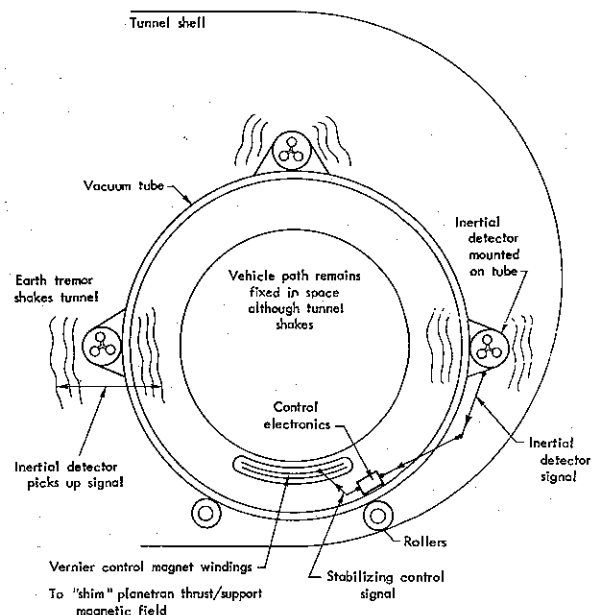


Fig. 4. - L'ensemble des dispositifs de contrôle de la trajectoire

Salter a imaginé un ensemble d'équipements, notamment aux extrémités des trajets pour maintenir le niveau de vide requis, et destinés à garantir la sécurité de l'exploitation et des voyageurs (en cas de panne).

### Aspects économiques

Quinze ans après leur présentation, les chiffres fournis par l'auteur quant aux coûts de réalisation et à la rentabilité du système n'ont qu'une valeur indicative. La construction de la ligne transcontinentale et de ses antennes était évaluée à 500 milliards de dollars, dont 185 milliards pour les tunnels, les tubes sous vide et les stations. Les recettes annuelles devaient être de 96 milliards de dollars, soit un rendement brut de quelque 20% (à mettre toutefois en regard des taux d'intérêt élevés d'outre-Atlantique). Le prix d'un voyage transcontinental était fixé à \$54 de 1978.

### Cohabitation avec les trains traditionnels

On l'a vu, la section des tunnels offre la possibilité d'y conduire des trains de type usuel, pouvant circuler jusqu'à 160 km/h, assurant, notamment pour le transport des marchandises, la continuité avec le réseau existant qui couvre une bonne partie des Etats-Unis.

### Et aujourd'hui?

On peut se demander pourquoi ce projet n'a pas connu de suite. En effet, au vu de la distance à parcourir pour traverser les Etats-Unis et de l'absence d'infrastructure terrestre performante, Planetran serait encore plus intéressant que Swissmetro dans notre pays et présenterait de surcroît l'immense avantage de la compatibilité maintenue avec les chemins de fer existants.

L'un des handicaps que ce système partage avec Swissmetro - son héritier spirituel - est de ne pouvoir être mis en service, donc de faire valoir ses atouts, que par grandes étapes, par exemple San Francisco-Los Angeles aux Etats-Unis ou Berne-Zurich en Suisse. Un tronçon New York-Philadelphie ou Genève-Lausanne serait sans intérêt quant au gain de temps par rapport à l'avion dans un cas et au train ou à la voiture dans l'autre.



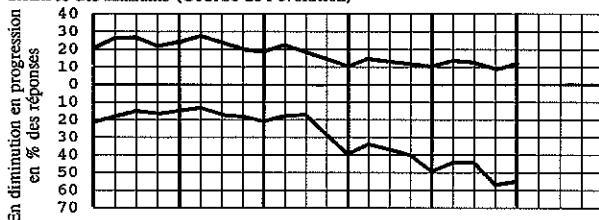
## La situation de l'emploi dans les bureaux d'ingénieurs et d'architectes

113

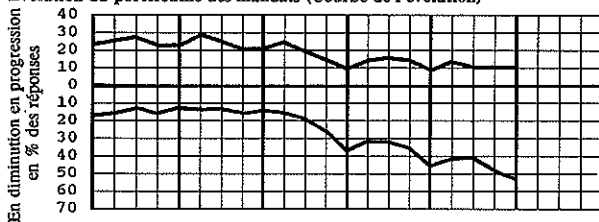
### Degré d'occupation dans les bureaux d'études depuis 1988

Année	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Trim.	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

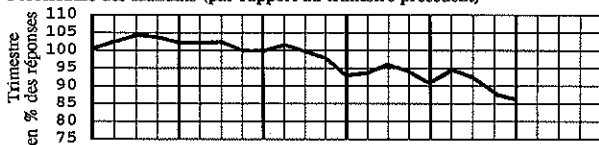
Rentrée des mandats (Courbe de l'évolution)



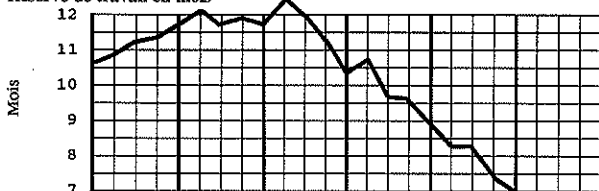
Evolution du portefeuille des mandats (Courbe de l'évolution)



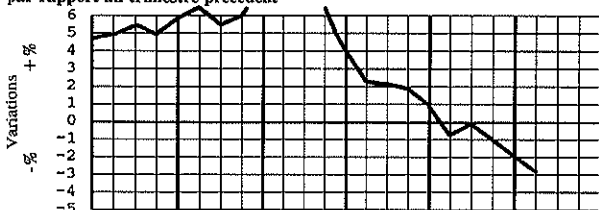
Portefeuille des mandats (par rapport au trimestre précédent)



Réserve de travail en mois



Variations de l'effectif du personnel en pour-cent, par rapport au trimestre précédent



Perspectives d'occupation pour le prochain trimestre (Courbe de l'évolution)



### 4<sup>e</sup> trimestre 1992

Les résultats de la dernière enquête réalisée par la SIA sur la situation de l'emploi dans les bureaux d'études indiquent des pourcentages très variables dans les différents domaines spécialisés pris en considération.

Ainsi, en ce qui concerne les *nouvelles commandes*, la situation s'est, dans l'ensemble, quelque peu améliorée: 11% des bureaux ayant participé à l'enquête (contre 9% au trimestre précédent) signalent en effet une augmentation du nombre de nouvelles commandes, tandis que 55% (trimestre précédent: 56%) annoncent une tendance à la baisse. Les pourcentages relevés varient cependant suivant les domaines considérés et l'amélioration la plus marquée profite au génie civil, où le pourcentage des bureaux accusant un recul des nouvelles commandes est descendu de 65% au trimestre précédent à 56% aujourd'hui, en même temps que ceux pouvant se réjouir d'une augmentation des commandes a progressé de 5% (trimestre précédent) à 10%. Le nombre des mandats émanant du secteur public ayant légèrement diminué par rapport au trimestre précédent, cette tendance plus favorable est donc principalement due à des travaux envisagés par l'économie privée. Lorsqu'on se tourne vers l'architecture et le bâtiment, la situation demeure par contre inchangée: respectivement 13% et 8% des bureaux signalent une hausse, tandis que 49,5% et 65% ont vu baisser leurs commandes. Les ingénieurs du génie rural et ingénieurs-géomètres, ainsi que les ingénieurs électriciens et mécaniciens ont, quant à eux, encore dû faire face à un recul sensible du nombre de nouvelles commandes: dans les deux groupes de professions, en effet, ce sont 67% des bureaux (contre respectivement 54% et 37% au trimestre précédent) qui indiquent une nette tendance à la baisse.

Contrairement à cette relative amélioration, due au génie civil, pour l'ensemble des nouveaux mandats enre-

gistrés, les *commandes* se sont encore amincies. Au total, le pourcentage des bureaux signalant une baisse a augmenté de 3%, franchissant la barre des 50% en janvier 93, pour atteindre 52%. Tandis qu'au trimestre précédent, les architectes pouvaient encore, avec les ingénieurs électriciens et mécaniciens, indiquer une augmentation pour plus de 10% des bureaux interrogés, seuls les architectes se maintiennent au-dessus de ce chiffre en janvier (12%). Pendant ce temps, le pourcentage des ingénieurs électriciens et mécaniciens qui annoncent une tendance à la baisse a gonflé de 41% à 65%. Par rapport au troisième trimestre de 1992, le nombre des commandes en carnet a ainsi diminué de 14%, ce qui représente une chute de 35% au total pour l'année 1992.

De même, les *réserves de travail* ont, elles aussi, encore diminué, passant de 7,3 mois au trimestre précédent à 7 mois. Avec 7,6 mois, les architectes demeurent en dessus de la moyenne sur ce plan, tandis que les ingénieurs du génie rural et géomètres font, avec les ingénieurs civils, état de réserves inférieures à la moyenne (6,4 et 5,8 mois respectivement). Ce sont toutefois les ingénieurs électriciens et mécaniciens qui ont subi le recul le plus marqué: leurs réserves de travail ont chuté, en l'espace d'un seul trimestre, de 9,5 à 7 mois.

Le nombre des personnes employées dans les domaines spécialisés pris en considération a diminué de 228 depuis le 30 septembre 1992, et s'élève actuellement à 12 564 personnes. Pour le premier trimestre de 1993, on compte avec une nouvelle réduction des *effectifs* de l'ordre de 2,8%. Si les ingénieurs du génie rural et les ingénieurs-géomètres s'attendent à une réduction de 3,2% (contre 1,5% au trimestre précédent), c'est toujours dans le domaine de l'architecture que le recul sera à nouveau le plus marqué avec 3,5%.

Enfin, si le pourcentage des bureaux jugeant les *perspectives d'emploi*

bonnes, voire satisfaisantes, variait en 1992 entre 58,5% (4<sup>e</sup> trimestre) et 64,5% (1<sup>er</sup> trimestre), seuls 17% comptent encore sur une bonne marche des affaires et 34% sur une évolution satisfaisante, pour le premier trimestre de l'année 1993. En ef-

fet, bien que l'on constate un certain relâchement de la tension au niveau des taux d'intérêt, les effets positifs sur le volume des investissements devraient, d'après les pronostics, rester limités pour l'instant.

## **Câblage des bâtiments: ASE et SIA en étroite collaboration**

Les techniques modernes connaissent une intégration rapide dans le câblage des bâtiments. C'est pourquoi l'Association suisse des électriciens (ASE) et la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) collaborent désormais au sein d'une nouvelle commission «Câblage des bâtiments».

Dans les entreprises prestataires de services ou industrielles, une communication interne efficace, transmise par des systèmes de câblage modernes, revêt toujours plus d'importance.

Auprès des maîtres d'ouvrage, concepteurs et installateurs, il existe de ce fait un grand besoin de directives fiables, autant que possible non liées à des marques, pour la réalisation de tels systèmes de câblage universels. Cette demande émanant des utilisateurs a donné le signal de départ pour la collaboration entre l'ASE

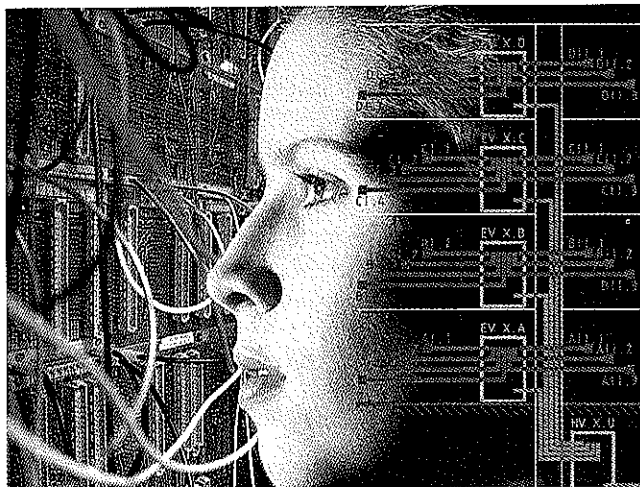
et la SIA. Les deux organisations techniques souhaitent mieux faire connaître aux cercles intéressés les normes en vigueur sur le plan international en matière de câblage de transmission interne aux bâtiments. S'appuyant sur ces normes reconnues, elles éditeront une recommandation pouvant servir de base technique au câblage de transmission dans les bâtiments et ensembles de bâtiments. L'objectif consiste à créer un recueil de prescriptions auquel les services responsables des permis pourront se référer.

Pour atteindre ce but, un consensus bien étayé est indispensable. Aussi, l'ASE et la SIA collaborent-elles activement avec les organisations suivantes, ainsi qu'avec des entreprises de fabrication et des bureaux d'études, au sein de la nouvelle commission:

ASUT	Association suisse d'utilisateurs de télécommunications
OFCOM	Office fédéral de la communication, section prescriptions, techniques et normes
Pro Télécom	Association suisse des télécommunications
PTT	Entreprise PTT suisse, section installations et utilisations
USIE	Union suisse des installateurs-électriciens
VKF	Association de câbleries suisses

Dans une première phase (1993), les normes et bases techniques générales seront réunies et les directives d'utilisation rédigées dans ce sens à l'intention des maîtres d'ouvrage, concepteurs d'installations électriques et installateurs. Les phases suivantes prévoient l'élaboration de chapitres supplémentaires pour des utilisations spécifiques. Tous les documents seront régulièrement mis à jour par rapport aux changements intervenus dans les normes internationales et à l'évolution technique.

Renseignements complémentaires auprès de l'ingénieur responsable dans le cadre de l'ASE: Monsieur W. Tanner, tél. 01/ 384 93 78.



La communication inhouse constitue un sujet important pour les entreprises prestataires de service et industrielles: des systèmes de câblage modernes servent dès lors de moyens de transmission. L'ASE et la SIA collaborent au sein d'une nouvelle commission «Câblage des bâtiments» visant à créer, à l'intention des maîtres d'ouvrage, bureaux d'étude et installateurs, des directives orientées vers la pratique, fondées sur des normes internationales.

## **SVIA**

### **119<sup>e</sup> assemblée générale ordinaire**

Vendredi 26 mars 1993 à 17 h. 30,  
Polydôme de l'EPFL, Ecublens

#### **Ordre du jour**

1. Ouverture
2. Présentation du Polydôme par le professeur Julius Natterer
3. Approbation du procès-verbal de l'assemblée ordinaire du 27 mars 1992
4. Présentation des comptes 1992 (Les abonnés à IAS peuvent prendre connaissance des comptes 1992 en annexe au présent numéro.)
5. Rapport des vérificateurs des comptes