

Les Cahiers Scientifiques du Transport  
pp. 29-36 N° 27/1993

M. CARUSO  
*Innovation technologique S.A.E. et  
évolutions socio-techniques des réseaux de  
transport en commun urbains de voyageurs*

**Innovation technologique S.A.E.  
et évolutions socio-techniques  
des réseaux de transport en commun  
urbains de voyageurs**

M. CARUSO  
INRETS-DEST

Implanté pour la première fois au cours des années 70, dans le réseau bysontin de la C.T.B.-Compagnie de Transport de Besançon- le S.A.E, système d'Aide à l'Exploitation, étudié fût le prototype des systèmes actuels. Il est de type centralisé et se définit comme un outil de recueil et de traitement de l'information en temps réel relative à l'exploitation du réseau: kilomètres parcourus, hauts le pieds, consommation carburant, avance, retard...

Il révèle les potentialités majeures apportées par ce type de système à l'exploitation quotidienne des réseaux d'autobus. Développé depuis lors il équipe bon nombre de réseaux français et étrangers.

Véritable fer de lance des services exploitation et roulement, il constitue un apport technologique majeur caractéristique de la décennie passée. A l'aube du développement de la deuxième génération de ces systèmes sophistiqués, il est possible de percevoir les évolutions profondes permises par ce type de système.

Par commodité méthodologique d'investigation de recherche, nos travaux ont porté sur l'étude de petits réseaux de province. Chaque réseau ayant développé son propre système, nous n'aborderons pas l'aspect développement technologique lui-même qui constitue un secteur spécifique sur le plan national et international. Nous nous centrerons sur l'étude des évolutions socio-techniques impulsées par ce type de technologie.

## **1-LE S.A.E.:SYSTEME D'AIDE A L'EXPLOITATION**

Sous ce vocable générique on trouve deux familles de systèmes:centralisé et décentralisé.Le premier prototype développé et implanté dans le réseau de BESANCON est de type centralisé.Cette expérience matrice de la conception et du développement des systèmes ultérieurs a déterminé l'évolution et le choix de la Politique de l'Etat en matière de développement et d'équipement de ce type de technologie.

Au cours des années 70,le déficit budgétaire croissant des réseaux d'autobus, joint aux problèmes d'asphyxie et d'encombrement des centres urbains nécessitait une prise en mains de la situation.Les S.A.E. développés furent promus au titre de l'amélioration de la productivité des réseaux.Les S.A.E. avaient pour mission de contribuer à réduire le déficit budgétaire,réduire les coûts d'exploitation,améliorer les conditions de travail,améliorer la régularité et la ponctualité des autobus,assurer une meilleure fréquence de passage.

Sans l'aide appuyée de l'Etat,le choix et la prise de décision des élus politiques et des Autorités Organisatrices de Transport,cette innovation technologique n'aurait pas pu voir le jour.De fait le choix de ce type de système sophistiqué,fort onéreux pour un réseau,a pour préalable la mise en oeuvre d'une volonté et d'une implication politique en faveur du développement du transport collectif urbain de voyageurs.

Au sein du réseau,la mise en place de ce type de technologie passe toujours par la prise en charge totale du projet d'implantation du système par les acteurs du changement.Sans volonté réelle et implication totale le système implanté a peu de chances de voir le jour.En effet l'attitude naturelle développée dans un réseau,par le personnel en place,est par essence ambivalente.Elle est constituée de défiance,voire de méfiance à l'égard du système et en même temps elle est accompagnée d'un désir de progrès,d'innovation et de modernisation.

## **2-INNOVATION TECHNOLOGIQUE S.A.E. ET CHANGEMENT ORGANISATIONNEL**

Le S.A.E.est un système informatique sophistiqué capable de localiser et de gérer en temps réel la circulation de chacun des autobus du réseau équipé.Véritable banque de données en temps réel,il permet le recueil exhaustif de tous les éléments de la production:distance,kilomètres, emplacement du véhicule,nombre de véhicules en lignes,heure,temps de trajet,consommation,état du bus,état des portes ouvertes/fermées, immobilisation,avance,retard.

Il constitue une innovation technologique à part entière dans la mesure où pour la première fois dans l'histoire des réseaux,ce type de système offre la possibilité aux réseaux équipés d'acquérir une connaissance fiable et exhaustive du process de production en cours.

Véritable saut technologique,il constitue pour les réseaux qui l'exploitent le passage d'un mode d'exploitation artisanal où la production était essentiellement estimée manuellement et anticipée,à un mode de

connaissance et de gestion de la production en grandeur réelle et en temps réel.

Par là même, la dynamique impulsée tend à rapprocher le développement et la gestion des réseaux de transport collectif urbain de voyageurs des P.M.E.-P.M.I. des autres branches de l'industrie. Ceci tant par la nature des problèmes posés aux industries de process discontinu, que par la taille des entreprises et la quantité de production atteinte.

En effet l'acquisition et l'équipement d'un réseau en S.A.E. s'accompagne dans la plupart des cas d'une demande de restructuration du réseau et d'une augmentation de la productivité par les autorités organisatrices de transport. Ainsi bon nombre de réseaux équipés voient:

- leur parc de véhicules doubler,
- le nombre de conducteurs doubler,
- leur desserte augmenter.

Le plus souvent, la redéfinition de la configuration du réseau se fait à kilomètres constants. Cela signifie pour le réseau le maintien d'un coût de production et nécessite une réelle augmentation de la productivité du réseau.

L'augmentation de la productivité du réseau permise par le S.A.E. est basée sur l'accès à la maîtrise du temps et à la maîtrise de l'espace donnée par ce type de technologie. Elle se développe à partir de trois axes distincts:

- l'amélioration du service à l'usager avec la ponctualité des passages des autobus aux arrêts;
- la production du service à moindre coût par la maîtrise des temps de battements, des temps de déplacement, par la maîtrise de la perte de temps liés aux dysfonctionnements tels que pannes, incidents, perturbations de trafic;
- l'action sur les feux de circulation par la liaison S.A.E.-feux, qui permet d'augmenter la vitesse commerciale et la régularité des passages.

A BESANCON les premiers résultats d'exploitation de l'époque font apparaître:

- une amélioration de l'offre aux voyageurs par la réduction des intervalles en heures de pointe qui passent de 10 à 5 minutes;
- une diminution des temps de parcours estimée en 1980 à 1,2%;
- une augmentation annuelle de 5% du nombre de voyageurs.

Par ailleurs, l'utilisation de ce type de technologie n'a de sens que si elle est accompagnée de mesures externes au réseau qui encadrent et favorisent la circulation des T.C.U. dans le centre-ville. L'expérience bysontine est à cet égard remarquable car il a été réalisé: la création d'un centre-ville piétonnier avec accès exclusif réservé au T.C., mise en place d'un plan de circulation, construction d'une rocade de contournement destinée à faire éviter le centre-ville aux automobilistes, subvention du développement du réseau qui voit alors son parc d'autobus et le nombre de conducteurs tripler.

Le recul de l'expérience permet de considérer le S.A.E. comme un outil nécessaire pour permettre, accompagner et rendre possible

l'accomplissement de telles transformations. Mais cela ne va pas de soi. Ce changement technique qui accompagne dans les faits un changement social est porteur en lui-même et par lui-même de son propre changement de type socio-technique. Ce changement interne au réseau, constitue un vecteur d'investigation à part entière qui se situe à la limite du social, de la technique, de l'économique et de l'organisationnel de par la complexité des problèmes posés. Ce faisant, il impulse dans le réseau une dimension et une dynamique nouvelle porteuse d'évolutions pour ce secteur professionnel.

### **3-INNOVATION TECHNOLOGIQUE S.A.E. ET CHANGEMENTS PROFESSIONNELS**

La mise en service de ce type de système confronte le réseau à une profonde remise en question de :

- l'organisation du travail,
- l'organisation des savoirs-faires professionnels,
- l'organisation des connaissances acquises en matière d'exploitation et de régulation du trafic.

Le S.A.E. impulse une nouvelle répartition du travail dont la base est constituée par le temps réel. C'est ici que se situe le fait innovant majeur apporté par la technologie S.A.E.: la gestion du temps en temps réel. Face à ce nouvel impératif d'exploitation, tous les services de l'entreprise sont concernés et impliqués dans un processus de redéfinition du travail.

C'est la structuration des savoirs et des savoirs-faires qui permet d'optimiser au mieux ce nouveau type de fonctionnement. Par ailleurs, il ressort des observations réalisées que plus les savoirs et savoirs-faires sont concrets et objectivables, plus le service concerné peut répondre à la demande et optimiser aisément le traitement de l'information en temps réel. C'est ce qui explique l'essor des services ateliers et les potentialités de développement que leur apporte ce type de système.

L'introduction de l'information en temps réel impulse une dynamique de traitement de l'information en vue d'une action déterminée souhaitable et adaptée au contexte de l'instant donné. Chacun des services du réseau dispose d'un champ d'action spécifique déterminant de l'efficacité de l'action à entreprendre.

De ce fait on observe que le service atelier dispose d'une efficacité immédiate, alors que le P.C.C. de régulation a une efficacité médiante. Le poste de conduite a quant à lui, vis à vis de l'information en temps réel, une efficacité plus restreinte axée sur le traitement de l'avance du bus.

De fait, tous les services de l'entreprise sont modifiés par ce type de fonctionnement. Mais le premier service qui est amené à se modifier est le service atelier avec l'introduction du dépannage en temps réel.

Dans ce contexte, la mise en oeuvre d'un savoir-faire technique et de l'information en temps réel donnent à ce service une efficacité maximale qui se manifeste dans le dépannage en temps réel et dans l'entretien préventif du parc de véhicules.

Avec l'introduction du dépannage en temps réel en ligne, c'est toute l'organisation du travail qui doit être repensée. Par ailleurs, c'est autant l'organisation du travail que sa composition qui évolue avec la mise en place de l'entretien préventif. L'entretien mécanique préventif du parc d'autobus constitue aujourd'hui un pôle important de développement de l'activité de ce service ainsi qu'une part non négligeable des gains de productivité du réseau. Ceci impulse une recomposition des dynamiques professionnelles en place : mécaniciens, électroniciens.

L'autre poste de travail immédiatement concerné par l'introduction du temps réel est le P.C.C. de régulation. Ce poste apparaît avec la mise en place du S.A.E.. Véritable centre neuronal il constitue le lieu de recueil, de gestion, de traitement et de régulation de l'information en temps réel. Au sein du réseau de BESANCON, ce poste de travail est devenu un poste spécifique à part entière.

Les contrôleurs sont eux aussi touchés par la gestion du réseau en temps réel, au niveau de la définition de leurs rôles (contrôleurs fraude, chefs d'équipes, chefs de lignes) et au niveau des différents éléments constitutifs de leur travail.

Par ailleurs, le poste de travail de conduite est le plus touché par l'introduction de la régulation et de la gestion en temps réel. Avec la possibilité de localisation du véhicule en ligne, l'indication d'avance/ retard du véhicule, le contenu du poste de travail de conduite est amené à se modifier. Le respect de l'information donnée par le système instaure une cadence du travail de conduite qui a pour effet une normalisation de la conduite elle-même (rouler à une vitesse donnée, charger et décharger la clientèle, tenir les temps de parcours). Ceci aboutit à une homogénéisation de la tâche de travail.

#### **4-INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET CHANGEMENT STRUCTUREL**

L'utilisation d'un S.A.E. entraîne pour un réseau T.C.U. une profonde modification des structures de fonctionnement. En effet, la gestion en temps réel de l'exploitation du réseau a pour corollaire la communication en temps réel. De la même façon, l'exploitation du temps réel a pour corollaire l'exploitation du temps différé. Tout ceci induit dans les faits une redéfinition des rapports entre les services sédentaires et le roulement.

L'Information en temps réel. Elle est transmise automatiquement par le système embarqué. Elle est exhaustive, quantitative, centralisée au P.C.C.. Elle n'est pas immédiatement utilisable et nécessite diverses opérations de traitement.

La communication en temps réel. Elle utilise le support radio-téléphonique couplé au S.A.E.. Elle est le complément indispensable de l'information donnée par le système. Elle permet d'accéder à une information qualitative. Elle repose sur un consensus des acteurs de travail. Elle est utile et nécessaire car elle permet et facilite le traitement des informations données par le système.

Le temps différé, une autre forme d'exploitation du temps réel. Il constitue la phase d'exploitation du S.A.E. en tant que banque de données. Les données exhaustives recueillies, relatives au processus de travail en cours de production, concernent chacun des différents services du réseau. Leur exploitation permet d'acquérir une connaissance exacte du fonctionnement du réseau, du coût de production, et des moyens de production. Par ailleurs, cela permet de réaliser des anticipations d'évolutions fondées.

L'exploitation du temps différé explique et justifie autant un mode de fonctionnement du réseau, que des options à développer ou des choix à effectuer. Cela nécessite un important travail d'analyse des données recueillies.

## **5-CHANGEMENTS SOCIO-TECHNIQUES ET PERSPECTIVES D'EVOLUTIONS DES RESEAUX DE TRANSPORT EN COMMUN URBAINS DE VOYAGEURS.**

Au travers des changements apportés se profilent des évolutions majeures pour les réseaux de transport en commun équipés, tant au niveau de leur fonctionnement que de leur exploitation. Les trois seuils de traitement de l'information en temps réel peuvent reconfigurer l'évolution des métiers en place et dessiner les nouveaux métiers de demain. C'est l'ensemble des services qui peuvent donner lieu à la définition de nouveaux métiers de traitement et de gestion de l'information en temps réel et en temps différé.

Par ailleurs, c'est l'évolution du lien existant entre les services sédentaires et roulement qui peut donner lieu à une nouvelle forme de configuration à partir d'une mise en phase en temps réel. C'est donc vers une nouvelle définition de leur mode de fonctionnement, vers une nouvelle organisation du travail, vers un nouveau mode de gestion et de régulation que les réseaux ont désormais la latitude d'évoluer. Cette évolution des modes d'exploitation quotidiens étant à court terme autant porteuse d'identité professionnelle pour les anciens métiers qu'elle peut contribuer à faire évoluer et à enrichir, que pour les nouveaux métiers qu'elle peut permettre de définir.

Outil porteur d'évolutions à venir, le S.A.E. ne peut qu'accompagner une évolution qu'il ne saurait remplacer. Cette évolution nécessite une redéfinition des savoirs et des connaissances acquises en matière de gestion et de régulation. Mais elle suppose par ailleurs une valorisation et une optimisation des compétences acquises en matière d'exploitation et de régulation. C'est de l'équilibre qui naîtra entre ces deux tendances, que se dégagera l'harmonie de

l'exploitation d'un réseau. Ce qui déterminera une évolution plus ou moins naturelle, surajoutée ou plaquée.

Véritable outil de recueil de données, outil de traitement de l'information et système de communication, le S.A.E. est autant un outil de connaissance et d'information qu'un outil de production. Il figure parmi les plus sophistiqués des technologies d'information auxquelles il appartient. Comme elles, il révèle le contexte organisationnel donné auquel il s'articule et permet de mieux le connaître et de mieux le définir.

Son rôle majeur pourrait être celui de levier de la connaissance de la production des réseaux. Mais encore faut-il tirer les enseignements des résultats acquis, des données engrangées. Encore faut-il que les stratégies et les politiques de production en place prennent cet aspect en compte. Sans lecture des données acquises l'innovation technologique aussi performante soit-elle ne modifie rien.

Seule la prise en compte des informations données et des connaissances acquises peut amener un changement en permettant d'affiner un contexte organisationnel, un contexte de production, des stratégies et des politiques à mettre en œuvre.

Face à l'incertitude d'évolution possible aujourd'hui pour les réseaux, face aux faibles capacités d'exploitation du système en place, on ne peut que faire le constat suivant. La technologie S.A.E. constitue un formidable tremplin d'évolution des réseaux T.C.U.. Ces derniers par leurs atouts de Communication/Information/Régulation pourraient demain donner un nouveau souffle à la Ville et à l'Urbain. Si on parvient à la maîtrise d'utilisation de la technologie; si on fait le pas nécessaire pour accéder à un autre type d'exploitation; si on se donne les moyens d'accéder au changement; si on se donne les moyens d'accompagner la technologie au lieu de la suivre, au lieu de la subir.

#### **BIBLIOGRAPHIE:**

P. BOUVIER "Le travail au quotidien" P.U.F. sociologie d'aujourd'hui 1989

M. CARUSO système d'aide à l'exploitation "Autour d'un S.A.E. des hommes". Etude psycho-sociologique des effets liés à l'introduction d'un système d'aide à l'exploitation dans un réseau de transport en commun de voyageurs. Rapport INRETS n°156

M. CARUSO-C. CURE "Les conducteurs d'autobus face au contrôle de leur activité" P.133 in "Travailler dans le Transport" sous la direction de P. TRIPIER-L'HARMATTAN-1986

RAPPORT DE SYNTHÈSE DU CETUR "Systèmes d'aide à l'exploitation des transports publics urbains" octobre 1983