

# systemes de graphiquage informatisés

Marc THORAUD, STGA Angoulême  
Daniel DUMONT, UTP

**Gaehtan, Apogée, Chic Graphic et Stanislas ont été à nouveau à l'honneur lors d'une démonstration de matériels organisée par l'UTP.**

**Les différents systèmes utilisés par plusieurs entreprises de transport urbain françaises ont déjà fait l'objet d'explications techniques dans Transport public en novembre 1985.**

**Il s'agira ici de mettre en lumière quelques aspects spécifiques du graphiquage — en rappelant, au passage, quelques définitions — et de passer en revue les possibilités et conséquences de son informatisation.**

**Sans oublier quelques exemples de systèmes étrangers.**

**D**ans un lexique mis au point par la commission Exploitation de l'UTP sur la terminologie recommandée en matière de tableaux de marche et de roulement, on trouve les définitions suivantes :

*«Le graphiquage de ligne est le tracé représentant la marche théorique des véhicules, obtenu en portant le temps en abscisse et la distance ou le temps de parcours en ordonnée».*

*«Le tableau de marche est le document établi à partir du graphique de ligne et comportant pour chaque véhicule les heures de sortie et de rentrée au dépôt, les interruptions de marche et, généralement, les heures de départ des terminus ou des points de relève éventuels».*

En fait, le graphique est une représentation synthétique de l'offre de transport sur une ligne pour une période de validité donnée. Son utilité tient principalement en trois points :

- visualiser l'offre sur une ligne d'une manière pratique pour le producteur ;
- permettre une rationalisation de l'offre ;
- servir de base à de nombreuses données prévisionnelles.

C'est ainsi qu'il doit servir à des données prévisionnelles de **production** : nombre de voitures, caractéristiques des services voiture (horaires, durée, amplitude, temps en ligne, battement prévisionnel par service voiture etc.), de **gestion** : nombre de voitures, nombre d'heures de conduite, nombre de kilomètres (en ligne, haut le pied...) et d'**information** : horaires aux arrêts.

## Informatique et graphiquage

Les possibilités de l'informatique et notamment de la CAO (conception assistée par ordinateur) permet-

tent de découpler en rapidité les techniques de travail traditionnelles du «graphiqueur». C'est, en effet, à partir des techniques manuelles que travaille le système. Il s'agit d'un outil d'aide au graphiquage, effectuant la partie la plus longue et la plus fastidieuse du travail et laissant à l'agent chargé du graphiquage tout le travail de création et de réflexion.

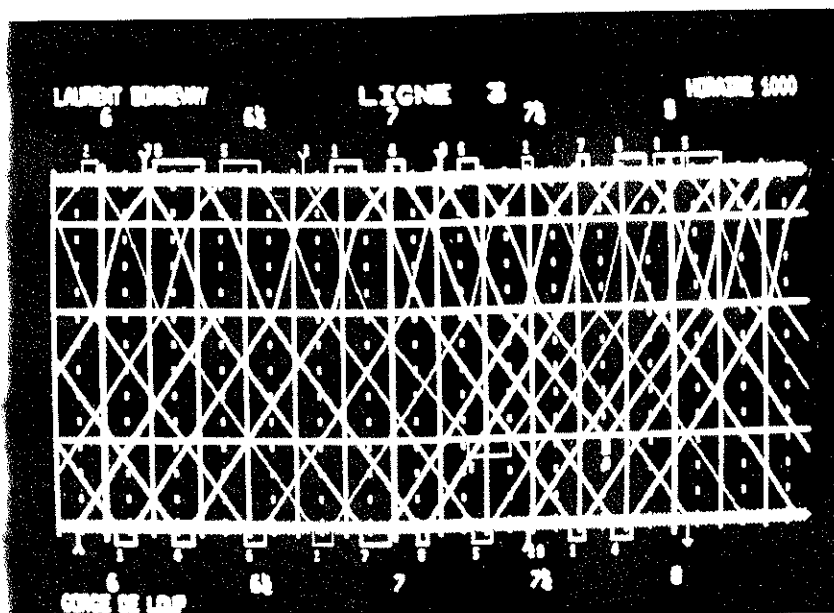
Ce choix délibéré d'un système fondé sur des logiciels d'aide à la fabrication des tableaux de marches plutôt que d'un système automatique — certes séduisant — réalisant des optimisations et se substituant aux graphiqueurs, présente plusieurs avantages.

Tout d'abord la **facilité d'insertion** dans l'entreprise d'un outil qui améliore les possibilités d'une fonction. Puis le fait que la **formation** — **rapide** — à son usage bénéficie à ceux-là mêmes qui sont les utilisateurs directs du système. Sans oublier l'intérêt du **maintien d'une pratique traditionnelle** devenant une technique moderne grâce à un outil performant.

## Pourquoi utiliser l'outil informatique ?

On a vu que la CAO ne remplaçait pas la compétence de l'opérateur mais lui permettait des performances qu'il ne pouvait atteindre précédemment. Il gagne du temps et obtient très rapidement toutes les sorties prévisionnelles et les graphiques sur écran et sur un support papier.

Cela lui permet de consacrer plus de temps à la réflexion et à la création d'hypothèses variées, en gagnant sur le temps de réalisation, pour améliorer la qualité de l'offre ou la productivité. La rapidité de calcul et de dessin lui permet aussi d'accéder à des sorties qu'il ne possédait pas auparavant (trop lourdes à sortir à la main) pour l'analyse fine des



● Système de graphiquage à pente variable (Lyon).

battements, des haut-le-pied et des horaires à chaque arrêt. Analyse qui améliore les prévisions budgétaires, enrichit le dialogue interne et fournit une information plus fine aux usagers.

Mais l'intérêt des systèmes de graphiquage informatisés va bien au-delà de ces applications classiques. Lorsque l'offre sur les lignes devient complexe, par exemple, avec des intervalles variables en fonction de l'heure, ils permettent rapidement l'adaptation des graphiques et la mesure des conséquences budgétaires. Il en est de même à l'occasion d'une restructuration, légère ou lourde, lorsqu'il y a nécessité de choisir entre un grand nombre d'hypothèses (phase étude), ou de mettre au point l'application de plusieurs étapes successives dans un temps limité (phase travaux).

De plus, l'intérêt de ces systèmes pour le graphiqueur est grand et représente un enrichissement apporté à sa fonction. Enrichissement personnel du fait de la maîtrise d'un outil de travail moderne, adapté, fiable, précis et valorisation par rapport à son environnement parce qu'ils lui donnent un moyen de dialogue. Dialogue avec les responsables de l'exploitation à qui le concepteur pourra proposer des variantes assorties d'un rapport qualité-coût et dialogue avec les responsables d'études qui lui feront tester différentes hypothèses.

L'entreprise aussi tire bénéfice de l'implantation de tels systèmes, en raison de l'effet dynamisant produit sur un secteur important mais traditionnel de son activité. L'évolution des techniques et la mise au point de

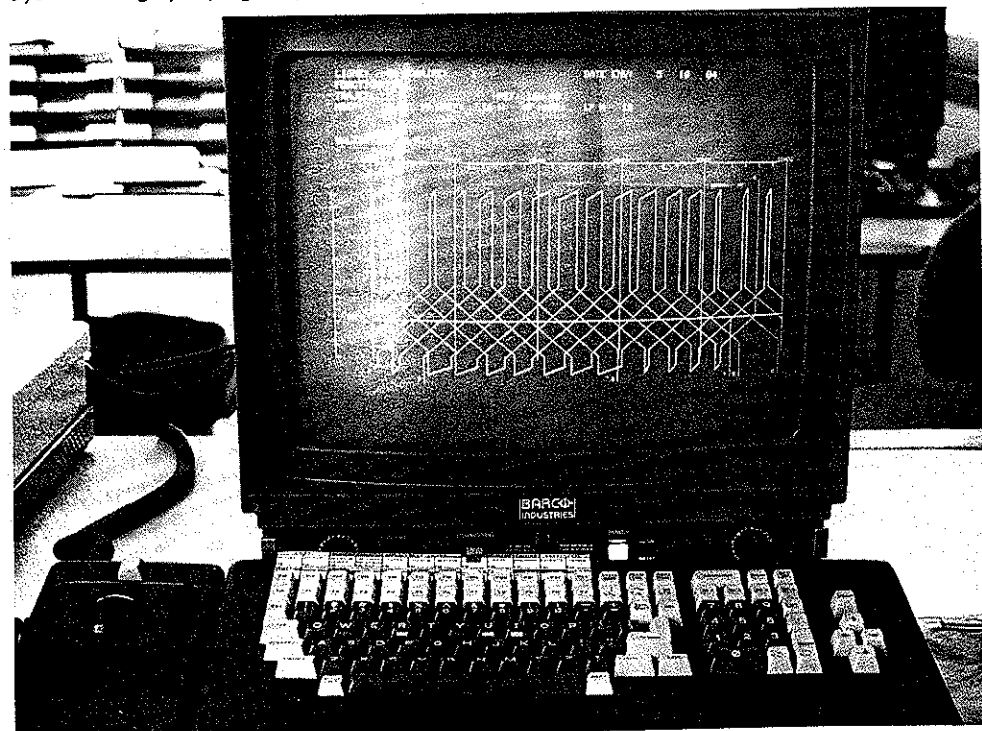
matériels peu encombrants et modérément coûteux pour des applications puissantes est un facteur d'entraînement. Depuis les premiers systèmes installés, la technique a d'ailleurs évolué vers une plus grande compacité à un coût plus faible.

Enfin, lorsque l'entreprise de transport dispose d'un SAE, la CAO permet d'exploiter utilement les informations statistiques fournies par le système d'aide à l'exploitation, notamment sur les temps de parcours, et elle fournit en retour les tableaux de marche.

## Définition des besoins

L'introduction de la CAO dans l'entreprise nécessite au préalable une bonne formalisation des tâches manuelles, afin de permettre une traduction aisée en termes informatiques, et parfois, un complément de formation. Généralement, cependant, cet effort de rigueur et de réflexion a déjà été entrepris depuis quelques années du fait du développement et de la restructuration des réseaux de transport en commun. Ce qui explique la facilité d'implantation de ces systèmes dans les réseaux, une fois la décision prise de s'informatiser. Malgré cela, de nombreuses questions se posent quant à la définition des besoins : que doit-on entrer dans le système,

● Système de graphiquage à pente constante (Nantes).



quelles sorties demander et comment le faire évoluer ?

### Que doit-on entrer dans le système ?

Quatre phases interviennent dans la construction d'un graphique : l'itinéraire, la période de validité, les courses et les services-voitures.

Il faut tout d'abord entrer l'**itinéraire** des autobus, à partir des dépôts, des terminus et des arrêts. Afin de ne rien oublier, il est bon de répondre aux questions suivantes. Doit-on entrer tous les arrêts ou les arrêts principaux seulement ? Combien de caractéristiques doit-on entrer par arrêt ? Comment peut-on décrire et paramétrer les chemins qui les relient ? Quelles sont les limites du système en la matière ?



Poste de travail logiciel Chic Graphic (Paris).

En ce qui concerne la **période de validité**, il est intéressant d'en définir plusieurs suivant la saison ou le jour, en se demandant jusqu'à combien on peut aller.

Lors de la **définition des courses**, intervient la notion de marche-type. Combien le système en accepte-t-il ? Comment sont-elles définies ? Comment peut-on créer les courses, les annuler ou les modifier ? Peut-on les paramétrer ?

Enfin, de nombreuses questions se posent quant aux **services voitures** obtenus en reliant les courses entre elles par des temps de battement :

Le système peut-il sortir une solution de graphiquage qui serve de référence ?

Peut-on numéroté ces services voitures comme on le désire ?

Peut-on relier deux terminus par un haut-le-pied hors itinéraire ?

Y a-t-il un nombre de voitures à ne pas dépasser à entrer au dépôt et peut-on être alerté en cas de dépassement ?

Peut-on faire partir un service voiture d'un arrêt plutôt que d'un dépôt ?

Peut-on créer des graphiques dérivés d'un graphique de base sans reprendre la procédure à zéro, en ne modifiant que quelques hypothèses par exemple ?

### Quelles sorties demander ?

Les sorties possibles et souhaitées sont bien entendu le graphique de ligne, le graphique à plat et les documents divers d'exploitation (entrées et sorties de dépôts, feuille de service...), mais également les documents statistiques et les horaires aux arrêts.

En ce qui concerne le **graphique**, il existe deux «philosophies» pour la représentation de la marche des véhicules.

D'une part, le graphique à pente constante, à 45°, avec le temps chronologique en abscisse et le temps de parcours en ordonnée.

Dans ce cas, les arrêts se situent sur des lignes brisées en fonction des temps de parcours, variables suivant l'heure. Ces courbes pouvant être différentes suivant le sens aller ou retour.

D'autre part, le graphique à pente variable avec le temps en abscisse et l'espace (distance entre les arrêts) en ordonnée. Les arrêts sont situés alors sur des droites parallèles à l'abscisse que joignent des droites à pente variable représentant les courses suivant les vitesses de déplacement des autobus.

Les différents systèmes utilisés montrent que l'informatisation du graphique a été possible et réalisée sur ces deux types de représentation. Il est en effet préférable que les réseaux conservent leur mode de représentation, quel qu'il soit, afin de faciliter l'introduction de l'informatique et conserver le savoir-faire acquis avec la méthode adoptée.

En dehors de la nature des coordonnées, il est nécessaire de définir très précisément tous les éléments dont on souhaite disposer sur le graphique et la façon dont ils apparaîtront : il s'agit du nombre d'arrêts représentés, de la représentation des antennes, des détours, des boucles, de la représentation des entrées et des sorties des voitures et des hauts le pied en cours de service, de la représentation des battements et des différents horaires, de la représentation des relèves, des changements de ligne des autobus et de la représentation des types de matériel (standard, articulé ou autre).

En vue de la préparation de la **phase d'habillage** du graphique, le système doit pouvoir sortir le **graphique à plat**. Là aussi, la disposition du document et les possibilités de sortie (classement des services voitures dans un ordre déterminé, édition à la suite des graphiques à plat de plusieurs graphiques sur le

même document) sont à examiner au préalable pour obtenir les meilleures sorties possibles.

De nombreuses **données statistiques** peuvent être éditées à partir du graphique tels les kilométrages, les récapitulatifs des temps de conduite, de battement, les vitesses, etc. Il est intéressant de choisir les présentations les plus pratiques pour ces sorties automatiques.

En matière d'**information, des sorties directes** sont possibles avec indication des horaires de passage par arrêt ou la réalisation d'un carnet d'horaires. De nombreuses indications peuvent être prévues, en veillant toutefois à ne pas surcharger la fiche : période et jour de validité, caractéristiques des lignes, horaires, trajet...

Enfin, la **gestion des kilomètres par autobus** peut être réalisée à partir des kilomètres par service et de l'affectation des autobus aux services.

### Les évolutions possibles

Au-delà de l'utilisation actuelle qui va déjà très loin, d'autres applications sont possibles. Certaines existent déjà ou sont sur le point d'aboutir.

Il s'agit notamment de l'habillage avec le découpage du tableau de marche, la confection des services-agents, l'organisation du roulement des services puis l'édition des planchettes des conducteurs.

On peut penser, en outre, à l'alimentation du système de graphiquage informatisé par un SAE, comme indiqué précédemment et à l'utilisation du système de graphiquage informatisé pour alimenter un serveur Minitel et délivrer à domicile les informations sur les horaires aux arrêts et les lignes.

## CAO à l'étranger

Quelques mots pour finir sur les thèmes étrangers. Les pays lo-saxons n'utilisent pas les mêmes méthodes qu'en France et, particulier, ne graphiquent pas. Ils recourent, cependant, à l'informaticien pour les tableaux de marche et l'attribution des conducteurs. C'est notamment du système canadien HASTUS, système «expert-ratif» pour l'établissement des horaires d'autobus et de chauffeurs. C'est un système d'optimisation, géré par CAO et effectuant le découpage des horaires. Il est composé de plusieurs sous-systèmes :

HASTUS-BUS qui établit la grille horaire des véhicules,  
HASTUS-MACRO qui planifie le service et les ressources humaines, effectue le pré-traitement des données pour l'habillage des horaires de véhicules,  
HASTUS-MICRO pour l'affectation concrète des chauffeurs,  
HASTUS-MINBUS qui minimise le nombre de véhicules requis en tenant compte des contraintes opérationnelles à partir des grilles horaires des lignes du réseau.  
Il s'agit d'un système aisément utilisable par les techniciens des

réseaux et indépendant de tout système d'exploitation donné.

L'Allemagne ou la Suisse, en revanche, utilisent des méthodes graphiques et on peut citer comme exemple le modèle opérationnel d'horaire du Syndicat des transports en commun du Stuttgart, réalisé en liaison avec le Syndicat de Munich, en RFA. Dans ce cas il s'agit d'un outil interactif d'aide à la conception et à la représentation de l'offre de transport multimodale, dont le fonctionnement est voisin des systèmes français.

Il repose sur la création de deux logiciels : un modèle opérationnel de réseau, un modèle opérationnel d'horaire. Deux logiciels qui sont commandés en mode conversationnel.

Le premier contient les dimensions spatiales du réseau : la mémoire des points d'arrêt, avec leurs caractéristiques, la mémoire des segments de trajet (distances, temps de trajets...) et la mémoire des itinéraires de ligne.

Il constitue la base du modèle opérationnel d'horaire qui comporte un fichier d'itinéraire, un fichier de type de marche et un fichier d'horaire. C'est ce second modèle qui, à l'aide d'une procédure conversationnelle, permet d'élaborer le fascicule horaire

et des affiches horaires qui comportent, outre le tableau des heures de départ à l'arrêt, une liste actualisée des services le desservant.

Ce système permet d'obtenir une représentation graphique temps-espace en mode conversationnel à partir des segments de parcours choisis. Outre les trajets individuels, les graphiques peuvent également porter les correspondances avec les autres lignes.

Les programmes permettent également de gérer et d'étudier graphiquement à l'écran les roulements du matériel roulant. Le calculateur peut établir un tableau de roulement optimisé sur la minimisation du nombre de véhicules employés et des parcours à vide ou bien aider à l'élaboration du roulement lorsque l'opérateur entre le nombre de matériels roulants et le temps de rotation. La répartition des matériels roulants est faite par le calculateur.

Enfin, le système fournit à la demande le plus court trajet possible entre deux points à une heure de départ au plus tôt et une heure d'arrivée au plus tard. Ces renseignements, de même que les prix du voyage, peuvent être obtenus depuis des points d'accueil par les usagers eux-mêmes. Cette possibilité doit évoluer vers un usage à domicile.

# ARRÊTS DE BUS

## URBAIN

## INTERURBAIN

## ABRI-BUS

# ASPI

Le Panoramis  
6/8 rue des Réservoirs  
94410 SAINT-MAURICE  
Tél. (1) 48.89.75.30

