

PEM

INFORMATIQUE

N. 3 - MARS - 1983 - 82^e ANNÉE

ISSN 0397-4634

BULL. UN ARBRE, UNE EQUIPE.

BULL, ce ne sont pas seulement des produits compétitifs et performants, c'est aussi une équipe qui vous apporte l'expérience et la compétence de techniciens proches de vous, l'assurance d'une formation adaptée aux problèmes spécifiques de votre entreprise et l'assistance d'un réseau de maintenance présent sur l'ensemble du territoire. Pour en savoir plus sur les solutions apportées aux applications propres à l'équipement et à l'urbanisme, **contactez la filière équipement de BULL Gérard Bry, 68, route de Versailles, 78430 Louveciennes.**

Bull





DOSSIER : Informatique

Editorial

par Jacques FAUVET	9
La politique technologique de la ville de Metz	
par Jean-Marie RAUSCH	10
L'Informatique au M.U.L.T.	
par François PERRET	11
Quel enseignement de l'Informatique pour l'ENPC	
par Claude PINGEON	13
Informatique et ouvrages d'Art	
par J.-A. CALGARO	16
Modèles mathématiques et modèles physiques en hydraulique	
par Jacques FISCHER	19
L'Informatique dans le parc d'une DDE	
par Vincent AMIOT	26
La conduite automatisée du Métro de Lille	
par Bernard GUILLEMINOT	29
L'Informatique au service de la gestion des déchets	
par François OZANNE et Jacques GOUNON	34

Informatique et décentralisation

par Christian WOUSSEN	37
Informatique bancaire	
par Thierry VEXIAU	40
La Télématique	
par Gilbert BENOIT	45
Le Programme réagir	
par Michel CHARTIER et Daniel ALQUIER	47
Méthodologie de développement des grands systèmes	
par Pierre-André BOUTROUILLE	49
La Logimétrie	
par Philippe GARELLI	52

RUBRIQUES

LA VIE DU CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES

A propos de l'application de la théorie des probabilités au calcul des structures	
par André MOGARAY	55
MOUVEMENT	58

micalfat

produit de garnissage
des joints et fissures



5 avenue morane saulnier 78141
Velizy Villacoublay CEDEX
boite postale n°21 téléphone 946 96 60



MICROTRACTEUR

GOTGROD et YANMAR

MOTOCULTEUR

MOTOSTANDARD

MOTO BÊCHE

MOTOSTANDARD

TONDEUSE A GAZON

TRONÇONNEUSES

ÉCHO

AGRILOISIRS

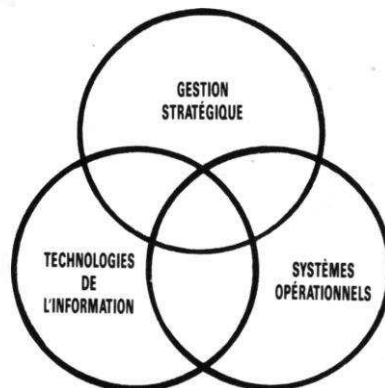
5, rue des Noyers
95200 SARCELLES

Tél. 419.61.94



Coopers
& Lybrand
associés

56, rue Ponthieu
75008 Paris
téléphone : (1) 563.11.13 +



UN CABINET FRANÇAIS INTÉGRÉ A UN RÉSEAU MONDIAL

Coopers & Lybrand Associés est un cabinet de conseil en gestion, membre d'une confédération internationale qui emploie 30 000 personnes dans 98 pays, dont plus de 2 000 consultants en gestion d'entreprise.

APPORTANT UNE AIDE PRATIQUE AU SECTEUR PUBLIC OU PRIVÉ

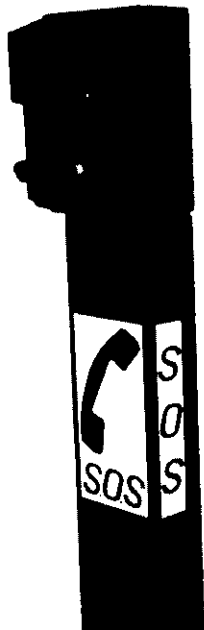
L'orientation de Coopers & Lybrand Associés est de prendre part, aussi souvent que possible, à la mise en œuvre de ses recommandations. Mais nous ne pouvons jamais nous substituer à nos clients : notre rôle est d'agir auprès d'eux en tant que "catalyseur".

LA RATP

DES TECHNIQUES DE POINTE
AU SERVICE
DE LA COLLECTIVITÉ.
PLUS DE DEUX MILLIARDS
DE DÉPLACEMENTS
ASSURÉS ANNUELLEMENT
EN RÉGION D'ÎLE DE FRANCE
LA RATP VOUS SIMPLIFIE LA VILLE

RATP

Centre d'Information Téléphonique (CIT) 346.14.14



*Spécialistes de Matériel
de Télécommunications
étanches et blindés*

TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION

SONORISATION

INTERPHONIE

**BRANCHEMENT ET
ACCESSOIRES...**

TÉLÉPHONES LE LAS

☎ (1) 287.04.04

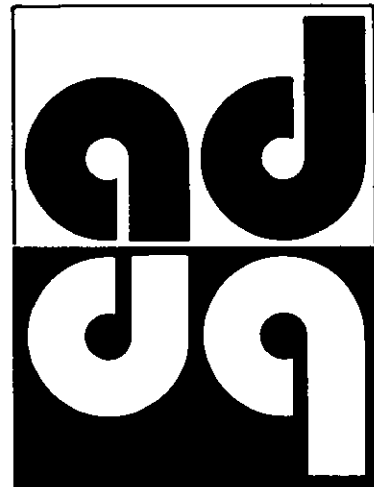
**70, rue de St-Mandé
93100 MONTREUIL**

Télex Le Las 250 303 Public Paris

ATELIERS DEMAILLE

reprographie

10, RUE SAULPIC 94300 VINCENNES



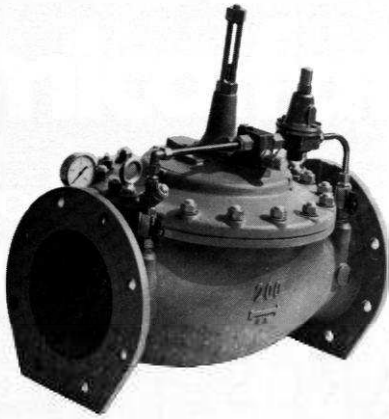
Héliographie
Gélatinographie
Photocopie
Copies circulaires

Dessin - Composition IBM
Photocomposition
Photo industrielle - Microfilm
Impression offset

Toute la fourniture
et le matériel
pour bureaux d'études
et d'architectes

Photo copies couleurs

374.51.36



LA MAITRISE DE L'EAU

La distribution de l'eau paraît facile à l'utilisateur qui n'a qu'un robinet à tourner. Mais il ignore généralement que pour permettre ce simple geste il a fallu toute une chaîne complexe d'équipements et de services : captage, traitement, refoulement, réservoirs, réseau de canalisations et appareils de protection et de régulation.

Il faut en effet pouvoir assurer à tout moment, en tout point du réseau, le débit instantané demandé par les abonnés avec une pression convenable, ni trop forte, ni trop faible (entre 2 et 5 bars par exemple). Or les débits nécessaires peuvent, selon les heures et les saisons, varier de 1 à 10 et même davantage. Il faut de plus protéger les conduites contre les incidents, évacuer l'air, supprimer les coups de bélier, etc. On se rend compte alors de la nécessité de disposer d'un ensemble d'appareils, précis, robustes et fiables.

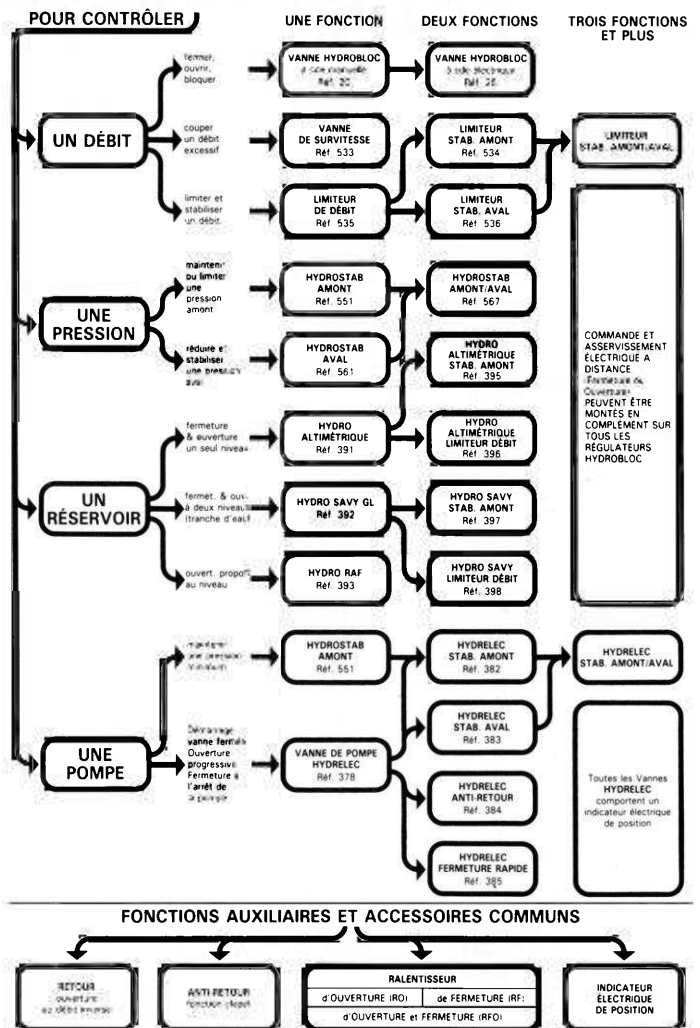
Indépendamment des fabrications traditionnelles bien connues ; poteaux d'incendie, robinets vannes, ventouses, etc..., les établissements BAYARD ont développé ces dernières années une gamme homogène de régulateurs pilotés appelés Hydroblocs, qui permettent de réaliser toutes les fonctions usuelles de régulation jusqu'aux plus complexes.

On peut ainsi régler et stabiliser de façon entièrement automatique : un débit, une pression amont ou aval, régler le niveau d'un réservoir, contrôler le démarrage et l'arrêt d'une pompe.

On peut, de plus, commander à distance l'ouverture ou la fermeture du régulateur par transmission électrique (20w) ou même la modification de la consigne (régulateurs à plusieurs étages).

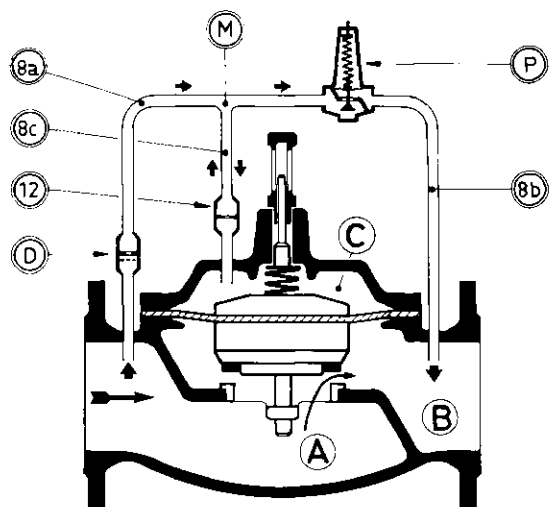
Le même appareil peut remplir simultanément plusieurs fonctions, ainsi par exemple, un robinet de réservoir dont la fonction principale est d'empêcher le débordement pourra également maintenir une pression amont, limiter le débit, et être asservi à distance au fonctionnement d'une pompe.

SYSTÈME HYDROBLOC



Ces résultats sont obtenus à partir de principes simples, largement éprouvés par l'usage :

La vanne de base "hydrobloc" est une vanne à "clapet" commandée hydrauliquement par une membrane à l'aide d'un circuit pilote approprié, de petit diamètre (3/8" par exemple) voir schéma.



Ce circuit-pilote comporte :

- sur sa tubulure amont (8a) un diaphragme D (protégé par un filtre) (orifice constant) ;
- sur sa tubulure aval (8b) un dispositif pilote P de petite dimension qui fait fonction d'orifice variable, dépendant de la grandeur à régler (pression aval, amont, différentielle, niveau d'eau, etc.) ;
- la chambre de manœuvre C est reliée au point médian M du circuit-pilote par le raccordement (8c).

La différence de pression entre l'amont et l'aval provoque dans le circuit-pilote un débit qui traverse successivement le diaphragme (D) et le dispositif pilote (P). La pression en M dépend donc de la pression amont, de la pression aval et de l'importance relative des pertes de charge au diaphragme et au pilote.

Supposons à titre d'exemple qu'on veuille régler la pression aval.

Si cette pression augmente, le pilote (qui, dans ce cas, est un petit réducteur de pression) se ferme partiellement, la pression en M augmente, la chambre C se remplit, l'appareil se ferme faisant ainsi baisser la pression aval.

Si au contraire la pression aval diminue, le pilote s'ouvre, la pression en M diminue, la chambre C se vide, l'appareil s'ouvre faisant ainsi augmenter la pression aval.

Ainsi toute perturbation est corrigée sans retard et l'appareil se trouve constamment dans une situation d'équilibre variable, qui maintient pratiquement constante la grandeur que l'on veut régler (dans notre exemple la pression aval).

Tout se passe comme si l'appareil principal reproduisait les mouvements du dispositif pilote.

Ce type d'appareil automatique est généralement préférable aux appareils à commande entièrement électrique (vannes ou clapets motorisés) car s'ils peuvent, comme ces derniers, être commandés à distance si nécessaire, ils assurent de plus leur fonction de régulation ou de protection même en cas de panne de courant.

On pourrait comparer ce type de fonctionnement à l'organisation des fonctions "réflexes" (automatismes) et conscientes (commandes à distance) d'un organisme vivant, facteur important de souplesse et de sécurité.

Réglés en usine dans une station d'essai moderne et bien équipée, travaillant dans les conditions les plus difficiles (pression jusqu'à 25 b., vitesse jusqu'à plus de 3 m/s) les vannes et régulateurs "HYDROBLOC" des établissements BAYARD apportent ainsi une contribution importante aux collectivités publiques pour assurer la parfaite "Maîtrise de l'eau" dont elles ont absolument besoin.

BAYARD

SOCIÉTÉ COMMERCIALE BAYARD,

166, rue du 4 Août, 69625 Villeurbanne-Cédex. Tél. 7/884.01.21 · Télex 340253F · Siret B 321 071 128 00011B RC Lyon

AÉROPORT INTERNATIONAL NICE-CÔTE D'AZUR

Logiciels d'informatisation des aéroports

SAGITTAIRE — Système Automatique de Gestion des Installations Terminales et de Traitement des Aires. La Chambre de Commerce et d'Industrie de Nice et de des Alpes-Maritimes dans le but de donner une meilleure information aux passagers et aux usagers de l'aéroport international Nice-Côte d'Azur exploite le dispositif SAGITTAIRE, créé par le Département informatique de la Concession

SAGITTAIRE est piloté par le Poste de Contrôle de l'Exploitation et les Compagnies aériennes pour diffuser toutes les informations dans l'ensemble des installations aéroportuaires par l'intermédiaire des réseaux de télévision public et privé, des panneaux d'affichage à palettes et de la sonorisation.

Ce système permet :

- d'accélérer et rendre homogène le traitement des informations,
- d'obtenir des choix plus rapides pour le stationnement des appareils,
- de supprimer, si possible, les procédures manuelles en transférant sur calculateur la charge des opérations répétitives ou systématiques,
- de simplifier la communication par l'intégration en centralisant les renseignements pour les rendre plus accessibles.

A l'occasion de la mise en place de ce système, il a été développé conjointement avec la SEAT (Société d'Études et d'Applications Techniques), de Valbonne-Sophia Antipolis, un produit dénommé PVP (Processus Vidéo Programmable) qui est un générateur de caractères sur écrans de télévision.

Ses avantages sont nombreux :

- possibilités d'obtenir 4 images distinctes,
- 13 formats de caractères disponibles,
- mémorisation de logos et de sigles,
- affichage d'informations diverses.

GAMA — Gestion Automatique des Mouvements d'Aéronefs

GAMA gère toutes les informations relatives aux mouvements d'appareils, qu'il s'agisse d'aviation commerciale ou privée.

Les informations en provenance de la tour de contrôle et des compagnies aériennes sont saisies en temps réel à partir de programmes conversationnels accessibles à des non informaticiens.

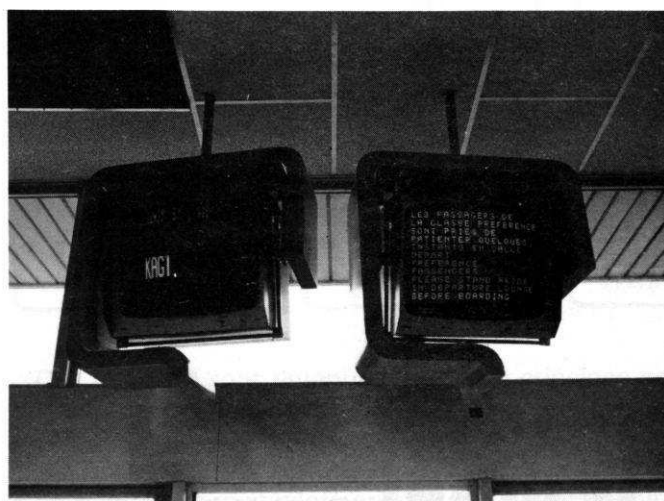
Ce système permet d'éditer automatiquement les factures des taxes d'atterrissage, de balisage et de stationnement. Il génère les écritures comptables et établit le suivi des impayés.

A ce jour, dix aéroports nationaux et internationaux ont fait l'acquisition de ces systèmes.

Il est important de noter que les deux systèmes sont exploités par du personnel non informaticien et font de l'aéroport international Nice-Côte d'Azur le chef de file de l'innovation dans les techniques d'accueil et de gestion aéroportuaires.



Le Poste de Contrôle de l'Exploitation

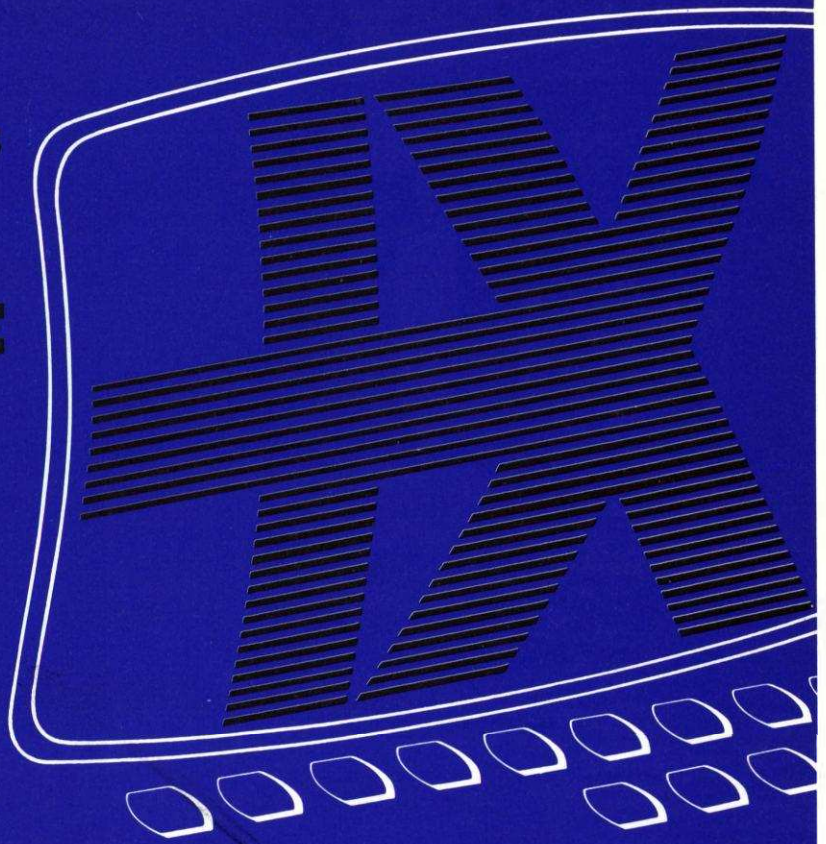


SAGITTAIRE : à gauche, un écran avec caractères de 10 cm, à droite, un écran avec texte à la demande

Caisse Centrale
des Banques Populaires

A LA POINTE
DE L'INGENIERIE
FINANCIÈRE.

 Banque
Populaire



TÉLÉDOC

*Une base de données bibliographiques
française en Télécommunications riche
de 100 000 signalements*

Acoustique Automatique Électronique
Électrotechnique Informatique Optique
Physique Mathématiques Télédiffusion
Documentation Métrologie Téléphonie
Télégraphie Radiodiffusion Bureauque
Radiocommunication Téléinformatique et
télématique Gestion Technologies de
pointe Vidéocommunication Économie
Fiabilité Droit, etc.

**une information spécialisée,
personnalisée et immédiate**

Informez-vous

Producteur

**Centre National d'Études
des Télécommunications**

**Service de Documentation
Interministérielle**

38-40, rue du Général Leclerc
92131 Issy-les-Moulineaux
Tél. : (1) 638 56 20 ou
638 55 84 - Télex : 250317F

Serveur

QUESTEL

83-85, boulevard Vincent Auriol
75013 Paris
Tél. : (1) 582 64 64
Télex : 204594F

enet

TELECOMMUNICATIONS



Cdf

- Développe la consommation de l'énergie-charbon en France.
- Rentabilise et modernise notre production nationale.
- Accélère la revitalisation des régions minières par l'industrialisation.
- Investit dans les recherches de pointe pour développer les nouvelles technologies du charbon.
- Gère et maîtrise les nouvelles activités nées du charbon.
- Exporte son savoir-faire à l'étranger et participe à la grande aventure mondiale du charbon.

Cdf



Charbonnages de France

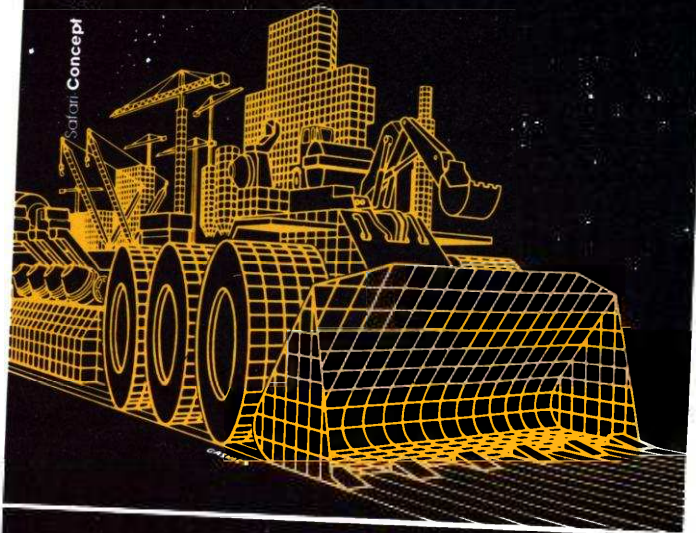
L'animateur de toute la chaîne charbonnière.

UN NOUVEL
EXPOMAT

3-11 Mai 1985

PARIS - NORD - FRANCE

13^e Salon International
du Matériel de
Travaux Publics
et de Bâtiment



EXPOMAT

DES TECHNIQUES EN PLEINE ÉVOLUTION
DES RÉPONSES AUX MUTATIONS DES TRAVAUX
PUBLICS ET DU BATIMENT

Bon à découper et à renvoyer à

EXPOMAT

141, av. de Wagram - 75017 PARIS -
Tél. : 766.03.44 - Télex : 640185 F

Nom _____

Société _____

Adresse _____

Souhaite recevoir :

- Carte d'accueil - Demande d'EXPOCARTE
- Bulletin d'analyse des nouveautés
- Le précatalogue (mi-Mars) - 37 F
- Le catalogue officiel (mi-Avril) - 71 F

et vous adresse ci-joint la somme
correspondante.



Editorial

Le sommaire de ce numéro illustre à lui seul l'importance, l'étendue, l'universalité même du domaine de l'informatique ; il n'est pas d'activité, d'organisme, d'institution qui lui échappe. Tout secteur, toute société, tout pays qui se tiendrait à l'écart de l'utilisation, plus encore du développement de l'informatique souffrirait d'un handicap redoutable. En ce domaine le retard se paie cher.

Si l'informatique est un moyen de mieux gérer la société, les entreprises et les institutions, elle constitue en elle-même un pouvoir. Or l'histoire enseigne, que tout pouvoir contient le germe de sa démesure, même en démocratie ; il faut donc des freins, des garde-fous, des contrepoids, bref des contre-pouvoirs.

L'informatique secrète elle-même ses contrepoids depuis qu'elle est moins lourde et moins centralisée. A sa façon, la décentralisation est déjà un facteur de liberté. Encore faut-il que l'interconnexion ne secrète pas à son tour de la centralisation.

Les pouvoirs délibérants, à tous les niveaux, sont également des contrepoids alors même qu'ils usent de plus en plus de l'informatique de gestion.

En créant, en 1978, la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, après d'autres pays tels que la Suède, la France s'est donnée une institution qui tend à concilier les droits et les intérêts des individus et ceux des pouvoirs, en première ligne, ceux de l'Etat.

Aucun traitement informatisé d'informations nominatives ne peut être opéré pour le compte de l'Etat, d'un établissement public ou d'une collectivité territoriale, sans l'avis favorable de la Commission. Très rares sont les avis défavorables ; très fréquents sont les avis comportant l'exigence de garanties ou de conditions et imposant la suppression de telle ou telle mention contraire à la loi.

Au terme de son article premier, l'informatique "ne doit porter atteinte ni à l'identité humaine, ni aux droits de l'homme, ni à la vie privée, ni aux libertés individuelles ou publiques". Vaste mission.

En fait la Commission ne se décide qu'après une instruction minutieuse assortie d'auditions et, éventuellement d'enquêtes sur place. Ses plus récentes délibérations en témoignent, qu'il s'agisse de l'identifiant spécifique pour l'impôt sur le revenu, la fiscalité des entreprises et les taxes foncières, des problèmes juridiques et éthiques posés par les registres du cancer, des conditions de fonctionnement du crédit à la consommation.

La commission est très attentive au respect de la finalité des traitements. Un fichier de personnel ou de locataires ne doit pas être utilisé par un parti politique.

La confidentialité et la sécurité sont également ses préoccupations majeures, de même que "le droit à l'oubli" ; la durée de conservation des données informatisées ne doit pas excéder celle qui, prévue dans la demande d'avis, correspond à la finalité du traitement. C'est ainsi que la Commission a demandé la destruction des fichiers constitués pour les dernières élections à la Sécurité Sociale.

Santé, éducation, travail, fiscalité, police ...

L'informatique aboutit à un encadrement social de l'individu qui, même en régime démocratique, comporte des risques d'atteinte à l'identité et à la liberté des personnes concernées. La Commission a le devoir d'y veiller. Elle en a les moyens.

Jacques Fauvet

*Président de la Commission Nationale
de l'Informatique et des Libertés*

La politique technologique de la ville de Metz

par Jean-Marie RAUSCH
Sénateur-Maire de Metz
Président de la Région de Lorraine

C'est au lendemain du premier choc pétrolier que la Ville de Metz a véritablement pris conscience de l'impérieuse nécessité de se doter d'outils informatiques performants. Une prise de conscience facilitée par la structure et la nature des industries de proximité. Ville carrefour, métropole d'une région dominée par les industries de base, je nourrissais dès 1975 la certitude qu'il était irréaliste, comme le souligne excellemment John Naisbitt (1), de vouloir s'obstiner à ré-industrialiser une économie qui ne repose plus sur la production et la distribution des biens mais sur celle de l'information.

Fort de la double conviction que la société informatique n'est pas une société optionnelle, mais une réalité économique, et que les nouvelles technologies s'appliqueront aux tâches industrielles classiques, avant que d'engendrer graduellement de nouvelles activités et un mode de production différent, nous nous sommes efforcés de développer une dynamique de développement économique corrélative à notre entendement de l'avenir. La politique d'équipement, clé de voûte de l'action municipale, a dès lors été élaborée avec la constante préoccupation d'intégration d'outils technologiques performants. Intégration et conviction en amont de laquelle je pressentais que les technologies contemporaines — les ordinateurs et le câble par exemple — rendraient inéluctables l'avènement de la société scientifique et informatique.

C'est au regard de ces évolutions qu'en 1975, nous avons décidé — à l'équivalent d'une entreprise privée — d'informatiser la gestion et la presque totalité des services de la Ville. Premier pas auquel en 1979, suite à une dérogation octroyée par le Premier Ministre Raymond Barre, nous avons entrepris de câbler la ville.

Metz est aujourd'hui la seule grande ville câblée de France. Cet aspect de la politique messine mérite toutefois précisions, tant il est vrai que la démarche à laquelle nous avons procédé est sans équivalent en France.

La Ville de Metz et T.D.F. ont créé un réseau de câbles qui a été concédé à une société privée — la CENOD — filiale du groupe Philips.

Si nous avons fait ce choix, c'est parce que j'ai la conviction que le grand stimulant du défi technologique demeure l'initiative privée. Deux faits mieux que d'autres le confirment. Ainsi, à Metz, en matière de câble, l'initiative privée est synonyme d'efficacité et de rentabilité.

Efficacité, car les Messins peuvent être raccordés au réseau en deux ou trois heures seulement.

Rentabilité, en raison d'un prix d'abonnement modique — 50 F mensuels pour 10 chaînes captées — mais aussi le système de concession que nous avons conçu est source de bénéfice puisque la société concessionnaire rétrocède 1 % des redevances à la Ville et à l'Etat.

En second lieu, l'initiative privée demeure fortement création d'emplois dans les secteurs de pointe. A cet égard, les exemples américains et japonais sont probants.

En 1980, 600 000 nouvelles entreprises se créaient chaque année aux Etats-Unis dont plus de la moitié dans le seul secteur de la communication. Pour ne citer que le cas de Silicon Valley, 100 entreprises nouvelles y ont vu le jour pendant l'année 1979.

Il n'est donc nullement exagéré d'affirmer que dans les 10 années à venir, il faudra développer et encourager l'esprit d'entreprise, c'est-à-dire favoriser l'expression et faire naître l'ambition.

Hewlett-Packard, Césame..., la technopôle de Metz 2000 a non seulement reçu l'agrément du Club Mondial des Technopôles fondé à Sophia Antipolis-Valbonne, ce qui lui permettra de bénéficier de potentialités et de l'expérience inhérente à ce club prestigieux, mais bénéficie également d'implantations universitaires de très haut niveau puisque l'Ecole Supérieure d'Electricité (SUPELEC) sera opérationnelle dès la rentrée 1985-1986.

Une formation de très haut niveau à laquelle il faut ajouter le centre d'essai et de recherche de T.D.F. et l'Institut de Développement Informatique Lorrain (IDIL). C'est dans la définition d'une méthode de coopération entre



Privilégier l'initiative privée fait partie intégrante de la politique informatique telle que nous l'entendons à Metz.

En amont de la politique informatique, Metz s'efforce de faire et de développer un nouvel esprit technologique.

Centre de décision régional, pôle d'activités tertiaires, Metz apparaît aujourd'hui telle une ville à l'avant-garde des nouvelles technologies de communication. La pratique au quotidien d'outils télématiques faciles d'accès au grand public, tel le centre serveur "Mirabel" contenant nombre d'informations concernant Metz et la Région Lorraine, ainsi que des services originaux (Messagerie, calculateur d'impôts, répertoire des pièces de théâtre en acte) que l'on peut consulter de toutes parts par Transpac, contribue avec la création d'une technopôle à faire de Metz une vitrine des technologies du futur.

Parc international d'entreprises à forte valeur ajoutée technologique telles que Apple, Thomson-Answare, Télémécanique, Bull,

l'industrie, la recherche et la formation, et dans l'affirmation d'une volonté par l'intermédiaire de laquelle l'action professionnelle et grand public sont étroitement associées, que la politique de communication de la Ville affirme son originalité et son efficacité.

Une ambition dont le centre d'Etudes des Systèmes de Communication n'est pas absent puisque celui-ci se propose d'être tout à la fois l'observatoire de l'évolution technologique et de l'économie en France et dans le monde et un centre de ressources extrêmement performant au service de tous les acteurs de la communication.

Telles sont les grandes orientations que la Ville de Metz s'efforce de développer et de parfaire.

(1) John Naisbitt "Les Dix Commandements de l'Avenir". Edition Primeur.

La politique informatique du ministère de l'urbanisme, du logement et des transports

par F. PERRET, ICPC
Chef de la mission Informatique

Doit-il y avoir une politique informatique dans une administration, une société commerciale, une organisation quelconque ? Je commence mon propos en répondant par la négative. Il me paraît en effet préférable de lancer en liminaire cet exorcisme pour éviter de sombrer dans la déviation fort courante qui consiste à traiter l'informatique ou la bureautique comme une fin en soi, comme une religion servie par tout un clergé d'initiés au langage ésotérique et à laquelle on sacrifie beaucoup d'argent.

Resituons-nous donc : ce qui est important c'est que notre administration assume et assure les services publics qui sont de sa responsabilité dans les meilleures conditions de rapport coût/efficacité. Pour parvenir à un résultat aussi remarquable (il y a un long chemin à parcourir), il nous faut changer profondément l'organisation de notre travail, nos méthodes et nos outils de travail car, à part quelques exceptions, tout cela est au mieux vétuste, au pire inopérant.

Il s'agit donc tout simplement de changer dans le sens d'une meilleure efficacité ; mais dans cette assertion évidente, il faut bien peser le poids respectif de chaque mot : le plus important et souvent le plus difficile est de mettre la machine en mouvement ; une fois qu'elle est devenue mobile, on peut alors la pousser dans le sens d'une plus grande efficacité. Mais il faut toutefois aussitôt compléter en précisant que **dans certains cas favorables** la mise à disposition des acteurs de l'organisation d'outils de travail performants peut contribuer très utilement à mettre la machine en mouvement.

C'est dans ces conditions que nous avons à gérer une relation récursive, riche et complexe, entre l'objectif global de modernisation de nos services et les outils informatiques et bureautiques. L'un (l'objectif) domine en principe l'autre (l'outil) qui n'est d'ailleurs qu'un outil parmi d'autres ; mais je puis témoigner que j'ai vu des cas où l'apparition de l'outil a provoqué plus ou moins rapidement de profondes mutations psycho-sociologiques allant bien au-delà de la portée matérielle primaire des effets de l'outil : mutations dans l'attitude par rapport au tra-

vail, à l'équipe, à l'encadrement. J'oserais même prétendre que ces mutations ont été plus sûrement acquises ainsi que par toutes les techniques d'animation du monde, car tout le travail quotidien en est imprégné. Mais cette formulation de "mutation acquise" est elle-même inadaptée car il ne s'agit pas d'une mutation mais d'un mouvement permanent à entretenir en utilisant au mieux la dynamique fragile créée par cette relation entre l'outil et la vie de travail.

Ces considérants fondamentaux supportent très largement la conception de notre politique. La principale caractéristique de celle-ci est en effet d'être très déconcentrée (au sens administratif du mot) ou très décentralisée (au sens organisationnel du mot). Pourquoi ?

Mettre en mouvement une organisation de 100 000 personnes comme notre administration, ne peut à l'évidence être le fait d'un seul animateur leader ou d'un seul pôle d'animation ; on voit déjà une grosse différence dans la difficulté à remuer un service de 300 personnes et un service de 1 500 ou 2 000 comme les plus grosses D.D.E. ; remuer des unités plus grosses ne pourrait être que le fait de personnes ayant des dons exceptionnels en la matière et il vaut mieux ne pas faire fond là-dessus. Donc le parti consiste à prendre comme échelle fondamentale de raisonnement et de travail nos principaux services : Directions Centrales, Directions Départementales et Régionales, etc... Chacun d'entre eux se trouve dans une situation suffisamment particulière par rapport au problème posé pour qu'on considère que son directeur doit élaborer sa propre stratégie : cette situation est en effet particulière par la nature, le volume des tâches à accomplir, par le contexte, en particulier local, par l'environnement dans lequel il opère, et enfin par les caractéristiques propres des personnes qui sont ici et aujourd'hui dans ce service ; celles-ci comptent évidemment énormément puisque changer signifie mettre les personnes en mouvement.

Tel est donc le parti de base adopté qui se trouve d'ailleurs conforté à la fois par la tradition de notre administration et par le con-

texte de décentralisation politique que nous vivons.

Alors ? Faut-il donc laisser chacun se débrouiller en tirant parti des seules richesses de son imagination ? Évidemment non ; beaucoup de choses sont à concevoir et organiser au niveau national selon les quatre logiques suivantes :

- une exigence méthodologique à respecter,
- une "boîte à outils" à gérer à volonté,
- des échanges d'expériences,
- une remontée des besoins d'outils nouveaux.

En ce qui concerne la méthodologie, règle du jeu qui doit être respectée par tout le monde, il convient à mon sens de la situer à trois niveaux de portée très différents. Le premier est l'exigence de formalisation d'un plan de modernisation qui est un peu l'équivalent du plan stratégique d'une entreprise : outil de dialogue interne au sein de l'organisation, puis outil d'orientation des actions de tous. Son contenu est largement laissé à l'appréciation du chef de service, à qui on indique simplement une liste des têtes de chapitre qu'il doit contenir. Le second niveau est à la fois plus limité dans sa portée et plus précis dans son contenu : c'est le Plan Informatique et Bureautique, qui vient de faire l'objet d'un guide méthodologique fortement inspiré de la méthode RACINES d'élaboration des schémas directeurs informatiques. Le troisième niveau, qui n'est d'ailleurs pas encore opérationnel devrait être considéré comme un simple chapitre du second : il porte sur la gestion financière de l'informatique et de la bureautique, pour laquelle il y a nécessité de définir un cadre très précis permettant au chef de service de mener son informatique et sa bureautique avec une gestion prévisionnelle claire et rigoureuse.

En ce qui concerne les outils, ils sont de natures extrêmement diverses.

- Des gammes de matériels choisies et gérées au niveau national, c'est-à-dire en particulier que l'essentiel des problèmes contractuels avec les fournisseurs, des problèmes de marchés, des problèmes de cohé-

rence entre matériels et logiciels, des problèmes de communication et de réseaux, des problèmes d'évolution technique des gammes, de veille technologique et d'expériences pilotes sont gérées au niveau national.

— Des bibliothèques de logiciels, qu'il s'agisse de logiciels de base (notamment de transmission), de progiciels donnant aux utilisateurs modérément avertis de larges possibilités d'initiative et d'invention locale, de progiciels d'application (encore très insuffisamment développés, hélas ! et avec beaucoup de problèmes !).

— Un réseau d'assistance technique aux utilisateurs reposant principalement sur les Divisions Informatiques des CETE.

— Un réseau de "gros" centres de calcul connectés entre eux et connectés avec les services offrant la palette des prestations informatiques rares ou exigeant des ressources particulières.

— Un système de formation, élément essentiel du dispositif, qu'on est amené à faire évoluer très rapidement pour tenter de suivre l'explosion de la demande venant des services (il s'agit tout simplement de former chaque année des milliers d'utilisateurs nouveaux de l'informatique et de la bureautique, et de recycler les utilisateurs anciens !).

— Selon une problématique proche de la formation, un système de gestion du personnel spécialisé permettant de ne pas perdre les investissements de formation.

A la différence de bien d'autres dimensions

de notre politique, notre organisation en matière d'échanges d'expériences ne nous donne que des satisfactions et on en étend l'application chaque jour davantage. La mise en commun des informations, des succès, des problèmes des uns et des autres est un remarquable élément d'animation de l'ensemble. La recette est simple : prenez des gens qui gèrent des problèmes similaires et rassemblez-les de temps en temps (3 à 4 fois par an, un peu plus en cas de crise) en groupe pas trop petit, pas trop gros (10 à 20 personnes), et vous verrez que ça marche.

Nous avons appliqué l'idée en premier lieu dans le domaine de la micro informatique en l'instaurant à deux, puis à trois niveaux au fur et à mesure du développement de la diffusion de l'outil : clubs d'utilisateurs, clubs d'animateurs, d'utilisateurs, rendez-vous national. Nous l'appliquons à présent au domaine de la mini informatique, (niveau d'équipement central du service). D'autres domaines suivront.

La dernière dimension importante que devrait avoir notre politique n'est pas encore au point : c'est le mécanisme d'émergence et de prise en compte au niveau national de besoin d'outils nouveaux. Il s'agit d'une branche particulière de la boucle de retour du terrain qui permet d'assurer la régulation du système ; l'autre branche porte sur la remontée d'information quant à ce qui ne marche pas, ou mal, dans les outils existants, laquelle est assurée par le réseau d'assistance technique. L'autre dimension est un peu plus difficile pour trois raisons :

— L'informatique est une technique à évolution rapide où l'offre du marché a des

dimensions qui tardent parfois à être perçues par les utilisateurs. Dans ces conditions, quelles bonnes techniques utiliser pour susciter une demande pertinente remontant du terrain, sans perdre de temps par rapport à l'évolution technique ?

— Les services du Ministère sont très différents les uns des autres : quels points communs par exemple entre la Météorologie et un Service de Navigation ? Dans ces conditions, il faut éviter de se référer toujours au même cas type - les D.D.E. - qui forment la plus grande masse, et associer effectivement et efficacement toutes les composantes de notre administration.

— Enfin, faire exprimer des besoins nouveaux est de toutes façons un exercice difficile à une telle échelle.

Il va de soi qu'un tel article ne peut qu'être cantonné dans des généralités : de ce fait, je suis passé très vite sur de nombreux problèmes passablement complexes pour concentrer mon propos sur l'esprit de cette politique dont il faut souligner qu'il est assez original, très différent en tous cas de celui de bien d'autres administrations.

De nombreux problèmes se trouvent de ce fait plutôt plus difficiles à résoudre, et ce alors que nous avons à gérer simultanément une considérable montée en puissance.

Compte tenu de tout ça, la réalité concrète sur le terrain de notre informatique est passablement contrastée : de belles perspectives, quelques brillantes réussites, mais aussi pas mal de cafouillages.



Quel enseignement de l'informatique pour l'école ?

par Claude PINGEON
Chef du Centre Pédagogique de Calcul de l'ENPC

L'informatique est une méthode de pensée qui devient universelle.

C'est aussi un outil qui pénètre toutes les techniques. Les domaines auxquels prépare l'Ecole des Ponts et Chaussées - y compris les plus traditionnels - n'échappent pas à cette évolution et le jour n'est pas loin où une autoroute comportera plus d'informatique que de bitume.

L'enseignement donné à l'Ecole s'adapte à ces nouvelles données et l'informatique fait partie des disciplines fondamentales auxquelles les élèves doivent être formés. Claude Pingeon, professeur d'informatique, directeur du Centre de calcul et du centre d'enseignement et de recherche sur l'informatique appliquée de l'Ecole, est particulièrement qualifié pour exposer le cheminement parcouru depuis les premiers tâtonnements, il y a vingt ans.

Aujourd'hui l'enseignement de l'informatique est donné à tous les élèves au titre de la formation de base. Ceux qui veulent se perfectionner choisissent la filière "informatique et mathématiques appliquées" où les langages les plus évolués sont étudiés. Ils peuvent même en troisième année suivre le diplôme d'études approfondies de traitement algorithmique de l'image c'est-à-dire d'intelligence artificielle qui est une production commune de l'université de Jussieu et de l'Ecole des Ponts et Chaussées.

La plupart des élèves aiment l'informatique et certains d'entre eux sont des vrais "mordus" qui restent une partie de la nuit ou pendant le week-end au centre de calcul. Les carrières de l'informatique exercent un attrait indéniable mais pourquoi s'en plaindre ?

Cependant l'enseignement de l'informatique et de ses applications n'a pas encore atteint son régime de croisière et des projets ambitieux sont étudiés pour que dans ce domaine là, comme dans d'autres plus traditionnels, l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées soit plus dans le peloton de tête. Ceci nécessite, chacun s'en doute, des investissements importants, qu'il faut renouveler fréquemment pour éviter l'obsolescence. Il faut aussi permettre aux enseignants de consacrer un temps suffisant à la formation permanente de façon qu'ils restent à la pointe du progrès dans une technique à évolution très rapide.

Bernard HIRSCH

Directeur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

Cette question reste d'actualité depuis bientôt vingt ans ! Evidemment l'Ecole n'est pas restée sans réponse, mais l'informatique est une discipline qui fuit dès qu'on veut l'appréhender et qui se dérobe lorsqu'on cherche à la prévoir. L'histoire de notre matériel est déjà très fournie :

• 1968 : le génial IBM 1130 avec sa console graphique interactive, et le télétraitement sur le SETRA. L'exploitation était assurée par lots à partir de cartes perforées. Étudiants et enseignants se passionnaient pour les applications graphiques interactives, malheureusement un peu trop tôt car les débou-

chés réels se heurtaient aux coûts élevés des matériels.

• 1972 : l'arrivée du conversationnel avec l'ordinateur IBM 370/135 puis l'IRIS 80 de C.I.I. - H.B. Progressivement, les consoles s'implantent mais la carte perforée a la vie dure.

• 1980 : mort de la carte perforée et arrivée brutale des micro-ordinateurs.

Parallèlement, l'enseignement de l'Informatique fait une entrée impériale dans notre Ecole en 1968 : sous l'impulsion de notre illustre ancien, Jean Ichbiah (qui,

depuis, a acquis la célébrité en conquérant l'Amérique avec son langage ADA), est créée une option qui va remporter un très vif succès auprès des élèves. Cette option ne durera que quatre ans, immolée sur l'autel du principe que l'Ecole est celle du Génie Civil et du Bâtiment et non pas celle de l'Informatique, et qu'il convient que cette discipline se contente d'être au service des autres. Inutile de dire qu'il en est qui ne sont pas du tout d'accord et, si cette politique est toujours en vigueur, le Conseil de Perfectionnement a toutefois admis la nécessité d'une spécialisation informatique pour un certain nombre d'élèves en autorisant à la rentrée 83 la création d'une filière I.M.A. Informatique et Mathématiques Appliquées, ardemment défendue par Nicolas Bouleau, alors Chef du Département de Sciences Mathématiques.

Mais faisons le point à ce jour

Le matériel :

Les moyens de l'Ecole sont aujourd'hui diversifiés :

• raccordement au gros système Bull DPS 8/Multics du Centre Informatique Recherche (IRT-LCPC) à Arcueil (32 entrées depuis Paris, 16 à partir de Noisy-le-Grand) ;

• ordinateur Bull Mini 6/96 disposant de 32 accès pour terminaux, et connecté au DPS 8 du C.I.R. ;

• ordinateur DEC VAX 11/750 équipé de 24 portes, plus particulièrement affecté aux Centres d'Enseignement et Recherche de l'Ecole ;

• les élèves disposent d'une quarantaine de consoles en libre-service (à Paris et Noisy-le-Grand), dont huit graphiques couleur. Le parc total approche quatre vingts unités ;

• tous les terminaux peuvent communiquer avec n'importe lequel des ordinateurs ci-dessus, que ce soit depuis Paris ou Noisy, en utilisant le réseau de l'Ecole fondé sur deux autocommutateurs de transmission de données situés l'un rue des Saints-Pères, l'autre à Noisy, et un ensemble de liaisons spécialisées à grand débit ;



Les micro-ordinateurs de l'Ecole.

enfin, les micro-ordinateurs se multiplient que ce soit à des fins pédagogiques ou bureaucratiques.

Les enseignements d'informatique.

Nous ne mentionnerons ici que les cours figurant explicitement dans la rubrique informatique ; il est bien évident que les frontières ne sont pas aussi nettes et que d'autres pourraient entrer dans cette liste.

- Informatique : destiné à mettre tous les élèves à un niveau correct de connaissance de la programmation, ce cours obligatoire essaie surtout de donner de bons principes d'analyse structurante des problèmes (langage Pascal et Fortran).

- Architecture des Systèmes Informatiques : ce module technologique permet de connaître l'articulation et les composants d'un ordinateur, avec pour objectif de permettre des choix intelligents de configurations (langage Assembleur).

Venons-en à notre question initiale :

Quelle doit être la place de l'informatique dans l'enseignement de l'Ecole ?

L'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées contient dans son nom une spécificité, et si on s'y tient, ce qui semble a priori logique, l'informatique semble devoir être cantonnée dans le rôle de support, rôle essentiel mais de coulisses. En revanche, on observe que la majorité des Civils trouve son premier emploi dans l'informatique, et que les plus récentes promotions du Corps ont rencontré une forte poussée vers cette même

discipline. Phénomène conjoncturel ? Vrai pour ce qui est de la morosité actuelle du B.T.P., mais pour ce qui est de l'informatique, il n'est pas nécessaire d'être futurologue pour ne pas y voir qu'une mode passagère, mais, avec toutes ses composantes (automatisme, robotique, etc...), l'une des technologies prépondérantes du futur de l'humanité.

Peu importe, nous sommes l'Ecole des "Ponts et des Chaussées", que ces élèves y apprennent les "Ponts et les Chaussées" et ce qu'il faut d'informatique pour y parvenir. Bien, mais c'est méconnaître que jusqu'ici, les gouvernements successifs se sont refusés à créer une Grande Ecole d'Informatique et ont officiellement déclaré que c'était aux Grandes Ecoles généralistes, dont l'E.N.P.C. fait partie, d'occuper ce créneau.

Comme bien souvent, une vérité peut se trouver dans la conciliation des thèses extrêmes :

- la connaissance de bons fondements informatiques est indispensable à l'Ingénieur. On peut espérer que ses études préalables à son entrée à l'Ecole lui donneront une partie de ces bases nécessaires, voire leur intégralité, et que l'Ecole n'aura plus qu'à apporter le complément éventuel. Reste

Aspect de la salle ordinateur.



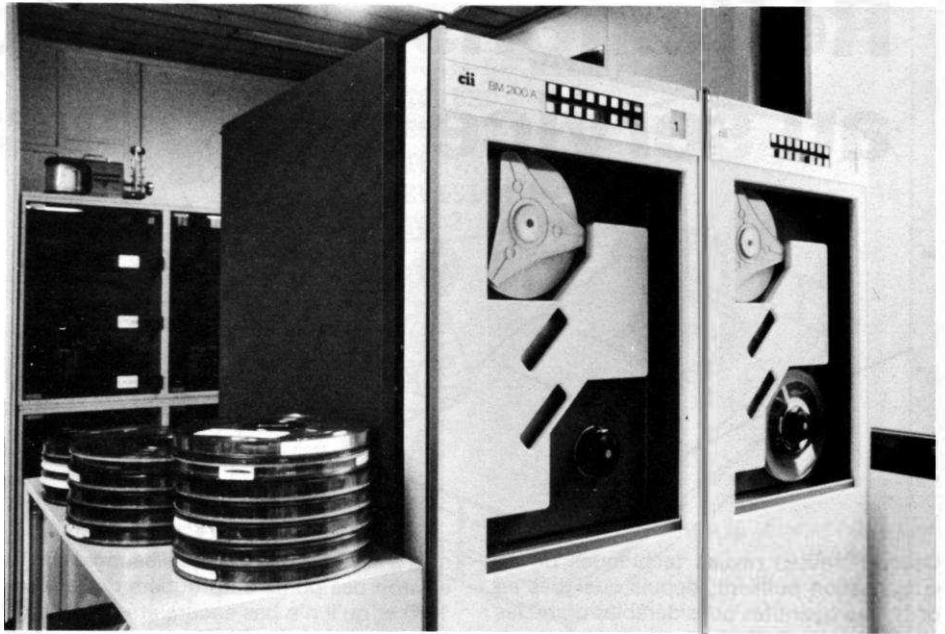
la question de savoir quelles sont ces bases nécessaires ? Comme pour les mathématiques, des groupes de travail n'ont pas fini de débattre du sujet...

certains approfondissements sont nécessaires en fonction des orientations des étudiants. Citons, sans que cette liste doive être considérée comme exhaustive :

- l'analyse des systèmes de Conception Assistée par Ordinateur,
- le génie logiciel,
- la télématique.

la spécialisation d'une minorité dans la science et la technologie informatique, outre le fait qu'elle constitue un apport à un besoin vital pour le pays, constitue un ferment local sur lequel pourront s'appuyer leurs camarades, les enseignants et les Centres de Recherche de l'Ecole.

enfin, et surtout, l'imprégnation de l'informatique dans toutes les disciplines enseignées constitue la clé de voûte de l'édifice. Nos élèves doivent se mouvoir naturellement avec l'ordinateur pour ne pas être périmés dès leur entrée dans le monde du travail.



Deux unités de bandes.



Une batterie d'unité de disques.

Gageons que sous peu, lorsque chaque élève possèdera son micro-ordinateur terminal et pourra se connecter au réseau de l'Ecole, lui-même relié à d'autres réseaux nationaux ou internationaux, pour y puiser logiciels et informations, cette question sera abordée sous un autre angle. Le minimum informatique sera un acquis de la jeunesse, l'utilisation de l'informatique ne soulèvera même plus l'ombre d'une conversation, la nécessité de spécialistes informatiques ayant de solides connaissances d'un

domaine d'application (les "Ponts et les Chaussées" par exemple) sera devenue évidente car lorsqu'une technique devient complexe, il devient très difficile de la maîtriser.

Dans l'immédiat, que l'Ecole persévère dans la voie tracée actuellement ! Si elle dispose des moyens nécessaires, ses élèves et enseignants sont capables de faire le reste !

Réflexions sur l'informatique au service des ouvrages d'art

par J.-A. CALGARO, IPC

*Chef de la Division Calcul et Mécanique des Structures
au Département des Ouvrages d'Art du S.E.T.R.A.*

De nombreuses revues techniques ou de vulgarisation publient, depuis quelques années, des quantités considérables d'articles ou de numéros spéciaux consacrés aux problèmes de l'informatique scientifique et technique. Un article supplémentaire sur ce sujet n'aurait d'autre intérêt que de gonfler inutilement l'épaisseur de la présente revue. Nous avons donc préféré faire part au lecteur de quelques réflexions issues d'une expérience, d'ailleurs fort limitée, relative à l'élaboration des programmes de calcul spécialisés dans le domaine des ouvrages d'art au S.E.T.R.A.

Quelques rappels historiques

Au début des années 1960, le lancement du programme de travaux autoroutiers posait le problème d'une méthodologie d'étude des nombreux ponts de taille modeste dont ce programme prévoyait la construction, et l'idée d'une certaine normalisation des ouvrages s'est très vite imposée. Pour exploiter cette idée, deux moyens ont été envisagés :

— l'un, relativement souple, a consisté à quantifier les données des franchissements (et à les limiter à un nombre raisonnable), à unifier, dans une large mesure, le choix des structures et à fournir, sous forme de "dossiers-pilotes", des cadres-types pour les études ;

— l'autre, plus rigide, a consisté à établir une bibliothèque de modèles, c'est-à-dire de projets "prêts-à-emploi" réutilisables un grand nombre de fois.

Ce dernier moyen a été un échec total : indépendamment des problèmes techniques (et matériels) que posait la constitution d'une telle bibliothèque, il faut bien avouer que les Ingénieurs français manifestent, en général, des réactions de rejet assez violentes envers tout système de contraintes qui limiterait leur liberté de conception et de création. Par contre, le premier moyen, dont les possibilités ont été rapidement élargies grâce à l'arrivée, à point nommé, du calcul automatique par ordinateur, a connu un franc succès puis-

qu'il a été à la base de la réalisation de 85 % environ des ponts autoroutiers des années 1960 et qu'il n'a pas encore été démenti de nos jours. Il s'est, d'ailleurs, rapidement et spontanément étendu à de très nombreux ponts des voiries routières. C'est ainsi qu'est née l'épopée des programmes de ponts-types.

Les "programmeurs primitifs"

Les premiers programmes de calcul ont été développés (et le sont toujours) par des Ingénieurs spécialistes, avant tout, du calcul des constructions. Il a donc fallu qu'ils apprennent, en autodidactes, à utiliser la fabuleuse machine qui était mise à leur disposition, et qu'ils "entrent en informatique" comme d'autres entrent en religion.

On peut dire que chaque programme a été le fruit d'une démarche quasi individuelle, pouvant être caractérisée, schématiquement, par de nombreuses heures passées derrière un bureau à mettre au point, sous forme d'ordinogrammes ou de notes plus ou

moins claires, la logique de programmes compliqués, par l'écriture d'un grand nombre de versions expérimentales successives, les ordinogrammes et annotations devenant de plus en plus illisibles. A cette époque, tout programmeur a bien connu l'adolescence des programmes qui "tombent en marche" avant de passer à l'âge adulte, où ils ne font plus que "tomber en panne" occasionnellement.

Au fur et à mesure que de nouvelles applications étaient élaborées, les Ingénieurs-programmeurs ont commis ce qui apparaît, avec le recul de vingt années d'expérience, comme étant deux maladresses principales. Tout d'abord, ils ont cherché à utiliser toutes les possibilités spécifiques du langage FORTRAN étendu propre au matériel IBM, liant ainsi l'exploitation de leurs produits à ce type de matériel. En second lieu, ils se sont obstinés à condenser au maximum leurs



programmes. Cette maladie, que les Américains appellent le syndrome du "one-liner", est très difficile à guérir, et il semble que le vaccin ne soit pas encore au point : la plupart des professionnels passent par une période où ils croient atteindre le maximum d'efficacité en cherchant à réutiliser les mêmes séquences d'instructions pour faire des choses souvent sans rapport entre elles. Ceci les amène à abuser du débranchement conditionnel et à regrouper en un seul "paquet" la quasi totalité de leur programme.

C'est lorsque les erreurs et les corrections se font de plus en plus pénibles qu'ils commencent à reconnaître les dangers de la condensation excessive et les vertus d'un style d'écriture plus aéré.

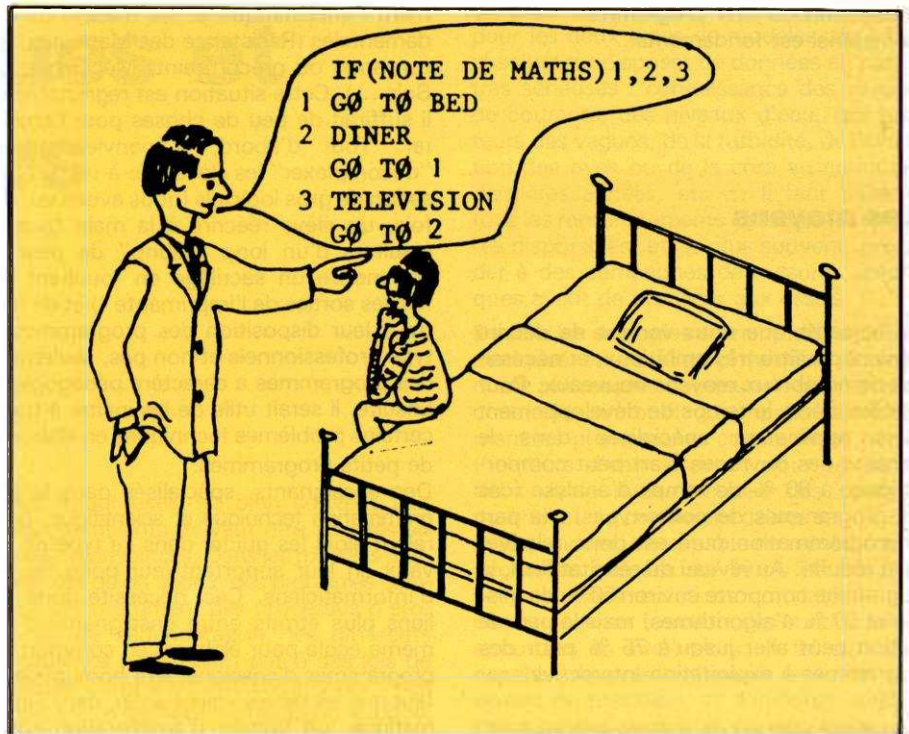
Les problèmes de la programmation scientifique et technique

La situation qui vient d'être décrite trouve son explication dans une organisation du travail qui, à l'origine, devait répondre à plusieurs exigences. Tout d'abord, il s'agissait de mettre à la disposition des D.D.E. un ensemble de produits fiables, couvrant la plupart des besoins courants, dans des délais aussi brefs que possible. C'est pourquoi, après avoir typifié les ouvrages, le traitement de chaque type a été confié à un ingénieur particulier effectuant une analyse et une programmation distincte des autres.

Cette méthode de travail a incontestablement fait la preuve de son efficacité puisque la dix-millième note de calculs automatiques établie à partir des programmes du Département des Ouvrages d'Art (D.O.A.) du SETRA a été délivrée le 15 avril 1976 ! Par ailleurs, elle a pu apporter des satisfactions sur le plan personnel : l'auteur qui écrit un programme de A à Z est généralement fier de son œuvre. Mais elle peut aussi engendrer des frustrations si, le programme ne donnant pas toutes satisfactions, l'utilisateur le boude.

De nos jours, le problème de la programmation scientifique et technique doit être abordé différemment. Tout d'abord, le temps nécessaire au développement d'une application par une seule personne est très long. Il arrive qu'un programme, une fois terminé, soit déjà obsolète, et donc non utilisé. Il est communément admis qu'un programme de plus de 2000 instructions doit être développé en équipe. D'ailleurs, le fait de travailler en équipe nécessite des spécifications précises pour l'application et ses constituants, d'où un risque moindre d'aboutir à un habillage mal ficelé d'un algorithme astucieux.

Une nouvelle démarche dans l'élaboration des programmes



Les objectifs du D.O.A. du SETRA ne sont plus les mêmes qu'au début des années 1960. Actuellement, nous élaborons des produits qui ne sont plus destinés à être seulement employés par leur auteur ou leur gestionnaire. De nombreux bureaux d'études du secteur public ou privé, en France et à l'étranger, souhaitent pouvoir disposer de nos programmes, soit par acquisition directe, soit par exploitation in-situ à travers un réseau de connexion entre ordinateurs. Un certain nombre d'expériences sont en cours, et nous cherchons à les multiplier très largement.

Mais l'ouverture du D.O.A. vers l'extérieur, correspondant à une utilisation décentralisée de nos produits, suppose une meilleure accessibilité de ceux-ci. Avec l'avènement du temps partagé et, surtout, de la micro-informatique les moyens de calcul sont allés chercher l'utilisateur chez lui : en vingt ans, l'informatique est passée du fardier de Joseph Cugnot à la motocyclette.

Quelles sont alors les conditions d'une telle ouverture au niveau de la qualité de nos produits ?

Tout d'abord, toute application doit faire l'objet d'une analyse poussée permettant un découpage fonctionnel et temporel du problème. Le découpage fonctionnel a pour but de délimiter un certain nombre de sous-problèmes indépendants les uns des autres du point de vue de l'analyse, la réalisation de chacun d'eux devant pouvoir être réutilisée comme un tout. Le découpage temporel permet de spécifier les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'objectifs bien définis à court terme. Tout ce travail d'analyse doit être effectué avec rigueur car il débouche sur un certain nombre de choix fondamentaux qui ne devront plus être remis en cause en cours de route.

Cette méthode est la seule qui permette de rendre rapidement opérationnels certains morceaux de l'application, d'avoir des modules de maintenance aisée, et d'abandonner un projet jugé trop ambitieux sans perdre le bénéfice de ce qui a déjà été fait.

En second lieu, l'utilisation d'un programme doit satisfaire à un certain nombre de critères ergonomiques. Les données, claires et lisibles, doivent être introduites à l'aide du langage technique que connaît l'utilisateur et être dépouillées de considérations purement informatiques. Les notes de calculs doivent également être claires et lisibles, et faire largement appel aux possibilités graphiques des matériels actuellement commercialisés : rien n'est plus rébarbatif que des colonnes interminables de valeurs numériques dont on ne sait exactement ce qu'elles représentent, ni dans quelle unité elles sont exprimées, et dont l'exploitation nécessite l'absorption de quelques tubes d'aspirine ! De plus, les différents programmes d'applications doivent avoir un degré de compatibilité élevé entre eux afin de s'enchaîner facilement, utiliser le même vocabulaire et les mêmes règles syntaxiques. Résultats et données doivent être stockés et exploités indépendamment des applications et transférés d'une machine à l'autre sans conversion manuelle.

Enfin, et surtout, il faut que la programmation soit indépendante du matériel de traitement des applications et en harmonie avec les normes en vigueur. De manière générale, nous pensons que les applications ne comportant pas un gros volume de calcul doivent pouvoir être exploitées sur des micro-ordinateurs et les applications lourdes, traitées sur unité centrale, doivent pouvoir être lancées à partir de micro-ordinateurs. C'est pourquoi le problème de

l'indépendance des programmes vis-à-vis du matériel est fondamental.

Les moyens

Les objectifs que nous venons de décrire peuvent paraître très ambitieux, et nécessitent de nombreux moyens nouveaux. Pour fixer les idées, le temps de développement d'une application spécialisée dans le domaine des ouvrages d'art peut comporter jusqu'à 80 % de temps d'analyse (cas des programmes de ponts-types) : la part de programmation pure est donc relativement réduite. Au niveau du résultat final, le programme comporte environ 50 % de gestion et 50 % d'algorithmes, mais la part de gestion peut aller jusqu'à 75 % pour des programmes à exploitation interactive.

Il est donc clair qu'un programme spécialisé ouvrages d'art ne peut être élaboré que par des Ingénieurs spécialistes en calcul des structures. Mais ces Ingénieurs doivent être formés aux techniques modernes de programmation pour que leurs produits présentent toutes les qualités de fiabilité, de clarté et de portabilité requises. Le langage de base de la programmation technique et scientifique est le FORTRAN, et il est vraisemblable qu'il le restera pendant de nombreuses années encore. Or, malgré sa relative accessibilité pour un programmeur néophyte, il est mal adapté à la mise en œuvre de techniques modernes de programmation, et notamment de la programmation structurée. C'est pourquoi, deux Ingénieurs du D.O.A. (MM. Lacarrière et Simon) ont développé un précompilateur original, appelé GENFOR, générant du FORTRAN IV ou V au gré du programmeur. Il s'agit d'un "outil" de base comportant des macro-instructions de haut degré d'élaboration dont l'emploi simplifie considérablement l'écriture de la partie "gestion" des programmes scientifiques et techniques. Les premières expériences d'emploi de ce précompilateur laissent penser qu'il constitue une bonne transition en attendant la généralisation de l'emploi de langages modernes tels ADA. Il permet d'améliorer la portabilité entre les différents FORTRAN, entre de très nombreux matériels de types différents (notamment les divers matériels qui équipent les bureaux d'études de notre Ministère), et également entre les personnes (programmeurs "anciens" et "modernes", analystes, concepteurs...).

Le problème de fond qui se pose est donc celui de former des Ingénieurs de Génie Civil aux techniques avancées de la programmation, tout en leur rappelant que l'informatique n'est qu'un moyen et non un but.

Une telle formation n'est pas dispensée actuellement dans les Ecoles d'Ingénieurs de Génie Civil : on y étudie indépendam-

ment l'informatique et les disciplines fondamentales (Résistance des Matériaux, Béton armé ou précontraint, Mécanique des Sols ...). Cette situation est regrettable car il suffirait de peu de choses pour l'améliorer. Tout d'abord, il conviendrait de "décomplexer" les élèves vis-à-vis de l'utilisation de gros logiciels (nous avons vu, une fois, un élève réécrire à la main tous les résultats d'un long "listing" de peur de commettre un sacrilège en touchant aux feuilles sorties de l'imprimante !) et de mettre à leur disposition des programmes de type professionnels et non pas, seulement, des programmes à caractère pédagogique. Ensuite, il serait utile de les inciter à traiter certains problèmes techniques en élaborant de petits programmes.

Des enseignants, spécialisés dans la programmation technique et scientifique, pourraient alors les guider dans ce type de travaux en leur apportant leur point de vue d'informaticiens. Ceci nécessite donc des liens plus étroits entre enseignants d'une même école pour élaborer en commun des programmes d'enseignement homogènes. Il faut que les élèves voient enfin, dans l'informatique, un facteur d'amélioration considérable des rapports de l'homme avec son travail, éliminant les tâches monotones et présentant un attrait stimulant.

Références documentaires

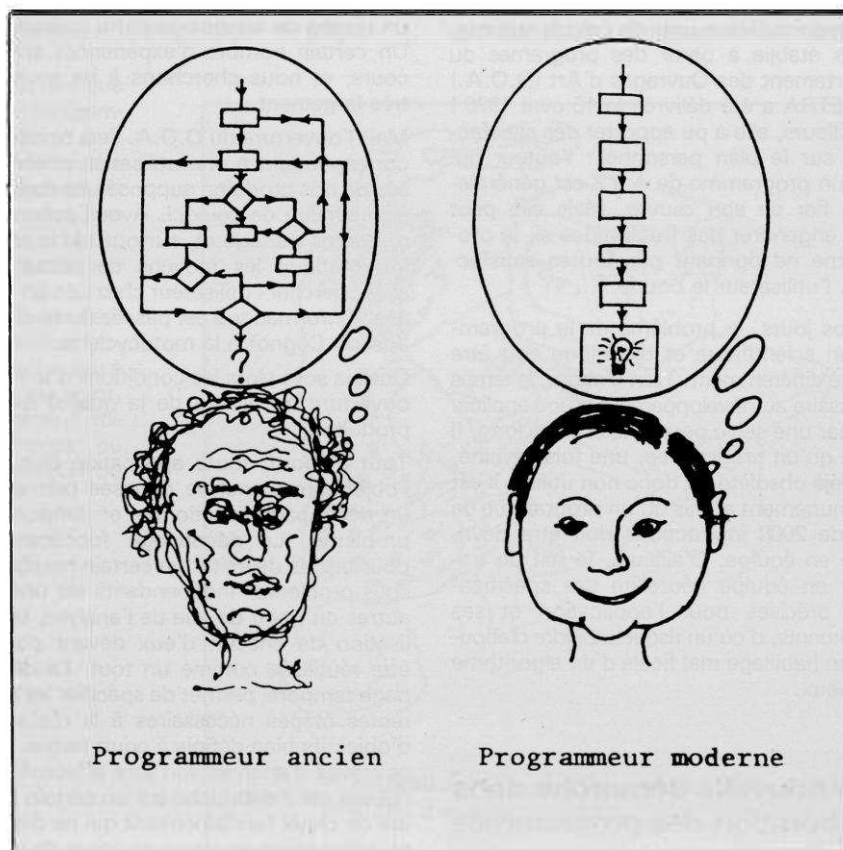
- Les ponts-types du S.E.T.R.A. - par H. Mathieu - P.C.M. n° sept. 1976.
- Informatique scientifique et programmation structurée, par MM. Lacarrière et Simon - Revue Travaux - septembre 1984 -

Modèles mod en

Les équations découvertes par EULER et complétées ensuite par NAVIER et STOKES pour faire intervenir la viscosité, permettraient de résoudre complètement les problèmes d'hydrodynamique si on savait les résoudre. Malheureusement, comme le notait LAGRANGE, "ces équations sont si rebelles qu'on n'a pu jusqu'à présent en venir à bout que dans des cas très limités".

Plus de deux siècles après on ne sait pas davantage les résoudre rigoureusement, mais les moyens informatiques permettent de calculer, de proche en proche et pas de temps par pas de temps, les valeurs hydrodynamiques recherchées dans un problème donné, du moment qu'on connaît les valeurs aux limites.

C'est ainsi qu'aujourd'hui on dispose de deux outils puissants pour résoudre les problèmes de l'hydraulique :



mathématiques et modèles physiques hydraulique

J. FISCHER, I.C.P.C.
Général Adjoint du L.C.H.F.

- le modèle mathématique, le plus récent ;
- le modèle physique réduit, qui a maintenant un bon siècle d'existence mais s'est surtout développé depuis une quarantaine d'années.

Dans l'esprit de certains utilisateurs, comme de certains spécialistes, les modèles mathématiques sont en passe de détrôner complètement les modèles physiques, eu égard à leurs perspectives quasi illimitées de développement. D'autres, au contraire, méfiants vis-à-vis des choses de l'informatique, sont beaucoup plus réservés. Qu'en est-il au juste ?

D'abord il convient de s'entendre sur le terme "modèle mathématique" qui peut désigner des choses fort différentes ; à l'extrême, une équation linéaire représentative d'un phénomène physique peut être considérée comme un "modèle". Dans la suite nous ne prendrons l'acception "modèle mathématique" que dans son sens strict informatique, c'est-à-dire un logiciel permettant de résoudre par approximations successives et pas de temps par pas de temps des équations différentielles.

Il se trouve, et ce n'est pas le moins étonnant de l'affaire, qu'un tel "modèle" présente diverses ressemblances et points communs avec le classique modèle réduit.

Analogies entre modèles mathématiques et modèles physiques

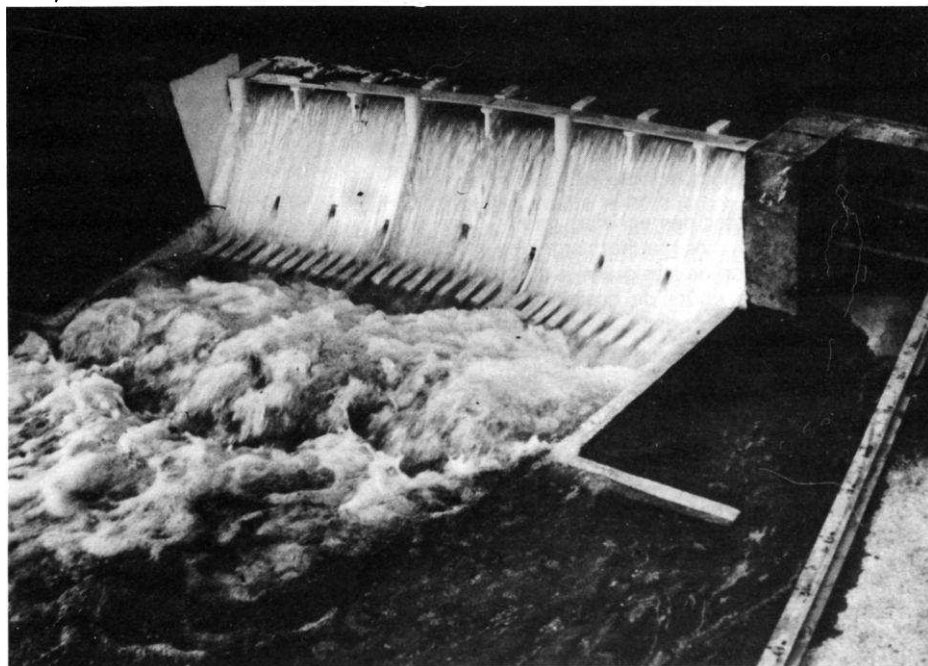
Du fait de la complexité des calculs les résultats sont loin d'être instantanés, et le modèle mathématique semble un peu fonctionner comme le modèle physique, comme s'il y avait pour lui aussi une échelle des temps qui serait loin d'être négligeable.

Dans les modèles mathématiques les équations ou formules utilisées sont rarement

toutes rigoureuses, et bien souvent plusieurs coefficients doivent être adaptés au gré des circonstances. Dans les modèles physiques, dès qu'on aborde des problèmes complexes et notamment des processus d'érosion ou de sédimentation, les différents phénomènes n'obéissent pas à des lois de similitude complètement cohérentes : des compromis sont nécessaires dans le choix des échelles, et certaines distorsions apparaissent.

Il résulte de ces considérations que dans les deux cas il est nécessaire de confronter le modèle à la réalité, et de le régler en conséquence. Cette phase de l'étude, le "tarage" du modèle, est absolument essentielle pour la suite de l'étude, et la validité des essais ultérieurs en dépend. Dans les cas complexes ce tarage peut être long et difficile, il atteint couramment 3-4 mois pour des modèles réduits sédimentologiques, et le client ne perçoit pas toujours bien l'importance de cette phase apparemment non productive ; et pourtant, encore une fois, elle est déterminante pour la qualité des résultats ultérieurs.

Modèle réduit classique pour déversoir de barrage (Djorf-Torba au Maroc, 1/50^e).
L'impression de la réalité.



De ces considérations il résulte également, pour les deux types de modèles, qu'il faut absolument disposer de données en nature très sérieuses : connaissance des vitesses de courants, des niveaux d'eau, des hauteurs des vagues, de la turbidité, de l'évolution des rives ou de la côte au cours des dernières années, etc ... Il faut collecter tous les renseignements et toutes les mesures disponibles, et, le plus souvent, procéder à des campagnes de mesures spécifiques avant de procéder aux essais.

De fait, les analogies entre modèles mathématiques et modèles physiques résultent d'une philosophie commune : si on arrive à construire un outil qui représente fidèlement les phénomènes constatés en nature (hauteurs d'eau atteintes pour tel ou tel débit de la rivière, vitesse des courants pour tel ou tel coefficient de marée ...), qui, mieux encore, est capable de reproduire les évolutions passées sur 10 ou 20 ans (érosions ou sédimentations constatées au fil des années en fonction des modifications apportées au site), alors un tel outil sera capable de prédire l'avenir avec un bon niveau de précision, et d'indiquer valablement quelles seront les conséquences des aménagements qui peuvent être envisagés.

Limitations du modèle physique par rapport au modèle mathématique

Coût de construction

Pour toute étude comportant la mise en œuvre d'un modèle physique, le droit d'entrée est relativement élevé ; avant de

procéder aux essais proprement dits il faut non seulement construire une maquette, mais ensuite la tarer pour qu'elle reproduise fidèlement les phénomènes naturels.

Les coûts de construction demeurent importants car les méthodes employées restent assez artisanales et on ne sait pas comment remplacer une main-d'œuvre hautement qualifiée pour construire une chape en béton reproduisant une bathymétrie au demi-millimètre près. Pour un modèle simple à 3 dimensions on descend rarement en-dessous de 200 000 F, et pour une étude un peu complexe les coûts atteignent couramment 400 000 à 600 000 F.

Afin de réduire le coût de construction on pourrait être tenté de réduire les échelles. Malheureusement les règles de similitude ne s'y prêtent pas : si par exemple on travaille en similitude de Froude, ce qui est le cas courant, il faut que les phénomènes laminaires et de tension superficielle soient négligeables puisqu'ils observent des échelles de similitude différentes ; cela conduit à ne pas descendre en dessous de certaines limites ; par exemple il n'est pas recommandé de reproduire sur le modèle des houles avec moins d'une demi-seconde de période.

Dans la pratique on ne descend guère en dessous d'une échelle de l'ordre du $1/80^{\circ}$ - $1/100^{\circ}$ pour des études de stabilité de digues (encore que pour des houles très longues on puisse adopter des échelles plus petites), et du $1/300^{\circ}$ pour des modèles sédimentologiques de sable. Dans le cas des vases on peut aller plus loin, et le remarquable modèle de l'estuaire de la Loire, au $1/1250^{\circ}$, constitue à peu près une limite du genre (à noter qu'en représentant ce fleuve de l'embouchure à Ancenis on arrive quand même à une maquette de 80 m de longueur).

Le modèle mathématique n'a pas les mêmes contraintes ; bien sûr il faut à l'origine "construire" le logiciel, ce qui peut représenter un coût important, mais ensuite l'adaptation à tel ou tel cas de figure est assez rapide.

Difficulté à représenter de très grandes étendues

Puisqu'il faut adopter des échelles raisonnables pour obtenir des résultats significatifs, la représentation de très grandes surfaces conduit à des coûts de construction rapidement prohibitifs dans le cas des modèles physiques : de plus les installations habituelles des laboratoires d'hydraulique ne disposeraient pas toujours de la place suffisante.

Par ailleurs, sur le plan technique, une difficulté se présente avec la force de Coriolis dont l'effet sur les courants marins est sensible lorsqu'elles exercent sur de grandes étendues, alors qu'elle est négligeable à l'échelle du modèle ; on peut trouver des solutions, par exemple en construisant une maquette tournante, mais ce n'est guère satisfaisant du point de vue des coûts.

Le modèle mathématique s'affranchit par contre très bien de ces difficultés, il suffit de prendre un maillage spatial beaucoup plus grand, ce qui n'est pas gênant car on ne demande généralement pas alors une grande précision au niveau local. On peut ainsi construire des modèles portant sur des étendues comme la Manche ou la mer de Chine.

Absence de pérennité

On a vu que dans une étude sur modèle physique la partie fixe, construction et tarage, représentait un pourcentage important du coût total. Ainsi pour une étude sédimentologique un peu complexe on dépasse couramment le million de francs.

Aussi il est tentant pour le client de vouloir conserver ce puissant instrument pour des études ultérieures, d'autant qu'il est fréquent qu'après avoir testé différentes solutions d'aménagement sur modèle, il soit nécessaire d'examiner, plusieurs mois après, d'autres variantes : chacun sait qu'il n'est pas rare que des solutions mises au point à partir de considérations techniques et économiques, soient plus tard remises en cause par des considérations d'ordre financier, politique ou d'environnement.

Il n'est pas exceptionnel non plus, qu'après avoir réalisé une étude avec un modèle physique, un port de commerce soit amené plusieurs années après à en financer un deuxième pour une nouvelle phase d'extension de ses installations.

Malheureusement il n'est généralement pas possible de conserver pendant des mois ou des années un modèle physique, la place occupée coûte cher, et, dans les laboratoires d'hydraulique tout au moins, il est nécessaire de la libérer pour d'autres études.

De ce point de vue le modèle mathématique présente un avantage tangible, du moins à court et moyen terme, car à échéance de plusieurs années l'évolution des matériels et des techniques de programmation risquent de rendre difficilement utilisable le programme initial.

Manque de transportabilité

Pour les raisons évoquées précédemment il est intéressant pour le client de pouvoir récupérer l'outil qui a servi aux études.

Malheureusement pour le modèle physique réduit il est hors de question de le transporter.

Le modèle mathématique offre cette possibilité, et cet avantage est d'autant plus prisé de certains clients qu'il est gratifiant d'utiliser un outil aussi sophistiqué (pour employer des termes à la mode).

L'utilisation par des non spécialistes ne va pas toujours sans déboires, mais cela regarde le client, et il est clair que les bureaux

d'études et laboratoires d'hydraulique doivent s'adapter à cette demande.

Les pays en voie de développement sont preneurs de transferts de technologies et dans la concurrence internationale nous devons en tenir compte. Le développement de la micro-informatique ouvre des perspectives intéressantes dans ce sens car il est beaucoup plus facile d'adapter et d'implanter des logiciels conçus pour micros, plutôt que des programmes lourds tournant sur de grands ordinateurs ; on peut d'ailleurs très bien imaginer de fournir non seulement un logiciel, mais également le matériel permettant de l'utiliser dans la mesure où celui-ci est peu coûteux.

Limitations du modèle mathématique par rapport au modèle physique

Discretisation de l'espace et du temps

Le principe du modèle mathématique est en gros de calculer, pas de temps par pas de temps et en un certain nombre de points de l'espace, les valeurs de certains paramètres reliés par des équations différentielles ; ces paramètres peuvent être par exemple la hauteur d'eau, la vitesse de l'eau, la concentration d'un polluant.

Il résulte de cette mécanique qu'on discrétise l'espace et le temps et qu'on doit donc se livrer à chaque pas de calcul à des interpolations, et donc à des approximations. Théoriquement, et du moment qu'on a pris un bon algorithme assurant la convergence des calculs, on pourrait obtenir en tout point la précision que l'on désire, du moins la précision correspondant aux équations utilisées. Malheureusement, la réduction du maillage et l'augmentation du nombre de nœuds (points de calcul) conduisent à une croissance à caractère exponentiel des temps de calcul.

On est donc souvent amené à prévoir un maillage qui n'est pas aussi serré que celui qu'on souhaiterait, et il en résulte qu'en certaines zones les résultats peuvent être assez imprécis (par exemple là où les gradients de vitesse sont élevés pour un modèle courantologique). De ce point de vue les modèles aux éléments finis présentent un avantage par rapport aux modèles aux différences finies puisque les mailles peuvent être choisies arbitrairement (avec quelques limitations quand même, une très grosse maille ne pouvant être voisine d'une petite) alors que dans les seconds le maillage doit être régulier.

D'autre part cette discrétisation peut faire apparaître des phénomènes anormaux : c'est ainsi que lorsqu'on étudie la diffusion d'un polluant il se produit inévitablement une "diffusion numérique" qui est beaucoup plus importante que la diffusion physique réelle, sauf à utiliser des algorithmes spéciaux et complexes pour éviter ce phéno-



Modèle de stabilité au 1/88^e, digue de Mohammédia au Maroc. Essais en houle aléatoire. Type d'étude inaccessible aux modèles mathématiques pour le moment.

mène (méthode des caractéristiques, combinaison de coordonnées lagrangiennes et eulériennes dans les calculs) ; autant dire que sans précautions les résultats n'ont plus alors aucune valeur, le modèle pouvant mettre en évidence une large extension d'un polluant même lorsqu'on a pris un coefficient de diffusion nul.

Impossibilité des possibilités de calcul

Cela peut paraître paradoxal lorsqu'on connaît le prodigieux développement des ordinateurs au cours des dernières années, et pourtant les calculs qu'on rencontre en hydraulique sont si complexes qu'on arrive très vite aux limites de possibilité des matériels.

Dans les modèles aux différences finies ou aux éléments finis on ne peut trop multiplier le nombre de mailles (quelques milliers au plus), et c'est pourquoi dans la pratique les modèles opérationnels sont encore quasiment tous à deux dimensions.

On commence à aborder la 3^e dimension, soit avec des modèles bicouches, soit avec des multicouches localisées, mais on ne dispose pas encore véritablement de modèle courantologique à 3 dimensions applicable à une configuration tant soit peu complexe.

Or c'est là, pour le moment du moins, une importante limitation du modèle mathématique par rapport au modèle physique qui est par essence à la fois "3-D" et continu : comment pourrait-on étudier un processus sédimentaire dans un estuaire à partir d'un modèle 2-D qui donne une vitesse moyenne sur la verticale, lorsqu'on sait qu'à certaines heures de la marée le courant ne coule pas dans le même sens en surface et au fond.

A titre anecdotique il est curieux de constater qu'il arrive que l'échelle des temps sur un modèle mathématique soit plus grande que l'échelle correspondante sur le modèle physique ; récemment, pour des calculs de diffusion de polluants on est arrivé à des temps de calcul qui étaient de l'ordre du 1/6 des temps réels.

Impossibilité de représenter des phénomènes dont les lois ne sont pas connues

C'est pratiquement une lapalissade du fait de la nature même des modèles mathématiques, mais il importe encore de le souligner car c'est une sérieuse limitation par rapport au modèle physique.

Cette lacune se présente dans différents

domaines, par exemple en sédimentologie et tout particulièrement pour les vases où les lois de reprise et de transport sont mal connues, mais aussi dans les phénomènes où le déferlement des vagues a un rôle important.

Certes le modèle physique n'est pas à l'abri de tout reproche : tous les phénomènes ne peuvent pas être représentés avec une similitude parfaite, des distorsions apparaissent et il appartient justement à l'homme de l'art de les corriger au mieux, mais au moins tous ces phénomènes sont reproduits qualitativement ; sur un modèle de vases on pourra observer les courants de densité, un certain tassement des matériaux, leur reprise en fonction des courants, même si on sait que les échelles ne peuvent être complètement respectées ; sur un modèle mathématique où les vitesses sont moyennées sur la verticale il est clair qu'on ne pourra représenter les courants de densité.

Il y a là une différence de nature entre les deux types de modèles.

Homéothétisme du modèle mathématique

Il s'agit ici d'un inconvénient de nature différente des précédents, et qui se place davantage sur le plan psychologique.

Le modèle mathématique se comporte en effet comme une véritable boîte noire : on voit bien les données fournies au départ, puis les résultats obtenus, mais l'alchimie qui permet de passer des unes aux autres est complètement inaccessible au commun des mortels.

Parmi les clients des modèles mathématiques d'aucuns pensent que les résultats ne peuvent être que bons, l'ordinateur ne pouvant se tromper et les programmes étant en principe bien conçus ; d'autres au contraire sont méfiants en face d'un outil dont ils n'appréhendent pas les mécanismes et qui leur paraît pouvoir donner, à commande, n'importe quel résultat.

D'abord il faut être conscient qu'en général il ne saurait être question de résultats rigoureux, comme pourrait l'être la solution d'une équation mathématique, et ceci pour plusieurs raisons :

- les équations utilisées sont rarement rigoureuses, et bien des formules utilisées en hydraulique ne sont valables que dans des limites bien précises ; en sédimentologie des formules différentes peuvent donner pour le même phénomène des résultats variant dans le rapport de 1 à 50 ;

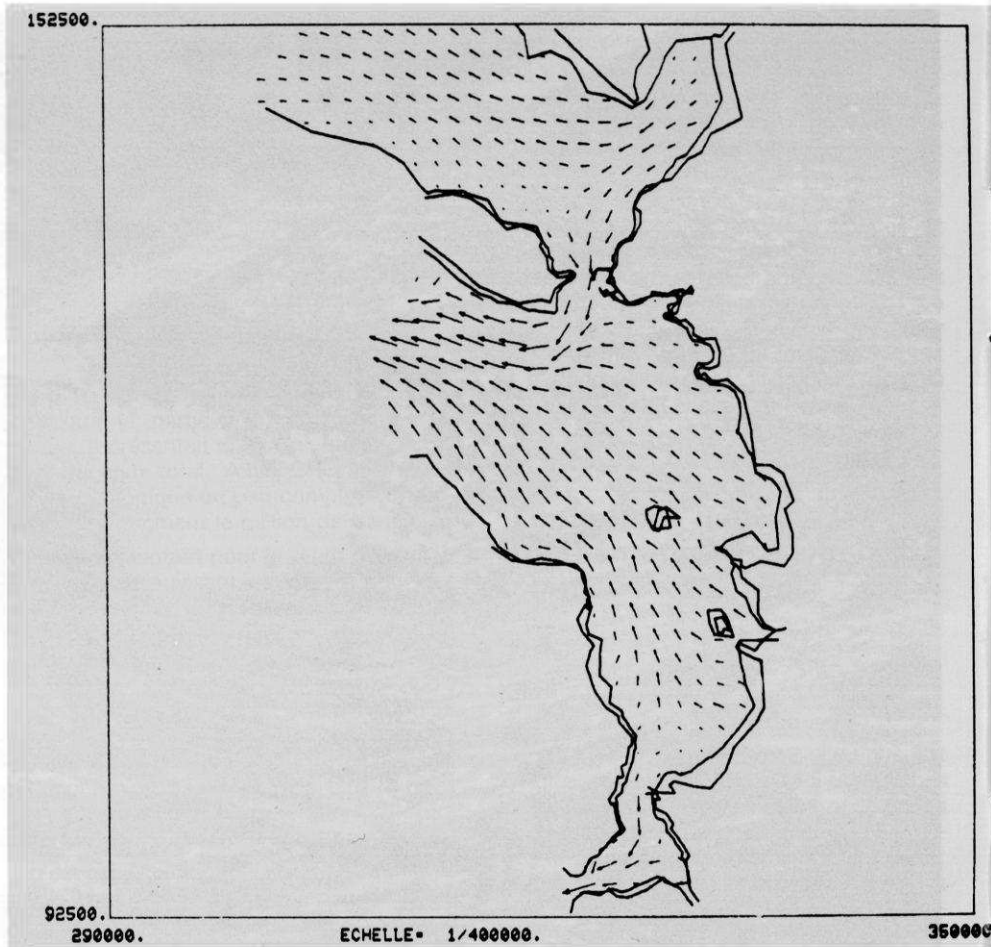
- la discrétisation de l'espace et du temps et le mécanisme même des calculs conduisent comme on l'a vu précédemment à des approximations ou même à des anomalies importantes.

Du point de vue de sa présentation le modèle physique possède une supériorité nette sur le modèle mathématique. C'est de surcroît un instrument pédagogique remarquable.

Lorsque des élus qui ne sont pas des techniciens mais qui sont par contre très proches des réalités concrètes, voient sur le modèle que pour telle crue historique l'eau atteint bien telle maison, ou que pour telle tempête les vagues arrivent bien à tel endroit d'une jetée, comme ils ont pu le constater sur le terrain, alors ils croient à la validité du modèle ; et ensuite lorsqu'ils voient les effets de différentes variantes d'aménagement, ils sont bien mieux à même de peser les avantages et inconvénients des diverses solutions, qu'à partir de tableaux de chiffres ou de graphiques (d'autant plus que les bureaux d'études et laboratoires d'hydraulique ont souvent le tort de ne pas assez penser à la clarté et à la présentation des résultats).

Finalement cet avantage est tel que dans certains cas où le modèle physique et le modèle mathématique sont tous deux susceptibles de répondre au problème posé avec des précisions comparables, on en vient à retenir le premier, même s'il s'avère plus coûteux, afin de disposer d'un outil qui permette de bien visualiser et de bien comprendre les phénomènes étudiés.

**Avenir
des modèles mathématiques,
développements
envisageables**



DISPERSION DE LA POLLUTION

“Exemple maintenant très classique de modèle mathématique : à courants ; le programme permet de les donner à tout moment de marée basse ont impliqué un difficile problème de programmation sont des lignes d'isoconcentration d'un hypothétique polluant, les

Tout le monde s'accorde pour penser que les performances des modèles mathématiques continueront à progresser fortement, qu'ils couvriront de nouveaux domaines d'application, et que leurs coûts, à prestations équivalentes, iront en diminuant.

Les divergences apparaissent sur la vitesse de cette évolution, et sur l'aptitude du modèle mathématique à détrôner complètement le modèle physique.

Les progrès auront une double origine :

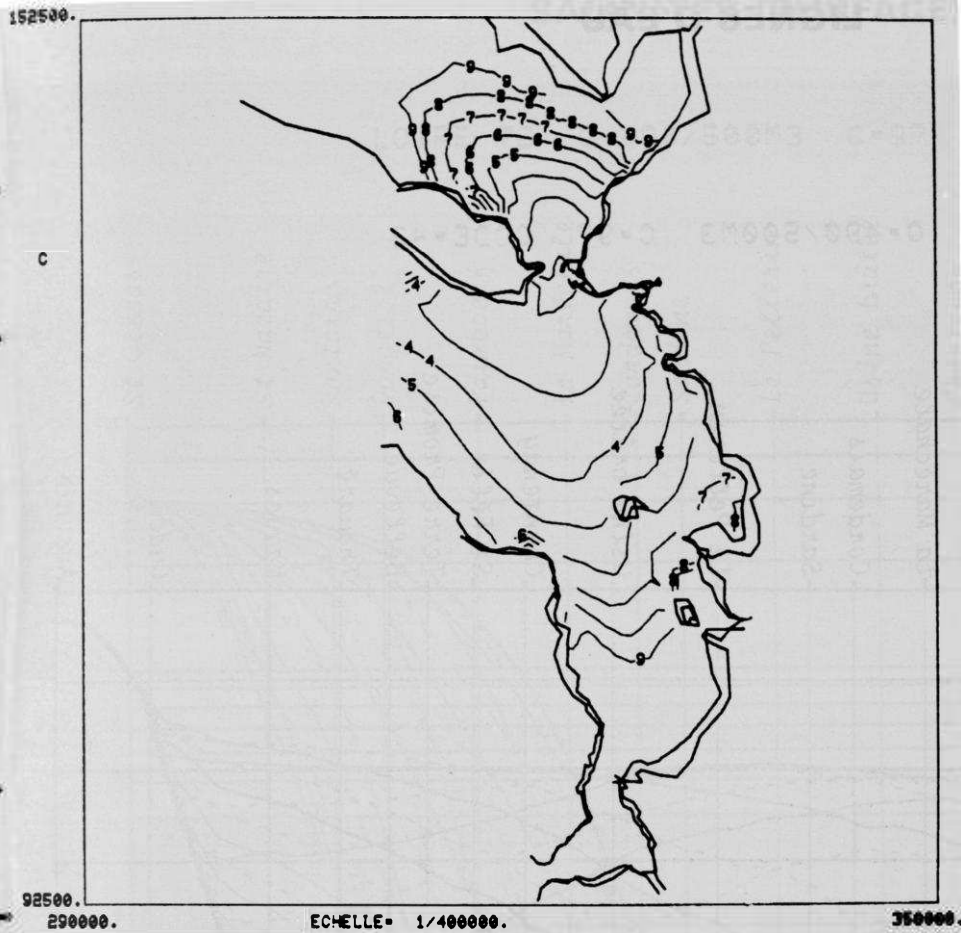
- l'amélioration des performances des ordinateurs ;
- le perfectionnement des algorithmes de calcul.

Le premier point paraît évident quand on observe l'évolution des caractéristiques du matériel informatique au cours de ces dernières années ; mais l'incidence sur les possibilités des modèles mathématiques l'est beaucoup moins. Il faut considérer en effet que si on veut obtenir de meilleurs résultats il faut le plus souvent augmenter les points de calcul d'un modèle ; or augmenter le nombre de nœuds ou de mailles d'un modèle aux différences finies ou aux éléments finis,

c'est augmenter aussi fortement les temps de calcul (si on s'y prend "bestialement", en doublant le nombre de nœuds d'un modèle aux éléments finis on multiplie par un facteur de l'ordre de 8 les temps de calcul ; dans un modèle 2-D, c'est-à-dire à 2 dimensions, si on veut que les points de calcul soient 2 fois plus rapprochés il en faudrait 4 fois plus ; les temps de calcul seraient multipliés par un facteur de l'ordre de 64...).

Autrement dit il faudrait une augmentation considérable de la puissance des matériels (disons par exemple une multiplication de la vitesse de calcul par un facteur 1 000) pour obtenir une amélioration significative.

Mais en réalité les progrès proviendront beaucoup plus de l'amélioration ou de la découverte de nouveaux codes de calcul. Ainsi le raisonnement précédent sur l'augmentation du temps de calcul n'est pas valable dans la mesure où l'on n'augmente pas uniformément le nombre de nœuds ou de mailles ; dans un modèle courantologique par exemple, il peut être important de resserrer le maillage dans certaines zones critiques, là où les gradients de vitesse sont élevés ; par contre on n'a souvent pas besoin d'une plus grande précision ailleurs.



DANS LES PERTUIS CHARENTAIS

che les flèches donnant la direction et l'intensité de la vitesse des arées, et pour tout coefficient de marée. Les zones découvrantes à les limites changent continuellement. A droite les lignes de niveau "res correspondant à des puissances négatives et la concentration".

C'est tout l'avantage des modèles aux éléments finis par rapport aux modèles aux différences finies, les premiers permettant de choisir les mailles comme on veut, petites ou grandes suivant les endroits, alors que dans les seconds on est assujéti à un maillage régulier.

D'autres progrès importants dans la précision des résultats proviendront de la mise au point ou de l'amélioration de nouvelles méthodes (modèles gigognes, modèles emboîtés) ou de nouveaux algorithmes.

Même si "comparaison ne vaut pas raison", la comparaison avec les programmes de jeu d'échecs me paraît intéressante.

Pour résoudre complètement le problème il "suffirait" de prévoir toutes les solutions à l'avance. Mais si un micro-ordinateur familial permet de prévoir toutes les situations 4 coups à l'avance, les plus puissants ordinateurs ne parviennent guère qu'à 7-8 coups : le problème ne change pas de nature, et on voit bien que la vitesse de croissance de la série géométrique ne permettra pas d'aboutir à la solution définitive, quelle que soit l'augmentation de puissance du matériel.

L'amélioration des performances des programmes d'échecs réside beaucoup plus dans le perfectionnement des algorithmes, dans la mise au point de fonctions d'évaluation de la force des pièces de l'échiquier, et, mieux encore, de la position relative de ces pièces.

Dans un ordre d'idées tout différent, il semble bien que l'animation graphique, ou l'imagerie électronique pour reprendre un terme qui vient à la mode, soit de nature à renforcer considérablement l'intérêt et l'attrait du modèle mathématique.

Aujourd'hui déjà, on peut réaliser des montages remarquables en filmant, image par image et à des intervalles de temps adéquats, la sortie vidéo d'un modèle mathématique. Avec un modèle courantologique on peut ainsi visualiser les trajectoires de courants, et le plus étonnant est qu'on peut obtenir ainsi des films ayant une étrange ressemblance avec ceux de modèles physiques où les trajectoires sont mises en évidence par de petits flotteurs.

Demain des progrès considérables seront faits dans cette voie, soit qu'on puisse

représenter directement les phénomènes physiques sur écran et en temps réel si les calculs sont effectués suffisamment rapidement, soit qu'ils soient reproduits en différé et avec l'accélération que l'on voudra, après qu'on ait stocké au préalable les résultats des calculs sur fichiers. Les modèles mathématiques y gagneront un attrait considérable en clarté et sur le plan pédagogique, et on imagine assez bien des logiciels permettant de visualiser des courants, mais aussi l'érosion d'une côte, des processus d'enrichissement de plages grâce à des ouvrages de protection appropriés, l'évolution d'une pollution en rivière ou en mer, le tout avec l'échelle des temps que l'on choisira.

Et après-demain (si vous permettez à l'auteur de rêver un peu...) on retrouvera les modèles physiques réduits, ceux-ci n'étant plus, bien entendu, que l'image holographique à 3 dimensions et en couleurs de l'ordinateur dernier cri.

Mais sans plaisanter cette fois, ces développements extraordinaires qui exigeront au préalable d'énormes efforts de conception et de mise au point, ne seront pas sans inconvénients. Ceux qui par jeu ou par métier se sont essayés à l'animation graphique le comprendront parfaitement : ils savent qu'on peut avec l'ordinateur fabriquer des images et déplacer des objets avec un réalisme stupéfiant, mais ils savent aussi que derrière ces images il n'y a que des points qui s'allument ou s'éteignent, des cases-mémoire qui se remplissent ou se vident, bref rien qui n'ait un rapport direct avec la réalité.

Le réalisme de la présentation des résultats ne sera aucunement un gage de leur validité, et il restera toujours à s'assurer que le fond est aussi solide que la forme.

Qu'en conclure ?

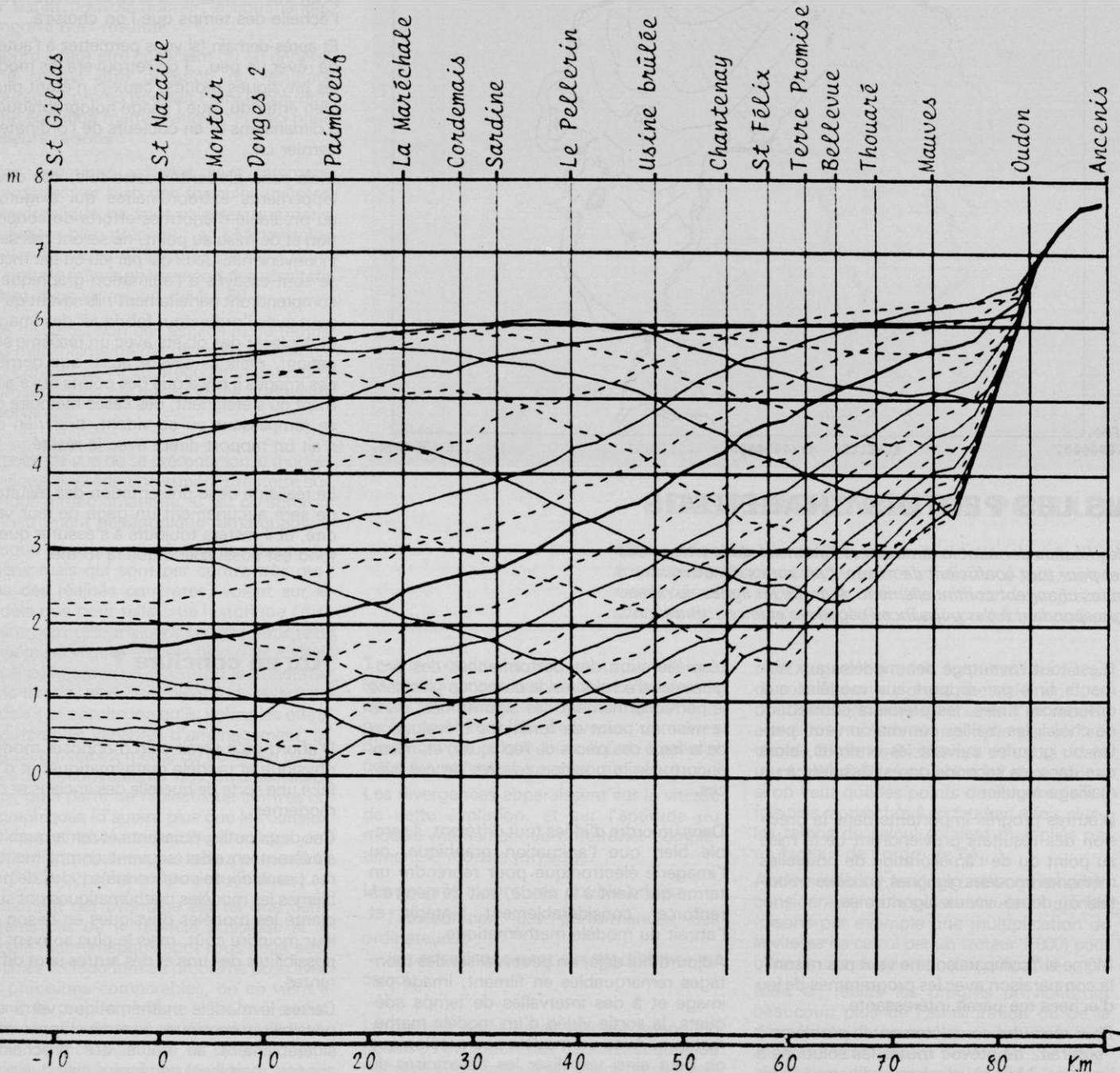
D'abord qu'il serait vain d'opposer modèle physique et modèle mathématique, et d'en faire une sorte de querelle des anciens et des modernes.

Ces deux outils, puissants et remarquables, s'avèrent en effet souvent complémentaires ; sans doute pour certains types de problèmes les modèles mathématiques ont supplanté les modèles physiques en raison de leur moindre coût, mais le plus souvent les possibilités des uns et des autres sont différentes.

Certes le modèle mathématique verra ses possibilités continuer à se développer considérablement au cours des prochaines années, mais il est non moins clair que pour le moment seul le modèle physique est à même de répondre à certaines questions (modèles de stabilité, pour l'étude de caractéristiques de digues notamment, modèles sédimentologiques) ; il est probable qu'il continuera à y répondre seul valablement pendant encore des années. Il faut considérer également que le modèle physique n'est

LIGNES D'EAU

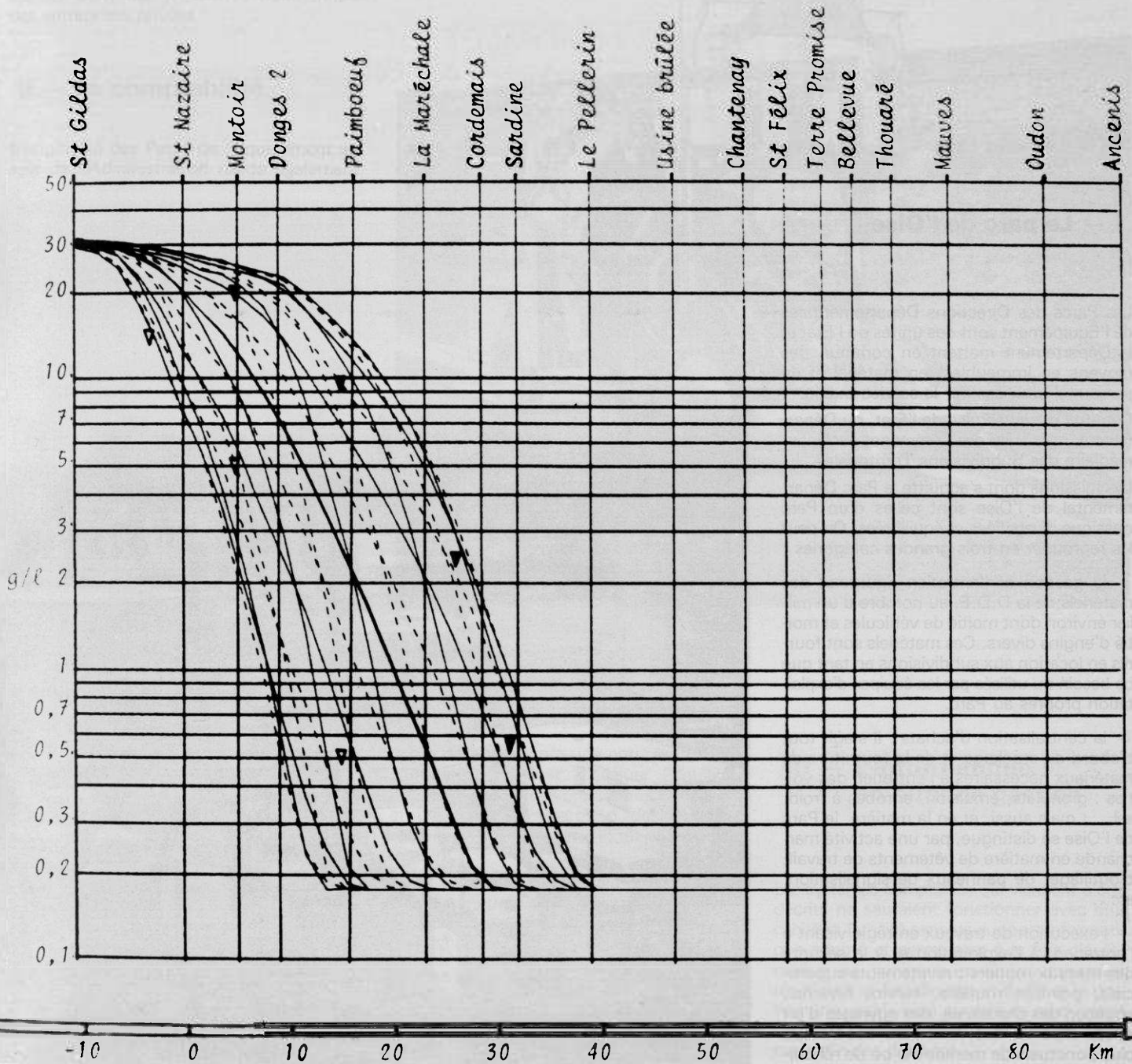
LOIRE 76 Q=490/500M3 C=97 CODE=43



“Applications du modèle mathématique ERICA à l’estuaire de la Loire : à gauche les lignes d’eau à chaque heure de la marée (coefficient 97 et débit fluvial de 500 m³/s) de l’embouchure à Ancenis ; à droite l’évolution correspondante de la salinité à chaque heure de la marée (les courbes localisent l’endroit où, d’aval en amont, la salinité descend en-dessous de la concentration donnée en ordonnée). Les résultats obtenus coïncident remarquablement avec ceux d’un modèle physique au 1/1250^e réalisé par ailleurs”.

SALINITÉS (SURFACE)

LOIRE 76 Q-490/500M3 C-97 CODE-43



pas figé, et qu'il bénéficiera lui aussi de progrès techniques ; après tout il n'y a pas longtemps qu'on maîtrise bien les modèles sédimentologiques de vases. Par ailleurs, l'utilisation de l'informatique profitera également au modèle physique en permettant d'automatiser certaines tâches et d'accélérer le dépouillement et l'exploitation des essais.

Enfin et surtout il ne faut pas oublier que modèles physiques ou mathématiques ne sont que des outils, et que pour gagner la course il ne suffit pas d'avoir une formule 1.

Comme on l'a vu il est probable que l'imagerie électronique ajoutera aux performances de calcul des modèles mathématiques, un caractère éminemment séduisant et pédagogique qu'ils n'ont pas encore aujourd'hui. Espérons cependant que les utilisateurs auront la sagesse de dominer les chants de ces nouvelles sirènes, et qu'ils n'oublieront jamais que le plus important n'est pas le logiciel, mais l'homme qui le mettra en œuvre : car la qualité d'une étude ne dépendra pas d'abord du programme, si perfectionné soit-il, mais de la compétence

du spécialiste qui le mettra en œuvre, qui connaîtra les lois, les hypothèses et les approximations prises en compte, qui saura judicieusement introduire les données de base nécessaires et les valeurs aux limites, et qui finalement maîtrisera l'art de reproduire la réalité, et non seulement l'image de la réalité.

L'informatique dans le parc d'une D.D.E.

par Vincent AMIOT
Directeur Départemental Adjoint de l'Équipement
de l'Oise

I — Le parc de l'Oise

Les Parcs des Directions Départementales de l'Équipement sont des unités où l'État et le Département mettent en commun des moyens en immeubles, en matériel et en personnel pour assurer le service public.

Cet outil est au service de l'État, du Département, mais aussi des Communes par l'intermédiaire des Subdivisions Territoriales.

Les missions dont s'acquitte le Parc Départemental de l'Oise sont celles d'un Parc classique diversifiées et équilibrées. On peut les regrouper en trois grandes catégories :

— la gestion et l'entretien rigoureux des matériels de la D.D.E. au nombre d'un millier environ dont moitié de véhicules et moitié d'engins divers. Ces matériels sont fournis en location aux subdivisions en tant que de besoin ou utilisés par les équipes d'exploitation propres au Parc.

— la centralisation d'achats : il s'agit tout d'abord du stockage et de la fourniture de matériaux nécessaires à l'entretien des voiries : granulats, émulsion, enrobés à froid, sel... ; mais aussi, et en la matière, le Parc de l'Oise se distingue, par une activité marchande en matière de vêtements de travail, d'outillage, de panneaux de signalisation, etc...

— l'exécution de travaux en régie visant à l'entretien, à l'exploitation et à la sécurité des réseaux routiers : revêtements superficiels, peinture routière, service hivernal, entretien des chaussées, des ouvrages d'art et des dépendances, mais aussi des travaux plus ponctuels de menuiserie ou de réhabilitation de bâtiments.

Pour remplir ces missions le Parc de l'Oise est fort de 94 agents répartis dans les sections fonctionnelles :

- Exploitation : 50 ouvriers des Parcs et Ateliers (OPA)
- Atelier : 32 ouvriers des Parcs et Ateliers
- Bureau : 8 OPA et 4 fonctionnaires, soit 12 agents.

L'ensemble des activités du Parc représente un chiffre d'affaires total annuel de 46,4 Millions de francs dont :



Vue générale des installations du Parc.

22,2 MF pour les travaux d'exploitation exécutés pour le compte des Subdivisions Territoriales.

10,9 MF de location des matériels mis à la disposition des différents Services de la D.D.E.

13,3 MF d'activité commerciale diverse.

Rapportée aux Maîtres d'Ouvrage cette activité dans son ensemble intéresse l'État pour

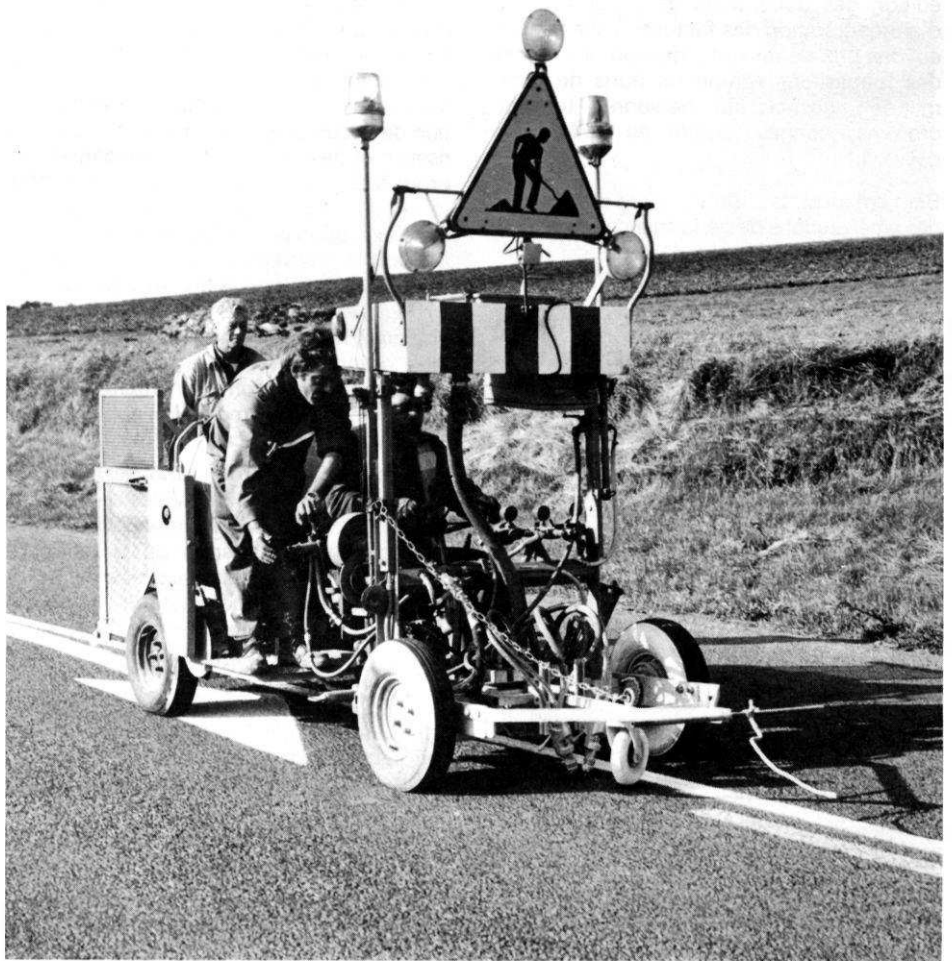
environ 10 %, le Département pour 52 %, les Communes et autres tiers pour 38 %.

Ainsi rapidement décrite, l'activité du Parc de l'Oise apparaît, comme nous l'avons annoncé d'emblée, à la fois diversifiée et équilibrée. Sa diversification tient dans la recherche permanente d'activités nouvelles visant à utiliser au mieux à travers les saisons, les matériels et les hommes (travaux sur bâtiments, interventions sur ouvrages

d'art, mais aussi bientôt travaux d'environnement tels que plantations, curages de cours d'eau, etc...). Son équilibre résulte d'une volonté de maintenir un volume de travaux en régie suffisant pour assurer la régulation des prix dans le domaine de l'entretien routier, sans empiéter excessivement sur les domaines d'activités traditionnels des entreprises privées

II — La comptabilité

L'originalité des Parcs de l'Équipement au sein de l'Administration réside également



DDE Val-d'Oise

dans leur gestion comptable. Cette gestion s'effectue en effet à trois niveaux :

- **une comptabilité administrative traditionnelle** : établissement et suivi de marchés, commande et paiement des fournisseurs, tenue des livres et des documents comptables réglementaires.
- **une comptabilité générale** : analo-

gue à celle tenue par une entreprise, cette comptabilité permet d'évaluer l'équilibre financier général des prestations effectuées et d'assurer la répartition des résultats entre les deux associés : l'État et le Département.

Cette comptabilité générale débouche sur l'édition annuelle d'un bilan comptable, d'un compte d'exploitation général et d'une analyse de gestion.

— **une comptabilité analytique** dont l'objet est de déterminer les prix de revient réels des différentes activités. Les résultats sont obtenus à partir de la saisie unitaire de chaque prestation et de leur affectation aux différentes sections du Parc. Elle débouche chaque année sur l'édition d'un barème de prestation qui sert de base à la facturation de chaque client.

Bien entendu ces trois comptabilités sont dans la pratique quotidienne étroitement liées. A titre d'exemple la facture relative à une prestation déterminée est enregistrée :

- à l'un des comptes client ou fournisseur de la comptabilité générale,
- à l'une des sections d'activité du Parc en comptabilité analytique,
- sur les documents comptables réglementaires en comptabilité administrative.

III — L'informatique : un outil de gestion

Les systèmes comptables qui viennent d'être décrits ne sauraient fonctionner avec efficacité et fiabilité sans un support informatique adapté et permettant à la fois d'automatiser au maximum les tâches manuelles répétitives et fastidieuses et d'affiner la gestion comptable bien au-delà de ce qui était naguère possible avec une simple saisie manuelle des données.

C'est pourquoi depuis bientôt trois ans le Parc de l'Oise s'est équipé d'un mini-ordinateur SEMS-SOLAR (40 millions d'octets et 2 unités de disques), unité centrale à laquelle ont été progressivement adjointes sept consoles de travail et trois imprimantes.

L'assistance technique pour la mise en place et le développement de ces matériels et des logiciels a été assurée par la Division Informatique du C.E.T.E. de Rouen.

L'ensemble permet aujourd'hui le fonctionnement satisfaisant des applications suivantes : automatisation de la comptabilité générale et de la comptabilité analytique ;

édition des documents de gestion de fin d'année ; édition des factures à client ; calcul des prix de revient ; gestion des stocks des magasins ; édition de bons de commande ; gestion du personnel (organigramme, congés, additif au bulletin de paye...).

Bien entendu, la situation n'est pas figée et des améliorations de performance sont d'ores et déjà recherchées. La capacité du matériel en place doit permettre rapidement, moyennant l'adaptation de programmes complémentaires, d'affiner encore la gestion en temps réel. Des études sont en cours dans les domaines suivants : gestion du budget d'investissement, édition des devis, fiches d'entretien des véhicules...

D'autres réflexions sont également en cours qui viseraient à automatiser les relations entre le Parc et ses clients les subdivisions. Cet objectif passe sans doute par l'équipement de tous ces services en micro-ordinateurs compatibles ; la transmission des données mensuelles sur disquettes serait alors possible.

Mais nous n'en sommes encore pas là puisque fin 1985 la moitié seulement des subdivisions territoriales seront équipées de micro-ordinateurs. On peut toutefois envisager la mise en place progressive de ce réseau de transmission automatisé et immédiatement exploitable.

Ces perspectives (parmi d'autres) montrent à l'évidence que la modernisation de la gestion du Parc de l'Oise n'est pas achevée. Du moins peut-on considérer que le pas décisif a été franchi et qu'on est maintenant au-delà du milieu du gué. Un premier bilan peut donc être fait.

Les avantages résultant de l'informatisation du Parc sont évidents, mais il n'est pas inutile de les redire. Il s'agit d'abord de l'allègement d'un certain nombre de tâches manuelles résultant de l'automatisation et de l'édition de documents. Il s'agit ensuite de la valorisation et de la motivation du personnel ; les premières réticences vaincues et l'effort minimal de formation accompli, le personnel d'exécution considère en général comme attractif le travail sur clavier et écran et son intérêt se traduit par une efficacité accrue. Il s'agit enfin du niveau de performance obtenu, à nombre de personnel égal : finesse plus grande des résultats, fourniture de renseignements complémentaires sur la gestion courante, meilleure appréhension et explication des écarts de gestion.

Bien entendu, l'introduction de nouveaux outils et de nouvelles méthodes de travail ne va pas sans quelques inconvénients. Parmi ceux-ci on peut citer la perturbation de l'activité comptable en cas de panne ou de disfonctionnement des matériels et un travail parfois plus important dans la saisie de certains postes.

Il faut aussi rappeler les précautions d'utilisation élémentaires qui vont de pair avec la mise en place et l'efficacité d'un système informatique :

- la climatisation du local de l'ordinateur,
- la protection de l'installation électrique et le raccordement des consoles déportées,
- la mise en place d'une procédure de sauvegarde permettant d'éviter la perte des données mémorisées quotidiennement par la machine,

— la nécessité de bénéficier d'un service de maintenance efficace tant au plan du matériel que des logiciels,

— la comptabilité des matériels des services appelés dans leur fonctionnement à échanger des informations, pour un traitement homogène des données.

Mais à l'évidence, il ne s'agit pas là de précautions spécifiques au système du Parc de l'Oise et ces rappels auront été inutiles à tous ceux qui ont déjà franchi le pas de l'informatisation.

IV — Conclusion

Incontestablement le système informatique du Parc de l'Oise est un outil performant et efficace.

Cette réussite est un encouragement pour les autres Services de la Direction Départementale de l'Équipement à accélérer son effort de modernisation en vue de résorber progressivement le retard important pris par notre Administration vis-à-vis notamment du secteur privé.

A l'époque de la décentralisation, les services publics et tout particulièrement les services de l'État doivent prendre conscience qu'ils sont plongés dans un univers concurrentiel où leur crédibilité sera fonction de leur efficacité. Leur mission au service du public et des collectivités locales doit renforcer cette exigence. La modernisation des outils et des méthodes doit devenir notre ardente obligation.





Le Val sur le viaduc à travers la cité scientifique.

La conduite automatisée du métro de Lille

par Bernard GUILLEMINOT, IPC

Directeur Général des Services Techniques de la Communauté Urbaine de Lille

Introduction

Deux articles sur le métro de Lille, équipé du système VAL, ont déjà été publiés par la revue P.C.M., le premier en octobre 1980, le second en septembre 1982. La conception générale de cette réalisation ne sera donc pas décrite à nouveau dans l'article qui suit. Il est simplement rappelé que la ligne n° 1 du métro de la Communauté Urbaine de Lille, mise en service commercial en mai 1983 sur 9 km, puis en mai 1984

sur l'intégralité de ses 13,3 km et de ses 18 stations, représente une première mondiale. C'est en effet aujourd'hui encore le seul véritable métro urbain intégralement automatique, fonctionnant sans conducteur ni surveillant à bord des rames. Il transporte actuellement, dans des conditions tout à fait satisfaisantes, plus de 100 000 voyageurs par jour. Une deuxième ligne (12 km, 18 stations) est en cours de construction.

Quelle est la place de l'informatique dans le fonctionnement automatique de ce métro ? Elle est à la fois importante et limitée :

importante, par la présence à plusieurs niveaux d'ordinateurs, de microprocesseurs, dans l'architecture d'exploitation de la ligne, limitée car le métro de Lille fonctionne selon le vieux principe de la sécurité positive : toute anomalie de fonctionnement doit conduire à un état plus sécuritaire, avec une probabilité égale à 100 %. L'intervention d'ordinateurs dans la chaîne de sécurité ne pourrait pas, actuellement, garantir cette probabilité de 100 %.

C'est pourquoi, sur la ligne n° 1, tout ce qui est sécuritaire se passe en dehors de tout

calcul informatique ; ce que font et ce que ne font pas les ordinateurs est décrit maintenant.

Principes généraux de fonctionnement de la première ligne

En mode normal, c'est-à-dire en l'absence de tout incident, le système VAL fonctionne par lui-même selon le programme d'exploitation qui lui a été fourni et transmet au Poste Central de Contrôle et de Commande (PCC) 8 000 télémessures actualisées toutes les 2 secondes, donnant l'état de l'ensemble des équipements fixes (des lignes - stations - terminus - garage-atelier) et des équipements embarqués (rames).

Pour introduire une modification dans le programme d'exploitation ou bien en cas de mode perturbé (présence d'un incident dont le Poste Central de Contrôle et de Commande est informé par les télémessures) les opérateurs agissent à distance au moyen de 2 000 télécommandes.

Station Rihour. Le puits de Lumière est également fontaine.



Pour assurer la sécurité positive du système, il a été fait appel à la logique câblée qui a fait ses preuves à travers le monde depuis longtemps. La logique séquentielle et la logique combinatoire utilisent des circuits sécuritaires de sorte que les sorties assurent toujours la sécurité intrinsèque du système.

Les télémessures et télécommandes sont véhiculées et traitées par un ensemble télématique associant un ordinateur central (installé au PCC) à des stations de saisies de données installées en de multiples points du réseau, qui lui sont reliées par lignes téléphoniques. Les télémessures et télécommandes normales sont multiplexées, les télécommandes sécuritaires sont filaires. Des télémessures sécuritaires (sauf les alarmes incendies) ne sont pas nécessaires, la sécurité étant assurée, non à partir du Poste Central de Contrôle et de Commande, mais de manière décentralisée.

Les principales fonctions du système sont détaillées ci-dessous :

a) Sécurité anti-collision (ou sécurité d'espace en terminologie ferroviaire)



Le poste de contrôle et de commande.

La ligne est décomposée en cantons géographiques (une quarantaine par sens) regroupés en dix tronçons d'automatismes gérés, chacun, par un pilote automatique fixe, qui est un automate réalisé en logique câblée.

Aux extrémités des tronçons, des détecteurs d'occultation de faisceau assurent une détection négative des rames (absence de signal = présence véhicule). Sur chaque tronçon, une boucle de détection positive (présence signal = présence véhicule) capte un signal émis par la rame.

Un train entrant sur un canton reçoit des logiques du Pilote Automatique fixe un ordre de marche normale si le canton en aval est libre, sinon, il reçoit un ordre de marche en mode perturbé imposant l'arrêt avant la fin du canton sur lequel il vient de pénétrer.

b) Commande de vitesse :

Le Pilote Automatique embarqué à bord des rames permet, grâce à son dispositif de conduite automatique d'assurer la marche



du train. Ce dispositif est équipé d'un microprocesseur.

Le programme de vitesse normal est inscrit dans le tapis de voie au moyen d'une ligne bifilaire de transmission parcourue par une fréquence dite de sécurité dont les entrecroisements constituent pour le dispositif de conduite automatique des repères équi-temps (0,3 S). En mode perturbé, une autre ligne bifilaire située dans le même tapis est parcourue par une fréquence dite de programme perturbé et les entrecroisements conduisent à l'arrêt en fin de canton.

c) Sécurité anti-survitresse :

La sécurité anti-survitresse vérifie que la vitesse réelle ne dépasse pas de plus de 10 % la vitesse autorisée en s'assurant que le véhicule ne met pas moins de 0,27 s entre 2 entrecroisements. Cette sécurité est réalisée en logique câblée.

d) Freinage d'urgence :

La logique de freinage d'urgence commande le frein d'urgence dès qu'il y a détection d'une anomalie par l'un ou les

deux blocs de sécurité de la rame (alarme, survitresse, coupure de la fréquence de sécurité, disparition de la fréquence de programme perturbé, différence entre le sens de la marche imposé et le sens de la marche réel, vitesse nulle sans demande de démarrage, etc...). Ces blocs de sécurité sont réalisés en logique câblée.

e) Arrêts aux stations :

Les deux quais d'une même station sont gérés par une électronique d'arrêt en station, équipée de deux microprocesseurs, l'un fonctionnant en secours de l'autre.

A son arrivée en station, la rame est détectée par une boucle assurant la liaison avec la station. Tant qu'une rame est à quai, portes palières ouvertes, la fréquence de sécurité, au droit de la station, est coupée, interdisant ainsi, en sécurité, tout départ portes ouvertes.

Il y a dialogue entre la station qui détecte la rame et la rame qui détecte la station (cette détection ne peut se faire que si la rame est en position correcte d'arrêt). L'ouverture des portes de quai et de voiture n'est possi-

ble que si la détection de présence est validée par une logique de sécurité indépendante du microprocesseur. L'électronique d'arrêt en station détermine la durée d'ouverture des portes. Après fermeture et constatation des verrouillages par switches, la rame peut repartir.

f) Régulation du trafic :

Elle est assurée au droit de chaque station, par l'électronique d'arrêt en station qui reçoit du Poste Central de Contrôle et de Commande les horaires théoriques du passage des rames. En cas de léger retard, l'électronique d'arrêt en station cherche à le résorber en diminuant, jusqu'à un certain seuil, le temps d'arrêt nominal et transmet au véhicule une consigne de vitesse pouvant aller jusqu'à 80 km/h valable sur l'interstation suivante. Pour un retard supérieur à 2 minutes, l'électronique d'arrêt en station demande un décalage d'horaire à appliquer à toutes les stations.

Les injections et retraits automatiques des rames au terminus, assurés par l'ordinateur central à partir des informations transmises par les électroniques d'arrêt en station, reposent sur la connaissance du retard des trains.

Ainsi, compte tenu de certains seuils, il y a injection d'une nouvelle rame dès qu'il apparaît que celle qui arrive dans l'autre sens est trop en retard pour pouvoir prendre sa place, dans le tableau des horaires des départs. Il y a retrait, par contre, quand le tableau des horaires peut être respecté par la rame suivante.

g) Surveillance - sûreté :

Le système est également équipé, d'une part, d'une régie vidéo qui permet de fournir aux opérateurs les images données par les 250 caméras réparties dans les stations et au garage-atelier, d'autre part, de dispositifs phonie assurant les échanges entre les opérateurs et les usagers en stations ou à bord des rames.

L'informatique et la ligne n° 1

Il a donc été vu que l'informatique ne prend aucune part déterminante dans la sécurité intrinsèque du système et intervient seulement au niveau du Poste Central de Contrôle et de Commande, des dispositifs de conduite automatique et des électroniques d'arrêt en station.

Pour des raisons de sécurité ou de disponibilité la quasi totalité des équipements fonctionnent en redondance, il en va ainsi des calculateurs.

a) Les calculateurs Data Général - NOVA 3/12 du PCC.

La partie calculateur du PCC est constituée de deux ensembles, en secours l'un de l'autre. Chacun des ensembles est en fait composé par deux calculateurs, l'un dit d'acquisition en relation avec les périphéri-

ques "site", l'autre dit de traitement en relation avec les périphériques "opérateurs du PCC" ; une seule chaîne est active.

Le calculateur d'acquisition actif filtre les télémesures délivrées par les rames et en fonction des ordres reçus par le calculateur de traitement actif, compose les télécommandes et les adresse à l'encodeur qui les transmet aux rames par l'intermédiaire des pilotes automatiques fixes. Il interroge les stations de transmission (Télémat 200).

Ceux-ci donnent l'état des équipements fixes de ligne du garage-atelier et des stations, il gère les envois télécommandes-téléajustages. Il analyse tout message pour détecter s'il est normal ou non. Il localise les véhicules (tracking donnant pour chaque canton l'état d'occupation et en cas de présence d'une rame l'information sur son numéro et sa situation au niveau des télémesures d'alarmes éventuelles). Il enregistre les demandes du calculateur de traitement et lui donne des résultats.

Le calculateur de traitement actif dialogue avec le calculateur d'acquisition pour recevoir des informations, transmettre les alarmes aux opérateurs et envoyer des ordres ; il met à jour le fichier disque, assure la visualisation au niveau du tableau de contrôle optique et des consoles, il réalise des traitements particuliers.

Les injections et retraits des rames sont également effectués depuis le PCC. En fonctionnement normal le calculateur gère le garage et les terminus en créant automatiquement les itinéraires des rames en fonction du programme d'exploitation.

b) Les microprocesseurs Intel 8085 du dispositif de conduite automatique.

Les pilotes automatiques embarqués comportent 2 dispositifs de conduite automatique dont un seul est actif à la fois. Le microprocesseur reçoit des consignes de vitesse du PCC, de la voie et les compare à la vitesse réelle donnée par la génératrice tachymétrique. Il agit alors par l'intermédiaire des interfaces pilote automatique embarqué/organes du véhicule sur les freins ou la commande des hâcheurs. Pour assurer le confort des voyageurs, un asservissement prend en compte deux paramètres importants : l'accélération (ou la décélération) limitée à 1,3 m/s² et le jerk (variation de l'accélération) limité à 0,65 m/s³. Lorsque le dispositif de conduite automatique reçoit plusieurs consignes de vitesse (par exemple 5 m/s par le PCC et 10 m/s par le programme de la voie), il sélectionne toujours la vitesse la plus faible.

Les début et fin de ralentissement sont initialisés par la lecture de balises constituées de deux plots métalliques dont l'écart, mesuré par la roue phonique, donne le type.

En plus des deux microprocesseurs qui fonctionnent en secours l'un de l'autre pour le calcul de la vitesse, il existe un troisième microprocesseur dont le rôle est d'assurer le dialogue avec le PCC pour les télémesures-télécommandes.

c) Les microprocesseurs Intel 8085 des électroniques d'arrêt en station.

Il y a 2 électroniques d'arrêt en station ; celle qui est active gère la séquence arrêt-stationnement-départ des rames.

L'électronique d'arrêt en station constate la présence d'une rame à quai et vérifie que le train a bien détecté la présence de la station. Elle détermine le côté des portes à ouvrir d'une part pour la rame et d'autre part pour la station. Le microprocesseur participe à l'ordre d'ouverture des portes en entrant son message dans une logique combinatoire sécuritaire. Les ordres d'ouverture des portes donnés par le dispositif à microprocesseur doivent être validés par un signal sécuritaire de présence d'un véhicule en station. Cette détection de présence est réalisée par des logiques indépendantes des circuits à microprocesseurs.

Après le temps de stationnement que l'électronique d'arrêt en station calcule en fonction du retard de la rame (par rapport à l'horaire théorique envoyé par le PCC) et de la consigne de vitesse à respecter sur l'interstation suivante, elle commande la fermeture des portes et donne une consigne de vitesse de rattrapage aux rames qui sont en retard.

d) L'informatique intervient très peu au niveau des équipements électromécaniques de station.

Pour les escaliers mécaniques, un microprocesseur commande le redresseur pour adapter l'effort à fournir au moteur ; la marche intermittente est commandée à partir de messages de détection d'usagers et de valeurs données par un algorithme. Pour les distributeurs, un microprocesseur gère l'impression des tickets et les stocks de monnaie.

L'informatique et la deuxième ligne

Une donnée de programme étant que toutes les rames (83 en 1989) puissent circuler indifféremment sur les deux lignes, les principes de fonctionnement de la première ont été reconduits pour la seconde : toutes les fonctions sécuritaires resteront assurées en logique câblée.

Le rôle de l'informatique sera cependant développé, en particulier pour l'aide à la maintenance ; au niveau du matériel les NOVA 3/12 seront remplacés par des VAX 750 de DEC à l'occasion du transfert du PCC de la ligne 1 en vue de la création d'un PCC général à la station Gares. Le réseau d'aide à la maintenance sera mis en place avec une console au PCC. La fonction assurée doit apporter une aide appréciable aux services techniques au niveau du temps de maintenance et du diagnostic sur défaut fugitif.

La réduction du temps de maintenance est liée à une meilleure information des services techniques sur l'état des équipements :

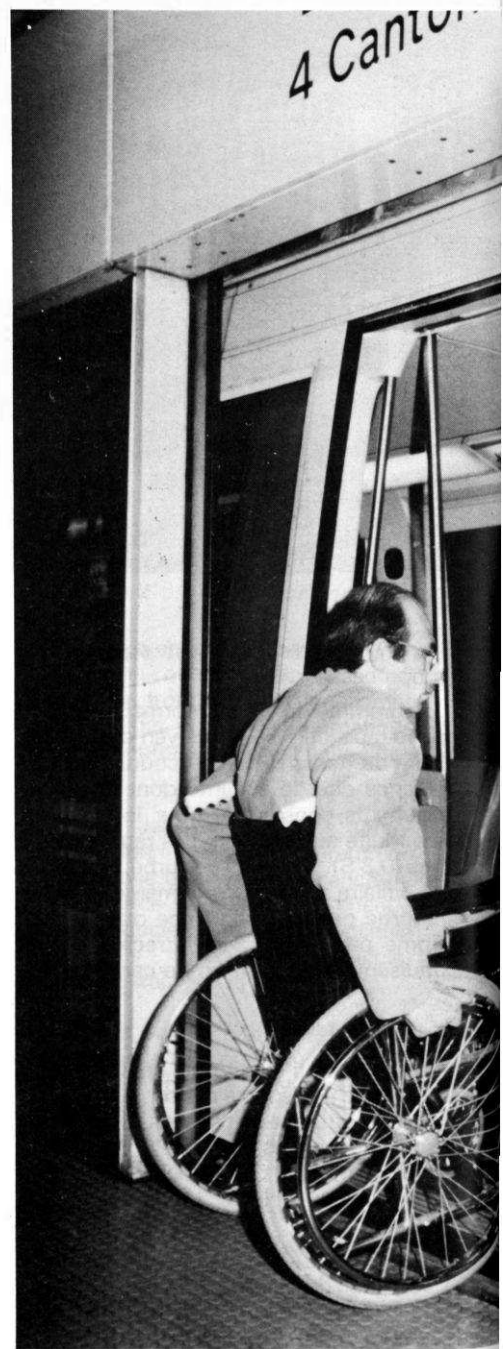
- accès aux alarmes et diagnostics en temps réel,
- possibilité d'interroger le système pour connaître les événements qui se sont produits au moment d'un défaut ou d'une avarie technique.

La surveillance des défauts fugitifs devrait permettre une détection au plus tôt de la dégradation du fonctionnement d'un équipement et améliorer ainsi la disponibilité du système.

Un ordinateur pour piloter un métro sans conducteur ?

Il est évidemment tentant, compte-tenu des progrès actuels de la micro-informati-

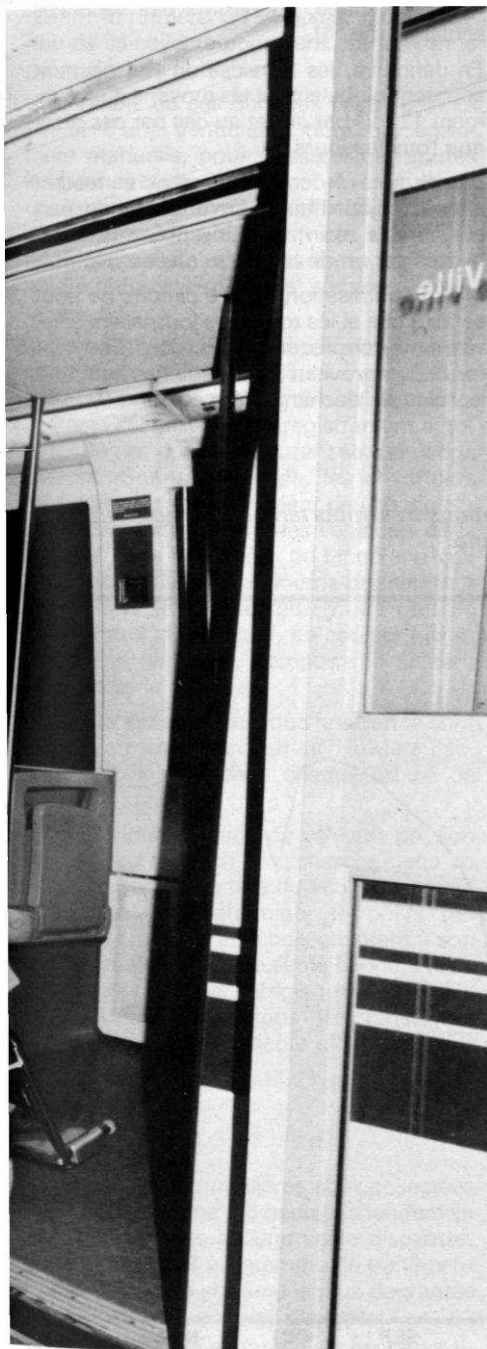
Le métro de Lille est accessible à tous y compris



que, de concevoir un métro automatique dont le fonctionnement, y compris les fonctions sécuritaires, serait basé sur l'utilisation de microprocesseurs. Or, les microprocesseurs ne sont pas parfaitement sécuritaires ; cela veut dire qu'une anomalie de fonctionnement d'un microprocesseur ne le conduit pas de façon absolument sûre dans un état plus restrictif. En fait, l'architecture d'un microprocesseur est tellement complexe qu'on ne peut être totalement sûr du cheminement et du traitement qu'y suivent les informations, contrairement au cheminement dans les logiques câblées.

Dans le domaine aéronautique, où le freinage d'urgence avec arrêt des moteurs ne peut pas être considéré comme état sécuritaire à 10 000 mètres d'altitude, la sécurité positive ne peut exister : elle est remplacée par la sécurité probabiliste : il faut trois

personnes en fauteuil roulant.



Le métro de Lille : premier métro sans conducteur.

réacteurs au moins pour survoler un océan, afin de ramener la probabilité d'accident d'un avion en dessous d'un taux acceptable, **qui ne peut être nul**. Des microprocesseurs sont utilisés pour le pilotage d'avions ou de navettes spatiales : le principe est de faire travailler plusieurs microprocesseurs à la fois (jusqu'à 5), les décisions étant prises à la majorité, chaque microprocesseur pouvant, à un moment donné, raconter "n'importe quoi".

L'application d'une sécurité de type probabiliste aux transports terrestres fait actuellement l'objet de très importantes recherches dans plusieurs pays, en particulier en France : cette sécurité probabiliste, qui conduirait à faire reculer le dogme de la sécurité "positive", pourrait être obtenue soit en faisant travailler et dialoguer plusieurs microprocesseurs qui prendraient leurs décisions à la majorité, soit en codant les instructions d'une façon telle que l'on ait la conviction que l'on peut immédiatement déceler, par ses fautes de calcul, que le microprocesseur déraile.

Une voie de recherche également poursuivie est la construction de microprocesseurs plus simples et plus spécialisés : on peut

alors suivre plus facilement le cheminement des informations et déceler d'éventuelles anomalies. Le prix de revient de ces microprocesseurs construits sur mesure est actuellement prohibitif, mais pourra s'abaisser quand des robots les construiront automatiquement.

Grâce à toutes ces recherches, les métros avec conducteur pourront, dans les années qui viennent, circuler en étant pilotés par des microprocesseurs, avec une probabilité de défaillance inférieure à 10^{-12} . En cas de défaillance, quasi improbable, comme dans les avions, comme dans les navettes spatiales, le conducteur humain sera présent. Mais dans un métro comme le VAL, sans conducteur ni surveillant à bord, une commission de sécurité acceptera-t-elle le pilotage par microprocesseur ?

La recherche demandera certainement encore plusieurs années de développement avant d'aboutir à une réponse positive.

L'informatique au service de la gestion des déchets

par F. OZANNE, ICPC,
Directeur de la Propreté de la Ville de Paris

et J. GOUNON, IPC,
Ingénieur en Chef des Services Techniques
de la ville de Paris

La Ville de Paris consacre à la propreté un budget annuel de 1,3 milliard de francs. Un peu moins de la moitié de ce montant est dépensé pour la collecte et pour l'élimination des ordures ménagères, dont la production annuelle atteint 1 100 000 tonnes.

C'est un volume de 10 000 000 m³, soit l'équivalent de la surface de la place de la Concorde sur la hauteur de trois obélisques.

Pour faire face à cette mission, la Direction de la Propreté met en œuvre tous les jours de l'année, dimanche et jours fériés compris, 400 bennes de collecte relevant sur 600 itinéraires différents près de 200 000 conteneurs. Certaines bennes (environ 50 %) effectuent deux tournées de collecte suc-

cessives, voire trois dans quelques cas particuliers, pour bien utiliser le matériel, malgré les sévères contraintes de la circulation parisienne.

L'adéquation des moyens de collecte à la tâche à accomplir est particulièrement difficile.

Il faut savoir que les données précédentes, qui ne sont que des moyennes, reflètent mal en fait la diversité de la réalité quotidienne : les quantités de déchets rejetés sont variables, dans une plage de 20 %, d'une part d'un jour sur l'autre (la production du samedi n'est pas celle du lundi, les jours de marché correspondant localement à des pointes ...), d'autre part d'une

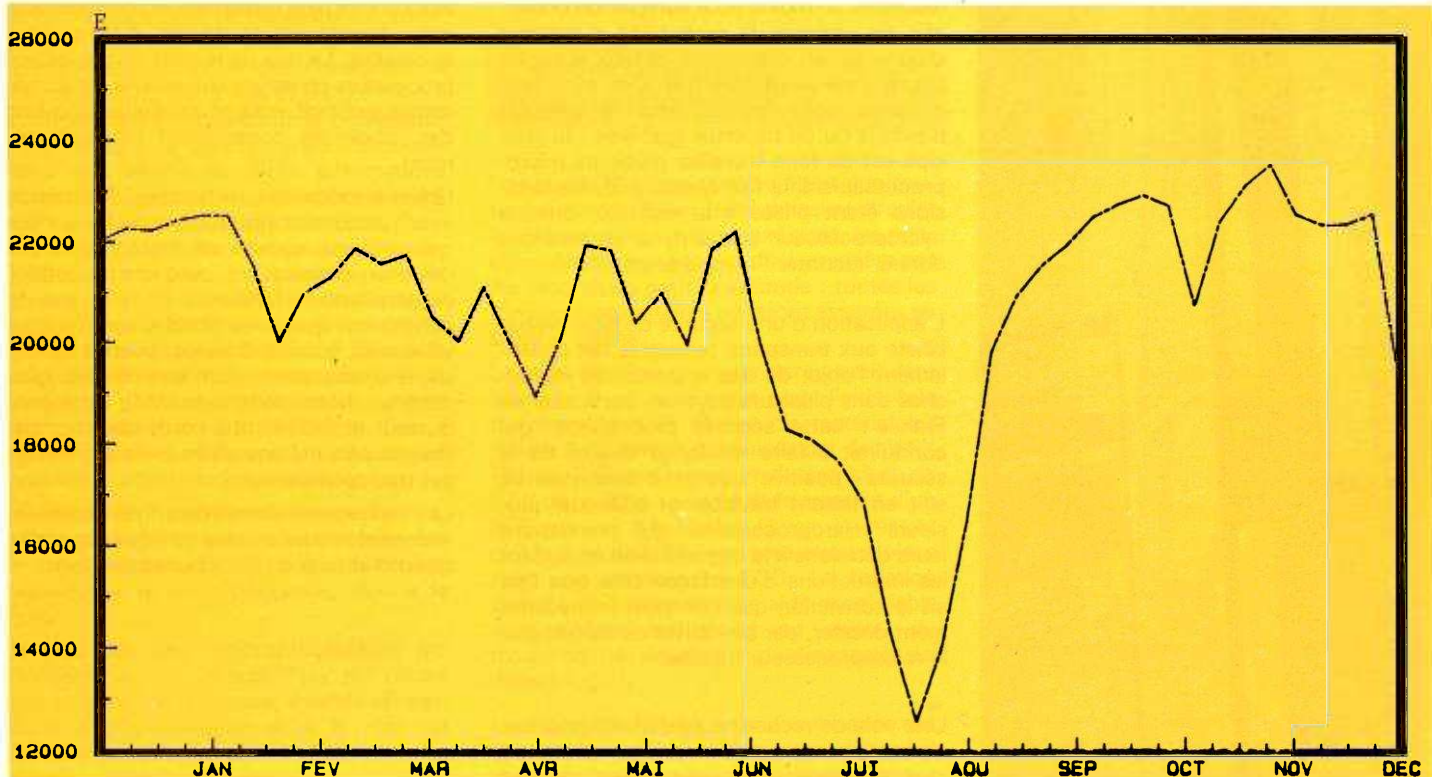
semaine sur l'autre (la production d'une semaine d'hiver est plus importante que celle d'une semaine d'été), et enfin tout au long de l'année, au rythme des vacances scolaires (fig. 1).

En définitive, les Services du Nettoyement adaptent globalement les moyens d'enlèvement 12 fois par an, et au cas par cas presque tous les jours.

Les circuits de collecte étaient et restent encore aujourd'hui pour une grande part établis à la main, ce qui représente 6 000 heures par an de travail au niveau maîtrise.

Mais l'optimisation de ces circuits ne peut se faire que si les tonnages journaliers enlevés sont connus avec précision. Cette information provient du pesage des bennes à leur lieu de déchargement.

Fig. 1 : Tonnages hebdomadaires d'ordures ménagères collectées à Paris en 1984. Les variations très importantes liées aux saisons et aux vacances scolaires compliquent sensiblement l'organisation des circuits de collecte.



A Paris, l'élimination des déchets est assurée dans quatre grandes unités de traitement réparties à la périphérie de la Capitale, dont trois usines d'incinération avec récupération de chaleur. Pour des raisons historiques ces usines assurent également au sein d'un syndicat intercommunal (SYCTOM) le traitement des déchets de la majorité des communes de la petite couronne.

Chaque usine réceptionne quotidiennement environ 400 véhicules, essentiellement dans la tranche horaire 8 h 30 - 10 h 30 (fig. 2).

Informatisation du pesage

Jusqu'à une époque très récente, les opérations de pesage s'effectuaient manuellement et quasiment à la volée, le peseur notant le numéro du véhicule, l'identification de sa collecte pour Paris, sa tare, et le poids brut de la benne.

L'ensemble de ces données faisait ensuite l'objet d'une vérification détaillée, également manuelle, pour s'assurer que toutes les bennes qui avaient effectué une collecte un jour donné avaient été effectivement pesées, et réciproquement. Les inévitables rectifications étaient faites en se reportant au jour équivalent de la semaine précédente.

Un système de pesée automatique a été mis en place dans les usines entre 1980 et 1982. Le principe de fonctionnement de ce système est basé sur l'enregistrement automatique des données figurant sur un badge perforé. Sur une bascule, les chauffeurs introduisent successivement deux badges : le premier indique pour les véhicules de la Ville de Paris le numéro de l'itinéraire collecté, de couleur verte pour le premier tour de collecte, et de couleur rouge pour le second tour. Le second, de couleur bleue, attaché au véhicule, comporte le numéro de parc de la benne.

Les deux lecteurs ainsi que la balance sont reliés à un micro-ordinateur Hewlett Packard 9835 installé dans chaque cabine de pesage (fig. 3).

Grâce à l'identification du véhicule par son badge bleu la machine recherche dans un fichier mémorisé la tare du véhicule, ce qui lui permet de déterminer le poids net apporté. L'itinéraire de collecte étant à son tour identifié par le deuxième badge, l'ordinateur peut dès lors enregistrer sur une disquette magnétique tous les renseignements, relatifs à la collecte effectuée.

280 000 vérifications par an

Les disquettes journalières sont collectées dans chaque usine à 6 heures le lendemain matin et fondues en une seule disquette, après un premier programme de traitement et d'analyse des erreurs les plus flagrantes (notamment les doubles pesées).

La disquette ainsi expurgée est ensuite traitée



Fig. 2 : Les usines de traitement doivent recevoir et peser 500 bennes de collecte entre 8 h 30 et 10 h 30 tous les jours.

tée sur un ordinateur H.P. 3 000 à la Direction de la Propreté. Une vérification complète des pesées est alors effectuée pour déceler les erreurs dues à la manipulation des badges ou à l'éventuelle intervention manuelle des peseurs, par recoupement avec un fichier itinéraire, et un fichier véhicule, pour l'élimination des pesées aberrantes. Rien que pour Paris, 280 000 enregistrements sont ainsi vérifiés chaque année par le Service.

A partir des fichiers rectifiés l'ordinateur établit mensuellement les pièces comptables permettant la facturation des apports aux communes (feuilles récapitulatives des pesées, titre de perception et avis d'échéance).

Cette première démarche informatisée se traduit évidemment par un progrès spectaculaire par rapport à l'ancienne chaîne manuelle de vérification des pesées. Mais le système d'informatique mis en place permet, par sa base de données pouvant regrouper sur plusieurs mois les informations similaires des journées précédentes, d'établir un grand nombre de statistiques permettant d'étudier les améliorations à apporter à la collecte des déchets.

La Direction de la Propreté s'est donc dotée d'un schéma directeur informatique, qui, outre les applications classiques (bureautique, comptabilité analytique, ...), vise à développer particulièrement une informatique de gestion des déchets.

Une informatique décentralisée

Le système mis en place consiste tout d'abord à décentraliser l'information auprès des utilisateurs. Il faut savoir que l'organisation de la collecte des ordures ménagères

à Paris mobilise huit garages d'engins, dont les véhicules sont mis à la disposition de trois circonscriptions et neuf divisions du nettoyage.

L'ensemble de ces unités a été relié à l'ordinateur centre H.P. 3 000 soit par des terminaux passifs pour les garages, soit par des micro-ordinateurs H.P. 150 à l'écran tactile, dès que ce modèle a été lancé sur le marché, courant 1983 pour les échelons territoriaux assurant la gestion de la collecte.

Cette décentralisation de l'informatique a deux buts : tout d'abord les éventuelles erreurs résiduelles subsistant peuvent être décelées et rectifiées par le donneur d'ordre initial ou le garage qui a fourni la benne et, d'autre part, les agents du nettoyage peuvent constater pratiquement en temps réel le moindre sous emploi des bennes. Il leur est alors tout à fait possible de modifier les itinéraires de collecte en vue de les améliorer.

De fait ces modifications restent ponctuelles, à l'initiative de tel contrôleur d'arrondissement, et leur intérêt peut se trouver partiellement effacé s'il se présente la moindre inertie de structure.

La collecte informatisée

Au-delà de cette première approche la Direction de la Propreté vise à informatiser l'ensemble de la collecte en vue d'accroître les gains de productivité du Service.

Les applications doivent tenir compte des inévitables contraintes inhérentes au terrain et qu'il ne faut surtout pas sous-estimer.

Sans que la liste soit limitative, il est possible de mentionner, outre la capacité pratique de la benne, le temps de collecte, qui ne doit pas être trop long eu égard à la fatigue des chargeurs et à la possibilité de faire deux circuits en une matinée, les horaires de collecte fonction du quartier (résidentiel, commerçant, ou autre) et de la circulation, les sens de circulation, la géométrie des rues (impasses, voies étroites...).

Indépendamment des pesées, il est de plus nécessaire d'avoir recours aux fichiers des 40 millions de litres conteneurs mis à disposition des riverains pour l'enlèvement de leurs déchets, ces fichiers sont développés par les Sociétés de louage des conteneurs sur le même matériel H.P. 3 000, ou sur un matériel compatible, et les données correspondantes sont transmises pour mise à jour mensuelle, à la Direction de la Propreté.

Les informations contenues dans ces fichiers sont les suivantes : historique des litrages, ordonné par rue et par immeuble, comportant le lieu de production exact, la classification INSEE du producteur, le nombre et le type de conteneurs implantés. L'ensemble des variations des capacités globales intervenues au cours du mois est également fourni.

Connaissant rue par rue l'offre de conteneur en volume et le poids collecté chaque jour sur chaque itinéraire, il ne reste plus qu'à traiter ces informations sur ordinateur pour obtenir les moyens adéquats à mettre en œuvre un jour donné compte tenu des tonnages prévisionnels correspondants.

Le programme ROMA

C'est le but du programme ROMA - Ramassage des Ordures Ménagères Automatisé - établi par le Bureau d'Études BETURE en liaison avec les services de la Ville.

Ce modèle fonctionne suivant un mode de calcul relativement simple, et en deux temps :

- d'abord, la détermination de groupe d'îlots d'habitation affectés à une benne,
- ensuite la détermination de l'itinéraire en fonction des caractéristiques géométriques du secteur.

Dans ce dernier cas les données nécessaires complémentaires sont les suivantes :

- le fichier du répertoire géographique urbain, qui est disponible à la Ville de Paris depuis plusieurs années et est utilisable pour ce qui concerne la géométrie des rues, le repérage des carrefours et arcs (ou tronçons de rues). C'est un élément stable du système auquel on ajoute :
- les contraintes du terrain : sens de circulation, côté de collecte, degré de priorité (horaires de passage), largeur de la voie,
- les paramètres d'exploitation : nombre de tournées (1, 2 ou 3...), durée de collecte, fichier des véhicules comportant capacité des bennes (en poids) vitesse de collecte, largeur... Ces données ont un caractère relativement permanent,

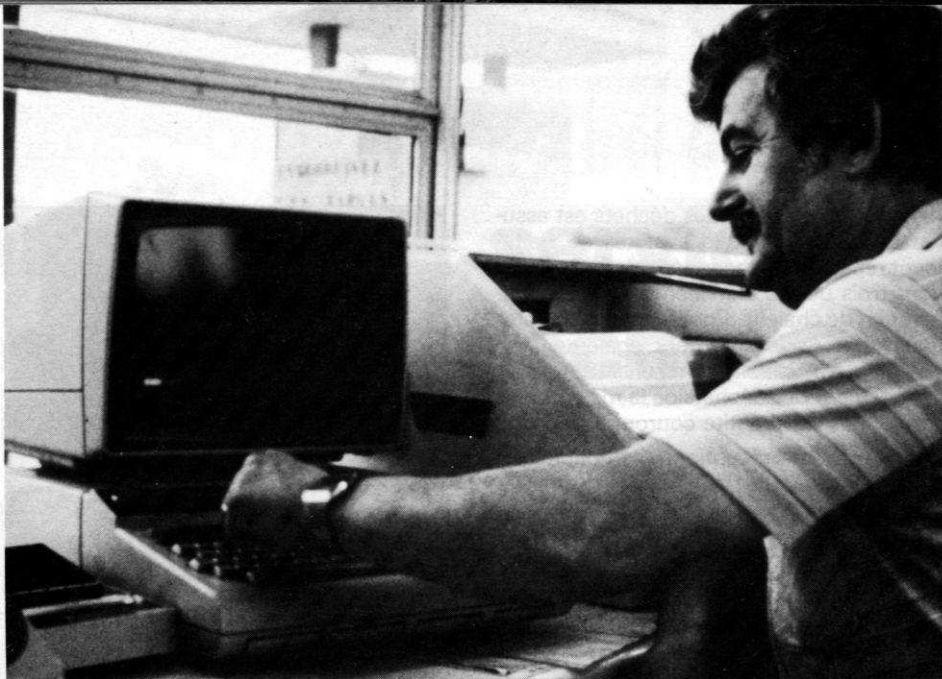


Fig. 3 : Depuis 1982 le pesage des bennes est automatisé. La banque des données correspondantes permet, par une parfaite connaissance de la production, d'informatiser la détermination des circuits de collecte.

— le fichier des conteneurs qui comporte le nombre de récipients par type (volume) et par point de production.

Le programme ROMA a été expérimenté et rodé près de deux ans en grandeur nature dans le 12^e arrondissement. Il a donné des résultats tout à fait satisfaisants puisque le gain en "services" a été de l'ordre de 5 à 10 %. Son application à l'ensemble de PARIS est en cours.

L'économie correspondante pourrait représenter plusieurs dizaines de millions de francs.

Par ailleurs le fait de disposer de micro-ordinateurs permet aux différentes cellules de la Direction de la Propreté de développer des programmes propres de traitement d'un certain nombre de fichiers n'ayant qu'une valeur locale : fichiers de bornes à papiers, de conteneurs à verre, des artisans et commerçants producteurs de déchets, mais qui apportent une très grande efficacité dans la gestion quotidienne de la propreté.

Extension à la collecte du verre

Une optimisation de même principe est en cours de réalisation sur un QUESTAR 500 de CII Honeywell-Bull par l'entreprise chargée de la collecte du verre. Le problème posé est apparemment beaucoup plus simple puisqu'il y a seulement 700 conteneurs d'implantés dans Paris, et que ceux-ci ne doivent être collectés que deux ou trois fois par semaine. Mais par contre les quantités de verre déposées par apport volontaire par les habitants sont infiniment plus aléatoires que celles de déchets ménagers.

La production est mal connue, fluctuante et très saisonnière car tributaire des conditions climatiques. Certains conteneurs produisent beaucoup, et doivent être collectés souvent, d'autres peu et leur déplacement doit au contraire être envisagé.

Pour cette collecte qui ne bénéficie pas d'une longue expérience, le recueil des données est donc fondamental : les volumes enle-

vés par conteneurs seront compilés et corrélés à l'environnement du conteneur, en fonction des conditions géographiques, économiques et sociologiques.

Dans un deuxième temps, les circuits actuels de collecte seront mémorisés, et les statistiques de remplissage introduits au fur et à mesure sur un terminal mobile placé dans le camion.

Leur optimisation permettra soit une diminution du temps de collecte, soit, à durée égale, une augmentation de la productivité des circuits. Le chauffeur n'aura plus dans ce cas qu'à suivre les indications qui apparaîtront sur son terminal pour aller vers le conteneur suivant à vider.

Cette démarche est bien sûr extrapolable à toute autre forme de collecte sélective (papier, plastiques...).

Conclusion

Les investissements qui ont été consentis ces 4 ou 5 dernières années par la Direction de la Propreté de la Ville de Paris ou les entreprises qui travaillent pour son compte au niveau informatique en matériels, en hommes et en temps - machine sont importants et avoisinent la vingtaine de millions de francs. Ils ne représentent toutefois que 1 % environ du coût de la collecte des ordures ménagères sur cette même période.

Pendant ce laps de temps, la notion de gestion des déchets s'est imposée dans un service longtemps ignoré du grand public et dans lequel les seuls moyens humains étaient pris en considération. Certes, l'application de l'informatique dans le quotidien de 6 000 agents municipaux ne se fait pas sans difficultés. Elle est également freinée par la multitude des contraintes de terrain à intégrer.

Mais le futur, avec ses liaisons interactives et ses circuits de collecte pré-programmés, est très proche, accessible, et porteur d'économies significatives. Il sera alors possible de parler de rentabilité et d'optimisation permanente, même pour des ordures ménagères.

Informatique et décentralisation

EXEMPLE D'UN GROUPE D'ENTREPRISES PRESTATAIRES DE SERVICES

par Christian WOUSSEN
Directeur du "Département Systèmes d'Information"
du Groupe C. G. E. A.

Depuis 1912, le Groupe CGEA apporte aux collectivités locales, aux entreprises, et aux particuliers, son expérience dans les domaines des transports en commun et de la collecte des déchets. Qu'il s'agisse de service régulier de transport des voyageurs urbains ou interurbains, de transports spécialisés tels que scolaires, personnels ou desserte d'aéroports, de service touristique de haut de gamme, de collecte des ordures ménagères, de collectes spécialisées telles que verres, encombrants, ferrailles, déchets industriels ou commerciaux, de balayage ou de nettoyage des rues, le dénominateur commun est toujours : service public et véhicules automobiles.

En 1985 ce Groupe multiprovincial représente 45 sites d'exploitation de transports en commun ou de collecte de déchets, plus de 3500 professionnels, hommes de terrain, techniciens, gestionnaires. Du Pas-de-Calais à l'île de la Réunion, de l'île et Vilaine à la Moselle, des Hautes-Pyrénées aux Bouches-du-Rhône, plus de 1500 véhicules lourds sont chaque jour au service des usagers, et les 3000 agents qui les exploitent au contact du public.

La plupart des entités juridiques qui forment ce Groupe, est constituée d'établissements géographiquement proches les uns des autres, mais les deux plus importantes sociétés regroupent des centres d'exploitation disséminés sur la totalité du territoire.

Jusqu'en 1982, la gestion de ces centres est très centralisée au Siège du Groupe à Puteaux et constitue un bel exemple de la structure en "roue de bicyclette" (cf. Fig. 1). Les traitements informatiques organisés autour de la comptabilité analytique sont effectués sur un ordinateur de moyenne puissance datant de 1975 basé à Puteaux. Une expérience menée en 1981 sur un site de région parisienne, de suivi de l'activité des véhicules de transport en commun et de programmation de l'entretien préventif sur un micro-ordinateur, va permettre d'explorer 3 voies nouvelles pour la CGEA

- la programmation et l'exploitation d'un micro,
- l'autonomie informatique d'une exploitation,
- une première application d'aide aux exploitants.

La réalisation de cette expérience intervenant au moment où le remplacement du matériel informatique du Siège doit être envisagé va déclencher une réflexion allant bien au-delà du simple renouvellement de l'ordinateur central. D'autant plus qu'au même moment, les effets d'une politique de diversification des activités et de rachat d'entreprises mettent chaque jour davantage en évidence les inconvénients d'une trop grande centralisation.

En 1982, deux décisions importantes vont concrétiser l'évolution de la CGEA : la créa-

tion d'entités régionales disposant d'une large autonomie de gestion (cf. Fig. 2) et le choix d'une architecture répartie pour le renouvellement du matériel informatique. Cette évolution se fera dans une structure nouvelle : au service informatique se substituera le Département des Systèmes d'Information. La CGEA indique de cette façon que l'évolution en cours n'est pas une simple remise à niveau technologique mais consacre la reconnaissance d'une nouvelle ressource de l'entreprise : l'information. Quelles informations, pour qui, pour quoi faire ? Telles sont les interroga-

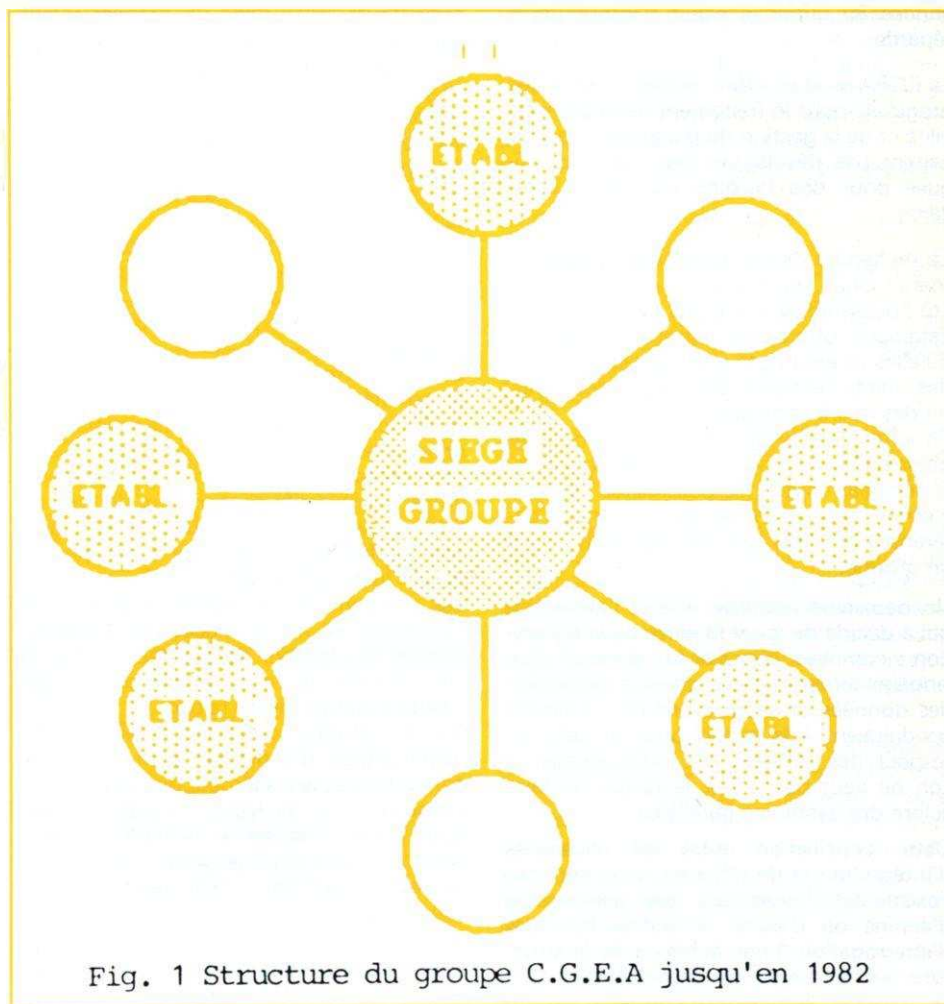


Fig. 1 Structure du groupe C.G.E.A. jusqu'en 1982

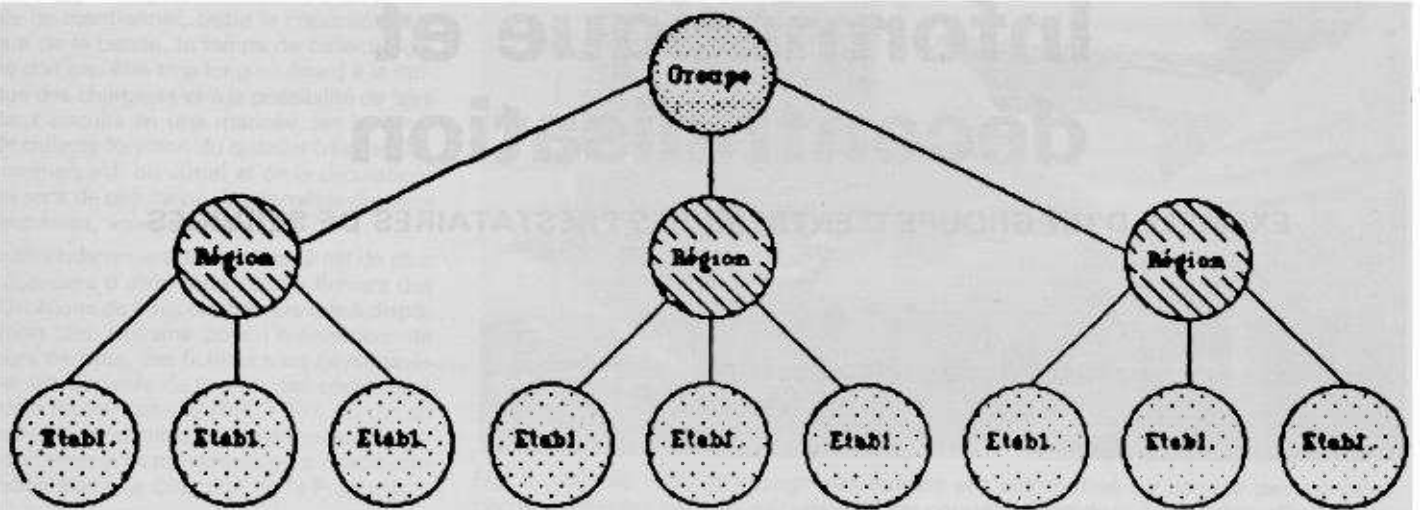


Fig. 2 La structure décentralisée choisie en 1982

tions qui constitueront la toile de fond d'une période de "brain storming" interne qu va durer 18 mois, et permettra d'arrêter les caractéristiques essentielles des systèmes.

Le choix d'une architecture est une décision importante, sa traduction en terme de commandes de matériels et de logiciels est une chose difficile en France au début des années 80 quand il s'agit d'informatique répartie.

La CGEA avait en effet décidé d'utiliser des progiciels pour le traitement de la comptabilité et de la gestion du personnel, ne souhaitant pas développer des outils spécifiques pour des besoins paraissant standards.

La recherche de ces progiciels nécessairement menée avant le choix des matériels a été l'occasion de constater la pauvreté du catalogue offert aux entreprises dès lors qu'elles avaient opté pour la dissémination des unités centrales, donc pour des minis, ou des micro-ordinateurs.

En effet, les progiciels offerts pour ces gammes de matériel ne présentent généralement pas toutes les possibilités de paramétrage permettant de les adapter aux différentes activités que l'on rencontre dans un groupe.

Un deuxième obstacle attend l'entreprise qui a décidé de jouer la carte de la répartition : comment concilier la nécessité d'un langage commun, sans lequel la répartition des données et des moyens de traitement conduiraient à la cacophonie, et celle du respect des différences, indispensable si l'on ne veut pas courir le risque de faire éclore des systèmes parallèles.

Cette conciliation entre les nécessités d'intégration et de différenciation suppose l'existence d'outils tels que générateurs d'écrans ou d'états, et autres langages d'interrogation, compatibles avec la structure des fichiers des progiciels retenus dans le cadre de l'architecture choisie.

Parvenue à ce stade de l'étude, l'entreprise n'a plus beaucoup de choix quant aux matériels et au type de communication qu'elle pourra mettre en œuvre.

Heureusement pour elle, c'est pour les gammes de matériels offrant le plus large choix que l'éventail des progiciels est le moins étroit.

La CGEA a donc pu opter pour des mini-ordinateurs reliés dans un premier temps par le réseau téléphonique commuté. A ces minis seront connectés des terminaux passifs, en local ou à distance. La règle générale étant un mini par chacune des 14 régions, les centres d'exploitation distants du site régional et dont l'informatisation est la plus urgente seront équipés des terminaux à distance (cf. Fig. 3).

A terme la CGEA mise sur la portabilité des programmes entre minis et micros et souhaite équiper tous ces centres de micros autonomes reliés par vacation au mini régional.

Le management de l'opération est confié à un comité de pilotage réunissant autour de la Direction Générale les directions des principales fonctions du Groupe. Cette organisation permet de privilégier quoi qu'il arrive les objectifs primordiaux de l'opération : donner à chacun l'autonomie de gestion souhaitable et le faire bénéficier de toute l'information utile.

Les réunions de ce comité maintiennent également au niveau nécessaire l'enthousiasme des leaders de l'entreprise que la longueur de l'opération et leur faible disponibilité pourrait laisser faiblir.

Car, transformer des gestionnaires et des responsables d'activités, dont les seuls contacts avec le traitement de l'information consistaient en la lecture d'états périodiques ou le remplissage de bordereaux de saisie, en responsables informatiques ou opérateurs systèmes n'est pas une chose simple.

Même si l'informatique individuelle a commencé sa pénétration, même si le pilotage

d'un mini n'a plus rien à voir avec le pupitrage d'il y a seulement quelques années, même si la connexion à un réseau offre une possibilité de dépannage à distance en temps réel, la mutation est difficile et n'est pas seulement technique.

Un énorme effort de formation doit être effectué et le taux de réussite n'est pas de 100 %.

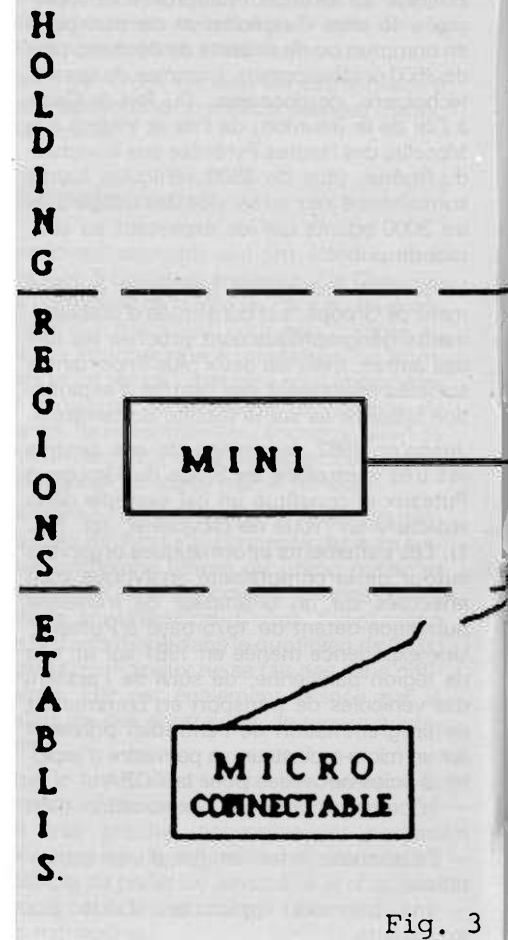


Fig. 3

MARNE-LA-VALLÉE : CARREFOUR DE L'EUROPE

MARNE-LA-VALLÉE : Carrefour de l'Europe

450 entreprises y respirent déjà

C'est bien à Marne-la-Vallée que se réalise le mieux le fameux paradoxe d'Alphonse Allais : "LA VILLE A LA CAMPAGNE".

En effet, le site de la vallée de la Marne où elle prend place offre un ensemble de parcs, bois et plans d'eau unique en région parisienne, dont l'importance et la qualité justifient une fréquentation dépassant largement le cadre local.

Depuis le printemps dernier la base de loisirs de Torcy, équipée d'un plan d'eau de 25 ha et dans un proche avenir d'un second plan d'eau de 80 ha, accueille des centaines de visiteurs chaque week-end.

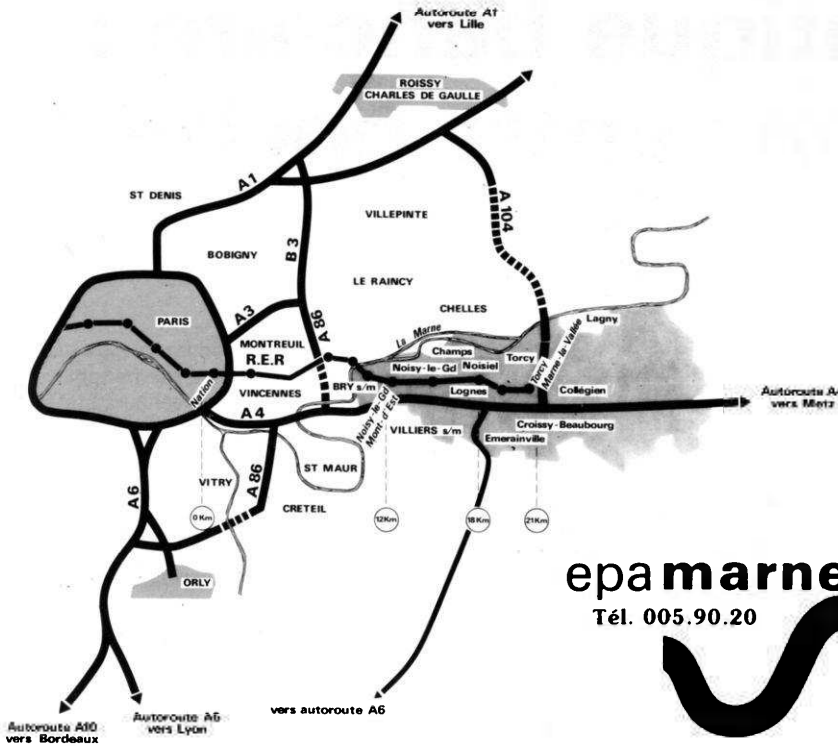
Mais ce n'est pas un hasard si d'ores et déjà Marne-la-Vallée se présente également comme une plaque tournante de la vie industrielle et des affaires.

L'implantation d'entreprises telles que Danzas, Bull, Service S.A., IBM, Control Data, Honda France, Yamaha ou Kodak le prouve.

Marne-la-Vallée, déjà toute proche de Paris, grâce à ses cinq gares RER et l'autoroute A 4, se présente ainsi comme le prolongement verdoyant de la métropole.

Dans deux ans, les tous derniers tronçons de l'autoroute A 86 seront mis en service et relieront Marne-la-Vallée aux aéroports de Roissy et d'Orly, apportant à la ville nouvelle les meilleures conditions d'accès et confirmant sa vocation de carrefour international. Egalement, bientôt la voie rapide, souvent appelée l'autoroute des villes nouvelles, déjà bien avancée, permettra d'accéder de l'autoroute A 4 - Metz, Strasbourg, Francfort - à l'autoroute A 1 - Lille, Bruxelles -, à l'autoroute A 6 - Lyon, Marseille - et à l'autoroute A 10 - Bordeaux, Nantes -, sans passer par Paris.

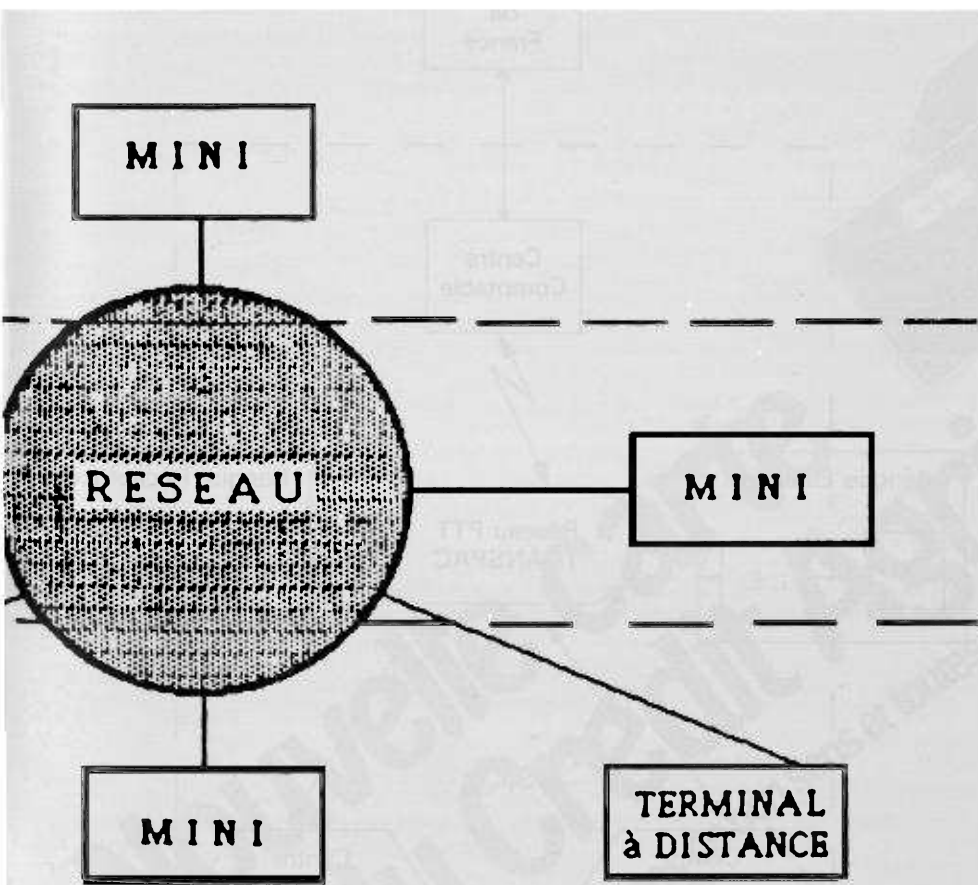
Ainsi Marne-la-Vallée se trouvera au confluent des liaisons autoroutières Europe du Nord, Europe de l'Est, Europe du Sud.



5, boulevard Pierre-Carle à NOISIEL - 77426 MARNE-LA-VALLÉE - Cedex 12 - Tél. : 005.90.20

L'utilisateur doit bien sûr apprendre à utiliser le matériel à sa disposition mais surtout à en profiter. Cela passe par une mutation du rapport homme-ordinateur et par un changement souvent important dans l'organisation locale, deux choses difficiles à décréter et à obtenir dans de brefs délais. La mutation des méthodes et des mentalités ne concerne pas seulement les utilisateurs, les informaticiens sont eux-aussi rudement secoués : par l'option d'informatique répartie qui leur impose de former des utilisateurs autonomes, aptes à diagnostiquer l'origine de leurs problèmes et à en résoudre le plus grand nombre eux-mêmes. Par le recours le plus large possible aux progiciels qui leur enlève le prestige du concepteur, les banalise, et leur donne un rôle tout nouveau d'intermédiaires entre une ou plusieurs SSII et l'utilisateur. Bien plus que les difficultés techniques qui sont résolues petit à petit par l'évolution de la technologie et le travail des développeurs de logiciel, ce sont les transformations à opérer dans le domaine humain qui constituent la plus grande difficulté du projet d'informatique répartie du Groupe CGEA.

Ce projet implique donc la quasi-totalité des membres du personnel d'encadrement du Groupe, soutenus dans leurs efforts pour surmonter les difficultés de réalisation par la conviction que c'est bien là, tout spécialement pour les domaines d'activités du Groupe, la véritable solution d'avenir mobilisant l'intelligence et les capacités de réaction de chacun grâce aux possibilités nouvelles de diffusion et de traitement des informations dans l'Entreprise.



Architecture répartie du groupe C.G.E.A

L'informatique bancaire : Bientôt dans votre poche

par **Thierry VEXIAU, IPC,**
*Chef du Service Études et Relations extérieures
à la Direction des Systèmes de Paiement C.N.C.A*

Parler de l'informatique dans une banque, c'est être obligé de parler de toute la banque elle-même. En effet, il n'y a sans doute plus une seule opération bancaire qui ne donne lieu aujourd'hui à une opération automatisée.

Les banques sont d'ailleurs l'un des plus gros clients de l'informatique et de la télématique.

Lors d'une étude américaine récente, le Crédit Agricole a été classé premier client mondial de l'informatique. A fin 1983, son équipement représentait 178 "gros" ordinateurs, avec une capacité mémoire centrale de 1 014 734 octets et le personnel d'études d'organisation et informatique avoisinait 5 000 personnes.

L'évolution du secteur des moyens de paiement est à cet égard particulièrement significative.

Pendant la phase d'expansion brutale des banques qui a vu le nombre de chèques émis chaque année passer de 300 millions en 1967 à plus de 4 milliards en 1983 (dont 1,2 milliard pour le seul Crédit Agricole), les banques ont dû automatiser massivement leur gestion interne.

Le développement du marquage magnétique (caractère CMC7) et l'utilisation de trieuses automatiques ont permis de faire face à cet accroissement énorme de trafic tout en réduisant considérablement les coûts. Un chèque coûte à peu près le même prix en francs courants aujourd'hui qu'en 1970.

Toutefois, bien que l'automatisation des chèques ait atteint un niveau très poussé à l'intérieur de chaque banque, les échanges entre banques restent toujours manuels et en 1983 près de 3,1 milliards de chèques ont été échangés "de la main à la main" entre banques. En effet, lors de la compensation à la Banque de France, chaque représentant de banque arrive avec quelques valises (voire une camionnette à Paris) pleines de chèques, les distribue à ses confrères et repart à nouveau ses sacs pleins.

Jusqu'à présent, les règles juridiques de gestion du chèque rendent cet échange du "papier" nécessaire.

Parallèlement à leur effort interne, les banques ont donc recherché à automatiser les

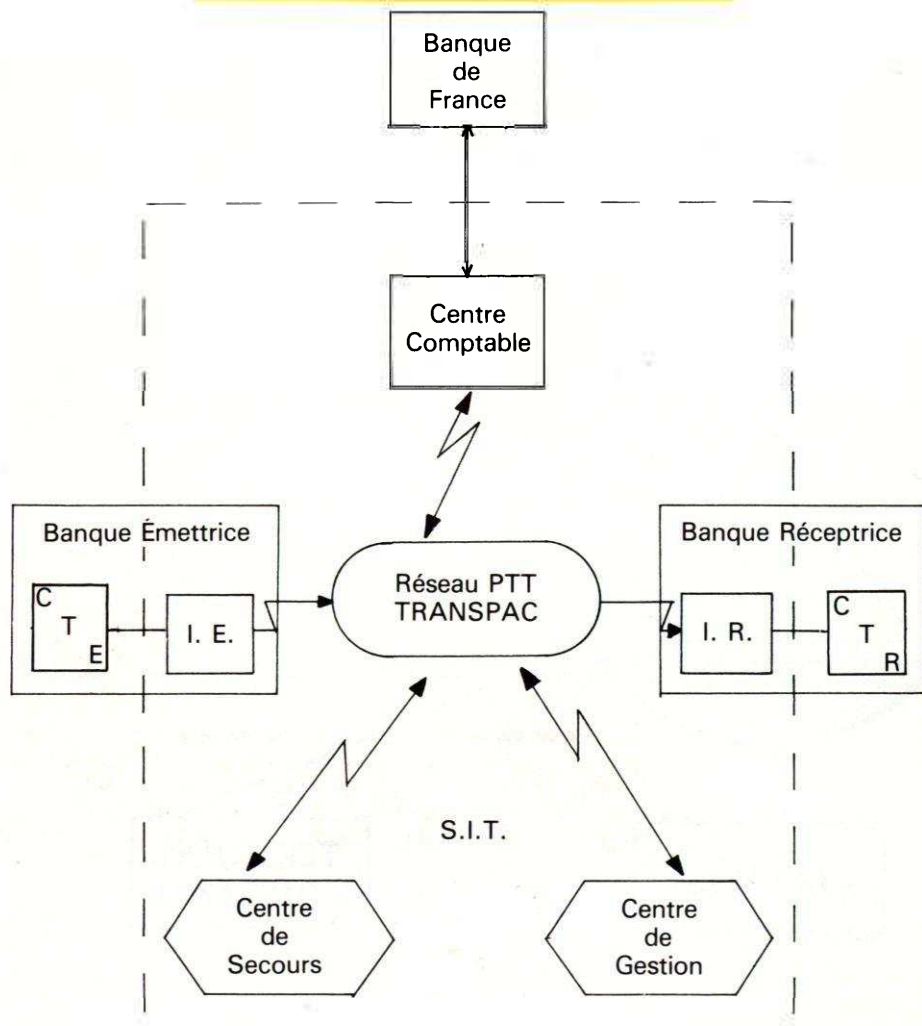
échanges interbancaires. La mise en place des "ordinateurs de compensation", d'abord à Paris puis en province, a permis le traitement automatisé par échange de bandes magnétiques des avis de prélèvement et des virements.

De même, le réseau SWIFT a permis le traitement des échanges avec les banques étrangères.

Toutefois, la structure complexe des banques françaises, certaines très centralisées, d'autres au contraire, comme le Crédit Agricole totalement décentralisées continue à entraîner des délais d'échange relativement longs.

Il a donc paru souhaitable aux banques françaises de franchir une étape en étudiant un réseau d'échanges télématiques :

SYSTÈME INTERBANCAIRE DE TÉLÉ-COMPENSATION



c'est le futur réseau "SIT" (Système Interbancaire de Télécompensation). Ce réseau interconnectera la totalité des centres informatiques des banques, des Caisses d'Épargne et des CCP ; il permettra l'échange par télétransmission de toutes les opérations traitées aujourd'hui par les ordinateurs de compensation, soit environ deux milliards d'opérations en 1990.

Mais il restera toujours nos 4 milliards de chèques, encore traités sous forme de papier.

La première voie de recherche des banques est le développement du paiement par cartes. En effet, tous les échanges entre banques relatifs aux paiements et retraits d'espèces faits par cartes (Carte bleue, Carte Verte, Eurocard, et bientôt Carte Bancaire) sont aujourd'hui automatisés. Ces échanges se font encore partiellement sous forme privée, mais d'ici 2 à 3 ans ils passeront totalement sur les ordinateurs de compensation puis sur le réseau SIT. Là encore, c'est 1 milliard d'opérations supplémentaires qui seront échangés automatiquement entre banques en 1990.

Malgré ce développement, nos 4 milliards de chèques auront fait des petits et seront 6 milliards en 1990.

Des expériences ont eu lieu pour la constitution d'opérations de "non échange" de chèques : le chèque remis à une banque

LA CONCERTATION INTERBANCAIRE EN FRANCE

La concertation technique est permanente entre l'ensemble des établissements émetteurs de chèques en France (banques, banques mutualistes, Caisse d'Épargne de l'Écureuil, Chèques Postaux).

Le Comité Français d'Organisation et de Normalisation Bancaire, correspondant de l'AFNOR, anime de longue date différents groupes de travail qui ont permis de normaliser la présentation et l'utilisation de tous les moyens de paiement bancaires.

Il est à l'origine du développement des outils de compensation et c'est certainement à lui que l'on doit la grande souplesse des échanges entre banques et le développement spectaculaire de la monnaie scripturale en France.

Les évolutions technologiques ont également amené les mêmes établissements à se regrouper :

- au sein du Groupement Carte à Mémoire, pour l'expérimentation de cette technologie à Blois, Caen et Lyon. Ce groupement a aujourd'hui achevé son action et sa tâche est poursuivie par le Groupement "Cartes Bancaires",
- au sein du Groupement GSIT chargé d'étudier et de préparer la mise en œuvre du réseau SIT de télécompensation entre banques,
- au sein du Groupement "Cartes Bancaires" constitué pour "assurer l'étude, la normalisation et la promotion du système de paiement par cartes ainsi que la mise en œuvre et la gestion de tous les services communs".

Il convient de souligner que cette concertation s'est organisée de façon totalement spontanée.

HCM



**Nouvelle carte
du Crédit Agricole.**
7 grammes de bon sens et toutes les portes s'ouvrent.*
*Ou presque.



Le bon sens près de chez vous.

est saisi sous forme d' "image chèque" sur support magnétique et seule cette image magnétique est transmise à la banque émettrice. Le développement de ces expériences est resté limité du fait d'abord de la réglementation qui impose l'échange matériel de la vignette et surtout de la gestion des impayés et des incidents. En effet, lorsque le chèque ne peut être payé (opposition du porteur, absence de provision en compte, contestation ...) il est nécessaire de remonter à l'original du document pour dénouer le litige.

L'apparition de machines trieuses, capables de digitaliser l'image optique du chèque (et plus seulement les données numériques) et donnant ensuite une restitution meilleure que la photocopie permettra de supprimer l'échange du papier et donc de transmettre toutes les images chèques à travers le réseau SIT.

Entre 1990 et 1995 c'est donc la totalité des opérations échangées entre les banques qui le seront sous forme télématique. Le nombre de ces échanges sera de l'ordre de 10 milliards d'opérations par an.

Déjà les banques cherchent à aller plus loin dans cette automatisation : on a automatisé la gestion interne des banques, on est en train d'automatiser les échanges entre banques, il reste encore possible d'automatiser les échanges entre les banques et leurs clients : c'est la "monnaie électronique".

Cette volonté a sans doute beaucoup pesé dans la constitution du nouveau Groupement "Cartes Bancaires", qui réunit le Crédit Agricole, le Crédit Mutuel et les banques "Carte Bleue", c'est-à-dire en fait la totalité des banques françaises (on retrouve les mêmes membres que pour le réseau SIT).

L'utilisation des cartes bancaires est en effet particulièrement bien adaptée à l'automatisation du paiement chez le commerçant. Dotée de pistes magnétiques, et bientôt d'un microprocesseur, la carte est lue et

Ces tableaux ne prennent en compte que les opérations échangées entre banques et excluent celles traitées à l'intérieur d'un même réseau.

POIDS DES MOYENS DE PAIEMENT ECHANGES EN 1983

	Nombre (millions)		Montant (milliards)		Montant moyen
	Total	%	Total	%	%
Chèques	3 080	79,7	6 507	21,8	2 145
Virements	393	10,3	19 900 (1)	66,9	50 635
Prélèvements	288	7,5	348	1,1	1 200
Effets	69	1,8	2 524	8,8	36 580
LCR	25	0,7	453	1,4	1 812
	3 855		29 732		

(Source Banque de France)

(1) dans la catégorie virement figurent les opérations financières entre banques

contrôlée par le terminal. La transaction est enregistrée et télétransmise pendant la nuit à la banque.

Cette mise en œuvre est déjà très avancée en France puisque plus de 30 000 terminaux sont déjà installés par les banques et que de nombreux commerces (grands magasins, stations services) s'équipent eux-mêmes. Actuellement de l'ordre de 6 millions d'opérations de paiement totalement automatisées sont faites ainsi chaque mois.

Pour être exact, il convient également de prendre aussi en compte les 10 à 12 millions de retraits effectués chaque mois sur les Distributeurs Automatiques de Billets dont la gestion est également totalement informatisée.

La gestion de ces opérations implique la mise en œuvre d'échanges télématiques complexes entre les commerçants et les banques. Les principales fonctions à assurer sont :

- la gestion des autorisations : lorsque le montant de l'achat dépasse un certain plafond, chaque terminal doit pouvoir accéder en moins de 10 secondes à l'ordinateur de la banque qui a émis la carte.

- la télécollecte des opérations : chaque soir, le commerçant doit pouvoir envoyer à la banque de son choix les paiements faits sur son terminal et recevoir en échange une liste de cartes interdites.

- les échanges d'informations entre ban-

LES SUPPORTS DE LA MONNAIE SCRIPTURALE BANCAIRE

Répartition des échanges interbancaires entre les principaux instruments
nombres en milliers

	Chèques	Virements	Effets de Commerce	Avis de Prélèvement	Total
1972	745 400	105 190	101 480	25 600	977 670
1973	970 700	122 463	106 032	37 300	1 236 495
1974	1 080 700	134 898	103 480	59 800	1 378 878
1975	1 252 100	153 773	94 332	81 500	1 581 695
1976	1 385 600	171 403	98 510	103 000	1 758 513
1977	1 543 688	192 947	99 724	125 283	1 961 642
1978	1 709 449	227 967	100 582	144 921	2 182 919
1979	1 889 989	261 460	100 707	162 760	2 404 916
1980	2 159 849	301 622	100 954	190 325	2 752 750
1981	2 531 978	386 318	102 964	218 131	3 239 391
1982	2 806 100	348 300	96 190	245 810	3 496 400
1983	3 078 570	392 914	95 132	287 446	3 834 062



La carte à mémoire

L'introduction généralisée de la carte à mémoire dans les 5 années à venir va permettre la consolidation technologique du paiement par carte.

Qu'est-ce d'abord qu'une carte à mémoire ?

Innovation française due à M. MORENO, l'idée de base de la carte à mémoire consiste à insérer dans le plastique d'une carte de crédit un microprocesseur actif.

Au lieu d'être un simple support passif d'informations, la carte devient alors un partenaire actif capable de prendre part à la décision d'acceptation du paiement.

Quels sont les apports essentiels de la carte ?

D'abord la sécurité :

- Le microprocesseur met en œuvre lui-même le contrôle du code confidentiel frappé par le client (et plus tard pourquoi pas celui de la signature !). L'utilisation d'un matériel spécial appelé certificateur d'un prix très réduit permettra de généraliser ce contrôle chez tous les commerçants.

- Le terminal est déchargé de toutes les fonctions de sécurité qui sont reportées dans la carte elle-même. Les banques se trouvent ainsi libérées de la gestion quasi impossible à mettre en œuvre de la sécurité des terminaux.

Le bilan entre le surcoût, important, de la Carte à Mémoire et le seul gain certain de sécurité rentabilise l'opération avec un amortissement des investissements sur moins de 4 ans.

La plus grande souplesse de fonctionnement :

- le report dans la carte d'un grand nombre de fonctions permet une souplesse accrue et une très grande variation des modes de fonctionnement des cartes qui peuvent ainsi être définis "sur mesure" pour chaque client.

Le développement de services nouveaux, faisant de la carte un outil beaucoup plus universel pour l'utilisateur :

- L'utilisation en "porte-jeton".

Jusqu'à présent en effet, l'utilisation de la carte pour des paiements peu importants (publiphone, parking, péages d'autoroutes, cantines ...) se heurtait au coût unitaire de recouvrement d'une transaction (coût complet de l'ordre de 2,50 F à 5 F).

La vente en une seule transaction de "jetons" qui peuvent ensuite être consommés un à un permet d'utiliser la carte pour des achats unitaires inférieurs à 1 F (par ex. taxe de base PTT à 0,75 F).

- Le VIDÉOTEX (VIDÉOCOMPTE et TÉLÉPAIEMENT).

Le développement du VIDÉOTEX interactif en matière bancaire est limité par les risques de fraude. La sécurité propre de la Carte à Mémoire permet au contraire une très grande ouverture de ces services, avec possibilité de mouvementer des comptes, de payer des factures ou même d'effectuer des achats directement depuis son domicile.

Combiné avec l'usage "porte-jeton" la Carte permet également la facturation simple des services VIDÉOTEX payants (par exemple la consultation de la Presse).

Certes la Carte à Mémoire est une amélioration intéressante pour les banques, mais c'en est une à coup sûr aussi pour le consommateur et le commerçant.

ques, soit pour la sécurité du système, soit pour la gestion des distributeurs automatiques.

Jusqu'à présent, le Crédit Agricole et le Crédit Mutuel d'un côté, Carte Bleue de l'autre, avaient développé leurs propres réseaux. La mise en œuvre à partir de l'été prochain de la Carte Bancaire nécessite la réalisation de "passerelles" permettant l'interconnexion de chacun des réseaux. Très rapidement, la constitution du réseau "Cartes Bancaires" permettra un accès complètement banalisé des terminaux de paiement aux ordinateurs bancaires.

Parallèlement, le Crédit Agricole a mené des études approfondies pour la gestion des chèques sur le point de vente lui-même. Les "modules de traitement de chèques", installés chez le commerçant, permettent la lecture, le remplissage et l'enregistrement automatique du chèque. Le client n'a plus qu'à signer. Le commerçant envoie ses images-chèques au Crédit Agricole par télétransmission. Le chèque "post-marqué" en caractère CMC7 peut ensuite être lu directement par une trieuse, ce qui permet le contrôle ultérieur des remises télétransmises par le commerçant. Le traitement du chèque devient alors très voisin de la carte et en période de montée en charge du paiement par cartes, le module de traitement de chèque constitue un complément très apprécié des commerçants.

Toutefois, l'atout décisif en faveur de la Carte est la Carte à Mémoire. Expérimentée par les banques à Blois, Caen et Lyon, elle sera progressivement généralisée dans les 4 ou 5 ans qui viennent. Des "plates-formes" de grande ampleur (plusieurs millions de cartes, des milliers de terminaux, des dizaines de milliers de certificateurs) seront lancées par le Groupement Cartes Bancaires dans l'Ouest de la France (Bretagne, Normandie, Mayenne), dans la région Rhône-Alpes, dans le Pas-de-Calais et en Provence-Côte d'Azur.

Avec la Carte à Mémoire, les banques auront introduit leur informatique jusque dans la poche du consommateur. Outre cette automatisation complète du paiement, c'est toute une gamme de produits nouveaux qui pourra être progressivement offerte au client et au commerçant, rendant le service bancaire toujours plus proche de l'usager.

La concertation permanente et spontanée de l'ensemble des banques au sein du Comité Français d'Organisation Bancaire, au sein du GIE "SIT" et du GIE "Cartes Bancaires", auront permis, malgré une concurrence très vive, cette extraordinaire mutation.

LE SYSTÈME INTERBANCAIRE DE TÉLÉCOMPENSATION

Devant l'évolution des volumes de valeurs échangées et de la mutation de ces valeurs - développement des paiements par cartes - les systèmes actuellement en place ne répondront bientôt plus aux besoins des établissements financiers.

Il est donc prévu la mise en place d'un Système Interbancaire de Télécompensation (SIT) qui s'appuiera sur le réseau TRANSPAC des PTT.

Les banques se connecteront à ce réseau de deux façons :

- en réception à l'aide d'Installations Réceptrices (I.R.)
- en émission à l'aide d'Installations Émettrices (I.E.).

Ces installations seront connectées au Centre de Traitement de chaque Banque. Le nombre de ces installations sera fonction des volumes échangés.

Pour permettre le bon fonctionnement de ce système seront créés trois centres :

- le Centre Comptable, géré par la Banque de France, assurera la compensation des échanges,
- le Centre de Gestion permettra d'assurer le bon fonctionnement du système,
- le Centre de secours interviendra dans le cas d'arrêt d'IE ou d'IR.

Ces deux derniers centres seront gérés par une structure interbancaire.

Chaque réseau devra donc définir quelle est la structure la mieux adaptée pour se connecter au réseau interbancaire. (Nombre d'IE et d'IR optimum).

LE RÉSEAU "CARTES BANCAIRES"

L'accord général d'interbancaire conclu au sein du Groupement "Cartes Bancaires" fera de la France le premier pays du monde à disposer d'un système de cartes de paiement bancaires totalement unifié.

A moyen terme, la mise en place du réseau "Cartes Bancaires" permettra la décentralisation complète de la gestion des cartes. Chaque banque disposera de ses propres centres d'autorisation (c'est-à-dire d'ordinateurs capables de contrôler l'opportunité d'autoriser ou non un paiement) et de ses propres centres de télécollection pour traiter les paiements qui lui seront remis par les commerçants.

L'objectif de ce réseau "Cartes Bancaires" est :

- de router les demandes d'autorisations vers n'importe quel centre bancaire.

Ces autorisations pourront provenir :

- de commerçants appelant par téléphone un "centre d'appel" (c'est le système actuel).
- de commerçants équipés de téléphones à touches sur lesquels ils pourront directement frapper le numéro de la carte et le montant, la réponse leur étant donnée par un synthétiseur vocal,
- de terminaux VIDEOTEX (Minitel),
- de terminaux d'autorisation, avec lecteur de cartes,
- de terminaux de paiement électronique.

- de permettre les échanges d'opérations entre commerçants et banques. La "neutralité" indispensable d'un tel système impose en effet que, quel que soit son équipement, le commerçant puisse être mis en relation avec la banque de son choix pour transmettre les opérations enregistrées sur son terminal ou son système informatique.

- de permettre la surveillance permanente du système, et en particulier les procédures de sécurité et de lutte contre la fraude.

Ce réseau implique le développement d'interfaces normalisées complexes et de points d'accès standards aux réseaux internes des banques.

La télématique

par Gilbert BENOIT
Responsable division télématique G. CAM

La télématique est née à l'orée des années 80, sous l'impulsion de la D.G.T. La France avait alors, un siècle après l'invention du téléphone, rattrapé l'essentiel de son retard par rapport aux principaux pays industriels, et toutes les conditions semblaient réunies pour passer du téléphone à la télématique.

Si le mot de Télématique a été créé pour illustrer l'imbrication croissante entre les techniques de télécommunication et l'informatique, il illustre également les similitudes de ce nouveau média avec le téléphone tant pour son public potentiel, que pour les services qui peuvent être rendus. La gamme de ces services se trouve d'ailleurs considérablement élargie, puisqu'il devient possible désormais de diffuser non seulement des informations, mais aussi des données textuelles ou chiffrées sous la forme sous laquelle elles sont traitées par les ordinateurs, et surtout d'agir directement sur ces données, de les créer, de les modifier.

Parmi les premières expériences ou réalisations françaises, nous devons bien sûr citer l'Annuaire électronique, TELETEL 3V, mais aussi dans le milieu des collectivités locales CLAIRE-Grenoble et TELEM-Nantes.

TELETEL 3V constitua en fait pour l'ensemble des prestataires de services un vaste champ d'expérimentation qui préfigura ce que pourraient être les services télématiques dans un environnement grand public après diffusion de terminaux MINITEL par le service Annuaire Électronique. C'est là en particulier que certains services publics, des distributeurs par correspondance, des banques, des journaux, ont mis au point les services qu'ils offrent aujourd'hui sur le réseau TRANSPAC-TELETEL.

Pour Nantes et Grenoble, il n'était pas l'heure de la diffusion grand public. Nantes a donc créé un service télématique de terminaux, répartis dans la ville soit en libre service, soit manipulés par les médiateurs, l'information d'un volume réduit étant toujours rédigée pour être directement exploitée par l'utilisateur.

Grenoble a conçu en revanche un système toujours médiatisé délivrant une information presque exhaustive, organisée en deux magazines (ressources locales et droits et démarches administratifs), et constituant en cela presque un outil à usage des médiateurs de la vie grenobloise.

Le magazine "droits et démarches administratifs" a été repris depuis par le S.I.D. -

Service d'information et de diffusion du premier ministre - et est mis à disposition des collectivités locales et territoriales.

On a vu ainsi au fil des expériences apparaître deux usages des services télématiques : la communication interne et la communication externe.

Télématique outil de communication interne

Au sein même des services administratifs ou techniques municipaux ou départementaux, la télématique est le prolongement logique de l'informatique. La taille du terminal vidéotex et son assimilation à du matériel téléphonique en font un outil intégrable dans tous les bureaux (chefs de services, secrétaires généraux, élus, ...) permettant ainsi la consultation directe des fichiers de gestion. Voici parmi beaucoup d'autres quelques exemples de services opérationnels dans certaines collectivités locales :

- situation budgétaire,
- situation des comptes de tiers,
- échéanciers des emprunts,
- simulation d'emprunts avec gestion de la dette,
- simulation des quatre taxes.

Dans le cadre de cette communication interne la multiplication des terminaux télématiques à un coût minime, permet également le développement de la messagerie électronique.

La messagerie électronique ne vise pas à doubler ni annuler l'utilisation du téléphone et du courrier, mais à compléter et améliorer ces outils classiques.

Une étude récente du service télématique de la ville de Besançon a montré que 13 % seulement des appels téléphoniques sont totalement réussis. Dans les autres cas, le correspondant est absent, en réunion, déjà en ligne, ne veut pas être dérangé, ou ne peut répondre immédiatement à la question posée générant ainsi un nouvel appel, objet des mêmes difficultés.

En ce qui concerne les élus, l'articulation de leurs différentes activités (privée, professionnelle et municipale) rend encore plus difficile la communication. La messagerie apporte des solutions à ce problème en permettant d'émettre ou de lire un message à n'importe quel moment (24h/24), en n'importe quel lieu, pourvu que l'on dispose

d'une ligne téléphonique et d'un terminal de type MINITEL.

Télématique outil de dialogue entre les partenaires de la vie locale

Informier l'administré et lui offrir de nouveaux services en associant les partenaires de la vie locale est une préoccupation toujours plus grande au sein des collectivités locales. Nous ne ferons bien sûr pas le tour de ce vaste sujet en quelques lignes, aussi nous bornerons nous à examiner quelques points.

— L'information administrative —

Toutes les enquêtes faites sur les besoins de l'information du citoyen ont révélé non seulement l'insuffisance des moyens actuels, mais surtout un sentiment d'inégalité devant l'information administrative. Pour la majorité des personnes interrogées, la recherche des sources d'information et la compréhension des textes sont réservées à une élite. C'est bien sûr de l'Etat et des collectivités locales qu'est attendue la réponse à ce besoin.

L'Outil télématique allié à la mise en place de bases de données sur les droits et démarches du citoyen (comme la base du S.I.D. ou le Guide Vidéotex des Formalités d'initiative privée) permet de résoudre partiellement ce problème, mais l'information du public ne doit pas se borner à fournir au demandeur des renseignements à caractère général. Ce qui intéresse l'usager, c'est que l'on prenne en considération son cas particulier. Le système d'information doit donc être aussi orienteur en donnant les coordonnées du fonctionnaire compétent, et même peut être conseiller.

Tel est bien le sens des nouvelles expériences télématiques. On peut citer en exemple un service du Groupement Régional d'Épargne et de Prévoyance Méditerranée, dans lequel l'information générale sur l'ensemble des prêts immobiliers est allée à un module de simulation donnant, en fonction des conditions personnelles, des conseils ou des éléments chiffrés sur les différents emprunts possibles. Et pourquoi ne pas imaginer en période douloureuse de déclaration de revenus, un module d'assistance et de conseil pour remplir votre feuille de déclaration ou calculer le montant de votre impôt ?

Les élus et responsables locaux se sont toujours appliqués à rendre compte de leur activité, et en retour à collecter l'opinion du public sur cette activité. On voit ici une nouvelle application de la force des systèmes locaux télématiques : la possibilité de dialoguer.

Toute municipalité d'importance possède déjà un service d'information. Il est facile pour ce service de créer et de tenir à jour, parallèlement au circuit papier traditionnel, un petit journal télématique de quelques pages. En retour une messagerie très simple apparentée à une boîte à idées, peut recueillir un courrier télématique du Maire.

Parfois, ce service d'information gère déjà un journal informatique pour diffusion sur des panneaux électroniques. Il est alors envisageable de faire gérer ces panneaux électroniques par l'ordinateur du service télématique, l'information diffusée pouvant alors être consultée sur MINITEL depuis le domicile sous une forme éventuellement plus détaillée.

— L'information en provenance de partenaires locaux —

Le succès d'un service télématique tient aussi aussi bien de la fraîcheur de certains magazines de type journal ou météo que de la diversité des services. Pour assurer cette diversité, il est tout à fait essentiel de s'attirer des partenaires de la vie locale (journaux, radios, associations, ...).

Les services ainsi créés peuvent être, soit confiés en toute responsabilité à ces partenaires qui deviennent producteur et rédacteur de leur information, soit centralisés sous la responsabilité d'un rédacteur en chef appartenant au service d'information municipal. Il convient bien sûr de vérifier que techniquement le logiciel choisi permette de mettre en œuvre la solution retenue.

Télématique locale médiatisée ou grand public ?

Cette question qui fut longtemps débattue n'est certainement plus d'actualité.

D'un côté, la multiplication des Minitels de l'annuaire électronique rend obligatoire l'ouverture vers le grand public à domicile.

D'un autre côté, le public doit toujours pouvoir en cas de difficulté se renseigner auprès d'un médiateur de la vie locale, le contact humain étant irremplaçable.

Ces médiateurs peuvent être eux-mêmes équipés d'un terminal MINITEL leur donnant accès aux services grand public, mais aussi éventuellement à d'autres services professionnels. Nous rejoignons ici la communication interne. Par ailleurs, l'implantation de points télématiques en dehors de l'habitat peut constituer un vecteur de la vie sociale.

Nous ne sommes aujourd'hui qu'au début de l'ère de la télématique, mais elle peut devenir l'outil indispensable au développement de la cité du futur dans laquelle, sans nul doute, la communication sera un point clef de la vie humaine.

Le programme

par Michel CHARTIER, Chargé de Mission
et Daniel ALQUIER, G. CAM

I — Le traitement des informations issues du programme réagir

Le programme RÉAGIR, placé sous la responsabilité des Préfets, mis en place à partir de juillet 1982 et généralisé en mai 1983, a mis au travail 4 000 I.D.S.R. (Inspecteurs Départementaux de la Sécurité Routière). Ces I.D.S.R. réalisent en équipes pluridisciplinaires (Équipement et services techniques des collectivités territoriales, médecins, force de l'ordre, et de plus en plus de personnes issues d'un milieu associatif) des enquêtes **techniques** sur les accidents mortels de la circulation.

Ces enquêtes, qui sont indépendantes de la procédure judiciaire, (qui elle recherche des responsabilités) font l'objet d'un **rapport** décrivant d'une manière détaillée l'accident, dressant la liste des facteurs accidentogènes (ou aggravants) ainsi que des propositions pour remédier à ces facteurs.

Près de 3 000 rapports ont déjà été établis sur l'ensemble du territoire.

La conservation, la gestion et l'exploitation de l'ensemble de ces rapports et des données qu'ils contiennent, ont conduit à prévoir un système informatisé de traitement.

1. Quels sont les objectifs ?

1.1 — Stocker et archiver l'ensemble de ces rapports d'enquêtes qui sont des documents irremplaçables pour la compréhension du phénomène "accident".

1.2 — Permettre à l'ensemble des Acteurs de la Sécurité Routière (aussi bien à l'échelon local que national) d'avoir accès à la totalité de ces informations.

1.3 — Aider et faciliter cet accès en le faisant découler d'une démarche analytique simple des données contenues dans les rapports.

2. Schéma général du système

2.1 — Les rapports d'enquêtes dans leur intégralité et sous la forme établie par les commissions d'enquête, sont rentrés dans la base de données supportée par le centre serveur national.

2.2 — Chaque rapport est complété par les I.D.S.R. eux-mêmes par une présentation synthétique de l'accident (P.S.A.).

Ce P.S.A. contient les caractéristiques de l'accident (conditions générales, infrastruc-

tures, véhicules, usagers, alertes, soins, secours) ainsi que ses facteurs et les propositions liées à ces facteurs (présentés d'une manière plus systématique que dans le rapport).

Ce document est **codifié** à partir d'un lexique de mots clés et introduit à son tour dans le système de données avec bien entendu le même identifiant que le rapport complet.

2.3 — Le système d'information assure trois fonctions principales :

— sélection directe des rapports, à partir d'un ou plusieurs mots clés,

— établissement de tableaux croisés à partir d'un ensemble de mots clés (regroupé par "thèmes"). Les mots clés définissent aussi bien les caractéristiques de l'accident que les facteurs ou les propositions,

— visualisation et édition des rapports d'enquêtes découlant de deux fonctions précédentes.

2.4 — Mise en place auprès des différents acteurs de terminaux permettant d'interroger la totalité de la base au travers des fonctions définies ci-dessus.

Ces terminaux seront **passifs** pour les administrations, services d'études et autres acteurs.

Ils seront **actifs** (micro-ordinateur) auprès de l'ensemble des préfetures du territoire afin de faciliter la gestion locale de R.E.A.G.I.R. et "d'approvisionner" à terme, par une saisie décentralisée des rapports suivie d'un téléchargement.

3. Développement du système

Ce système est d'ores et déjà opérationnel sur une première base contenant 700 rapports d'enquêtes.

Cette base sera portée à environ 2 000 rapports pour l'été 1985. Ensuite on peut prévoir un chargement au rythme moyen d'un millier par quadrimestre à court terme.

Des terminaux sont installés auprès de l'ensemble des services de la D.S.C.R. ainsi que des différents services d'étude de la Région Parisienne.

Une dizaine de départements pilotes vont être testés à partir du mois d'avril. L'objectif étant d'équiper la moitié des préfetures avant la fin de cette année et de compléter l'équipement en 1986.

Enfin il faut signaler que cette application est compatible avec une exploitation sur MINITEL.

ECRAN DE RECHERCHE

RECHERCHE PAR MOTS-CLES

..... nb. de
..... dossiers
Recherche precedente:

AB4, D078, 412

1

Taper votre question:
AGE,ALCOOL.....
.....
.....

.....
VOUS POUVEZ: - reprendre la recherche
a zero ANNUL.
.....
- voir les
dossiers SOMMAIRE
.....
- obtenir
de l'aide GUIDE

II — Caractéristiques techniques

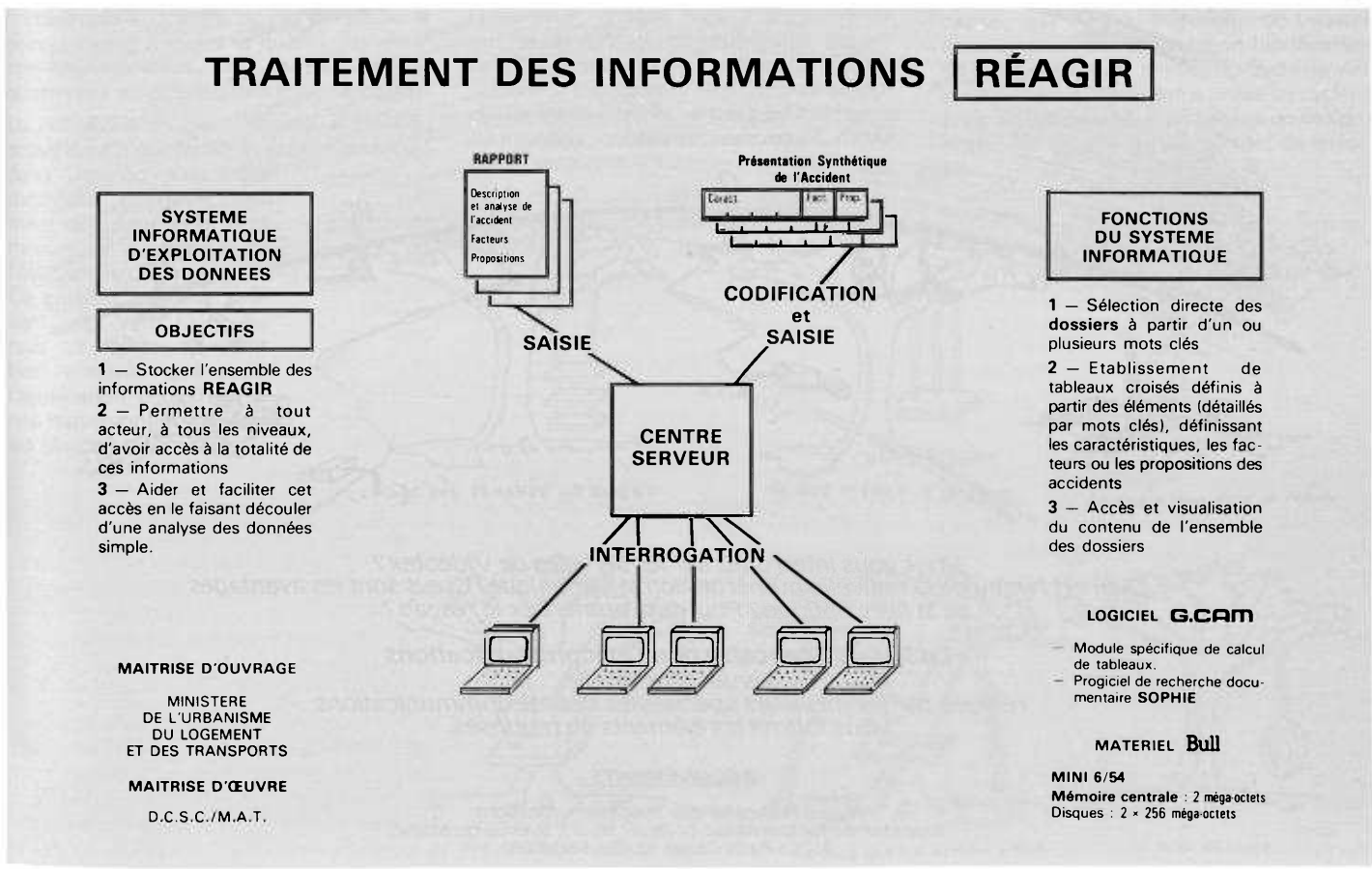
Le choix d'un logiciel de gestion des rapports d'accident et d'accès aux informations a été effectué après consultation de différentes sociétés de services informatiques.

Le progiciel SOPHIE, système de recherche documentaire du G. CAM, a été retenu en raison notamment :

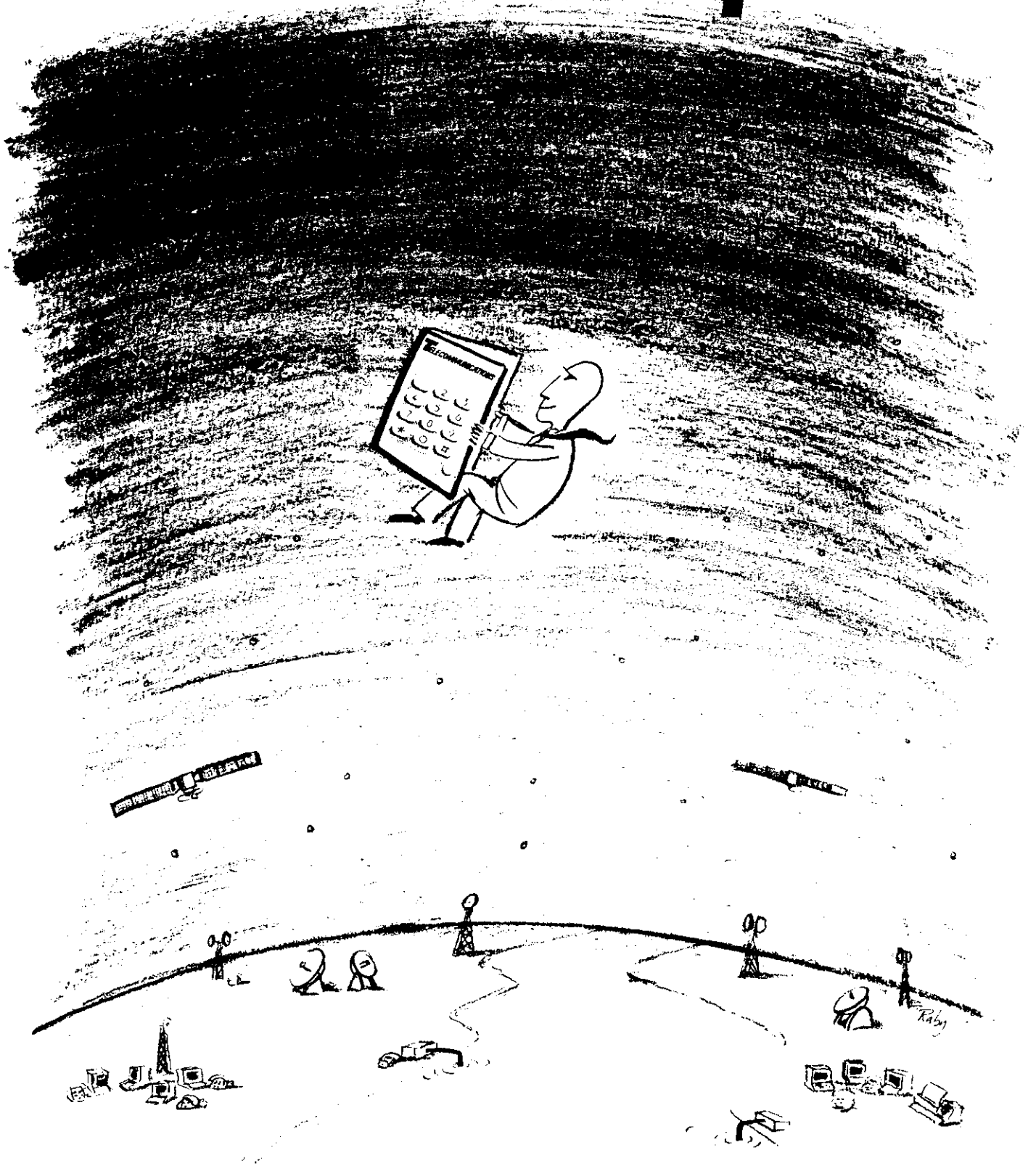
- de la simplicité des dialogues de recherche autorisant un usage de ce produit sans formation importante, tout en conservant toutes les fonctions et la richesse de l'accès documentaire,
- de sa compatibilité avec différents types de terminaux, dont VIDEOTEX,
- de sa souplesse d'adaptation à des besoins

spécifiques : pour faciliter l'accès aux informations par une analyse de données affinée en étapes successives, il a fallu développer un outil de recherche par tableaux

croisés, fournissant une image globale des données disponibles, et permettant ensuite d'isoler des fractions de plus en plus précises de ces données.



Télécommuniquiez!



*Vous vous interrogez sur les services de Vidéotex?
Quel est l'enjeu de la nouvelle numérotation téléphonique? Quels sont les avantages
de la fibre optique? Pourquoi numériser le réseau?...*

La Revue Française des Télécommunications
revue trimestrielle,
rédigée par les meilleurs spécialistes des télécommunications,
vous fournit les éléments de réponses.

ABONNEMENTS:

Revue Française des Télécommunications
Tour Maine-Montparnasse, boîte n° 36, 33, avenue du Maine,
75755 Paris Cedex 15. Tél. 538 23 30

Méthodologie de développement des grands systèmes

par Pierre-André BOUTROUILLE, X 72
Chef du Service FORTRAN
Clt Honey Well Bull

I — Le problème à résoudre

En général, dans la fabrication d'un produit donné, on connaît assez bien les caractéristiques finales de ce que l'on veut obtenir, le résultat est mesurable et l'on sait définir de façon assez précise le processus de fabrication. Aussi, pour avoir une bonne qualité à l'arrivée, il suffit de vérifier étape par étape le suivi du processus et la conformité par rapport à la spécification.

Dans le domaine du logiciel, on sait peu de choses du processus de fabrication, si ce n'est qu'il comporte des phases de spécification, de design, de codage et de test et des itérations entre phases consécutives. Malheureusement, on ne sait pas définir précisément le contenu de chaque phase et encore moins mesurer la qualité des résultats intermédiaires, aussi arrive-t-on fréquemment au résultat décrit par le dessin.

La recherche en génie logiciel a été très active durant ces dernières années aussi bien dans le domaine des méthodes de développement que dans celui de la mesure de la qualité et de l'évaluation de la fiabilité. Ce qui suit, tente de présenter les axes jugés les plus prometteurs, étant bien entendu que seule l'application combinée de ces moyens peut mener à un résultat satisfaisant.

II — La caractérisation de la qualité du logiciel

Les deux approches les plus classiques sont celles de Boehm et de Mac Call.

Boehm propose une arborescence de paramètres dont chacun est une composante de la qualité et qui ont des relations logiques entre eux. Exemple : un programme est sûr, s'il est précis, complet, robuste et cohérent.

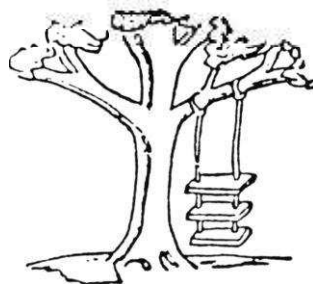
Mac Call définit trois niveaux d'abstraction. Exemple :

Les facteurs caractérisent le logiciel de façon externe, c'est-à-dire, vue par l'acheteur ou l'utilisateur, chaque facteur est défini en termes de coût ou de probabilité. Il s'agit de : correction, fiabilité, efficacité, maintenabilité... Les critères caractérisent le logiciel de façon interne, vu par celui qui réalise ou maintient (cohérence, complétude, modularité, simplicité,...).

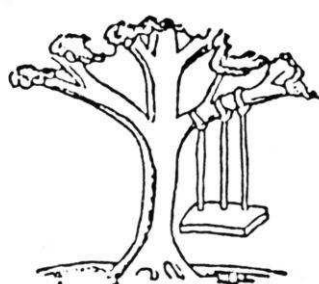
Les métriques permettent la mesure des critères. Dans les deux approches, les relations entre les différents niveaux d'abstraction sont encore sujet à caution, car il n'existe pas de base statistique suffisamment fiable ; de plus, la méthode proposée consiste à établir des listes de contrôle, mais elle permet une mesure de la qualité assez fiable.

III — La spécification et le design

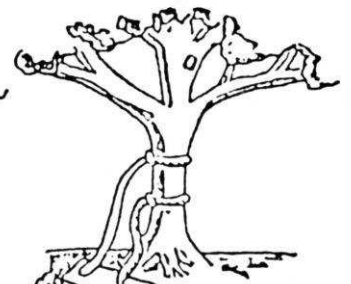
Dans la qualité, il y a des critères sur lesquels, la recherche semble ne pas se pencher, ce sont la commodité d'emploi et l'efficacité ; par contre, beaucoup de travaux sont en cours sur la validation (vérification de cohérence entre phases du cycle de vie) et vérification (interne à une phase du cycle) ; mais la méthode induit en général un design, notamment parce qu'elle permet de spéci-



CE QUE DÉMANDE LE CLIENT



CE QUE TRÉVUÏT LE CONTRAT



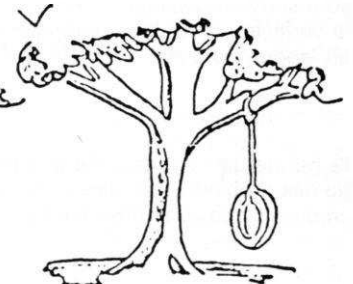
CE QUE L'ANALYSTE A PRÉVU



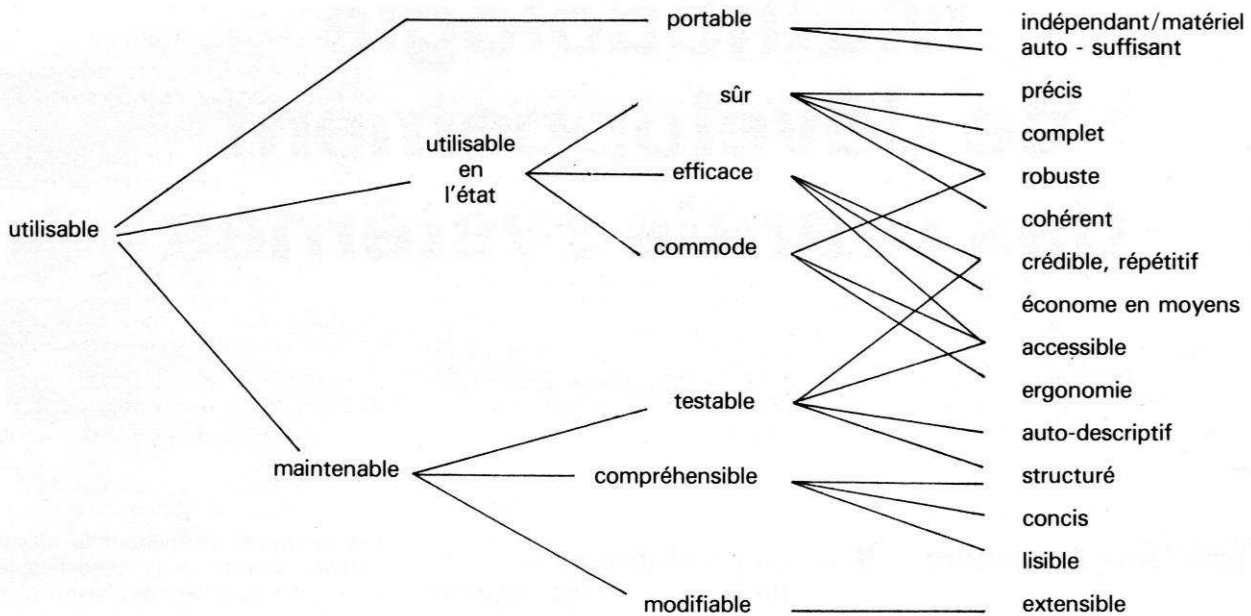
CE QUE LE PROGRAMMEUR A ÉCRIT



CE QUE L'ADMINISTRATEUR A FAIT



CE QU'IL PALLAÏT

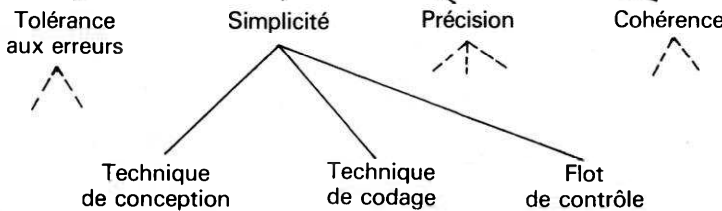


Un programme est sûr, s'il est précis, complet, robuste et cohérent.

FACTEUR

FIABILITÉ

CRITÈRES



MÉTRIQUES

Les 3 niveaux d'abstraction définis par Mac Call.

fier les modules internes. Les principales classes de formalismes sont :

1° Les méthodes papier ou graphique

Ex : Warnier - Jackson - SADT - Hipo. Elles aboutissent généralement à une description complète et claire d'un "système", mais sont souvent fastidieuses et peu utiles pour la vérification car la sémantique est écrite en langue naturelle.

2° Les automates

Ils permettent de résoudre une bonne partie des problèmes simples ainsi que la description syntaxique des langages.

3° Les réseaux de Pétri

Ex : Ovide ISD 0S ; ils sont bien adaptés à

la spécification des systèmes concurrents mais conduisent à des descriptions complexes.

4° Les types abstraits

Ex : Affirm OBI ; cette approche repose sur des bases théoriques solides (la notion d'algèbre) par contre elle ne prend pas en compte la notion d'environnement qui n'existe pas dans les algèbres. C'est la démarche la plus prometteuse, car elle donne des spécifications sans effet de bord et conduit à un design très modulaire. La paternité de cette méthode est due à Guttag (1975) qui voulait définir un langage de spécification. La première idée était donc de pouvoir laisser l'utilisateur définir des objets puis des fonctions de manipulation sur les objets, chacune des fonctions étant définie par des axiomes et des théorèmes. En utilisant une technique de réécriture développée par

Goguen, on arrive à prouver la cohérence de l'ensemble si la réduction se termine et si le résultat est indépendant de l'ordre d'application des règles (si un système possède ces deux propriétés, il est dit convergent).

Dès 1976, il est cependant apparu, qu'il était difficile de spécifier dans ce formalisme des opérations partielles ou qui retournent des erreurs. Pour pallier cet inconvénient, il existe plusieurs méthodes : celle qui a été choisie dans ADA est de pouvoir spécifier des exceptions et leur récupération. Bidoit étudie depuis 1983 une extension des types abstraits où les cas d'erreurs et les récupérations sont vus comme des déclarations et non comme des équations.

Une deuxième possibilité est de définir des valeurs "indéfinies", le problème étant de spécifier sur chaque opération quel est le résultat quand un des paramètres est indéfini, mais cette solution mène généralement à des inconsistances et toujours à des systèmes de preuve compliqués.

Une troisième approche consiste à définir explicitement des objets erronés : il existe un objet erroné par type et chaque type est partitionné en objets valides et objets erronés (ce sont les erreurs algèbre de Goguen). Il n'y a pas d'obstacle théorique à spécifier par des équations des types abstraits avec erreur, mais cela a pour inconvénient de mélanger les cas normaux et les cas erronés ce qui nuit à la lisibilité.

Il reste cependant des problèmes non traités et surtout ceux liés à l'environnement. Ex : le service facture a besoin de connaître la période des soldes, dans le modèle type abstrait on doit signaler systématiquement toutes les conditions de calcul (solde à

appliquer) et non des événements (début des soldes) ce qui peut devenir inacceptable dans certains cas.

Pour conclure ce chapitre design et spécification, on peut dire que les méthodes ne sont pas encore vraiment opérationnelles, mais qu'il est nécessaire de former les équipes à une large gamme de techniques si l'on désire un résultat de bonne qualité. Il est également clair qu'en l'absence de langage de spécification non ambigu, sans une communication constante entre l'équipe de développement et les rédacteurs du cahier des charges, le produit logiciel divergera de ses spécifications.

Le codage

En matière de codage les batailles sont souvent passionnelles (voir la polémique sur les goto pour s'en convaincre) cependant, il y a un minimum de règles simples qu'il est impératif de respecter si l'on veut que les programmes puissent évoluer.

1° Utiliser les SELECT ou CASE OF plutôt que les IF, car si une variable x peut prendre les valeurs 1, 2 et 3 et si le programme est si x = 1..., sinon si x = 2..., sinon..., alors le jour où x pourra prendre la valeur 4, le traitement x = 4 et x = 3 sera identique d'où un résultat erroné. Dans le cas d'une programmation de type SELECT (x) cohen (1)...cohen (2)..., cohen (3)... une erreur apparaîtra immédiatement d'où une mise au point beaucoup plus rapide.

2° Paramétriser, c'est un exercice fondamental, mais où il faut savoir quoi paramétriser. On peut écrire des programmes traitant du mouton à n pattes, on peut écrire plus intelligemment x = dimension du tableau * dimension de l'élément plutôt que x = 86 car le jour, où on décide d'augmenter la taille du tableau, une seule modification suffit.

3° Eviter de confondre regroupement de code et définition d'une fonction, dans le premier cas une relecture du code nécessitera une connaissance de l'historique inutile dans le second.

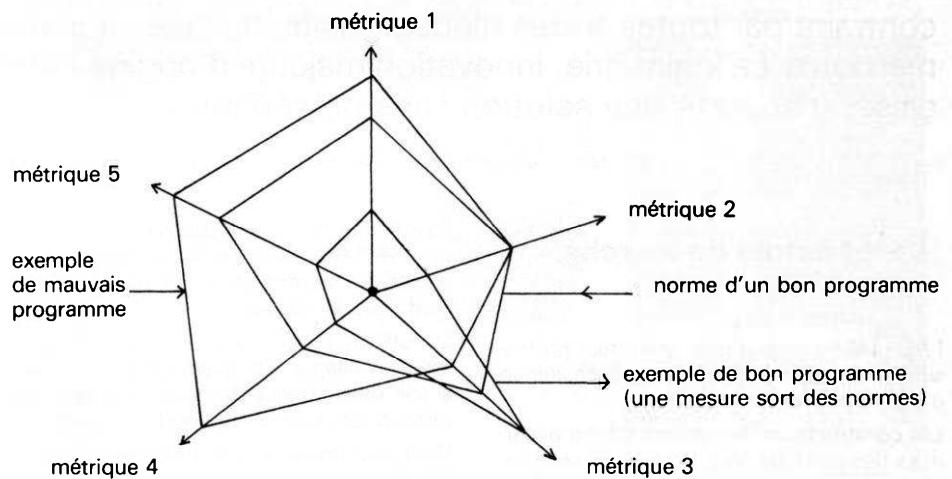
4° Si les erreurs sont transmises par des codes de retour, il ne faut jamais renvoyer à un appelant le code de retour d'un appelé sans l'avoir traduit, ce qui permet à l'appelant de prévoir tous les cas d'erreur indépendamment de l'architecture sous-jacente.

5° Si le code doit être porté, il faut définir un sous-ensemble du langage de programmation commun à toutes les machines cibles et regrouper les dépendances machines dans des modules clairement définis.

6° Définir des identificateurs reflétant bien

la sémantique prévue (ce qui nécessite des langages où la longueur des identificateurs n'est pas limitative).

Malgré ces règles de programmation, on peut aboutir à un code plus ou moins complexe et ceci d'autant plus que le programme vieillit (un code peut d'ailleurs naître vieux si le design est mauvais et que le nombre de corrections est important). Pour déterminer cette complexité, ce qui peut notamment pousser à une décision de réécriture, ou essaie de mettre en place des métriques. Chacune de ces métriques doit être considérée comme un simple indicateur, mais l'ensemble reflète assez bien la réalité ; on aboutit en général au dessin suivant :



Les métriques les plus classiques sont les suivantes :

- nombre cyclomatique : représente le nombre de parcours linéairement indépendants.
- nombre de points de croisement : indique la complexité des transferts de contrôle dans le module.
- complexité structurelle (nombre d'appels/nombre de module).
- complexité hiérarchique (nombre de modules/nombre de niveaux).
- densité de contrôle indique le nombre de décisions : un nombre élevé sera significatif d'un module consacré à des transferts de contrôle et qu'il faudra donc tester plus longuement.

V — Les tests

En matière de test, il est impossible d'écrire toute la combinatoire possible, le problème est donc de rentabiliser au maximum l'effort de test. Il existe une méthode qui est déjà réalisée et qui consiste en deux parties :

1° Ecriture de tests par un utilisateur d'après les spécifications qui doivent comprendre

des tests d'erreurs et des tests des parties les plus floues de spécification.

2° Ecriture de tests "couvrant" le code : on en effet assimiler un programme à un graphe orienté.

Le graphe comprend 6 arcs, on appelle couverture "C 1" des tests (d'après E. Miller).

$$C 1 = \frac{\text{nombre d'arcs testés}}{\text{nombre d'arcs total}}$$

$$C 0 = \frac{\text{nombre de lignes testées}}{\text{nombre de lignes total}}$$

Les tests écrits par le développeur doivent être des tests de couverture réalisant C 1 = 100 %.

Conclusion

L'ensemble de ces méthodes permettent de bâtir un système robuste et extensible, mais il laisse ouvert le problème de la gestion, des objets et des versions qui va devenir d'autant plus crucial que les produits logiciels croissent : si l'on dispose de quelques outils de base, il reste à définir "un atelier logiciel intégré", mais cela prendra encore beaucoup de temps.

Bibliographie

B. W. Boehm, Les Facteurs du coût logiciel. T.S.I., Vol. 1 n° 1, 1982.

B.W. Boehm and others, Characteristics of Software Quality. North Holland, 1978.

J. A. Mac Call, An Introduction to Software Quality Metrics, Software Quality Management, Petrocelli Book, 1979.

T. J. McCabe, A complexity Measure, IEEE Software Engineering, Vol. 2, n° 4, 1976.

Le paiement des progiciels à la consommation : la logimétrie

par Philippe GARELLI X80 - PC85
Directeur des opérations Sogelog
(Stage long)

Le marché actuel du progiciel de micro-informatique est contraint par toutes sortes d'obstacles techniques et commerciaux. La logimétrie, innovation majeure d'origine française, y apporte une solution sans précédent.

L'état actuel du marché

Le problème majeur d'un utilisateur professionnel de micro-informatique réside aujourd'hui dans le choix logiciel.

Les constructeurs de matériel offrent désormais des produits sûrs et souvent standardisés, dont le choix ne représente en général aucun risque.

Un investissement en progiciels comporte par contre beaucoup d'incertitudes et d'aléas pour l'utilisateur. Celui-ci, après avoir pourtant longuement recensé et tenté d'évaluer l'offre, ne peut guère, dans le meilleur des cas, obtenir la certitude qu'un produit standard conçu pour toute une catégorie d'utilisateurs, pourra s'adapter à ses besoins spécifiques.

Dès lors, se pose le problème d'une évaluation en vraie grandeur chez l'utilisateur.

Or, la plupart, sinon la totalité des auteurs et éditeurs de progiciels (plus de 1 000 en France) ne sont guère en mesure de proposer à leurs éventuels clients d'essayer leurs produits sans aucun engagement d'achat : structures trop petites et inadaptées, problèmes de protection des logiciels mis à

l'essai, et donc impossibilité d'organiser une véritable location sont autant d'éléments qui contraignent les possibilités de vente des progiciels.

Un utilisateur, de plus, ne peut habituellement envisager d'acquérir un progiciel que si son usage paraît suffisant (ceci pour des raisons fort simples d'amortissement).

D'où pour les auteurs de progiciels une perte de diffusion considérable.

Le principe de la logimétrie

Sogelog propose aux auteurs/éditeurs d'offrir à leurs clients leurs progiciels en paiement à la consommation, moyennant une adaptation très simple de ces derniers.

Pratiquement, tout utilisateur désirant obtenir un progiciel donné en paiement à la consommation s'abonne à la logimétrie (comme il s'abonne au téléphone) et reçoit un logimètre qu'il connecte simplement à son ordinateur. Dès lors, il a accès à tous les logiciels disponibles en logimétrie pour le prix de leurs documentations (manuel et disquettes en version logimétrie), soit au plus quelques centaines de francs par documentation au lieu de quelques milliers ou

quelques dizaines de milliers de francs par progiciel.

La barrière d'investissement est supprimée, et l'utilisateur ne paye que sa consommation. La consommation est calculée non pas en fonction du temps d'utilisation, mais correspond à la fonction remplie par le progiciel (par exemple, l'édition d'une facture dans un logiciel de gestion commerciale est un acte qui coûte n francs ou n centimes). L'auteur du progiciel détermine lui-même le coût d'utilisation).

Chaque logimètre permet de faire fonctionner autant de progiciels que voulu en logimétrie, de même qu'un téléphone permet d'entrer en communication avec autant d'interlocuteurs que nécessaire.

Sogelog assure la gestion complète de la logimétrie : relevés des consommations et alimentation des logimètres en "unités logiques" qui permettent de faire fonctionner les progiciels, perception des montants correspondants, rétrocession au prorata des consommations effectuées aux auteurs/éditeurs des progiciels, maintenance technique...

Une dynamique de marché

En supprimant la barrière d'investissement pour les progiciels, la logimétrie permet aux utilisateurs professionnels de micro-informatique de :

— gagner tout le temps de recensements et démonstrations auparavant nécessaire pour tenter d'acquérir une certaine sûreté de choix

CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE NICE ET DES ALPES-MARITIMES

AÉROPORT INTERNATIONAL NICE-CÔTE D'AZUR LOGICIELS D'INFORMATISATION DES AÉROPORTS

SAGITTAIRE : Système Automatique de Gestion des Installations Terminales et de Traitement des Aires.

GAMA : Gestion Automatique des Mouvements d'Aéronefs.



- ne prendre aucun risque lors du choix d'un produit, en limitant les premières dépenses aux consommations effectuées
- avoir accès à des progiciels dont une trop faible utilisation n'autoriserait aucun achat
- suivre l'évolution des logiciels en gardant la possibilité d'accéder à de nouveaux produits plus performants
- résoudre les difficultés d'éloignement des distributeurs (une simple documentation pour quelques centaines de francs peut se commander par correspondance)
- avoir sous la main toute une bibliothèque de progiciels constituée pratiquement sans frais
- disposer d'un instrument de découverte de nouvelles applications informatiques.

De même, la logimétrie apporte à l'auteur ou l'éditeur de progiciels :

- l'allègement des structures commerciales en reportant l'essentiel de l'effort de vente et de démonstrations sur une utilisation directe par le client

- l'accès à de nouveaux types d'utilisateurs (utilisateurs occasionnels par exemple)
- l'assurance facile des débouchés pour les produits nouveaux ou améliorés
- l'incitation à l'essai de ses propres produits par tous les abonnés de la logimétrie
- la solvabilité des clients (les "unités logiques" sont achetées avant d'être consommées)
- la facilité d'extension du réseau de distribution
- la possibilité de vente par correspondance.

En outre, la logimétrie apporte une solution de très haute qualité au problème de protection : toute disquette de progiciel en logimétrie ne peut fonctionner qu'avec un logimètre.

Il ne s'agit donc plus pour l'auteur d'interdire les copies, mais de les encourager, afin d'augmenter les consommations effectuées à chaque utilisation !

Conclusion :

La logimétrie a été conçue pour la micro-informatique à la frontière du technique et du commercial afin d'en assurer au mieux le réalisme et la souplesse par rapport au marché.

Le logimètre lui-même a nécessité plusieurs années-hommes de développement et a été constamment conçu dans ce même esprit.

Il est à souhaiter que le développement international de cette innovation majeure, d'origine française, engendre une ouverture encore plus grande de la logimétrie à toutes les informatiques.

TOTAL

maîtrise

les nouvelles technologies de pointe

Parce que l'accès aux diverses sources d'énergie devient de plus en plus difficile, un groupe comme TOTAL doit aujourd'hui maîtriser les technologies les plus variées et les plus complexes : géophysique de pointe, forage et pose de conduites en mers profondes, liquéfaction du gaz, traitement des pétroles lourds, valorisation plus poussée des bruts, automatisation des processus de raffinage et de pétrochimie, production de l'énergie solaire par de nouvelles filières, géothermie... jusqu'à l'informatisation de la distribution des produits pétroliers.

TOTAL maîtrise toutes ces techniques et continue à les développer, un peu plus chaque jour, grâce à la compétence de ses équipes. La satisfaction des besoins énergétiques de demain est à ce prix.

TOTAL met ses hommes et sa maîtrise technologique au service de l'énergie.

TOTAL Compagnie Française des Pétroles - Services Recrutement :
Cinq-Soleil, 5 rue Michel-Ange - 75781 PARIS Cedex 16
TOTAL Exploration Production - Tour Vendôme - 204 Rond-Point du pont de Sevres - 92516 BOULOGNE-BILLANCOURT Cedex

La publicité
de la Revue
PCM

a été confiée à la Société
OFERSOP

responsable **Monsieur H.-BRAMI**

8, Boulevard Montmartre 75009 Paris

Tél. : 824.93.39

A propos de

L'application de la théorie des probabilités au calcul des structures

par André MOGARAY,
Ingénieur Général des Ponts et Chaussées Honoraire

Dans son avant-propos de la livraison PCM de décembre 1984 "La sécurité", Haroun TAZIEFF s'interroge sur l'opinion publique à l'égard de la notion de Sécurité. Il constate que la plupart des Français en sont arrivés à croire que l'administration leur doit une "SECURITE ABSOLUE".

Pour répondre à une telle attente de l'opinion, le devoir de l'ingénieur serait de réaliser des structures qui soient mathématiquement à l'abri de toute défaillance. L'application aux ouvrages d'art, dans le même numéro, amène Henri MATHIEU à poser la question : "que signifie exactement" cette exigence ? Il montre, en un historique très ramassé, la continuité qui a marqué la longue quête de règles rationnelles assurant la sécurité structurale. Malheureusement le cadre de l'article ne lui permettait pas de poursuivre son historique au-delà de 1936, année de la publication, dans les Annales des ponts et chaussées, de la "note" de Marcel PROT "sur la notion de coefficient de sécurité" ; seule était donnée l'indication : "depuis la 2^e guerre mondiale on a dû découvrir que le chemin était hérissé de difficultés".

Qu'il me soit permis de rappeler la mémoire de celui qui a si lumineusement éclairé ce chemin, montrant la voie avec une prescience aigüe des développements qui allaient suivre ; je veux parler de Robert LÉVI, récemment disparu. Il fut du très petit nombre de scientifiques français qui eurent l'occasion - et la capacité - de dialoguer avec Albert EINSTEIN. Pour Robert Lévi la leçon de la Relativité einsteinienne était de portée générale ; il dénonçait la confiance abusive en l'existence d'absolus ; à la question : existe-t-il des valeurs qui méritent le qualificatif d'absolues ? il répondait : IL N'Y A D'ABSOLU QUE DANS LE RELATIF, et conseillait de se diriger dans des voies où l'on sait ne pouvoir rencontrer l'absolu que dans le relatif.

Si l'idée que "la sécurité des constructions est un problème de probabilité" avait commencé à se répandre, c'était en fait par extension des considérations statistiques des physiciens. De même que, pour apprécier la résistance d'un matériau, on relève les conditions de rupture d'un nombre suffisant d'éprouvettes, de même, disait-on, faudrait-il relever les observations statistiques résultant de l'auscultation d'un nombre suffisant d'ouvrages en service.

Mais l'application de la théorie des probabilités, à vrai dire très délicate d'emploi, n'avait pu encore véritablement pénétrer le domaine. C'est à Robert Lévi que revient le mérite d'avoir le premier tenté, devant le congrès de Liège de l'AIPC en 1948, la "recherche d'une MÉTHODE CONCRÈTE", méthode longuement présentée avec tous ses développements mathématiques dans un mémoire publié en 1949 par les Annales des ponts et chaussées, sous le titre "Calculs probabilistes de la sécurité des constructions".

L'objectif, spécifiait l'auteur, est de "donner au degré de sécurité une définition qui soit identique pour tous les types de constructions, pour tous les matériaux, pour toutes les sortes de sollicitations actives".

Il montrait d'emblée la nécessité des considérations probabilistes pour poser les combinaisons d'actions à prendre en compte. Il distinguait les situations où la limite d'élasticité est atteinte, ce qui ne constitue pas un danger, et les situations où la limite d'élasticité est dépassée, dans lesquelles il faut tenir compte de l'adaptation. Les grandes déformations peuvent provoquer la mise hors service. Si la ruine est possible, c'est que au moins dans une section le comportement du matériau n'est plus "normal", et les contraintes ne sont plus reliées aux sollicitations par la loi habituelle de proportionnalité.

Ce bref aperçu montre la prémonition avec laquelle Robert LÉVI annonçait les notions d'état-limite de service, de calcul à la rupture puis d'état-limite ultime. En définitive, il préconisait entre autres :

- d'intégrer dans les calculs les températures, le vent susceptible d'être dépassé une fois sur deux au cours du délai de vie espéré,
- de tenir compte, dans les systèmes hyperstatiques, de la plasticité des sections et entre sections,
- d'étendre, bien entendu, la méthode aux constructions en béton précontraint,
- ainsi qu'aux cas de sollicitations fatigantes,
- etc...

Partant d'un constat évident : "les formules de la théorie des probabilités et celles de la résistance des matériaux sont en apparence imperméables les unes aux autres", il mettait l'accent sur un autre constat :

"De même, que les résistances dépendent de la composition des matériaux, de leur mode de fabrication, des essais de contrôle, - de même on ne peut a priori enfermer les contraintes entre des bornes précises, parce que les sollicitations accusent des écarts de caractère aléatoire, parce que la construction n'est pas réalisée d'une manière parfaite, parce que le calcul est incapable de rendre complètement compte de la répartition des efforts entre les différents éléments de la construction et dans les sections mêmes des éléments".

Robert Lévi définissait le but initial de sa méthode : faire cesser l'opposition apparente entre deux conceptions que l'on répugnait inconsciemment à mélanger.

Il aura cependant fallu encore 22 ans pour que soit enfin publiée l'Instruction (provisoire) de 1971 fixant les "Directives Communes relatives au calcul des Constructions".

FORMATION CONTINUE ENPC

Urbanisme et Environnement

— La prise en compte des problèmes de transport dans les opérations d'aménagement	Aix-en-Provence	22 au 24 mai
— Quelles stratégies possibles en matière de fiscalité directe ?	Paris	2 au 3 mai
— Conséquences d'une opération d'urbanisme sur les finances locales	Paris	29 et 30 mai
— Les plans d'exposition aux risques naturels prévisibles (PER)	Paris	9 et 10 mai
— Ingénierie des milieux naturels	Paris	21 au 23 mai

Equipement Urbain

— La sécurité dans les réseaux d'assainissement	Paris	13 au 15 mai
— Les nouvelles méthodes de conception des réseaux d'assainissement	Paris	21 au 23 mai
— Aménagement et techniques modernes d'assainissement pluvial	Paris	29 au 31 mai

Bâtiment et Habitat

— Désordres du bâtiment : les parties face au contentieux	Paris	29 au 31 mai
— Actualité et évolution des techniques de ventilation mécanique contrôlée	Paris	9 et 10 mai

Transports

— Automatismes et transports : les systèmes automatiques d'information des usagers	Paris	29 et 30 mai
— Les carrefours giratoires	Paris	21 et 22 mai
— Informatique et logistique	Paris	9 et 10 mai

Géotechnique, Matériaux, Structures

— Les ouvrages de soutènement	Paris	20 au 24 mai
— Stabilité des pentes	Rouen	28 au 31 mai

Ouvrages d'art

— Les réservoirs	Paris	21 au 23 mai
— Les ouvrages sous remblais	Paris	28 au 30 mai

Routes

— Chaussées en béton de ciment	Dijon	21 au 23 mai
--------------------------------	-------	--------------

Informatique

— Télématique et réseaux informatiques	Paris	20 au 24 mai
--	-------	--------------

Pour tous renseignements (programmes détaillés, conditions de participation) :

P. Bilbaut ou B. Mauger

ENPC - Direction de la Formation Continue et de l'Action Internationale, 28, rue des Saints Pères, 75007 Paris. Tél. : 260.34.13.

L'AVENIR EN PLAN

TECHNIQUE ET POLITIQUE
DANS LA PRÉVISION URBAINE
1900-1930

JEAN-PIERRE GAUDIN

L'avenir en plan, au début du siècle, c'est déjà celui des banlieues : l'objectif final est leur complète métamorphose..., mais de fait on s'attardera beaucoup en route. Rationalité de l'aménagement : pour dompter l'extension sauvage, le rêve de chaque commune devait-il s'effacer derrière les impératifs de l'agglomération tout entière ? Prévoir la ville apparaît d'emblée indissociable d'un développement de l'expropriation. Et à travers l'évolution de l'idée "d'utilité publique", on perçoit les premiers ajustements négociés entre intérêts fonciers et promotion étatique du logement populaire.

Dès le début du siècle, cette question s'inscrit en outre dans une réflexion plus large sur les coûts collectifs de l'aménagement urbain. A quel rythme la valeur marchande des terrains s'accroît-elle au voisinage des travaux publics ? Peut-on financer ceux-ci en récupérant les plus-values nées de l'aménagement même ? Introduisant aux raisonnements d'aujourd'hui, certains avancent que si l'aménagement des banlieues coûte cher, il est en même temps générateur de richesses futures.

Plus largement, le pacte d'urbanisme est aussi un "contrat social". Si les vues des techniciens heurtèrent celles de beaucoup d'élus locaux, c'est parce qu'elles correspondaient aux premières formes de l'interventionnisme public, en s'opposant à la gestion "en bon père de famille". Mais elles exprimaient aussi une ambition nouvelle de prévision, se nourrissant d'une conception laïcisée du devenir collectif. Du constat au projet, un lien étroit dès lors associera toujours plus passé et futur, mémoire et prévision.

Recoupant ainsi les débats d'aujourd'hui sur l'enseignement de l'histoire ou de l'instruction civique, la prévision urbaine a introduit un nouveau type de rapports entre projet politique et représentation du temps.

Jean-Pierre Gaudin, né en 1944, docteur d'Etat en science politique, a été responsable de la mission de la recherche au Ministère de l'Urbanisme. Il a publié, en 1979, *L'Aménagement de la société* (Editions Anthropos).

CHAMP VALLON

Diffusion : Presses Universitaires de France

- Pour faire connaître PASCAL BTP, base de données bibliographique internationale, qui est en France un outil d'information essentiel contenant depuis 1973, 66 000 références bibliographiques (soit 6 000 nouvelles références chaque année) pour le secteur Bâtiment-Travaux publics.
- Pour mieux faire connaître l'enjeu de l'information pour l'avenir des professions du BTP.
- Pour connaître les besoins propres des utilisateurs BTP en ce qui concerne l'information et adapter la base PASCAL à ces besoins.

UNE JOURNÉE EST ORGANISÉE A L'INTENTION DE TOUS LES PROFESSIONNELS DU BTP PAR :

- LE CNRS-CDST (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, CENTRE DE DOCUMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE).
- LE CSTB (CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT).
- L'ENPC (ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES).
- LA FNB-DR (FÉDÉRATION NATIONALE DU BÂTIMENT-DIRECTION DE LA RECHERCHE).
- L'ITBTP (INSTITUT TECHNIQUE DU BÂTIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS).
- LE LCPC (LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES).

EXPOSÉS — DÉBAT — TABLE RONDE
— DÉMONSTRATIONS D'INTERROGATION EN LIGNE DE PASCAL.

le mercredi 05 juin 1985

Salle de la Fédération Nationale
du Bâtiment

7, rue Lapérouse — 75016 PARIS

Pleins feux sur la banlieue

XXIII^e séance de "cadre de ville, cycle de projections de films documentaires sur la ville :

Lundi 22 et mercredi 24 avril 1985

de 17 h à 20 h.

Centre Georges Pompidou
petite salle (premier sous-sol)
entrée libre.

Lundi 22 avril

- 17 h — *De mains et d'espoir*
Jacques Bensimon
- 18 h — *A vingt minutes par le*
R.E.R — Richard Malbé-
qui
- 18 h 20 — *Sous les pavés, la ban-*
lieue : banlieues 89 —
Gérard Langevine
- 19 h 30 — *Les voyages du Château*
Jean-Pierre Daniel
- 19 h 50 — *La légende des fresques*
M. Liotard

Mercredi 24 avril

- 17 h — *Le mur des arbres*
Pierre Chousterman
- 17 h 15 — *Les chemins de la Favela*
Didier Bertrand
- 17 h 50 — *Karim ben Abdallah*
François Ode
- 18 h 15 — *La mémoire de la porte*
de bois — Alain Glasberg
- 19 h 15 — *La vago — Aïssa Djabri*

RENSEIGNEMENTS :

- **Centre de création industrielle**
Centre Georges Pompidou
75191 Paris cedex 04 — Tél :
277.12.33 poste 42.38 (Agnès
Voyenne) ;
- **École nationale supérieure**
des Beaux-Arts — 17, quai Mala-
quais — 75006 Paris — Tél :
260.34.57 poste 453 (Elisabeth
Vitou) ;
- **Service Technique de l'Urba-**
nisme — 64, rue de la Fédération
75015 Paris — Tél : 567.35.36
poste 317 (Yolande Roche).

mouvements

POSITION NORMALE D'ACTIVITÉ

M. Jacques **BIENVENU**, IPC, chargé de mission auprès du Directeur du Service Technique de l'Urbanisme, est, à compter du 1^{er} janvier 1985, nommé Adjoint au Directeur du Service Technique de l'Urbanisme.
Arrêté du 15 février 1985.

M. Alain **ARTAUD**, ICPC, chargé de mission auprès du Commissaire de la République du département de la Lozère, est, à compter du 1^{er} mars 1985, affecté à la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières en qualité de Chargé de mission auprès du Directeur.
Arrêté du 20 février 1985.

M. François **LENOEL**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement du Loiret, est, à compter du 1^{er} mars 1985, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère, en qualité d'adjoint au Directeur.
Arrêté du 20 février 1985.

M. Robert **FOURCADE**, ICPC, chargé de mission auprès du Directeur Régional de l'Équipement Midi-Pyrénées, est, à compter du 15 février 1985, affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale.
Arrêté du 25 février 1985.

M. Philippe **MARTIN**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Loire, est, à compter du 1^{er} mars 1985, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Drôme pour y être chargé de l'arrondissement Opérationnel en remplacement de M. **SOUBEIRAN**.
Arrêté du 28 février 1985.

M. Guy **CHARRETON**, IPC au Service de la Navigation de Lyon, est, à compter du 1^{er} mars 1985, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Loire pour y être chargé de l'arrondissement de Saint-Etienne.
Arrêté du 28 février 1985.

M. François **BOSQUI**, ICPC à la Direction du Personnel, est, à compter du 1^{er} février 1985, affecté au CGPC.
Arrêté du 5 mars 1985.

M. Daniel **LOOTEN**, IPC mis à la disposition du Ministre de l'Intérieur et de la Décentralisation — Direction Générale des Collectivités Locales — est, à compter du 16 mars 1985, remis à la disposition de

son administration d'origine et affecté à la Direction Départementale de l'Équipement du Val-d'Oise pour y être chargé du groupe "Urbanisme Opérationnel et Construction".

Arrêté du 6 mars 1985.

DÉTACHEMENTS

M. Bertrand **LEVY**, IPC, est, à compter du 1^{er} février 1985, pris en charge par le Conseil Général du Val-d'Oise pour exercer les fonctions de Conseiller Technique.
Arrêté du 31 janvier 1985.

M. Yves **MORIN**, IPC à la Délégation à l'Aménagement du Territoire, est, à compter du 1^{er} janvier 1985, détaché auprès de l'Union Sidérurgique du Nord et de l'Est de la France (USINOR) en qualité de Chargé de Mission près la Direction Générale.
Arrêté du 22 février 1985.

M. Roger **DAMIANI**, ICPC, Directeur Régional de l'Équipement "Provence-Côte d'Azur", est, à compter du 1^{er} mars 1985, détaché auprès de la Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts en qualité de Directeur Général.
Arrêté du 27 février 1985.

MISES A DISPOSITION

M. Jean-Christophe **BONNARD**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Côte d'Azur, est, à compter du 16 février 1985, mis à la disposition du Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget, Direction du Budget 4^e Sous-Direction, Bureau 4 A : "Énergie - Matières Premières - Chimie en qualité de chargé de mission.
Arrêté du 25 février 1985.

M. Josée **COHEN-AKNINE**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement des Yvelines, est, à compter du 16 mars 1985, mis à la disposition du Commissariat Général du Plan-Service Industriel en qualité de chargé de mission.
Arrêté du 25 février 1985.

M. Jérôme **FESSARD**, IPC détaché à l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche (ANVAR) est, à compter du 1^{er} mars 1985, réintégré dans son administration d'origine et mis à la disposition du Cabinet du Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget.
Arrêté du 25 février 1985.

RETRAITES

M. Pierre **MARREC**, ICPC, à la Direction des Transports Terrestres, est, à compter du 2 mai 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge. Arrêté du 21 janvier 1985.

M. Jean **AUDY**, IPC à EDF, est, à compter du 1^{er} juin 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite sur sa demande. Arrêté du 4 février 1985.

DÉMISSION

La démission de Mademoiselle Christine **LEYGNAC**, IE, est acceptée à compter du 1^{er} septembre 1984. Arrêté du 3 janvier 1985.

DÉCÈS

Nous avons le regret d'annoncer le décès de notre Camarade Michel **ORTOLI**, IPC, survenu le 16 février 1985. Nous présentons à sa famille toutes nos condoléances.

Lu pour vous

ANTICIPATIONS ÉQUILIBRES ET RATIONALITÉ ÉCONOMIQUE

par **BERNARD WALLISER**

La prise en compte des anticipations des agents économiques dans les travaux de prévision et dans la définition des politiques économiques constitue l'une des innovations majeures de l'analyse économique récente. Bernard Walliser montre cependant que ce souci n'est pas nouveau, puisqu'il était déjà manifeste dans les écrits de Keynes et de Merton. Mais c'est avec la théorie dite des anticipations rationnelles que culminent les recherches qui ont conduit à une formulation rigoureuse de cette importante question.

L'ouvrage de Bernard Walliser expose clairement cette théorie en soulignant ses limites et ses insuffisances. Il montre qu'il s'agit d'un cas très particulier dont le domaine d'interprétation se trouve limité par les hypothèses simplificatrices de la rationalité économique. C'est pourquoi, il entreprend l'investigation des divers processus d'apprentissage des anticipations sur les représentations des agents, en substituant à la définition traditionnelle de la rationalité économique l'acceptation moins restrictive et plus réaliste d'une rationalité "locale".

La portée des résultats nouveaux mis en évidence par l'auteur ne reste pas seulement théorique. Ils éclairent directement l'action des décideurs en dégageant la nature logique des relations entre les modèles "privés", qui guident implicitement les agents particuliers et le schéma global qui sert de référence au modélisateur. Un ouvrage important pour tous ceux qui réfléchissent aux moyens de contrôler les processus économiques.

Né en 1944, Bernard Walliser, ancien élève de l'École polytechnique et ingénieur des Ponts et Chaussées, a été conseiller scientifique à la direction de la prévision du ministère de l'Économie. Il exerce actuellement des activités de recherche et d'enseignement à l'École nationale des Ponts et Chaussées et au Centre d'études des programmes économiques.

UNE PREMIÈRE MONDIALE :

LE 1^{er} SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA COMMUNICATION GOUVERNEMENTALE SE DÉROULERA A PARIS, AU PALAIS DU LUXEMBOURG, LES 30 ET 31 MAI 1985

- Comment le Chef de l'Etat communique-t-il ? Quels sont les sujets réservés ?
- Comment le gouvernement s'exprime-t-il ? Quel est son domaine d'intervention ?
- Quels sont les rôles respectifs du porte-parole du gouvernement, des ministres ?
- Les citoyens prennent-ils part aux décisions, à leur suivi ?
- Comment les systèmes représentatifs réagissent-ils à la communication gouvernementale ?
- Peut-on retirer des diverses formes de l'expression gouvernementale en France et à l'étranger des constantes et des particularités ?
- De l'expérience des nations démocratiques, peut-on définir quels sont les impératifs d'une communication gouvernementale ?
- Peut-on avancer un modèle préférentiel de l'expression gouvernementale pour les nations démocratiques ?

Les premiers experts au monde se prononceront sur ces grandes questions d'actualité.

LA PREMIÈRE SESSION "LA COMMUNICATION GOUVERNEMENTALE EN FRANCE ET DANS LE MONDE" sera présidée par Monsieur Iba Der Thiam, Ministre de l'Education Nationale du Sénégal.

LA SECONDE SESSION "LES CONDITIONS NÉCESSAIRES A UNE COMMUNICATION GOUVERNEMENTALE DÉMOCRATIQUE" sera présidée par Monsieur Denis Baudouin, précédemment Directeur général de l'Information et des relations extérieures de la Ville de Paris, Député européen.

Le Président Edgar Faure exprimera sur la communication gouvernementale la philosophie qu'il a dégagée de son expérience d'homme d'Etat.

Un débat de synthèse et de clôture présidé par Madame Michèle Cotta, Présidente de la Haute autorité de la communication audiovisuelle, traitera des "IMPÉRATIFS D'UNE COMMUNICATION GOUVERNEMENTALE DÉMOCRATIQUE".

CE SYMPOSIUM EST ORGANISÉ PAR L'INSTITUT DE LA COMMUNICATION SOCIALE (ICOS), présidé par Michel Le Net. Le Comité d'honneur comprend l'UNESCO ainsi que les Etablissements les plus prestigieux de l'éducation et de l'information, dont l'ENPC.

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS, MERCI DE BIEN VOULOIR APPELER L'INSTITUT DE LA COMMUNICATION SOCIALE (ICOS), 26, bd Raspail, 75007 PARIS. Tél. : 548.81.73.

mensuel

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

M. BELMAIN
Président de l'Association

ADMINISTRATEUR DELEGUE :

Olivier HALPERN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

REDACTEURS EN CHEF :

Anne BERNARD GELY
Jacques GOUNON
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTE DE REDACTION :

Eliane de DROUAS

REDACTION - PROMOTION ADMINISTRATION :

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e - 260.25.33

Bulletin de l'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, avec la collaboration de l'Association des Anciens Elèves de l'École des Ponts et Chaussées.

ABONNEMENTS :

— France : **265 F** (TTC)
— Etranger **265 F** (frais de port en sus)
Prix du numéro : **27 F**
dont T.V.A. : 4 %

PUBLICITE :

Responsable de la publicité :
H. BRAMI
Société OFERSOP :
8, Bd Montmartre
75009 Paris
Tél. 824.93.39

MAQUETTE : Monique CARALLI

COUVERTURE :

Photo Rapho

Dépôt légal 1^{er} trimestre 1985
N° 850215
Commission Paritaire N° 55.306.

L'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie.

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac



Aéroports De Paris

Président: PIERRE MARION

Directeur Général: JEAN COSTET

Aéroports De Paris, créé par ordonnance du 25 octobre 1945, a pour mission de concevoir, exploiter et développer les aéroports et aérodromes civils de la région parisienne qui comptent, outre les grands aéroports internationaux d'Orly, Charles de Gaulle et Le Bourget, 11 autres aérodromes ou héliport: Chavenay, Chelles, Coulommiers, Guyancourt, Lognes, Meaux, Persan-Beaumont, Pontoise, Saint-Cyr-l'Ecole, Toussus-le-Noble, Héliport de Paris-Issy les Moulineaux.

Aéroports De Paris s'est donné pour objectif de contribuer résolument au développement du

transport aérien en France. Etablissement public, il participe pour sa part à la politique nationale d'accroissement de la compétitivité et de progrès social.

Aéroports De Paris/Architectes et Ingénieurs exporte le savoir-faire et les techniques françaises dans le domaine de l'ingénierie aéroportuaire.

La compétence de son bureau d'études est reconnue au niveau international et plus de 120 réalisations dans 55 pays ont été signées ADP/Architectes et Ingénieurs.

7^e AÉROPORT MONDIAL

TRAFIC 1984: • 31,4 M. passagers
• 710.000 tonnes de fret
• 295.000 mouvements avions

• 6^e exportateur
(classement "Le Nouvel Economiste 1984")
• 30^e employeur, 11^e de France
(classement "Expansion" 1985)

Directeur Général Adjoint

G. FRANCK

Directeur des Opérations et de l'Escale J. BELLE

Agent Comptable

C. LHORTY

Directeur des Passagers et du Fret F. CLINCKK

Directeur du Développement et des Finances

M. PETILLAULT

Directeur des Projets et de la Coopération Technique P. ANDREU

Directeur du Personnel et de l'Administration Générale

G. GUILLEMIN

Chef du Département de la Communication

Directeur Technique et Industriel

J.-C. ALBOUY

et des Relations Publiques A. ROJINSKY

ORLY: Standard (1) 884.52.52
Renseignements passagers (1) 884.32.10

CHARLES DE GAULLE: Standard (1) 862.12.12.
Renseignements passagers (1) 862.22.80

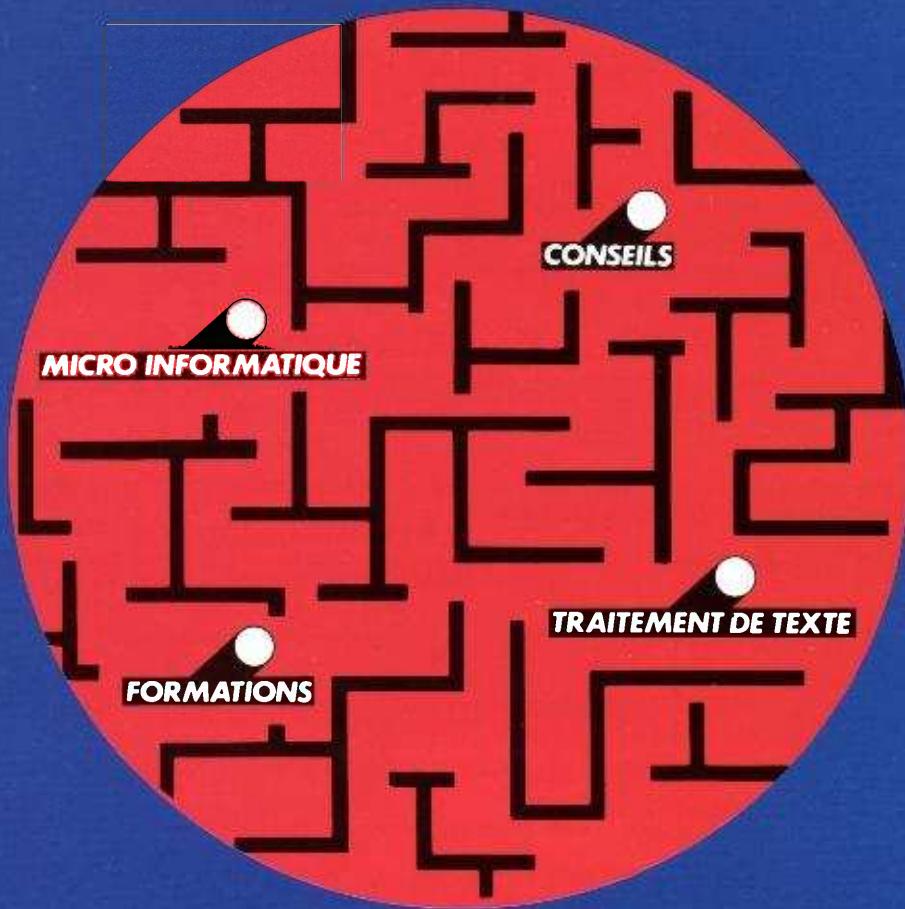
LE BOURGET: Standard (1) 862.12.12

ADP/ARCHITECTES ET INGENIEURS:
Tél.: 33 (1) 884.51.90 - Télex 200 376 F

FRET INFORMATION: Tél.: (1) 862.20.00

Aéroports De Paris

Siège social: 291, boulevard Raspail - 75675 Paris Cedex 14 - Tél. (1) 335.70.00 - Télex 270803 F



PENSEZ SIMPLE, PENSEZ S.C.O.B

SOS TEXTES

Formation

vous assure une formation adaptée sur tout le matériel traitement de textes et micro informatique.

LOCATEXTE

Location-vente

met à votre disposition les matériels informatiques adaptés à vos besoins.

Tél.

293.67.50.

SOS SERVICES

Travail à façon

réalise dans les meilleurs délais, adaptées à vos exigences, toutes frappes de documents, textes scientifiques et techniques, rapports, tableaux, traductions de toutes langues sur tous matériels traitement de texte et micro-informatique

SOS MICRO

Conseil-assistance

analyse et étudie avec vous vos besoins en micro-informatique, adapte matériel et programme à vos budgets, installe et garantie le bon fonctionnement, la mise en place de l'informatisation adaptée à votre développement, vous assure un conseil permanent, et une assistance longue durée.



S.C.O.B

R. REGARD
Directeur Général
Promotion 62

Société de conseil et d'organisation en bureautique

4, rue de Stockholm 75008 Paris. Tél. : 293.67.50. Télex 640 974 F