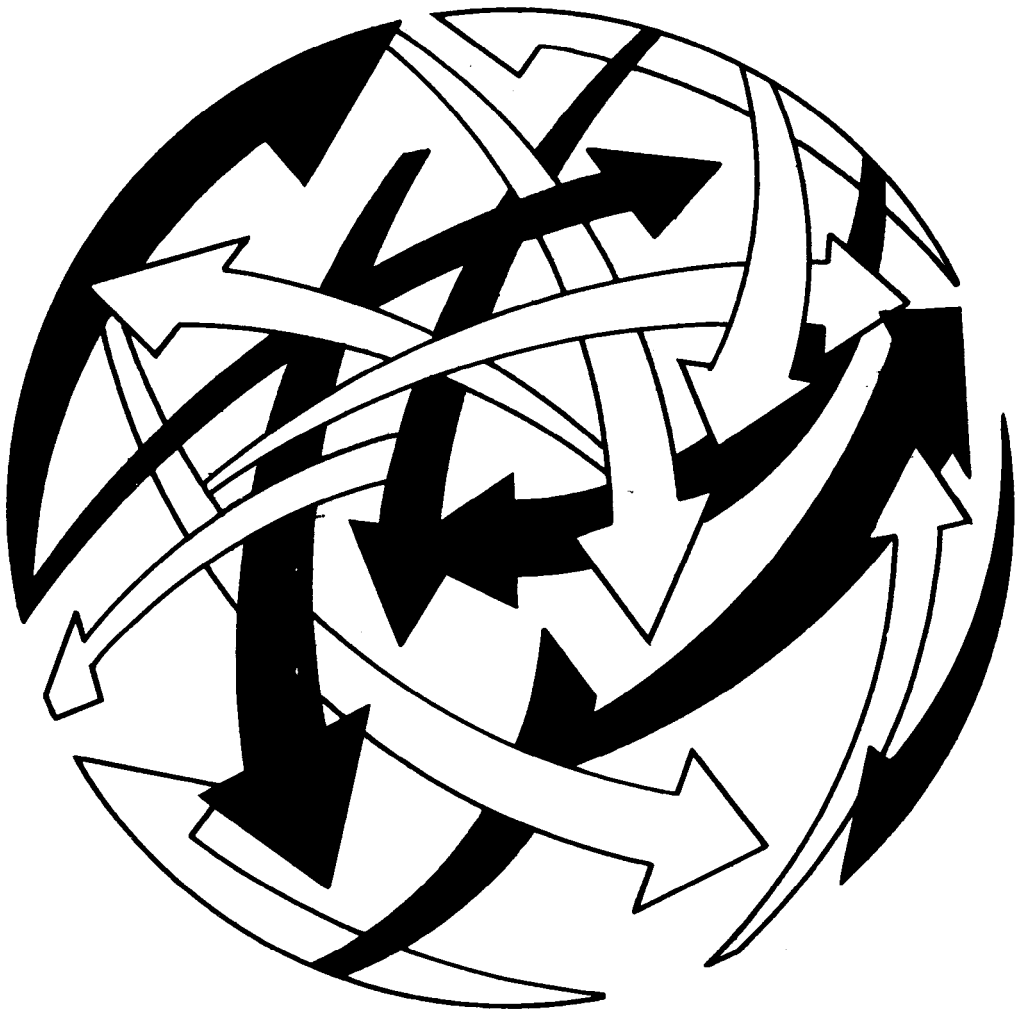
G. Cantraine
J. Destiné Editors

New Systems and Services in Telecommunications, II



North-Holland

Liège, 1983

NEW SYSTEMS AND SERVICES IN TELECOMMUNICATIONS, II

Proceedings of the Second International Conference on
New Systems and Services in Telecommunications
Liège, Belgium, November 16-18, 1983

Edited by

G. CANTRAINE

and

J. DESTINE

Université de Liège
Institut d'Electricité Montefiore
Liège, Belgique

1984

NORTH HOLLAND
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

© Elsevier Science Publishers B.V., 1984

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the copyright owner.

ISBN 0 444 87550 6

Publishers:

ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V.
P.O. Box 1991
1000 BZ Amsterdam
The Netherlands

Sole distributors for the U.S.A. and Canada:

ELSEVIER SCIENCE PUBLISHING COMPANY, INC.
52 Vanderbilt Avenue
New York, N.Y. 10017
U.S.A.

Library of Congress Cataloging in Publication Data

International Conference on New Systems and Services in Telecommunications (2nd : 1984 : Liège, Belgium)
New systems and services in telecommunications, II.

Added t.p. in French: Systemes et services nouveaux de telecommunications, II.
English or French.
1. Telecommunication--Congresses. I. Cantraine, G. (Guy), 1934- . II. Destine, J. (Jacques), 1949- III. Title. IV. Title: Systèmes et services nouveaux de télécommunications, II.
TK5101.A1I4814 1984 384 84-10170
ISBN 0-444-87550-6

PRINTED IN THE NETHERLANDS

FOREWORD

AVANT–PROPOS

As a follow-up of the first "International Conference on New Systems and Services in Telecommunications" held in Liège in November 1980, this second meeting took place in the same Belgian town in November 1983.

It has been organized under the joint auspices of:
- the "Radio Television Belge de la Communauté Française" (R.T.B.F.);
- the "Régie Belge des Télégraphs et Téléphones" (R.T.T.);
- the "Technical Centre of the European Broadcasting Union" (E.B.U.);
- the "Université de Liège (U.Lg.);

and with the high patronage of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (I.E.E.E.).

Some 400 people attended the meeting.

The scope of the Conference was to undertake a comprehensive review of the far-reaching evolution of systems and services in the telecommunication field.

Attention was focused on the point of view of the engineer, who finds himself obliged to strike a balance between developing technological potential and fluctuating market conditions, such as they are, or will be in the near future.

A policy was set up for selecting papers and ordering sessions by an arrangement of the following key-notes:
- a strong accent put on digital invasion,
- to maintain an equilibrium between switched and broadcast networks,
- a covering of both terrestrial and satellite links,
- to give a good view of the actual prospect for enhanced quality systems.

These fundamental choices led to seven head titles:
1. Why go digital (opening session);
2. Digital coding of sounds and images (two sessions);
3. Transmission and distribution networks (two sessions);
4. Specialised services in satellite communication (one session);
5. Digital techniques in satellite broadcasting (one session);
6. High-definition and enhanced-definition television (one session);
7. Enhanced videotext and teletext (closing session).

The brief opening session offered the opportunity of confronting in a short time the views of T.&T. Administrations, Broadcasters and Industrials.

The authors of this session and of the first paper of each topic were all invited speakers.

The following sessions were, in principle, limited to seven communications with the corrective that some theory oriented papers of great interest could appear in the Proceedings even if not presented.

The editors believe that the original and highly actual character of the papers presented in the Proceedings provides a survey of the state of the art and prospects in the digital mutation undergone by telecommunication systems and services and should be of great interest for the telecommunication society.

G. CANTRAINE
J. DESTINE

TABLE OF CONTENTS — TABLE DES MATIERES

Foreword v

A. WHY GO DIGITAL?
Pourquoi le Numérique

A1 POURQUOI LE NUMERIQUE? LE POINT DE VUE DES ADMINISTRATIONS DES TELECOMMUNICATIONS
R. Grainson 3

A2 WHY GO DIGITAL? VIEWS OF BROADCASTERS
A.H. Jones 13

A3 POURQUOI LE NUMERIQUE? LE POINT DE VUE DES INDUSTRIELS
H. Kohrs 15

B. DIGITAL CODING OF SOUND AND IMAGES, I
Codage Numérique des Sons et des Images, I

B1 LE CODAGE NUMERIQUE DES IMAGES DE TELEVISION - ETUDES EUROPEENNES ET NORMALISATION MONDIALE
Y. Guinet 21

B2 DIGITAL CODING OF SOUND FOR BROADCASTING
G.P. Billia 27

B3 PROGRESS REPORT ON DIGITAL VIDEO
K.H. Barratt 33

B4 CODAGE EFFICACE: THEORIE ET APPLICATION AU CODAGE DU SIGNAL DE PAROLE
C. Galand, J. Menez 39

B6 PRESENT STATE OF DIGITAL SOUND-PROGRAMME TRANSMISSION IN THE DEUTSCHE BUNDESPOST NETWORK
F. Hautsch 49

B7 NOISELESS SOURCE CODING OF IMAGES AND TEXTS BECOMES PRACTICAL USING A PARALLELIZATION AND BIT ENCODER
Y. Desmedt, J. Vandewalle, R. Govaerts 59

C. DIGITAL CODING OF SOUND AND IMAGES, II
Codage Numérique des Sons et des Images, II

C1 DIGITAL VIDEO TRANSMISSION AT 34 Mbits/s USING BIT RATE REDUCTION TECHNIQUES
Ph. Dalleur, A. Avau, P. Delogne 67

C2 EQUIPEMENT DE TRANSMISSION NUMERIQUE A 34 Mbits/s D'UN PROGRAMME DE TELEVISION COULEUR
H. Le Bloch, A. Riou 77

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

C3 ADAPTIVE WH-TRANSFORM ENCODING OF PICTURES BY VARIABLE SUBPICTURE SIZE
M.F. Carlsohn 83

C4 ROBUST ADPCM CODING OF WIDEBAND SPEECH SIGNALS WITH 64 kbits/s
M. Dietrich 91

C5 CODAGE DU SIGNAL TELEPHONIQUE EN MIC-DA à 32 kbit/s
J-M. Raulin, J-L. Jeandot, M. Bellanger 97

C6 16 KBPS ADPCM WITH BACKWARD NOISE SPECTRAL SHAPING
F.S.C. Yeoh, C.S. Xydeas 103

C7 UN VOCODEUR A 2400 BITS/s
J.M. Adant, M. Danckers, P. Delogne 111

D. SPECIALISED SERVICES IN SATELLITE COMMUNICATION
Services Spécialisés de Communication par Satellite

D1 LES SATELLITES POUR LES SERVICES SPECIALISES: UN ATOUT ESSENTIEL POUR LES RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS EUROPEENS MULTISERVICES
M. Popot 121

D2 THE EUTELSAT SATELLITE MULTISERVICE SYSTEM: FEATURES AND SERVICES OFFERED
D. Boviatsos, E. Vitali 125

D4 TRANSMISSION DE DONNEES PAR SATELLITE - EXPERIENCES EN COURS ET PROJETS FUTURS EN EUROPE
P. Bartholomé 143

D5 SERVICES DE COMMUNICATIONS MULTIPOINT ET DISTRIBUTION DE DONNEES "EMISSAIRE"
F. Guillot, D. Aulin 151

D6 LE TRANSFERT DE L'INFORMATION AU SEIN DE L'ENTREPRISE: LE CHOC "TELECOM 1"
M. Gaurier 155

D7 THE 20/30 GHz FREQUENCY BANDS FOR BROADBAND, DIGITAL SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS
R. Suttels 159

D8 APPROCHE UNIFIEE DE METHODES DE MODULATIONS POUR LA DIFFUSION ET LA DISTRIBUTION DES SIGNAUX NUMERIQUES
D. Pommier 169

E. TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORKS, I
Réseaux de Transmission et de Distribution, I

E1 EVOLUTION TOWARDS DIGITAL MULTISERVICE NETWORKS FOR VOICE, DATA AND VIDEO APPLICATIONS
M. Dècina 183

E2 ISDN IN EUROPE
L. Ackzell 191

E3 USE OF THE LOCAL TELEPHONE NETWORK FOR MULTISERVICES
J.M. Dwyer 193

E4 BIARRITZ: PREMIER RESEAU FRANÇAIS MULTISERVICE A LARGE BANDE
F. Gerin 207

E5 BIGFON - THE FIRST STEPPING STONE TO AN INTEGRATED BROADBAND TELECOMMUNICATION NETWORK?
K.E. Kneisel 219

E6 LOCAL AREA NETWORKS ON OPTICAL FIBER
J.P. Van Dooren 227

E7 LA VISIOCONFERENCE EN EUROPE ET EN FRANCE
J-P. Temime 233

F. DIGITAL TECHNIQUES IN SATELLITE BROADCASTING
Techniques Numériques en Radiodiffusion par Satellite

F1 NOUVELLES NORMES D'EMISSION DANS LE CADRE DES PROJETS DE SATELLITES DE DIFFUSION DIRECTE EN EUROPE
A. Keller 241

F2 THE C-MAC TRANSMISSION SYSTEM FOR DIRECT BROADCAST SATELLITES
W.N. Anderson 251

F3 C-TYPE MODULATION FOR DIRECT SATELLITE BROADCASTING SYSTEMS
F. Torstensen 263

F4 CONCEPTS DE MULTIPLEXAGE DE SERVICES AUDIOVISUELS EN RADIODIFFUSION PAR SATELLITE
M. Mathieu 273

F5 DIRECT SATELLITE BROADCASTING INTERFACING WITH TERRESTRIAL NETWORKS
J. Habermann, W. Zschunke 279

F6 DIGITAL SOUND SERVICE FOR TV-SAT, THE GERMAN DIRECT BROADCASTING SATELLITE
P. Treytl 289

F7 DIGITAL SOUND SYSTEM FOR SATELLITE TELEVISION BROADCASTING IN JAPAN
M. Matsushita, T. Izumi, Y. Masuko 295

G. TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORKS, II
Réseaux de Transmission et de Distribution, II

G1 CONCEPT ET SYSTEMES POUR L'INTRODUCTION DES NOUVEAUX SERVICES DE DONNEES ET DES SERVICES TELEPHONIQUES
F. Zbinden 305

G2 THE INTRODUCTION OF CUSTOMER AND ADMINISTRATIVE FACILITIES IN ISDN
F.J. De Lapeyre 311

G3 LOCAL NETWORK EVOLUTION IN THE UK
J.M. Griffiths 319

G4 A SERVICES-INTEGRATED, ALL-DIGITAL OPTICAL SUBSCRIBER LOOP SYSTEM
F. Sporleder, H. Besier, G. Hanke, H. Hessenmüller, G. Wengenroth 325

G5 BROADBAND LOCAL NETWORK
A.K. Datta 331

G6 TECHNIQUES TEMPORELLES ASYNCHRONES ET RESEAUX INTEGRES DE VIDEOCOMMUNICATIONS
P. Gonet, J.P. Coudreuse 341

G7 UN RESEAU D'ENTREPRISE DE SECONDE GENERATION: LE RESEAU ESCALIBUR
G. Pujolle, J.A. Hernandez, E. Horlait, R. Joly 349

H. HIGH DEFINITION AND ENHANCED-DEFINITION TELEVISION
Télévision à Haute Définition et à Définition Améliorée

H1 EBU STUDIES IN HIGH-DEFINITION TELEVISION
C. Sandbank, D. Wood 359

H2 DEVELOPMENT OF HIGH DEFINITION TELEVISION TECHNIQUE IN JAPAN
T. Fujio, M. Sugimoto, Y. Masuko 369

H3 A TWO CHANNEL COMPATIBLE HDTV BROADCAST SYSTEM
R.H. McMann, A.A. Goldberg, J.P. Rossi 379

H4 HIFI TELEVISION - ITS LIMITATIONS AND POSSIBILITIES
C.A.A.J. Greebe, L.J. Van de Polder, S.L. Tan 387

H5 PROSPECTS OF HIGHER QUALITY PICTURES VIA DIRECT BROADCAST SATELLITES
G.J. Tonge 393

H6 HIGH QUALITY TELEVISION BY SIGNAL PROCESSING
B. Wendland 401

H7 STEREOSCOPIC TELEVISION: AN ALTERNATIVE TO AND AN EXTENSION OF H.D.T.V.
W. Habermann 411

I. ENHANCED VIDEOTEX AND TELETEXT
Niveaux Evolués du Vidéotex et du Télétexte

I1 THE DEVELOPMENT OF THE CEPT VIDEOTEX RECOMMENDATION
R.A.L. Foster 417

I2 THE NORTH AMERICAN BROADCAST TELETEXT SPECIFICATION
C.L. Dages 425

I3 THE ORGANISATION AND EDITING OF THE BBC TELESOFTWARE SERVICE
L. Brown 431

I4 THE INTEGRATED VIDEOTEX SYSTEM CONCEPT - PUBLIC VIDEOTEX PLUS IN-HOUSE VIDEOTEX PLUS EDP
J. Stynen 435

I6 THE CODING OF DYNAMOGRAPHICAL INFORMATION WITH APPLICATIONS TO SCRIBOPHONE, TELEBOARD AND VIDIBORD
A. Kegel, J.H. Bons 439

ACCEPTED PAPERS
(Not presented at the conference)

OFFSET-BINARY MODULATION SCHEMES AND THEIR APPLICATION TO SATELLITE COMMUNICATIONS
R.A. Harris 449

HYBRID CODING OF MULTI-TONE STILL IMAGES
V-E. Neagoe 463

A WHY GO DIGITAL?
POURQUOI LE NUMERIQUE?

Chairman/Président: G. CANTRAINE, Université de Liège, Belgique

NEW SYSTEMS AND SERVICES IN TELECOMMUNICATIONS, II
G. CANTRAINE and J. DESTINE (editors)
© Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), 1984

POURQUOI LE NUMERIQUE ? LE POINT DE VUE DES ADMINISTRATIONS DES TELECOMMUNICATIONS

Richard GRAINSON

Régie des Télégraphes et des Téléphones - BELGIQUE

0. INTRODUCTION

Le développement des télécommunications a été, pendant des décennies, déterminé par l'évolution et l'extension du service téléphonique. C'est seulement depuis quelques années que l'introduction d'autres services, généralement encore appelés "nouveaux services", est envisagée de façon significative.

Les réseaux et équipements de télécommunication existants ont donc été essentiellement conçus pour offrir un service téléphonique de bonne qualité et à un prix compétitif.

Pendant longtemps les techniques utilisées ont été entièrement analogiques tant au niveau du traitement que de la transmission et de la commutation des signaux. Elles ont pu être perfectionnées de façon remarquable au cours du temps.

Mais durant la dernière décennie, avec l'évolution rapide des circuits intégrés, des solutions numériques sont apparues de plus en plus intéressantes.

Dans le cours de cet exposé, je voudrais mettre en évidence le développement actuel de la numérisation du réseau de télécommunications, dresser un panorama de son évolution au cours des prochaines années et mettre en exergue les raisons des choix en faveur du numérique.

1. ORGANISATION DU RESEAU DE TELECOMMUNICATIONS

Avant de préciser les divers domaines d'utilisation des techniques numériques, il me semble utile de rappeler très brièvement la structure du réseau de télécommunications en prenant comme référence l'organisation du réseau belge. En fait, capable de traiter une grande variété de signaux qu'ils soient sonores, binaires ou visuels, le réseau de télécommunications constitue un ensemble très complexe, et l'on pourrait parler de réseaux de télécommunications au pluriel. Cependant, ces différents réseaux sont tous étroitement associés au plus important d'entre eux, et de loin, le réseau téléphonique, qui achemine à lui seul plus de 90 % de l'ensemble du trafic et qui leur sert généralement de support.

La fig. 1 fait apparaître les éléments constitutifs du réseau téléphonique.

On distingue en fait :

- les systèmes d'abonnés comprenant les équipements terminaux - postes téléphoniques - ainsi que leurs lignes de rattachement ou réseau local ;
- les systèmes de commutation : - les centraux ou autocommutateurs - chargés d'aiguiller les communications vers leur destination, en connectant les lignes temporairement. Ces centraux sont organisés selon une certaine structure hiérarchique : on y trouve à partir de la base le centre local, le centre d'interconnexion -, centre de zone ou de transit - et le centre international ;
- les systèmes de transmission qui relient les commutateurs entre eux et constituent les branches de ce graphe dont les centres de commutation forment les noeuds. Le réseau de transmission est également organisé de manière hiérarchique, celle-ci étant liée à celle des commutateurs. On distingue donc le réseau zonal ou de jonctions à structure étoilée autour du centre de zone, le réseau interzonal ou interurbain à structure maillée et le réseau international intégré en partie dans le réseau interzonal.

Quant aux réseaux télex et de transmission de données, ils disposent de leurs centraux propres mais, au niveau de la transmission, ils utilisent l'infrastructure mise en oeuvre, pour la téléphonie.

Enfin, dans certains cas, sont constituées des liaisons spécialisées ou louées ; ce sont des liens permanents établis entre deux installations raccordées au réseau.

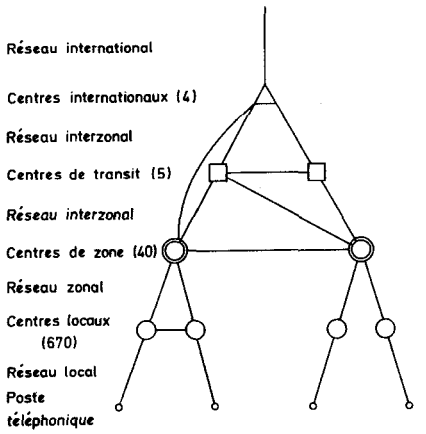


Fig.1. Organisation du réseau téléphonique

2. LA TRANSMISSION NUMERIQUE

2.1. Invention et développement des systèmes multiplex temporels à modulation par impulsions et codage (MIC)

Dans la technique des transmissions téléphoniques la généralisation des procédés de multiplexage constitue un progrès décisif. Même si la transmission du signal unique multiplexé est plus délicate, on conçoit aisément que cette opération de multiplexage soit génératrice d'économie.

Si jusqu'en 1960, le multiplexage en fréquence fut pratiquement le seul utilisé dans les réseaux téléphoniques du monde entier, pour des raisons économiques, son usage se trouvait cependant limité aux réseaux interurbains et in-

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

ternational. Cependant, au cours des années 60, fut développé industriellement un nouveau système de multiplexage, à répartition dans le temps, basé sur la modulation par impulsions et codage - MIC - et, très rapidement, il se répandit tant aux USA que dans les pays européens.

Cette technique n'était pas absolument nouvelle, son invention remontait à 1937. L'idée de base en est le partage dans le temps du support commun entre les voies à transmettre. Le procédé MIC est caractérisé par trois traitements successifs du signal téléphonique : l'échantillonnage, la quantification et le codage numérique (fig. 2).

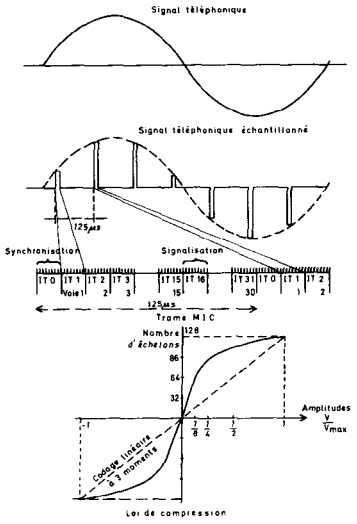


Fig 2 Modulation par impulsions et codage.

Malheureusement, la complexité de ce système rendait sa réalisation industrielle difficilement concevable, tant que l'on ne disposait que de tubes électroniques.

Deux événements allaient bouleverser cette situation.

Le premier en date fut l'apparition de transistors rapides, fiables et bon marché, au début des années 60.

La conséquence en fut la naissance, vers le milieu des années 60, d'une première génération de matériels MIC - 1,5 Mbit/s - 24 voies aux U.S.A. ; 2 Mbit/s - 30 voies en Europe - qui ouvrit un nouveau domaine au système multiplex : celui des faisceaux de circuits trop courts pour légitimer l'emploi du multiplex en fréquence et donc réalisés jusqu'alors en câbles à basse fréquence. La modulation par impulsions et codage fut donc naturellement associée à un système de transmission numérique sur câbles à paires symétriques, ce qui permet l'extension de la capacité de câbles à basse fréquence existants.

Cette dernière génération n'a pas empiété sur le domaine des courants porteurs classiques, la capacité en voies téléphoniques du système MIC primaire étant insuffisante pour concurrencer le système MRF à 12 MHz d'une capacité de 2.700 voies.

Le second événement marquant est l'essor récent des techniques d'intégration et l'irruption sur le marché des circuits intégrés offrant des qualités de prix, volume et fiabilité bien supérieures encore à celles des circuits réalisées à l'aide de composants discrets.

Vers le milieu de la décennie 70, cela s'est traduit par l'apparition d'une deuxième génération d'équipements MIC primaires pour laquelle l'avantage de prix par rapport aux courants porteurs est encore plus évident. Puis, bientôt, les "multiplexeurs-démultiplexeurs" utilisent les extrémités 30 voies comme éléments de base, et constituent des groupes de voies beaucoup plus importants 120, 480 et 1.920 correspondant à des débits numériques de 8, 34 et 140 Mbit/s. Les premières liaisons expérimentales à 140 Mbit/s ont été mises en service en Europe vers la fin des années 70 et la course aux grandes capacités est engagée : des équipements à 565 Mbit/s - 7.680 voies - sont en cours de réalisation (fig. 3).

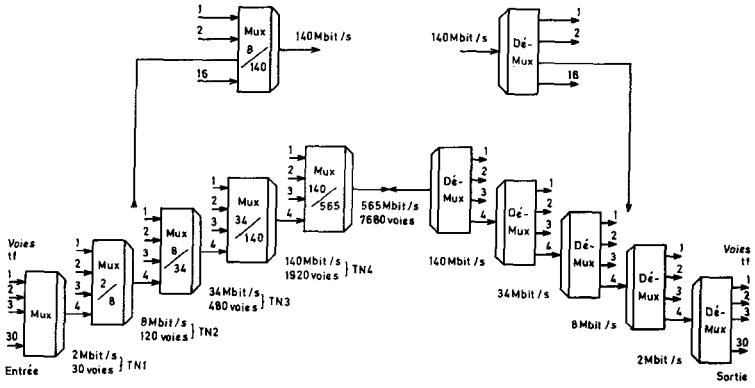


Fig. 3. La hiérarchie numérique

Le transmission de tels débits ne peut évidemment plus s'envisager sur des câbles B.F. convertis et l'on recourt à l'utilisation soit de câbles coaxiaux, soit de faisceaux hertziens et plus récemment de fibres optiques.

2.2. Les raisons de la numérisation

Il n'est pas inutile de rappeler les principaux avantages attendus d'un réseau de transmission numérique.

2.2.1. Ce sont tout d'abord des avantages d'ordre technique:
- régénérant le signal à intervalles réguliers, la numérisation permet une qualité de la transmission pratiquement indépendante de la longueur des circuits ;
- les perspectives technologiques sont favorables au réseau numérique : les performances et les prix des circuits intégrés à grande échelle LSI et VLSI sont loin d'être figés. L'évolution de la technologie est donc favorable au réseau numérique.

2.2.2. Sur le plan économique, le coût à la voie des multiplexeurs MIC est notablement inférieur à celui des équipements MRF ; la numérisation s'impose donc lorsque le poids du multiplexage est prépondérant dans le coût total de la transmission.

2.2.3. Ces avantages techniques et économiques intrinsèques ont fait que la technologie numérique s'est imposée et généralisée d'abord dans la partie zonale du réseau de télécommunications. Les systèmes à 2 Mbit/s ont permis d'augmenter la capacité des artères existantes de façon économique pour des distances supérieures à 10 km (fig. 4).
La diminution du coût des équipements devrait à l'avenir réduire cette distance minimale.

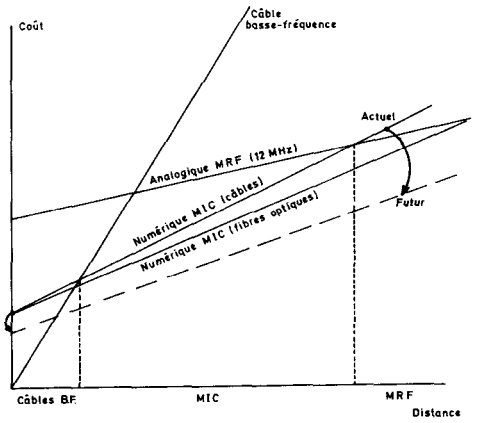


Fig 4 Comparaison des coûts des systèmes de transmission.

2.2.4. Tout récemment encore, dans le domaine du réseau interurbain, pour des liaisons à grande distance et à grande capacité, l'intérêt de la numérisation était moins évident. Les termes de la comparaison économique sont en effet différents, car l'unité de longueur de système de transmission numérique est plus chère que celle du système analogique comparable, que le support utilisé soit une paire coaxiale ou un faisceau hertzien. Par conséquent, bien que le multiplexage par impulsions et codage soit moins coûteux que le multiplexage à courants porteurs, il existe, pour les circuits interurbains, une longueur critique au-delà de laquelle la technique analogique reprend l'avantage.
Les comparaisons économiques entre le système à 12 MHz et à 140 Mbit/s sur la paire coaxiale 1,2 - 4,4 mm, montrent que la longueur critique supérieure pour la numérisation des circuits est de l'ordre de 400 à 500 km. Or, dans les pays européens, la longueur moyenne du circuit interurbain varie de 50 à 200 km. Sur la base du seul critère économique pour la transmission, on peut donc conclure que la numérisation intégrale du réseau interurbain est certaine à terme et devrait donc s'établir progressivement dans tous les pays européens.

2.2.5. La généralisation de la transmission numérique a enfin une conséquence extrêmement importante : elle va changer la nature du réseau et le rendre universel.
Si, en transmission analogique, des systèmes de transmission spécialisés, adaptés à la nature des signaux, sont généralement nécessaires, en transmission numérique, les systèmes acheminent des débits numériques indépendamment de la nature des signaux d'origine ; il suffit donc que les signaux soient mis sous forme numérique et qu'ils trouvent place dans la hiérarchie de multiplexage numérique, pour qu'ils puissent partager le même support de transmission, sans brouillage notable entre eux, au sein d'un même signal multiplex : ainsi, les signaux de télécopie peuvent être acheminés par une voie à 64 Kbit/s, un signal de radiodiffusion sonore peut être codé à 352 Kbit/s et, après compression, un signal visiophonique et un signal de télévision peuvent être acheminés par des débits respectifs de 2 et 34 Mbit/s.
Il faut souligner aussi en particulier les très grandes commodités offertes aux transmissions de données de toutes rapidités par un réseau de transmission numérique. Celles-ci se font actuellement couramment à 2.400 et 4.800 bit/s sur le réseau téléphonique analogique. Ces débits doivent être comparés aux 64.000 bit/s qui sont normalisés dans un réseau numérique. La capacité du réseau, pour ce qui concerne la transmission de données se trouve donc multipliée par un facteur de l'ordre de 15.
La transmission numérique est donc transparente aux différents signaux ; elle permet ainsi une intégration des services au niveau de la transmission.

2.2.6. En résumé, si la numérisation de la transmission résulte d'abord de considérations économiques et techniques, elle se révèle aussi une nécessité pour l'introduction massive des nouveaux services requérant une transmission numérique de bout en bout.

2.3. Les techniques nouvelles

A côté des systèmes numériques sur câbles et faisceaux hertziens qui peuvent être considérés d'une certaine façon comme des solutions classiques, voyons brièvement deux autres domaines dans lesquels les techniques numériques vont jouer un rôle capital.

2.3.1. Les fibres optiques particulièrement bien adaptées à la transmission numérique sont appelées à jouer un rôle déterminant dans l'évolution des réseaux terrestres et des liaisons sous-marines grâce à des qualités spécifiques qui les font préférer aux conducteurs en cuivre :
- grandes largeurs de bande passante et faible atténuation ;
- immunité vis-à-vis des perturbations électromagnétiques ;
- faible encombrement.

L'un des attraits majeurs de la fibre optique, l'espacement admissible entre les répéteurs beaucoup plus grand que pour les systèmes sur câbles à fils de cuivre, (fig. 5) lui permet, dès maintenant déjà, de soutenir la comparaison écono-

mique avec ces derniers.

Capacité du système	Câble à conducteurs métalliques		Câble à fibres optiques		
			Longueur d'onde (µm)	Espacement entre répéteurs (km)	
	Type de câble	Espacement entre répéteurs (km)		Multimode * *	Monomode * * *
2Mbit/s 30 voies	Câble bifilaire	1,5 - 4,5	0,85 1,3	15 51	* *
8Mbit/s 120 voies	Coaxial 2,9mm Coaxial 4,4mm	4,0 8,0	0,85 1,3	14 47	* *
34Mbit/s 480 voies	Coaxial 2,9mm Coaxial 4,4mm Coaxial 9,5mm	2,0 4,1 9,3	0,85 1,3	12 39	* 50
140Mbit/s 1920 voies	Coaxial 4,4mm Coaxial 9,5mm	2,0 4,65	0,85 1,3	10 20	* 39
565Mbit/s 7680 voies	Coaxial 4,4mm Coaxial 9,5mm	1,0 2,0	0,85 1,3	* *	7 27

* Sans application
* * Atténuation multimode de la fibre câblée, installée et épissurée = 3,5dB/km
* * * Atténuation monomode de la fibre câblée, installée et épissurée = 0,8dB/km

Fig.5. Portée typique entre répéteurs pour des transmissions numériques

Il est donc certain que, parallèlement à leur développement dans le domaine des réseaux zonaux, dans lequel plusieurs réalisations sont amorcées, les fibres optiques envahiront le domaine des liaisons à grande distance, car elles se révèleront plus économiques que les systèmes coaxiaux tant en coût d'investissement qu'en coût d'exploitation ; on peut donc prévoir qu'elles se substitueront progressivement à eux à partir du milieu de cette décennie.
D'autre part, en même temps que les systèmes numériques terrestres à fibres optiques opèrent leur percée, des projets de plus en plus importants de liaisons sous-marines numériques à fibres optiques voient le jour.
En effet, grâce au faible affaiblissement linéique des fibres, les systèmes optiques sous-marins offrent l'avantage décisif d'une augmentation très importante de l'espacement entre répéteurs ; ils ouvrent ainsi la porte aux très grandes capacités tandis que la technique numérique apporte son avantage spécifique en ce qui concerne le rapport signal-bruit.
La structure de systèmes qui paraît devoir être économiquement valable pour une première génération d'équipements est la suivante : longueur d'onde de 1,3 micron, fibre monomode, débit de 280 Mbit/s soit 3.840 voies. A terme il sera possible d'envisager des débits supérieurs, 560 Mbit/s par exemple. Les équipements sont en cours de mise au point dans plusieurs pays et les premières liaisons devraient être opérationnelles d'ici 2 à 3 ans : un câble Belgique-Royaume-Uni en 1986 et le câble transatlantique TAT 8 en 1988.

2.3.2. Les systèmes de télécommunications par satellite posent le problème de l'organisation des différentes liaisons entre stations terriennes : il s'agit de "l'accès multiple" au satellite. Le gros inconvénient de l'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF) est la coexistence de plusieurs porteuses dans un répéteur, ce qui engendre une induction de brouillage d'une porteuse sur l'autre si on ne prend pas la précaution de limiter volontairement la puissance utilisée de ce répéteur.
Désormais, il existe un mode d'accès multiple qui permet de s'en affranchir : l'accès multiple à répartition dans le temps (AMRT). Dans ce mode d'accès, chaque station émet à tour de rôle les informations qu'elle doit transmettre sous forme de paquets de données brefs et à fort débit. Un tel procédé suppose que l'information est transmise sous forme numérique car, c'est celle qui s'adapte le mieux à une transmission séquentielle (fig. 6). Du point de vue strict de la transmission, les systèmes AMRT présentent un avantage décisif sur les systèmes AMRF : du fait que les répéteurs peuvent donc être utilisés à leur pleine puissance, ce qui augmente donc notoirement la capacité du satellite.
L'AMRT sera le mode d'accès aux satellites européens ECS et Intelsat le mettra progressivement en service dans son propre réseau à partir de 1984 afin de faire face à l'accroissement extraordinaire du trafic international. De même, le satellite Telecom 1 utilisé en AMRT permettra d'établir avec le maximum de souplesse et de rapidité des liaisons pour transmissions numériques à haut débit entre un grand nombre d'implantations différentes en Europe participant ainsi au développement des services nouveaux nécessitant une grande largeur de bande ou à la diffusion d'informations sous forme numérique vers de multiples destinataires ; le réseau de liaisons ainsi constitué entre utilisateurs déterminés aura, au départ, une exploitation entièrement distincte de celle du réseau téléphonique public, mais, pourra constituer l'amorce d'un réseau numérique plus général à l'échelle européenne.

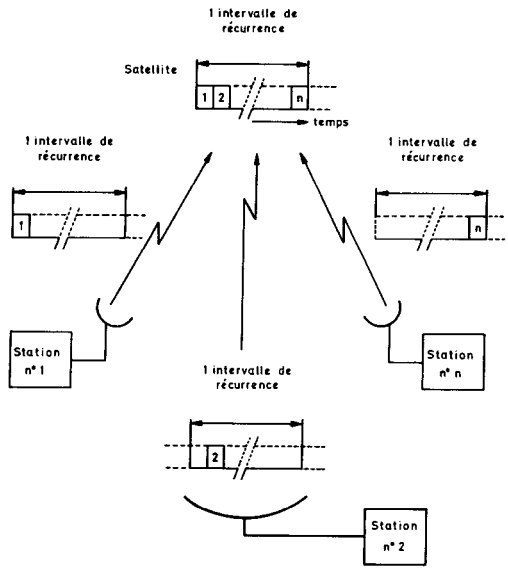


Fig.6. Accès multiple par répartition dans le temps.

2.4. Réalisation de la numérisation

Nous terminerons ce chapitre en décrivant les choix techniques effectués par la Régie belge des T.T. en matière de numérisation du réseau de transmission, les solutions retenues étant suffisamment représentatives de celles adoptées par l'ensemble des pays européens.

Les systèmes numériques les plus utilisés actuellement dans le réseau zonal sont les systèmes à 2 Mbit/s sur câbles à paires symétriques. L'introduction de systèmes à 34 Mbit/s sur fibres optiques est envisagée à brève échéance. Quelques faisceaux hertziens établis dans la bande des 2 GHz et sur lesquels seront exploités des systèmes à 34 Mbit/s seront également mis en oeuvre.

Pour les liaisons interurbaines les systèmes à 140 Mbit/s, aussi bien en câbles coaxiaux et à fibres optiques que sur faisceaux hertziens à 11 GHz, constituent pour quelques années la base de la numérisation, le choix entre les divers supports étant dicté par des considérations technico-économiques.

La planification de la numérisation doit être étudiée avec soin pour minimiser les inconvénients dus à la coexistence prolongée de deux réseaux de transmission, analogique et numérique. En particulier, la mise en oeuvre des nouveaux commutateurs temporels - dont nous allons parler par la suite - doit être préparée dans le détail par une coordination préalable commutation - transmission afin de réduire au maximum les conversions analogique - numérique.

Le rythme de numérisation à adopter est aussi un point capital : il est indispensable de prévoir un programme qui tient compte à la fois des investissements, de la politique industrielle et des besoins des usagers.

Le tableau ci-après résume l'évolution probable du taux de numérisation jusqu'à l'an 2000 pour le réseau belge (fig. 7).

	Taux de numérisation		
	1983	1990	2000
Circuits zonaux	20 %	50 %	80 %
Circuits interzonaux	0 %	35 %	70 à 80 %

Fig. 7. Evolution du taux de numérisation du réseau de transmission belge.

Il est important néanmoins de signaler que, dès la fin de 1986, le réseau d'interconnexion entre les différentes zones du pays comportera au moins un système à 140 Mbit/s établissant la continuité numérique entre ces centres.

3. LA COMMUTATION NUMERIQUE

3.1. Avènement et développement de la commutation électronique temporelle

Le problème de la commutation électronique a été abordé par deux approches distinctes : qui ont donné naissance d'une part à la commutation électronique "spatiale", et d'autre part, à la commutation électronique "temporelle".

Ces deux concepts méritent quelques brèves explications. En fait, le terme "spatial" signifie simplement que le chemin qui relie, dans un commutateur, une ligne d'entrée à une ligne de sortie, à une réalité matérielle, physique pendant toute la durée de la connexion.

En revanche, en commutation temporelle, le signal n'emprunte plus un chemin ayant une réalité physique tangible ; on ne peut en suivre le cheminement dans l'espace car, le signal d'entrée, après échantillonnage et, le plus souvent aussi, après codage, transite par une voie temporelle" d'un multiplex à répartition dans le temps. Cette voie est ensuite mise en relation, par des moyens purement électroniques, avec une autre voie temporelle, d'un autre multiplex à répartition dans le temps, qui elle-même est affectée à une ligne de sortie. Il y a en somme "connexion temporelle" et non plus "connexion spatiale" (fig. 8).

Je ne m'étendrai pas sur les premiers essais essentiellement expérimentaux de commutation temporelle au Royaume-Uni et aux U.S.A. dès les années 60 car, ils ne débouchèrent sur aucun développement.

En fait, c'est en France que furent lancées les études et la première réalisation industrielle d'un système de commutation numérique et elles aboutirent à la mise en service d'un premier central dès 1970. Celui-ci devait se trouver à l'origine d'un système couvrant une large gamme d'utilisations telles que centraux locaux, centres de transit, etc.

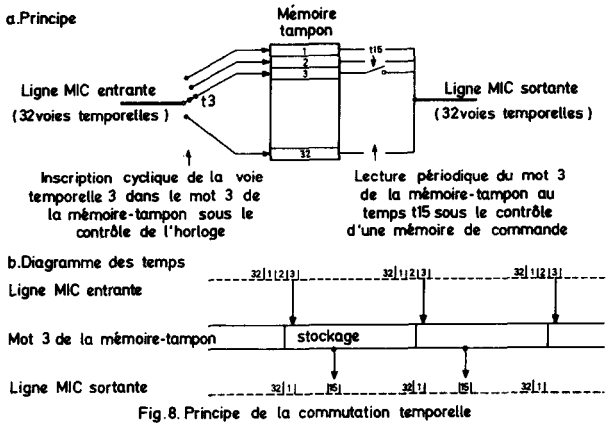


Fig.8. Principe de la commutation temporelle

3.2. Intérêt de la commutation numérique

Le principal avantage de la commutation temporelle numérique par rapport à la commutation spatiale analogique dans le cadre des télécommunications publiques, est tout simplement qu'elle coûte sensiblement moins cher et que l'écart se creuse de plus en plus en sa faveur. La baisse des coûts est due à diverses causes et, en particulier, au fait que les systèmes numériques bénéficient davantage de l'intégration de plus en plus grande des composants électroniques et de la baisse de leurs prix.

Toutefois, s'il est évident que la technique temporelle s'adapte bien aux lignes se présentant dans les multiplex de transmission MIC, par contre, lorsque les lignes à raccorder utilisent la transmission analogique, il est indispensable de les "numériser" au préalable en utilisant des organes de conversion analogique/numérique appelés codecs.

Si ces derniers ont initialement pénalisé les autocommutateurs temporels implantés dans un réseau analogique, les progrès de la technologie ont fini par annuler ce handicap ; désormais, la technique du transit temporel présente des avantages considérables en coût d'investissement et de fonctionnement par rapport aux systèmes spatiaux même dans un environnement de transmission analogique. De plus, le commutateur de ligne d'abonnés du type temporel, qui doit cependant supporter le poids de la conversion analogique-numérique des lignes d'abonnés, se révèle dès à présent moins coûteux qu'un commutateur spatial.

Il en résulte que l'on observe actuellement une évolution irréversible de la commutation spatiale vers la commutation temporelle.

Pourtant, l'avantage essentiel de cette technique est de permettre la création de réseaux numériques intégrés (RNI) en associant transmission numérique MIC et commutation temporelle. L'aspect fondamental de l'intégration, qui est à l'origine du vocable même, est le fait que les moyens de transmission et les commutateurs opèrent sur le même élément de base, le multiplex numérique primaire à 30 voies. L'essentiel de l'économie d'intégration provient de la possibilité d'interconnecter directement des autocommutateurs entre eux sans interposition des convertisseurs analogique-numérique. C'est ce qui est illustré à la fig. 9.

Les avantages économiques de la transmission et de la commutation numériques par rapport aux systèmes analogiques se renforcent donc mutuellement : c'est ce qu'on appelle la "synergie numérique". Voilà pourquoi l'objectif à moyen et long terme, de toutes les Administrations de télécommunications est le "réseau numérique intégré"(RNI), c.-à-d. un réseau dans lequel toute la commutation et toutes les transmissions entre centraux seraient numériques.

Dans un tel réseau, la qualité de transmission se trouve améliorée : en effet, l'information étant numérique de bout en bout, elle n'est dégradée, ni par le nombre de répéteurs, ni par le nombre de centres de transit traversés par la communication. De plus, la fiabilité est augmentée par l'emploi exclusif de composants électroniques dont la majorité peuvent être réalisés en technique LSI ou VLSI.

De plus, la commutation numérique procure d'autres avantages économiques importants :

- une réduction du volume des équipements qui diminue sensiblement les frais de construction des bâtiments ;
- la conversion analogique/numérique au niveau de l'abonné individuel favorise la mise en oeuvre d'unités de raccordement distantes ou de systèmes multiplex numériques dans le réseau d'abonnés permettant ainsi de raccourcir les lignes d'abonnés métalliques et de réduire les coûts des réseaux de distribution locale. Par ailleurs, cette orientation nouvelle va dans le sens de la numérisation du réseau local et vers la connexité numérique nécessaire au développement de la téléinformatique (fig. 10) ;

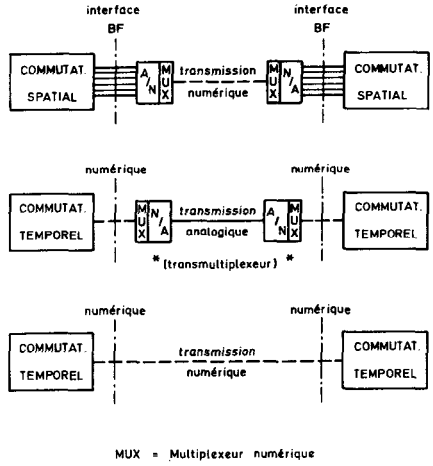


Fig.9 Intégration de la commutation et de la transmission numériques

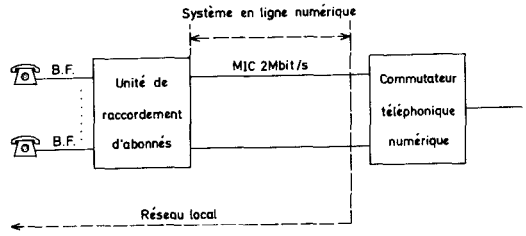


Fig.10. Structure générale d'un centre de commutation temporelle d'abonnés avec unités de raccordement distantes

	Taux de numérisation		
	1983	1990	2000
Commutation de transit	0 %	30 %	70 %
Commutation d'abonnés	0 %	25 %	60 %

Fig. 11. Evolution des taux de numérisation en commutation.

- un autre avantage essentiel de la commutation numérique est l'utilisation, comme support de base universel, de la voie à 64 Kbit/s apte à transmettre la parole codée en MIC mais aussi des voies porteuses de données à ce même débit ou encore des multiplex de voies de données à plus basse vitesse en subdivisant le débit. On peut donc concevoir un réseau général de télécommunications dont les artères et les commutateurs pourraient être utilisés par des services différents ;
- en outre, pour les abonnés, l'introduction, puis la généralisation de la commutation numérique ne manqueront pas d'améliorer nettement la qualité du service rendu.

Enfin, j'insisterai sur le fait que les coûts d'exploitation et de maintenance de la commutation temporelle devraient se révéler très inférieurs à ceux des techniqués spatiales.

3.3. Introduction de la commutation numérique dans les réseaux de télécommunication

3.3.1. Commutation téléphonique

Bien que la commutation numérique présente de nombreux avantages par rapport à la commutation spatiale analogique, son introduction, de façon significative, dans les réseaux téléphoniques est toute récente, mis à part le réseau français où elle se poursuit depuis une dizaine d'années tant au niveau des centres d'abonnés que des centres de transit. En effet, le réseau américain, quant à lui, n'utilise la commutation numérique que depuis quelques années au niveau des centres de transit. A l'heure actuelle, cependant, la plupart des Administrations du monde entier ont pris la décision d'adopter sans délai cette nouvelle technique, leur objectif étant la réalisation à long terme du réseau numérique intégré.
Reprenant à titre d'exemple le cas de la Belgique, nous signalerons que le premier central local numérique sera officiellement inauguré à Namur le mois prochain.
L'introduction, sur une grande échelle, de ces systèmes de commutation se poursuivra à un rythme soutenu au cours des prochaines années tant au niveau des centraux locaux que des centres d'interconnexion. Le pourcentage du total des commandes des équipements de commutation consacré aux commutateurs temporels passera progressivement de quelque 20 % en 1982, à près de 60 % en 1985 et ne cessera de croître pour atteindre environ 85 % en 1990.
Le tableau ci-après résume l'évolution du taux de numérisation pour la commutation jusqu'à l'an 2000 (fig. 11).
Comme on le voit, la numérisation sera largement entamée en 1980 et bien avancée en 2000, même si elle n'est pas complètement achevée.

3.3.2. Les commutateurs privés d'abonnés

La technique temporelle va également s'introduire sous peu dans les commutateurs privés.
Conçus au départ comme des systèmes purement téléphoniques, ces autocommutateurs ont tendance à évoluer très rapidement pour devenir des produits sophistiqués capables de traiter tout un spectre d'informations non vocales en plus du trafic de parole, se préparant ainsi à prendre place en tant que "centres nerveux" des bureaux "automatisés" de l'avenir.

3.3.3. Les commutateurs télex

En ce domaine également, la nouvelle génération d'équipements est constituée de commutateurs électroniques de type temporel basés sur le principe de la commutation de bits ou de caractères, principe de la commutation de caractères consistant à commuter en bloc les caractères de l'alphabet télégraphique. Il s'agit d'une commutation temporelle identique dans son principe à la commutation temporelle téléphonique à la différence qu'on commute des caractères au lieu de commuter des trains de 8 éléments binaires.
Quant au principe de la commutation de bits, il consiste à décomposer en éléments binaires les caractères de l'alphabet télégraphique et à commuter séparément chacun de ces bits.

4. DU RESEAU NUMERIQUE INTEGRE (RNI) AU RESEAU NUMERIQUE AVEC INTEGRATION DES SERVICES (RNIS)

4.1. Possibilités offertes par les réseaux numériques - Avantages du RNIS

La numérisation irréversible des artères de transmission et des autocommutateurs conduit donc à la réalisation d'un réseau entièrement numérique portant le nom de réseau numérique intégré RNI - (fig. 12). Ce réseau procure ainsi des conduits de transmission à 64 Kbit/s depuis le central numérique local d'origine jusqu'à un central numérique local terminal. Mais, si un usager relié à un tel réseau par des moyens classiques bénéficiera des améliorations propres aux techniques numériques, il n'en tirera que des avantages limités car, entre cet usager et son central local, la transmission est analogique et le mode de signalisation employé relativement simple.

Cependant, grâce à une ligne de raccordement numérique, une possibilité nouvelle serait offerte par l'utilisation directe par l'usager des 64 Kbit/s qui sont commutés et transmis à travers ce réseau. La voie téléphonique, acheminant tous les signaux non vocaux qui, tels quels ou après codage, peuvent être transmis sous forme de trains de bits, serait ainsi ouverte à une diffusion très large de services tels que la transmission de données, le fac similé rapide, la transmission d'images fixes, etc.

On pourra ainsi réaliser entre les usagers des communications numériques de bout en bout - c'est ce qu'on appelle la connexité numérique - tandis que des moyens de signalisation plus évolués permettront de tirer intégralement parti des caractéristiques du RNI.

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com