

LIBRARY, ENVIRONMENTAL RESEARCH  
LABORATORIES, NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
ATMOSPHERIC POLLUTION DIVISION  
Boulder, Colorado

NOV 1977

# L'onde électrique

LOCATION:

- Latest issue to staffroom
  - C-current display
  - Current shelves
  - Bibliography shelves
  - Other .....
- RETENTION:
- Current year only
  - Other .....

REVUE MENSUELLE DE LA SOCIÉTÉ DES ÉLECTRICIENS,  
DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS

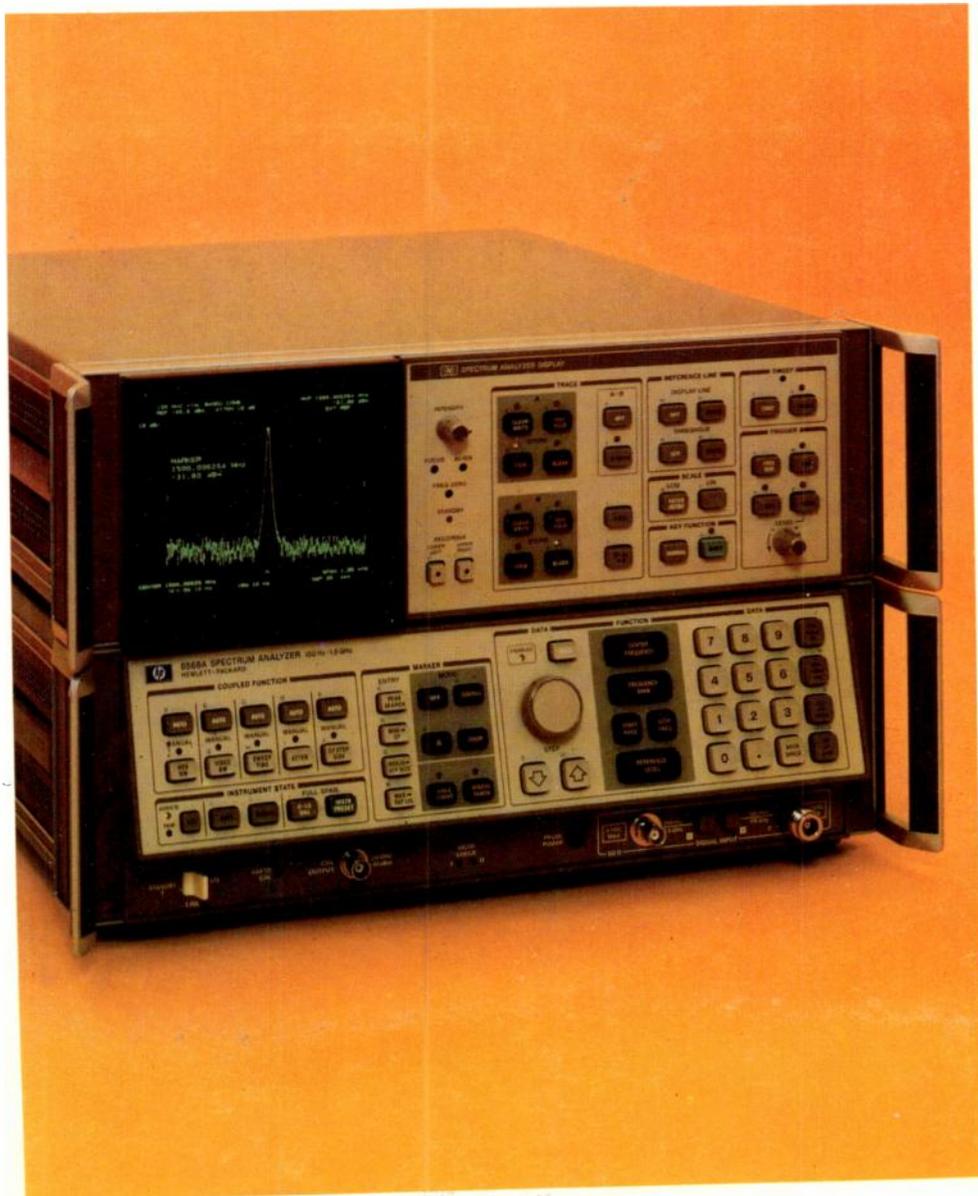
Volume 57 n° **8-9** AOUT-SEPTEMBRE 1977

Volume 57, n° 8-9 AUGUST-SEPTEMBER 1977

TRANSMISSIONS : L'ANALOGIQUE OU LE NUMÉRIQUE

SYSTÈME DE TRANSMISSION A 140 Mbit/s

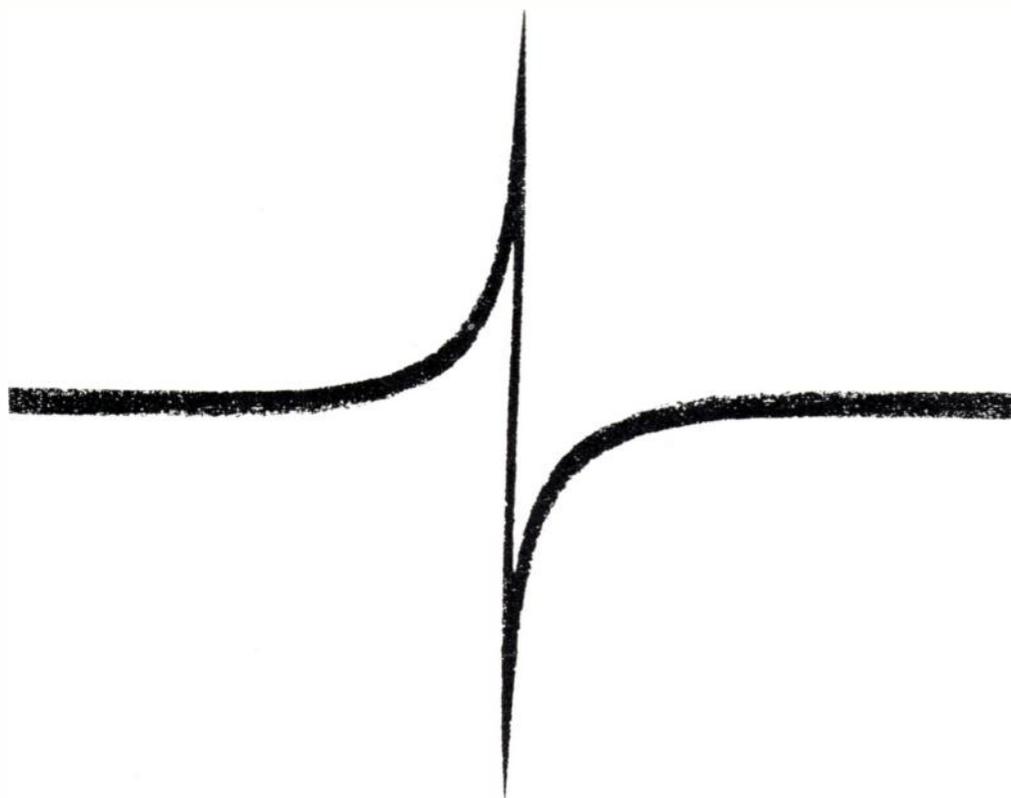
SYSTÈME DE TRANSMISSION A 60 MHz



  
**MASSON**  
Paris New York  
Barcelone Milan

Analyseur de spectre  
100 Hz - 1,5 GHz  
Automatique  
HEWLETT PACKARD

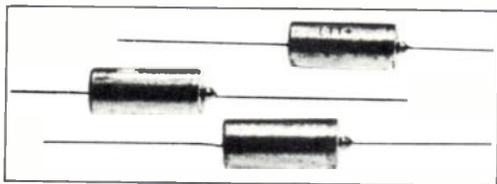
# des performances nouvelles



## condensateur au tantale à diélectrique dopé

Le condensateur au tantale à diélectrique dopé LTT CTS 31 (PASI 85) possède les caractéristiques habituelles des condensateurs au tantale à électrolyte solide :

- haute stabilité,
- très faible courant de fuite.



\* $U_n$  = Tension nominale.

Pour mieux connaître le CTS 31 PASI 85 et recevoir des échantillons, adressez-vous à L.T.T., 89, rue de la Faisanderie 75782 PARIS CEDEX 16  
Tél. 504.45.50 ou renvoyez le bon ci-contre.



- encombrement réduit,
- mais en outre, il présente l'avantage, - nouveau pour ces condensateurs -, d'une excellente tenue en régime impulsionnel et sous tension inverse.

C'est ainsi que les condensateurs CTS 31 LTT subissent un essai de qualification sous tension alternative de  $0,2 U_n^*$  Eff 50 Hz pendant 2.000 heures à 85 °C, sans résistance de protection. Les boîtiers types E, A et B peuvent supporter cet essai sous  $0,3 U_n$ .

Le condensateur CTS 31 est le seul condensateur électrolytique présentant de telles performances dans un volume réduit.

Nous souhaitons recevoir gratuitement votre documentation.

Nom ou Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

TA

## oe COURRIER DES LECTEURS

*Le réseau public de transmission de données, TRANSPAC sera ouvert prochainement.*

*Sa structure et ses caractéristiques le voueront-il à certains types d'utilisation ?*

*Quel taux de disponibilité et quelle sûreté dans l'acheminement des informations seront garantis à l'utilisateur ?*

D. BOUQUET - Ivry

RÉPONSE :

TRANSPAC est un réseau spécialisé de transmission de données faisant appel à la commutation par paquets. Cette technique consiste à entrelacer les flux de données en utilisant les silences de transmission : la capacité du réseau est mieux utilisée et son rendement global amélioré.

Une autre caractéristique intéressante du réseau est la modification automatique du chemin de transmission en cas de défaillance, ce qui améliore de manière très significative la fiabilité globale des liaisons.

Ce réseau assure également les conversions de vitesses, de codes et de procédures, facilitant ainsi l'interconnexion de matériels informatiques d'origine variée.

TRANSPAC, qui sera ouvert en juin 1978, permettra l'acheminement de toutes les classes de trafic de données : il ouvre une gamme de vitesse de 50 à 48 000 bits/s ; le temps de transmission à travers le réseau (150 millisecondes en moyenne) est tout à fait adapté aux applications conversationnelles : la structure de la tarification (essentiellement basée sur la quantité d'informations transmises, et totalement indépendante de la distance) fait de TRANSPAC un moyen particulièrement économique pour les applications conversationnelles, mais TRANSPAC peut se révéler aussi intéressant en télétraitement par lots ; il convient de faire une comparaison économique entre TRANSPAC et d'autres solutions sur chaque cas particulier considéré.

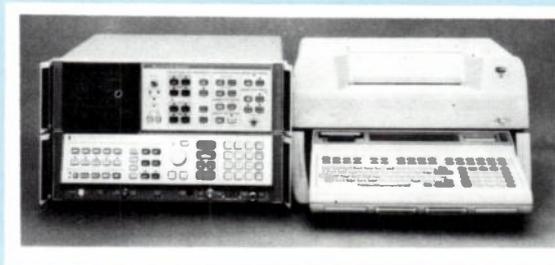
Le réseau TRANSPAC sera connecté au réseau européen EURONET, développé par la CEE pour l'accès à des bases de données scientifiques et techniques, ainsi qu'aux réseaux similaires existant ou en projet dans de nombreux pays du monde.

M. GUILBERT,  
Responsable Technico-Commercial  
de TRANSPAC.

La rubrique « Courrier des lecteurs » a pour objet de répondre aux questions, remarques ou suggestions des lecteurs. Les lettres doivent être adressées à la Rédaction de l'Onde Électrique, 48, rue de la Procession, 75015 Paris.

Sur notre couverture :

### NOUVEL ANALYSEUR DE SPECTRE 100 Hz - 1,5 GHz ENTIÈREMENT PROGRAMMABLE HEWLETT-PACKARD



Le nouvel analyseur de spectre automatique HEWLETT-PACKARD 8568 A couvre une gamme de fréquence allant de 100 Hz à 1 500 MHz, avec un accord en fréquence identique à celui d'un synthétiseur; sa résolution est de 10 Hz et sa gamme de mesure de niveau s'étage de -137 dBm à +30 dBm.

Cet instrument est entièrement programmable par le bus d'interface HP-IB (IEEE 488-1975), ce qui permet d'effectuer, en plus des applications habituelles, des tests automatiques, la détection de phénomènes hors limites et toute mesure d'interférence électromagnétique.

Le HP 8568 A est représenté ci-dessus en configuration HP-IB, couplé au calculateur programmable HP 9825 A.

Outre sa grande facilité d'utilisation, on peut citer entre autres caractéristiques :

- Précision de la fréquence compteur :  $1 \cdot 10^{-9}$
- Bandes latérales de bruit  $\geq 80$  dB à 100 Hz du signal
- Gamme dynamique sans réponse parasite  $\geq 85$  dB
- Résiduelle FM :  $< 3$  Hz crête/crête, etc...

Pour tout renseignement contacter :

HEWLETT  PACKARD

France : Boîte Postale N° 6, 91401 Orsay Cedex, tél : 907-78-25

Le modèle 2002 wobule de 1 MHz à 2,5 GHz en quatre bandes mais il peut aussi balayer la gamme complète ou un nombre quelconque de bandes adjacentes grâce à sa commutation automatique de gamme. C'est le plus complet que WAVETEK ait jamais produit !

- + 13 dBm (20 mW) de sortie
- $\pm 0,5$  dB de nivellement
- $\pm 1\%$  de linéarité •  $5 \cdot 10^{-5}$  de précision pour les marqueurs.

# WAVETEK®

## le nouveau wobulateur 2002 balaye vos problèmes jusqu'à 2.5 GHz



8, rue Sainte Lucie - 75015 PARIS  
Tél. : 577.95.70 - 577.77.16 - Télex : 260.073

Les sommaires de l'Onde électrique sont reproduits dans les Current Contents Engineering and Technology.

**oe magazine****oe magazine****oe magazine****oe magazine**

- 457 **Courrier des lecteurs**  
 463 **Informations générales**  
 467 **Télécommunications**  
 473 **Composants**

- 477 **Mesure et instrumentation**  
 478 **Informatique**  
 480 **Grand public**  
 482 **Nouvelles économiques**

- 485 **Nouveautés techniques**  
 494 **Livres reçus**  
 497 **Analyses de livres**

**Téléphone**

501 Introduction.

Tout réseau téléphonique a ses caractéristiques générales propres : architecture, structure, automatisation.

En réalité le réseau constitue un ensemble d'une grande complexité dont la gestion est très délicate.

Le choix entre une technique de transmission numérique et analogique est le résultat d'un compromis technique et économique qui tient compte notamment du type de service et de la classe de liaison à mettre en place.

Afin de satisfaire à la demande sans cesse croissante en systèmes de transmission à forte capacité, la France a développé deux systèmes répondant aux recommandations du CCITT.

Le système numérique à 140 Mbits/s (1 920 voies) fait appel à un câble coaxial standard de 1,2-4,4. Une liaison expérimentale doit prochainement être mise en service en Bretagne.

Le système analogique à 60 MHz (10 800 voies) utilise des câbles coaxiaux standard (3,7-13,5 ou 2,6-9,5) et a fait l'objet d'une expérimentation.

502 L'architecture du réseau téléphonique français. M. LACOUT

509 Les systèmes de transmission : l'analogique ou le numérique. J. P. POITEVIN

514 Système à 60 MHz. H. SOULIER et B. AUDEGEAN

519 Système de ligne à 140 Mbit/s sur câble à paires coaxiales. P. BOUTMY et P. DE LAAGE DE MEUX

**Mesure**

525 Analyse du signal par décomposition triangulaire et diagonalisation des matrices de covariance. G. CARAYANNIS

**Biomédical**

532 Les propriétés des plumes d'oiseau en tant que transducteurs piézo-électriques et récepteurs de micro-ondes. J. BIGU DEL BLANCO et C. ROMERO SIERRA

**RÉDACTION**

SEE, 48, rue de la Procession, 75015 Paris  
 Tél. : 567.07.70

Rédacteur en chef : D. HALPERN.

Adjointe au Rédacteur en Chef : E. RUTMAN.

Secrétariat : B. BREDA.

Comité de l'Onde Électrique

Président : Y. ANGEL, Professeur au CNAM.

Vice-Président : M. THUÉ, Ingénieur général des Télécommunications au CNET.

Comité de lecture

Président : G. PAYET, PTT.

**l'onde électrique**

Voir conditions d'abonnement  
 France et Étranger,  
 3° de couverture.

Index des annonceurs,  
 3° de couverture.

© 1977, Masson, Paris  
 Publication périodique mensuelle

**PUBLICITÉ**

MASSON Éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

Michel J. LEROY, Directeur de la Régie.

Alain BUISSON, Chef de Publicité.

Téléphone : 329.21.60.

Représentant pour la Grande-Bretagne :

Frank L. Crane Ltd,

16-17 Bride Lane, London EC4Y 8EB.

Tél. : 01.353.1000. Télex : 21489.



**oe magazine****oe magazine****oe magazine****oe magazine**

457	Letters	477	Instrumentation	485	Technical news
463	Moving around	478	Computers	494	Books received
467	Telecommunications	480	Consumer electronics	497	Books review
473	Components	482	Economical news		

**Telephone**

501	Introduction.		
502	Structure of the french telephone network.		M. LACOUT
509	Transmission systems : comparison between digital and analog technics.		J. P. POITEVIN
514	60 MHz transmission system.		H. SOULIER and B. AUDEGEAN
519	140 Mbit/s transmission line over coaxial cable.		P. BOUTMY and P. DE LAAGE DE MEUX

Every public telephone network presents original features : architecture, structure, automatization. In fact, a telephone network is a very complex assembly difficult to manage.

The choice between an analog or a digital transmission technique is the result of a technical and economical compromise taking into account the service and the kind of link to be set up.

To satisfy to the national growing demand in high-capacity transmission systems, two different CCITT standardized systems have been developed in France.

The french 140 Mbits/s digital system (1 920 voice channels) uses the 1,2-4,4 standardized coaxial cable. An experimental link is to be installed in Brittany.

The 60 MHz analog system (10 800 voice channels) uses standardized coaxial cables (3,7-13,5 or 2,6-9,5) and an experimental link is in service.

**Measure**

525	Signal analysis by triangularisation and diagonalisation of covariance matrix.		G. CARAYANNIS
-----	--	--	---------------

**Biomedical components**

532	The properties of bird feathers as piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation.		J. BIGU DEL BANCO and C. ROMERO SIERRA
-----	---	--	--

**EDITORIAL MATTERS**

SEE, 48, rue de la Procession, 75015 Paris  
Tél. : 567.07.70

*Editor-in-Chief* : D. HALPERN.  
*Editorial assistant* : E. RUTMAN.  
*Secretary* : B. BREDA.

Committee of l'Onde Électrique

*President* : Y. ANGEL, Professor, CNAM.  
*Vice-President* : M. THUE in charge of International technical relations at the CNET.

Committee of Referees

*President* : G. PAYET, French PTT.

**Subscription: 3<sup>th</sup> cover.**

Published monthly (except July and August)  
by Masson et Cie,  
120, bd Saint-Germain, Paris, France.  
Annual subscription price : 200 F.  
Second-class postage paid  
at Jamaica, N.Y. 11431  
Air freight and mailing in the U.S.  
by Publications Expediting, Inc.  
200 Meachan Ave., Elmont, N.Y. 11003.

**ADVERTISING**

MASSON Éditeur, 120, bd Saint-Germain,  
75280 Paris Cedex 06.

Michel J. LEROY, Advertising Director.  
Alain BUISSON, Advertising Manager.  
Telephone : 329.21.60.

*Representative for Great Britain* :

Frank L. Crane Ltd,  
16-17 Bride Lane, London EC4Y 8EB.  
Phone : 01.353.1000. Telex : 21489.

## DO YOU SPEAK ELECTRONICS?

Si vous voulez faire traduire en anglais notices techniques, notices d'essai, etc., il vous faut trouver un traducteur qui parle non seulement français et anglais mais aussi « électronique ».

Etes-vous exigeant en ce qui concerne la qualité de votre documentation en langue anglaise ? Si vous l'êtes, nous sommes faits pour nous entendre.

Translation and Language Consultants est une agence de traduction anglaise, spécialisée en télécommunications et en informatique.

T.L.C. vous garantit un travail de grande qualité dans les meilleurs délais.

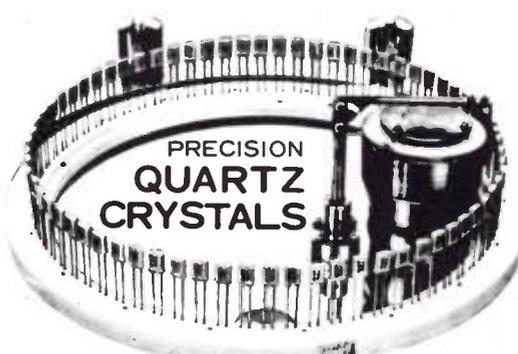
T.L.C. (TRADUCTIONS)

70, rue d'Alésia  
75014 PARIS

Tél : 542. 45. 52.

Telex 202 964 TRADANG

Service Lecteur : inscrivez le n° 706.



**PRECISION QUARTZ CRYSTALS**

**DIMENSIONS**

HC-18/U		HC-25/U		HC-12/U		HC-6/U		HC-13/U	
10.6	4.4	10.6	4.4	14.2	5.8	19.1	8.8	19.1	8.8
12.9	3.8	12.9	3.8	14.5	5.8	19.5	8.8	19.1	8.8
4.9	1.02	7.0	1.02	12.3	1.32	12.3	1.32	12.3	1.32

UNIT (m/m)

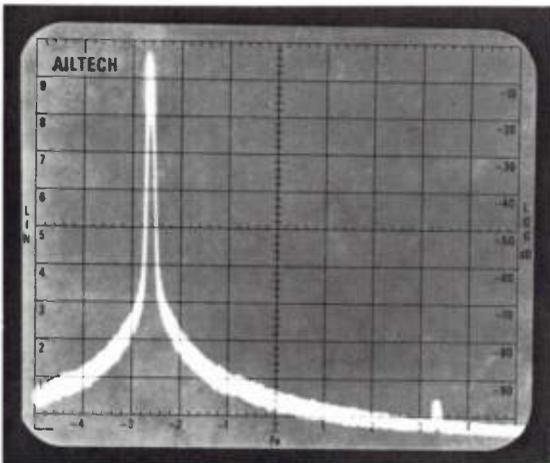
- C. B Transceivers
- Walkie Talkies
- TV Game Machines
- Color TV
- Clocks
- Military Radio Equipments

Manufacturers, Exporters, Importers

株式会社 始魯  
**SINO LTD.**

C. P. O. BOX 2223 SEOUL, KOREA  
TELEX: BRISTLE K 27305  
CABLE: "BRISTLE" SEOUL  
PHONE: 794-1891 ~ 5

Service Lecteur : inscrivez le n° 707.



MODÈLES 707 et 727

**DYNAMIQUE : 100 dB sur l'écran**  
**SENSIBILITÉ : - 125 dBm jusqu'à 2 GHz**  
**PRÉSÉLECTION : interne**  
**FILTRES I.F. - Facteur de forme : 5:1**  
**FRÉQUENCE : 10 kHz - 12,4 ou 20 GHz**

# ANALYSEUR DE SPECTRE AILTECH

**Synthétiseur de fréquence. - Générateurs de signaux de puissance.**  
**Sources de bruit. - Indicateur de facteur de bruit.**

## AIL-FRANCE

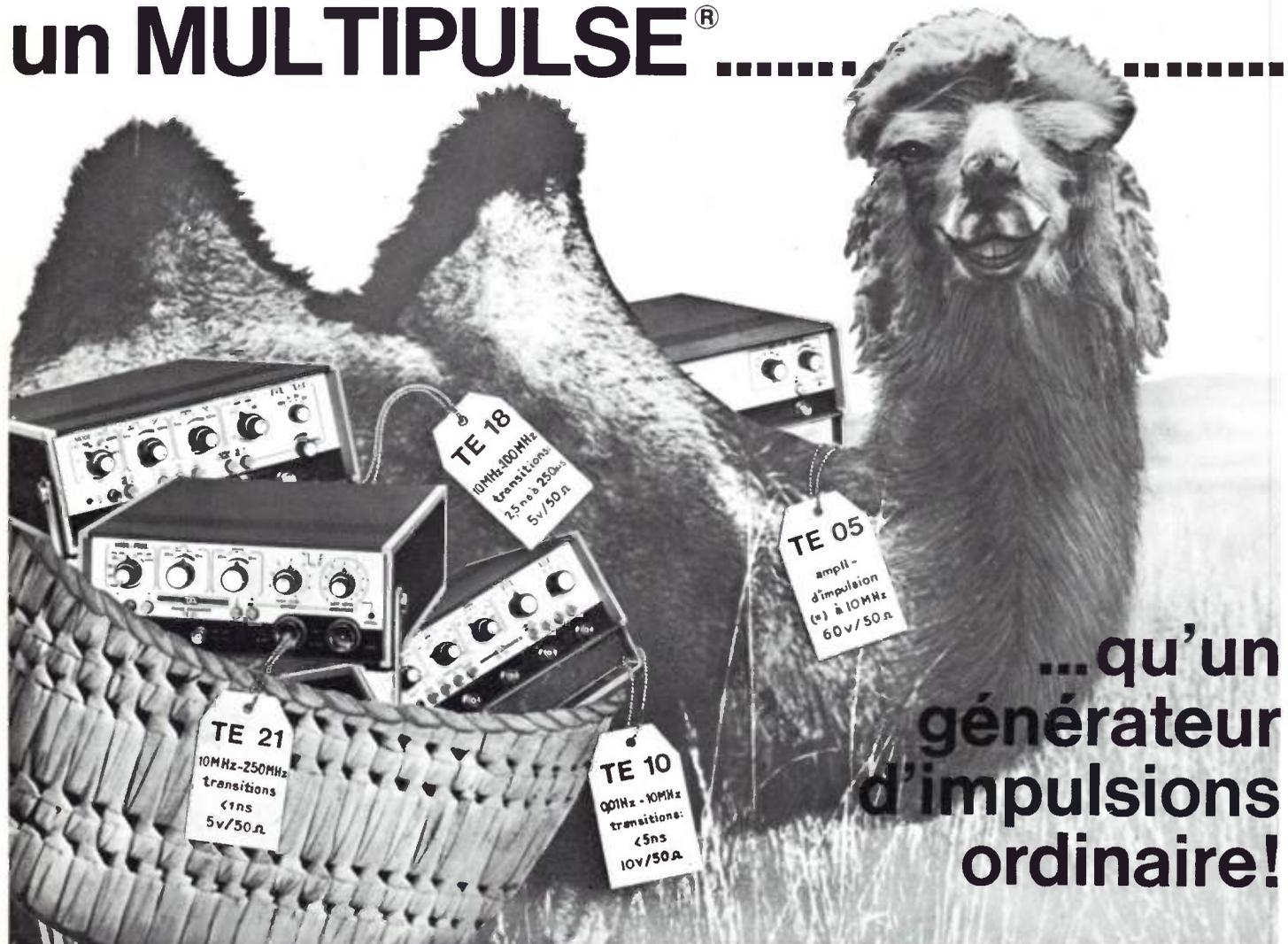
71, boulevard National  
92250 LA GARENNE-COLOMBES  
TÉL. : 780.73.73  
TÉLEX : 620821

Service Lecteur : inscrivez le n° 708.

mieux vaut avoir deux bosses qu'une seule !...



mieux vaut avoir un MULTIPULSE® .....



...qu'un générateur d'impulsions ordinaire!

**LES GÉNÉRATEURS "MULTIPULSE",  
que nous fabriquons, ont 4 avantages primordiaux :**

- ① Ils se complètent au fur et à mesure de vòs besoins. . .
- ② . . . à des prix très intéressants . . .
- ③ Quand vous achetez 1 Générateur, MULTIPULSE vous en donne 2 . . .
- ④ . . . avec des performances étonnantes

et en plus tous ces appareils sont disponibles sur stock

Nous avons rassemblé dans une brochure nos notes d'applications sur les Générateurs MULTIPULSE  
Demandez là !



DIVISION DE TEKELEC-AIRTRONIC  
B. P. N° 2, 92 310 SEVRES, Tél. : (1) 027-75-35 Télex : TEKLEC 204 552 F

oe

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Aloca Company** firme japonaise spécialisée dans l'électronique médicale a réalisé au cours de l'année fiscale 1976 close au 31 mars 1977, un chiffre d'affaires de 17,33 M\$ (+ 33 %), dont 1,3 M dans le domaine des équipements de mesure de radiations ; 7 M dans le secteur des équipements à ultrasons et 3 M dans le secteur nucléaire.

Le Ministère du Commerce et de l'Industrie de la **Corée du Sud** a décidé d'implanter d'ici à la fin de l'année, 5 nouveaux centres de commerce à l'étranger afin de mener à bien l'objectif d'exportation pour 1977 qui est de 10 000 M\$. Ces centres doivent être implantés au Chili, en Colombie, au Guatemala, en Jordanie et au Sénégal.

La société **Bertin** (F) a livré aux PTT français un prototype d'un système automatique de tri postal de petite capacité. Cette machine fait largement appel à des microprocesseurs (4040 et 8080 d'Intel).

Feutrier Electronique a repris les activités «Commande numérique pour machines outils» de la **CIT-Alcatel**.

La participation de la CGCT dans le capital de **Claude** a été portée de 56 à 91 %.

La **Compagnie Générale de Radiologie** (CGR) du groupe Thomson a présenté un nouveau tomodynamomètre pour la tête et le cou qui porte la référence ND 8 000.

En 1976, l'**Electronique Marcel Dassault** a réalisé un chiffre d'affaires de 670 MF (+ 33,2 %) qui se ventile de la manière suivante :

- exportations : 58 %
- Défense Nationale : 34 %
- activités civiles : 8 % (+ 7 % à l'exportation).

Le bénéfice net s'élève à 20,34 MF. Le capital de la société a été porté de 50 à 67 MF.

Le groupe britannique **EMI** a implanté à Hong-Kong une filiale commerciale qui sera chargée de vente des matériels médicaux en Asie du Sud-Est.

**EMI Medical** a récemment introduit un tomographe rapide corps entier dont la référence est CT 5005 séries 2.

**EMI Medical** (GB) a ouvert à Bruxelles un centre européen chargé de la vente de ses tomodynamomètres assistés par ordinateurs.

La firme britannique **EMI Ltd** s'apprête à installer une filiale au Canada pour la vente de ses équipements biomédicaux et produits pour les télécommunications.

Raytheon Company (Chiffre d'affaires et bénéfice en 1976 : 2 463 M\$ et 85,2 M\$ respectivement) a absorbé sa filiale **Falcon Seabord** (chiffre d'affaires et bénéfice en 1976 : 89,5 M\$ et 15,4 M\$, respectivement).

Au cours de l'exercice fiscal clos au 28 février 1977, **General Instrument Corp** a réalisé un bénéfice net de 466,073136 M\$ (+ 24 %).

**Racal Zonal Ltd** (GB) filiale du groupe Racal spécialisé dans le domaine des supports magnétiques d'information, vient de racheter la société britannique **Hellerman Cassettes Ltd** du groupe Bowthorpe Hellerman. Hellerman Cassettes emploie à l'heure actuelle 150 personnes. Le montant de la transaction s'élève à 0,825 M£.

Au cours de l'exercice fiscal 1976 clos au 31 mars 1977, **Hitachi Ltd** (J) a réalisé un chiffre d'affaires de 1294 900 M de yens soit 4316,33 M\$ (+ 19 %) et un bénéfice net de 30 360 M de yens soit 101,2 M\$ (+ 56,7 %). Au 31 mars 1977, la valeur du carnet de commandes s'établissait à 987 400 M de yens soit 3 291,34 M\$ (+ 1,2 %).

En 1976, **IBM** Grande-Bretagne a réalisé un chiffre d'affaires à l'exportation de 494 M£ (+ 24,7 %) et un bénéfice net de 41 M£ (+ 32,3 %).

En 1976, **IBM Japan** a réalisé un chiffre d'affaires de 918,31 M\$ et un bénéfice net de 89 M\$ (+ 12,4 %).

Au cours du second trimestre de 1977, **ITT** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de 3,2 milliards de \$ (+ 10,3 %) et un bénéfice net consolidé avant éléments exceptionnel de 144,7 M\$ (+ 22,2 %). Pour les six premiers mois de l'année, le chiffre d'affaires consolidé atteint 6,2 milliards de \$ (+ 10,7 %) et le bénéfice net consolidé avant élément exceptionnel, 286,8 M\$ (+ 24,1 %).

**Link Miles** filiale britannique de Singer Co fournira à l'US Air Force un prototype de simulateur de bombardier B 52 et un prototype simulateur de l'avion citerne KC 135.

Au cours du premier trimestre clos au 20 février de son exercice fiscal 1977, **Matsushita Electric Industrial Company** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de 438 840 M de yens (+ 19,5 %) soit 1 463 M\$ dont 120 970 (+ 53,4 %) soit 403,23 M\$ à l'exportation et un bénéfice net consolidé de 16 960 M de yens (+ 36,1 %) soit 56,53 M\$.

Le capital de **Motorola** France SA a récemment été porté de 94,1 à 119,1 MF.

Au cours du 1er trimestre de 1977, **Motorola Inc** a réalisé un chiffre d'affaires de 409,861 M\$ (+ 18 %) et un bénéfice net de 22,81 M\$ (+ 35 %). Durant le trimestre, le chiffre d'affaires par rapport à la même période de 1976 de la division Semiconducteurs se sera accru de 25 % environ.

Siemens va acquérir 80 % du capital de la firme américaine **Litronix Inc**. Le montant de la transaction s'élève à 7,5 M\$.

En raison d'un conflit partiel entre la direction et des ouvriers d'un atelier de mécanique, la direction de la firme britannique **Lucas** spécialisée dans l'électricité et l'électronique pour l'automobile ont mis à pied 7 500 personnes dont 900 travaillant dans une unité de production de dispositifs à semiconducteurs. Lucas emploie environ 60 000 personnes.



Lunette pour vision nocturne passive produite par Pilkington P.E. Ltd. (G.B.)

La **Nippon Electric Company** associée aux firmes japonaises **Tsubakimoto** et **Daichi Kogyo** fournira aux Postes d'Iran un système automatisé de tri postal pour un montant de 23,3 M\$.

En 1976, le groupe **Philips** (NL) a réalisé un chiffre d'affaires global de 30,4 milliards de florins (+ 12 %) et un bénéfice net de 562 MF (+ 40 %). Pour le premier trimestre de 1977, les résultats s'établissent respectivement à 7013 M de florins (+ 1,3 %) et 159 (+ 52,9 %).

Les laboratoires de Recherche de Mullard, situés à Redhill (GB) ont changé de nom et sont devenus les Laboratoires de Recherche **Philips**.

Le capital de **Plessey France S.A** a dernièrement été porté de 0,1 à 1 MF.

Au cours de l'exercice fiscal clos au 31 mars 1977, le groupe **Plessey** a réalisé un chiffre d'affaires de 568,8 M£ (+ 16,1 %) dont 94,3 M à l'exportation (+ 36,7 %) et un bénéfice avant impôts de 39,58 M£ (+ 14,1 %). Au cours de cet exercice, Plessey aura exporté pour 28,3 M£ de matériels de télécommunications.

Au cours de l'exercice fiscal 1976 clos au 31 mars 1977, le groupe **Racal Electronics Ltd** (GB) a réalisé un chiffre d'affaires de 122,258 M£ (+ 52,9 %) et un bénéfice avant impôts de 32,714 M£ (+ 66,5 %). Ces résultats tiennent compte du rachat de Milgo Electronics dont les contributions dans le chiffre d'affaires et dans le bénéfice ont été respectivement de 2,21 et 0,201 M£. A structure égale, les progressions du chiffre d'affaires et du bénéfice par rapport à l'exercice 1975 auraient été de : + 50,1 et + 65,5 %

Le groupe **Racal Electronics** (G.B.) annonce les prises de participation suivantes dans l'industrie britannique :

- 5,45 % dans Adwest Group ;
- 9,8 % dans Flight Refuelling ;
- 11,33 % dans Brocks Group.

Au cours du 1er semestre de 1977, **La Radiotechnique** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 769,9 MF (+ 18,3 %). Pour la même période, le chiffre d'affaires consolidé du groupe **La Radiotechnique** s'établit à 1 566 MF (+ 24,1 %).

Au cours de la période de 3 mois achevée au 3 avril 1977, **Raytheon Company** a réalisé un chiffre d'affaires de 661,596 M\$ (+ 15,6 %) et un bénéfice net de 23,038 M\$ (+ 28,7 %).

**Redifon** (GB) fournira à l'US Air Force un prototype de simulateur du bombardier B 52 et un prototype de simulateur de l'avion citerne KC 135.

En 1978, la **SAGEM** a réalisé un chiffre d'affaires de 809,853 MF (+ 9,2 %) dont 143,729 à l'exportation (+ 32 %) et un bénéfice net de 20,753 MF (+ 1,7 %).

En 1976, le groupe **Sanyo Electric** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 818 M\$ (+ 27,8 %) et un bénéfice net de 54,6 M\$. La ventilation du chiffre d'affaires est la suivante :

- produits et équipements électroniques : 1 074 M\$ (+ 44,8 %)
- produits électroménagers : 44,8 M\$ (+ 11 %)
- produits électriques commerciaux : 148,3 M\$ (+ 3,5 %)
- équipements pour le gaz et le pétrole : 87,7 M\$ (+ 18,5 %)
- divers : 59,7 M\$ (+ 19,2 %).

La **SECRE** va implanter une usine de fabrication de matériels grand public et professionnels dans la zone industrielle de Soissons (F). Cette unité emploiera 400 personnes environ.

Le satellite scientifique français **Signe 3** a été placé en orbite par une fusée soviétique au mois de juin dernier. La mission de ce satellite est de réaliser des études dans le domaine de l'astronomie X et gamma et la surveillance du rayonnement solaire en ultra-violet.

En 1976, le groupe **Standard Elektrik Lorenz** (SEL) filiale ouest allemande d'ITT a réalisé un chiffre d'affaires de 2 696 M de DM (+ 7,5 %) dont 719 à l'exportation (+ 20 %) et un bénéfice net de 73 M de DM (+ 21,7 %). Au 31 décembre 1976, le montant des commandes en carnet s'établissait à 1 218 M de DM (+ 0,4 %).

Pour sa part, la **Standard Elektrik Lorenz AG** a réalisé au cours de cette même année un chiffre d'affaires de 2 391 M de DM (+ 7,3 %) dont 536 à l'exportation (+ 18,6 %). Le carnet de commandes au 31 décembre s'établissait à 1 218 M de DM (+ 0,5 %). Le groupe SEL s'attend pour 1977 à des résultats assez médiocres compte tenu de la conjoncture.

Au cours du premier trimestre 1977, **Texas Instruments, Inc** a réalisé un chiffre d'affaires de 461,921 M\$ (+ 25 %) et un bénéfice net de 27,344 M\$ (+ 28 %).

**Thomson CSF** fournira au National Oceanic Atmospheric Administration des USA, un courantomètre modèle TSM 5750. Cet appareil permet de mesurer la vitesse des courants marins à partir d'un bateau.

Au cours du 1er semestre de 1977, **Thomson CSF** a réalisé un chiffre d'affaires de 4 423 MF de ventes consolidé hors taxes (+ 16,2 %).

L'Electronique Appliquée (ELA) société française actuellement en règlement judiciaire, a cédé en location-gérance ses activités «Défense et Océanologie» à **Thomson CSF**. Par ailleurs, la division médicale d'ELA sera intégrée dans une nouvelle société : ELA Médical.

Au cours de l'exercice fiscal clos au 31 mars 1977, le groupe **Thorn** (GB) a réalisé un chiffre d'affaires de 1 038,8 M\$ (+ 23 %) et un bénéfice avant impôts de 103,7 M\$ (+ 39,4 %).

En 1976, le groupe **3 M France** réalisait un chiffre d'affaires de 1 199 MF (+ 12,8 %) dont 255 à l'exportation (+ 21,5 %).

En 1976, la **3 M Company** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de 3 514 milliards de (+ 12,3 %) dont 1 356 hors des États-Unis et un bénéfice net de 338 M (+ 29,5 %). La répartition du chiffre d'affaires par branche d'activité est la suivante :

- 21 % : information et communication graphiques ;
- 16 % : abrasif appliqué et incorporé, colle, mastics et revêtements, produits chimiques ;
- 16 % : rubans adhésifs et produits associés ;
- 12 % : produits de signalisation, décoration et marquage, sol récréatif et sportif ;
- 11 % : produit pour la photographie, l'imprimerie et les arts graphiques ;
- 9 % : produits et matériels pour l'enregistrement magnétique ;
- 8 % : produits pour l'électricité, l'électronique et les télécommunications ;
- 7 % : produits médicaux.

A la fin de l'année 1976, le groupe **3 M** employait 79 522 personnes dont 33 227 hors des États-Unis.

En 1976, l'**ITT** a réalisé un chiffre d'affaires de 11 764,107 M\$ (+ 3,5 %) et un bénéfice avant éléments exceptionnels de 488,725 M\$ (+ 22,7 %). Pour les activités ayant trait à l'électronique, les résultats ont été les suivants en M\$ :

	Chiffre d'affaires	Bénéfice avant éléments exceptionnels
télécommunications	3 388 ( 0 %)	172 ( - 4 %)
défense et espace	521 (+ 4,8 %)	6 (+ 20 %)
pièces détachées pour l'automobile et produits grand public	1 715 (+ 13,1 %)	48 (+ 300 %)

Au 31 décembre 1976, **ITT** employait 375 000 personnes dans le monde dont 22 800 en France.

Au cours du 1er trimestre 1977, le groupe **ITT** a réalisé un chiffre d'affaires de 2 900 M\$ (+ 7,4 %) et un bénéfice net de 142,1 M\$ (+ 15,2 %).

En 1976, le groupe **La Radiotechnique** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé hors taxes de 2 648,21 MF (+ 15,9 %) et un bénéfice net de 100,81 MF (+ 11,4 %). La ventilation des résultats par société du groupe est la suivante (en MF) :

	Chiffres d'affaires hors taxes	Bénéfice net
La Radiotechnique	1 364,95 (+ 13,4 %)	71,01 ( - 9,4 %)
Celmans	568,66 (+ 19,3 %)	3,20 ( - 31,2 %)
LEP	57,59 (+ 9,3 %)	0,72 (+ 700 %)
RTC La Radiotechnique Compelec	1 403,30 (+ 19,8 %)	43,34 (+ 60 %)

La ventilation par branche d'activité du groupe **La Radiotechnique** est la suivante (en MF) :

composants électroniques	1 188,5 (+ 16,2 %)
télévision en couleur	790,7 (+ 32 %)
télévision en noir et blanc	163,55 ( - 17,2 %)
réception et reproduction du son	335,68 (+ 3,7 %)
appareils ménagers	127,56 (+ 28,6 %)
divers	42,07 (+ 1,1 %)



vous apporte:

Service

Composants électroniques

Assistance technique

Inventaire à disposition

Bureau d'études  
microprocesseurs



80, rue d'Arcueil  
Zone Silic  
94150 RUNGIS  
Télex: 204 674

687.23.13  
687.31.36

Service Lecteur : inscrivez le n° 710.

## L'ONDE ÉLECTRIQUE

### Service Lecteur

Pour vous documenter sur les produits annoncés, les nouveautés techniques, les produits récents :

**TÉLÉPHONEZ** directement au fabricant ou à son représentant si vous ne souhaitez qu'un simple renseignement.

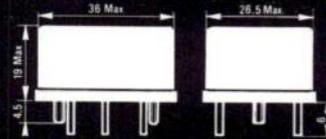
**ÉCRIVEZ** directement au fabricant ou à son représentant si vous avez besoin d'un document officiel.

**UTILISEZ LE SERVICE LECTEUR** si vous désirez une documentation complète sur un ou plusieurs produits.

Dans chaque fascicule de l'Onde Électrique vous trouverez, en fin de volume, les cartes information mises à votre disposition.

# PILOTE A QUARTZ COMPENSÉ EN TEMPERATURE

Série PCT-U / 5 MHz



### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

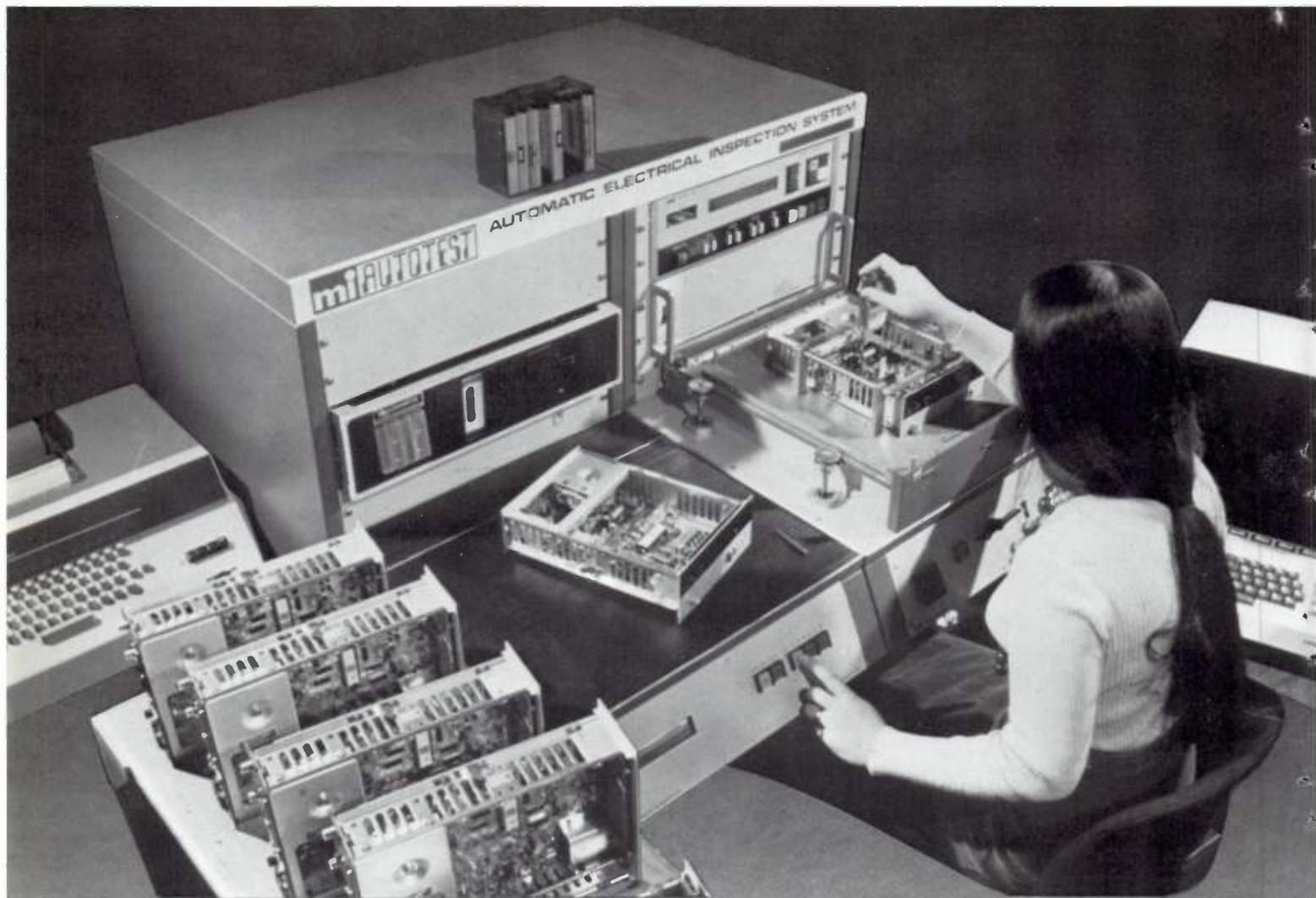
Type	A. 57	B. 16	C. 16
Stabilité cumulée en fonction de l'environnement	$< \pm 5 \cdot 10^{-7}$	$< \pm 1 \cdot 10^{-6}$	$< \pm 1 \cdot 10^{-6}$
	Température	0° à + 50 °C	- 20° à + 70 °C
Alimentation	10 V $\pm$ 5 %		
Charge	50 $\Omega$ $\pm$ 10 %		
Stabilité dans des conditions d'emploi stables	Sur 1 jour $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ 1 mois $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ / 1 an $\pm 2 \cdot 10^{-6}$		
Recalage	Par résistance extérieure isolée de la masse comprise entre 0 et 1 k $\Omega$ . Plage totale de recalage : $5 \cdot 10^{-6}$		
Signal de sortie	Sinusoidal > 200 mV eff. sur charge résistive de 50 $\Omega$ $\pm$ 10 %		
Consommation	< 70 mW		
Conditions mécaniques	Chocs : CCTU 01.01 A - 8 B - sévérité 100 A		
Température de stockage	- 55° à + 90 °C		
Masse	30 grammes		

3 options possibles sur demande.

**C.E.P.E.**

COMPAGNIE D'ÉLECTRONIQUE  
ET DE PIÉZO-ÉLECTRICITÉ

101, RUE DU P<sup>r</sup>-ROOSEVELT / 78500 SARTROUVILLE / FRANCE  
TEL. (1) 962.30.25 / TELEX : TSAFI X 204 780 F



# L'AUTOTEST **mi**, un système de contrôle automatique de cartes imprimées.

qui détecte systématiquement tous les défauts de vos cartes  
et optimise le contrôle qualitatif de votre production.

L'AUTOTEST **mi** est un système de contrôle automatique de cartes imprimées qui inspecte, détecte, situe, indique en clair les éléments défectueux des cartes (composants, rubans, connexions) en sortie de fabrication. Bénéficiant de la grande expérience de Marconi Instruments dans l'Inspection Electrique Automatique, L'AUTOTEST **mi**, grâce à son langage de



programmation INCITE, est un instrument rapide, sûr, efficace, et simple d'utilisation. L'AUTOTEST **mi** s'impose entre l'assemblage et les tests fonctionnels; il supprime virtuellement les opérations de contrôle visuel et apporte à votre production un niveau élevé de qualité et de fiabilité.

**mi**: L'INSPECTION ELECTRIQUE AUTOMATIQUE

MARCONI INSTRUMENTS

32 avenue des Ecoles - 91600 Savigny-sur-Orge - Téléphone: 996.03.86 - Télex 600541.F

Membre du Groupe GEC-Marconi Electronics



# TÉLÉCOMMUNICATIONS

## DANS LES USINES

**Eddystone Radio**, du groupe GEC Marconi, a présenté un radiorécepteur maritime de haute stabilité et portant la référence 1837/1 (01 à 30 MHz).

**Hitachi Denshi (J)** a développé un système de conversion analogique numérique d'image de télévision en vue de leur traitement par ordinateur. Ce système comporte en 256 niveaux (mots de 8 bits) pour chacun 307 200 points de l'image (480 x 640 points). La conversion d'une image est effectuée en 30 secondes environ.

**Hugues Aircraft** a présenté une série de petites stations terriennes de télécommunications par satellite, équipées d'antennes de 4,5 m de diamètre, elles sont conformes aux prescriptions de la Federal Communications Commission des USA.

La division GEC Mobile Radio de **Marconi** a présenté un nouvel émetteur-récepteur mobile destiné aux applications civiles et paraciviles (police, santé, pompier). Il fonctionne dans les bandes 68-88 ; 105-108 et 132-174 MHz et permet de disposer de 10 canaux. Sa puissance d'émission atteint 12 W et son poids total ne dépasse guère 2,7 kg, batterie d'accumulateurs de 2,5 A h incluse.

**Marconi Communication Systems (GB)** a acquis auprès de la firme américaine Ampex, la licence de fabrication et de vente des nouveaux magnétoscopes professionnels à bande de 1". Marconi fabriquera sous les références MR 1 et MR 10, les magnétoscopes correspondant respectivement aux VPR 1 et VPR 10 d'Ampex.

La firme américaine **MCA** vient d'acquiescer auprès de la société Pionner (J), la licence de fabrication du système professionnel de lecture optique de vidéodisque optique de la firme japonaise. Rappelons que MCA avait déjà signé un accord analogue en matière de système grand public à vidéodisque avec la société Magnavox du groupe Philips.

La division Communications Systems de **Motorola** va construire une nouvelle unité de production aux Etats-Unis à Albuquerque (Nouveau Mexique) dont la superficie sera de 10 000 m<sup>2</sup> environ. Elle sera spécialisée dans la fabrication de composants pour télécommunications (dispositifs en céramique piézoélectrique).

La firme yougoslave **Nikola Tesla** a acquis auprès de LM Ericsson les licences de fabrication de l'autocommutateur téléphonique électronique AXE et du système de commutation télex à programme enregistré ABX 20.

La firme britannique **Nolton Communications** a acquis la licence exclusive de fabrication et de vente pour l'Europe des modems modèles Dignet de la General Electric. Ces équipements conformes aux recommandations du CCITT fonctionnent jusqu'à des débits de 250 K bits/s.

**Philips** a présenté une nouvelle version de son système de commutation de messages et de données commandé par ordinateur DS 714. Baptisé DS 714/81, cet autocommutateur est spécialement conçu pour commander avec une efficacité accrue les réseaux de télégraphie, télex et téléinformatique.

**Pioneer Electronic Corp. (J)** et **Warner Cable (USA)** ont présenté un système de télédistribution par câble permettant non seulement la transmission de programme vers les téléspectateurs, mais également la transmission d'informations en provenance de terminaux spéciaux installés chez les utilisateurs. Ces équipements terminaux fabriqués par Pioneer, seront d'abord livrés à la Warner Cable qui occupe la deuxième place aux Etats-Unis les firmes de télédistribution.

**Plessey** pourrait introduire à la fin de cette année, deux autocommutateurs électroniques privés : le système K 1 qui sera produit au Canada et un autre équipement dont le nom de référence n'a pas encore été choisi et qui sera produit en Grande-Bretagne.

**Racal-Milgo** a introduit une nouvelle version du modem modèle 96 Multi-mode et baptisée modèle 96 Multi-mode/29. Cette nouvelle version conforme à l'avis V 29 du CCITT permet la transmission duplex synchrone a des débits allant jusqu'à 9 600 bits/s sur des lignes ordinaires louées.

**Redifon Telecommunications Ltd (GB)** a acquis la licence de vente exclusive pour les Pays hors les Etats Unis, des modems produits par la firme américaine Penril. L'accord permet également à Redifon de fabriquer les modems Penril sous licence.

Le fabricant américain de câbles à fibres optiques **Valtec Corp** et la Société productrice de câbles et de fils à support métallique **COMM/SCOPE (USA)** ont conclu un accord de recherche et de développement en matière de systèmes de télécommunications par fibres optiques.

**Videonics (Hawaï)** a racheté tous les brevets et tous les droits, concernant le vidéodisque mis au point par I/O Metrics.

La firme britannique **Airtach** fournira à la Marine Royale des Pays-Bas, des équipements pour le couplage d'antenne pour un montant de 2 M £.

Selon les termes d'un accord conclu entre les 2 firmes américaines, l'autocommutateur temporel Focus II de l'**American Telephone Corporation (ATC)** sera commercialisé aux USA par le réseau de vente de Stromberg-Carlson. Stromberg Carlson a passé une commande de 10 M \$ auprès d'ATC pour la période 1978-1980, avec une reconduction possible. Rappelons que le capital de l'ATC est en partie détenu par Fujitsu.

La firme japonaise **Anritsu** fournira à l'Australie 30 000 postes téléphoniques publics pour un montant de 20 M \$.

**Applied Technology (USA)** fournira à l'US Navy un système d'alerte radar ALR 45 pour un montant de 3,6 M \$.

Le 1er juillet dernier, l'ATT a commencé en Iran la réalisation d'un contrat de 100 M \$ et d'une durée d'un an. Ce contrat est réalisé dans le cadre de la première année d'un plan décennal de développement des télécommunications civiles et militaires en Iran qui prévoit un investissement total de 10 000 M \$.

**Aydin Corporation (USA)** fournira à un Etat d'Amérique Latine dont le nom n'a pas été rendu public, un système de télécommunications hertzien transhorizon pour un montant de 3 M \$ (1 station d'émission, 8 stations terriennes).

**La Bell Telephone Manufacturing**, filiale belge d'ITT, fournira à la France 35 récepteurs de télémessure destinés à équiper les stations guyanaises et brésiliennes du programme Ariane.

**Bendix Corporation** fournira à la compagnie de transport aérien de Bolivie Lloyd Aero Boliviano des systèmes de Navigation Omega modèle ONS 25 4 qui seront embarqués à bord des Boeing 727 de la compagnie aérienne.

La firme allemande **Bosch** fournira à la chaîne de télévision WNEW TV de New-York trois magnétoscopes de 1" à défilement hélicoïdal modèle BCN 50, un magnétoscope portable BCN 20 et 20 unités de montage MC 37 BM.

La **CGCT**, filiale française d'ITT, a récemment enregistré les commandes de 4 autocommutateurs téléphoniques privés Metaconta totalisant 6 700 postes intérieurs et représentant une valeur totale de 20 MF.

La **CGCT** fournira à l'URSS un autocommutateur téléphonique privé Metaconta d'une capacité totale de 2 200 postes. Cet équipement est destiné à l'Hôtel Cosmos de Moscou.

La **CGCT** a récemment enregistré la commande en France, de 4 centraux téléphoniques électroniques privés Metaconta totalisant 6 700 lignes. Les acquéreurs sont : les Assurances Générales de France, le Groupe des Assurances Nationales et les Engins Matra.

La **CIT-Alcatel** fournira à l'Egypte 75 centraux téléphoniques privés du type crossbar pour un montant de 21,5 MF. Ces centraux seront exploités par l'ARETO (Arab Republic of Egypt Telecommunication Organization), ils auront une capacité unitaire qui s'échelonnera entre 120 et 600 lignes.

## COMMANDES ET CONTRATS

La **CIT-Alcatel** fournira à l'Armée suédoise 105 équipements terminaux multiplex à 30 voies et 6 terminaux de ligne. Les matériels seront incorporés dans le réseau de transmission de l'Armée suédoise. Le montant de la commande s'établit à 2 MF.

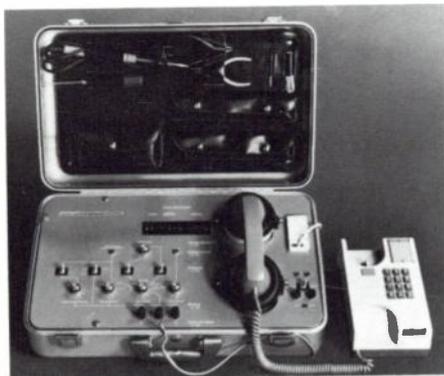
La **CIT-Alcatel** et les **Câbles de Lyon**, filiales de la CGE, réaliseront la liaison par sous-marin qui reliera le Portugal à la France (système S 25 ; capacité 2 580 circuits (4 GHz) ; longueur : 850 miles nautiques, 180 récepteurs et égalisateurs). Cette liaison devrait être mise en service au cours de l'année 1979.

La **CIT-Alcatel** fournira aux PTT des Pays-Bas des équipements multiplex à 1 800 voies modèle SMA 7. Rappelons que la CIT-Alcatel a déjà fourni aux Pays-Bas de nombreux systèmes multiplex.

**Cossor Electronics** (GB) fournira au Ministère de la Défense britannique 1 600 téléimprimeurs modèle CGT 1 148 pour un montant de 6 M £. Le téléimprimeur CGT 1 148 est un équipement moderne incorporant un microprocesseur 8080 Intel ; il a été mis au point en collaboration avec la division ECI du groupe américain E Systems.

**Decca** (GB) fournira 190 systèmes de navigation Doppler 80 qui équiperont les 160 hélicoptères légers Gazelle de l'Armée britannique.

La firme américaine **Epicom Inc** spécialisée dans la fabrication de matériels de test et d'analyse pour les transmissions de données, fournira à la société suédoise SVEA Datacom des équipements modèle Datatape. Rappelons que le Datatape est un système qui permet de saisir au vol et d'enregistrer des dialogues de données en vue de leur analyse détaillée ultérieure.



Équipement pour maintenance téléphonique Minocomta de la CGCT.

La firme américaine **Empire Paging Corporation** a mis en place un service de recherche de personnes couvrant simultanément les régions de New York, Chicago et Los Angeles en utilisant un satellite comme relais.

C'est le consortium **Eurosatellite** conduit par l'Aérospatiale qui construira pour le compte de l'Agence Spatiale Européenne, le satellite de télécommunications et de télédiffusion H-SAT. Le montant du contrat serait de 66 M \$.

**Ferranti** (GB) fournira à l'Afrique du Sud, un faisceau hertzien destiné à relier un radar de surveillance éloigné au centre de contrôle du trafic maritime de Durban. Ce matériel porte la référence 14 000 MRLS (Microwave Radar Link System) et fonctionne dans la bande des 2 GHz.

**Ferranti** fournira à Marconi un faisceau hertzien modèle 14 000 (2 GHz, 132 voies) destiné à être installé sur la plateforme de production en mer Shell/Esso baptisée Cormorant.

**Fujitsu** fournira à l'Administration des télécommunications de Jordanie, 4 autocommutateurs téléphoniques électroniques, modèle FETEX 100 totalisant 13 000 lignes. Le montant de la commande s'établit à 2 300 M de yens (7,67 M \$).

**Fujitsu** fournira à l'Administration des télécommunications de Turquie pour 1 M \$ d'équipements MIC à 30 voies.

La Thaïlande a octroyé un contrat d'un montant de 21,7 M \$ à **Fujitsu** (J) et à **Shibaura Electric** (J) pour la fourniture d'un réseau de transmission téléphonique par câbles et par faisceaux hertziens qui sera destiné à relier 150 villes du pays.

**GEC Telecommunications** s'est vue octroyer, par la Bolivie, un contrat d'un montant de 6,7 M £, pour le doublement de la capacité du réseau du faisceau hertzien à 2 GHz (960 voies) des Andes, dont la firme britannique vient d'achever dernièrement l'installation.

La Federal Aviation Administration des Etats Unis a octroyé un contrat d'un montant de 1,5 M \$ à la division Cardion Electronics de la **General Signal Corporation**, pour la conception d'un nouveau radar d'aéroport au sol destiné à la surveillance du trafic sur les pistes. Ce radar portera la référence ASDE-3.

**GTE** fournira à la Malaisie, 40 liaisons hertziennes (1 600 km au total) pour un montant de 3 M \$.

**GTE** fournira à l'Administration des télécommunications du Bangladesh, 2 systèmes de transmissions d'informations météorologiques (un modèle à 124 voies, l'autre à 960 voies). Le montant du contrat s'élève à 2,4 M \$.

**GTE** fournira à la Colombie pour 1,8 M \$ d'équipements à faisceaux hertziens.

**GTE** fournira à l'Administration des télécommunications de Panama deux centraux téléphoniques électroniques modèle EAX 2 (capacité : 6 550 et 2 740 lignes) et des faisceaux hertziens. Le montant du contrat s'élève à 10 M \$.

**GTE** fournira à l'ENTEL, Administration des télécommunications d'Argentine, des équipements multiplex MP-25 pour un montant de 19,4 M \$. La commande porte sur un total de 25 000 canaux, les équipements seront produits pour moitié par la filiale locale de GTE et par GTE Italie.

**GTE** fournira à l'Armée suédoise des systèmes de commutations électroniques militaires modèle ETSS (Electronic Telecommunication Switching System). Le montant de la commande atteint 0,67 M \$.

**Hitachi** fournira au Vénézuéla 170 centraux téléphoniques mobiles du type crossbar, modèle «C 2» dont la capacité unitaire sera comprise entre 300 et 1 000 lignes. Le montant du contrat atteint 34 M \$ environ. Rappelons que la firme japonaise a déjà vendu plus de 3 000 centraux mobiles C 2 dont 370 au Vénézuéla (en tenant compte de ce dernier contrat).

**IBM** a fourni à la Banque Populaire Bretagne Atlantique (F) un autocommutateur électronique temporel privé 3750.

**Ikegami Electronics** fournira à la chaîne brésilienne de télévision Global TV pour 1,2 M \$ de caméras de télévision. Cette commande se ventile de la manière suivante : 6 caméras de studio informatisées HK 312, 8 caméras de studio TK 355 et 14 caméras portables HL 77.

La Federal Communications Commission des Etats Unis a donné l'autorisation à **ITT** de mettre en place et d'exploiter à l'intérieur des USA un nouveau réseau commuté. Ce réseau, qui sera exploité par **ITT Corporate Communication Services**, offrira à sa clientèle deux services : un réseau privé de télécommunications et des autocommutateurs privés. Ce nouveau réseau devrait entrer en service dès l'année prochaine et absorber 30 M \$ d'investissement entre 1977 et 1982.

**ITT Artic Services Inc** s'est vue confier la responsabilité du fonctionnement et de l'entretien de 13 stations de télécommunications ATSS (Alaskan Telecommunication Switching System) que l'US Air Force a implantées en Alaska. Le montant du contrat s'élève à 5 M \$.

**ITT Creed** (GB) fournira au Post Office britannique, 7 000 téléimprimeurs type 444 et 3 500 consoles pour un montant de 14 M £.

Le Gouvernement de l'Afghanistan a passé commande de divers matériels de diffusion et de production de télévision en couleur aux firmes japonaises suivantes : **Kanematsu Goshu**, **Toshiba** et **Nippon Electric Company**. Le montant total de ces commandes atteint 0,5 M \$. Rappelons que les premières émissions couleur selon le procédé PAL doivent avoir lieu en novembre 1977.

Le Ministère de la Défense de l'Allemagne Fédérale a octroyé un contrat au **Laboratoire Central des Télécommunications** (LCT), filiale française d'ITT, pour la réalisation d'un prototype de radar de surveillance au sol à moyenne portée, dérivé du radar RASIT.

**LM Ericsson** fournira au Koweït, 3 systèmes de commutation téléphonique électronique AXE version temporelle pour un montant voisin de 7 M \$.

**LNR Communications** (USA) fournira à la Dow John Company une station terrienne destinée à l'extension du réseau de transmission de données du Wall Street Journal.

Dans le cadre de la réalisation du réseau de transmission et de commutation par paquets des Pays-Bas, baptisé CNET, un contrat a été attribué à **Logica Benelux NV** (NL) pour la conception du logiciel du réseau et la fourniture de 5 mini-ordinateurs.

**Marconi** fournira à l'agence de presse de Libye ARNA, des équipements de radio-commutation comprenant un émetteur de 30 kW (4-27,5 MHz) à pilote synthétisé, trois antennes et un équipement de télégraphie à fréquences vocales. Le montant de la commande s'établit à 0,4 M £. Rappelons que la firme britannique avait déjà en 1974, fourni des équipements de radio-communication à l'ARNA.

**Marconi** fournira à l'Administration des télécommunications de Malte des équipements MIC supplémentaires à 24 et 30 voies.

**Marconi** fournira à la Radio Télévision Belge (Bruxelles), un car de reportage de télévision en couleur équipé de 4 caméras Mark VIII.

**Marconi** fournira à la Radio Télévision du Dubaï, des équipements d'émission à très forte puissance et des systèmes d'antennes pour un montant de 5,5 M £. La commande inclue la livraison d'émetteurs B 6026 (750 kW), B 6124 (300 kW) et des réseaux d'antennes HQ/1/5 et R 9010.

**Marconi** fournira à la BBC (GB), 24 émetteurs de radiodiffusion modèle B 6034 (50 kW - 525 à 1605 kHz) pour un montant de 3,4 M \$.

L'Armée de l'Air Royale d'Australie équipera ses avions P C 3 Orion, de systèmes de traitement de données acoustiques **Marconi Elliot** modèle AQS 901. Ces équipements déjà sélectionnés par l'Armée de l'Air Royale britannique pour équiper les avions P C 3 Orion et Nimrod, sont destinés à la lutte anti-sous-marine.

L'Intelsat a octroyé un contrat d'un montant de 0,403 M \$ à **Mitsubishi** pour l'étude, la mise au point et la fourniture d'un banc d'essai pour système AMRT (Accès Multiple par Répartition dans le temps).

**Marconi** fournira à l'OTAN un autre radar de détection et de poursuite en altitude en modèle 3 669 qui sera installé en Italie. La commande d'un montant de 1 M £, a été placée par la société italienne Selenia.

**Marconi** fournira à la Royal Navy britannique, des radiogoniomètres automatiques, modèle N 5020, pour un montant de 0,14 M £.

**Marconi** fournira à l'agence d'informations yougoslave Tanjug, trois émetteurs de type récent et construits autour de l'amplificateur haute fréquence de puissance H 1140 et de l'amplificateur d'attaque H 1540. Ces équipements permettent d'obtenir une puissance de sortie de 10 kW dans une bande de fréquence s'étendant de 1,6 à 30 MHz.

La Libye a octroyé à **Marconi** un contrat d'un montant de 3,1 M £ pour la fourniture d'équipements de production et de reportage de télévision en couleur : 16 caméras Mark VIII, 6 caméras portables Mark VIII P, un télécinéma B 3404, 6 mélangeurs vidéo B 3730, 2 véhicules de reportage lourd et 2 véhicules de reportage légers (modèle mini-mobilité).

**Marconi** fournira à Télédiffusion de France (TDF), un convertisseur numérique de standards de télévision en couleur, modèle DICE (Digital Intercontinental Conversion Equipment).

**Marconi** fournira à Télédiffusion de France (TDF), 6 émetteurs de radiodiffusion en ondes hectométriques, modèle B 6023 et délivrant une puissance de 1 kW.

La **Nippon Electric Company** fournira à la Birmanie, des centraux téléphoniques du type et d'une capacité totale de 19 000 lignes Crossbar ainsi que 20 000 postes téléphoniques. La commande de centraux porte sur 9 systèmes NC 400 de grande capacité, 6 systèmes NC 460 de capacité moyenne et 2 systèmes interurbains NC 820.

La **Nippon Electric Company** fournit actuellement au Koweït, 30 000 postes téléphoniques dont 10 000 à clavier (modèle 8 P). Cette commande fait suite à un contrat analogue portant sur 20 000 postes rotatifs qui ont été livrés en mars dernier.

La **Nippon Electric Company** fournira à la Libye 2 faisceaux hertziens pour un montant de 19,33 M \$.

La **Nippon Electric Company** fournira à la Grèce 5 centraux télex pour un montant de 7,2 M \$.

Un contrat d'un montant de 2,67 M \$, a été attribué à la **Nippon Electronic Company** par la Jabatan Talikom (Malaisie) pour la fourniture des pièces détachées nécessaires à la fabrication de 0,25 M de postes téléphoniques. Ces postes doivent être montés par la Plessey Electronics filiale malaise de Plessey.

L'Arabie Saoudite a octroyé un contrat d'un montant de 8,333 M \$ à la **Nippon Electric Company** pour la fourniture de divers matériels de télécommunications (centraux téléphoniques, radiotéléphones mobiles, stations terriennes, etc.).

La **Nippon Electric Company** fournira à la Grèce un central électronique télex pour un montant de 6,667 M \$.

La **Nippon Electric Company** fournira au Pakistan pour 6,667 M \$ d'équipements de commutation téléphonique (un central public de 6 000 lignes et 2 centraux privés).

La **Northern Telecom** (CND) fournira à la compagnie Teleglobe Canada pour 11 M \$ d'équipements de commutation temporel DMS (Digital Multiplex Switching) modèle DMS 300.

Un contrat d'une durée de cinq ans et d'un montant de 170 M \$ a été attribué par les PTT de Turquie à la **Northern Telecom** pour la fourniture notamment de composants destinés à la fabrication de centraux téléphoniques crossbar d'une capacité totale de 800 000 lignes, la livraison de 0,75 M postes téléphoniques ainsi que diverses prestations et services. La firme canadienne réalisera ce contrat avec l'aide de sa filiale turque Northern Electric Telekomunikasyon AS (1 200 personnes), dont le capital est détenu à 51 % par la Northern et à 49 % par les PTT turques. Rappelons que ce contrat de cinq ans est le troisième contrat de ce type à être attribué par la Turquie à la firme canadienne après ceux de 1967, 1972 dont la valeur dépassait 100 M \$.

Le Département américain de la Santé, de l'Education et du Bien-être a conclu, avec la société **Penril** Corporation, un accord pour l'achat ou la location de modems et d'équipements annexes fabriqués par la firme américaine.

La firme américaine **Plantronics Inc.** du groupe Frederick Electronics, fournira un système de commutation électronique pour télex modèle ELTEX III à l'Union des Emirats Arabes. Cet équipement aura une capacité initiale de 3 000 lignes qui devrait être ultérieurement portée à 20 000 lignes.

**Plessey Controls** fournira au Ministère des Transports britannique, 24 systèmes de télécommunications de secours pour usagers des autoroutes, constitués par des postes téléphoniques reliés le long des voies et reliés à un service central de secours. Le montant du contrat s'élève à 0,146 M £.

L'Administration des télécommunications de Libye a octroyé un contrat d'un montant de 1,7 M £ à **Plessey** pour l'extension de la capacité de deux centraux télex Astrodata situé à Tripoli et à Benghazi. Rappelons que la branche centrale télex d'Astrodata (USA) avait été acquise par Plessey au début de 1977.

Le Post Office britannique a attribué un contrat d'une durée de deux ans à **Plessey** Transmission pour l'étude, la mise au point et la fourniture d'un système de transmission de données numériques à 8448 k bits/s à utiliser sur des câbles existants.

**Plessey Automatic Portuguesa** filiale portugaise de Plessey, fournira au Portugal pour 0,225 M £ d'équipements MIC.

**Plessey Avionics and Communications** fournira à l'Armée britannique des altimètres radar qui équiperont les 180 hélicoptères légers modèle Gazelle dont elle doit être équipée. Le montant du contrat s'élève à 0,75 M £.

Un contrat d'assistance d'un montant de 6,75 M £ a été accordé par les PTT de Libye au **Post Office britannique**. Selon les termes du contrat, le Post Office britannique est chargé de la codirection d'un projet de liaisons télécommunication à forte capacité entre les divers pays de l'Afrique du Nord (5 400 km de long au total).

**Pye Business Communications**, filiale britannique de Philips enregistre en Grande-Bretagne deux commandes d'autocommutateurs électroniques privés, modèles EBX 8 000 l'une par Unilever (2 000 postes, montant 1,25 M £) l'autre par BP Chemicals (1 200 postes ; 0,5 M £).

**Pye TMC**, du groupe Philips, fournira au Post Office britannique 280 baies d'équipements électroniques à base de circuits intégrés complexes destinés à se substituer aux traducteurs-enregistreurs de 243 centraux électromécaniques du type «Strowger». Le montant de la commande atteint 7 M £ environ. Rappelons que chacune des baies commandées comporte plus de 1 200 circuits intégrés.

**Pye TVT** (GB) du groupe Philips, fournira à la British Broadcasting Corporation (BBC) divers matériels de téléproduction et de télédivision (2 caméras couleur portables LDK 15 L, 2 émetteurs en onde métrique de 10 kW). Le montant de la commande s'établit à 0,35 M £.

**Racal** fournira aux PTT de Belgique, 22 radio-récepteurs maritimes, modèle RA 1784 et 19 unités de télécommande associées, modèle MA 1072.

**Racal-Milgo** fournira à la Mazembe Tractor Company (Zambie), 27 modems, modèle LST à 4 800 bits/s et 26 modems LSI à 2 400 bits/s.

**Raytheon Company** fournira à la Marine et à l'Aviation Royales des Pays-Bas un système de contrôle du trafic aérien. Le contrat d'un montant de 23,8 M \$ et d'une durée de 2 ans environ, prévoit la fourniture de 11 radars d'approche de précision et situés à terre, modèle AN/GPN 22 et de 6 radars de surveillance pour aéroports, modèle AN/JPN 24.

**RCA** fournira à l'Armée britannique 5 systèmes radar numérique d'instrumentation modèle NIDIR (AN/TPQ 39 (V) 1) version modifiée du radar DIR (AN/TPQ 39 (V)). Le montant du contrat s'établit à 6 M \$.

La division Collins du groupe **Rockwell International** fournira à la Tunisie, 11 émetteurs HF 80, 22 récepteurs HF 8050 et 6 émetteurs-récepteurs mobiles 718 U-2 B. Le montant de la commande atteint 0,85 M \$.

La **SAT** (F) fournira à la Côte d'Ivoire, des faisceaux hertziens numériques à 120 voies, pour un montant de 5 MF.

La **SEMS** (F) fournira à la Société Lannionaise d'Electronique, quatre ordinateurs MITRA 125 destinés à la commande des centraux téléphoniques temporels E 10.

**Scientific Atlanta** fournira à la Spanish International Communications Corporation (USA), deux stations terriennes à antenne de 10 m de diamètre destinées au réseau international de télévision en langue espagnole de cette dernière. Une station d'émission réception sera installée à San Antonio pour la chaîne KWEX-TV (Texas) et une station de réception à Miami pour la chaîne WLTY. Le montant du contrat s'élève à 0,4 M \$.

**Scientific Atlanta** fournira à Christian Broadcasting Network (CBN) une station terrienne vidéo équipée d'une antenne de 10 m de diamètre. Le montant du contrat s'élève à 0,425 M \$.

**Siemens** fournira à l'Emirates Telephone Corporation (Emirats Arabes) des téléimprimers modèle T 1 000 pour un montant de 43 M de DM.

Le Pakistan a octroyé un contrat d'un montant de 35 MF à la **SOFRATEV** (F) associée à l'INA (Institut National de l'Audio-visuel) pour l'ingénierie et l'équipement d'une Académie pour le film, la radio et la télévision qui sera implantée à Islamabad.

Un contrat d'un montant de 48 M \$ a été attribué à la **Standard Telephones and Cables**, filiale britannique d'ITT pour la fourniture du câble sous-marin de grande capacité qui doit relier l'île de Luçon (Philippines) à Singapour (1 500 miles nautiques : 1 380 circuits).

La **Standard Telephones and Cables**, filiale britannique d'ITT, installera en Egypte, des liaisons par câble coaxial à 4 MHz (960 voies), destinées à relier les villes suivantes entre elles : Le Caire, Ismaïlia, Port-Saïd, Suez. Le montant du contrat s'établit à 5,5 M \$.

**Thomson CSF** fournira à la firme américaine T R W, 60 récepteurs à haute performance fonctionnant dans la bande des 14 GHz et destinés à être utilisés dans le cadre du système TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System) de la Western Union.

**T R T** (F) fournira à la compagnie aérienne Transair Sweden, des radios altimètres AHV 8 qui équiperont des Boeing 727 et qui seront associés à des avertisseurs de proximité du sol TRT type A PS 500 déjà fournis.

La **United States Transmission Systems**, filiale américaine d'ITT, annonce la mise en service du système de télécommunications d'affaires créé sur 2 500 km entre New-York et Houston. Cette liaison est équipée de 350 relais hertziens FM 1 800-TV/6 200, fournis par la Standard Elektrik Lorenz (SEL) filiale allemande d'ITT. Le montant des équipements fournis par SEL pour cette liaison s'établit à 6,4 M \$.

La société américaine **Valtec Corp.** a livré à l'US Navy un câble à fibre optique monovoie et à saut d'indice (atténuation linéique : 1,9 dB/km à 1 060 nm et 3,6 dB à 900 nm ; ouverture numérique : 0,24). Ce câble sera utilisé pour la transmission de données et fonctionnera avec des diodes électroluminescentes.

La **Western Electric**, filiale manufacturière de l'ATT, s'est vue octroyer par l'Arabie Saoudite un contrat d'un montant de 408 M \$ pour la maîtrise d'œuvre de l'installation d'un réseau national de faisceau hertziens. Collins fournirait la majeure partie des émetteurs-récepteurs tandis que la Western Electric réaliserait le matériel de multiplexage et de transmission.

#### VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Un accord préliminaire a été conclu entre ITT et le groupe d'Afrique du Sud **Allied Technologies** en vue de la fusion de cette dernière avec la **Standard Telephones and Cables South Africa**. Selon les termes de cet accord, ITT prendrait une participation de 36,3 % dans le capital d'Allied Technologies en échange d'une prise de participation de 100 %. La Standard Telephone and Cables South Africa par Allied Technologies. Rappelons qu'en 1976, la Standard Telephones and Cables avait réalisé un chiffre d'affaires de 35 M \$, Cables et un bénéfice net de 2,1 M \$ et Allied Technologies respectivement 18,3 M \$ et 1,9 M \$.

Au cours de la période de 9 mois, achevée au 31 mars 1977, **California Microwave Inc.** a réalisé un chiffre d'affaires de 19,2 M \$, (+ 48,8 %) et un bénéfice net de 1,0478 M \$ (+ 71,7 %).

La firme américaine International Microwave Corporation a absorbé sa filiale **Communication Carriers Inc** qui est devenue la division : Communications Systems d'International Microwave.

Le capital de la **Compagnie Française de Télévision** a été ramené de 20 à 10 MF.

La firme américaine Comtech Laboratoire Inc. a créé une nouvelle filiale **Comtech Advanced Systems Inc**, spécialisée dans la fabrication et la vente de systèmes pour télécommunications numériques (multiplex, compression de données, traitement et mise en forme de données).

La firme britannique Cables and Wireless vient de racheter la société américaine **Incotel**, spécialisée dans la vente de services et de matériels informatiques pour le secteur des télécommunications. La dénomination sociale d'Incotel est désormais Cables and Wireless Incotel. Rappelons qu'en 1976, Incotel avait réalisé un chiffre d'affaires de 1,950 M \$, et un bénéfice net de 0,27 M \$.

Le fabricant américain de matériels de téléproduction en couleur **International Video Corporation** (IVC) a été déclaré en faillite. Toutefois, il se pourrait que cette société soit rachetée par la firme américaine Video Logic Corporation, (VLC), en effet, les cadres de VLC ont pris la direction d'IVC.

La firme britannique Muirhead, spécialisée dans la fabrication de télécopieurs, a constitué une filiale en Iran sous le nom de **Iranian Facsimile Industries**, dont le capital est détenu à 34 % par Muirhead, le reste étant la possession d'intérêts iraniens.

En 1976, **ITT Austria** (A) a réalisé un chiffre d'affaires de 982 M de schillings (+ 12,5 %) soit environ 290 MF dont 127 à l'exportation, 524 dans le secteur télécommunications publiques et 337 dans le secteur télécommunications privées.

La KDD, Administration japonaise des télécommunications internationales, a créé une nouvelle filiale la **Kokusai Telecommunications Installation Co**, qui sera chargée de la fourniture et de l'entretien des systèmes de bord de télécommunications maritimes par satellite.

Le capital du **Laboratoire Général de Télécommunication** du groupe Thomson CSF a été porté de 6 846 000 à 8 476 000 F.

En 1976, **LM Ericsson** a enregistré pour 7 171 M de couronnes suédoises de commande (- 7 %). La ventilation géographique des commandes a été la suivante (en M de couronnes) : Suède : 1 285 (- 8 %), Europe (sauf la Suède) : 2 748 (- 4 %), Amérique Latine : 1 935 (- 6 %), Autres marchés : 1 203 (- 14 %).

La ventilation par groupe de produits (en M de couronnes) est la suivante :

- Centraux téléphoniques publics : 3 159 (- 19 %),
- Autocommutateurs privés, appareils téléphoniques et systèmes d'interphone : 949 (- 2 %),
- Équipements de transmission pour télécommunications et systèmes de communication par radio : 598 (+ 48 %),
- Autres systèmes et produits : 954 (+70 %),
- Matériels électroniques militaires et travaux de développement : 291 (- 52 %),
- Câbles fils et matériels de réseau : 1 001 (- 7 %),
- Autres produits : 219 (+ 41 %).

La société **Nouvelle des techniques et télécommunications** a été créée dans la région parisienne (Rungis, 30-32 place de la Loire).

En 1976, la **SAT** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 1 181,36 MF (+ 18,1 %) et un bénéfice net de 41 MF.

Les firmes américaines **General Signal Corporation** et **Sola Basic Industries** ont conclu un accord de principe pour le rachat de Sola Basic par General Signal.

En 1976, la **Standard Telephones and Cables**, filiale britannique d'ITT a réalisé un chiffre d'affaires de 432 M £ (+ 12,8 %) dont 95 M à l'exportation (+ 39,7 %).

Une nouvelle société américaine baptisée **Telecommunications Marketing Corporation** (565 fifth Ave, suite 820, New York NY 60017) a été constituée avec pour activité la fourniture de services de marketing à l'industrie téléphonique.

A la suite de l'accord industriel conclu entre la CIT-Alcatel (France) et la firme finlandaise Nokia, une filiale industrielle commune vient d'être constituée en Finlande par Nokia et Televa (filiale des PTT finlandaise) pour prendre en charge la production des centraux électroniques temporels E 10. Le nom de cette nouvelle société est **Telefono**.

France Câbles et Radio a été autorisé à prendre une participation majoritaire dans la firme française **Télé systèmes** (Systèmes de Télécommunications et d'Informatique SA). Le montant de l'opération s'élève à 11 MF.

Au cours du 1er semestre de 1977, **TRT** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 322,1 MF (+ 14,7 %). Le chiffre d'affaires consolidé de TRT pour la même période, incluant aux d'OMERASEGID et de la Société Française des Techniques Pye (SFTP) récemment intégrée à TRT s'établit à 429,2 MF dont 6,9 M pour la SFTP, à structure équivalente la progression du chiffre d'affaires hors taxes aurait été de 25 %. Notons que les exportations représentent 30,3 % du chiffre d'affaires consolidé.

Au cours du premier trimestre de 1977, **TRT** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 144,984 MF (+ 21,1 %).

Un accord de principe a été conclu entre les firmes américaines **Recognitron Equipment Inc** et **Universal Business Machines** selon les termes duquel Universal deviendrait filiale à 100 % de Recognitron Equipment.

Le fabricant canadien de câbles et de fils électriques **Canada Wire and Cable** vient d'acquérir 13 % des actions de **Valtec Corp** (fibres optiques, U.S.A.).

#### DIVERS

Les **Bell Telephone Laboratoires** ont réalisé une liaison expérimentale par faisceaux hertziens dans l'État du Massachussets, utilisant le principe de la bande latérale unique (6 GHz, 6 000 voies). Ce type de modulation permet une augmentation très importante de la capacité d'un faisceau hertzien.

La réalisation du **projet brésilien de réseau national de télécommunications par satellite** a été différée (projet SBTS).

Le Post Office britannique va faire installer pour son compte une liaison par guide d'onde enterré à forte capacité (0,5 M de conversations téléphoniques ou 300 programmes de télévision) entre Reading et Bristol. Le guide d'onde sera certainement fabriqué par BICC, il sera réalisé en matière plastique au verre. Le coût de ce projet atteint 7 M £.

La **British Broadcasting Corporation** (BBC) va prochainement expérimenter un ensemble de reportage électronique léger pour télévision en couleur. A cette fin un véhicule du type Land-Rover sera équipé d'une caméra autonome portative Philips LDK 11 (cf. OE Juin Juillet p. 405, 1ère col. Asaca) d'un magnétoscope et de deux émetteurs (un émetteur assurant la liaison caméra-véhicule, l'autre la liaison véhicule-centre de production).

Par la Banque Mondiale, un prêt d'un montant de 60 M \$ a été accordé à l'administration des télécommunications de **Colombie**.

La **Comsat** a présenté à l'occasion de l'International Communications Conference qui s'est récemment tenue à Chicago, une liaison expérimentale de télévision numérique par satellite reliant Chicago à Clarksburg (Maryland, U.S.A.). La modulation utilisée était le MIC différentiel.

La **Corée du Sud** a définitivement adopté le procédé de télévision en couleur NTSC. Le choix repose sur le fait que ce standard qui a été adopté par le Japon et les U.S.A., représente 75 % des débouchés commerciaux actuels dans le monde.

En 1976, la **Deutsche Bundespost** (D Fédérale) a réalisé un chiffre d'affaires d'environ 30 milliards de DM et un bénéfice net de 1 177 M de DM dont 800 M pour la branche télécommunications. Au cours de cette même année, 1,6 M de raccordements ont été réalisés.

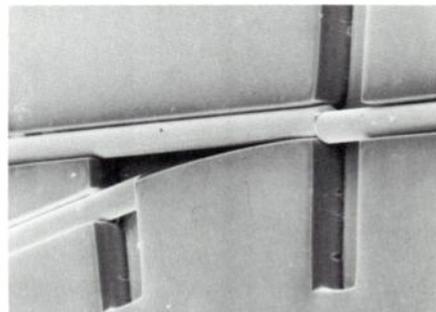
L'Institut de recherche **Heinrick Hertz** de la **Deutsche Bundespost** a présenté un **synthétiseur de parole** utilisant 250 sons vocaux élémentaires.

La Banque Européenne d'Investissement (BEI) a accordé un prêt d'un montant de 168,5 MF (durée 15 ans ; taux 9,18 %) à la **France** pour l'amélioration des télécommunications dans la région Midi-Pyrénées. Le montant total de ces travaux d'amélioration est estimé à 1 500 MF ; ils prévoient l'installation de 0,1 M de lignes principales et l'accroissement de la capacité de raccordement des centraux téléphoniques automatiques de 0,402 à 0,58 M. Rappelons que depuis 1967 la BEI a accordé 14 prêts totalisant 1 695 MF à la France pour le développement de télécommunications. Sur cette somme 170 M auront été consacrés à l'amélioration des télécommunications internationales.

La Direction General de Telecommunications du Honduras est devenue l'**Hondutel** (Empresa Hondurena de Telecommunications).

**Siemens** a présenté un système de dérivation pour fibres optiques permettant de prélever des signaux lumineux circulant sur une ligne principale. La technique utilisée fait appel à une feuille en matière plastique spéciale qui a été attaquée chimiquement dans son épaisseur de manière à pouvoir recevoir les fibres optiques à plat ; la fibre principale étant sectionnée de manière appropriée, et la fibre de dérivation étant placée à proximité.

L'**Independent Broadcasting Authority** (G.B) a présenté un studio de télévision fonctionnant entièrement avec des signaux vidéo convertis en modulation numérique.



Photographie prise au microscope électronique à balayage, montrant une dérivation assurée par le découplage de lumière dans une fibre optique. Pour réaliser de telles structures de dérivation, Siemens a employé une nouvelle technologie planar sur film épais.

La **Thaïlande** va bénéficier d'un prêt d'un montant de 90 M \$ du Japon pour la réalisation de projets concernant l'électricité et les télécommunications à grande distance.

La mise en service du système de vieille avance radar «Cobra Dane» implanté dans les Iles Aléoutiennes (U.S.A) a été annoncée par le Air Force Systems Command des États-Unis. Ce système construit autour d'un radar de précision a été réalisé sous la maîtrise d'œuvre de Raytheon Company.

Au cours du premier semestre de 1977, environ 3,25 M de demandes ont été déposées auprès de la Federal Communications Commission des **U.S.A.** pour obtenir l'autorisation d'exploiter ou d'utiliser les **services radio-électriques privés** (C.B. en anglais) soit 10 % en plus que pour la même période de 1976. Rappelons que 1976 avait été une année record en la matière.

Trois sociétés britanniques **Racal**, **Marconi** et **Plessey** se sont alliées à des firmes américaines afin de répondre à l'appel d'offres de l'Armée américaine concernant le projet **SINGARS** (Single Channel Ground-Aircraft Radio System). La valeur totale du marché est estimée à 400 M \$. **Racal** est alliée à **RCA** ; **Marconi** à **Cincinnati Electronics** et **Plessey** à **GTE**. Rappelons que **GTE** s'était auparavant alliée avec sa filiale israélienne **Tadiran**, mais à la suite d'un refus d'acceptation de candidature de la part des Autorités américaines avec pour raison le fait que **Tadiran** n'appartenait pas à la sphère anglo-saxonne, **GTE** s'était vu contraint de rechercher un autre partenaire.

**votre source hyperfréquence vobulable,**  
**plus... le compteur EIP 371**  
 à microprocesseur...



**prix H.T. < 50 000 F**

**= la stabilité d'un synthétiseur de 20 MHz à 20 GHz\***

- Fréquence-mètre automatique de 20 Hz à 20 GHz\* (\*std 18 GHz)
- tolérance FM 40 à 200 MHz
- sensibilité maximum garantie - 30 dBm
- discrimination et présélection de fréquence
- dynamique 63 dB (protection d'entrée hyperfréquence 2 w)
- PROGRAMMABLE BCD ou GPIB (IEEE std 488 - 1975)



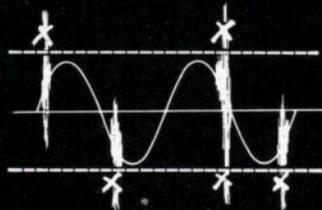
**Electronics France s.a.**

91, route des Gardes  
 92190 Meudon  
 Téléx 200207 F - Tél. (1) 027 75 75

*Lyon : A. Mazeran (78) 52-42-10*  
*Nancy : J. Baillet (28) 29-11-17*  
*Toulon : Dimel s.a. (94) 41-49-63*  
*Rouen : Direct s.a. (35) 98-17-98*  
*Vannes : J.C. Vernières (97) 66-77-58*

Service Lecteur : inscrivez le n° 713.

**GEMOV**



**Nouvelles séries économiques**

**GENERAL ELECTRIC®**



distributeur officiel  
 42, rue Etienne-Marcel  
 75081 PARIS CEDEX 02  
 Tél. : 261.55.49  
 Telex : LORESOL 240.835 F



Le "MOV Manual" est paru : 36,50 TTC franco

big&pub 404

Service Lecteur : inscrivez le n° 714.

oe

## COMPOSANTS

## DANS LES USINES

Selon les termes d'un accord signé entre les deux firmes, **Advanced Micro Devices** devient seconde source du microordinateur en 3 boîtiers MCS 85 d'Intel qui incorpore le microprocesseur 8085.

**Fairchild** est devenu seconde source du microprocesseur Mostek 3870 (version microordinateur en un seul boîtier du F 8 de Fairchild). Rappelons que Motorola est depuis peu seconde source du 3870 (cf. OE Juin Juillet, p. 408, 1ère col.).

**Hitachi**, Ltd doit introduire sur le marché, à la fin de l'année, une paire complémentaire de transistors MOS de puissance et destinée aux applications basse-fréquence grand-public. Les références de ces dispositifs sont HS 8401 (canal N) et HS 8402 (canal P), ils permettant d'obtenir des puissances efficaces de 50 W en montage Push-Pull classe B.

**Fujitsu** a récemment développé deux dispositifs d'affichage alphanumérique à gaz : l'un de 16 x 32 caractères utilisant un système d'autodécalage, et l'autre de 480 caractères faisant appel au système de commande matricielle.

**Fujitsu** a réalisé une mémoire à bulles de 288 K bits équipée de 4 puces de 73 K bits de capacité. Elle se présente sous la forme d'un parallélépipède de 5,2 x 5,9 x 1,7 cm et a un temps d'accès moyen qui peut être optimisé à 3,6 ms. Destinée à se substituer aux mémoires périphériques courantes, elle ne consomme que 8,5 W en fonctionnement.

La division Composants de la société **Lambda Electronics Corporation** (U.S.A) du groupe américain Veeco Instruments Inc, a étendu ses activités au domaine des redresseurs de tension. Les premiers dispositifs que Lambda introduit sont des redresseurs monolithiques à double alternance présentés en boîtier métallique TO 3 : portant les références de série PMR-31 K (anode commune) et PMR-27 K (cathode commune) ; ils sont disponibles avec des courants moyens de 15 A par diode sous des tensions inverses de crête de 50, 100 et 200 V.

**Mitsubishi Monsanto** (J) ont développé une méthode de fabrication de tranches de phosphure de gallium (GaP) utilisant une technique de croissance en phase gazeuse. Ces tranches sont utilisées pour la fabrication de diodes électroluminescentes émettant dans le vert ; la nouvelle méthode de fabrication permet de multiplier la brillance par un facteur 4 par rapport aux techniques actuellement en utilisation. La filiale commune propose dès à présent des composants faisant appel à cette technique.

**Motorola** a introduit au mois de juillet dernier le microprocesseur 6802 qui est la version trois boîtiers du microprocesseur 6800 (cf. janvier 1977, p. 28).

La fréquence maximale de fonctionnement des composants microprocesseurs de **Motorola** de la série 6800 vient d'être pratiquement doublée : 1,5 MHz pour le modèle MC 68A00 et 2 MHz pour le MC 68B00.

**Motorola** va devenir seconde source de la mémoire à transfert de charges de 65 K de capacité de Fairchild. Cette décision s'inscrit dans le cadre de l'accord signé en automne 1976 entre les deux firmes américaines.

Le Musashino Electrical Communications Laboratory de la **NTT**, Administration japonaise des télécommunications nationales a réalisé un système d'exposition à faisceau électronique destiné à la fabrication de circuits intégrés de très grande complexité (VLSI). La précision de cette machine est de l'ordre de millième de micron.

La firme japonaise **Okaya Electric Industries Co**, Ltd a développé une famille de dispositifs d'affichage alphanumérique à plasma fonctionnant avec un crayon optique. Disponibles avec des capacités de 64,256 et 480 caractères, ces dispositifs sont destinés à se substituer aux écrans cathodiques.

**RCA** s'apprête à investir 50 M \$ environ afin d'améliorer la position de la firme américaine en matière de tubes images couleur et notamment des tubes à canon bipotentiel.

**Rockwell International** a développé une mémoire monolithique à bulles magnétiques de 1 M bit de capacité (dimensions de la puce : 400 x 400 mils, taille minimale d'un bloc : 512 bits).

**SGS-Ates** (I) va devenir seconde source du microprocesseur Zilog Z 80 et de ses circuits associés.

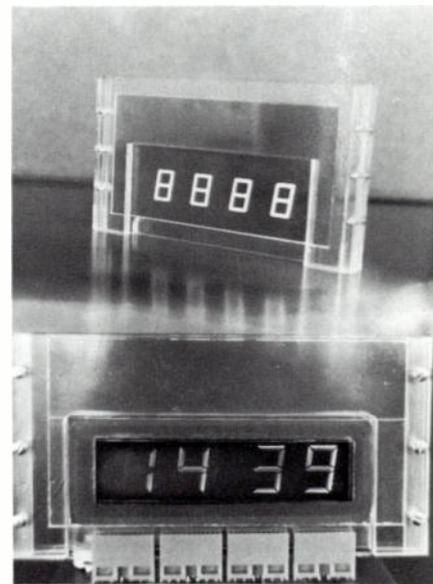
**Sharp Corporation** (J) a conclu un accord de licence avec Rockwell International (U.S.A) l'autorisant à fabriquer les microprocesseurs en un seul boîtier de la firme américaine. Rappelons que Sharp qui produit des caisses enregistreuses électriques, des calculatrices, des fours à microondes, etc. est un important client de Rockwell en matière de microprocesseur. La firme japonaise espère commencer la production de ces dispositifs dans le courant du 4ème trimestre de 1977, le volume initial de production étant prévu à 0,1 M de microprocesseurs par mois.

**Sharp** a présenté une mémoire vive statique de 1 K bit de capacité utilisant la technologie MOS à double diffusion et présentant un temps d'accès minimal de 120 ns. Ce dispositif qui porte la référence LH-2102-A2 est compatible broche à broche avec la mémoire 2102-A2 d'Intel.

**Siemens** va fabriquer en série dès 1978, des dispositifs d'affichage à cristaux liquides et à plaque fluorescente. Ces dispositifs seront caractérisés par une luminosité élevée.

La firme américaine **Solid State Devices** a acquis la ligne de fabrication de diodes et de redresseurs de l'usine que General Instruments possède à El Paso (U.S.A).

Les sociétés turques **Telra**, **Cikan**, **Beko** et **Elektro Akustik** ont acquis auprès de Philips la licence de fabrication de tubes images noir et blanc. Ces tubes seront fabriqués en commun par les 4 firmes turques. Rappelons qu'en 1976, la Turquie a produit 685 000 téléviseurs.



Dès 1978, **Siemens** fabriquera en série des systèmes d'affichage par cristaux liquides et plaque fluorescente.

**Texas Instruments** échantillonne actuellement sous la référence S 400, une mémoire vive statique de 4 K bits réalisée en technologie I<sup>2</sup>L.

**Toshiba** doit prochainement introduire sous la référence TC 5047 P, une mémoire vive MOS complémentaire de 4 K bits (1 K mot de 4 bits).

Selon les termes d'un accord conclu entre les deux firmes, **Toko** (J) est devenu seconde source des mémoires vives 4 et 16 K bits de Mostek. Le savoir faire sera fourni par Mostek.

La filiale australienne d'EMI (G.B) a attribué un contrat d'un montant de 74 M \$ à la firme japonaise **Victor Co** pour la fourniture de pièces détachées de sous ensembles et d'équipements de production destinés à la fabrication de 150 000 téléviseurs couleur à écran de 56 et 66 cm de diagonale. Par ailleurs, Victor fournira des téléviseurs montés équipés d'écran de dimensions inférieures.

**Zilog** échantillonne actuellement deux mémoires vives l'une de 16 K bits (16 K mots de 1 bit, dynamique, boîtier à 16 broches, temps d'accès compris entre 15 et 410 ns selon les modèles) et l'autre de 4 K bits (4 K mots de 1 bit, statique, 100 à 340 ns).

## COMMANDES ET CONTRATS

La firme britannique **Brandenburg** fournira à Philips Suède, 36 onduleurs statiques (entrée : 20-30 en couvrant continu et

sortie : 115 V, 400 Hz et 350 VA) destinés à être incorporés dans des systèmes électroniques que la filiale suédoise du groupe Philips doit fournir à la Marine Royale de Suède. Le montant de la commande s'établit à 27 500 M \$.

La firme japonaise **Fujitsu Ltd** qui souhaite augmenter ses exportations de circuits intégrés complexes à destination des États-Unis, a décidé d'ouvrir des points de vente dans les principales villes américaines.

**Hewlett Packard** fournira à Ford Aerospace des transistors et diodes hyperfréquence destinés à être utilisés dans les satellites Intelsat V. Le montant du contrat s'élève à 0,22 M \$.

**Mostek** fournira à la société Automatix Electric du groupe GTE, 1 M de circuits intégrés générateurs multifréquence modèle MK 5085 destinés à être incorporés dans des équipements téléphoniques. Le montant de la commande est estimé à 2,5 M \$ environ.

**National Semiconductor** fournira à la société 3 M des cartes microprocesseur modèle IMP 16L/300 qui seront intégrés dans des télécopieurs 3M. Le montant de la commande s'établit à 92 000 \$.

La **Nippon Electric Company** fournira à Olivetti 70 000 microordinateurs monolithiques  $\mu$ PD-1205C pour un montant de 3,3 M \$. Le microordinateur  $\mu$ PD-1205C développé pour le compte d'Olivetti contient sur une seule pastille : un microprocesseur à 4 bits parallèles, une mémoire vive de 576 bits, une mémoire morte de 26 000 bits, des circuits d'entrée sortie et d'interface. Ces dispositifs seront incorporés dans des calculatrices haut de gamme d'Olivetti, à la fois équipées d'unités d'impression et de systèmes d'affichage.

**Plessey Memories** (G.B) fournira à la firme japonaise OKI Electrical Industries Company des systèmes de mémoires à tores d'une capacité de 16 K mots de 18 bits destinés à être incorporés dans des ordinateurs OKI.

**Sprague** commercialise le circuit intégré modèle ULN-2204 A, mis au point et réalisé pour le compte de la General Electric Corporation. Ce circuit intégré bipolaire réalise la majeure partie des fonctions haute et moyenne fréquence de radiorécepteur à modulation d'amplitude et de fréquence.

#### VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Selon les termes d'un récent accord entre les deux firmes Robert A. Bosch (D Fédérale) va acquérir pour un montant de 14 M \$, 15 % des actions de **l'American Microsystems Inc.** Cet accord prévoit également la fabrication par la firme allemande de circuits intégrés conçus par AMI et destinés à l'industrie automobile.

La Société **Athenelec**, filiale de la CDME du groupe de la Compagnie Lebon a repris en location gérance l'exploitation de la Société **Generim**, actuellement en liquidation. Ce fonds de commerce se trouve actuellement dans la zone industrielle d'Orsay.

Le fabricant américain de mémoires à semi-conducteurs et à tores **Electronics Me-**

**mories and Magnetics** (EMM) implante actuellement une filiale en France qui sera opérationnelle le 1er octobre 1977.

GTE a constitué une nouvelle filiale : **GTE Sylvania Precision Materials.**

La Northern Telecom va porter de 11,3 à 16 %, puis à 20 % sa participation dans le capital d'**Intersil.**

En 1976, **Membrain** (G.B) a réalisé un chiffre d'affaires de 2,106 M £ (+43 %).

Au cours du 1er trimestre de 1977, **Mostek** a réalisé un chiffre d'affaires de 17,2 M \$ (+36,8 %) et un bénéfice net de 0,8 M \$ (+42,4 %).

Au cours de l'exercice fiscal 1976-1977 clos au 31 mai 1977, **National Semiconductor** a réalisé un chiffre d'affaires de 387 M \$ (+19,1 %) et un bénéfice net de 10 M \$ (-47,4 %). Pour le quatrième trimestre de cet exercice, le chiffre d'affaires a atteint 96 M \$ (+21,5 %) et le bénéfice net 3,213 M \$ (+38,5 %).

La filiale commerciale que la **Nippon Electric Company** a implanté à Hong-Kong a commencé ses activités au mois de mai. Elle sera chargée de la vente en Europe, car en Amérique du Nord et en Asie du Sud-Est des produits fabriqués dans les usines que la NEC possède à Singapour et en Malaisie.

En 1976, la société **Sfarnice** a réalisé un chiffre d'affaires de 76,76 MF (+2,3 %) dont 9,75 à l'exportation (-19 %) et un bénéfice net de 5,88 MF (-6,8 %).

Thomson CSF a pris le contrôle à 70 % de **Silec Semiconducteur** (F). La marque et le réseau commercial de Silec seront conservés.

Le capital de **Vero Electronics** filiale française de la firme britannique Vero Electronics Ltd a été porté de 0,6 à 1,8 MF.

#### DIVERS

**Philips** a développé un nouveau système d'aide à la conception des circuits intégrés conçu autour d'un ordinateur à mot de 32 bits modèle SEL 32/55 de Systems Engineering Laboratories. Ces systèmes seront implantés dans les 7 centres de conception de circuits intégrés dont le groupe dispose dans le monde entier.

**Thomson CSF** a créé un département «Électronique Automobile» qui est rattaché au groupe Composants et Tubes Électroniques de la firme.

Le gouvernement français a présenté un plan de développement pour l'industrie française des composants électroniques. D'une durée de cinq ans, ce plan ne concerne que l'industrie des circuits intégrés qui se voit attribuer une aide de 120 MF par an (en francs constants). Cette aide doit permettre le développement de filières technologiques avancées notamment en ce qui concerne les circuits complexes réalisés à la demande et la mise au point de circuits de grande complexité. Rappelons qu'actuellement l'aide gouvernementale à cette industrie est voisine de 50 MF par an et que ce plan va porter ce chiffre à 120 MF.

Un laboratoire spécialisé dans l'étude et le développement de composants pour les

télécommunications sera très prochainement mis en place au Centre National d'Études des Télécommunications (F).

Une nouvelle photodiode à avalanche dans laquelle les régions d'avalanche et de dérive ont été obtenues par croissance épitaxiale a été mise au point dans les laboratoires de la **Nippon Electric Company**. Cette diode est caractérisée par un courant d'obscurité particulièrement faible et une reproductibilité aisée. Elle a été spécialement conçue pour les télécommunications par fibres optiques sous des longueurs d'ondes comprises entre 0,6 et 0,94  $\mu$ m.

Le Musashino Electrical Communications Laboratory de la **Nippon Telegraph and Telephone Public Corp** (NTT) a développé avec succès une mémoire vive monolithique de 64 K bits de capacité.

#### PRODUITS RÉCENTS

**Analog Devices** : Convertisseur analogique-numérique à 10 bits réalisé en technologie monolithique et utilisant la méthode de conversion par approximations successives, modèle AD 571 [7639]

— Carte interface d'entrée-sortie à 32 entrées analogiques au maximum pour le raccordement sur la carte microprocesseur Intel SBC 80/10, modèle RTI 1200. [7640]

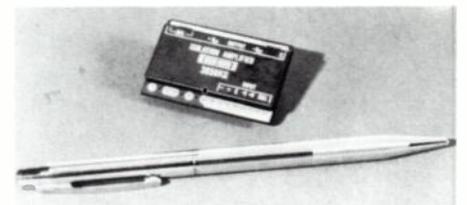
**Anzac Electronics** : Amplificateur haute fréquence à faible bruit présenté en boîtier «flat pack» (10-100 MHz ; gain : 30 dB à 60 MHz ; puissance de sortie : +17 dBm ; facteur de bruit : 1,6 dB), modèle AM 113. [7641]

**AVO** : Machine à bobiner pour l'électronique à commande électronique, modèle CW 76. [7642]

**Augat** : Carte de câblage destinée à la réalisation d'interfaces pour les microprocesseurs et compatible avec le système Intel SBC 80/10. Type de câblage : à enrouler. [7643]

**Beckman** : Dispositif d'affichage numérique à 1 ou 1/2 chiffre avec le cas échéant signe ou point (type : 7 segments au néon ; hauteur du chiffre : 1" ou 2,54 cm), modèle SP 101. [7644]

**Burr-Brown** : Amplificateur différentiel à hautes performances et à gain unité, modèle 3627. [7645]



— Amplificateur opérationnel de haute qualité faisant appel à des transistors à effet de champ à l'entrée, modèle 3527. [7646]

— Convertisseur tension fréquence et fréquence tension réalisés en technologie monolithique (0,01 Hz à 500 kHz maximum = linéarité : 0,01 % à 10 kHz ; 0,05 % à 100 kHz) série VFC 32. [7647]

— Oscillateur de précision à fréquence réglable et à faible distorsion (2 sorties en quadrature ; 0,002 Hz à 20 kHz ; distorsion : 0,2 % de 0,002 Hz à 5 kHz et 0,5 % au-dessus), modèle 4423. [7648]

— Convertisseur multiplieur numérique-analogique à 8 bits et à précision élevée ( $\pm 1$  DBS), modèle DAC 82. [7649]

— Amplificateur d'isolement à couplage optique, modèle 3 650 KG. [7650]

**Chomerics** : Colle en résine époxyde et à l'argent pour soudure à froid, modèle CHO-BOND 504. [7651]

**Claude** : Parasurtension pour le réseau, modèles CA 10 VM ; CA 10 VM SW ; CA 5 ; CA 5 R ; CA 10 VM. [7652]

**Electronics Relay Inc** : Relais statiques à couplage optique (tensions de commande : comprises entre 3 et 32 V ; tension d'alimentation : comprises entre : 120 et 1 200 Veff ; courant : 0,5 à 40 A). [7653]

**Electrovert** : Appareil de nettoyage en solution aqueuse de surcharge en continu des cartes imprimées câblées, modèle Aquapak. [7654]

**English Electric Valve** : Tube pour affichage de caractères de grande dimension utilisant le principe du tube cathodique mais affichant uniquement un caractère, modèles E 727 (dimensions 90 x 70 mm) et E 728 (158 x 105 mm). [7655]

**Eral** : Cartes imprimées mémoire vive à semi-conducteurs (capacité : 8 K mots de 4 bits), série EC 841. [7656]

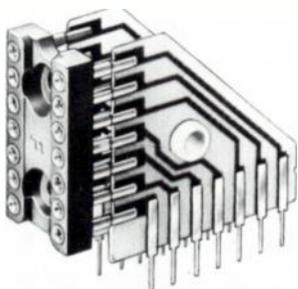
— Cartes imprimées convertisseur binaire pur BCD (16 bits - 5 décades), série EC 210. [7657]

— Cartes imprimées convertisseurs BCD-binaire pur (5 décades - 17 bits), série EC 102. [7658]

**Fairchild** : Mémoires vives statiques à haute vitesse réalisée en technologie TTL (capacité 256 mots de 4 bits, boîtier à 22 broches), modèles 93 412 (sorties à collecteur ouvert) et 93 422 (sortie à 3 états). [7659]

— Simulateur du microprocesseur F8 en un seul boîtier (modèle 3859). [7660]

**Fischer Elektronik** : Support pour dispositifs d'affichage numérique à diodes électroluminescentes (14 et 16 broches, angle de renvoi : 0 ; 45 ; 60 et 90°). [7661]



**Flann Microwave Instruments** : Atténuateurs, commutateurs, modulateurs et niveleurs pour applications hyperfréquences (1-15 GHz) et présentés en boîtiers à sorties coaxiales, série CPM. [7662]

**Hewlett Packard** : Convertisseurs numériques-analogiques (sortie : 0 à 5 V ; 0-+ 10 V ;  $\pm 2,5$  ;  $\pm 5$  V ;  $\pm 10$  V), modèle DAC 349-3 D (entrées à 3 décades BCD) ou 349-12 (entrée à 12 bits). [7663]

— Convertisseur numérique-analogique à 12 bits (compatible broche à broche avec le dispositif DAC 85 V de Burr Brown), modèle DAC 335. [7664]

**Hughes Aircraft** : Oscillateur hyperfréquence à diodes IMPATT accordé par tension (gamme de fréquences centrales disponibles : 26,5-110 GHz ; puissance de sortie : 200 à 50 mW selon les fréquences centrales ; plage d'accord électrique : 100 MHz), série 414 XXH. [7665]

**IEE** : Dispositif d'affichage alphanumérique double à diodes électroluminescentes et à 14 segments (couleur : rouge, hauteur du caractère : 13,7 mm), modèle 1 785. [7666]

— Dispositifs d'affichage numérique à diodes électroluminescentes (couleur : rouge et à hauteur de caractère de 7,6 mm ; modèles 1737 (anode commune et point à gauche), 1738 (cathodes communes et point à droite) et 1739 (anode commune et  $\pm 1$ ). [7667]

**Intel** : Cartes imprimées additionnelles suivantes pour les systèmes de développement des microprocesseurs, modèle SBC 80/10 et SBC 80/20. [7668]

— Carte d'extension (4 canaux de communication série synchrone ou asynchrone + 2 horloges temps réel + 16 interruptions programmables), modèle SBC 534. [7669]

— Carte d'extension (mémoire Ram C MOS de 4 K octets avec batterie et chargeur sur la carte autonomie 96 heures), modèle SBC 094. [7670]

— Double carte contrôleur de diskettes (double densité) permet de prendre en charge jusqu'à 4 «unités», modèle SBC 202. [7671]

— Carte d'entrée-sortie isolée opto (comportant 24 lignes d'entrée, 16 lignes de sortie et 8 lignes d'entrée-sortie programmables), modèle SBC 556. [7672]

— Unité arithmétique de haute vitesse (virgule fixe ou virgule flottante. Format : 16 ou 32 bits. Élévation au carré et racine carrée ; conversion fixe, flottante et vice versa), modèle SBC 310. [7673]

— Carte d'entrée analogique 32 lignes d'entrée (ou 16 en différentiel) conversion A/D sur 12 bits, gain programmable, modèle SBC 711. [7674]

— Carte combinant des entrées-sorties analogiques, 32 entrées (ou 16 en différentiel), conversion A/D sur 12 bits, gain programmable, 2 sorties 12 bits D/A, modèle SBC 732. [7675]

— Chassis 19 pouces pouvant contenir jusqu'à 8 cartes SBC et incluant l'alimentation 220 Volts, modèle SBC 660. [7676]

**ITT** : Oscillateur d'horloge présenté en boîtier métallique DIL (0,25-40 MHz ; alimentation 5 V sous 40 mA ; stabilité 100 ppm), modèle 1 100 A. [7677]

— Relais statique : continu-continu (tension de commande : comprise entre 0 et 140 V selon la casse choisie ; circuit commande : 140 V maximum sous 8 A maximum), modèle SSR 4010. [7678]

**Laser Diode Lab.** : Diodes laser émettant à 850 nm et délivrant une puissance rayonnée de 20 mW au maximum, modèle LCW 5 et LCW 10. [7679]



**LTT** : Lignes à retard hyperfréquence à ondes acoustiques (50 à 100 S entre 1,25 et 2,4 GHz). [7680]

**Marconi** : Ferrites de structure spinelle au lithium pour applications hyperfréquences (au-dessus de 8 GHz) à faible puissance, modèle L 1 A à L 5 A. [7681]

**Matsushita Electric** : Piles bouton au lithium (2,8 V ; diamètre : 23 mm ; épaisseur : 2,5 mm), modèle BR 2325. [7682]

**Microwave Semiconductor Corporation** : Transistor d'hyperfréquence de puissance à effet de champ (1 W à 8 GHz : gain : 9 dB). [7684]

**Monsanto** : Diode électroluminescente rectangulaire à forte luminosité (4 mcd à 20 mA), modèle MV 57124. [7685]

**Motorola** : Diodes à capacité variable destinées à remplacer les condensateurs variables dans les radios récepteurs grand public à modulation d'amplitude (500 pF sous 1 V), modèle MVAM 115/125. [7686]

— Transistors darlington de puissance rapide pour circuits à échantillonnage (10 ou 20 A ; 350 à 450 V ; boîtier TO 3), modèle MJ 10004, MJ 10005, MJ 10006 et MJ 10007. [7687]

— Transistors darlington à haute tension et à courant élevé destinés aux allumages automobiles électroniques et à la commande des moteurs (400 V ; 3,5 A ; 175 W ; boîtier TO 3), modèle MJ 10012. [7688]

— Transistors haute tension complémentaires au silicium NPN et PNP (0,5 à 1 A ; 0,5 à 0,8 W), modèles BSS 71, 72 et 73 (NPN) et BSS 74, 75 et 76 (PNP). [7689]

— Thyristors bidirectionnels pour la commande double alternance en courant alternatif (200 à 800 V ; 15 A), modèles MAC 15 et 15 A. [7690]

— Redresseurs commandés pour la commande simple alternance en courant alternatif (50 à 800 V ; 25 A), modèle 2 N 6504 à 6509. [7691]

— Circuits intégrés référence basse tension à haute stabilité pour les applications d'instrumentation et de conversion numérique-analogique (2,5 V ; 1 à 11 mA), modèle MC 1403, 1403 A, 1503 et 1503 A. [7692]

— Circuit intégré d'interface pour la commande à partir de signaux logiques de voyants, de relais etc (70 V ; 300 mA), modèle MC 1472. [7693]

— Circuits intégrés pour alimentations à découpage (doubleurs de tension sans transformations, convertisseurs continu-conti-

nu...), modèles MC 3420 et 3520 (2 à 100 kHz, boîtier DIL, existe en version militaire). [7694]

— Circuits de protection contre les surtensions (fonctionne avec un redresseur commandé externe), modèles MC 3423 et 3523. [7695]

— Ensemble de diodes redresseuses (50 à 1 000 V ; 1 ou 2 A ; boîtier DIL), modèle 3 N 246 à 259. [7696]

— Amplificateurs opérationnels doubles pour application à bande passante large, compatibles broche à broche avec les dispositifs, modèles MC 4458 et 4558 (existe en version militaire). [7697]

— Carte interface pour le branchement d'un magnétophone à cassettes sur le système de développement de microprocesseur (référence Motorola PDS), modèle M 68 CIM 1. [7698]

— Mémoire vive dynamique de 4 k bits compatible broche à broche avec le modèle 4027 de Mostek, modèle MCM 4027. [7699]

— Circuit interface microprocesseur Motorola MC 10800 mémoire, modèle MC 10803 (boîtier QUIL à 4 lignes de broches). [7700]

— Circuit intégré modem pour transmission binaire lente (0 à 600 bits/s ; technologie MOS complémentaire ; modulation par manipulation de fréquence), modèle MC 14412. [7701]

— Circuit intégré quadruple porte ET-NON permettant de commander des charges nécessitant de 0 à 0,3 A jusqu'à 30 V, modèle MC 693. [7702]

— Circuit triple commutateur de bus directionnel pour systèmes à microprocesseur, modèle MC 6881/3449. [7703]

**Narda** : Coupleurs directionnels hyperfréquence (1 à 13 GHz), modèles 3292 et 5292. [7704]

**Natel Engineering Co** : Convertisseurs synchro-numériques (12, 14 et 16 bits ; 60 à 400 Hz), modèles 632, 634 et 636. [7705]

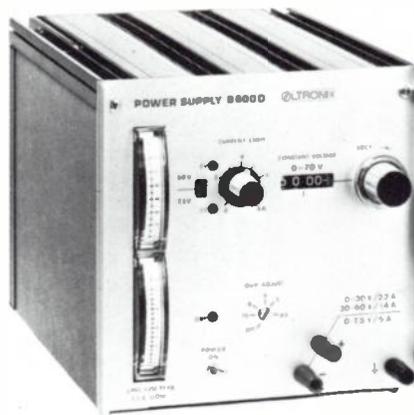
**National Semiconductor** : Circuit intégré microcontrôleur préprogrammé combinant les fonctions d'un calculateur scientifique des opérations de branchement, de stockage et d'entrée-sortie (applications : contrôle de processus, systèmes de navigation, instrumentation, microprocesseurs pour augmenter leur puissance), modèle MM 57109. [7706]

— Mémoire morte rapide programmable effaçable par exposition aux rayons ultraviolets (1 K mots de 8 bits ; boîtier DIL à 24 broches ; sorties à 3 états), modèle MM 2708. [7707]

**OCLI** : Filtres optiques colorés pour l'amélioration du contraste des tubes d'affichage et de visualisation. [7683]

**Oltronix** : Alimentation laboratoire régulée (entrée : réseau ; sortie : 0,60 V sous 2,2 à 8 A maximum selon les gammes), modèle B 600 D. [7708]

— Alimentation de laboratoire régulée : (entrée réseau : sortie 0 à 40 V sous 2 A maximum), modèle B 200. [7709]



**Optical Electronics In** : Convertisseur signal vidéo composite signal analogique, modèle 6280 A. [7710]

**PANDUIT** : Connecteurs aux normes DIN et VG pour cartes imprimées. [7711]

**Pierre Fontaine** : Alimentation régulée à sorties multiplex pour alimenter les microprocesseurs 8080 et Z 80 (sorties : + 5 V sous 10 A ; - 5 V sous 1,5 A ; +12 V sous 2 A et - 12V sous 1 A). [7712]

**Probe Rite In** : Machine pour l'inspection visuelle et le test des microcircuits (ne comprend que la platine, les pointes de touche et le binoculaire mais pas l'électronique de test), série PS 40. [7713]

**Pulse Engineering** : Transformateurs pour la commande de thyristors ou de triacs (courants de porte : 50 à 500 ; rapports de transformation : 1 : 1,1 ou 1 : 1 : 1). [7714]

**R C A** : Amplificateur opérationnel à transconductance et à gain ajustable (vitesse de balayage : 50 V/ S boîtier plastique à 8 moules), modèle CA 3080 E. [7715]

**Reticon Corporations** : Barrette de photodiodes (256, 1024 ou 1728 points ; technologie mixte : transfert de charge et diodes), modèle CCPD 256, 1024 et 1728. [7716]

**R G H** : Mélangeur hyperfréquence (8 - 12 GHz ; fréquence intermédiaire : 0 à 400 MHz), modèle WM 8 - 12. [7717]

— Amplificateurs miniatures haute fréquence, réalisés en technologie à couche mince, série UML. [7718]

**RIFA** : Circuit intégré pour la commande progressive des appareils de chauffage par triac, modèle PB 3708. [7719]

**R T C La Radiotechnique Compelec** : Photomultiplicateurs à cathode tri-alkaline, modèle PM 2013 B (10 étages) et PM 2233 (12 étages). [7720]

— Circuits intégrés pour la compression expansion dynamique de niveau à 1 ou 2 voies, modèles NE 570 et 571. [7721]

— Circuit intégré préamplificateur basse fréquence à faible bruit, modèle TDA 1034. [7722]

— Circuit intégré amplificateur opérationnel rapide, modèles SE 538 (version militaire) et NF 538 (version industrielle). [7723]

— Circuit intégré amplificateur opérationnel à faible consommation, modèle TDA 4250. [7724]

— Circuits intégrés pour la télécommande par rayons infra-rouges, modèles SAP 1031 P (codeur émetteur), SAF 1032 P (décodeur récepteur) et TDB 1030 (commutation de 8 programmes). [7725]

— Circuits intégrés pour montres à quartz à aiguilles, modèles MB 6, MB 7 et MB 7 B. [7726]

— Circuits intégrés pour montres à cristaux liquides, modèles MJ 41, MJ 6, MJ 7 et MJ 9. [7727]

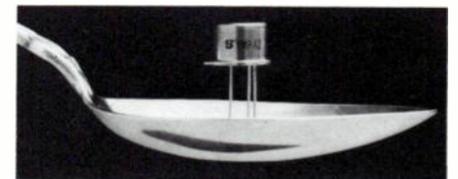
— Circuit intégré contrôleur de communications programmable pour procédures multiplex, modèle 2652. [7728]

— Circuit intégré d'asservissement par verrouillage de phase pour la démodulation de signaux, manipulés en fréquence, modèle NE 564. [7729]

— Circuits intégrés pour la temporisation (versions civile et militaire), modèles SE ou NE 558 (sortie à collecteur ouvert) et SE ou NE 559 (sortie à émetteur ouvert). [7730]

— Circuit intégré régulateur de tension (5 ; 6 ; 12 ; 15 ; 18 ou 24 V), et présenté en boîtier TO 3 ou plastique TO 220, série 78 H V 00. [7731]

**Siemens** : Circuits intégrés pour conversion continu-continu de tension d'alimentation (entrée 30 V, sortie : 12 à 17 V au choix sous 25 à 120 mA), modèles ZY 101 à 105. [7732]



**Siliconix** : Transistors MOS de puissance, modèles VMPA 2 (tension de claquage : 60 V), VMPA 21 (35 V) et VMPA 22 (90 V). [7733]

— Circuit intégré pour la commande d'afficheurs numériques à 4 chiffres à partir de signaux BCD, modèle DF 411. [7734]

— Circuit intégré convertisseur analogique-numérique à 3 1/2 chiffres et à entrée à faible niveau (20 mV) pour l'instrumentation, modèles LD 110 et LD 111. [7735]

— Circuit intégré convertisseur analogique-numérique, 1 500 points, modèle LD 131. [7736]

**Sovcor** : Résistances à coude métallique pour les applications à haute fréquence dissipant jusqu'à 6 000 W, séries H, HL et R. [7737]

**Sprague** : Réseaux résistifs présentés en boîtier DIL à 8 broches (50 à 100 000), séries 256 C. [7738]

— Modules filtres-actifs réalisés en technologie hybride pour utilisation dans les modems reliés aux télex ou lecteurs télégraphiques, etc., série 207 C 300 et 207 C 400. [7739]

**Stackpole** : Réseaux résistifs présentés en boîtier DIL à 14 ou 16 broches. [7740]

**Teldyne Philbrick** : Amplificateur opérationnel différentiel videofréquence pour applications vidéo, modèle 1435. [7741]

— Convertisseur tension-fréquence, modèle 4723. [7742]

**Thomson CSF** : Tube tétrode pour utilisation



tion dans les émetteurs de télévision (1 kW refroidissement par air force), modèle TH 393. [7743]

— Circuits haute fréquence pour tubes de puissance. [7744]

— Tube triode pour applications industrielles (200 kW à 30 MHz en classe C ; refroidissement par eau en technique hypervaporation), modèle TH 533. [7745]

**Texas Instruments** : Circuit intégré généra-

teur de caractères en code ASCII, modèle TMS 4710. [7746]

— Dispositifs d'affichage numérique double à diodes électroluminescentes (rouge : hauteur du caractère 7,62 mm), modèles TIL 807 (anode commune) et TIL 808 (cathode commune). [7747]

— Dispositif d'affichage numérique à 12 chiffres et à diodes électroluminescentes (rouge ; hauteur du caractère : 6,2 mm), modèle TIL 804. [7748]

— Circuits intégrés isolateurs à couplage optique (tension d'isolement : 5 kV), modèles TIL 124 à 128. [7749]

— Transistors complémentaires de puissance au silicium présentés en boîtier plastique pour amplification de puissance et commutation rapide (40 à 100 V ; 80 W), modèles TIP 73 (NPN) et TIP 74 (PNP). [7750]

— Circuit intégré régulateur de tension fixe (1,5 A ; 5 ; 6 ; 8 ; 10 ; 12 ; 15 ; 18 ou 24 V ; boîtier TO 220), série LM 340. [7751]

— Circuit intégré double comparateur différentiel, modèle LM 2903. [7752]

— Circuit intégré comparateur double, modèle LM 193, LM 293 et LM 393. [7753]

— Famille d'éléments microcalculateurs rapides réalisés en technologie TTL Schottky. Cette famille qui porte la référence S 481, comprend les éléments suivants : processeur cascade en tranches de 4 bits, modèle SN 54 S/74S481 - contrôleur en tranche de 4 bits, modèle SN 54S/74S482 - réseau logique programmable, modèle SN 54S/74S330-

des mémoires vives et mortes - des circuits d'interface. [7754]

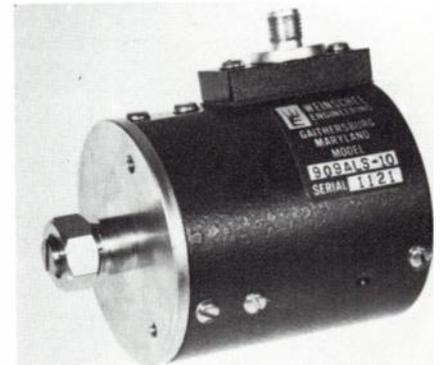
**Varian** : Amplificateur à klystron à 4 caractères pour télécommunications trans-horizon (fréquence ajustable entre 1,7 et 2,4 GHz ; 1,2 kW ; puissance de sortie en onde entretenue ; gain 38,6 dB), modèle 4 K 3 SL-3. [7755]

— Magnétron coaxial pour radar terrestre (16-17 GHz ; 125 kW de puissance de crête), modèle VMU 1244. [7756]

— Sources hyperfréquences à référence en fréquence par quartz (14-36 GHz ; 10 mV ; stabilité  $5.10^{-5}$ ), série 9692. [7757]

**Weinschel Engineering** : Atténuateur hyperfréquence de puissance (0-1,5 GHz ; 100 W continu ou 10 kW crête), modèle 36. [7758]

— Atténuateur hyperfréquence (0-2 GHz ; 1 W), modèle 909. [7759]



oe

## MESURE & INSTRUMENTATION

**Ailtech** fournira au Post Office britannique 7 analyseurs de spectre à large bande, modèle 707. Ces appareils équipent déjà les services de maintenance du réseau de faisceau hertzien britannique. Le montant total des analyseurs de spectres commandés par le Post Office s'établit à 0,25 M £.

**Dana Laboratories Inc** a racheté auprès de Du Pont de Nemours, 727 500 actions Dana que cette dernière détenait et payait pour la somme principale de 1,25 M \$, billets à ordre de Dana également détenus par Du Pont. Ce rachat a eu lieu conformément aux termes d'un accord intervenu entre les deux firmes.

**GenRad** fournira à la section d'Études et de Fabrications des Télécommunications de l'Armée de Terre française, 2 systèmes de test de cartes imprimées.

**Gould Advance Ltd** (G.B) fournira aux sociétés japonaises Kikusui Electronic et NF Circuit Design Block qui les commercialiseront sous leur propre marque, des oscilloscopes portables modèle OS 3 000 et des oscilloscopes à mémoire numérique OS 4 000. Le montant des deux commandes s'établit à 90 000 £.

La firme ouest allemande Wandel und Goltermann a pris le contrôle de la société britannique **Hatfield Instruments**. Rappelons que les deux sociétés sont spécialisées dans la fabrication d'équipements de mesure pour télécommunications, Wandel em-

ployant 1 200 personnes et Hatfield 120 personnes.

**Membrain** (G.B) fournira à TRT (F) un second et un troisième systèmes de test pour cartes imprimées numériques modèle MB 2420.

Au cours du 1er trimestre de 1977, **Watkins Johnson Co** a réalisé un chiffre d'affaires de 19,764 M \$ (+14,3 %) et un bénéfice net de 1,301 M \$ (+62,4 %).

**Racal Thermionic** fournira à la National Coal Board britannique 5 enregistreurs à magnétiques analogiques d'instrumentation pour un montant de 27 000 £.

### PRODUITS RÉCENTS

**AOIP** : Thermomètre numérique (-60 à +1768 selon le type de sonde), modèle PN 2. [7760]

**Ballantine** : Compteur périodemètre-fréquence-mètre numérique automatique (jusqu'à 1 GHz), modèle 5 500 B-35. [7761]

**Bolt Varanek and Newman Inc** : Analyseur statistique de bruit à microprocesseur à fonctionnement autonome, modèle 614. [7762]

**Data Precision Corp** : Compteur fréquence-mètre numérique portable (8 chiffres, 250 MHz), modèle 585. [7763]

**Dytech Corporation** : Générateur d'impulsion à faibles temps de descente et de mon-

tée (25 MHz ; temps de montée : 5 ns maximum ; largeur d'impulsions : 20 ns à 50 ns), modèle 852. [7764]

— Générateur de fonctions (carré, sinusoïdal, triangle avec filtres incorporés commutables ; 1 Hz-100 kHz), modèle 765. [7765]



**Exact** : Générateur de fonctions-volubateur-générateur d'impulsions (fréquence maximale 50 MHz), modèle 757. [7766]

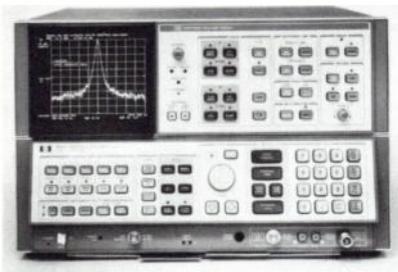
**Farnell Instruments** : Modulomètres automatiques (modulations de fréquence et d'amplitude : 0-100 kHz et 0-100 %), modèle AMM R (pour baie) et AMM B (portable accumulateurs secteur). [7767]

**Hewlett Packard** : Analyseur numérique de signaux dynamiques basse fréquence, modèle 5420 A. [7768]

— Analyseur de signature logique pour le dépannage des circuits à microprocesseur, modèle 5004 A. [7769]

— Analyseur d'états logiques programmable, modèle 1602 A. [7770]

- Analyseur de spectre (100 Hz à 1 500 MHz), modèle 8568 A. [7771]
- Analyseur d'états logiques, modèle 1610 A. [7772]



**Icthus Instruments Ltd** : Synthétiseur analyseur numérique de signaux logiques pour le test et le dépannage de circuits logiques. [7773]

**Ifelec** : Enregistreur potentiométrique bi-courbe de précision programmable et de conception modulaire (X, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, temps de réponse : 0,25 s à pleine échelle), modèle IF 5 000. [7774]

- Table traçante automatique de grande précision (0,1 % ; X, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> ; 28 x 38 cm). [7775]

**International Data Sciences** : Système de test pour transmission de données synchrone, modèle 3 000 D. [7776]

**ITT Metrix** : Oscilloscope 2 voies (15 MHz), modèle OX712. [7777]

**J. J. Lloyd Instruments** : Enregistreur potentiométrique à 2 voies, modèle CR 600. [7778]

- Multimètre numérique autonome (2 000 points), modèle MX 708. [7779]

- Multimètre numérique de précision et autonome (10 000 points), modèle MX 737. [7780]

**Lawtronics Ltd** : Compteur fréquencemètre miniature et autonome (7 chiffres : 60 MHz), modèle FM 7. [7781]

**Leader** : Banc d'analyse basse fréquence comprenant un générateur de fréquence, un fluctuomètre, un millivoltmètre, un oscil-

loscope, un atténuateur par bonds et une charge, modèle LAS 5 000. [7782]

**Millivac** : Millivoltmètres haute fréquence (100 V à 10 V ; 10 kHz à 1,5 GHz) modèles MV 823 A (analogique), MV 923 A (analogique) et MV 723 A (numérique). [7783]

**Nicolet Instruments Corporation** : Oscilloscope numérique à tiroirs affichant en clair sur le tube la valeur des paramètres mesurés grâce à un convertisseur analogique numérique et un microprocesseur incorporé (0-5 MHz). Cet appareil peut être directement relié à un ordinateur programmable ou à un système d'acquisition de données modèle Explorer 1090 A. [7784]

**Polarad Electronics Corporation** (division Nelson Ros) : Analyseur de spectre pour télécommunications (100 kHz - 26 Hz), modèle 632. [7785]

**Precision Filters** : Filtres elliptiques anti-repliements ou passe bas (0,01 Hz à 150 kHz ; 80 dB d'atténuation sur l'harmonique 1 de la fréquence centrale). [7786]

**P W R** : Appareil pour test automatique de câblage sous haute tension (1 500 V), modèle TA 6. [7787]

**Schlumberger** : Voltmètres numériques à calculateur incorporé, modèles 7055 (5 1/2 chiffres) et 7065 (6 1/2 chiffres). [7788]

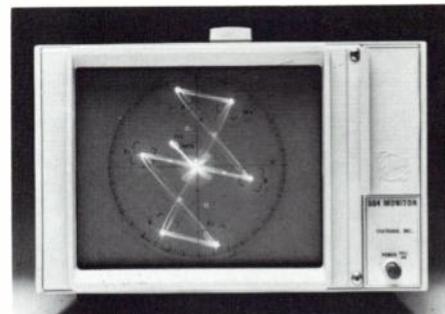
**Sciences Accessories Corporation** : Numériseurs à ultra son (140 points/s) pour applications biomédicales et la cactographie, modèles NT 101, 201 et 211. [7789]

**Sefelec** : Résistances pour l'étalonnage des magohmètres. [7790]

**Simpson** : Multimètre numérique à 2 000 points maximum (600 V alternatifs et continus ; 2 A alternatifs et continus ; 20 M), modèle 461. [7791]

**Tektronix** : Oscilloscope à double trace (100 MHz) pour applications militaires, modèle 465 M. [7792]

- Monteurs d'images couleur, modèle 653A (SECAM) ; 653 A 1 (SECAM) ; RVB) ; 656 A (SECAM ; PAL) et 656 A 1 (SECAM ; PAL ; RVB). [7793]



**Teradyne** : Appareil pour test automatique de cartes imprimées câblé et utilisant une « planche à clou », modèle L 429. [7794]

**Ultra Violet Product** : Radiomètre numérique pour rayons ultraviolets (mesures à 254, 297 et 365 nm). [7795]

**Velonex** : Générateur transitoire normalisé pour l'essai d'équipements électroniques et électromécaniques, modèle 510 F. [7796]

**Wandel und Goltermann** : Traceur de niveau fréquence et banc de vobulation basse fréquence, modèle WM 20. [7797]

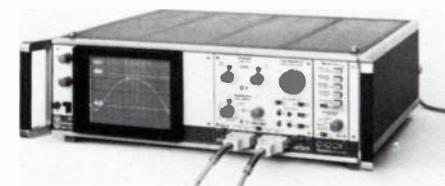
- Appareil de mesure de niveau basse fréquence avec filtres incorporés pour radiophonie et téléphonie. [7798]

**Wavetek** : Générateur de fonction (0,001 Hz) modèle 143. [7799]

**Wayne Kerr** : Pont d'inductance effectuant des mesures à 400 Hz, 1 kHz et 10 kHz, modèle 324. [7800]

**Wiltron** : Tiroir destiné au vobulateur Wiltron 610 D et couvrant les bandes : 3,6-4,3 GHz ; 5,9-6,5 et 3,6-6,5 GHz, modèle 6120 D. [7801]

- Tiroir pour le même appareil mais couvrant les bandes 10 - 1 000 MHz et 10 MHz - 18,5 GHz, modèle 6247 D. [7802]



**oe** **INFORMATIQUE**

**DANS LES USINES**

Le constructeur américain d'ordinateurs, **Amdhal Corporation**, va implanter à Dublin (Irlande) une usine de production. Parallèlement un centre d'assistance et de logiciel sera créé en Grande-Bretagne. Rappelons que le parc européen de la firme américaine se compose de 3 systèmes, dont 2 en Allemagne Fédérale et 1 en Norvège.

**Ampex** a introduit sur le marché français une mémoire de masse non volatile et non mécanique présentant un temps maximal d'accès de 2,5 µs et permettant une vitesse de transfert supérieure à 400 koctets/s. Disponible par unité de 512 koctets, cette mémoire baptisée Megastore fait appel à la technologie des tores en ferrite. Les premiers

Megastore ont été livrés aux États-Unis en janvier 1976.

**Centronics Data Computer Corporation**, firme américaine spécialisée dans la fabrication d'imprimantes, va augmenter sa capacité de production en réalisant une extension de 12 000 m<sup>2</sup> dans l'usine de Hudson (New Hampshire U.S.A) et en construisant une unité de production de 4 500 m<sup>2</sup> à Dublin (Irlande) qui doit se substituer à l'actuelle usine en location de 2 400 m<sup>2</sup>. Le coût total de cet accroissement s'établit à 5 M\$ dont 1,5 pour l'usine à construire en Irlande.

Un accord croisé d'échange de licence en matière d'unité à disques souples a été signé entre **IBM** et la société créatrice du disque souple **Shugart Associates**.

**COMMANDES ET CONTRATS**

Un accord d'une durée de 5 ans portant sur la fourniture d'imprimantes **Centronics** à **ITT** est intervenu entre les deux firmes.

**Fujitsu Ltd** annonce la vente à la fin du mois de mars 1977, du 2 000<sup>ème</sup> ordinateur **FACOM-238**, série 8.

Les PTT français ont fait publiquement part de leur intention d'équiper les 350 bureaux de poste des régions parisiennes et nantaises de terminaux financiers **Logabax** (F). Si cette intention se matérialisait, **Logabax** recevrait une commande portant sur 475 terminaux auxquels il faut ajouter un certain nombre de mini-ordinateurs de concentration et de liaison.

**National Semiconductor** fournira à Sono Mag Corporation (U.S.A) des cartes microprocesseurs à 16 bits modèle IMP 16L/300 et des cartes mémoires IMP 16L/006 B qui seront incorporées dans les systèmes de contrôle d'un réseau de radiodiffusion réalisé par Sono Mag. Le montant de la commande s'établit à 72 000 \$.

**National Semiconductor** fournira à Princeton Applied Research, des cartes microprocesseurs à 16 bits IMP 16L/300 et des cartes mémoires IMP 16L/006 P qui seront intégrés dans les équipements d'électronique médicale de Princeton. Le montant de la commande s'établit à 0,1 M \$.

**National Semiconductor** fournira à la firme américaine Alpha Beta, des terminaux de points de ventes pour 5 M \$.

La Nippon Electric Company a implanté aux États-Unis une filiale dont le nom est **NEC Information Systems** et qui sera chargée de la vente des systèmes informatiques de la NEC.

Un accord a été conclu entre les sociétés CALCOMP (U.S.A) et SEM (F) pour l'achat de miniordinateurs SEMS-SOLAR destinés à être incorporés dans les équipements graphiques de la firme américaine. Par ailleurs, cet accord donne à CALCOMP le droit de fabriquer et de vendre des ordinateurs SEM-SOLAR destinés à être associés avec le système graphique de CALCOMP qui se voit également confier la maintenance des produits SEMS vendus aux U.S.A et au Canada. Rappelons que la SEMS (Société Européenne de Mini-Informatique et de Systèmes) est issue du regroupement des activités mini-informatiques de l'ancienne CII et de la Télémécanique.

La firme américaine **Shugart Associates** fournira à la Standard Electrica SA (SESA), filiale espagnole d'ITT, des unités à disque souple modèle SA 800 qui seront incorporées dans les terminaux SESA 3740. Le montant de la commande s'établit à 5,5 M \$.

**System Engineering Laboratories** fournira à la North Thames Gas (G.B) un ordinateur SEL 32/35 qui sera destiné à la simulation du réseau de distribution de gaz.

**Tektronix** fournira à la société Electro Synthèse (F) 100 calculateurs scientifiques programmables modèle TEK 31. Cette commande porte à 300 le nombre de calculateurs TEK 31 commandés à Tektronix par Electro Synthèse.

#### VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Au cours du premier trimestre de 1977, **Amdhal Corporation** (U.S.A) a réalisé un chiffre d'affaires de 45,09 M \$ (+ 19 %) et un bénéfice net de 5,86 M \$. Ces résultats incluent également la vente de 13 systèmes 470 V/6 dont 12 ont fait l'objet d'une réduction de prix de 29 % conformément à la baisse des prix du catalogue annoncée au début de 1977. Pour le 1er semestre de 1977, le montant total des ventes s'établit à 83,09 M \$ soit environ 90 % du chiffre d'affaires total enregistré en 1976.

Nixdorf Computer (D Fédérale) a cédé pour 7 M \$ la participation de 5,1 % qu'elle détenait dans **Amdhal Corporation** (U.S.A).

Au cours de la période de 3 mois achevée au 4 juin 1977, **Data General** a réalisé un chiffre d'affaires de 60,507 M \$ (+36,1 %) et un bénéfice net de 6,78 M \$ (+32,5 %).

Ferranti (G.B) et la firme américaine Cetec Corporation vont créer en Grande-Bretagne sous le nom de **Ferranti Cetec Graphics Ltd**, une filiale commune spécialisée dans le traitement graphique de données.

Les deux firmes américaines **Memorex Corporation et Storage Technology Corporation** ont engagé des discussions exploratoires en vue de la fusion des deux compagnies.

Varian Associates a vendu sa filiale **Varian Data Machines** à la Sperry Rand Corporation.

L'État suédois qui a décidé de la création d'une société nationale d'informatique a participé à l'augmentation de capital de Data Saab (2 000 employés) filiale informatique du groupe Saab Scania. Rappelons que l'État suédois et le groupe Saab disposent déjà d'une filiale commune la Stan Saab (1 300 personnes).

#### DIVERS

Le consultant américain Venture Development Corporation a réalisé une étude portant sur le marché mondial des unités à disques souples pour l'informatique (en anglais : floppy disk units) et pour la micro-informatique (en anglais : mini floppy disk units) entre 1976 et 1981. Cette étude fait apparaître un taux moyen de croissance annuel de 33 % pour le marché des équipements à disques souples destinés à l'informatique, celui-ci devant passer de 145 000 unités en 1976 à 605 000 en 1981. Plus spectaculaire sera la croissance du marché des équipements à disques souples pour la «micro-informatique» (238 % par an en moyenne) qui doit passer de 1 000 unités en 1976 à 76 000 unités en 1981. Cette étude porte également sur l'évolution technologique de ces équipements (densité d'enregistrement support, etc.) et également sur les différents segments du marché couvert.

Le gouvernement **Sud-Coréen** a décidé de maintenir sa politique en matière d'équipements informatiques selon laquelle la demande doit être satisfaite en totalité à l'aide de produits nationaux. Notons qu'à la fin de 1976, il y avait en service en Corée du Sud 150 ordinateurs (7 très gros systèmes, 27 gros systèmes, 43 moyens systèmes, 32 petits systèmes et 41 miniordinateurs) et que le parc national devrait atteindre 6 300 unités vers 1980.

#### PRODUITS RÉCENTS

**Calcomp** : Système graphique pour la réalisation de dessins et de schémas à l'aide d'ordinateur, modèle 3 000. [7803]

— Unité à disque souple pour microcalculateur (capacité non formatée ; 12,8 millions de bits), modèle 143 M. [7804]

**Centronics** : Imprimante alphanumérique à impression par décharge électrique sans impact mécanique, modèle Micro 1. [7805]



**Hewlett Packard** : Terminal graphique à mémoire (résolution : 360 x 720 points), modèle 2648 A. [7806]

**Matrox** : Appareil permettant de transformer un téléviseur ou un moniteur de télévision en terminal alphanumérique : modèles MTX 816 E (8 lignes de 16 caractères) ; MTX 1692 E (16 lignes de 32 caractères) ; MTX 2480 E (24 lignes de 80 caractères) et MTX 256 2 E (module graphique : 256 x 256 points). [7807]

**Mémorex** : Unité à disque souple (800 mégaoctets par face), modèle 550. [7808]

**Miltope Corporation** : Équipements périphériques pour l'informatique et répondant aux spécifications militaires :

— Imprimantes 139 colonnes et 400 lignes/s, série HPS 3609. [7809]

— Unité à disques souples à enregistrement en densité souple (3 mégabits) ou double (5 mégabits compatibles avec le modèle IBM 3740, modèle DD 400). [7810]

— Dérouleur de bande magnétique à enregistrement compatible IBM, modèle CR 600. [7811]

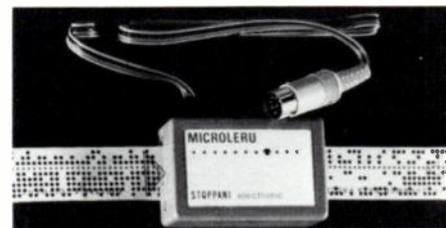
— Dérouleur de cartouche magnétique, modèle CR 300. [7812]

**Motorola** : Ensemble complet d'initiation à la microinformatique et présenté en 2 cartes imprimées couplées, modèle MEK 6800 D 2. [7813]

— Unité à disque souple pour microordinateur Motorola (2 disques de 0,5 M octets), modèle EXOR disk 11 M 68 SFD 2 000. [7814]

**NEAF** : Petites imprimantes alphanumériques à aiguilles (16, 21, 32 ou 40 colonnes, dimensions 23 x 1 x 5 cm), série NMP 420. [7815]

**Stoppani** : Lecteur manuel de ruban perforé destiné à la microinformatique, modèle Microleru. [7816]



**Terel** : Microordinateur à 8 bits pour l'initiation et l'industrie, modèle Tergane 108. [7820]

**Texas Instruments** : Téléimprimeur pour ordinateurs fonctionnant avec le langage APL, modèles SILENT 745 (version portable) et 743 (version fixe). [7817]

— Equipement terminal pour copie d'écran de visualisation (en anglais : hard copy), modèle RO 743. [7818]

**Triple I** : Platines et amplificateurs pour équipements périphériques à cassettes du type Philips. [7819]

oe

GRAND PUBLIC

## DANS LES USINES

**Hewlett Packard** a introduit sur le marché trois nouvelles calculatrices de poche.

- Le modèle HP 10, machine simple à affichage et à impression sur 10 chiffres et destinée à l'usage général simple.
- Le modèle HP 29 C à mémoire non volatile qui est une machine programmable pouvant contenir 98 pas de programme.
- Le modèle HP 19 C qui est la version imprimante de la HP 296.

**Hewlett Packard** a introduit sur le marché un appareil qui ressemble à une montre calculatrice numérique mais qui assure les fonctions suivantes : horloge, chronomètre, compteur à rebours-chronographe, calculateur, calendrier, mémoire-bloc-note. Cet appareil qui porte la référence HP 01 et coûte 650 \$ environ sera commercialisé par les bijoutiers de luxe ; notons qu'il utilise un dispositif d'affichage à diodes électroluminescentes, et que la fonction mémoire-bloc-note permet d'enregistrer des numéros de téléphone, des prix, des références, etc.



**Hitachi** a présenté un nouveau jeu télévisuel portant la référence VG 104. Cet appareil commercialisé à 83 M \$ environ comporte 4 jeux dont tous les paramètres peuvent être modifiés.

**ITT Océanic** (F) a présenté un nouveau téléviseur couleur avec jeu télévisuel incorporé.

La firme américaine **Litronix** a abandonné ses activités produits finis, montres numériques notamment et a licencié 600 personnes dans son usine de Singapour.

**National Semiconductor** introduit sur le marché une montre numérique - calculatrice scientifique - mémoire à cristaux liquides. Elle sera commercialisée en France à un prix voisin de 2 000 F.

**National Semiconductor** a introduit une série de montres numériques fonctionnant à l'aide de piles au lithium. Ces piles assureront une autonomie beaucoup plus grande aux divers types de montres.

La firme Sud-Coréenne **Sam Sung Electronics** a commencé l'exportation vers les USA et le Canada de téléviseurs couleur de 36 et de 49 cm de diagonale d'écran fabriqués selon une licence RCA. Le téléviseur couleur de 36 cm est exporté au prix unitaire de 150 \$. Parallèlement, la firme coréenne exportera des téléviseurs noir et blanc au prix de 50 \$ l'unité. Rappelons que **Sam Sung Electronics** a exporté en 1976, 0,5 M de téléviseurs noir et blanc et que les prévisions pour 1977 portent sur 1,25 M d'unités dont 0,45 M de modèles en couleur.

Le fabricant américain de montres numériques **Time Computer** du groupe **HMW Industries Inc** a décidé de renoncer aux poursuites qu'il avait engagé contre **Fairchild** en matière de brevets pour montres numériques et un contrat d'échange de licence a été signé entre les deux firmes.

La firme américaine **HMW Industries Inc** a décidé de cesser toute activité concernant les montres numériques. En conséquence, les noms de marque **Time Computer** et **Pulsar**, ainsi que le stock de montres existant ont été vendus à la société américaine **Rhapsody Inc**.

## COMMANDES ET CONTRATS

**Citizen Watch** (J) fournira à l'Inde une usine de montres électroniques clés en mains. Le montant du contrat qui prévoit également la fourniture de pièces détachées atteint 36,3 M \$.

En raison des perspectives défavorables du marché américain des émetteurs-récepteurs à 40 canaux pour services radio-électriques privés (CB en anglais), la firme japonaise **Cybernet Electronics Corporation** a réduit sa cadence de production de ces matériels de 280 000 à 150 000 unités par mois.

**ITT** a acquis la licence de vente pour l'Europe des magnétoscopes Grundig.

La firme canadienne **Electro Home** a attribué un contrat d'un montant de 140 M \$ et d'une durée de 10 ans à la société japonaise **Kanewatsu-Gosho** pour la fourniture de téléviseurs couleur et de pièces de rechange.

Selon les termes d'un récent accord, **Matsushita** fournira à RCA des magnétoscopes à cassettes grand public modèle VHS (Video Home System) équipée d'une cassette à bande de 1/2" et autorisant une durée maximale d'enregistrement de 4 heures. Les appareils seront commercialisés aux U.S.A.

**GTE Sylvania** a conclu un accord avec **Matsushita** portant sur la commercialisation par la firme américaine du Video Home System (VHS) de la firme japonaise. Rappelons que **GTE Sylvania** a une importante activité dans le secteur de la télévision et des équipements grand public.

**Sony** a commencé la commercialisation aux États-Unis par l'intermédiaire de sa filiale locale **Sony America**, d'émetteurs-récepteurs à 40 canaux pour services radio-électriques privés (CB en anglais).

La société française **Vedette** commercialisera sous la marque **Vedette**, des montres à quartz numériques et analogiques fabriquées par la firme allemande **Junghans**.

## VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

En 1976, **ITT Océanic** (F) a réalisé un chiffre d'affaires de 637 MF (+ 31,5 %) et un bénéfice net de 9,3 MF (+ 47,6 %).

Au cours de la période de 6 mois achevée au 30 avril 1977, **Sony Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 901,17 M \$ (+ 11,3 %) dont 543,07 à l'exportation (+ 20,4 %). Les trois secteurs d'activités du groupe japonais ont enregistré les résultats suivants en M \$ :

- téléviseurs : 290,92 (+ 2,3 %),
- magnétoscopes et radiorécepteurs : 195,02 (+ 0,8 %),
- équipements audiovisuels : 117,87 (+ 48,5 %).

## DIVERS

L'Association Française de Normalisation (**AFNOR**) a établi de nouvelles normes en matière d'équipements dits à « haute fidélité » et qui viennent d'entrer en application ; il s'agit des normes suivantes :

- NFC 97 420 : amplificateurs,
- NFC 97 430 : platines, tourne-disques et têtes de lecture.

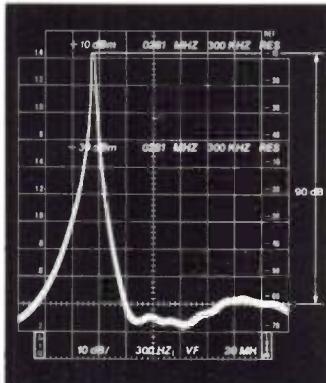
Ces normes suivent la définition en mars 1977 de la norme NFC 97 405 (enceintes acoustiques).

A la suite de contrôles de routine, les producteurs américains de téléviseurs **Philco** et **RCA** ont été amenés à revoir un certain nombre de téléviseurs produits, qui présentaient des défauts électriques pouvant conduire les utilisateurs à recevoir des chocs électriques importants en manipulant certains boutons et commandes (interrupteurs, sélecteurs de chaîne, etc.). **Philco** aura à revoir 3 200 téléviseurs couleur et **RCA** 18 000 téléviseurs noir et blanc.

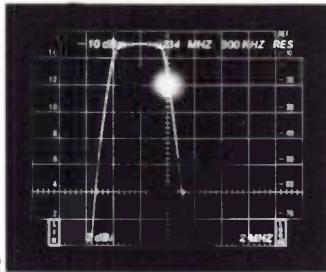
Le gouvernement britannique a décidé de limiter à 35 000 unités par an le nombre des téléviseurs noir et blanc et à diagonale d'écran inférieure à 39 cm, importés de **Corée du Sud** pour les années 1977 et 1978.

Une subvention d'un montant de 0,75 M \$ vient d'être accordée par le **National Research and Development Corporation** (G.B) à la firme britannique **Sinclair Radionics** pour la mise au point d'une version économique et améliorée du téléviseur de poche **Sinclair** à écran de 2" de diagonale.

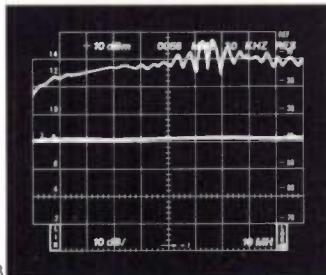
# En analyse spectrale Tektronix ne craint pas les comparaisons.



1



2



3

Jusqu'à 1800 MHz nous vous offrons :

30 Hz à 3 MHz de résolution

sensibilité de mesure accrue

précision d'un compteur numérique

affichage de tous les paramètres sur l'écran

absence de signaux parasites

très grande stabilité

1. Mesure d'atténuation hors bande d'un filtre.
2. Mesure de la fréquence de coupure haute à -3 dB.
3. Gain d'un amplificateur 100 MHz.



## 7L13/TR502

Le système analyseur de spectre / générateur de poursuite le plus performant.

Coupon à retourner à Tektronix,  
Service Promotion des Ventes, BP 13, 91401 Orsay

M \_\_\_\_\_ Société \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

désire recevoir, sans engagement de sa part,

- une documentation sur le 7L13/TR 502
- la visite d'un ingénieur commercial.

Pour tous renseignements, veuillez écrire ou téléphoner à :  
Service Promotion des Ventes : BP 13, 91401 Orsay,  
Tel : 907 78-27  
Centres Régionaux : Lyon, Tel : (78) 76-40-03  
Rennes, Tel : (99) 51-21-16, Toulouse, Tel : (61) 40-24-50  
Aix-en-Provence, Tel : (91) 27-24-87  
Nancy, Tel : (28) 96-24-98



# TEKTRONIX®



OE

T 98



# NOUVELLES ÉCONOMIQUES

## ALLEMAGNE FÉDÉRALE

En 1976, l'Allemagne Fédérale a importé pour 3 800 M de DM de machines de bureau (+ 20,4 %) et pour 2 550 M de DM de machines de traitement de l'information (+ 24 %).

Au cours du premier trimestre de 1977, l'Allemagne Fédérale a produit 0,89 M de téléviseurs en couleur (+ 22,4 %) représentant une valeur de 1 084 M de DM (+ 7 %).

## ARGENTINE

D'après la revue espagnole Mundo Electronico, le marché argentin des équipements électroniques devrait évoluer de la manière suivante (en M\$).

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Centraux publics	20,3	30,2	45	67	100	128	164	210	268
Autres équipements téléphoniques	6,7	7	8,7	9,9	11,3	12,8	14,6	16	18,9
Équipements de radiocommunications	35,8	47	62	88,5	116	140	170	206	250
Éq. biomédicaux	5,6	5,7	5,8	6	6,3	6,65	7	7,35	7,8
Éq. informatiques machines de bureau	22,1	27,6	34,8	44	55,3	70	88	110	138
Éq. industriels	63,8	90,5	128	182	233	298	362	490	628
<b>TOTAL ÉQUIPEMENTS PROFESSIONNELS</b>	<b>154,1</b>	<b>203,6</b>	<b>284,3</b>	<b>397,4</b>	<b>521,9</b>	<b>655,45</b>	<b>825,6</b>	<b>1040</b>	<b>1310,7</b>
Radiorécepteurs	33,3	34	34,6	35,2	35,7	36,3	37	37,6	38,3
Téléviseurs	100	123	161	206	260	315	380	480	554
Combinés	27,9	31,7	36,2	41,3	47	53,5	61	69,5	79
Tourne-disques Magnétophones Amplif., etc.	92	108	138	177	226	282	350	436	545
Autres appareils grand public	10,5	12,8	15,6	19	23,2	24,8	34,5	42,1	51,5
<b>TOTAL ÉQUIPEMENTS GRAND PUBLIC</b>	<b>263,7</b>	<b>314,5</b>	<b>385,4</b>	<b>478,5</b>	<b>591,9</b>	<b>715,2</b>	<b>962,5</b>	<b>1045,2</b>	<b>1257,8</b>

## JAPON

Au cours de l'année calendaire 1976, l'industrie japonaise des circuits intégrés a réalisé les résultats suivants (valeur en M\$ avec pour base 1 \$ = 300 Yens ; volume en M d'unités) :

		1975		1976	
		en volume	en valeur	en volume	en valeur
Circuits intégrés monolithiques	Linéaires	153,815 (- 0,5 %)	90,326 (- 14,2 %)	373,048 (+ 143,7 %)	196,333 (+ 117,4 %)
	Bipolaires	78,573 (- 25,9 %)	74,476 (- 28,8 %)	120,418 (+ 53,2 %)	105,203 (+ 41,3 %)
	MOS	70,566 (+ 54,8 %)	184,35 (+ 17,6 %)	131,059 (+ 85,7 %)	285,853 (+ 55,1 %)
	Total	302,566 (- 1,1 %)	349,15 (+ 4,7 %)	624,524 (+ 106,7 %)	587,39 (+ 68,2 %)
Circuits intégrés hybrides	Couches minces	4,493 (- 38 %)	12,653 (- 26,8 %)	6,01 (+ 33,8 %)	17,556 (+ 38,8 %)
	Couches épaisses	22,939 (- 15,4 %)	30,356 (- 12,6 %)	36,045 (+ 57,1 %)	51,963 (+ 71,2 %)
	Total	27,432 (- 20,1 %)	43,01 (- 17,3 %)	42,055 (+ 53,3 %)	69,52 (+ 61,6 %)
Exportations totales de circuits intégrés		37,525 (+ 71,2 %)	44,993 (+ 102,3 %)	62,720 (+ 67,1 %)	56,016 (+ 24,5 %)

## CORÉE DU SUD

Le Gouvernement Sud-Coréen a décidé d'accorder la priorité au cours du quatrième plan quinquennal de développement industriel à 51 familles de produits dont la petite informatique, les magnétophones, la péri-informatique, systèmes de transmission de fac-similé, équipements à haute fidélité, systèmes d'enregistrements magnétiques video (caméra et magnétoscopes grand public), tubes images couleur, instrumentation de mesure électronique, dispositifs d'affichages, circuits intégrés de grande complexité, équipements pour services radio-électriques privés (en anglais : Citizen bande), fabrication de matériaux et de tranches de semiconducteur.

## JAPON (suite)

Au mois de février 1977, la production japonaise de téléviseurs couleur s'est établie à 776 000 unités (+ 2,6 %) ; les exportations de téléviseurs couleur durant ce même mois ont atteint 381 447 unités (+ 28 %) dont 166 441 à destination des U.S.A (+ 21,5 %).

Le montant total des exportations japonaises en matière d'instruments de test et de mesure de grandeurs électriques s'est établi à 192,4 M\$. La ventilation par régions du monde de ces exportations est la suivante :

	M	% du total
Asie	56,55	29,4
Amérique du Nord	44,21	23
Europe	39,1	20,3
Bloc communiste	14,11	7,3
Amérique Latine	20	10,4
Océanie	6,7	3,5
Moyen-Orient	6,08	3,1
Afrique	5,58	2,9

Au cours du premier semestre de 1977, les exportations japonaises d'émetteurs-récepteurs pour services radio-électriques privés (CB en anglais) ont atteint 2 773 521 unités vers les U.S.A. (- 22,2 %) et 60 423 unités vers l'Europe (+ 173,6 %).

Au mois de mai 1977, le Japon a exporté 411 976 téléviseurs couleur (+ 4,0 %) dont 239 234 à destination des U.S.A (+ 15 %). En avril 1977, les chiffres respectifs avaient été de 422 130 (+ 8,8 %) et 255 900 (+ 15,6 %).

## TAÏWAN

D'après le Bureau du Développement Industriel de Taïwan, les exportations totales de produits électroniques de Taïwan devraient passer de 950 M\$ en 1977 (+ 43,5 %) à 2 500 M\$ en 1981, la majeure partie de ces exportations étant réalisée dans le secteur grand public (téléviseurs et équipements basse fréquence).

## U. S. A.

D'après une étude réalisée par la Société Firing and Associates (San Francisco, U.S.A.), le parc américain de modems devrait passer de 1,2 M d'unités à la fin de 1977 à 2,3 en 1980, les ventes annuelles devant pratiquement se maintenir à un niveau constant voisin de 0,2-0,23 M d'unités.

## Marché 1977 par catégories de constructeurs (en unités) :

- constructeurs indépendants	157 000 (+ 16,5 %)
- groupe Bell	30 000 ( 0 %)
- exportations	24 000 (+ 33,3 %)
total	211 000 (+ 16,5 %)

## Marché 1977 par classe de débit :

Constructeurs indépendants	en volume (unités)	valeur (M\$)
0-600 bits/s coupleurs acoustiques modems	22 000 105 000	6,6 42
1 200-2 400 bits/s	70 000	70
3 600-9 600 bits/s	6 200	12,2
9 600	7 000	35
Total constructeurs indépendants		165,8
Exportations (constructeurs indépendants)		24
Groupe Bell		30
Total modems		219,8

## Parc américain au milieu de l'année 1976 (en volume) :

	Constructeurs indépendants	Groupe Bell	Total
0-600 bits/s coupleurs acoustiques modems	98 000 187 000	0 282 000	98 000 469 000
1 200-2 400 bits/s	127 000	186 000	313 000
3 600-9 600 bits/s	27 000	0	27 000
9 600 bits/s	36 000	(1)	3 200
Total	475 000	486 000	944 000

(1) Chiffre non estimé.

## Montant des exportations des constructeurs indépendants (en M\$) :

1972	1
1973	1,6 (+ 54,1 %)
1974	9,5 (+ 510,5 %)
1975	16,1 (+ 69,1 %)
1976	18,2 (+ 13,0 %)
1977	24,0 (+ 33,3 %)

D'après le Département du Commerce des États-Unis en 1976, la balance commerciale des U.S.A en matière d'équipements électroniques s'est soldée par un résultat positif de 876 M\$ (- 60,2 %). Les importations ont atteint environ 7 200 M\$ (+ 57 %) dont 3 800 (+ 86 %) pour les produits grand public (téléviseurs couleur et émetteurs-récepteurs pour services privés). Les importations ont atteint 8 000 M\$ (+ 19 %) et ont concerné essentiellement l'informatique et les composants.

Balance pour certains produits (en M\$) :

	Exportations	Importations
Télécommunications	227 (+ 14,7 %)	100 (+ 7,5 %)
Produits industriels commerciaux et militaires	1 280 (+ 26,3 %)	653 (+ 43,2 %)
Instrumentation (test et mesure)	492 (- 0,6 %)	180 (+ 20 %)
Équipements électromédicaux	223 (+ 13,8 %)	199 (+ 15 %)

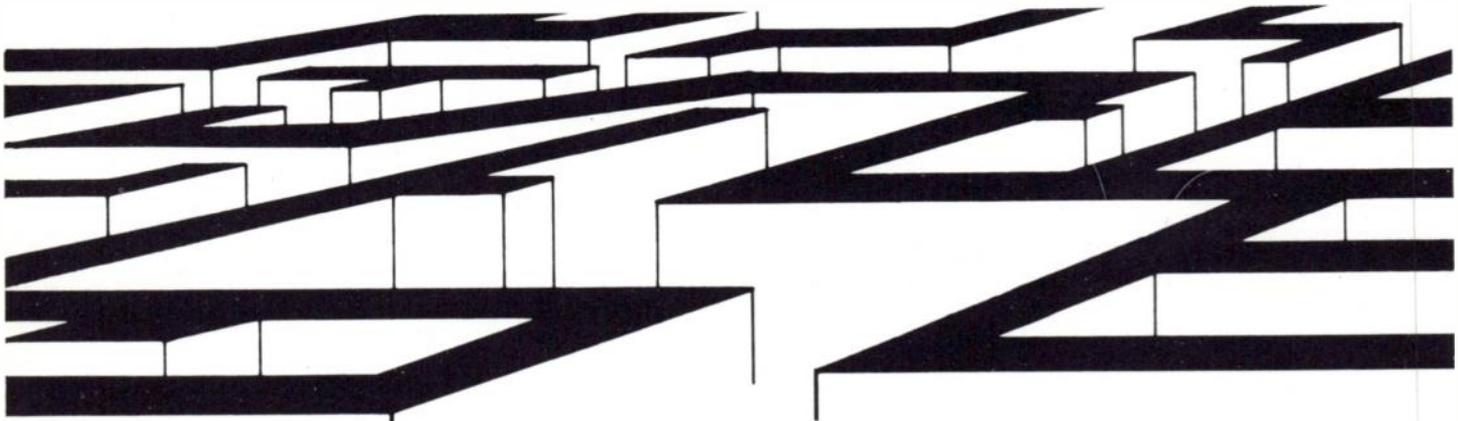
## INTERNATIONAL

Le consultant américain Arthur D. Little a réalisé une étude portant sur le marché mondial des équipements de télécommunications (en milliards de M\$) :

	1975	1980	1985	Taux moyen de croissance annuelle en % entre 1975 et 1985
Commutation	8,8	12,6	18,4	7,7
Équipements de transmission et de distribution locale	8,6	12,2	17,4	7,3
Équipements terminaux	3,4	5,8	8	8,9
Télécommunications radio mobiles	2	3,8	4,9	9,4
Systèmes privés	2,2	4,3	6,4	11,3
Divers	1,2	1,8	2,9	7,2
Total	26,2	40,5	58	12,1

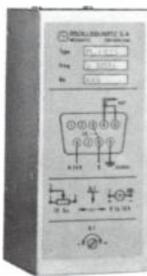
Dans son bulletin n° 3, l'Institut de Recherches Économiques et Sociales sur les Télécommunications (IREST - 48, rue de la Procession, 75015 Paris) a publié une étude sur la pénétration de la commutation téléphonique électronique publique et sur la diffusion des postes à clavier dans certains pays :

Pays	Nombre de lignes principales (en millions)	Nombre de lignes commutées électroniquement (en millions)	Pourcentage de lignes en électronique	Nombre de postes à clavier (en millions)	Pourcentage de postes à clavier
	(A)	(B)	(C) = $\frac{(B)}{(A)} \times 100$	(D)	(E) = $\frac{(D)}{(A)} \times 100$
Allemagne Fédérale	13,2	0	0 %	0	0 %
Benelux	5,3	0,5	9 %	0,3	5,6 %
Canada	8,3	0,4	5 %	1	12 %
France	8,2	0,125	1,5 %	0	0 %
Grande-Bretagne	13,3	1,4	10 %	0	0 %
Italie	9,7	0	0 %	0	0 %
Japon	35	1	3 %	1,5	4,3 %
Suède	4,2	0	0 %	0	0 %
États-Unis d'Amérique	80,6	> 11	> 13,5 %	15	18 %



# Oscilloquartz vous propose au moins deux issues à ce labyrinthe

Vous pouvez consacrer un temps précieux à comparer les différents types d'oscillateurs disponibles sur le marché, sans pour autant trouver de solution à votre problème, tant le choix quant aux spécifications, dimensions, type de raccordement, etc. est complexe. Oscilloquartz vous propose deux solutions caractéristiques :

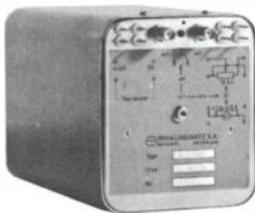
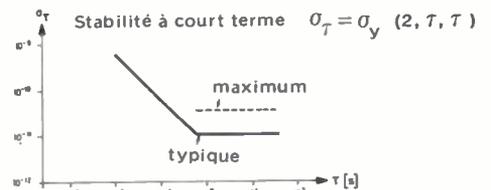


## 1 Meilleur rapport prix/performances pour un oscillateur à quartz.

Si vous hésitez quant au meilleur compromis prix/performances de l'oscillateur à quartz qui équipera vos compteurs, enregistreurs, synthétiseurs, équipements de télécommunication et de mesure du temps, reprenez le modèle B-1325.

- Fréquence: 5 MHz standard, 4-6 MHz en option
- Long terme:  $5.10^{-10}$ /jour
- Court terme:  $\sigma_T 1.10^{-10}$  pour  $\tau \geq 1$  s
- Température:  $< 6.10^{-9}$  de  $-40^\circ\text{C}$  à  $+55^\circ\text{C}$
- Entraînement par varicap:  $5.10^{-7}$
- Dimensions:  $50 \times 51 \times 116,5$  mm

L'oscillateur B-1325 offre d'excellentes performances aussi bien à long qu'à court terme. Sa commande par varicap permet de l'incorporer dans une boucle d'asservissement. Sa construction robuste et son prix très raisonnable en font un pilote idéal pour de multiples applications.



## 2 Meilleure pureté spectrale

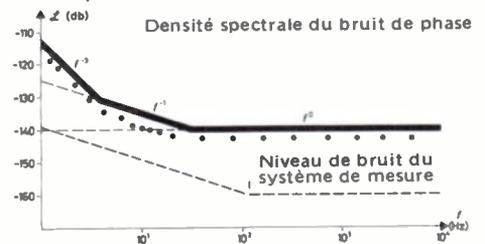
Si vous recherchez une pureté spectrale élevée pour vos équipements de télécommunication à bande étroite, pour vos synthétiseurs, pour vos appareils de navigation ou pour toute autre application nécessitant une multiplication de fréquence, l'oscillateur B-5400 répondra certainement à vos besoins.

Fabriqués en séries industrielles, le modèle B-5400

- Fréquence: 5 MHz standard, 4-7 MHz en option
- Long terme:  $< 1.10^{-10}$ /jour
- Court terme:  $\sigma_T \leq 1.10^{-12}$  pour  $\tau = 1$  à  $10$  s
- Température:  $< 5.10^{-10}$  de  $-30^\circ\text{C}$  à  $+55^\circ\text{C}$
- Entraînement par varicap:  $2.10^{-7}$
- Dimensions:  $71,5 \times 84 \times 135$  mm

présente des caractéristiques uniques de stabilité à court et à long terme ainsi qu'une pureté spectrale exceptionnelle, tout spécialement à faible distance de la porteuse.

L'entraînement par varicap permet d'asservir le B-5400 à d'autres sources de fréquence stables, telles que récepteurs de fréquence ou étalons atomiques.



Le programme d'Oscilloquartz comporte d'autres oscillateurs tels que de simples pilotes pour commandes séquentielles, des TCXO, des oscillateurs thermostatés ainsi que des étalons de temps et de fréquence à quartz et à césium. Nos spécialistes se tiennent à votre disposition pour vous guider dans le choix des équipements les mieux adaptés à vos besoins.



Département " Métrologie " B.P. N° 2, 92 310 SEVRES, Tél. : (1) 027-75-35, Téléx : 204 552 F

# NOUVEAUTÉS TECHNIQUES

Cette rubrique a exclusivement pour but l'information de nos lecteurs et aucune participation sous aucune forme n'est sollicitée ni acceptée pour sa réalisation.

## COMPRESSEURS ET EXPANSEURS DE NIVEAU

### RTC modèles NE 570 et 571

RTC présente deux nouveaux circuits intégrés constitués chacun par deux amplificateurs à gain variable et pouvant, de ce fait, être utilisés pour la compression ou l'expansion de niveau en téléphonie et en «haute fidélité». Ces amplificateurs totalement indépendants, sont constitués par un redresseur, une cellule à gain variable et un amplificateur opérationnel.

Une variation de 2 dB du niveau d'entrée est comprimée en une variation de 1 dB en sortie, la variation initiale de niveau étant par la suite restituée à l'aide d'un circuit expenseur.

Ces dispositifs présentent une dynamique de 110 dB et introduisent une distorsion de 0,1 % pour le modèle NE 570 et de 0,2 % pour le NE 571 ; leur tension d'alimentation doit être comprise entre 6 et 10 volts.

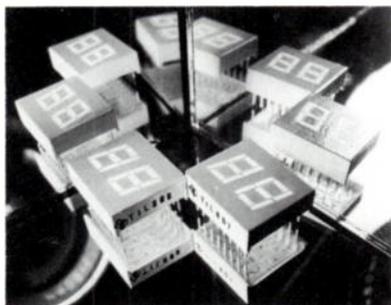
D'autres applications possibles de ces dispositifs concernent les systèmes dynamiques de réduction de bruit, les limiteurs de niveau, les amplificateurs à gain contrôlé, etc.

RTC La Radiotechnique - Compelec, 130, avenue Ledru-Rollin, 75540 Paris Cedex 11 (Tél. 355.44.99).

Service lecteur : inscrivez le n° 751.

## DISPOSITIFS D'AFFICHAGE NUMÉRIQUE DOUBLES

### Texas Instruments modèles TIL 807 et 808



Texas Instruments introduit deux nouveaux dispositifs d'affichage numérique doubles à sept segments par caractère et qui ont spécialement été conçus pour les applications nécessitant la présentation de deux chiffres sans signe ni point : affichage du numéro de canal pour les transmissions radioélectriques, du numéro de programme pour les téléviseurs, du numéro de programme pour les appareils électroménagers.

Ces dispositifs à commande directe de chacun des segments sont disponibles en configuration à anode ou à cathode commune sous les références respectives TIL 807 et TIL 808.

#### Caractéristiques :

- type : afficheur numérique à attaque directe de chacun des segments ;
- couleur : rouge ;
- dimensions du caractère : 7,6 x 4 mm (0,3 x 0,16") ;
- capacité , 2 caractères ;
- tension inverse : 3 V ;
- brillance moyenne par segment : 500  $\mu$ cd sous 10 mA ;
- gamme de températures : - 25 à + 85 °C ;
- présentation : boîtier DIL à 16 broches.

Notons enfin que des dispositifs identiques mais de couleur ambre sont également disponibles chez le même fabricant sous les références TIL 809 (anode commune) et TIL 810 (cathode commune).

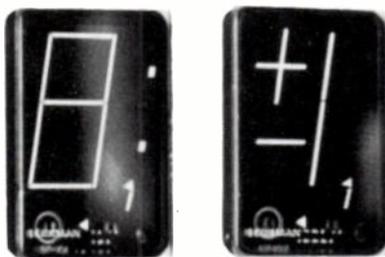
TEXAS Instruments France, La Boursidière, Bloc A, RN 186, 92350 Le Plessis Robinson (Tél. 630.23.43).

Service lecteur : inscrivez le n° 752.

## DISPOSITIF D'AFFICHAGE NUMÉRIQUE

### Beckman modèle SP 101

La société Beckman présente un nouveau dispositif d'affichage numérique à 7 segments au néon et destiné à être utilisé pour la présentation de résultats en ambiance lumineuse défavorable.



#### Caractéristiques :

- type : 7 segments au néon ;
- dimensions du caractère : 25,4 x 13 mm
- brillance : 770  $\mu$ cd ;
- angle de vision : 130 °;
- intensité du courant : 700  $\mu$ A/segment ;
- température maximale de fonctionnement : 70 °C.

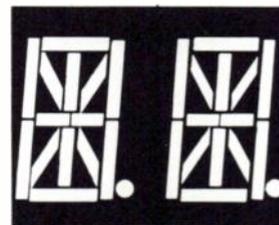
BECKMAN (G.B). Représentation en France : Diode France, 1, Allée des Platanes, ZI La Cerisaie, 94260 Fresnes (Tél. 666.98.01).

Service lecteur : inscrivez le n° 753.

## DISPOSITIF D'AFFICHAGE ALPHANUMÉRIQUE DOUBLE

### IEE modèle 1785

La firme américaine Industrial Electronic Engineers, Inc (IEE) présente un double dispositif d'affichage alphanumérique à diodes électroluminescentes. Chacun des caractères est constitué par 14 segments qui en s'illuminant de manière appropriée, permettent d'afficher tous les caractères alphanumériques et de nombreux signes et caractères spéciaux.



#### Caractéristiques :

- capacité : 2 caractères + 2 points décimaux à droite ;
- définition du caractère : 14 segments ;
- couleur : rouge ;
- cathode commune ;
- hauteur du caractère : 13,7 mm (0,54")
- brillance par segment : 600  $\mu$ cd sous 20 mA ;
- présentation : boîtier DIP à 18 broches.

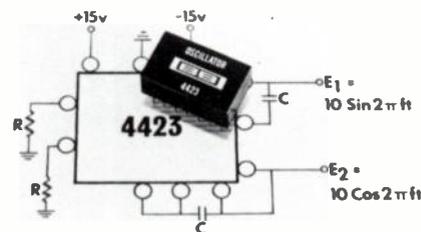
IEE (U.S.A). Représentation en France : Souriau, 11, rue Gallièni, 92103 Boulogne (Tél. 604.20.00).

Service lecteur : inscrivez le n° 754.

## OSCILLATEUR DE PRÉCISION ET A BASSE FRÉQUENCE

### Burr-Brown modèle 4423

La firme américaine Burr-Brown présente un nouvel oscillateur sinusoïdal de précision délivrant simultanément deux signaux en quadrature (sinus et cosinus). La valeur de la fréquence peut être réglée sur une plage étendue de fréquences à l'aide de résistances externes. Ce dispositif comporte en plus un amplificateur opérationnel totalement indépendant de l'oscillateur et qui peut être utilisé en association ou non avec ce dernier.



# kontron

ELECTRONIQUE FRANCE

## Une technologie de pointe pour votre créativité



- Diodes hyperfréquences en boîtiers normalisés, chip ou beam-lead
- Atténuateurs à diodes P.I.N.
- Commutateurs à diodes P.I.N. SPST A SP11T



- Préamplificateurs - amplificateurs bas niveau et de puissance jusqu'à 4 GHz
- Applications avioniques - spatiales équipements de tests



- Composants millimétriques en guide d'ondes de 26,5 GHz à 220 GHz

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS CONTACTER : J.-P. CHOPARD



B.P. 99  
6, rue des Frères Caudron  
78140 Vélizy-Villacoublay  
Tél. 946.97.22  
Télex 695 673

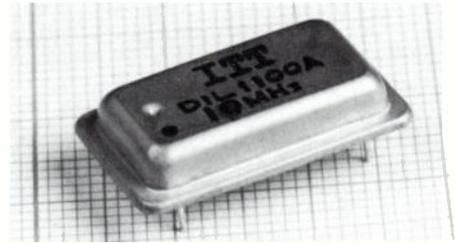
**Caractéristiques :**

- gamme de fréquences : 0,002 à 20 000 Hz ;
- distorsion : comprise entre 0,2 et 0,8 % selon la fréquence et la sortie ;
- niveau du signal de sortie : 7 V eff. ;
- impédance de sortie : 1 Ω ;
- coefficient de température : de la fréquence : 50 ppm/°C ; du niveau de sortie : 0,05 %/°C ;
- amplificateur opérationnel : tension de décalage à l'entrée : 1,5 mV ; courant de polarisation à l'entrée : 275 nA ; impédance d'entrée : 1 MΩ ; gain en boucle ouverte : 90 dB ; courant maximal de sortie : 5 mA ;
- tension d'alimentation : ± 12 à ± 18 V ;
- courant de repos : ± 18 mA au maximum ;
- présentation : boîtier DIP à 14 broches ;
- gamme de température : - 25 à 85 °C.

**BURR-BROWN France, 18, avenue Dutartre, 78150 Le Chesnay (Tél. 954.35.58).**  
*Service lecteur : inscrivez le n° 755.*

**OSCILLATEUR D'HORLOGE  
ITT modèle 1100 A**

ITT présente un nouvel oscillateur à quartz miniature destiné à produire les signaux d'horloge dans les systèmes électroniques numériques et logiques.



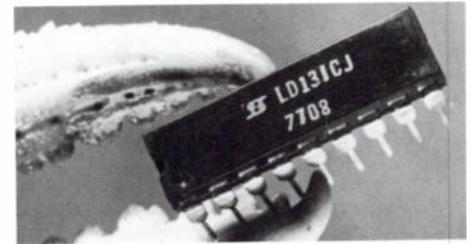
**Caractéristiques :**

- gamme de fréquences : 0,25 à 40 MHz ;
- stabilité globale : ± 100 ppm ;
- gamme de températures : 0 - 70 °C ;
- signaux délivrés compatibles avec la logique TTL ;
- sortance : 10 ;
- temps de montée : 10 ns ;
- alimentation : 5 V ± 0,25 V sous 40 mA ;
- présentation : boîtier DIL métallique.

**ITT Instruments et Composants, 1, avenue Louis Pasteur, 92220 Bagneux (Tél. 253.31.39).**  
*Service lecteur : inscrivez le n° 756.*

**CONVERTISSEUR ANALOGIQUE-NUMÉRIQUE  
Siliconix modèle LD 131**

Ce convertisseur monolithique réalisé en technologie MOS Complémentaire est la version 1500 points du modèle LD 130 déjà disponible chez le même constructeur. Sa mise en œuvre nécessite peu de composants



externes : 3 condensateurs, une référence en tension et un transistor à effet de champ. Les signaux de sortie, du type BCD, sont multiplexés avec une interruption entre chaque digit. La méthode de conversion employée par la firme américaine permet, avec une seule tension d'alimentation, d'assurer une compensation du zéro et une polarité automatiques. L'emploi de ces dispositifs est particulièrement indiqué en instrumentation et en microinformatique.

**Caractéristiques :**

- capacité : 1560 points ;
- cadence maximale de conversion : 60 mesures/s ;
- coefficient de température : 15 ppm/°C ;
- précision : 0,1 % de la lecture (± 1 bit) ;
- résolution : 1 mV ;
- tension d'alimentation : ± 5 V ;
- puissance dissipée : 25 mW ;
- présentation : boîtier DIL à 18 broches et en matière plastique.

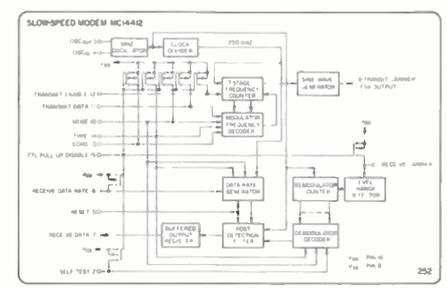
**SILICONIX France, Echat 660, 94022 Créteil Cedex (Tél. 377.12.51).**  
*Service lecteur : inscrivez le n° 757.*

**CIRCUIT INTÉGRÉ MODEM A BASSE VITESSE  
Motorola modèle MC 14412**

Motorola introduit un nouveau circuit intégré permettant la réalisation de modems à basse vitesse, incorporés ou non dans les appareils auxquels ils sont raccordés. Les applications de ce dispositif concernent les coupleurs acoustiques, les équipements terminaux des points de vente, la transmission de données par voie filaire ou radioélectrique, la téléconduite de processus, etc.

Les modems réalisés à l'aide de ce dispositif sont conformes aux recommandations du CCITT et aux normes américaines. En effet, ce circuit intégré MOS Complémentaire comporte un modulateur-démodulateur à manipulation sur deux fréquences.

Ce circuit intégré comprend un oscillateur à quartz, un générateur de tonalité, de blocage du supprimeur d'écho, un générateur sinusoïdal et un filtre passe-bas. Il fonctionne en émission ou en réception, en mode simplex, semi duplex ou duplex et permet d'effectuer le test automatique de la transmission. Il dispose de trois gammes de vitesses de transmission: 0 - 200 0 - 300 et 0 - 600 bits/s.



Notons enfin que ce dispositif est disponible au choix en boîtier DIL en matière plastique ou en céramique et qu'il ne nécessite qu'une seule tension d'alimentation (4,75 à 6 V pour la version VP et 4,75 à 15 V pour la version FP).

**MOTOROLA SEMICONDUCTEURS France,**  
15, avenue de Ségur, 75007 Paris.  
(Tél. 551.50.61).

*Service lecteur* : inscrivez le n° 758.

### GÉNÉRATEUR DE CARACTÈRES AU STANDARD ASCII

**Texas Instruments modèle TMS 4710**

Ce circuit intégré proposé par Texas Instruments est en réalité une mémoire pré-programmée du modèle TMS 4700 (1 K mot de "8" bits). Il produit des caractères alphanumériques en minuscules et en majuscules ainsi que des caractères spéciaux conformes au code ASCII ; ces caractères sont synthétisés sous forme d'une matrice de 5 x 7 points insérés dans des blocs de 8 x 8 points. Ce dispositif entièrement statique est destiné à être utilisé dans les applications ayant trait à la présentation des résultats : unités de visualisation sur écran cathodique, imprimantes, etc.

#### Caractéristiques :

- technologie : MOS à canal N et à grille en silicium ;
- nombre de caractères synthétisés : 128 ;
- définition des caractères alphanumériques courants : 5 x 7 points ;
- taille d'un bloc : 8 x 8 points ;
- entrées et sorties compatibles avec la logique TTL ;
- temps maximal du cycle : 450 ns ;
- temps maximal d'accès : 450 ns ;
- sorties : TTL à 3 états sur 8 bits ;
- tensions d'alimentation : + 5, - 5 et + 12 V ;
- puissance consommée : 310 mW ;
- gamme de températures : 0 - 70 °C ;
- présentation : boîtier DIL à 24 broches en matière plastique ou en céramique.

**TEXAS INSTRUMENTS France,** la Boursière, Bloc A, RN 186, 92350 Le Plessis Robinson (Tél. 630.23.43).

*Service lecteur* : Inscrivez le n° 759.

### CONVERTISSEURS ANALOGIQUE-NUMÉRIQUE MONOLITHIQUE

**Intersil modèles ICL 7106 et 7107**

Intersil introduit deux nouveaux convertisseurs analogique-numérique à 2 000 points spécialement conçus pour l'instrumentation et réalisés en technologie MOS Complémentaire. Ces circuits intégrés incorporent également les systèmes de commande directe des dispositifs d'affichage numérique à 7 segments à cristal liquide (modèle ICL 7106) ou à diodes électroluminescentes (modèle ICL 7107).

En ajoutant à l'un de ces deux circuits 7 composants passifs, un dispositif d'affichage et une alimentation, on réalise un volt-mètre numérique complet à zéro et à polarité automatiques.

# Les petites merveilles

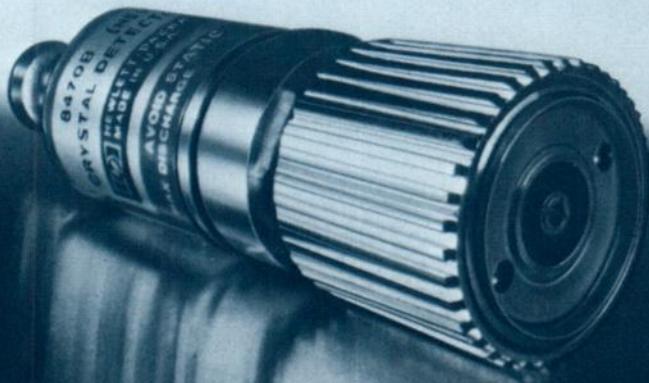
## Détecteurs hyperfréquences 8470 B

- de 10 à 18000 MHz, réponse en fréquence  $\pm 0,6$  dB
- nouvelle diode SCHOTTKY à faible seuil assurant un TOS très bas de 1,4 à 18 GHz
- diodes très robustes, protégées, interchangeables
- options connecteurs APC-7, SMA, type N

Plus de 300 "petites merveilles" destinées aux mesures en hyperfréquences sont décrites dans un nouveau catalogue sur les guides et coaxiaux Hewlett-Packard. Vous pouvez obtenir votre exemplaire gratuitement en écrivant à l'adresse ci-dessous.

**HEWLETT  PACKARD**

Z.I. de Courtabœuf, B.P. 70, 91401 Orsay Cedex - Tél. 907 78.25



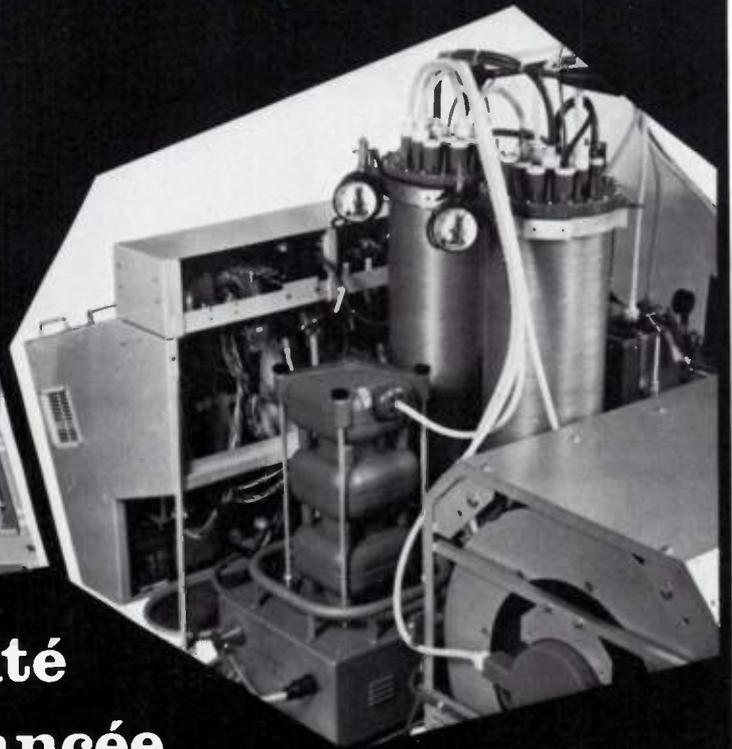
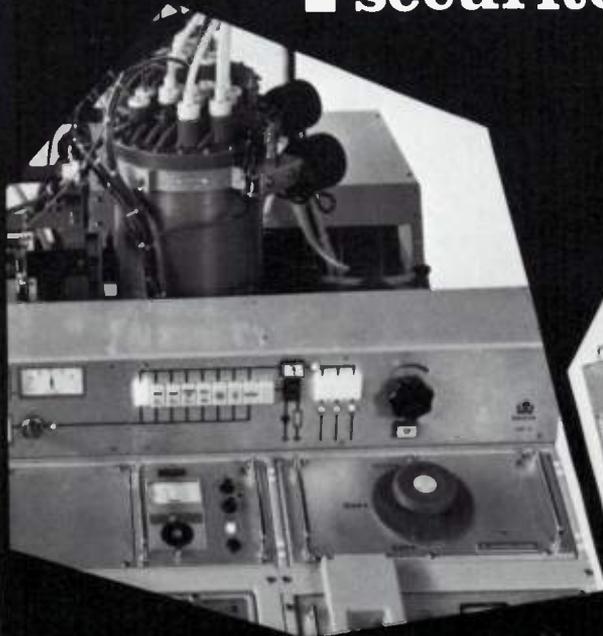
*Service Lecteur* : inscrivez le n° 718.



# CAMION LABORATOIRE de MESURE de CABLES

S/T/H

- système modulaire et palettisé
- sécurité lors de la mesure



- grande fiabilité
- technique avancée
- service après-vente assuré

Documentation sur simple demande à :

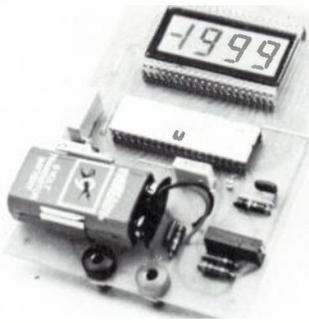


## Wandel & Goltermann France

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES

SOGARIS 156 - 94 534 RUNGIS CEDEX

☎ 687.32.70 - Télex: 260006 W.et G.F.



Notons également que ces circuits utilisent la technique d'intégration à double rampe et qu'ils fonctionnent à partir d'une référence en tension interne ou externe.

**Caractéristiques :**

- capacité : 2 000 points ;
- cadence de mesure : 3 mesures/s (horloge interne à 12 kHz) ;
- tension d'entrée à pleine échelle : ± 200 mV et ± 2 V ;
- précision : 1/2 DBS ;
- impédance d'entrée : 10<sup>12</sup> ;
- fréquence d'horloge : 48 kHz divisée par 4 de façon interne ;
- référence interne en tension : 2,8 V ;
- référence externe en tension : comprise entre + et - la tension d'alimentation ;
- tension de mode commun : + tension d'alimentation - 0,5 V à - tension d'alimentation + 1 V ;
- tension d'alimentation propre du circuit :
  - modèle 7106 : unipolaire 5 à 12 V sous 1 mA ;
  - modèle 7107 : double + 4,5 à + 6 V et - 3 à - 6 V sous 1 mA avec néanmoins la possibilité d'utiliser une tension d'alimentation unique (la valeur du courant consommé ne tient pas compte de celui qui est fourni aux diodes électroluminescentes et qui est de 5,5 à 8 mA à 5 V) ;
- présentation : boîtier DIL à 40 broches et en matière plastique.

INTERSIL France, 3, rue de Marly, 78000 Versailles (Tél. 953.47.08).

Service lecteur : inscrivez le n° 760.

**DIODE PIN POUR COMMUTATION RAPIDE**

Hewlett-Packard modèle HPND-4050

La division Composants de Hewlett-Packard introduit une nouvelle diode PIN présentée en microboîtier à poutres (beam lead en anglais) et destinée aux applications de commutation rapide et notamment d'atténuation ou de modulation haute fréquence.

**Caractéristiques :**

- résistance série : 1,3 Ω pour un courant d'attaque de 10 mA ;
- temps moyen de recouvrement inverse : 2 ns ;
- capacité maximale : 0,15 pF ;
- tension de claquage : 30 V ;
- présentation : microboîtier à poutres.

HEWLETT-PACKARD France, B. P. 70, 91401 Orsay Cedex (Tél. 907.78.25).

Service lecteur : inscrivez le n° 761.

**LIGNES DE RETARD A ONDES ACOUSTIQUES LTT**

La société française LTT introduit sur le marché une nouvelle série de lignes à retard long et à ondes acoustiques utilisant le principe des réflexions multiples de manière à obtenir des retards importants. La forme des plans de réflexion a été particulièrement étudiée afin de réduire les pertes de propagation ; ces plans de forme curviligne permettent une reconcentration de l'onde. Dans le cas où un seul retard, un groupe de retards sont désirés, les faces focalisantes et les points d'excitation des transducteurs électro-acoustiques se trouvent décentrés les uns par rapport aux autres de façon à permettre l'extraction de l'écho ou du groupe d'échos correspondant. Les applications de ce dispositif concernent essentiellement le traitement du signal et les télécommunications.

**Caractéristiques pour des lignes de 50 mm de longueur :**

retard µs	fréquence GHz	atténuation dB
50	1,25	35
50	1,5	40
50	2,4	70
50	1,5	60

LTT-COMPOSANTS : 89, rue de la Faisanderie, 75782 Paris Cedex 16 (tél. 504.45.50).

Service lecteur : inscrivez le n° 762.

**REFERENCE BASSE TENSION**

Motorola modèles MC 1403 et 1503

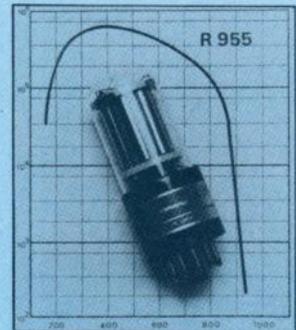
L'utilisation d'une référence externe en tension, particulièrement stable et de 2,5 volts permet de réduire de manière significative les effets des variations de température sur les performances des convertisseurs numérique-analogique.

Motorola présente deux circuits intégrés spécialement conçus pour servir de référence de tension à 2,5 volts à haute stabilité, le modèle 1503 étant la version - 55 à + 125 °C du 1403.

**nouveautés HAMAMATSU**

PHOTOMULTIPLIEUR à très large gamme spectrale R 955.

1600-9300 Å  
Grande sensibilité anodique  
2000 A/Lm à 1000 V  
Gain : 10<sup>7</sup> à 1000 V  
Ce nouveau PM couvre une gamme spectrale plus large que les PM à photocathode GaAs, avec une sensibilité meilleure :  
5.10<sup>5</sup> A/W à 2537 Å  
7.10<sup>5</sup> A/W à 4000 Å  
4.10<sup>5</sup> A/W à 6328 Å  
5.10<sup>4</sup> A/W à 8521 Å  
Il est appelé à remplacer les PM à réponse dans le proche I.R.  
Courant noir à 20°C : 0,5 nA



**NOUVEAU STREAK TUBE!** développé par HAMAMATSU

Ce tube comprend :  
● 1 partie photocathode  
● 1 grille de focalisation  
● 1 déflecteur rapide  
● 1 galette de microcanaux  
● 1 écran fluorescent  
Principales performances :  
● Résolution temporelle : 10 ps  
● Photocathode Type S20  
● Gain de la galette : 10<sup>6</sup>



**inter composants**

9 impasse des Petits Marais  
92230 GENNEVILLIERS - Tél. 733.19.80

Technics

Veuillez m'envoyer votre documentation

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

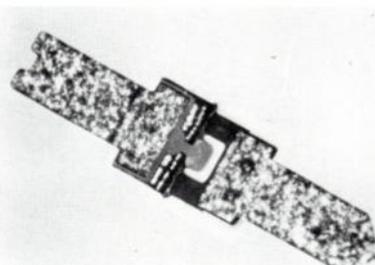
Service \_\_\_\_\_

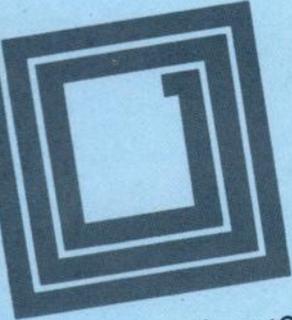
Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

DLT77

Service Lecteur : inscrivez le n° 720.



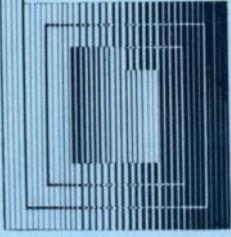


colloque  
international  
sur les systèmes  
électroniques  
d'aide à la  
navigation aérienne  
international  
conference on  
electronic  
systems and  
navigation aids

paris 14-18 novembre 1977

secrétariat général :  
11 rue Hamelin  
75783 Paris - France  
Cedex 16 - France  
☎ 505-14-27  
✉ SYCELEC Paris 034  
☎ SYCELEC  
Paris 611045 F

Service Lecteur : inscrivez le n° 721.



Paris-avril 1978  
**BIOSIGMA 78**

colloque international  
sur les signaux et les images  
en médecine et en biologie

international conference  
on signals and images  
in medicine and biology

Secrétariat Général : 11 rue Hamelin -  
75783 PARIS Cédex 16 - France  
☎ 553.11.09-505.14.27  
✉ SYCELEC PARIS 034  
☎ SYCELEC PARIS 611045 F

Service Lecteur : inscrivez le n° 722.



**Caractéristiques :**

- tension d'entrée : 4,75 à 40 V ;
- tension sortie : 2,5 ± 0,025 V ;
- coefficients de températures :
  - modèle MC 1403 : 40 ppm/°C ;
  - modèle MC 1503 : 55 ppm/°C ;
  - modèles MC 1403 A et 1503 A : 25 ppm/°C ;
- plage de régulation : 10 mV pour un courant de sortie variant entre 1 et 11 mA ;
- gammes de températures :
  - modèle 1403 : 0 - 70 °C ;
  - modèle 1503 : - 55 - + 125 °C ;
- présentation en boîtier céramique.

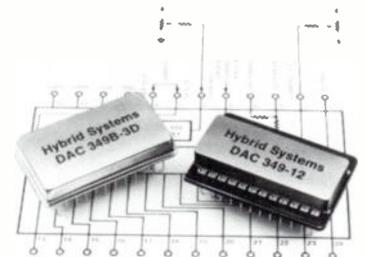
MOTOROLA SEMICONDUCTEURS FRANCE : 15, avenue de Ségur, 75007 Paris (tél. 551.50.61).

Service lecteur : inscrivez le n° 763.

**CONVERTISSEURS NUMERIQUE-ANALOGIQUE**

**Hybrid Systems modèles DAC 349B-3D et 349-12**

La firme américaine Hybrid Systems Corporation introduit une nouvelle famille de convertisseurs numérique-analogique destinés aux applications civiles et militaires. Ces dispositifs font appel à une technique de conversion originale utilisant un commutateur MOS Complémentaire et un réseau de résistances à couches minces. Notons également que la référence en tension nécessaire à la conversion ainsi qu'un amplificateur de sortie à gain ajustable se trouvent incorporés dans ces dispositifs.



**Caractéristiques :**

- entrées :
  - modèle DAC 349-12 : 12 bits binaires ;
  - modèle DAC 349-3D : 3 décades BCD ;
- tension de sortie : unipolaire ou bipolaire ; 0 à - 5 V ou 0 à + 10 V ou ± 2,5 V ou ± 5 V ou ± 10 V selon les modèles ;
- linéarité d'erreur : ± 1/2 DBS (Dernier Bit Significatif) ;
- temps maximum de conversion : 15 µs ;
- coefficient de température : 30 ppm/°C ;
- tension d'alimentation : ± 15 à ± 18 V ;
- gammes de températures : 0 à 70 °C ; - 25 à + 75 °C ; - 55 à + 125 °C ;
- présentation : boîtier DIP à 24 broches.

HYBRID SYSTEMS CORPORATION (USA)  
Représentation en France : COMSATEC,  
14, rue Baudin, 92300 Levallois-Perret  
(tél. 758.59.10).

Service lecteur : inscrivez le n° 764.

**CONVERTISSEUR SIGNAL VIDEO-ANALOGIQUE**

Optical Electronics modèle 6280

La firme américaine Optical Electronics Inc. annonce l'introduction sur le marché public d'un circuit qu'elle a spécialement mis au point pour son usage propre et qui était incorporé dans son système de visualisation en trois dimensions, destiné à présentation de signaux composites vidéo standard en trois dimensions et sous forme isométrique.

Lorsqu'un signal composite vidéo se trouve appliqué à l'entrée de ce convertisseur, six signaux différents sont disponibles sur six sorties séparées :

- le signal vidéo sous 10 V mais sans impulsion de synchronisation ;
- la rampe verticale à 20 V ;
- la rampe horizontale à 20 V ;
- les impulsions de synchronisation verticale ;
- les impulsions de synchronisation horizontale ;
- les impulsions de suppression ;



Notons également que toutes les impulsions délivrées sont compatibles avec les logiques TTL et MOS Complémentaire et que la vitesse interne de balayage qui est de 30 trames/s et 525 lignes, peut être facilement modifiée à l'aide de quelques composants passifs externes. Ce convertisseur nécessite une alimentation du type différentiel sous  $\pm 15$  V.

**OPTICAL ELECTRONICS INC. : P O Box 11140, Tucson, Arizona 85734 (USA).**

Service lecteur : inscrivez le n° 765.

**SYSTEMES DE TRANSMISSION SUR FIBRES OPTIQUES**

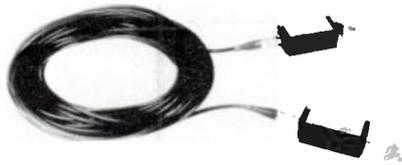
Fort

La société Fort a développé des ensembles émetteurs-récepteurs unidirectionnels pour transmission d'informations pour moyenne distance.

Ces systèmes, du fait de l'immunité des fibres optiques aux perturbations, permettent de transmettre en toute sécurité des informations dans les milieux industriels perturbés.

Ces ensembles permettent des transmissions d'information dans des longueurs de 0 à 500 m allant jusqu'à une fréquence de 6 MHz.

Les ensembles émetteurs-récepteurs sont compatibles en émission réception avec tous circuits logiques TTL, la connection des fibres optiques se faisant par connecteur TNC.



**Caractéristiques électriques communes :**

	Émetteurs ETI 05 D	Récepteurs ETI 05 D
Tension alimentation	$\pm 5$ V $\pm 5$ %	$\pm 15$ V $\pm 5$ %
Débit d'alimentation	250 mA	+15 V : 70 mA -15 V : 10 mA
Signal d'entrée compatible	TTL	-
Signal de sortie compatible	-	TTL
Température de fonctionnement	0 à 55 °C	0 à 55 °C
Type de connecteur du raccordement électrique	sur picots soudables	sur picots soudables
Type de connecteur du raccordement optique	TNC adapté	TNC adapté

FORT, 15, rue d'Argenteuil, 75001 Paris (tél. 260.64.53).

Service lecteur : inscrivez le n° 766.

**OSCILLATEUR AGILE EN FREQUENCE**

Zeta modèle 6641

La firme américaine Zeta Laboratories, Inc, introduit une nouvelle source agile en fréquence utilisant la technique de la synthèse directe en fréquence et spécialement conçue pour les applications de contre-mesures radar.

Cette source délivre des signaux dans la bande de fréquences s'étendant de 1,6 à 1,8 GHz décomposée en 24 segments et qui peuvent être sélectionnés à l'aide de signaux logiques TTL en moins de 25  $\mu$ s et cela en maintenant des caractéristiques de réponse en régime transitoire et en phase particulièrement favorables.



Cet appareil dispose de sept sorties annexes supplémentaires qui peuvent être utilisées pour le pilotage d'oscillateurs cohérents, d'oscillateurs locaux, d'horloges ou de systèmes de production de «gazouillis» électronique. Ces sorties annexes délivrent une puissance minimale de 20 mW et font de cet appareil un générateur de signaux complet et suffisant pour l'utilisation dans un système radar agile en fréquence.

Cet appareil présenté dans un coffret au standard baie de 19", s'alimente sur le réseau et est disponible dans la gamme de températures s'étendant de 0 à 50 °C.

**ZETA LABORATORIES, INC, 3265 Scott Boulevard, Santa Clara, 95051 Ca (USA).**

Service lecteur : inscrivez le n° 767.

un recueil unique au monde sur les circuits intégrés que vous devez posséder

I.C. MASTER 77



1264 pages de références indispensables à tout ingénieur

- liste fabricants de C.I. avec gamme de produits
- tables de sélection par paramètres
- tables d'identification des produits
- répertoire des homologations JAN
- 970 pages de notes techniques
- tableau des "secondes sources"

REMISE A JOUR TRIMESTRIELLE GRATUITE

OFFRE SPECIALE  
**495 fr moins 20%**  
(offre limitée) **396 fr**

BON de à retourner à  
**COMMANDE CONSEIL & PROMOTION**

1 rue Damiens 92100 - BOULOGNE

Je soussigné,  
Nom .....  
Société .....  
Adresse.....  
.....  
Ville .....

commande le IC MASTER 77 au prix exceptionnel de 396 fr TTC.

Règlement joint : Chèque  CCP   
joindre facture de régularisation

Service Lecteur : inscrivez le n° 723.

## AMPLIFICATEURS LINÉAIRES HAUTE FRÉQUENCE

Ailtech modèles 2020 et 5020

La firme américaine Ailtech complète sa gamme d'amplificateurs linéaires de puissance par deux nouveaux appareils : les modèles 2020 et 5020 qui délivrent respectivement 20 et 50 W dans une bande de fréquences s'étendant de 1 à 200 MHz. Ces amplificateurs ont spécialement été conçus pour être pilotés par des volublateurs ou des synthétiseurs de fréquence ; ils comportent un wattmètre analogique qui indique la puissance fournie à la charge et sont dotés, sur la face avant, d'une entrée destinée au nivellement externe du signal de sortie.



### Caractéristiques :

- puissance de sortie :
  - modèle 2020 : 20 W (35 W sur une grande partie de la bande de fréquences) ;
  - modèle 5020 : 50 W (75 W sur une grande partie de la bande) ;
- bande de fréquences : 1 - 200 MHz (en réalité : 0,5 - 225 MHz) ;
- gain :  $43 \pm 1,5$  dB ;
- distorsion harmonique : 25 dB au maximum ;
- distorsion d'intermodulation du 3<sup>e</sup> ordre : 25 dB au maximum ;
- taux d'ondes stationnaires à l'entrée : 1,5 : 1 ;
- facteur de bruit : 9dB ;
- alimentation : réseau 110-220 V.

AIL FRANCE, 71 boulevard National, 92250 La Garenne-Colombes (tél. 780.73.73).

Service lecteur : inscrivez le n° 768.

## ANALYSEUR D'ETATS LOGIQUES

Hewlett-Packard modèle 1602 A

Le nouvel appareil présenté par Hewlett-Packard, permet d'effectuer le test de cartes et de circuits logiques. Conçu autour d'un microprocesseur Faichild modèle F 8, il mémorise les 63 mots qui suivent le mot de déclenchement qui lui a été désigné. Il est constitué par une unité à clavier comportant un dispositif de visualisation et solidaire d'une sonde à laquelle la carte à analyser est raccordée.

L'unité à clavier permet la description des données (front d'horloge montant ou descendant ; logique positive ou négative ; taille des mots ; forme des données : binaire, octale, décimale, hexadécimale), l'introduction en mémoire du mot de déclenchement, la visualisation des données et des événements de manière séquentielle ou aléatoire. Notons que l'affichage des résultats peut être effectué selon un format mixte quelconque,



binaire et hexadécimal par exemple pour la visualisation de l'état des lignes de commande et des données. Il est également possible d'introduire des retards compris entre 0 et 65535 périodes d'horloge avant l'acquisition des données, ce qui facilite l'étude des boucles multiples. Au début de chaque mise en service, l'appareil s'assure lui-même de son bon état de fonctionnement par une séquence automatique de test.

Cet appareil peut être fourni avec une option permettant sa programmation par l'intermédiaire du bus HP-1B en vue de la réalisation d'un système de test automatique et cela grâce au raccordement à un calculateur. Le prix du système ainsi réalisé s'avère particulièrement intéressant.

HEWLETT-PACKARD FRANCE, BP 70, 91401 Orsay Cedex (tél. 907.78.25).

Service lecteur : inscrivez le n° 769.

## GENERATEUR D'IMPULSIONS

Dytech modèle 852

La firme américaine Dytech Corporation présente un nouveau générateur pouvant délivrer des impulsions de 25 MHz avec des temps de montée et de descente inférieurs à 5 ns.

Cet appareil dispose de deux sorties indépendantes délivrant des impulsions positives et négatives, une troisième sortie, dite de déclenchement, produisant un signal rectangulaire à la même fréquence que les impulsions.

### Caractéristiques :

- 9 gammes de fréquences de 20 Hz à 25 MHz ;
- 9 gammes de retards de 20 ns à 50 ms ;
- 9 gammes de largeurs d'impulsions de 20 ns à 50 ms ;
- 3 sorties à la même fréquence :
  - sortie «impulsions positives» ;
  - sortie «impulsions négatives» ;



- sortie «créneau de déclenchement» ;
- impédance de sortie : 50  $\Omega$  ;
- niveaux de sortie :
  - à vide : 10 V sur les sorties «impulsions positives et négatives» ;
  - réglable de 0 à 5 V sur une charge de 50  $\Omega$  ;
- alimentation : réseau 110-220 V.

DYTECH CORPORATION, 2725 Lafayette Street, Santa Clara, CA 95050 (USA).

Service lecteur : inscrivez le n° 770.

## ANALYSEUR DE SPECTRE

Nelson-Ross modèle 632

La firme américaine Nelson-Ross présente un nouvel appareil permettant l'analyse de signaux de télécommunication, de télévision, l'étude des bruits et des distorsions, la calibration des équipements de test et les études en fréquence jusqu'à 2 GHz.

Cet appareil comporte à l'entrée un mélangeur équilibré lui conférant une grande sensibilité et une grande dynamique de mesure exempte de distorsion.

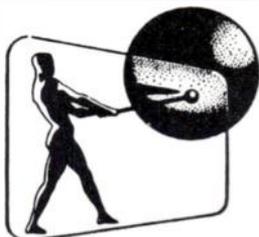


### Caractéristiques :

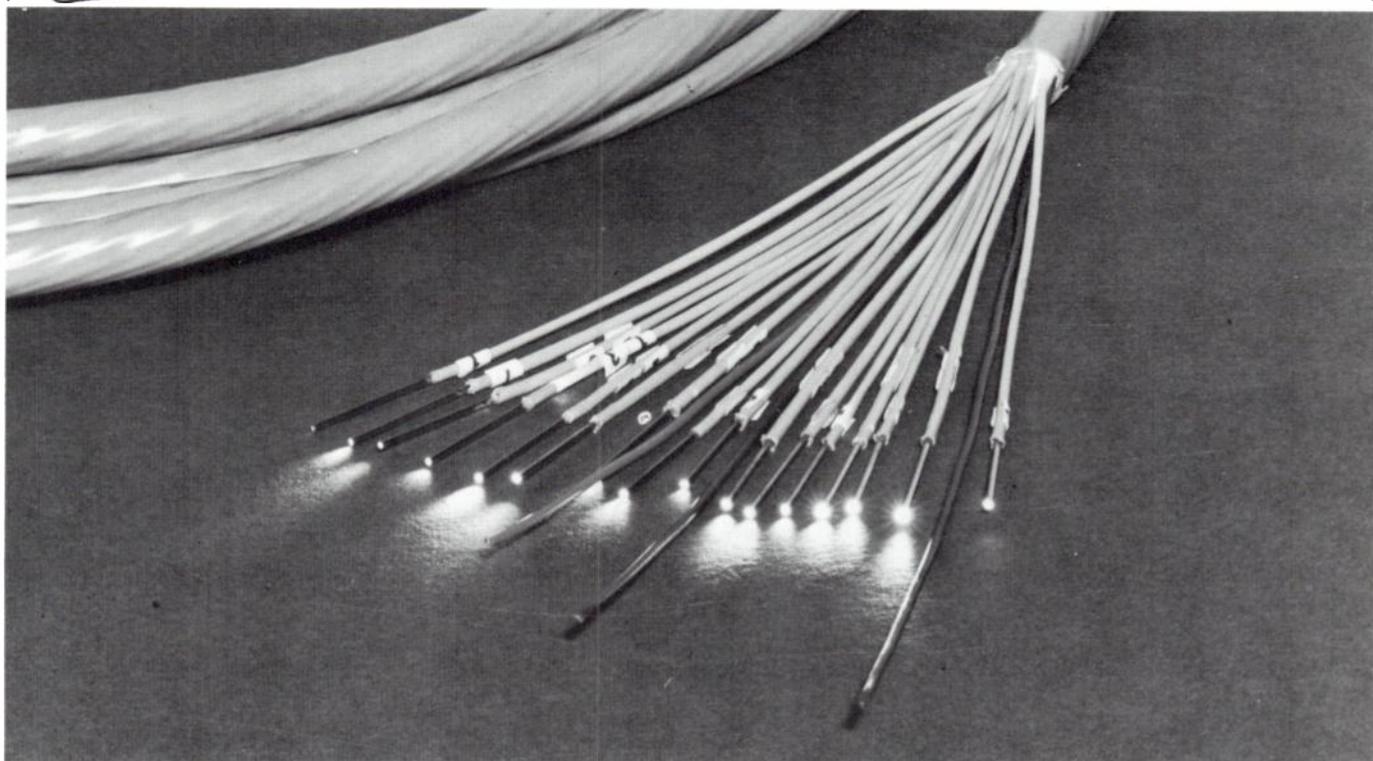
- excursion maximale en fréquence : 2 GHz ;
- affichage numérique de la fréquence sur dispositif à diodes électroluminescentes et à 4 chiffres ;
- niveaux étalonnés en dBm ou en dBV ;
- entrée sur 50  $\Omega$  (adaptateur 75  $\Omega$  disponible) ;
- atténuateur d'entrée : 0 à 60 dB ;
- atténuateur fréquence intermédiaire : 0 à 59 dB ;
- stabilisation par circuit à verrouillage de phase ;
- réglage automatique ou manuel de la résolution de 300 Hz à 1 MHz ;
- sensibilité : 115 dB ;
- réponse en fréquence à  $\pm 2$  dB : 500 kHz - 2 GHz ;
- dynamique visualisée : 70 dB ;
- distorsion harmonique : 65 dB ;
- distorsion d'intermodulation : 60 dB ;
- balayage calibré de 2 ms à 2 s/division ;
- tube cathodique à écran de 8 x 10 cm et à réticule interne ;
- options :
  - mémoire numérique interne de 1 Kmot de 8 bits ;
  - interface pour générateur de poursuite Hewlett-Packard modèle 8444 A.

NELSON-ROSS (USA). Représentation en France : SPEKTRIX, 31, boulevard du 11 Novembre, 95220 Herblay (tél. 997.17.48).

Service lecteur : inscrivez le n° 771.



# RANK OPTICS



*Terminaison d'un câble FIBROFLEX 400-X, avec 16 faisceaux optiques et 3 conducteurs électriques conventionnels.*

## PRODUITS STANDARDS

- **Fibroflex** : Câble optique économique à 440 fibres de verre de 50 microns, gainé P.V.C. avec un diamètre actif de 1,14 mm, ou 1,60 mm, 1,95 mm, 2,28 mm, ouverture numérique 0,54, atténuation 650/700 db.
- **Fibroflex 400** : Câble optique à 96 fibres de verre de 75 microns gainé P.V.C., diamètre actif 0,8 mm, ouverture numérique 0,54, atténuation 350/400 db, existe en 1, 2 ou X faisceaux.
- **Fibroxx** : Guides de lumière très résistants protégés par une gaine métallique plus une gaine P.V.C., diamètre actif de 1,5 mm à 9 mm, longueur de 15 cm à 180 cm.
- **Fibroscope** : Appareil souple d'observation pour l'industrie - avec un guide-image plus 2 guides de lumière longueur 100 cm et 200 cm - diamètre total du flexible 12,7 mm.
- **Proximity Sensor** : Appareil industriel de comptage, de contrôle et sécurité avec cellule photo-électrique et guide optique en Y.

## APPLICATIONS SPÉCIALES

Rank Optics développe également pour des applications diverses dans le monde entier :

- des fibres en verre monovoie et multivoies pour des applications moyenne distance,
- des fibres en silice monovoie pour des applications longue distance - atténuation inférieure à 30 db - ouverture numérique 0,35 - diamètre du cœur 250 microns,
- le gainage protégeant ces fibres devant résister dans certains cas à des conditions d'utilisation très sévères,
- les embouts équipant ces fibres pouvant être de toutes dimensions,
- des systèmes complets et complexes dans les Télécommunications, dans l'industrie, etc...



RANK OPTICS une division de

**RANK PRÉCISION INDUSTRIES S.A.**

33, bd. Dubreuil 91400 ORSAY

Tél. : 928.53.90  
Telex 692185 F

# ÉNERGIE SOLAIRE et STOCKAGE D'ÉNERGIE

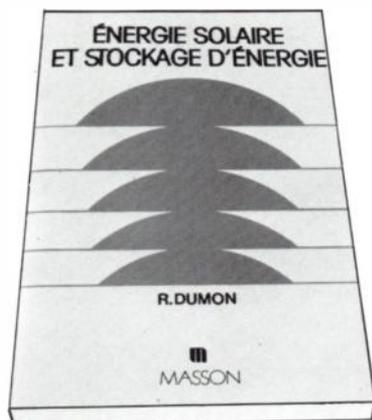
par Roger DUMON

L'utilisation de l'énergie solaire n'est envisageable que si le problème du stockage est économiquement résolu. Dans ce but, l'auteur passe en revue les différents types de stockage d'énergie possibles, avec leurs chances respectives de succès.

Volume broché, 75 F. Prix au 15.5.1977

Pour commander l'ouvrage de R. Dumon **Énergie solaire et stockage d'énergie** (75 F) ou recevoir une documentation, adressez-vous à votre libraire ou retournez ce bon accompagné de votre règlement aux Editions Masson, 120, bd Saint-Germain, 75280 Paris cedex 06 (commande par correspondance : joindre 5 F de participation aux frais de port).

Nom et adresse .....



MASSON 

oe

LIVRES REÇUS

## Applied functional analysis,

A. V. BALAKRISHNAN,

Springer Verlag, New York, 1976, 309 p.,  
(Coll. Applications of mathematics n° 3).  
ISBN : New York 0-387-90157-4, Berlin  
3-540-90157-4.

Basic properties of Hilbert spaces. - Convex sets and convex programming. - Functions, transformations operators. - Semigroups of linear operators. - Optimal control theory. - Probability measures on a Hilbert space. - Bibliography. - Index.

## Cours de physique des vibrations. Oscillations. Propagation,

A. FOUILLE et P. DERETHE,

Eyrolles, Paris, 1977, 215 p.

Généralités sur les phénomènes vibratoires. Rappel de notions essentielles. Grandeur sinusoidale (31 p.). - Oscillations pendulaires libres et entretenues. Oscillations de relaxation (48 p.). - Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté (26 p.). - Systèmes à plusieurs degrés de liberté (24 p.). - Étude expérimentale des mouvements vibratoires (13 p.). - Propagation d'une vibration dans un milieu illimité (37 p.). - Propagation avec changement de milieu. Interférences. Diffraction (35 p.).

## Le diagnostic économique financier et humain de l'entreprise,

A. HENRI,

Éditions d'Organisation, Paris, 1977, 258 p.,  
ISBN 2-7081-309-1.

Avertissement (2 p.). - Introduction au diagnostic d'entreprise (24 p.). - Les documents du diagnostic (168 p.). - Les résultats et les conclusions (55 p.). - Annexe : Les documents d'analyse des motivations (7 p.). - Annexe : Approche simplifiée d'une méthodologie d'analyse (8 p.).

## Digital transmission systems,

P. BYLANSKI et D. G. W. INGRAM,

Peter Pergrinus Ltd, Stevenage, 1976, 356 p.,  
ISBN 0-901223-786,

(IEE Telecommunications series 4).

Introduction and historical background (25 p.). - Digital-system impairments (25 p.). - Principles of system planning (12 p.). - Services for transmission (19 p.). - Multiplexing (36 p.). - Transmission-line theory (29 p.). - Practical transmission lines (18 p.). - Other transmission media (5 p.). - Regeneration and waveform transmission (20 p.). - Timing extraction and jitter (26 p.). - Transmission codes (31 p.). - Design of baseband systems (27 p.). - Digital modulated-carrier systems (33 p.). - Aspects of realisation (15 p.). - Supervisory systems and fault location (7 p.). - Present systems and future developments (11 p.). - Appendix : Bibliography of some transmission codes (9 p.). - Index (7 p.).

## Random processes,

(Coll. Guaducite texts in Mathematics 17).

M. ROSENBLATT,

Springer Verlag, New York, 1974 (2<sup>e</sup> édition), 228 p.,

ISBN : New York 0-387-90085-3, Berlin  
3-540-90085-3.

Introduction (3 p.). - Basic notions for finite and denumerable state models (30 p.). - Markov chains (32 p.). - Probability spaces with an infinite number of sample points (32 p.). - Stationary processes (20 p.). - Markov processes (29 p.). - Weakly stationary processes and random harmonic analysis (33 p.). - Martingales (18 p.). - Additional topics (21 p.). - References (6 p.). - Index (1 p.).

## Introduction aux analyses statistiques multidimensionnelles,

J. LEFEBVRE,

Masson, Paris, 1976, 219 p.,  
ISBN 2-225-44330-0.

Préface. Avant-propos. - Éléments de calcul matriciel : Vecteurs (8 p.). - Matrices et opérations matricielles (77 p.). - Fonctions et formes quadratiques (5 p.). - Statistiques élémentaires. Écriture matricielle et équivalences géométriques : Relations entre deux variables (6 p.). - Relations entre trois variables (5 p.). - Statistiques élémentaires pour  $n$  variables (13 p.). - Coefficient de ressemblance (4 p.). - Analyses multidimensionnelles : Variations et corrélations conditionnelles (3 p.). - Corrélations canoniques (15 p.). - Composantes principales (15 p.). - Analyse factorielle des correspondances (16 p.). - Coordonnées principales (5 p.). - Analyse des données centrées (5 p.). - Fonction discriminante (7 p.). - Analyse discriminante (11 p.). - Distance généralisée — ou  $D^2$  — de Mahalanobis (16 p.). - Bibliographie (5 p.). - Index alphabétique (2 p.).

## Linear prediction of speech,

J. D. MARKEL et A. H. GRAY,

Springer-Verlag, 1976, 287 p.,  
ISBN 0-387-07563-1.

Introduction (17 p.). - Formulations (24 p.). - Solutions and properties (18 p.). - Acoustic tube modeling (32 p.). - Speech synthesis structures (37 p.). - Spectral analysis (35 p.). - Automatic formant trajectory estimation (26 p.). - Fundamental frequency estimation (37 p.). - Vocoders (36 p.). - Further topics (15 p.). - References (7 p.). - Subject index (2 p.).

## Micro-informatique / Micro-électronique. Dictionnaire de définitions avec lexique anglais-français,

H. LILEN et P. MORVAN,

Culver City Integrated Computer Systems, 1976, 352 p.,  
ISBN 2-87036-0002.

Dictionnaire de définitions avec lexique français-anglais (262 p.). - Lexique anglais/français (85 p.).

## bellon électronique

nouveau distributeur agréé

 **MOTOROLA Semiconducteurs S.A.**  
pour l'ouest de la France

- un stock de 10 000 articles
- livraison sous 24 h du disponible
- pas de facturation mini
- une assistance technique avec une équipe microprocesseurs

### Brest

40, quai de l'Ouest  
29271 Brest cedex  
tél. (98) 80.38.00  
téléc. 940 265



### Rennes

3, rue de Malakoff  
35100 Rennes  
tél. (99) 79.26.33  
téléc. 730 012

**2 bureaux - 2 stocks - 34 personnes à votre service**

Service Lecteur : inscrivez le n° 726.

## L'ONDE ÉLECTRIQUE

### Service Lecteur

Pour vous documenter sur les produits annoncés, les nouveautés techniques, les produits récents :

**TÉLÉPHONEZ** directement au fabricant ou à son représentant si vous ne souhaitez qu'un simple renseignement.

**ÉCRIVEZ** directement au fabricant ou à son représentant si vous avez besoin d'un document officiel.

**UTILISEZ LE SERVICE LECTEUR** si vous désirez une documentation complète sur un ou plusieurs produits.

Dans chaque fascicule de *l'Onde Électrique* vous trouverez, en fin de volume, les cartes information mises à votre disposition.

invitation  
exposition

## lasers et systèmes électro-optiques

**17-20 octobre 1977**  
de 10 à 18 heures

Une exposition du Bureau International  
des Relations Publiques à  
l'U.S. TRADE CENTER  
123 av. Charles de Gaulle 92200 - Neuilly  
tél. 624 33 13 - téléc. : 61731 métro : Sablons

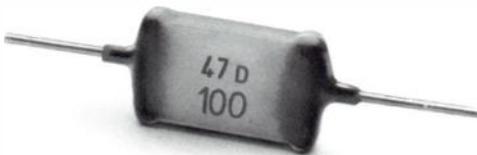
### SOCIÉTÉS EXPOSANTES :

COHERENT RADIATION  
ELECTRO-QUARTZ  
ITT  
LASER-OPTRONIC FRANCE  
MOLECTRON CORPORATION  
NAVALEC  
OPTILAS  
ORIEL  
ROTTER MILLER ET PREIN  
SORO ELECTRO OPTICS  
SPECTRA-PHYSICS FRANCE

Service Lecteur : inscrivez le n° 727.

# SIEMENS

## Gamme PLASTIPUCES isolés Siemens : les autres condensateurs font une drôle de bobine.



Le propre d'un produit parfait c'est d'être perfectible.

Ce n'est pas un paradoxe mais une évidence technologique. Parce qu'il est né d'un concept révolutionnaire, le PLASTIPUCE Siemens peut, aujourd'hui, évoluer en quantité et en nombre.

Siemens lance doric 5 nouveaux pavés dans la mare des condensateurs.

Aux avantages connus du condensateur pavé de la première génération (stabilité électrique, pouvoir d'autocicatrisation renforcé, simplification des montages série-parallèle, gain de place, meilleure tenue aux chocs et aux vibrations), Siemens apporte la diversification avec sa nouvelle gamme PLASTIPUCE, caractérisée par une isolation très supérieure, une tenue de 21 et 56 jours dans la classe climatique, un enrobage ininflammable, une parfaite résistance aux agents nettoyants..

Avec toujours, et de plus en plus, un rapport prix performances sans équivalent.

La décripation va régner dans les Laboratoires, les Bureaux d'Etude, les Services Achats.. Dans les télécommunications, en informatique, en électronique médicale comme en industrie et dans les biens de consommation.

Qu'y faire si, de plus en plus, la mine des autres condensateurs se renfrogne!

Peuvent-ils offrir le même tableau?

PRÉSENTATION	 NU	 ISOLÉ	 SURMOULÉ	 CHIP	 ISOLÉ
Classe climatique	21 j	21 j	21 (56) j	21 j	21 j
Inflammabilité	non	non	oui	non	non
Protection mécanique	non	oui	oui	non	oui
Résistance à la soudure pour CI double-face	oui	oui	oui	oui	oui
Résistances aux agents nettoyants	oui	oui	oui	oui	oui
Facteur de prix	1,0	~ 1,15	1,3	1,0	~ 1,15
Domaines d'emploi	G.P.				
Objectifs d'utilisation	semi prof.	semi prof.	prof.	G.P. semi prof.	G.P. semi prof.

Que vos besoins soient "standards" ou "spéciaux", il vous est impossible aujourd'hui de vraiment choisir vos composants sans avoir consulté Siemens.

Siemens s.a. - Division Composants - B.P. 109 - 93203 Saint-Denis Cedex 1 - Tél. 820.61.20 - Télex 620853

## Siemens fabrique aujourd'hui les composants de demain.

Service Lecteur : inscrivez le n° 728.

oe

LIVRES

**«Circuits Logiques MSI et LSI»,**

M. LYON-CAEN

MASSON Edit.

L'auteur et l'éditeur nous signalent qu'une erreur s'est glissée dans l'analyse de cet ouvrage paru dans le fascicule de mai 1977 page 359 : le préfacier de ce manuel est en réalité M. P. Aigrain et non M. P. Grivet. Par ailleurs, M. Lyon-Caen et les éditions Masson, tiennent à préciser que les critiques relatives à certaines lacunes de l'ouvrage formulées dans l'analyse ne sont plus fondées, puisqu'un manuel du même auteur ayant pour titre «Microprocesseurs et Microordinateurs» est dernièrement paru.

**Spead spectrum systems,**

R. C. DIXON.

Wiley Interscience, 1976, 318 p.,

ISBN 0-471-216291.

Ce livre est consacré totalement aux systèmes à dispersion d'énergie (ou à étalement de spectre) et aux problèmes qui s'y rattachent étroitement. Il s'adresse autant aux ingénieurs qu'aux étudiants désireux de s'initier et d'appliquer ces systèmes aux télécommunications.

Les principes généraux de la dispersion d'énergie sont connus depuis plusieurs années, mais les techniques et le matériel nécessaires à la conception de tels systèmes ne sont disponibles que depuis peu de temps. De plus, la technologie, les circuits à grande intégration permettront de réduire encore les sous-ensembles constituant ce genre de matériel.

Après une courte introduction sur la dispersion d'énergie et à sa raison d'être, l'auteur décrit différents systèmes rencontrés :

1. Les systèmes DS : modulation d'une porteuse par une séquence pseudo-aléatoire.
2. Les systèmes FH : utilisant des sauts de fréquence pseudo-aléatoires.
3. Les systèmes TH : modulation par répartition pseudo-aléatoire dans le temps.
4. Les systèmes hybrides : FH-DS, TH-FH, TH-DS.

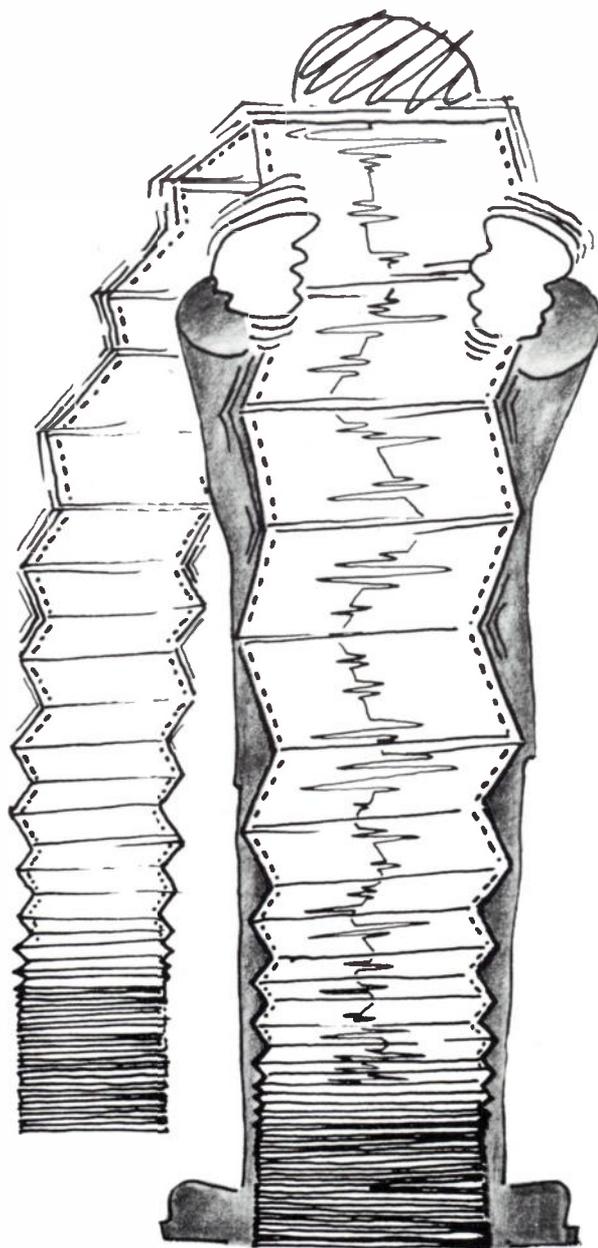
L'auteur passe ensuite en revue les différents sous-ensembles se rattachant à la dispersion d'énergie et aux télécommunications en insistant sur leur mise en application dans des systèmes DS ou FH. C'est ainsi que l'on trouve six chapitres sur :

1. La génération des codes pseudo-aléatoires (chapitre 3).
2. Les problèmes de modulation (chapitre 4).
3. La démodulation et la corrélation (chapitre 5).
4. Les systèmes de synchronisation (chapitre 6).
5. Les imperfections dues aux liaisons (chapitre 7).

Les deux derniers chapitres sont consacrés aux applications récentes; un chapitre traite en particulier des systèmes d'aide à la navigation aérienne (détermination de la distance et de la direction).

(suite page 499)

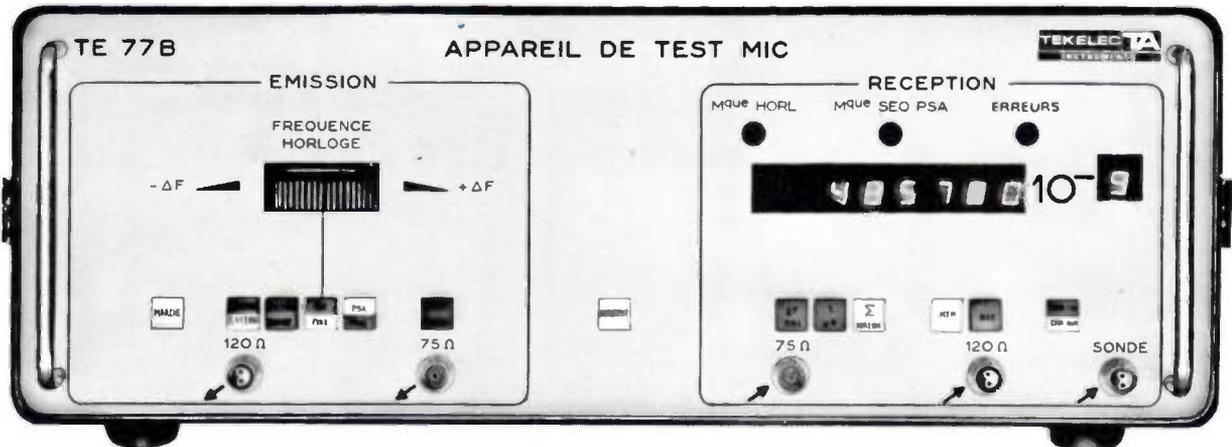
# Pour éviter ça!



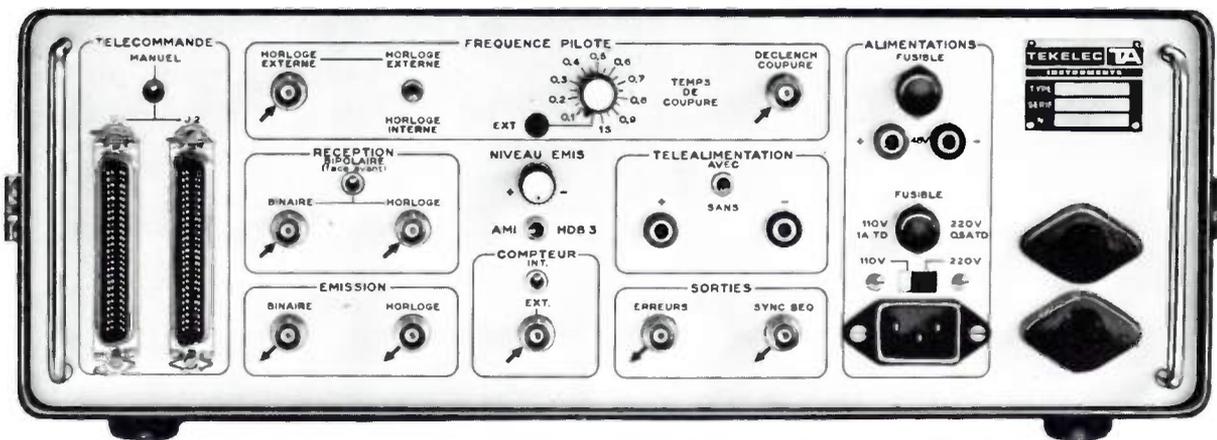
ifelec

Service Lecteur : inscrivez le n° 729.

# POUR LE TEST DES LIGNES M.I.C. (\*) nous vous offrons 2 appareils en un seul!



la face avant pour la maintenance



la face arrière pour le laboratoire

\* Modulation par impulsions codées

Notre testeur TE 77 B est conforme aux recommandations C.C.I.T.T.\*  
**2,048 MHz et 8,448 MHz**



- mesure du taux d'erreur en ligne
- mesure de la marge en fréquence
- mesure du temps de propagation en ligne
- peut être connecté sur une ligne en service grâce à sa sonde différentielle TE A7 à haute impédance
- commande à distance incorporée

\* CCITT : Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.

**TEKELEC TA**  
**INSTRUMENTS**

DIVISION DE TEKELEC-TA-AIRTRONIC

B.P. N° 2, 92 310 SEVRES, Tél. : (1) 027-75-35, Télec : TEKLEC 204 552F

oe

LIVRES

Ce livre permet donc d'acquérir une bonne vue d'ensemble sur ce type de systèmes et sur les applications existantes. Il ne faut pas s'attendre à trouver dans cet ouvrage de nombreuses justifications mathématiques : l'auteur a préféré se consacrer aux aspects techniques. C'est ainsi qu'une table très intéressante est proposée au chapitre 3 permettant de réaliser des générateurs de code de longueur maximale. De plus, un certain nombre d'exercices en fin de chapitre avec leurs corrigés peut constituer une aide appréciable à la bonne compréhension du texte. Plusieurs annexes intéressantes sont insérées à la fin du livre : citons en particulier une bibliographie très complète et bien structurée et un glossaire des termes techniques. Par contre, on peut regretter l'absence d'une récapitulation des symboles utilisés.

Certains sujets demanderaient à être plus détaillés : le chapitre consacré aux applications semble un peu court. Néanmoins, peu de problèmes sont laissés de côté. De plus, il est bien difficile de trouver dans la littérature scientifique un livre consacré entièrement à ce domaine.

P. J. VERJUS.

### Frequency synthesis : Techniques and applications,

J. GORSKI-POPIEL

IEEE Press, New York, 1975, 174 p.

Ce livre est un document de base pour celui qui désire s'initier au domaine des synthétiseurs de fréquences. Chaque chapitre est écrit par un auteur différent, spécialiste du sujet particulier :

#### Chapitre 1 :

- définitions des termes caractéristiques,
- applications à des domaines très divers.

#### Chapitre 2 :

- description des trois techniques de base,
- avantages et inconvénients de chacune d'elles.

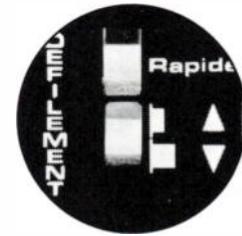
Le lecteur un peu pressé pourra s'arrêter à ce second chapitre, il aura déjà une vue précise des problèmes et de leurs solutions. Les trois chapitres suivants détaillent les techniques : étude approfondie des éléments de base, schéma de principe, exemples numériques nombreux, discussion.

Le dernier chapitre traite des configurations hybrides et des différentes mesures du bruit de phase. Quoique les notions de base soient bien présentées, de fortes connaissances en circuits analogiques, aussi bien que numériques ainsi qu'en théorie des circuits et du signal, sont nécessaires à celui qui voudra en faire une lecture profitable.

Il est permis de conclure que cet ouvrage est d'une grande valeur technique.

G. GEORGIN.

# Pour éviter ça...



## appuyez !

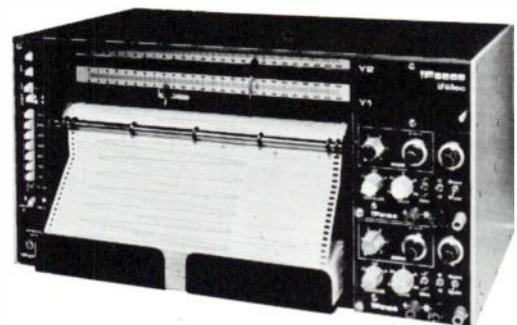
### sur la touche marche arrière rapide.

L'enregistreur IF 5000 est le seul à disposer de ce perfectionnement, en standard, très utile pour l'utilisateur.

- Touche marche avant/marche arrière sur toutes les vitesses :  
de 12 mm/h (3 mois de défilement)  
à 1200 mm/mn (2 cm/s).
- Touche de recherche et positionnement des enregistrements à 2400 mm/mn.

en standard :

La télécommande sur connecteur arrière



## Le concurrent IF 5000

le spécialiste français de l'enregistrement graphique moderne

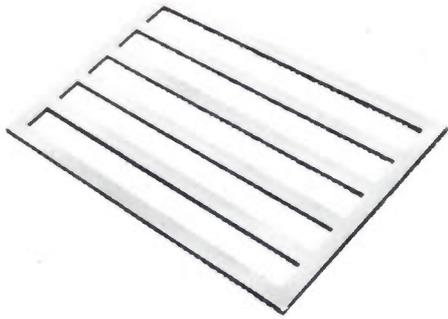
# ifélec

190, rue Championnet - 75018 PARIS  
Tél. : 252 82-55

Nom \_\_\_\_\_ Service \_\_\_\_\_  
Établissement \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

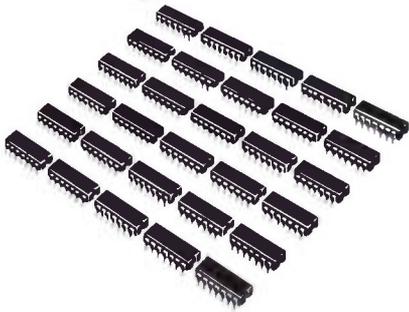


Service Lecteur : inscrivez le n° 731.



## Avec Mini ⚡ Bus

vous augmentez la section de vos conducteurs d'alimentation en libérant la surface de votre circuit.



### + ces circuits intégrés

vous faites tenir facilement 36 c.i. sur une carte double-face de 125 × 150 mm.



### + ce circuit imprimé double-face

vous évitez un circuit multicouches onéreux.



## Obtenez ce circuit haute densité

Améliorez vos performances  
Réduisez vos bruits parasites  
Diminuez vos prix de revient.

# Mektron-France

9, allée des Jachères - SOFILIC 416  
94263 FRESNES Cedex  
Téléphone : 668-10-25 - Téléc : 260719



# Introduction

Au cours du deuxième semestre de l'année 1876, un ingénieur écossais émigré en Amérique du Nord, Graham Bell, effectuait avec succès les premiers essais de téléphonie sur des appareils de son invention. Quelques mois plus tard, le 1<sup>er</sup> mai 1877, la première liaison téléphonique commerciale et régulière était mise en service, il s'agissait d'une ligne privée installée dans la région de Boston.

Le télégraphe, qui était le moyen de communication le plus rapide de l'époque, allait connaître par la suite un déclin relatif constant, l'usage du téléphone s'étant avéré d'emblée plus simple et plus pratique.

Plus de cent ans se sont écoulés depuis ces essais réussis et l'on mesure à quel point cette invention aura bouleversé le monde. Cent ans au cours desquels le téléphone aura connu un développement régulier et bénéficié de progrès techniques continus qui lui auront permis de passer de l'exploitation manuelle à l'exploitation automatique, de la commutation électromécanique à la commutation électronique.

Le développement du téléphone aura été important dans les pays industrialisés et embryonnaire dans les pays du Tiers Monde. Toutefois, la situation évolue rapidement car les pays du Tiers Monde réalisent depuis une dizaine d'années environ, des investissements considérables en matière de télécommunications, celles-ci apparaissant comme un outil fondamental pour leur développement.

Dans les pays industrialisés le développement du téléphone a été assez inégal. Ainsi, la France connaît un retard par rapport aux pays d'économie et de niveau de vie comparables, et les Autorités françaises depuis le V<sup>e</sup> Plan de Développement Économique et Social (1968-1972) ont pris des mesures de rattrapage.

En effet, au V<sup>e</sup> et VI<sup>e</sup> Plans qui devaient respectivement stabiliser le retard et engager le rattrapage va succéder l'année prochaine le VII<sup>e</sup> Plan dans lequel les télécommunications figurent au niveau d'un Programme d'Action Prioritaire. Ce programme doit pratiquement, réaliser le doublement du parc français de lignes principales en 5 ans, celui-ci devant passer de 9,65 millions de lignes (fin de 1977) à 19,3 millions de lignes (fin de 1982), ce qui représente un investissement de 104,4 milliards de francs de 1975.

Ce programme repose sur les capacités techniques et industrielles du pays, et notamment sur une Administration exploitante et un milieu industriel particulièrement actifs. Il s'appuie également sur des choix fondamentaux tels le recours exclusif à la commutation électronique pour les nouvelles installations, et la prise de contrôle du milieu industriel par des sociétés françaises.

D'une manière générale les choix en matière de télécommunications s'avèrent particulièrement délicats car ils laissent leurs empreintes pendant des décennies, décennies au cours desquelles des progrès de tous ordres sont réalisés et viennent remettre en cause les systèmes en cours d'exploitation. Les choix doivent donc prendre en considération l'évolution probable des techniques et des services, tout en tenant compte de l'infrastructure existante.

En matière de commutation électronique, l'Administration française des PTT a retenu deux systèmes de type spatial, le Metaconta et l'AXE respectivement développés par le groupe ITT et par le groupe Ericsson et un système de type temporel l'E 10 développé par le Centre National d'Études des Télécommunications et par la CIT Alcatel. L'introduction de ces systèmes préfigure la mise en place de services téléphoniques nouveaux.

Compte tenu de la diversité des besoins et de l'importance de l'infrastructure déjà en place, les techniques de transmission numériques et analogiques, trouvent leur place dans le réseau français. Aussi, l'Administration française des PTT a-t-elle fait développer deux systèmes à moyenne capacité faisant appel à ces techniques : le système numérique à 140 M bits/s (1920 voies) et le système analogique à 60 MHz (10 800 voies). Ces systèmes seront introduits dès l'achèvement des expérimentations et mises au point nécessaires. Bien que les fibres optiques suscitent un intérêt croissant, des progrès doivent être encore réalisés afin d'envisager leur introduction. Cette remarque reste également valable pour les systèmes à très forte capacité à guide d'ondes électromagnétiques ou à fibres optiques.

*L'Onde Electrique* qui a déjà publié au cours de ces dernières années un certain nombre d'articles sur les télécommunications, fait paraître deux fascicules successifs plus particulièrement consacrés au téléphone. Le présent fascicule traite du réseau et des transmissions ; le fascicule d'octobre sera plus spécialement orienté vers les problèmes de commutation électronique et vers la mise en place de services spéciaux automatiques.

*L'Onde Electrique.*

# L'architecture du réseau téléphonique français (1)

L'onde électrique  
1977, vol. 57, n° 8-9  
pp. 502-508

par Marcel LACOUT,

Ancien élève de l'École Polytechnique et Ingénieur ENST. Ingénieur Général, Adjoint au Directeur de la Production pour les problèmes de commutation.



Ministère des PTT, 20, avenue de Ségur, 75700 Paris.

*Tout réseau téléphonique a ses caractéristiques générales propres : architecture, structure, automatiser.*

*En réalité le réseau constitue un ensemble d'une grande complexité dont la gestion est très délicate.*

Le réseau téléphonique est très mal connu de ses usagers.

La raison essentielle en est que la majeure partie de ce réseau *ne se voit pas* : les abonnés au téléphone ne voient que leur poste et un bout de fil qui en part et ignorent ce qu'il y a au-delà.

Le réseau téléphonique est de ce point de vue très différent du réseau ferroviaire car chacun peut voir les gares, les rails, les locomotives, alors que les équipements téléphoniques sont en général cachés, soit enterrés comme les câbles souterrains, soit enfermés dans des bâtiments auxquels le public n'a pas accès.

Le réseau téléphonique est donc comme un iceberg dont la partie cachée est beaucoup plus importante que ce qui en émerge. L'équipement total, rapporté à chaque abonné, vaut environ 10 000 F, alors que la partie visible qui est le poste téléphonique terminal ne représente que 100 F, soit 1 % du total.

En fait, entre les postes qui sont aux deux extrémités d'une communication téléphonique, il y a *une énorme machine*, dans cette expression chacun des mots mérite d'être souligné.

## 1. LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE EST UNE ÉNORME MACHINE

a) *Une* : L'unité du réseau téléphonique provient de ce qu'il doit permettre à tout moment, à tout usager de se relier à n'importe quel autre. C'est donc un ensemble dont tous les éléments sont liés et dépendants les uns des autres.

b) *Énorme* : d'une part, parce que ses ramifications s'étendent jusqu'aux points les plus reculés du territoire, et d'autre part, par le volume des équipements et du trafic.

Les quelques chiffres suivants (valables pour l'année 1976) permettent d'apprécier l'importance du réseau :

— 8 660 800 abonnés (lignes principales) au 31 décembre,

— 1 100 à 1 200 communications de départ par abonné et par an,

— 9 à 10 milliards de communications pour l'année (il est intéressant de comparer ce volume à celui du trafic postal qui est de 11 à 12 milliards d'objets transportés).

A un instant donné (d'une heure ouvrable), il y a environ 400 000 communications téléphoniques en cours c'est-à-dire puisqu'il faut être deux pour établir une communication, 800 000 Français qui parlent ou qui écoutent au téléphone.

c) *Machine* : Pour insister sur le fait que le réseau téléphonique fonctionne tout seul. C'est ce que signifie l'expression : « téléphone automatique ».

Certes, cela n'est pas encore totalement vrai, puisqu'il reste encore en fin 1976, 216 403 abonnés manuels (2,6 %) et que, lorsque le réseau sera entièrement automatisé, il restera permis à l'utilisateur de faire appel à l'assistance d'une opératrice dans des cas particuliers ou difficiles.

Il est cependant légitime de dire que la machine fonctionne toute seule : le rôle des personnels des Télécommunications est de la construire et de l'agrandir, de l'entretenir en état de marche, de vendre ses services, etc., mais non pas de la faire fonctionner directement.

Celui qui la fait fonctionner, c'est l'abonné lui-même, qui, en manipulant son cadran, commande des opérations qui se déroulent à des centaines ou à des milliers de kilomètres, et dont il ne soupçonne pas la complexité.

## 2. LES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU RÉSEAU

Pour décrire cette machine il faut, d'une part, examiner les éléments dont elle est constituée et, d'autre part,

(1) Article remis à la Rédaction au mois d'avril 1977.

comment ces éléments sont agencés pour aboutir à une construction harmonieuse.

La figure 1 est destinée à faire apparaître ces éléments. Elle représente quelques exemples de communications, c'est-à-dire quelques combinaisons des éléments de la machine, choisies parmi les innombrables combinaisons possibles.

On y trouve d'abord une communication entre deux abonnés situés l'un à l'extrême Nord (Bray-Dunes) et l'autre à l'extrémité Sud (Cerbère) de la France. A l'extrême Nord, un poste téléphonique est raccordé au central de Bray-Dunes; une communication passe par Dunkerque, Lille, Montpellier, Perpignan, Cerbère pour desservir un abonné à la frontière espagnole. Voilà un exemple de communication assez compliqué. Il en existe des beaucoup plus simples comme celles qui relient des abonnés d'Auteuil à des abonnés de Vaugirard, comme celles qui sont acheminées par un centre de transit, à titre d'exemple Poncelet, quand il s'agit de relier un abonné d'Auteuil à un abonné de Saint-Germain.

Sur ces exemples, on peut distinguer les 3 éléments constitutifs d'une communication téléphonique :

a) *Le poste* : sa fonction est de transformer la parole en un courant électrique variable, ou inversement de transformer en son un courant électrique variable.

b) *Les lignes* : sont chargées de transporter la parole, mise sous forme électrique, d'un point à un autre, en la détériorant le moins possible.

c) *Les centraux* : sont chargés d'aiguiller la parole vers sa destination, en connectant les lignes temporairement. Par exemple (fig. 1), le central de Lille connectera suivant les besoins le circuit de Dunkerque soit vers Montpellier, soit vers Marseille, Paris ou Lyon.

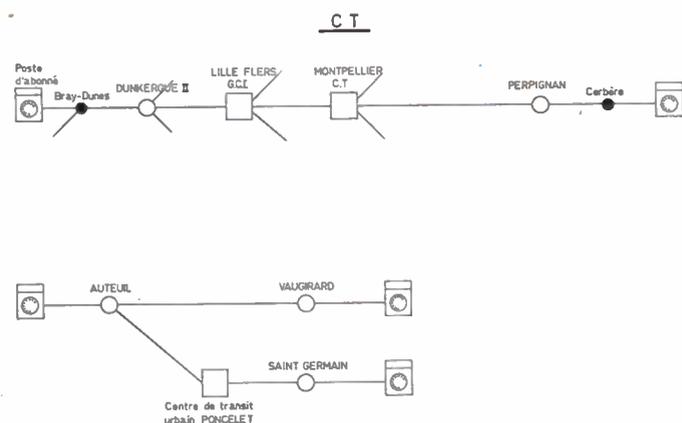


Fig. 1.

### 3. LES TROIS TECHNIQUES

Mais pour distinguer les familles techniques entre lesquelles sont répartis les équipements (et les techniciens qui s'en occupent) on utilise plutôt le découpage suivant, qui diffère un peu du précédent.

a) *La commutation* : c'est la technique des centraux que je désignerai désormais par le terme plus technique de commutateurs.

b) *Les lignes* : en y incluant les postes terminaux. Il s'agit ici des lignes d'abonnés, qui relient les postes d'abonnés à leurs centraux de rattachement.

Ces lignes, même si elles sont groupées en câbles, restent des lignes individuelles, c'est-à-dire qu'elles sont affectées en propre (de même que le poste) chacune à un abonné. Elles sont constituées par une paire de fils conducteurs entre l'abonné et son commutateur.

c) *La transmission* : qui est la technique des circuits reliant les commutateurs entre eux. Ces circuits sont à la disposition de tous les abonnés et sont groupés en paquets (appelés faisceaux) de mêmes extrémités.

Souvent il n'y a pas une paire de fils conducteurs par circuit, mais plusieurs circuits se partagent un même support physique par la technique du multiplexage.

Il est intéressant de constater que, en valeur, les matériels correspondant à chacune de ces trois techniques représentent chacun approximativement un tiers de la valeur totale du réseau.

Ces trois techniques sont servies par des techniciens différents. On peut estimer à bon droit qu'il y a en France (comme d'ailleurs en d'autres pays) une séparation trop marquée entre les spécialistes de ces trois techniques. Vous verrez dans la suite qu'il y a des domaines où les techniques s'interpénètrent.

Avant d'aborder séparément chacune des techniques, signalons la gamme très étendue des besoins à desservir.

En ce qui concerne les commutateurs, cela va de quelques centaines d'abonnés pour un commutateur comme Bray-Dunes jusqu'à 30 000 pour un central comme Auteuil.

De même, la capacité de trafic peut aller de quelques dizaines de communications simultanées (*ou erlangs*) jusqu'à 10 000 dans un centre de transit comme Lille Flers GCI.

Pour les lignes, cela va de la paire terminale individuelle jusqu'au câble à 1 800 paires.

Pour la transmission, cela va de quelques dizaines de voies entre Bray-Dunes et Dunkerque, jusqu'à 30 000 pour l'ensemble des artères existant entre Paris et Lyon. De plus, il n'y a pas de commune mesure entre un circuit de quelques dizaines de kilomètres et un circuit international de plusieurs milliers.

Ces limites inférieures et supérieures n'ont pas la même justification. Si les minima sont dictés par les besoins à satisfaire, les maxima sont imposés par les limites de la technologie et donc évoluent avec le temps. On ne construit pas de câble de plus de 1 800 paires car ils seraient trop gros pour passer dans nos canalisations souterraines.

On ne sait pas faire encore économiquement de centraux de plus de 30 000 lignes d'abonnés, de centres de transit de plus de 10 000 erlangs. Mais, pour ces derniers, j'aurais dit il y a dix ans que la limite était à 3 500 erlangs et je dirai sans doute dans dix ans qu'elle se situe entre 20 000 et 50 000.

## I. La commutation

### A. LES MATÉRIELS UTILISÉS

Même dans le système de commutation le plus ancien et le plus simple, qui est le système Strowger, qui n'existe plus en France, et où le mouvement du sélecteur est commandé directement par le cadran de l'abonné demandeur, on peut déjà distinguer les 3 fonctions de la commutation :

a) *La connexion* : c'est le rôle du sélecteur.

b) *La commande* : c'est le rôle du cadran.

c) *La signalisation* : du fait que le cadran du poste demandeur et le sélecteur du commutateur ne sont pas en un même lieu, il faut transmettre de l'un à l'autre des ordres (et des comptes rendus d'exécution). On voit ainsi que le rôle des lignes n'est pas seulement de transmettre la parole, mais aussi de transmettre ces ordres et ces comptes rendus, sous une forme électrique bien entendu.

L'évolution à partir de ce premier système s'est faite séparément dans ces 3 domaines :

— la commande directe a été remplacée par la commande par enregistreur. En France, les systèmes R 6 et Rotary représentent dans le réseau la famille des systèmes à sélecteurs rotatifs et à enregistreurs,

— puis la connexion par sélecteurs rotatifs a été supplantée par le Crossbar (sélecteur à barres croisées) introduit en France vers 1960 sous les deux formes du Pentaconta et du CP 400,

— enfin la signalisation décimale (celle du cadran) a fait place à la signalisation multifréquence.

On en arrive enfin à la dernière mutation, celle de la commutation électronique, mais il faut distinguer entre différentes notions que recouvre ce terme trop imprécis.

#### *La commande par programme enregistré*

La plus importante de ces notions est celle de la commande par programme enregistré c'est-à-dire par un organe centralisé qui est une sorte d'ordinateur mais un ordinateur spécialisé aux besoins téléphoniques qui sont très différents des besoins couverts par les ordinateurs de gestion.

#### *Le réseau de connexion est spatial ou temporel*

Le réseau de connexion peut être soit *spatial* c'est-à-dire dans la ligne des réalisations antérieures, mais avec un point de connexion plus rapide, soit du type mini-crossbar, soit du type relais à tige sous ampoule scellée, soit encore *temporel* : c'est là le terme actuel de l'évolution.

Le principe de la connexion est celui du MIC (modulation par impulsion et codage), c'est-à-dire celui de l'échantillonnage et de l'entrelacement des communications dans le temps sur une même voie. On aboutit alors à une intégration des techniques de la transmission et de la commutation.

Il est opportun de signaler à ce stade que l'introduction de nouveaux systèmes n'entraîne pas la mise

au rebut (du moins pas tout de suite) des équipements anciens existants dans le réseau et que le réseau étant un tout, il faut y faire collaborer des équipements de générations différentes. C'est par l'intermédiaire de la signalisation que se fait cette collaboration, et l'architecture du réseau doit tenir compte de cette coexistence de générations différentes de systèmes. Leur répartition était à la fin de 1975 en France la suivante en nombre d'équipements d'abonnés installés :

— Manuels .....	465 000
— Rotatifs .....	1 797 631
— Crossbar Pentaconta .....	2 370 277
— CP 400 .....	2 866 196
— S 1 .....	1 760 692
— Électronique (essentiellement temporel) .....	80 000

Il faut noter que les équipements électroniques progressent rapidement puisque les objectifs de production à la fin de 1977 sont de l'ordre de 500 000.

Revenons à la figure 1 qui représente la communication nationale la plus générale.

### B. L'ORGANISATION DU RÉSEAU COMMUTÉ

D'abord il est important de préciser que la communication ne passe pas seulement par Dunkerque ou Lille, mais qu'elle y traverse un commutateur bien spécifié qui est, dans l'exemple représenté, Dunkerque II ou Lille Flers GCI (Grand Centre Interurbain).

#### 1) *L'organisation hiérarchique*

Cette figure montre une sorte de hiérarchie entre les commutateurs. Ce terme de hiérarchie est employé dans un sens purement technique; il signifie qu'un commutateur est dépendant d'un autre pour l'acheminement de ses communications et c'est indépendant de toute idée de hiérarchie administrative.

La pyramide hiérarchique apparaîtra mieux sur la figure 2. Cette pyramide ne correspond pas tout à fait à la situation actuelle, mais plutôt à celle de demain, car nous sommes en train de revoir l'organisation pour l'adapter aux besoins du réseau de 1990 qui comprendra 30 millions d'abonnés.

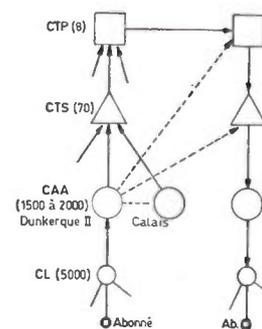


Fig. 2.

On y trouve, à partir de la base, des commutateurs locaux (CL) qui ont typiquement de 300 à 2 000 lignes et desservent donc des villages ou des bourgs, puis des CAA qui sont les centraux urbains des villes et enfin deux niveaux de centres de transit interurbains,

les centres de transit secondaires et les centres de transit principaux, alors qu'aujourd'hui il n'existe qu'un seul niveau qui comprend 28 centres de transit régionaux.

## 2) Les liaisons transversales

Cette organisation hiérarchique permet le « service universel ». C'est-à-dire qu'il existe toujours un chemin permettant de relier deux abonnés quelconques.

Outre les faisceaux de circuits qui constituent la « voie hiérarchique », il existe de nombreuses liaisons transversales qui permettent, lorsqu'il existe un courant de trafic suffisant, un acheminement plus économique et, de plus, améliorent la sécurité du réseau en permettant un choix entre plusieurs itinéraires.

Un commutateur comme Dunkerque II est ainsi capable d'acheminer sur la voie directe vers Calais les communications destinées à Calais, vers Lille, les communications pour Lille et au-delà, et aussi d'acheminer par Lille les communications vers Calais lorsque la voie directe est encombrée ou coupée. C'est pour cela qu'on l'appelle CAA : Centre à Autonomie d'Acheminement.

Un petit commutateur local comme Bray-Dunes n'en est pas capable, et tous les appels, sauf les appels locaux, doivent passer par Dunkerque II.

## II. La transmission

### A. DEUX CONDITIONS NÉCESSAIRES A LA RÉALISATION DE LA TRANSMISSION

#### 1. L'amplification des signaux

La possibilité de réaliser une transmission est liée à la possibilité d'amplifier les signaux. Les différents supports utilisés pour transmettre la conversation téléphonique (câbles ou moyens radioélectriques) ont un affaiblissement en fonction de la distance. Pour lutter contre ce phénomène, des dispositifs amplificateurs sont mis en place; leur rôle est de compenser l'affaiblissement subi par le signal au fur et à mesure de sa transmission. Ces dispositifs amplificateurs appelés *répéteurs* sont espacés de quelques kilomètres les uns des autres.

#### 2. Le multiplexage

La deuxième condition nécessaire à la réalisation de la transmission est liée au phénomène de mise en commun du support de transmission pour un grand nombre de voies téléphoniques simultanées. La mise en commun des circuits sur un même support de transmission encore appelée multiplexage a pour effet de réduire les coûts nécessaires pour assurer la transmission.

Le multiplexage le plus fréquemment employé est fondé sur le phénomène suivant :

Chaque voie téléphonique est constituée par une certaine largeur de bande de fréquences (entre 0 et 4 kHz). Pour fabriquer un multiplex, une opération de modulation dont l'effet est de transposer dans l'échelle des fréquences une bande élémentaire de 4 kHz est

réalisée. Cette transposition s'opère à l'aide de groupes de voies.

a) Les groupes primaires de 12 voies consistent à échelonner dans l'échelle des fréquences 12 voies les unes à côté des autres. Le groupe primaire de base se situe entre 60 et 108 kHz.

b) Le deuxième niveau de multiplexage est le groupe secondaire de 60 voies. L'ensemble des 12 voies d'un groupe primaire est traité comme un tout et le groupe secondaire est constitué par un assemblage de 5 groupes primaires échelonnés dans l'échelle des fréquences. Il est situé entre 312 et 552 kHz. A l'aide de ce groupe secondaire, il est fabriqué divers nombres de voies : 300, 600, 900, 1 260, 1 800, 2 700, 10 800 voies pour les systèmes les plus récents.

### B. LES DIFFÉRENTS TYPES DE SUPPORTS

#### 1. Les supports sur câbles

Les supports sur câbles utilisent des câbles à paires coaxiales, dispositifs cylindriques avec conducteur extérieur et conducteur intérieur. Le signal électrique est appliqué entre les deux conducteurs.

Sur chaque paire coaxiale, des fréquences très élevées sont transmises : les systèmes à 960 voies utilisent des bandes de fréquences jusqu'à 4 mHz (4 000 kHz), les systèmes à 1 800 voies nécessitent une bande de fréquences jusqu'à 8,2 mHz, les systèmes à 2 700 voies, 12 mHz, les systèmes à 10 800 voies, 60 mHz. Mais un câble peut contenir plusieurs paires (4, 6, 8, 10, 12, 24 paires). La capacité d'un câble de type 60 mHz à 18 paires coaxiales comme celui de Paris-Lyon est donc considérable.

#### 2. Les faisceaux hertziens

Les faisceaux hertziens sont des transmissions radioélectriques de nature particulière car les fréquences porteuses mises en jeu sont élevées; les longueurs d'onde correspondantes sont très courtes, de quelques centimètres seulement.

La transmission est réalisée à l'aide de stations espacées d'une cinquantaine de kilomètres : ce sont les tours hertziennes comportant une infrastructure supportant des antennes munies d'équipements électroniques (émetteurs et récepteurs). Les récepteurs reçoivent un signal extrêmement faible. Ils ont pour tâche d'amplifier ce signal sans le détériorer. Les émetteurs émettent une puissance de quelques watts qui est transmise sur l'antenne de la station suivante.

### C. L'ORGANISATION DU RÉSEAU DE TRANSMISSION

#### 1. Le réseau est organisé de manière hiérarchique

L'organisation hiérarchique du réseau de transmission est indépendante de la hiérarchie du réseau de commutation.

Elle est commandée par des raisons pratiques et économiques. Le principe de l'organisation des artères

découle de la constatation suivante : quel que soit le support de transmission utilisé (câble ou faisceau hertzien), le coût de la voie-kilomètre, c'est-à-dire du paramètre qui mesure le coût du système, décroît très rapidement en fonction de la capacité. Plus le nombre des organes électroniques mis en commun est élevé, plus le coût est réduit. Évidemment, les équipements à grand nombre de voies sont d'un prix plus élevé que les équipements à petit nombre de voies. Mais en le rapportant au paramètre considéré, le système est plus économique.

L'organisation des artères de transmission est réalisée comme suit : certaines artères de transmission ont pour fonction de « ramasser » les circuits d'une zone géographique donnée en certains points clefs et entre ces points clefs sera organisé un réseau d'artères à très grande capacité. Par exemple, pour téléphoner du nord au sud de la France, tous les circuits passent par Lille ; une artère Lille = Marseille regroupe les circuits de la région de Lille pour acheminer les communications vers le sud de la France ; cette concentration des circuits sur un petit nombre de points dans le réseau national permet de bénéficier d'un coût réduit de transmission à grande distance.

Le réseau des artères de transmission interurbaines, qui résulte des principes ci-dessus, est un réseau à la fois étoilé et maillé.

Il est étoilé autour des points clés : les artères Dunkerque = Lille, Calais = Lille, etc. convergent sur le nœud de Lille.

Il est maillé entre les 30 points clefs. Plusieurs itinéraires sont possibles pour relier deux de ces points clefs, et souvent sur le même itinéraire deux moyens techniques : câble coaxial et faisceau hertzien coexistent.

Cependant, il n'y a pas une distinction absolue entre un réseau régional qui serait constitué des artères de ramassage, et un réseau national regroupant les 30 points clefs du réseau : il existe une certaine imbrication des réseaux.

En effet si, par exemple, une artère de transmission est réalisée entre Lille et Amiens, elle va aussi desservir Arras.

L'imbrication des réseaux, naturelle au début de l'existence des artères à grande distance, tend à s'ameuser. En effet au fur et à mesure que la dimension du réseau augmente, la création, par exemple, d'une artère Arras = Lille ou Amiens = Arras se justifie. Ainsi certaines voies de l'artère Lille = Amiens vont être transférées vers l'artère nouvelle. La structure se clarifie donc de plus en plus en fonction de l'augmentation de la dimension.

#### D. L'ÉVOLUTION TECHNIQUE POUR RÉDUIRE LES COÛTS

Les artères du réseau interurbain sont d'un prix relativement faible, comparativement à celui du multiplex. Le coût du multiplex représente plus de 50 % du coût de l'ensemble du réseau. Et dans les 50 % la plus grande part revient au groupe de multiplexage de 1<sup>er</sup> ordre (12 voies). Tous les ans, la commande des extrémités

de voies est de l'ordre de 12 000 à 14 000 (il y a 7 ou 8 ans, 2 000 à 3 000 seulement). L'effort le plus important a porté sur le multiplexage compte tenu du coût élevé de celui-ci.

La réduction du coût du multiplexage interviendra grâce à la réalisation du multiplexage numérique utilisant la modulation par impulsion et codage.

L'expérience montre qu'il suffit de mesurer l'amplitude du signal électrique représentant la parole toutes les 125  $\mu$ s pour pouvoir restituer à l'extrémité du circuit la parole sans dispersion notable. Cet échantillonnage toutes les 125  $\mu$ s permet de mesurer la valeur de la parole, puis de transformer le signal de la parole en signal numérique.

Il est obtenu des impulsions discrètes entre lesquelles d'autres impulsions d'une autre voie sont insérées. C'est une opération physiquement très compliquée mais, malgré la complication technique du traitement du signal, le multiplex réalisé est moins coûteux que le multiplex à courant porteur grâce à l'emploi de composants à grande diffusion.

La modulation numérique supplantera donc peu à peu la modulation à courant porteur. Actuellement dans le réseau français, la part de l'une et de l'autre technique de transmission s'établit comme suit :

- modulation à courant porteur : 98 %,
- modulation par impulsion et codage : 2 %.

Le MIC est apparu d'abord dans les réseaux locaux et les réseaux urbains. Le multiplex primaire MIC est de 30 voies (2 mbits par seconde), le multiplex secondaire de 120 voies (8 mbits par seconde).

Son extension à des capacités plus grandes et aux artères interurbaines est en cours, mais reste plus délicate.

#### E. LE PROBLÈME DE LA SÉCURITÉ

La sécurité est obtenue au niveau de la commutation par des circuits de débordement vers un autre commutateur, qui sont automatiquement utilisés quand la liaison directe n'est pas disponible. Pour assurer la sécurité de la transmission, il faut procéder de manière différente.

##### 1. L'utilisation de deux techniques de transmission

Sur les artères entre les grands nœuds du réseau, plusieurs moyens de transmission sont utilisés en parallèle. Le double réseau de transmission est constitué, d'une part, de câbles à paires coaxiales et, d'autre part, de faisceaux hertziens. Les communications à acheminer sont réparties sur ces deux réseaux à raison de 30 % pour les faisceaux hertziens et de 70 % pour les câbles. L'objectif est d'atteindre 50 %, 50 %, comme dans les autres pays voisins.

##### 2. Un taux d'occupation des artères de transmission relativement bas

Le réseau national est maillé, ainsi que le réseau régional, à un moindre degré. La sécurité est obtenue

quand le taux d'occupation des artères de transmission est relativement bas. Si les artères sont utilisées seulement à 60 %, il reste des bandes de fréquences disponibles. Quand un câble est coupé, il est possible moyennant des modifications de routage et de composition de multiplex, de router ces voies sur un autre support. Actuellement, il est conçu des dispositifs automatiques pour mesurer la continuité de la transmission au niveau des groupes de voies et pour basculer ces voies vers un autre support s'il y a interruption. Le secret de la sécurité du réseau de transmission est donc de disposer d'un taux d'occupation des artères réduit pour posséder des disponibilités.

### III. Les lignes

#### A. LES MATÉRIELS UTILISÉS

Les lignes sont souvent, mais à tort, considérées comme d'une technique simple comparée aux techniques ésotériques de la commutation et de la transmission.

On sous-estime en général l'évolution considérable, qui est presque une révolution, qui s'est produite dans ce domaine depuis 10 ans.

##### 1. Les lignes aériennes

Les lignes aériennes d'autrefois étaient des nappes de fils nus de cuivre ou de bronze de 1,5 à 2,5 mm de diamètre, largement espacées, et supportées par de gros isolateurs.

Les lignes aériennes qu'on rencontre le plus couramment aujourd'hui comprennent, soit des lignes individuelles d'abonnés, constituées d'une paire de conducteurs de 0,9 mm de diamètre recouverte d'isolant plastique, soit des câbles portés, groupant sous une même enveloppe de 8 à 56 paires. L'accrochage de ces lignes ou câbles aux poteaux se fait avec un matériel simplifié et allégé.

Enfin, il existe désormais une concurrence entre les poteaux traditionnels en bois et des poteaux creux métalliques.

Cette évolution des lignes aériennes a eu pour effet une économie considérable des poids de cuivre et de ferrures consommés, une facilité de pose qui augmente la productivité du personnel, et elle devrait aussi entraîner une meilleure fiabilité, encore qu'il reste des progrès à faire concernant les paires individuelles d'abonnés.

##### 2. Les câbles souterrains

Les câbles souterrains ont connu une évolution sans doute moins grande. L'abandon des enveloppes de plomb pour des enveloppes plastiques est cependant digne d'être noté, ainsi que de nombreux modes de pose directe en pleine terre par des charrues ou tranchesuses.

La réduction des calibres, c'est-à-dire des diamètres des conducteurs, est une tendance aussi nette pour les câbles souterrains que pour les lignes aériennes. Les calibres utilisés aujourd'hui ne sont plus que le 0,8,

le 0,6 et le 0,4 mm. Ce dernier surtout est encouragé parce que, outre le gain de matière qu'il apporte, il permet de fabriquer des câbles de plus grosse capacité. En effet, la capacité maximale est fixée pour le diamètre extérieur du câble, qui ne peut dépasser 8 cm. La diminution du calibre permet de mettre plus de paires dans ce diamètre limité, et avec le 0,4 mm on arrive à 1 800 (en fait 1 792).

A côté de ces tendances, il faut noter aussi :

- la tendance à préférer le souterrain à l'aérien pour des raisons de sécurité et d'esthétique; mais il faut pour cela une capacité suffisante pour que le souterrain n'entraîne pas un surcoût prohibitif,

- la tendance à diminuer le nombre des commutateurs donc à agrandir leur zone de desserte et, par conséquent, à augmenter la longueur des lignes d'abonnés consécutives, à augmenter la longueur des lignes d'abonnés.

Cette tendance à allonger les lignes, comme la tendance notée plus haut à diminuer les calibres ont la même conséquence qui est :

- d'augmenter l'affaiblissement des lignes,
- de diminuer l'intensité d'alimentation du poste, et par conséquent, il faut ajouter à l'arsenal des matériels utilisés :

- des amplificateurs,
- des dispositifs de suralimentation, qui alimentent le poste sous une tension plus forte,
- et des postes électronisés qui se contentent d'un courant d'alimentation réduit.

##### 3. Les canalisations

De plus en plus, les câbles ne sont pas posés directement dans le sol, mais tirés dans des canalisations construites à l'avance.

Ces canalisations autrefois en béton sont maintenant des tubes plastiques, et la France a été un précurseur dans ce domaine. L'intérêt premier de ces canalisations est que les travaux de génie civil : creusement de tranchées et pose des canalisations, peuvent être faits en prévision de besoins à long terme sans que le tirage des câbles soit immédiatement nécessaire.

On peut ensuite tirer des câbles au fur et à mesure des besoins, à partir des chambres souterraines qui jalonnent ces canalisations de 300 en 300 m, sans les perturbations ni le coût d'une tranchée.

Ces canalisations représentent une part importante et grandissante de nos dépenses.

#### B. L'ORGANISATION DU RÉSEAU DES LIGNES

##### 1. La concentration des lignes d'abonnés jusqu'au commutateur

Les lignes d'abonnés, qui sont des lignes individuelles à proximité du domicile de l'abonné, sont progressivement concentrées dans des câbles de capacité grandissante jusqu'au commutateur.

Tous les câbles ont une capacité multiple de 7 paires, et de la forme  $7 \times 2^n$ . C'est une particularité du réseau français car, dans le reste du monde, on emploie plutôt des multiples de 10.

Les lignes individuelles sont d'abord regroupées sur un point de concentration (PC) de 7 ou plus généralement de 14 paires. De là, des câbles de capacité 14, 28, 56 et 112 paires vont à une sous-répartition (SR).

a) *Les câbles de distribution.* Ces câbles, côté abonné de la sous-répartition, sont appelés câbles de *distribution*. Une caractéristique importante en est qu'il y a rarement plus de la moitié des paires qui soient effectivement utilisées.

En effet, il n'est pas possible de prévoir sûrement dans le détail les demandes de lignes nouvelles qui vont se présenter et il faut donc avoir une réserve importante de paires disponibles pour éviter des réaménagements trop fréquents du réseau de distribution.

b) *Les câbles de transport.* Entre la sous-répartition et le central, il y a des câbles de *transport*, dont le remplissage est meilleur, d'une part parce que les prévisions portant sur des nombres plus forts, sont plus précises, et d'autre part parce que l'existence des canalisations permet une extension plus progressive.

L'armoire de sous-répartition permet de connecter à volonté n'importe quelle paire de distribution à n'importe quelle paire de transport.

## 2. Le rôle du répartiteur au central

Au central de rattachement, les câbles de transport ne sont pas rattachés directement au commutateur, mais à un *répartiteur* dont le rôle est, comme pour les armoires de sous-répartition, de donner plus de souplesse à l'utilisation du réseau de lignes, mais une souplesse d'une autre nature : les câbles de transport, raccordés

sur le côté vertical du répartiteur correspondent à une répartition géographique (par quartiers) des abonnés, tandis que les câbles vers le commutateur, qui sont sur le côté dit horizontal, correspondent à une répartition par numéro. Une jarretière souple entre les deux permet de faire correspondre n'importe quelle paire de transport à n'importe quel numéro.

## CONCLUSION

En conclusion, on peut dire que le réseau téléphonique combine des éléments de techniques très diverses, et d'âges également divers.

Les articles suivants feront apparaître les développements les plus récents de chaque technique. Il ne faut jamais oublier les contraintes que pose à ces développements la nécessité d'entrer dans un réseau dont ils ne sont qu'une partie qui doit s'accorder à toutes les autres.

## RÉSUMÉ

Le réseau téléphonique est caractérisé par son importance, par l'interdépendance de ses éléments et par son automatisation.

L'article passe en revue les éléments qui le composent : postes, lignes d'abonnés, centraux, artères de transmission, ainsi que l'agencement de ces éléments.

## SUMMARY

### Structure of the french telephone network,

by M. LACOUT (PTT).

The telephone network is characterised by its volume, the mutual dependance of its elements and its automation.

The paper describes the constituting elements : subscribers' sets, lines, exchanges, and main transmission arteries, as well as the arrangement of these elements.

# Les systèmes de transmission : L'analogique ou le numérique (1)

L'onde électrique  
1977, vol. 57, n° 8-9  
pp. 509-513



par Jean-Pierre POITEVIN (\*),  
Ingénieur en chef des Télécommuni-  
cations, Chef du secteur Distri-  
bution Terminaux et Services au  
Centre National d'Études des Télé-  
communications.

CNET, 38, avenue du Général-  
Leclerc, 92131 Issy-les-Moulineaux  
(tél. 645.42.23).

Le choix d'une technique de transmission, numérique ou analogique, repose sur un certain nombre de consi-

dérations techniques et économiques relatives au type de liaison à mettre en place.

## 1. INTRODUCTION

### La place de la Transmission dans le réseau de Télécommunications

La Transmission est avec la Commutation et la Distribution l'une des trois grandes fonctions d'un réseau de télécommunications. C'est même celle qui justifie, plus que les autres, la notion même de télécommunications puisque son objet est de transmettre à distance les informations qui lui sont confiées. A l'intérieur de la structure hiérarchisée d'un réseau de télécommunications, telle que la représente la figure 1,

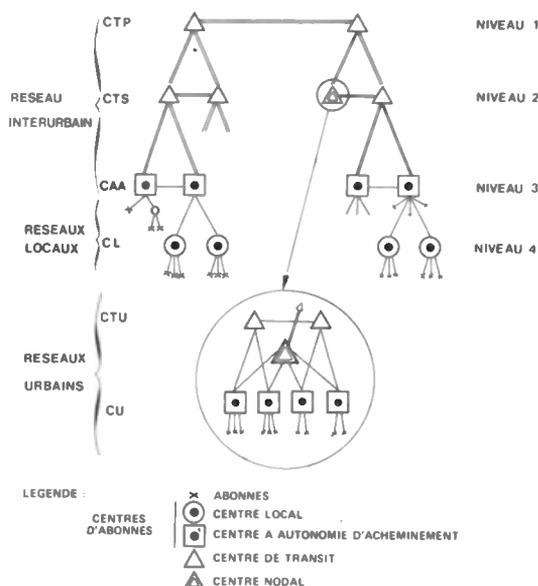


Fig. 1. — Organisation du réseau français.

on réserve plus particulièrement le nom de « transmission » à la fonction d'interconnexion assurée entre Centres à Autonomie d'Acheminement, Centres de Transit Secondaires et Centres de Transit Principaux (réseau interurbain) et entre ces mêmes centres à

autonomie d'acheminement et leurs centres locaux (réseaux urbains). C'est dire encore que les artères de transmission sont les branches du graphe dont les sommets sont les centres de commutation du réseau. L'essentiel du trafic acheminé à l'heure actuelle sur ces artères est constitué par du téléphone et ce pour de nombreuses années encore, bien que le télex et les transmissions de données croissent régulièrement et que de nouveaux services, tels que la transmission d'images, puissent voir le jour prochainement.

Plus que de longs discours le tableau ci-après montre l'importance du réseau de transmission français :

Nous en retiendrons essentiellement que l'ensemble des circuits de transmission mis bout à bout représente plus du tiers de la distance de la Terre au Soleil, et qu'au rythme de croissance actuelle de ce réseau le Soleil sera atteint avant cinq ans!...

#### Le Réseau de Transmission (au 1.1.1977).

##### Réseau interurbain (entre CAA-CTS-CTP) :

- 250 000 circuits de longueur moyenne 200 km (soit 50 000 000 circuits × km).
- 30 000 groupes primaires de 12 voies.
- 65 % en câbles, 35 % en hertzien.
- 70 000 km de câbles dont 25 000 km de coaxiaux.
- 15 000 km d'artères hertziennes.

##### Réseaux locaux (entre CAA et CL) :

- 160 000 circuits de longueur moyenne 13 km.
- Taux de croissance : 25 %.

La fonction de « transporteur d'informations » qu'assure le réseau de transmission implique deux préoccupations fondamentales :

- transporter l'information avec le minimum de détérioration ;
- assurer ce transport au moindre coût.

Comme dans la plupart des autres domaines du transport (énergie électrique, pétrole, matières pre-

(1) Article remis à la Rédaction au mois d'avril 1977.

(\*) Membre SEE.

mières, voyageurs aériens...) l'économie du transport de masse à grande distance s'obtient par la croissance de capacité des « porteurs » et non par leur multiplication. L'économie des systèmes de transmission nécessite donc de rassembler un grand nombre d'informations sur un même support de transmission, on parle ici de « multiplexer » les voies téléphoniques sur le même support.

## 2. LES PRINCIPES DU MULTIPLEXAGE

A travers le poste téléphonique habituel, la voix humaine est transformée en un courant électrique dont les fluctuations sont « analogues » aux fluctuations de la voix transmise. L'information téléphonique à transmettre est donc de nature analogique. Pour pouvoir « empiler » un grand nombre de circuits téléphoniques sur un même support de transmission on peut faire appel au multiplexage analogique ou au multiplexage numérique. Quelle que soit la technique de multiplexage utilisée, il faut d'ailleurs commencer par limiter la capacité d'informations qui peut être transmise sur un circuit donné.

Par convention internationale on considère que la transmission de la bande 300 à 3 400 Hz permet d'obtenir en téléphonie une bonne « qualité commerciale » et la largeur de bande des circuits téléphoniques sera donc limitée à ces valeurs.

### 2.1. Le multiplexage analogique ou multiplexage en fréquence

Par modulation d'amplitude à bande latérale unique (BLU) il est possible de transposer en fréquence cette « voie téléphonique » n'importe où en fréquence. D'où l'idée de superposer en fréquence des voies téléphoniques différentes, le multiplex ainsi obtenu, somme de signaux analogiques décalés en fréquence, étant lui-même un signal analogique (fig. 2).

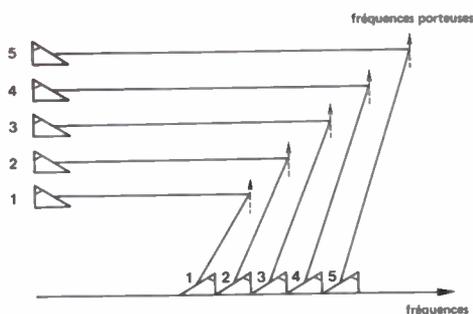


Fig. 2. — Multiplexage analogique.

Ce signal complexe pourra alors être transmis tel quel, en bande de base, sur paire symétrique ou câble coaxial, ou servir à moduler, dans une modulation analogique telle que la modulation de fréquence, une porteuse radioélectrique pour transmission par voie hertzienne. Au plan pratique on réalise ces multiplexages de manière modulaire en utilisant une hiérarchie de multiplex : groupe primaire à 12 voies téléphoniques, groupe secondaire à 60 voies, groupe tertiaire à

300 voies... Chaque niveau hiérarchique étant obtenu par empilage de « briques élémentaires » du niveau hiérarchique inférieur.

### 2.2. Le multiplexage numérique ou multiplexage temporel

Pour pouvoir réaliser un multiplexage temporel des voies téléphoniques il faut commencer par numériser l'information à transmettre, c'est-à-dire substituer aux variations continues de chaque signal téléphonique une suite d'états binaires.

Cette première opération s'effectue par l'échantillonnage et le codage de chaque voie à transmettre. Le théorème de Shannon montre en effet qu'on peut restituer la totalité d'un signal à spectre limité à partir des valeurs discrètes de ce signal échantillonnées à une fréquence au moins double de la plus haute fréquence à transmettre. Ainsi si l'on échantillonne à 8 kHz le signal téléphonique, on saura reconstituer parfaitement ce signal à partir des valeurs discrètes exactes qu'il prend toutes les 125  $\mu$ s. Le codage de ces échantillons consiste alors à substituer aux valeurs discrètes exactes, leur plus proche valeur en numérotation binaire à nombre limité de moments. Cette quantification du signal s'accompagne donc d'une légère erreur et donc d'une légère déformation du signal (bruit de quantification) mais cette dégradation peut être rendue imperceptible par augmentation du nombre des niveaux discrets de quantification et donc du nombre des moments du code utilisé. Le codage MIC utilise ainsi 8 moments soit  $2^8 = 256$  niveaux discrets de quantification.

Chaque voie téléphonique peut alors être transmise sous forme d'un signal binaire à 64 kbit/s.

Chaque impulsion élémentaire de ce signal binaire peut être rendue aussi fine que l'on veut et le temps de transmission d'un échantillon peut donc être très inférieur au temps qui sépare deux échantillons successifs, soit 125  $\mu$ s.

D'où la possibilité d'insérer des échantillons relatifs à d'autres communications, réalisant ainsi comme le montre la figure 3 un multiplexage temporel par entrelacement des signaux numériques propres à chaque voie téléphonique.

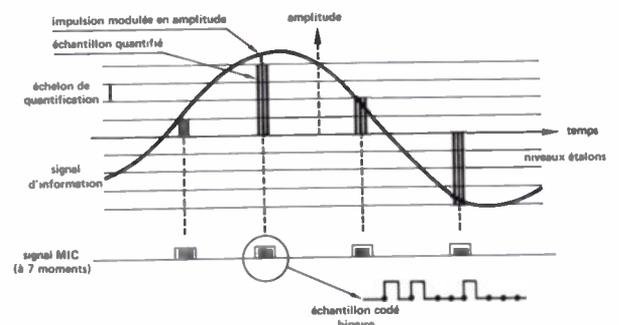


Fig. 3. — Codage et multiplexage numériques.

Comme dans le cas des multiplex analogiques, une hiérarchie de multiplex numériques a été réalisée : multiplex TN 1 à 2 Mbit/s (30 voies), multiplex TN 2

à 8 Mbit/s (120 voies), multiplex à 140 Mbit/s (1 920 voies), chaque niveau hiérarchique étant obtenu par assemblage de plusieurs multiplex du niveau inférieur.

Les signaux numériques ainsi obtenus peuvent être transmis soit directement en bande de base, soit par modulation numérique multiniveaux de la phase, de l'amplitude ou de la fréquence d'une porteuse transmise sur câble ou par voie hertzienne.

### 3. COMPARAISON TECHNIQUE

Les principaux critères techniques de comparaison entre transmission analogique et transmission numérique sont : la résistance aux dégradations et la largeur de bande utilisée.

#### 3.1. Résistance aux dégradations

Dans sa transmission à grande distance un signal est soumis à des dégradations dues aux déformations induites par les imperfections du canal de transmission (distorsions linéaires de phase et d'amplitude, non linéarités...) et aux adjonctions de signaux parasites tels que le bruit.

Compte tenu de sa nature numérique qui permet la régénération, la remise en forme du signal, même si ses caractéristiques se sont dégradées, et au prix il est vrai d'une dégradation consentie au départ (bruit de quantification), le signal numérique est beaucoup plus résistant aux dégradations de la transmission que le signal analogique.

Ne pas croire cependant que sa régénération fréquente le long d'une ligne de transmission numérique assure une transmission parfaite d'une information numérisée. En effet, si peu probables soient-elles, des erreurs peuvent être commises à la régénération. Mais alors que dans une transmission analogique ce sont les bruits qui s'ajoutent, dans une transmission numérique ce sont les erreurs qui sont additives et l'allure quasi verticale des courbes de taux d'erreurs en fonction de la qualité des liaisons indique tout l'intérêt des transmissions numériques du point de vue résistance aux dégradations. Les figures 4 et 5 montrent ainsi la différence de comportement entre la qualité du signal analogique ou numérique en fonction de la qualité d'un canal de transmission hertzien.

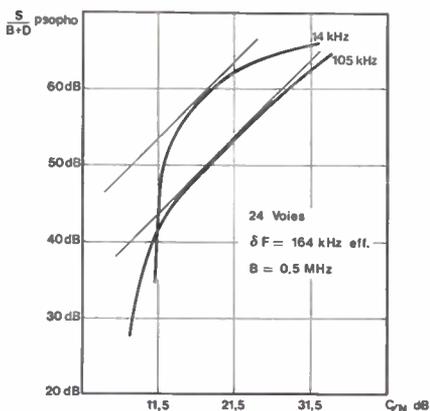


Fig. 4. — Qualité en transmission analogique.

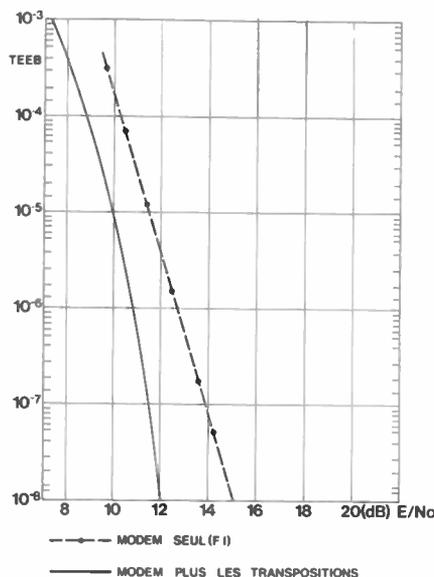


Fig. 5. — Qualité en transmission numérique.

La technique numérique permet en outre de s'accommoder de supports de transmission de qualité limitée et donc difficilement utilisables en technique analogique, tels que les paires des câbles urbains, les faisceaux hertziens aux fréquences supérieures à 12 GHz, le guide d'ondes circulaire ou les fibres optiques.

#### 3.2. La largeur de bande

La technique numérique n'a pas que des avantages en transmission et un de ses inconvénients, et non des moindres, est la consommation de bande passante que son emploi entraîne en transmission téléphonique. En effet, alors que la largeur de bande de base du signal téléphonique est de 4 kHz, le théorème de Nyquist nous apprend qu'il nous faudra au moins 32 kHz en bande de base pour transmettre les 64 kbit/s de la voie téléphonique MIC.

Bien que les techniques de modulation permettent de réduire cet écart, il ne peut être annulé : ceci se paye, et se paye cher, par l'élargissement considérable de la largeur de bande nécessaire à capacité donnée, ou par la réduction de la capacité à largeur de bande donnée. Pour les systèmes à grande capacité qui réalisent en technique analogique une utilisation très efficace du support de transmission, en câbles ou faisceaux hertziens, il en résulte une très notable perte de capacité.

Cette perte devient même prohibitive dans le cas des faisceaux hertziens de grande capacité aux fréquences inférieures à 10 GHz : en raison de la limitation stricte de la bande passante utilisable sur la même artère, la capacité en numérique est en effet deux à trois fois moindre qu'en analogique. Or ces fréquences constituent une ressource naturelle qui est loin d'être inépuisable et nous devons de plus en plus nous soucier de la bien utiliser...

On peut espérer réduire cet inconvénient en utilisant des modulations numériques à grand nombre de niveaux,

afin de diminuer la largeur de bande nécessaire à la transmission des signaux numériques. Mais il faut bien voir qu'en augmentant le nombre de niveaux logiques, on diminue la résistance aux dégradations et qu'on revient progressivement à la situation de l'analogique...

#### 4. COMPARAISON ÉCONOMIQUE

La comparaison économique entre techniques de transmission analogiques et techniques de transmission numérique est un sujet très complexe.

Une telle comparaison doit en effet tenir compte des coûts relatifs des équipements de multiplexage d'une part et de ceux des lignes de transmission d'autre part. Mais elle doit également tenir compte de ce que le poids relatif de ces deux composantes diffère suivant qu'on s'intéresse à des transmissions à des distances faibles ou à de grandes distances.

Elle doit enfin prendre en considération le fait que l'introduction de la technique numérique a lieu dans un vaste environnement analogique et que, quelles que soient les dispositions prises, une conversion analogique numérique ne pourra être évitée en de nombreux points du réseau, afin de pouvoir raccorder les artères analogiques existantes et les artères numériques à développer, ne serait-ce que pour « sécuriser » les premières artères numériques implantées. Par contre l'intérêt de l'emploi de la transmission numérique se trouve considérablement renforcé si, en même temps, on utilise la commutation électronique temporelle dans les réseaux. On réalise alors en effet l'intégration des techniques de transmission et de commutation, avec tous les avantages économiques et techniques qui en résultent.

Les éléments de base à prendre en considération dans notre analyse sont les suivants :

En raison du moindre coût des éléments logiques, du moins dans le domaine des basses vitesses, par rapport aux circuits analogiques, les équipements de multiplexage temporel sont nettement plus économiques que leurs homologues analogiques.

Par contre les lignes de transmission numériques ne sont généralement pas plus économiques que les lignes utilisant la technique analogique classique, et elles deviennent en fait beaucoup plus onéreuses pour les grandes capacités et grandes distances en raison de leur moindre capacité à largeur de bande égale et du coût des régénérateurs à grande vitesse.

Ainsi la technique numérique est économiquement avantageuse en téléphonie pour les faibles et moyennes distances et pour les faibles et moyennes capacités. Par contre l'avantage économique s'inverse à l'heure actuelle pour les grandes distances et fortes capacités.

#### 5. LES PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION FUTURE

L'intérêt de la technique numérique va se trouver renforcé à l'avenir par l'introduction de nouveaux

services sur le réseau de télécommunications. En effet la technique numérique est très séduisante pour le traitement des signaux et certains services comme la visiophonie ne pourront être raisonnablement généralisés qu'en utilisant des signaux numérisés. Le télex et les données étant « d'origine » des signaux eux aussi numériques, on voit apparaître un avantage fondamental de la technique numérique qui est de pouvoir partager un même support de transmission entre toutes sortes de signaux, dès l'instant qu'ils sont mis sous forme numérique. Par cette banalisation des supports de transmission, on réalise ainsi l'intégration des services au niveau de la transmission, alors qu'en technique analogique on a pratiquement toujours affaire à des supports de transmission spécialisés. Intégration des services et intégration des techniques de transmission et de commutation, obtenues grâce à la numérisation, conduisent à la notion particulièrement attrayante de réseau universel intégré...

Restent dans l'immédiat les inconvénients liés à l'introduction des techniques numériques dans un réseau « tout analogique » et à la consommation de bande exagérée du téléphone numérisé. Ces difficultés ne sont peut-être pas éternelles. Nous mettons en effet beaucoup d'espoirs d'une part dans la possibilité de réaliser des « transmultiplexeurs » transformant directement sans retour au niveau de la voie, par des procédés numériques et avec un coût acceptable, des multiplex analogiques en multiplex numériques et inversement, par exemple un groupe secondaire à 60 voies analogiques en deux multiplex TN 1 de 30 voies numériques, afin d'assurer la compatibilité entre artères de transmission analogiques et numériques; d'autre part, dans la possibilité de se contenter de 32 kbit/s, grâce à une meilleure utilisation des propriétés de la voix humaine, au lieu de 64 kbit/s à l'heure actuelle utilisés pour transmettre une voie téléphonique.

#### 6. CONCLUSION

La numérisation a commencé à s'introduire dans le réseau de télécommunications français partout où le poids des équipements multiplex est déterminant dans le coût total, et donc dans les réseaux locaux et urbains, grâce aux systèmes numériques sur câbles, en hertzien et bientôt sur fibres optiques. Cette numérisation va progressivement s'étendre et faire tache d'huile, par zones cohérentes, afin de repousser la conversion de modulation le plus loin possible à la frontière avec le reste du réseau.

Cette évolution sera accélérée chaque fois que la commutation temporelle pourra être mise en œuvre de façon coordonnée avec la transmission numérique, en raison de l'intérêt présenté par l'intégration des deux techniques.

La transmission analogique à grande distance et grande capacité restera cependant longtemps encore prépondérante et les exposés de M. Audegean, sur le système 60 MHz (10 800 voies) en câble coaxial

et de MM. Magne et Liger sur le système hertzien à 2 700 voies vont vous montrer toute l'efficacité de ces nouveaux systèmes de transmission analogique.

Nous verrons toutefois se développer rapidement quelques artères numériques à grande distance, rendues en particulier nécessaires par l'ouverture de certains services, tels la visioconférence, qui nécessitent l'emploi de signaux numérisés. L'exposé de MM. Bertin et Manière vous décrira le système à 140 Mbit/s (1 920 voies) en développement pour la réalisation de telles artères numériques.

Mais seule l'arrivée au-delà de 1985 de « gros calibres numériques » comme le guide d'onde ou le gros coaxial à 600 Mbit/s sera susceptible de menacer la domination de la transmission analogique à grande distance et de promouvoir un développement généralisé de la transmission numérique.

## RÉSUMÉ

Cet article a pour objet de faire le point sur la comparaison entre techniques analogiques et techniques numériques en transmission. Après avoir rappelé la place de la transmission dans le réseau de télécommunications, et les principes des multiplexages analogique et temporel, l'auteur compare ces techniques aux plans technique et économique et essaye de dégager les perspectives d'évolution future du réseau de transmission.

## SUMMARY

**Transmission systems : comparaison between digital and analogic technics,**

by J.-P. POITEVIN (CNET).

In this paper, the author compares digital and analogic technics in transmission systems. Dealing first with the importance of transmission in telecommunication networks, and the principles of frequency and time division multiplex, the author then compares these technics from a technical and economical point of view and tries to draw out the future prospects of transmission network.

# Systeme à 60 MHz (1)

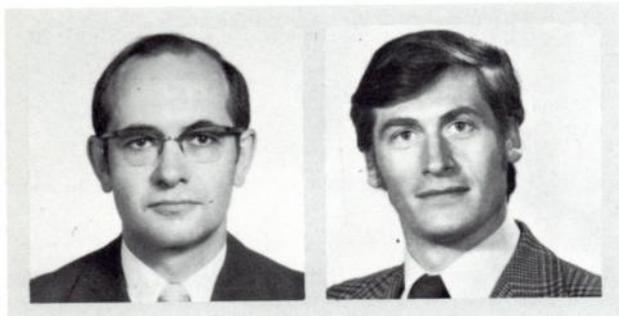
L'onde électrique  
1977, vol. 57, n° 8-9  
pp. 514-518

par Henri SOULIER,

Ancien élève de l'École Polytechnique et de l'École Nationale Supérieure des Télécommunications, Ingénieur au CNET depuis 1962. Actuellement Ingénieur en Chef, Adjoint au Chef du Groupement Transmissions par Câble et Faisceau Radioélectrique.

et Bernard AUDEGEAN,

Études Supérieures à la Faculté des Sciences de Poitiers, Licence ès Sciences Physiques (1963), Doctorat III<sup>e</sup> Cycle Électronique (1965), depuis 1968 au Laboratoire Équipements de Lignes Analogiques de la CIT-Alcatel.



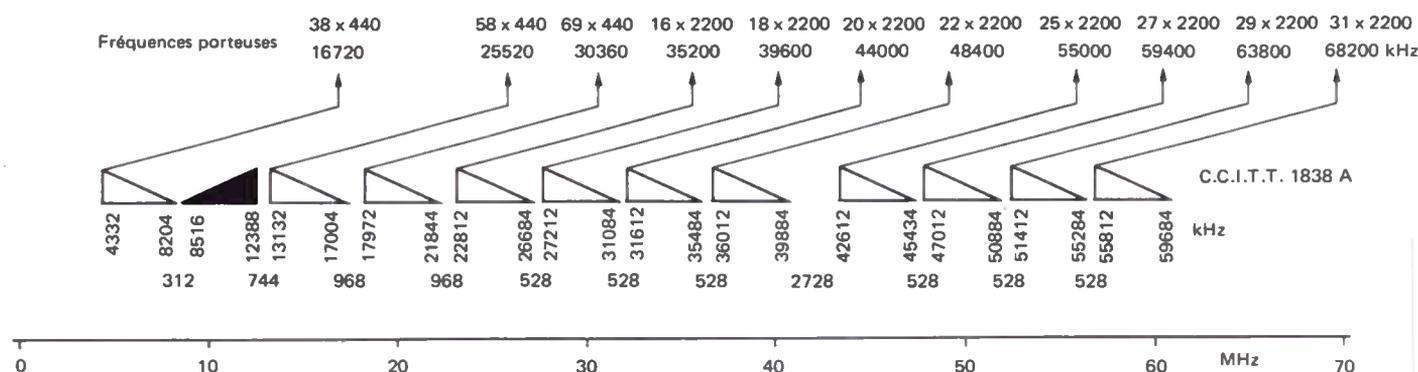
Le développement considérable des télécommunications a conduit à la réalisation de systèmes de transmission à très forte capacité faisant appel aux techniques

de multiplexage, tel l'équipement qui est décrit dans cet article.

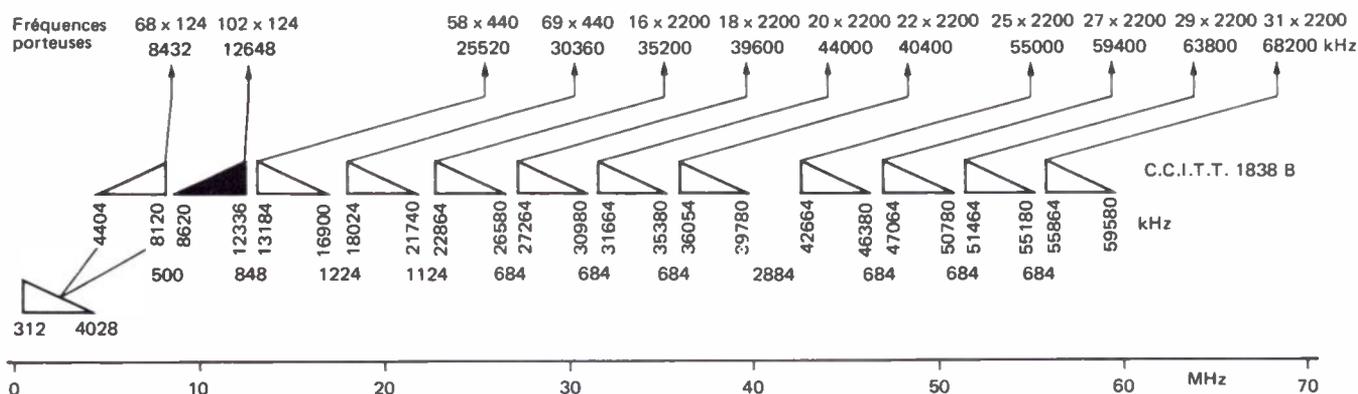
## 1. INTRODUCTION

Les dernières années ont vu s'accroître très rapidement la demande en circuits de transmission (téléphone, données et télévision notamment). Cela s'est traduit par la recherche de l'augmentation des capacités des

systèmes de transmission ; ainsi, en transmission analogique, le nombre des voies téléphoniques transmises sur câble coaxial par les systèmes transistorisés ont été de 300, 960, 1 260 puis 2 700 voies. Lorsque, vers la fin de la précédente décennie, s'est posé le problème d'accroître encore la capacité des systèmes à courants



A. G.333. — Répartition des fréquences transmises en ligne recommandée pour le système à 60 MHz sur paires coaxiales 2,6/9,5 mm en câble, suivant le plan n° 1



B. G.333. — Répartition des fréquences transmises en ligne recommandée pour le système à 60 MHz sur paires coaxiales 2,6/9,5 mm en câble, suivant le plan n° 2

Fig. 1. — Répartition des fréquences pour un système en câble coaxial à 60 MHz selon l'avis G 333 du CCITT. L'Administration française a préféré le plan correspondant à la figure A.

(1) Article reçu à la Rédaction au mois d'avril 1977.

porteurs, plusieurs études technico-économiques ont fait l'objet de contributions au CCITT. Finalement, le choix s'est fait sur un système à 10 800 voies dont le plan de fréquence est indiqué à l'avis G 333 du tome III du Livre Orange du CCITT (fig. A).

## 2. PRÉSENTATION DU SYSTÈME A 60 MHz

L'augmentation du nombre de voies transmises simultanément sur un câble coaxial passe nécessairement par l'élargissement de la bande passante. Alors que le système de plus forte capacité existant et conforme aux recommandations du CCITT avait une largeur de bande de 12 MHz (correspondant à 2 700 voies), l'extension à 10 800 voies portait cette bande à 60 MHz, la transmission des voies s'effectuant entre 4,332 et 59,684 MHz par l'intermédiaire de 12 groupes quaternaires de 900 voies chacun. La qualité de la transmission (caractérisée par le rapport signal sur bruit sur un circuit fictif de longueur donnée servant de référence) doit être au moins égale à celles des systèmes antérieurs à moindre largeur de bande; par ailleurs, la transmission de télévision ou de voies visiophoniques étant envisagée, il en découle des contraintes supplémentaires liées à la distorsion de phase, aux coefficients de réflexion et aux bruits, pour tous les équipements de transmission. Ceux-ci comprennent essentiellement les éléments suivants :

- Équipements de modulation et de démodulation (multiplex).
- Équipements terminaux d'émission et de réception (comprenant l'émission et la réception des pilotes, la régulation, l'égalisation, la télélocalisation, etc...).
- Équipements de téléalimentation.
- Répéteurs de ligne.

Ces fonctions sont en elles-mêmes classiques et communes à tout système de télécommunication; cependant, étant donné l'ordre de grandeur des fréquences transmises, la particularité du système à 60 MHz réside essentiellement en quelques points importants; par exemple, au niveau des équipements terminaux :

- La fiabilité (un dérangement sur le système affecte un grand nombre de voies); la fiabilité englobe à la fois les défauts catalectiques et les dérives, la qualité devant se maintenir sur un temps très long (de l'ordre de 15 années minimum).
- La précision des niveaux dans la totalité de la bande transmise (les écarts peuvent affecter plus ou moins gravement la qualité de la transmission) ce qui implique un réglage minutieux et une surveillance continue.
- La qualité électrique et mécanique (performance, et durée de vie) des éléments constitutifs tels que : filtres de sélection des fréquences pilotes, connecteurs coaxiaux, etc...
- Les facilités de maintenance, avec des conséquences sur le plan mécanique (enfichages des sous-ensembles par exemple).

## 3. SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES RELATIVES AU SYSTÈME A 60 MHz

### 3.1. Élaboration d'un système à 60 MHz

Sur le plan purement technique, les données qui permettent de spécifier les caractéristiques du nouveau système découlent de considérations liées au contexte d'exploitation : ce nouveau système doit en effet prendre place dans un réseau donné et doit donc pouvoir être exploité comme une extension possible des systèmes antérieurs de moindre capacité. C'est ainsi que le câble à paires coaxiales de 2,6/9,5 mm étant apparu comme le seul support existant antérieurement qui soit capable de transmettre correctement les larges bandes, certaines caractéristiques liées aux amplificateurs de ligne s'en trouvèrent déterminées : le pas d'amplification (espacement entre points d'amplification) est en effet choisi comme sous-multiple du pas utilisé par le système à 12 MHz sur ce même type de câble, soit le tiers (4,50 km : 3 = 1,50 km).

L'Administration française a opté pour un support d'un type nouveau; il s'agit d'une paire dont la technologie est très différente de celle de l'ancienne paire de 2,6/9,5 mm : le conducteur extérieur est constitué par un tube d'aluminium soudé ou extrudé, sans protection par ruban d'acier et avec isolation continue. De plus, pour rendre le pas du système à 60 MHz identique à celui du système à 12 MHz sur paires coaxiales de 1,2/4,4 mm (soit 1 982,5 m), les dimensions des diamètres des conducteurs intérieur et extérieur ont été portées respectivement à 3,7 et 13,5 mm, mais rien ne s'opposerait à l'avenir à ce que ces dimensions soient ramenées à des valeurs pour lesquelles le pas d'amplification serait de 1,50 km. La nouvelle paire de 3,7/13,5 mm est reconnue maintenant par le CCITT dans l'avis G 613 du Tome III du Livre Orange.

Outre le pas d'amplification, le CCITT fixe dans ses recommandations les fréquences des ondes pilotes (surveillance et régulation) ainsi que leurs niveaux; par exemple, le pilote de régulation de ligne est fixé à 61,160 MHz.

Enfin, la qualité de transmission détermine les exigences en matière de bruit thermique et d'intermodulation, donc les objectifs à prendre en compte lors de l'élaboration des spécifications.

Les autres données techniques résultent des choix que peuvent opérer les constructeurs et de l'expérience acquise par eux dans ces domaines; il en va ainsi en ce qui concerne par exemple :

- La régulation des niveaux (en fonction des variations de température).
- La protection des équipements contre les surtensions (foudre).
- Les principes de localisation de défaut.
- La portée des équipements de téléalimentation.
- La préaccentuation des niveaux.
- etc...

Ainsi présentée, il semblerait ressortir que la conception d'un système à 60 MHz ne poserait finalement qu'un problème d'élargissement de bande passante, par rapport

aux équipements antérieurs, doublé d'un problème d'amélioration de la fiabilité. Or, si cela est effectivement le cas pour un certain nombre d'éléments constitutifs (générateurs de pilotes, dispositifs de localisation, organes de téléalimentation, etc...) il faut attirer l'attention que, vu le faible pas d'amplification (donc le grand nombre d'amplificateurs à mettre en série pour constituer une liaison à grande distance), l'effet cumulatif des diverses causes de détérioration du rapport signal/bruit (désalignements, facteur de bruit, non-linéarité des amplificateurs, etc...) prend une très grande importance. Ceci conduit le concepteur des répéteurs de ligne à viser de très hautes performances électriques alliées à une excellente fiabilité à long terme, d'où le soin exceptionnel qui doit être apporté à l'étude et à la réalisation de ces équipements.

### 3.2. Spécifications d'un répéteur à 60 MHz

L'objectif primordial est d'obtenir une qualité de transmission telle que le bruit par voie soit de l'ordre du pWop/km. Pour atteindre cet objectif, les caractéristiques les plus importantes à maîtriser sont :

- le facteur de bruit,
- les taux de non-linéarité,
- la marge de surcharge.

Par ailleurs, la mise en cascade d'un grand nombre de répéteurs impose des exigences très sévères sur les points suivants :

- précision de la courbe gain-fréquence du répéteur par rapport à la courbe d'affaiblissement du câble afin de limiter les désalignements,
- faible affaiblissement de réflexion aux accès,
- très faible sensibilité du gain et des caractéristiques de linéarité aux variations du courant d'alimentation,
- possibilité d'adjoindre des réseaux égaliseurs à intervalles définis sur les liaisons,
- précision de la régulation du niveau de l'onde pilote en fonction des variations de température du câble.

Enfin, étant donné le grand nombre de voies qui seraient affectées par un dérangement et le nombre des composants intervenant dans les équipements mis en série pour former une liaison, des critères très stricts doivent être appliqués en matière de fiabilité :

- au niveau du choix et du tri des transistors amplificateurs ; en général, ils sont issus de fabrication spéciale et ils subissent un traitement de fiabilisation destiné à éliminer les éléments douteux (déverminage) et à stabiliser les caractéristiques de gain  $h_{FE}$ , de bruit (vieillesse accéléré)...
- au niveau des éléments de protection contre les surtensions (coupure accidentelle du câble, agressions dues à la foudre) ; des éclateurs (parafoudres) et des diodes de limitation doivent être judicieusement disposés afin de protéger efficacement l'équipement sans en altérer les caractéristiques électriques,
- au niveau de la conception même du matériel : des dispositions mécaniques doivent être prises afin de limiter à une valeur raisonnable la température de jonction des éléments semi-conducteurs par une bonne

évacuation des calories depuis les transistors vers le milieu ambiant ; ces dispositions doivent permettre une bonne accessibilité des sous-ensembles afin d'autoriser un contrôle et un réglage industriel qui ne nécessite qu'un nombre limité d'interventions.

Ces contraintes techniques sont doublées d'un certain nombre de données entrant également en ligne de compte lors de l'établissement du projet et dont il ne faut pas négliger l'importance. Ainsi sur le plan économique :

- coût de l'équipement et de son exploitation : courte durée d'interruption en cas de défaut par exemple, ce qui implique la mise au point de dispositifs permettant une localisation rapide et précise,
- tension d'alimentation aussi faible que le permettent l'obtention des objectifs afin d'obtenir une portée d'alimentation aussi grande que possible (espace-ment entre stations principales).

C'est un travail très intéressant que de trouver le meilleur compromis possible entre ces nombreux paramètres (parfois contradictoires) au cours de l'étude et de la mise au point du répéteur.

## 4. ASPECTS TECHNOLOGIQUES

Lorsqu'il s'agit d'obtenir des performances données à des fréquences de plus en plus élevées, la technologie des matériels doit évoluer vers le recours à des composants et des techniques adaptées aux gammes des fréquences utilisées. C'est ce qui a conduit les constructeurs des équipements de télécommunications à étudier, pour les besoins du système à 60 MHz, des composants nouveaux et à utiliser des technologies d'avant-garde mais dûment éprouvées.

Cela est vrai dans le domaine des composants actifs : les transistors amplificateurs sont fabriqués spécialement pour cette utilisation ; cela s'applique également pour certains composants passifs : les thermistances, les éléments de réglage (inductances ajustables ou potentiomètres selon les constructeurs) ont fait l'objet d'études et de réalisations particulières.

Il en est ainsi pour ce qui concerne la constitution même de certains organes : l'amplificateur de ligne (pour lequel les divers compromis entre les performances, la fiabilité et le prix de revient, sont particulièrement cruciaux) ; sa technologie fait appel soit à l'intégration soit à l'utilisation de circuits hybrides.

En bref, sur le plan technologique lui-même, le système à 60 MHz ne peut être considéré comme une simple extension des systèmes antérieurs mais doit être vu à plus d'un titre comme une étape nouvelle dans les matériels de télécommunications.

## 5. LE SYSTÈME A 60 MHz FRANÇAIS

L'Administration française dispose d'un système à 60 MHz opérationnel et ayant fait, à ce jour, l'objet de mesures complètes et à long terme sur une liaison

expérimentale installée en juillet 1974. Les résultats des mesures effectuées ont confirmé les calculs faits en matière de transmission (courbe de réponse) et de bruit global (thermique + intermodulation). Les différents matériels constituant la liaison ont été étudiés et réalisés avec les objectifs de qualité et de fiabilité qui ont été exposés plus haut; cela étant particulièrement mis en évidence dans la réalisation et les résultats obtenus au niveau des répéteurs de ligne, il paraît indispensable de décrire brièvement cet organe.

**5.1. Le répéteur 60 MHz français (constructeur : CIT-Alcatel) (fig. 2 et 3)**

**5.1.1. DESCRIPTION**

Il s'agit d'un répéteur bi-directionnel, c'est-à-dire qu'un même boîtier contient les organes nécessaires à l'amplification des deux sens de transmission; dans ce boîtier, un amplificateur est à gain fixe (réglé en usine), l'autre a son gain réglé en fonction du niveau de l'onde pilote (61,160 MHz). L'alternance, sur les liaisons à 60 MHz, de ces deux types d'amplificateur permet ainsi de n'avoir qu'un seul type de répéteur comme cela est exprimé sur la figure 4.

Par ailleurs, le circuit d'alimentation est commun aux deux sens comme peut l'être également l'oscillateur d'identification (générateur d'onde de surveillance).

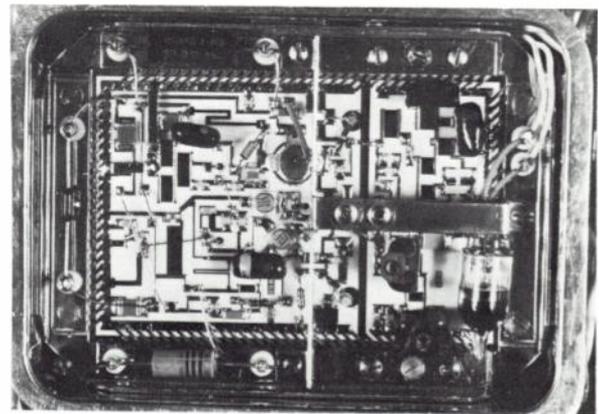


Fig. 3.

**5.1.2. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES**

Dimensions : 170 × 105 × 400 mm.  
Poids : environ 18 kg.

Le boîtier du répéteur est étanche; il comporte, en face avant :

- 4 accès coaxiaux (entrées et sorties des 2 sens d'amplification),
- 1 accès de coupure du circuit d'alimentation,
- 1 robinet de décompression.

A l'intérieur du boîtier :

- les organes générateurs d'onde d'identification peuvent être interchangeables par enfichage,
- un volume est réservé à la mise en place de boîtiers fonctionnels tels que :

- compléments de longueur,
- égaliseurs passifs.

**5.1.3. CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES**

Le répéteur peut équiper indifféremment des liaisons sur câble 2,6/9,5 mm ou sur câble 3,7/13,5 mm :

- courant d'alimentation : 600 mA,
- chute de tension dans un répéteur : 12 V,

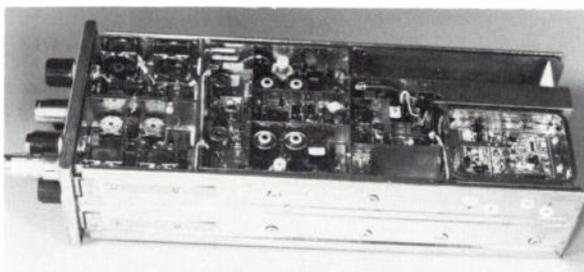


Fig. 2.

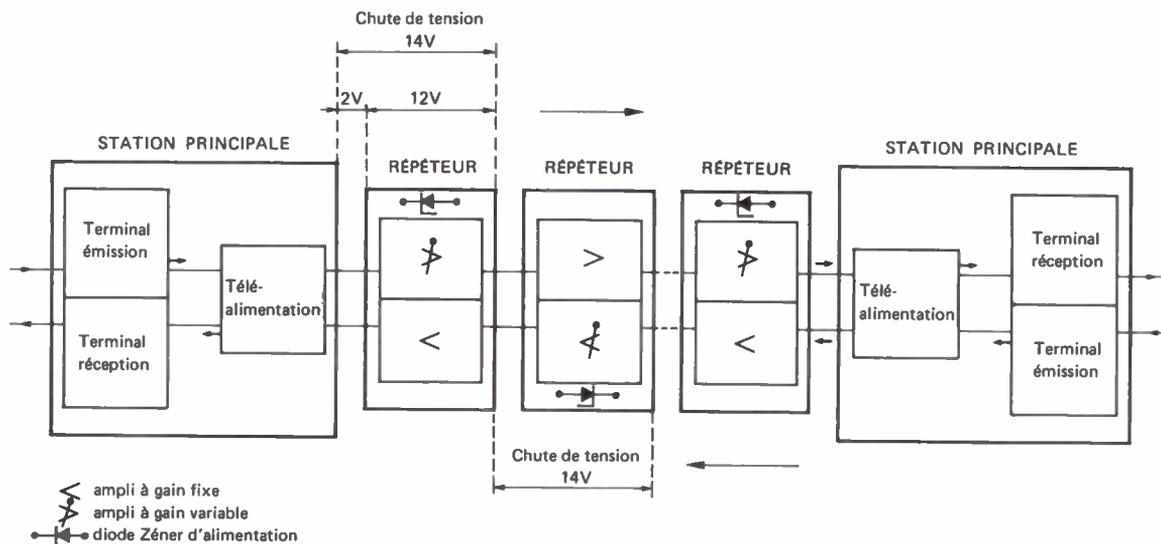


Fig. 4. — Organisation d'une liaison à 60 MHz.

- espacement des répéteurs : 2 km sur paire 3,7/13,5 mm, 1,5 km sur paire 2,6/9,5 mm,
- gain à 61,160 MHz : 28,07 dB,
- plage de régulation :  $\pm 1,8$  dB à 61,160 MHz,
- facteur de bruit :  $\sim 5,5$  dB à 60 MHz,
- taux d'intermodulation à 60 MHz,
- ordre 2 :  $-80$  dB, ordre 3 :  $-108$  dB,
- coefficients de réflexion à l'entrée et à la sortie :  $\sim 5\%$  dans toute la bande,
- puissance de saturation :  $+23$  dBm.

Précision de la courbe gain-fréquence (écart par rapport à la courbe d'affaiblissement du câble) :  $\leq \pm 0,05$  dB de 3,7 à 62 MHz.

## 5.2. Caractéristiques techniques et d'exploitation

- capacité de transmission : 10 800 voies téléphoniques ou 30 canaux de visiophonie ou 6 canaux de télévision,
- distances maximales entre stations de téléalimentation avec entraide totale :
  - câble 3,7/13,5 mm : 150 km,
  - câble 2,6/9,5 mm : 120 km,
- maintenance du système.

La maintenance est facilitée par des dispositions originales :

- un dispositif de télémessure inclus dans chaque répéteur donne la possibilité d'une surveillance permanente et très fine de toute la bande transmise en ligne à partir d'une quelconque des stations principales,
- un équipement de localisation de défaut permet aussi, à partir d'une station principale, de déterminer rapidement l'endroit d'une coupure de câble, ce malgré les grandes longueurs des sections principales,
- dans le cas d'interventions sur le câble, tous les bouclages de téléalimentation souhaités peuvent être effectués au niveau d'un répéteur sans avoir à retirer ce dernier du pot. La télécommande de la téléalimentation d'une station principale peut être réalisée à partir de la station d'extrémité éloignée,
- chaque répéteur peut être équipé d'un ou de deux générateurs d'ondes de surveillance, ce qui offre la possibilité de surveiller la liaison indifféremment de l'une ou de l'autre des stations terminales ou des deux,
- fiabilité prévisionnelle : durée de vie estimée d'un répéteur double sens : 100 ans.

## 5.3. Performances du système

Grâce à l'utilisation des réseaux égaliseurs qui peuvent être mis en place à intervalles réguliers, des liaisons longues de 75 répéteurs (entre stations terminales) sont réalisables avec des performances de bruit et de transmission conformes aux recommandations du CCITT :

- bruit maximal dans la voie la plus défavorisée :  $\leq 2$  pWop/km,
- tension de téléalimentation : 1 200 V ( $\pm 600$  V entre les conducteurs intérieurs des paires coaxiales).

## 6. CONCLUSION

Ce texte a exposé succinctement les conditions dans lesquelles la définition d'un nouveau système de

transmission analogique à forte capacité s'est avérée nécessaire ; puis ont été précisées les exigences techniques que devait prendre en compte l'étude des équipements d'un tel système ; enfin il a été présenté un exemple des résultats effectivement obtenus au niveau d'une réalisation.

Il semble logique de conclure sur la place que le système à 60 MHz va occuper dans le contexte technico-économique des prochaines années.

En effet, les différents objectifs qui étaient visés lors de la définition de ce système ont été parfaitement réalisés, à savoir :

- augmentation de la capacité de transmission,
- fiabilité et maintenabilité des équipements,
- qualité de transmission permettant des liaisons à très grande distance.

De plus, certaines réalisations ont adjoint à ces caractéristiques des éléments qui offrent une grande souplesse d'exploitation (adaptation à 2 types de câble, efficacité des moyens de localisation des défauts, insertion d'un dispositif de mesure à distance permettant une maintenance préventive, etc...).

Finalement, en augmentant la capacité de transmission dans un rapport élevé (un câble à 8 paires peut transmettre 43 200 communications simultanées) et en réduisant les temps d'intervention grâce à une fiabilité très poussée, le bilan économique se traduit par un abaissement du prix « par voie téléphonique ».

Enfin, la possibilité de transmettre plusieurs canaux de télévision assure à ce nouveau système des débouchés certains dans la plupart des pays industrialisés.

## RÉSUMÉ

Cet article a pour objet de présenter le système à 60 MHz en le situant dans la famille des systèmes de transmissions analogiques à large bande.

Dans une première partie, les auteurs énoncent les problèmes que pose l'augmentation de la capacité de ces systèmes ; ensuite est décrite la réalisation effectuée par la Société CIT-ALCATEL d'un répéteur de ligne permettant la transmission de 10 800 voies téléphoniques donnant ainsi un aperçu de la façon dont peuvent être résolues les nombreuses difficultés d'une telle entreprise.

En conclusion, les auteurs présentent un bref bilan de ce que peut apporter l'obtention de capacités de transmission de plus en plus grandes.

## SUMMARY

### 60 MHz transmission system,

by H. SOULIER and B. AUDEGEAN.

This article presents the CIT-ALCATEL version of a very-wideband (60 MHz) analog transmission system using coaxial cable as its transmission medium, placing this system within the family of existing wideband transmission systems.

The authors begin by discussing the problems encountered in upgrading existing systems to very-wideband capability. The article continues by describing the development by CIT-ALCATEL of a single type of repeater package accepting both directions of a link supporting 10 800 vf channels. The conclusion of the article summarizes the advantages of increasing the bandwidth capacity of telecommunications links.

## Bibliographie

- BERBINAU J., DERACINOIS A. et SOULIER H. — Le système à 60 MHz. *L'Écho des Recherches*, 1974, 17-27.  
 CHALHOUB C. — Le système à 60 MHz sur câbles coaxiaux. *L'Onde Électrique*, 53, fasc 8, 287-290.

# Système de ligne à 140 Mbit/s sur câble à paires coaxiales (1)

L'onde électrique  
1977, vol. 57, n° 8-9  
pp. 519-524

par Patrick BOUTMY,

Licencié ès sciences physiques et mathématiques, Responsable du laboratoire de la SAT à Lannion où les études sont orientées vers le multiplexage et la transmission numériques à grande vitesse.

et Patrick de LAAGE de MEUX,

Ingénieur Civil des Télécommunications (1964), Ingénieur à la Société « Lignes Télégraphiques et Téléphoniques ».

SAT, ZI, 22300 Lannion (tél. (96) 38.44.85).  
LTT, BP 5, 78702 Conflans-Sainte-Honorine (tél. 972.82.95).



La mise en œuvre des systèmes de transmission numérique de grande capacité par câbles à paires coaxiales s'avère particulièrement délicate en raison

notamment des pertes et distorsions qui peuvent affecter de manière très sensible la transmission.

## 1. GÉNÉRALITÉS

Le système à 140 Mbit/s doit satisfaire deux exigences : la transmission d'un débit binaire à 139,264 Mbits/s qui est le débit le plus élevé normalisé par le CCITT et la compatibilité avec le système analogique 12 MHz. Ces deux conditions permettent de définir les caractéristiques de base :

— Débit : 139,264 Mbits/s ( $\pm 15 \cdot 10^{-6}$ ) permettant de transporter 1 920 voies téléphoniques.

— Objectif de taux d'erreur :  $10^{-10}$  par répéteur. Cette limite doit permettre de transmettre sur une liaison de quelques milliers de kilomètres avec un taux d'erreur global inférieur à  $10^{-6}$ .

— Support : paire coaxiale 1,2/4,4 normalisée. Celle-ci a une impédance de  $75 \Omega$ , un affaiblissement kilométrique de  $5,2 \sqrt{F}$  (en dB, F en MHz).

— Contenants : les stations intermédiaires sont les cuves étudiées pour le 12 MHz; les dimensions externes des amplificateurs-régénérateurs du 140 Mbits/s doivent leur permettre d'utiliser les alvéoles définis pour le répéteur 12 MHz.

— Pas : la distance nominale entre stations intermédiaires est 1 982,5 m. Pour faciliter les implantations le répéteur-régénérateur doit pouvoir s'adapter aisément à des pas allant de 1 682,5 à 2 082,5 m. Étant donnés les caractères propres des transmissions analogiques et des transmissions numériques, les règles de « piquetage » ne peuvent être identiques : en numérique, toute section doit être comprise dans une tolérance déterminée, alors qu'en analogique, on définit une tolérance sur chaque pas, plus une tolérance sur les écarts moyens par rapport au pas nominal, plus une tolérance sur l'écart type. Les règles pour le numérique sont les moins contraignantes, sauf sur un point précis : aucune section ne peut dépasser le pas maximum, alors qu'en analo-

gique, on tolère une section plus longue par 100 km.

— Gamme de température du câble : pour la France, les extrema sont 3 et 27 °C. Une variation de 1° équivaut à une variation de longueur électrique de 2 ‰; pour un pas de 2 000 m, on doit donc s'adapter automatiquement à une variation de 100 m.

— Portée maximum de téléalimentation : 102 km, avec un dispositif de téléalimentation à chaque extrémité de la liaison.

## 2. CHOIX DU SIGNAL DE LIGNE

### 2.1. Détermination du nombre de niveaux

L'affaiblissement d'un câble coaxial croît rapidement avec la fréquence, aussi a-t-on intérêt à ce que la puissance émise soit concentrée le plus possible vers les basses fréquences.

Nous nous limitons à des signaux formés d'impulsions de durées égales T et d'amplitudes (niveaux) pouvant prendre une valeur parmi N possibles qui sont les multiples entiers d'une même amplitude élémentaire.

T est inversement proportionnelle à  $\log_2 N$ ; la fréquence maximale de la bande utilisée est un peu supérieure à  $1/2 T$ . Le bruit thermique, qui est le seul qui ait une importance sur un câble coaxial, décroît donc rapidement quand le nombre de niveaux augmente.

Mais, en contre-partie, l'espacement entre deux niveaux décroît, pour une puissance moyenne donnée, quand N croît, à peu près proportionnellement à N. Aussi le nombre d'erreur causé par un bruit donné croît-il très vite avec N.

Pour chaque forme de la courbe affaiblissement-fréquence, on peut déterminer un nombre de niveaux optimum.

(1) Article remis à la Rédaction au mois d'avril 1977.

Malheureusement, la complexité des circuits croît, elle aussi, avec N; et surtout les tolérances deviennent très serrées. Aussi préfère-t-on choisir la valeur de N minimale qui satisfasse les objectifs du système.

**2.2. Limitation des fréquences basses**

Il est impératif de limiter l'occupation spectrale du signal de ligne vers les basses fréquences pour plusieurs raisons :

- l'affaiblissement diaphonique des câbles coaxiaux décroît avec la fréquence;
- le système est téléalimenté, ce qui impose de réserver les très basses fréquences à l'énergie.

On peut éliminer les fréquences basses du signal par un codage adéquat.

Un calcul simple permet de montrer comment on peut en déterminer l'efficacité. Considérons la transmission d'une impulsion de durée T et d'amplitude unité à travers un circuit passe-bas de constante de temps RC = τ (fig. 1). Cette impulsion devient :

$$e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ pour } 0 < t \leq T$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} \left(1 - e^{-\frac{T}{\tau}}\right) T \leq t$$



Fig. 1. — Transmission d'une impulsion par un passe-haut.

Si τ est grand devant T, on obtient :

$$1 \text{ pour } 0 < t \leq T$$

$$-\frac{T}{\tau} \text{ pour } t > T \text{ et } t \leq$$

Si le codage est tel que la somme des amplitudes des impulsions (dite somme numérique courante) émises avant l'instant 0 soit comprise entre -N2 et N1, les impulsions émises après l'instant 0 seront perturbées par une traînée dont l'amplitude sera comprise entre -N2T et N1T.

Cette traînée diminue l'immunité au bruit. Le meilleur codage sera donc celui qui limite le plus l'excursion de la somme numérique (N1 + N2), ce qui est d'autant plus facile que la redondance est plus élevée; mais en augmentant la redondance, on augmente la rapidité en bauds. Il faut donc déterminer ici aussi un compromis optimum.

**2.3. Le code 4B/3T**

Le signal de ligne est un 3 niveaux; pour l'obtenir, on divise le message binaire en mots de 4 bits à chacun

desquels on fait correspondre un mot de 3 éléments trivalents pris dans un des deux alphabets ci-dessous :

Mot binaire	Mot ternaire	
	Alphabet 1	Alphabet 2
0000	---	+++
0001	--0	++0
0010	-0-	+0+
0011	-00	+00
0100	0--	0++
0101	0-0	0+0
0110	-+ -	+ - +
0111	-+0	-+0
1000	+ - 0	+ - 0
1001	+ --	- ++
1010	0 + -	0 + -
1011	-0 +	-0 +
1100	+0 -	+0 -
1101	00 -	00 +
1110	-- +	+ + -
1111	0 - +	0 - +

On peut remarquer que :

- l'alphabet 1 ne contient que des mots à somme négative ou nulle;
- l'alphabet 2 ne contient que des mots à somme positive ou nulle.

Les mots de somme nulle sont communs aux 2 alphabets, et correspondent au même mot binaire.

En choisissant un mot de l'alphabet 1 si la somme numérique est positive ou nulle et un mot de l'alphabet 2 quand elle est négative, la somme numérique ne peut plus évoluer que de -3 (obtenu quand la somme numérique était nulle et qu'on émet ---) à +2 (obtenu quand la somme était -1 et qu'on émet +++ ) en fin de mot; elle va de -6 à +6 si on ne tient pas compte du découpage en mot, ce sont ces valeurs qu'il faut utiliser pour évaluer les effets d'une coupure passe-haut sur le signal de ligne.

La rapidité de modulation devient :

$$139,264 \times \frac{3}{4} = 104,448 \text{ Mbauds.}$$

Pour que la perturbation par les fréquences basses ne dépasse pas 10% du niveau aux instants d'échantillonnage, on doit avoir :

$$6 \frac{T}{\tau} = \frac{0,1}{2} \text{ d'où } \tau = \frac{120}{104,448}$$

ou encore :

$$f_{3\text{dB}} = \frac{104,448}{2\pi \times 120} = 140 \text{ kHz}$$

Une valeur si basse rend assez difficile la réalisation des filtres d'aiguillage (filtres qui permettent de séparer signal et téléalimentation) ainsi que celle des transformateurs situés dans le chemin du signal.

### 3. DESCRIPTION DU TERMINAL

#### 3.1. Rappel sur la structure d'une liaison

Le système est tout régénératif, c'est-à-dire qu'une liaison est constituée de deux terminaux éloignés au plus de 102 km et d'un maximum de 51 répéteurs-régénérateurs constitués de deux amplificateurs-régénérateurs (fig. 2).

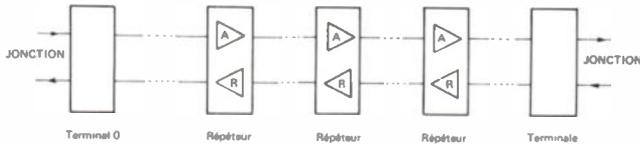


Fig. 2. — Schéma de liaison.

#### 3.2. Le terminal

3.2.1. *Jonction aux autres équipements.* La jonction CMI (Coded Mark Inversion) spécifiée par le CCITT est à 2 niveaux sans retour à zéro : le zéro est représenté par une impulsion négative suivie d'une positive, chacune durant un demi-intervalle unitaire, le 1 alternativement par deux impulsions positives ou deux impulsions négatives (fig. 3).

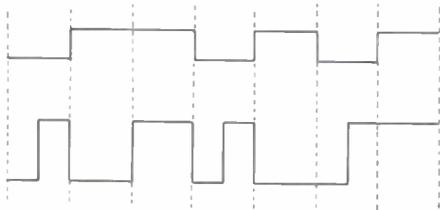


Fig. 3. — Jonction CMI.

Les circuits peuvent régénérer le signal après transmission sur une paire coaxiale affaiblissant au plus de 12 dB à 70 MHz.

3.2.2. *Codage-brouillage.* Côté émission, le terminal transforme le signal reçu sur la jonction en un signal transmissible par le codage 4B/3T; mais auparavant, le signal binaire passe dans un brouilleur, pour éliminer les difficultés qui peuvent naître de configurations de message particulières.

Côté réception, le terminal effectue les transformations inverses. Pour décoder, il est nécessaire de découper le signal reçu en mots de 3 éléments ternaires.

Pour ce faire, on utilise la redondance du code : le mot 000 est interdit et ne peut être reçu qu'en cas d'erreur de transmission ou de mauvais découpage; cette deuxième hypothèse étant bien plus vraisemblable que la première, la présence du 000 fournit moyennant quelques précautions, un bon critère de perte et reprise de synchro.

3.2.3. *Surveillance de la qualité de la liaison.* La redondance permet aussi de surveiller le taux d'erreur : on pourrait par exemple surveiller l'occurrence du code 000 mais la proportion des erreurs qui causent cette occurrence est faible et le taux d'erreur ne peut s'en déduire que par proportionnalité; d'où plusieurs

inconvenients : le facteur de proportionnalité dépend de la cause des erreurs ; le rapport entre nombre d'erreurs et nombre de 000 n'est proche de sa valeur théorique qu'au bout d'un nombre d'erreurs assez grand. Par contre, une erreur fait à peu près certainement sortir la somme numérique des limites; le compte de ces dépassements permet de connaître avec une bonne certitude le nombre d'erreurs sur les signaux ternaires. Une erreur ternaire cause en général plusieurs erreurs binaires : conversion 3T/4B puis débrouillage. On a en moyenne 4,1 erreurs en binaire par erreur en ternaire.

3.2.4. *Téléalimentation.* Un amplificateur-régénérateur consomme 250 mA sous 14 V. Pour alimenter en série 51 répéteurs, on doit pouvoir compte tenu de la chute dans le câble fournir jusqu'à 2 200 V répartis entre les 2 extrémités.

3.2.5. *Télélocalisation.* Cette procédure sera décrite plus loin.

### 4. LE RÉPÉTEUR-RÉGÉNÉRATEUR

#### 4.1. Structure d'un amplificateur-régénérateur

Voir figures 4 et 5.

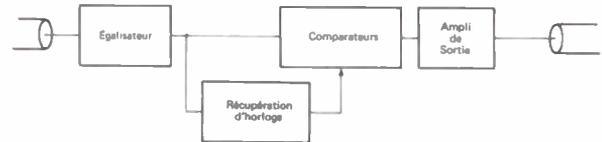


Fig. 4. — Amplificateur régénérateur.

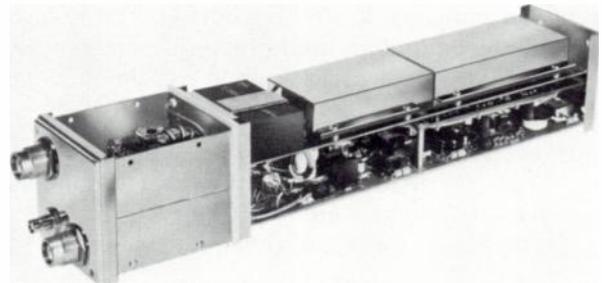


Fig. 5. — Amplificateur-régénérateur à 140 Mbit/s.

#### 4.2. Égalisation

4.2.1. *Principe.* Le spectre du signal égalisé doit respecter le critère de Nyquist : la somme des amplitudes en deux points de fréquence symétriques par rapport à la demi-fréquence baud  $F_N$  doit être constante; pratiquement, on se rapproche toujours d'une coupure en cosinus :

$$A(f) = 1 \quad \text{pour } 0 \leq f \leq 2F_N - F_C$$

$$A(f) = \sin^2 \frac{\pi}{4} \frac{F_C - f}{F_C - F_N} \quad \text{pour } 2F_N - F_C \leq f < F_C$$

$$A(f) = 0 \quad \text{pour } F_C \leq f$$

Il est usuel de choisir  $F_C = 2F_N$ ; le spectre égalisé est alors en « cosinus surélevé ». Ce n'est pas possible ici. En effet, le choix de  $F_C$  résulte d'un compromis :

plus  $F_C$  est élevée, plus grande est l'ouverture du diagramme de l'œil dans le temps, mais plus grande est la puissance de bruit superposé au signal (fig. 6 et 7).

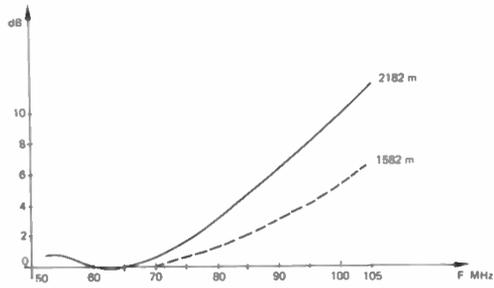


Fig. 6. — S/B fonction de la fréquence de coupure.

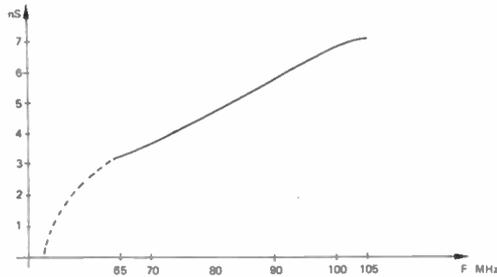


Fig. 7. — Largeur de l'œil fonction de la fréquence de coupure.

Le dégradation du rapport signal à bruit en fonction de la fréquence de coupure dépend beaucoup de la forme de l'affaiblissement du câble. On peut voir qu'elle est bien plus lente pour 1 600 m de câble que pour 2 100 m : la contribution des fréquences hautes au bruit total est d'autant plus importante que la pente de l'affaiblissement est plus raide.

La largeur minimale de l'œil est fonction de la qualité de la récupération de rythme (essentiellement, de la stabilité de la phase de l'horloge d'échantillonnage récupéré) et de la rapidité des comparateurs.

Nous avons choisi  $F_C = 80$  MHz, d'où résulte une largeur d'œil (fig. 8) d'environ 5 ns et une dégradation par rapport à la coupure en cosinus optimale d'environ 3 dB à la longueur maximale (mais de seulement 1 dB à 1 600 m).

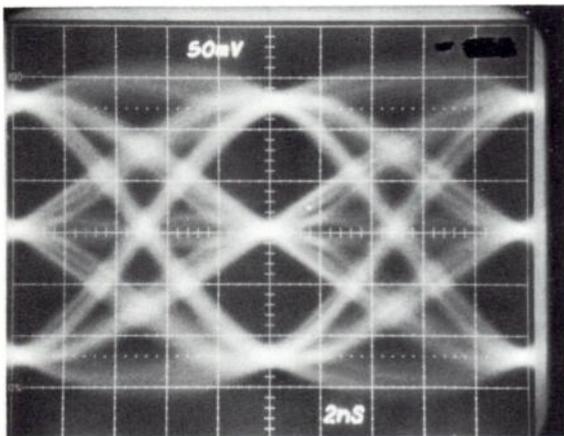


Fig. 8. — « Œil » à la sortie de l'égaliseur.

4.2.2. Description de l'égaliseur. L'égaliseur est formé d'amplificateur à gain apériodique, de 4 cellules passives et d'un filtre passe-bas.

Les cellules passives (fig. 9) sont à impédance constante et présentent un affaiblissement nul à la fréquence de résonance et un affaiblissement maximum aux fréquences 0 et  $\infty$ . Leur affaiblissement est :

$$A(p) = 1 + R_0 \frac{1 + L_2 C_2 p^2}{L_2 p + (1 + L_2 C_2 p^2) R_2}$$

$$A(0) = A(\infty) = 1 + \frac{R_0}{R_2}$$

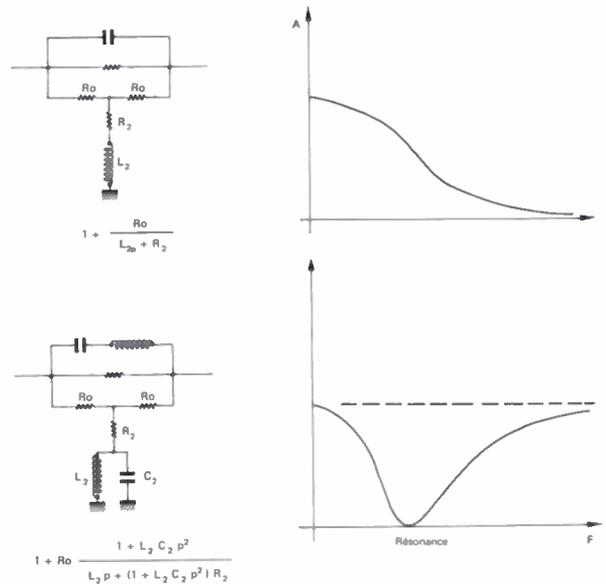


Fig. 9. — Cellules d'affaiblissement.

L'effet de la remontée d'affaiblissement des cellules d'égalisation au-delà de leur fréquence d'accord est marginal, en ce qui concerne la coupure. La pente de l'affaiblissement du câble est grande au-delà de 50 MHz, mais insuffisante : il manque environ 10 dB à 75 MHz pour avoir une coupure voisine de la coupure en cosinus avec infini à 80 MHz. Les 10 dB sont obtenus grâce à un passe bas de type Caer (fig. 10).

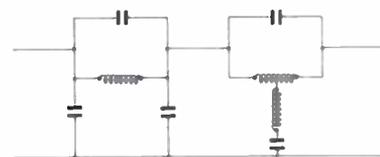


Fig. 10. — Filtre de mise en forme.

La phase de l'ensemble câble + égaliseur + filtre n'est pas linéaire ; il est nécessaire d'incorporer à l'égaliseur une cellule passe-tout du 2<sup>e</sup> ordre.

4.2.3. Adaptation automatique à la longueur de la ligne. Les causes de variations sont :

- la tolérance d'implantation :  $\pm 200$  m ;
- la variation de température :  $\pm 50$  m ;
- la dispersion des caractéristiques des câbles :  $\pm 20$  m.

La distance d'implantation étant connue à la mise en service, il suffirait de s'adapter automatiquement à une variation de longueur de  $\pm 70$  m ; nous avons préféré un répéteur qui s'adapte automatiquement dans une gamme de  $\pm 300$  m autour d'un affaiblissement moyen qui est celui d'un câble de 1 882,5 m à 15 °C.

La variation de gain est obtenu grâce à un ensemble de 2 réseaux de Bode (fig. 11) dont l'élément variable est une diode PIN. Les diodes de ce type présentent une résistance dynamique de linéarité excellente même pour des signaux de niveau important si ceux-ci varient rapidement : la distorsion harmonique est spécifiée pour des fréquences supérieures à 1 MHz ; les courants à commander peuvent être nettement plus grands que le courant de commande.

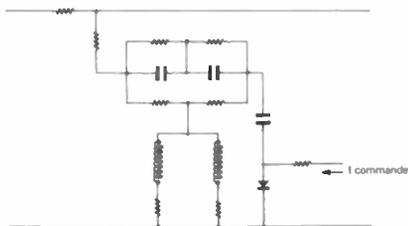


Fig. 11. — Réseau de Bode.

La résistance dynamique de la diode peut varier de 10 à 1 000 ohms, ce qui est insuffisant pour obtenir la variation de l'affaiblissement de 25 dB crête à crête qui est nécessaire. Aussi doit-on mettre en série deux réseaux identiques.

La commande est telle que la valeur crête du signal reçu reste égale à une valeur donnée. Cette valeur crête dépend du message ; ce type de commande impose donc que le signal binaire ait été convenablement brouillé. D'autre part, si la variation de longueur du câble fait bien varier l'affaiblissement en  $\sqrt{F}$ , par contre les hétérogénéités de gain dans l'égaliseur et de puissance émise par l'amplificateur de sortie équivalent à une variation aperiodique de l'affaiblissement. Dans ce cas l'intervention du CAG se traduit par l'apparition d'interférences entre symboles.

**4.3. Récupération de l'horloge d'échantillonnage**

Toute opération non linéaire sur le signal reçu génère une raie spectrale à 104,448 MHz. Aussi se contente-t-on de redresser le signal égalisé puis de le filtrer dans un filtre à quartz.

**4.4. Amplificateur de sortie**

A puissance d'émission donnée, quelle est la forme de signal qui donne le rapport signal à bruit le plus élevé après égalisation ? Pour des raisons de simplicité de réalisation, on ne peut guère jouer que sur la largeur de l'impulsion émise. Si on considère les densités spectrales des demi-baud et plein baud (fig. 12), on voit qu'en demi-baud une plus grande partie de la puissance émise est inutile, mais qu'il faut un peu moins d'amplification dans la bande utile. L'optimum dépend de la fréquence du câble et de la coupure de l'égaliseur (fig. 13). Pour le 140 Mbits/s, à la longueur nominale avec une coupure à 80 MHz, le demi-baud est supérieur de 0,8 dB.

Mais une autre raison fait que le demi-baud s'impose : l'amplificateur de sortie ne peut pas fournir d'impulsions à flancs très raides ; s'il n'y a pas un temps de retour

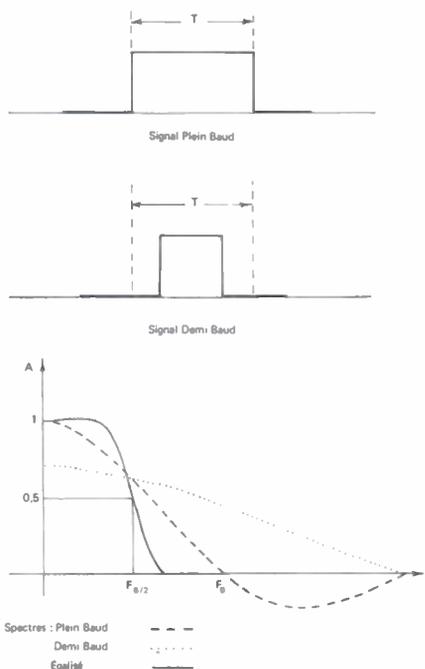


Fig. 12. — Comparaison plein baud/demi baud.

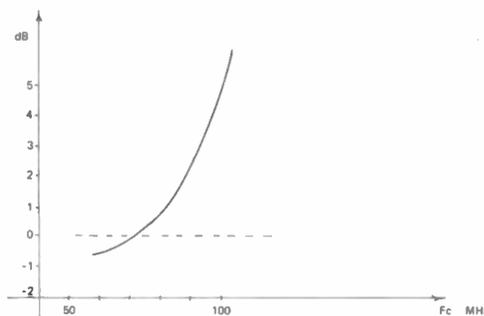


Fig. 13. — Avantage de bruit demi baud/plein baud.

à zéro suffisamment long entre deux impulsions consécutives, leur forme et leur surface seront fonction du message, d'où une distorsion linéaire qui se traduit par une grave dégradation de l'œil.

**4.5. Les comparateurs**

Ils sont au nombre de deux. Le premier fournit une impulsion de largeur calibrée si le signal est plus positif qu'une valeur de référence à l'instant d'échantillonnage, le deuxième s'il est plus négatif qu'une autre valeur et référence.

Pour ne pas dégrader le fonctionnement de la régénération, les comparateurs doivent fonctionner en un temps très bref de l'ordre de 1,5 à 2 ns.

Deux types de comparateurs ont été développés spécialement pour cet usage. Un premier, en technologie hybride à couches minces, contient 12 transistors hyperfréquence. Un deuxième, monolithique, est dérivé d'une technologie ECL 10000. Leurs performances sont à peu près équivalentes.

Le comparateur monolithique, plus économique, est le seul retenu pour l'avenir.

## 5. TÉLÉLOCALISATION

La localisation d'un répéteur en défaut se fait par bouclage : un répéteur-régénérateur contient un amplificateur-régénérateur de type A et un de type R. En cas de bouclage, l'entrée normale du type R est bloquée et la sortie du type A est injectée dans le type R. La liaison est orientée : il existe un sens aller (A) et un sens retour (R). Les opérations de télélocalisation se déroulent à partir d'une des deux stations terminales, dite dirigeante d'où on peut mesurer la qualité de la liaison jusqu'au premier répéteur bouclé.

Dans un premier temps, on téléboucle tous les répéteurs en injectant un signal à 15 kHz sur le sens aller (ce signal, régénéré dans tous les A qu'il traverse par le chemin de téléalimentation sera présent pendant toute la télélocalisation). On peut alors mesurer le répéteur le plus près de la station dirigeante. On émet ensuite un 15 kHz sur le sens R, ce 15 kHz ne traverse pas le répéteur n° 1 mais sa retombée en commande le débouclage, ce qui permet de mesurer le répéteur n° 2. La bouffée suivante de 15 kHz traverse le répéteur R

n° 1 et sa retombée commande le débouclage n° 2 et ainsi de suite. La suppression du 15 kHz sur le sens A provoque le débouclage de tous les répéteurs.

### RÉSUMÉ

Le système à 140 MBit/s en France a pour support la paire coaxiale 1,2/4,4 normalisée.

L'article décrit les principales caractéristiques du système (code en ligne — pas de régénération — portée de téléalimentation — télélocalisation de répéteur en défaut) et les choix techniques qui ont permis de définir le répéteur-régénérateur et le terminal de ligne.

### SUMMARY

140 Mbit/s transmission line over coaxial cable,  
by P. BOUTMY and P. DE LAAGE DE MEUX,

The 140 Mbit/s transmission system is being developed in France via the normalized coaxial cable 1.2-4.4.

The report describes the main features of the system — (i.e. line code, length of the repeater spacing, power telesupply, fault telelocation of the defective repeater). Emphasis is also given on the technical choices which allowed the specification of regenerative repeaters and of line terminals.

# Analyse du signal par décomposition triangulaire et diagonalisation des matrices de covariance

MESURE

L'onde électrique  
1977, vol. 57, n° 8-9  
pp. 525-531



par G. CARAYANNIS,

Ingénieur diplômé de l'École Polytechnique d'Athènes, Docteur Ingénieur, Assistant à l'Institut de Phonétique de l'Université de Bruxelles.

Institut de phonétique, Université Libre de Bruxelles, Avenue F.-D.-Roosevelt, 50, 1050 Bruxelles (tél. 649.00.30).

Un certain nombre de nouvelles méthodes ont été expérimentées au cours de la dernière décennie pour l'analyse du signal et plus particulièrement de la parole. Leur point commun réside dans l'utilisation d'un modèle linéaire qui est ajusté au niveau de l'analyse au sens d'un critère d'optimalité. Ce modèle peut être utilisé par la suite, d'une part pour obtenir une estimation du spectre de puissance, d'autre part pour produire un signal aussi proche que possible du signal initial à condition

d'utiliser une source d'excitation (synthèse). Ainsi, le modèle est-il représentatif du système qui a engendré le signal.

L'estimation de ce modèle conduit souvent à un ensemble de solutions dont une seulement est optimale. La multitude de solutions obtenues et la linéarité du modèle conduisent à la formalisation du problème dans le cadre de l'analyse factorielle.

## 1. INTRODUCTION

On tâchera ici de placer un certain nombre des méthodes de traitement du signal sous un dénominateur commun : celui de la factorisation de la matrice de covariance correspondante. Suivant qu'il s'agit d'une décomposition triangulaire ou d'une diagonalisation de la matrice de covariance, on arrive à des normalisations différentes des paramètres du modèle.

Le chapitre 2 développe le concept factoriel dans le cas général d'occurrences quelconques (les occurrences étant des entités physiques ayant certaines caractéristiques communes). Le chapitre 3 résume l'utilisation des modèles autorégressifs pour l'analyse du signal. Le chapitre 4 suture les deux précédents tout en particulierisant les occurrences traitées par l'analyse factorielle qui deviennent ici des vecteurs constitués à partir des termes d'une série temporelle discrète (signal échantillonné). Enfin, un premier tableau fournit l'ensemble des définitions utilisées; le second résume les points de comparaison les plus importants entre les deux méthodes de factorisation considérées.

## 2. LE CONCEPT FACTORIEL

Le modèle le plus simple pour décrire une variable en fonction d'autres variables est le modèle linéaire. L'unicité de ce modèle ne conduit pas forcément à une solution unique car celle-ci peut dépendre des

objectifs d'une analyse statistique. Ces objectifs peuvent être très variés, comme par exemple : réduire un volume assez important de données de façon à extraire un maximum de variance ou de façon à pouvoir représenter au mieux les corrélations, etc...

Dans une analyse statistique, on possède un certain nombre « d'occurrences » (ou « observations ») ayant quelques caractéristiques communes. Les occurrences peuvent être des objets, des personnes ou toutes sortes d'entités variées. Un certain nombre de mesures réalisées sur ces entités seront désignées tout simplement comme « variables ».

Soit  $N$  le nombre total d'occurrences et  $p$  le nombre total de variables. Soit  $z_j$  une variable centrée réduite et soit  $z_{ji}$  l'occurrence  $i$  de la même variable. Le modèle utilisé aura la forme :

$$z_j = a_{j1}e_1 + a_{j2}e_2 + \dots + a_{jp}e_p \quad (1)$$

où chacune des variables observées  $z_j$  est exprimée en fonction de  $p$  composantes  $e_1, e_2, \dots, e_p$  appelées « facteurs »; les coefficients  $a_{jk}$  sont souvent appelés « les poids ». Donnons à ce modèle une formulation matricielle qui tienne compte de toutes les observations.

Les  $p$  variables étudiées peuvent être exprimées par un vecteur  $\vec{z}_i$  :

$$\vec{z}_i^T = [z_{i1} z_{i2} \dots z_{ip}] \quad (2)$$

Les  $N$  occurrences de ce vecteur forment la matrice  $Z$  :

$$Z = [\vec{z}_1 \vec{z}_2 \dots \vec{z}_N] \quad (3)$$

(1) Article reçu initialement le 17 mai 1976 et accepté dans sa forme définitive le 14 mars 1977.

De la même façon, on peut représenter les facteurs par le vecteur  $\vec{e}_i$  :

$$\vec{e}_i^T = [e_{1i} e_{2i} \dots e_{pi}] \quad (4)$$

Ainsi, aux N occurrences correspond la matrice E :

$$E = [\vec{e}_1 \vec{e}_2 \dots \vec{e}_N] \quad (5)$$

Les coefficients des facteurs (ou poids) peuvent être exprimés par la matrice :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Le modèle factoriel sous forme matricielle est donc le suivant :

$$\vec{z}_i = A \vec{e}_i \quad (7)$$

ou encore

$$Z = AE \quad (8)$$

Définissons maintenant la matrice des corrélations observées (à un facteur  $\frac{1}{N}$  près)

$$R = ZZ^T \quad (9)$$

Les corrélations reproduites à partir du modèle factoriel seront donc données par la relation :

$$R^+ = AEE^T A^T = A \mathcal{E} A^T \quad (10)$$

ou

$$\mathcal{E} = EE^T \quad (11)$$

Si les facteurs ne sont pas corrélés  $\mathcal{E}$  devient une matrice diagonale D et la matrice de corrélations peut s'écrire :

$$R^+ = ADA^T \quad \text{avec} \quad D = \text{matrice diagonale} \quad (12)$$

Cette dernière relation constitue ce qui a souvent été appelé le « théorème factoriel fondamental » [1].

On tâchera par la suite d'appliquer les précédents points de vue en prélevant les « occurrences » sur un signal temporel discret. Pour y arriver, on a besoin de quelques résultats préliminaires de la modélisation du signal. Ces résultats sont donnés au chapitre suivant.

### 3. MODÈLES D'ANALYSE DU SIGNAL

Soit un ensemble de valeurs  $s_0, s_1, \dots, s_N$  constituant un signal échantillonné et supposons que  $s_i = 0$  pour  $i < 0$  ou  $i > N$  (considérations à court terme). Un certain nombre de signaux ayant une structure fortement résonnante (par exemple voyelles non-nasalisées pour la parole) peuvent être représentés à l'aide du modèle autorégressif suivant [2, 3, 4, 5, 6].

$$a_0 s_n + a_1 s_{n-1} + \dots + a_p s_{n-p} = e_n = \vec{a}^T \vec{s}_n \quad (13)$$

où  $s_n$  est la valeur du signal à l'instant  $n$ ,  $p$  la mémoire ou ordre du modèle,  $e_n$  une erreur qui sera appelée par la suite erreur de représentation. D'autre part :

$$\vec{a}^T = [a_0 a_1 \dots a_p] \quad (14)$$

$$\vec{s}_n^T = [s_n s_{n-1} \dots s_{n-p}] \quad (15)$$

où  $\vec{a}$  est le vecteur des paramètres du modèle.

La même relation (13) peut être vue comme une relation entrée-sortie d'un système. En prenant la transformée en  $z$  de la relation (13) avec des conditions initiales nulles, on aura :

$$E(z)/S(z) = a_0 + a_1 z^{-1} + \dots + a_p z^{-p} \quad (16)$$

De cette façon, l'erreur  $e_n$  peut être vue comme un échantillon de l'entrée au système ayant comme paramètres  $a_j$  et sortie  $s_n$ .

On suppose par la suite que le signal reste stationnaire sous l'horizon considéré ( $0 \leq n \leq N$ ) :

$$a(n) = a(n-1) \quad (17)$$

Les paramètres  $a_i$  du modèle sont liés (pour une entrée donnée) à une estimation spectrale. Il suffit en effet de poser  $z = e^{j\omega T}$  (ou  $T =$  période d'échantillonnage et  $\omega = 2\pi f$  où  $f =$  la fréquence) pour pouvoir calculer un spectre à partir de (16).

En considérant que l'entrée du système est, soit une impulsion de Dirac (cas déterministe), soit un bruit blanc (cas stochastique) de façon à pouvoir identifier  $e_n$  à une erreur, la détermination des paramètres  $a_i$  du modèle peut s'effectuer suivant un critère d'optimalité. Un critère très général est celui des moindres carrés. Écrivons l'erreur quadratique moyenne sur l'horizon de définition du signal :

$$\sigma^2 = \sum_n e_n^2 = \sum_n (\vec{s}_n^T \vec{a})^2 = \vec{a}^T \left( \sum_n \vec{s}_n \vec{s}_n^T \right) \vec{a} = \vec{a}^T S S^T \vec{a} = \vec{a}^T R_{p+1} \vec{a} \quad (18)$$

la matrice  $R_{p+1}$  étant la matrice de covariance du signal à l'ordre  $(p+1)$ . Pour  $N \gg p$  (condition qui se réalise très souvent dans la pratique) la matrice  $R_{p+1}$  peut être approchée par une matrice ayant la structure de Toeplitz [4, 5]. Il s'agit d'une matrice dont les éléments diagonaux sont égaux. Elle peut être formée à partir des éléments d'un vecteur du même ordre de la manière suivante [5] :

$$R_{p+1} = \begin{bmatrix} r_0 & r_1 & \dots & r_p \\ r_1 & r_0 & \dots & r_{p-1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_p & r_{p-1} & \dots & r_0 \end{bmatrix} \quad (19)$$

où  $r_i$  sont des échantillons de la fonction d'auto-corrélation du signal :

$$r_i = \sum_{i=0}^{N-1-i} s_n s_{n+i} \quad (20)$$

TABLEAU I  
Définitions.

Modèle factoriel	$\vec{z} = A\vec{e}$ soit $Z = AE$ (pour N observations)
Corrélations observées	$R = ZZ^T$
Corrélations reproduites	$R^+ = AEE^T A^T = A\mathcal{E}A^T$ , $\mathcal{E} = EE^T =$ matrice de covariance de l'erreur
Modèle d'analyse du signal	$a_0 s_n + a_1 s_{n-1} + \dots + a_p s_{n-p} = e_n$ , $e_n = \vec{a}^T \vec{s}_n$ où $\vec{a}^T = [a_0, a_1, \dots, a_p]$ $\vec{s}_n^T = [s_n, s_{n-1}, \dots, s_{n-p}]$ $e_n$ est l'erreur de représentation et pour $a_0 = 1$ , l'erreur de prédiction.
Matrice d'auto-corrélation du signal	$R_{p+1} = \sum_n \vec{s}_n \vec{s}_n^T = SS^T = \begin{bmatrix} r_0 & r_1 & \dots & r_p \\ r_1 & r_0 & \dots & r_{p-1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_p & r_{p-1} & \dots & r_0 \end{bmatrix}$
Erreur quadratique moyenne	$\sigma_{p+1}^2 = \vec{a}^T SS^T \vec{a} = \vec{a}^T R_{p+1} \vec{a}$
Valeurs propres de $R_{p+1}$	$\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_p$
Éléments diagonaux de la matrice triangulaire = rapports mineurs principaux	$\alpha_0 = \frac{D_1}{D_0}$ , $\alpha_1 = \frac{D_2}{D_1}$ , ..., $\alpha_p = \frac{D_{p+1}}{D_p}$ , $D_i =$ mineurs principaux de $R_{p+1}$

Cette dernière matrice  $R_{p+1}$ , souvent dénommée matrice d'autocorrélation, approche la matrice de covariance quand  $N \gg p$ . On emploie par la suite indifféremment le terme covariance ou corrélation en faisant allusion à cette matrice.

Le tableau I résume un certain nombre de définitions qui seront utiles par la suite.

La condition nécessaire pour avoir un minimum de  $\sigma^2$  est l'annulation de ces dérivées partielles par rapport aux paramètres inconnus. Ainsi :

$$\frac{\partial \sigma^2}{\partial \vec{a}} = R_{p+1} \vec{a} = 0 \tag{21}$$

Nous sommes donc amenés à une équation sans second membre. Pour obtenir une solution non-triviale, il faudrait réduire la dimension du problème en lui imposant des contraintes.

Une première contrainte possible est  $a_0 = 1$ . C'est le cas classique de la prédiction linéaire. L'erreur  $e_n$  de la formule (13) devient l'erreur de prédiction (différence entre le signal réel  $s_n$  et un signal « prédit » :

$$s_n = - \sum_{i=1}^p a_i s_{n-i}$$

à partir du modèle, voir équation (13)).

On peut d'autre part écrire pour  $a_0 = 1$  :

$$\vec{a}^T = [1 \ \vec{a}_1^T] \tag{22}$$

où

$$\vec{a}_1^T = [a_1, a_2, \dots, a_p] \tag{23}$$

et

$$R_{p+1} = \begin{bmatrix} r_0 & \vec{r}^T \\ \vec{r} & R_p \end{bmatrix} \tag{24}$$

où

$$\vec{r}^T = [r_1, r_2, \dots, r_p] \tag{25}$$

Ainsi, d'après (18) on aura :

$$\sigma^2 = \vec{a}^T R_{p+1} \vec{a} = r_0 + 2\vec{a}_1^T \vec{r} + \vec{a}_1^T R_p \vec{a}_1 \tag{26}$$

L'annulation des dérivées partielles par rapport aux paramètres nous donne un système d'équations linéaires à résoudre pour l'estimation des  $a_i$  :

$$R_p \vec{a}_1 = -\vec{r} \tag{27}$$

Une autre contrainte intéressante pour le vecteur des paramètres est :

$$\vec{a}^T \vec{a} = 1 \tag{28} \quad (7/, 8/)$$

Pour la minimisation, considérons cette fois-ci le Lagrangien :

$$L = \vec{a}^T R_{p+1} \vec{a} + \lambda(1 - \vec{a}^T \vec{a}) \tag{29}$$

L'annulation des dérivées partielles par rapport aux paramètres  $\alpha_i$  et  $\lambda$  conduit à la recherche des valeurs propres de  $R_{p+1}$  :

$$R_{p+1} \vec{a} = \lambda \vec{a} \tag{30}$$

Les estimations obtenues à partir des équations (27) et (30) présentent une différence fondamentale. La première correspond à un système stable, la seconde à un système sans pertes (juste oscillant) (17). Les différentes propriétés de ces deux solutions sont comparées dans le tableau II.

#### 4. FACTORISATION DES MATRICES D'AUTOCORRÉLATION DU SIGNAL

Nous souhaitons présenter maintenant une interprétation « factorielle » du problème de la modélisation d'une série temporelle discrète et nous servir de cette interprétation pour comparer les modèles fournis par (27) et (30). Considérons en premier lieu (30).

TABLEAU II  
Comparaison des méthodes.

Éléments de comparaison	Prédiction linéaire Triangularisation de la matrice de covariance	Karhunen-Loève Diagonalisation de la matrice de covariance
Normalisation des paramètres	$a_0 = 1$	$\vec{a}^T \vec{a} = 1$
Équation d'estimation des paramètres	$R_p \vec{a} = -\vec{r}$ $\vec{a}^T = [a_1, a_2, \dots, a_p]$ $\vec{r}^T = \vec{s}^T S$ où $\vec{s}^T = [s_0 s_1 \dots s_N]$	$R_{p+1} \vec{a} = \lambda \vec{a}$ où $\vec{a}^T = [a_0 a_1 \dots a_p]$
	Le système obtenu est stable.	Le système obtenu est juste oscillant.
Matrice A du modèle factoriel	$A = A_T^{-1}$ où $A_T = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & a_{11} & \\ & & 1 & a_{12} & a_{22} \\ & & & \dots & \dots \\ & & & & 1 & a_{1p} & a_{pp} \end{bmatrix}$	$A = A_D^T$ où $\begin{bmatrix} a_{00} & a_{10} & \dots & a_{p0} \\ a_{01} & a_{11} & \dots & a_{p1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{0p} & a_{1p} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix}$
Relation facteurs-poids	$\vec{s}_n = A_T^{-1} \vec{e}_n$ , $S = A_T^{-1} E$	$\vec{s}_n = A_D^T \vec{e}_n$ , $S = A_D^T E$
Orthogonalité ?	Non : $A_T^T A_T \neq I$	Oui : $A_D^T A_D = I$
Erreur quadratique moyenne	$\sigma_{\hat{p}+1}^2 = \sum_n e_{np}^2 = \alpha_p$	$\sigma_{\hat{p}+1}^2 = \sum_n e_{np}^2 = \lambda_p$
Relations d'inégalité	$\alpha_0 > \alpha_1 > \dots > \alpha_p$	$\lambda_0 > \lambda_1 > \dots > \lambda_p$
Déterminant	$ R_{p+1}  = \prod_i \alpha_i$	$ R_{p+1}  = \prod_i \lambda_i$
Autres relations	$\alpha_0 = r_0$	Trace ( $R_{p+1}$ ) = $\sum \lambda_i = (p + 1)r_0$
Matrice de covariance de l'erreur de représentation	$EE^T = A_T W^{-1} D W^{-T} A_T^T$ $W = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & a_{11} & 1 & \\ & a_{22} & a_{12} & 1 \\ & & & \dots & \dots \\ & & & & a_{pp} & a_{p-1,p} & \dots & a_{1p} & 1 \end{bmatrix}$	$EE^T = \vec{\Lambda} = \text{diag} \{ \lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_p \}$
Reconstitution de la matrice de covariance du signal	$R_{p+1} = W^{-1} D W^{-T} = G^T \hat{D} G = B B^T$ où $G = D W^{-T}$ , $B = W^{-1} D^*$ $\hat{D} = D^{-1}$ , $D = \text{diag}(\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_p)$ $D^* = \text{diag}(\sqrt{\alpha_0}, \sqrt{\alpha_1}, \dots, \sqrt{\alpha_p})$	$R_{p+1} = A_D^T \vec{\Lambda} A_D = \sum_i \lambda_i a_i a_i^T$
Inverse de la matrice de covariance	$R_{p+1}^{-1} = W^T D^{-1} W = \sum_i \frac{1}{\alpha_i} \vec{w}_i \vec{w}_i^T$	$R_{p+1}^{-1} = A_D^T \vec{\Lambda}^{-1} A_D = \sum \frac{1}{\lambda_i} \vec{a}_i \vec{a}_i^T$
Forme quadratique sous forme canonique	$\alpha_0 \xi_0^2 + \alpha_1 \xi_1^2 + \dots + \alpha_n \xi_n^2$	$\lambda_0 \xi_0^2 + \lambda_1 \xi_1^2 + \dots + \lambda_p \xi_p^2$

Appliquons la relation (13) à tous les vecteurs propres de  $R_{p+1}$ . On a alors :

$$A_D \vec{s}_n = \vec{e}_n \tag{31}$$

où  $A_D$  est une matrice dont les lignes sont les vecteurs propres de (30).

$$A_D^T = [\vec{a}_0, \vec{a}_1, \dots, \vec{a}_p] \tag{32}$$

et :

$$\vec{e}_n^T = [e_{n0}, e_{n1}, \dots, e_{np}]$$

Étant donné que :

$$A_D^T A_D = I \tag{33}$$

(orthogonalité des vecteurs propres) la relation (31) peut s'écrire :

$$A_D^T \vec{s}_n = \vec{s}_n \tag{34}$$

et si l'on tient compte des N observations :

$$S = A_D^T E \tag{35}$$

les équations (34) et (35) sont à comparer aux équations (7) et (8). On identifie  $A_D^T$  à A dans (8) et on en déduit la signification physique des facteurs E et des poids  $A_D$ . Ces facteurs sont les différentes erreurs de représentation correspondant aux différentes valeurs propres-vecteurs propres. Les « poids » sont les vecteurs propres qui peuvent générer chacun une erreur de représentation suivant la formule récurrente (13). La matrice des corrélations observées est la matrice  $R_{p+1} = S S^T$  et la matrice des corrélations reproduites peut s'écrire [8, 9] :

$$R_{p+1} = A_D^T \vec{\Lambda} A_D \tag{36}$$

où

$$\vec{\Lambda} = \text{diag} [\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_p] \tag{37}$$

où  $\lambda_0, \dots, \lambda_p$  sont les valeurs propres de  $R_{p+1}$ .

Ainsi :  $EE^T = \mathcal{E} = \Lambda =$  matrice diagonale. Par conséquent, la solution que l'on obtient de cette façon correspond aux conditions de validité du théorème factoriel énoncé au chapitre 2.

Venons-en maintenant au premier cas, celui de l'équation (27). On peut à nouveau appliquer la relation (13) à toutes les solutions de (27) correspondant à un ordre de modèle croissant.

Si  $A_T$  est la matrice dont les lignes correspondent à ces différentes solutions, on peut écrire :

$$A_T = \begin{bmatrix} 1 & & & & \\ 1 & a_{11} & & & \\ 1 & a_{12} & a_{22} & & \\ & \dots & \dots & \dots & \\ 1 & a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix} \quad (38)$$

et d'après (13) on aura la relation suivante :

$$A_T \vec{s}_n = \vec{e}_n \quad (39)$$

soit :

$$A_T^{-1} \vec{e}_n = \vec{s}_n \quad (40)$$

et pour les N observations :

$$A_T^{-1} E = S \quad (41)$$

Les équations (40) et (41) doivent également être comparées à (7) et (8). On identifie  $A_T^{-1}$  à A dans (8) et on en déduit la signification physique des facteurs et des poids : les facteurs sont les différentes erreurs de prédiction correspondant aux différents modèles d'ordre croissant. Les « poids » sont les coefficients de ces modèles qui peuvent générer chacun une erreur de prédiction suivant la formule (13).

La matrice des corrélations reproduites peut s'écrire :

$$R_{p+1}^+ = A^{-1} EE^T A^{-T} \quad (42)$$

Nous allons tenter à présent de calculer  $EE^T$ .

D'après deux théorèmes de triangularisation assez connus, on sait qu'une matrice symétrique peut se mettre sous forme d'un produit d'une matrice triangulaire inférieure par une matrice triangulaire supérieure ou encore d'un produit d'une matrice triangulaire inférieure, d'une matrice diagonale et d'une matrice triangulaire supérieure [8] :

$$R_{p+1} = BB^T = W^{-1}DW^{-T} = G^T \hat{D}G \quad (43)$$

avec :

$$G = DW^{-T} \quad (44)$$

et :

$$B = W^{-1}D^* \quad (45)$$

où :

$$D = \text{diag} \left\{ \frac{D_1}{D_0}, \frac{D_2}{D_1}, \dots, \frac{D_{p+1}}{D_p} \right\} \quad (46)$$

$$D^* = \text{diag} \left\{ \sqrt{\frac{D_1}{D_0}}, \sqrt{\frac{D_2}{D_1}}, \dots, \sqrt{\frac{D_{p+1}}{D_p}} \right\} \quad (47)$$

$$\hat{D} = D^{-1} \quad (48)$$

et  $D_0, D_1, \dots, D_{p+1}$  sont les mineurs principaux de la matrice  $R_{p+1}$ . Pour  $R_{p+1}$  ayant la structure de Toeplitz, on peut démontrer que [10] :

$$W = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ a_{11} & 1 & & \\ a_{22} & a_{12} & 1 & \\ & & & \dots \\ a_{pp} & a_{p-1,p} & a_{1p} & 1 \end{bmatrix} \quad (49)$$

Dans le cas plus général d'une matrice  $R_{p+1}$  simplement symétrique, l'expression de W est plus compliquée [10]. On donne une démonstration originale de la formule (49) en Annexe, où le cas général est également traité. Il est démontré d'autre part que l'équation (27) admet toujours une solution récurrente indépendamment de la forme de la matrice  $R_{p+1}$ .

Les relations (42) et (43) donnent :

$$R_{p+1} = A_T^{-1} EE^T A_T^{-T} = W^{-1}DW^{-T} \quad (50)$$

Ainsi :

$$EE^T = A_T W^{-1}DW^{-T} A_T^T \quad \text{avec} \quad W = \text{fonction de } A_T$$

On a donc démontré que la matrice de covariance des « facteurs » dépend essentiellement des rapports des mineurs principaux de la matrice d'auto-corrélation du signal, ainsi que des « poids » (coefficients de prédiction des systèmes successifs). On démontre ainsi que les facteurs sont corrélés même dans le cas d'une matrice de Toeplitz.

Une question se pose dès lors : existe-t-il un modèle tel que les conditions d'application du théorème factoriel fondamental soient satisfaites par triangularisation de la matrice de covariance ? La réponse est positive mais ce nouveau modèle est différent du précédent. Tout d'abord, il ne s'agira plus d'un modèle prédictif parce qu'il n'y a pas de raison que  $a_0 = 1$ . Pour calculer un tel modèle, on pose :

$$A_{TF} D A_{TF}^T = R_{p+1}^+ = R_{p+1} = W^{-1}DW^{-T}$$

On arrive ainsi à la solution suivante pour les poids :

$$A_{TF} = W^{-1}$$

Il est à remarquer que, pour une matrice de covariance ayant la structure de Toeplitz, la matrice  $A_{TF}$  est fonction des poids du modèle prédictif.

Évoquons un dernier point commun aux deux méthodes : leur relation avec les propriétés de la forme quadratique :

$$\vec{a}^T R_{p+1} \vec{a}$$

Cette forme peut être mise sous sa forme canonique (somme de carrés) d'une infinité de manières. Parmi les méthodes possibles, celle de Jacobi correspond à la triangularisation des matrices de covariance :

$$\vec{a}^T R_{p+1} \vec{a} = \frac{D_0}{D_1} \xi_0^2 + \frac{D_1}{D_2} \xi_1^2 + \dots + \frac{D_p}{D_{p+1}} \xi_p^2 \quad (51)$$





# Les propriétés des plumes d'oiseau en tant que transducteurs piézo-électriques et récepteurs de micro-ondes (1)

L'onde électrique  
1977, vol. 57, n° 8-9  
pp. 532-536



par J. BIGU DEL BLANCO,

MSc (Ch. E.), DCT (Batt), PhD actuellement au département Anatomie de l'Université Queens, de Kingston (ONT, CND) où il effectue des recherches en Biophysique sur les effets des champs électromagnétiques sur les organismes vivants.

et César ROMERO SIERRA,

MD, DSc, D Psych, Professeur d'Anatomie à l'Université Queens de Kingston (ONT, CND).

Anatomy Department Queen's University, Kingston, Ontario K7L 3N6, Canada.

*Les plumes ne servent pas uniquement à la propulsion ou à la protection des oiseaux ; elles ont un rôle sensoriel important qui fait actuellement l'objet de nombreuses recherches.*

*Les plumes possèdent des propriétés piézoélectriques et hyperfréquences intéressantes, qui semblent jouer un rôle important dans les systèmes d'orientation des oiseaux.*

## 1. INTRODUCTION

Feathers play a central role in the life of birds. Hence, environmental factors which affect feathers concomitantly affect birds profoundly.

To a certain extent, feathers act as sensory mediators, conveying environmental information to the bird. From the electromagnetic point of view, the informational aspects of feathers can be broadly classified as : *i*) selective filters and transmission lines, and *ii*) energy transducers. Although the informational roles of these two feather properties are evident, the nature and complexity of the perceived stimuli do not follow as readily.

In this paper, the two informational roles of bird feathers, as both converse piezoelectric transducers, in the audiofrequency range, and dielectric receptors of microwave radiation, are discussed.

## 2. CONVERSE PIEZOELECTRIC PROPERTIES

Piezoelectricity is a relatively common phenomenon, being exhibited by many crystalline structures of both biological and non-biological origin. Tissue piezoelectric effects have been reported, so far, in bone, hair, tendon, and skin [1-6]. Piezoelectricity originates from asymmetries of molecular charge distribution in crystals, resulting in electric polarization and, hence, a net electric dipole moment, say  $\bar{\mu}$ . When an electric field, say  $\bar{E}$ , is applied to the crystal faces an interaction,  $\bar{\mu} \cdot \bar{E}$ , takes place. This interaction is manifested as a

mechanical disturbance propagated through the crystal structure.

The converse piezoelectric effect in feathers can be attributed to keratin [7], a protein present in two forms,  $\alpha$  and  $\beta$  [8]. Beta keratin is the predominant component of feathers, being much more abundant than  $\alpha$ -keratin. The electric polarization of keratin is primarily due to the N — H ... O = C group. In  $\alpha$ -keratin, this group has an electric dipole moment of about 3.5 Debye, more or less directionally parallel to the N — H bond, oriented roughly along the keratin molecular axis [9]. However, in  $\beta$ -keratin, the N — H ... O = C group is oriented perpendicularly to the molecular axis [10]. Since there are a large number of these groups per molecule, and a large number of keratin molecules in the specimen, the dipole moment of a keratin specimen, such as a feather, can be quite large.

### 2.1. Preparation of Samples

Contour feathers from domestic fowl were plucked mainly from the wings. The calami, each approximately 5 cm in length, were then removed for use as experimental samples. Parts of the inner and outer surfaces of each calamus were painted with silver paint. Two fine wire electrodes were electrically secured to each painted face. A portion of the feather was fitted concentrically into a short length of polyethylene tube. The tube was then filled with plasticine, glyptal cement or epoxy resin, depending on the experiment. Figure 1 shows the feather samples. Each specimen was then clamped to an L-shaped feather holder, as previously reported [7, 11].

\* This research has been supported by National Research Council of Canada Grant No.A-8591.

(1) Article reçu le 12 janvier 1977.

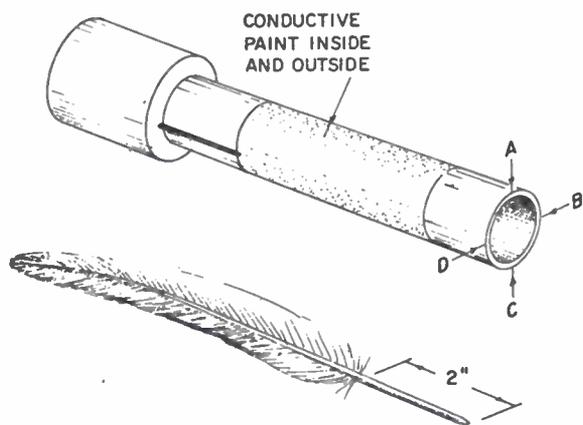


Fig. 1. — Section of feather used in experiments.

2.2. Experimental Technique

An AC voltage, sinusoidal, was applied to the faces of the specimen. This voltage was produced using an oscillator, amplifier, and impedance matching transformer. The excitation voltage, 100-300 V p-p was swept through the 1-20 kHz frequency range. The mechanical vibrations induced in the specimen by the applied signal were detected by a low impedance broad-band electromagnetic transducer. This transducer consisted of a small U-shaped magnet on which 25 turns of fine enamel insulated wire were wound. The leads of the coil were fed to a broad-band, high sensitivity, amplifier. The amplifier involved a three-stage transistor circuit, with transformer input for maximum impedance matching. The transducer system was completed by a small permalloy plate, 0.1 mm thick, glued to the surface of the specimen. The transducer was positioned a short distance, 0.5-1.5 mm, away from the plate, thereby « closing » the magnetic circuit. Changes in the distance between the plate and magnet poles, due to mechanical vibrations, resulted in a e.m.f. in the coil. This e.m.f. was subsequently amplified, filtered, rectified and, finally, fed to an X-Y plotter. Figure 2 shows the experimental apparatus used.

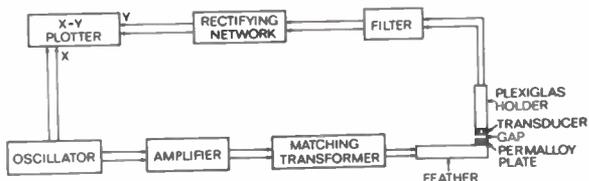


Fig. 2. — Experimental apparatus used for converse piezoelectric experiments with electromagnetic transducer.

2.3. Results and discussion

Figure 3 shows the signature of a calamus, about 4 cm long and 0.3 cm in outer diameter, of a leghorn feather. A mechanical resonance at about 8 kHz, with a mechanical Q ≈ 8, is apparent. These results, obtained with the electromagnetic transducer [12], agree fairly well with those obtained previously using ceramic cartridges [7, 11, 13, 14].

Due to the complexity of both the keratin molecule and the feathers' geometrical structure, several mechanical

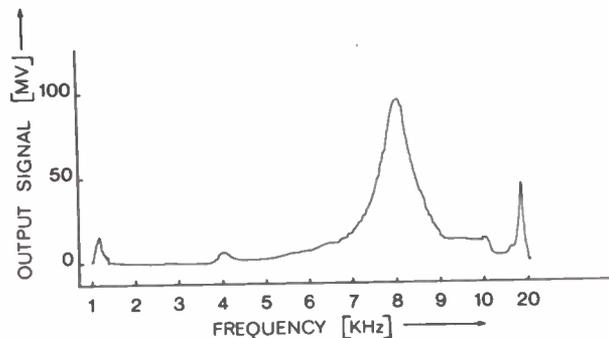


Fig. 3. — Converse piezoelectric response of feather vs. frequency.

modes of vibration can be excited in the specimen when an alternating electric field,  $E_0 \cos \omega t$ , is applied between its inner and outer surfaces. Mechanical resonance will occur during a frequency sweep with the imposed field provided the physical dimensions of the specimens are adequate. Taking the above into account, as well as the fact that the electric field vector is applied perpendicularly to the specimen faces, the dominant modes of vibration are predictably (i) compression/elongation (longitudinal and radial), (ii) bending, and (iii) torsion. For the clamped-free end geometry used in our experiments, the resonant frequencies for the different modes of vibration are given by :

$$f_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{GI_p}{\delta}}, \quad f'_n = \frac{a_n R}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{Y}{\rho}},$$

and

$$f''_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \tag{1}$$

where  $f_n$ ,  $f'_n$ , and  $f''_n$  are the resonant frequencies in the  $n$ th-mode,  $n = 0, 1, 2, \dots$ , of the torsional, bending, and longitudinal vibrational modes, respectively.  $L$  is the length of the sample.  $R$  is the gyration radius of the cross-section.  $a_n$  is a numerical factor ( $a_1 = 3.52$ ).  $\rho$  is the density of the material.  $Y$  and  $G$  are the moduli of elasticity and rigidity, respectively.  $I_p$  and  $\delta$  are the polar inertial moment and the moment of inertia per unit length, respectively.

Accurate estimates for the  $f$ 's cannot be made due to lack of physical data for feather keratin. However, taking values known for other keratins, the above expressions yield values in the 1.5-30.0 kHz range, roughly agreeing with our experimental values.

Piezoelectric responses have been detected using the unsophisticated apparatus described here with voltages as low as a few volts, applied across the electrodes. Typical capacities for the specimens used were in the 50-150 pF range. The electric field strength produced across the specimen was about 22 V cm<sup>-1</sup> per Volt of applied voltage. Thus, for the voltages normally used, electric field strengths of several thousands V cm<sup>-1</sup> were obtained.

3. PROPERTIES OF FEATHERS AS RECEPTORS OF MICROWAVE RADIATION

It has been shown that microwave (MW) and radio-frequency (RF) radiation affect the behavioural patterns

of birds dramatically [15-17]. In view of such effects, it is important to investigate what role feathers may play in the interaction of birds with electromagnetic fields. Here, we report the results of a study conducted on the properties of bird feathers as dielectric receptors of MW radiation at  $K_u$ -band frequencies.

3.1. Experimental method

Experiments were conducted at a frequency of 16 GHz with the calamus of feathers from the Canada goose. The specimen used had the following physical dimensions : length ( $L$ ) =  $6.95 \lambda_0$ , diameter ( $D$ ) =  $0.43 \lambda_0$ , wall thickness ( $t$ ) =  $0.32 \lambda_0$ , where  $\lambda_0$  is the operating, free-space, wavelength. Radiation pattern measurements were conducted using the feather as receiving aerial. The radiation-pattern measuring apparatus is shown in Figure 4. The MW radiator was a standard horn antenna powered by a  $K_u$ -band klystron tube of 250 mW total output power. The MW signal produced by the klystron was attenuated by a 20 dB calibrated attenuator and matched to free-space by a slide screw tuner. A 20 dB, cross-guide, directional coupler provided power and frequency monitoring. The MW signal was internally modulated by a 1 kHz square wave. The receiving system, see Figures 5 and 6, consisted of a length of  $K_u$ -band rectangular waveguide to which the feather was directly coupled by a tight fitting elliptical aperture. The waveguide, with the elliptical aperture, acted as a primary transducer. Several feather-to-waveguide couplings were investigated, two of which are reported on here. In the first case, the elliptical aperture was located in the closed end of the waveguide, see Figure 5, while in the second case, it was located in the narrow side of the waveguide, see Figure 6. In both cases, one side of the waveguide was attached to a slide screw tuner and a square law crystal detector. In the second case, the opposite side

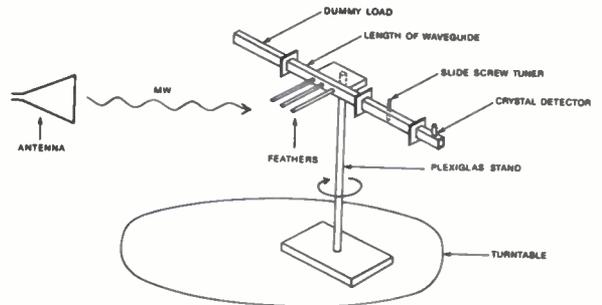


Fig. 6. — Feather to narrow-side of waveguide coupling arrangement.

of the waveguide was attached to a dummy load. The receiving systems were clamped to a plexiglas stand, positioned on a wooden turntable, arranged with a scale, calibrated in degrees, that could be read at a distance, see Figures 5 and 6. Both radiation horn and receiving systems were located in an anechoic chamber. The signal recorded at the crystal detector was amplified, filtered, and displayed on the screen of an oscilloscope.

H-plane radiation pattern measurements, were conducted with and without the feather in place. In each case the receiving system was tuned for maximum power transfer from free-space.

3.2. Results and discussion

Figures 7 and 8 show that a substantial increase in the power received in the forward direction, along with a decrease in the beamwidth, occurs when the feather is in place. The analysis of beamwidth, in the case of Figure 8, is much more difficult due to its multi-lobed structure. Some of the asymmetries exhibited by the radiation patterns may be accounted for, in part, by : *i*) the non-perfect alignment of the feather relative to the radiating horn, *ii*) the irregular geometry of the feather, or the feather with MW components, *iii*) the positioning and irregular shape of the coupling aperture, and *iv*) environmental scattering.

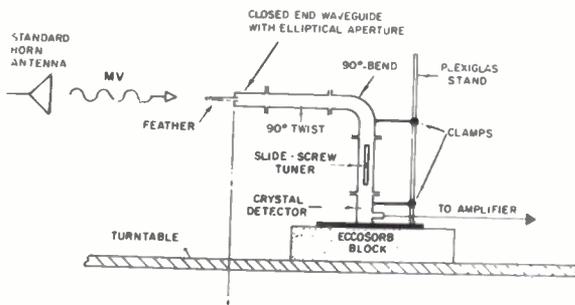


Fig. 4. — Experimental apparatus used for radiation pattern measurements.

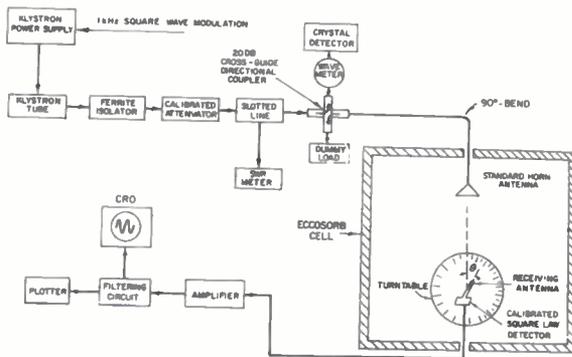


Fig. 5. — Feather to waveguide-end coupling arrangement.

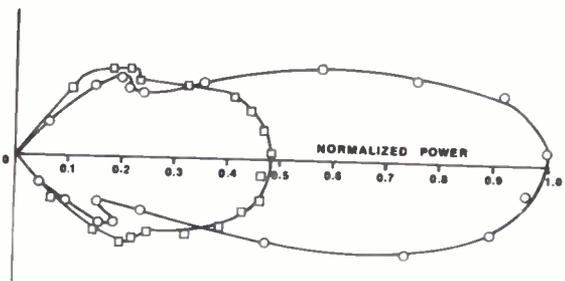


Fig. 7. — Experimental radiation patterns for :  
 1. Waveguide with no feather —□—  
 2. Waveguide with feather —○—  
 (waveguide-end coupling).

The results presented here indicate that the power collected by the feather, plus the primary transducer, is slightly larger than twice the power collected by the primary transducer alone, without the feather.

In addition, Figure 7 shows that the beamwidth of the radiation pattern is reduced by about 43 % when the feather is in place. Both the power increase in the forward direction and the decrease in beamwidth, when the feather is in place, are probably due to a combined guiding and focussing effect of the MW field by the

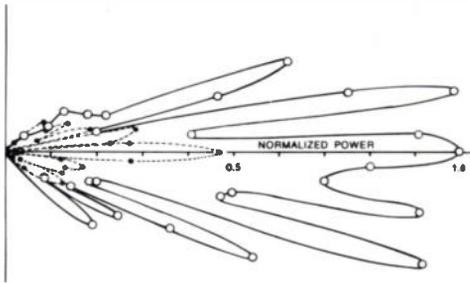


Fig. 8. — Experimental radiation patterns for :

1. Waveguide with no feather —++++
2. Waveguide with feather —o—  
(narrow side coupling).

feather. These two effects are substantially larger at  $K_u$ -band frequencies [8] than at the X-band frequencies (10 GHz) previously reported [12, 19]. Experiments performed at  $K_u$ -band frequencies with feather arrays show more pronounced effects than the ones reported here.

Calculation shows that, for the size of the samples used, higher MW frequencies, say  $\nu$ , than those used here should improve antenna performance [20]. This performance is related to  $\epsilon'$ , the real part of the complex permittivity  $\epsilon^*$  of the sample, which in our case was  $\epsilon' = 1.45-1.96$ , depending on the specimen and time of plucking [21].

However, dielectric losses increase with  $\nu$ , making the feather less efficient in conveying MW energy to the bird, and more effective as an energy transducer. (MW energy  $\rightarrow$  acoustical and mechanical energy, MW energy  $\rightarrow$  heat). [The power,  $P$ , dissipated in a sample volume, say  $V$ , by MW radiation of frequency  $\nu$  applied to a material of dielectric loss  $\epsilon''$ , about 0.03-0.28 for our samples [21], is  $P = 2.78 \times 10^{-11} \nu V \epsilon'' E^2$  (MW) where  $E$  (MW) is the MW electric field inside the sample].

It is clear from the above, along with [21], that for a given size,  $\epsilon'$  and  $\epsilon''$  of sample, a compromise between optimum antenna performance and minimum dielectric losses should be reached.

#### 4. FINAL REMARKS

When birds are subjected to a MW field the radiation patterns around their bodies may vary considerably. The following are the factors which affect the radiation pattern : *i*) the wide variation in size of feathers in any one bird, *ii*) the variety of feather array arrangements and orientation that birds, either in flight or at rest,

can present to the field, and *iii*) the wide range of wing flapping frequencies. Such factors modify the propagation characteristics of free-space in the presence of feathers acting as dielectric rod, or tube, arrays. If these variations, which manifest themselves as changes in the beamwidth and the power coupling from radiating source to receiving system, operate in nature in the same fashion as our experiments suggest, then feathers acting as antennae may provide birds with the means to obtain information from the environment. The use of feathers as sensory antennae is not fully understood, at present, but should involve feathers as intermediate receptors of incoming electromagnetic fields. Similar arguments could be applied to feather piezoelectricity.

Finally, the experimental results presented here strongly suggest that it is possible to induce piezoelectric effects in feathers by pulsed MW radiation.

#### RÉSUMÉ

On a étudié les propriétés des plumes d'oiseau en tant que transducteurs piézoélectriques dans la bande des fréquences audibles et comme récepteurs diélectriques de radiation électromagnétique dans la région des micro-ondes. Dans le premier cas, une sonde transductrice électromagnétique a été utilisée comme moyens de détection. Les résultats montrent des résonances piézo-électriques dans l'intervalle 1-20 kHz pour les « calames » des plumes. Les propriétés des plumes d'oiseau comme récepteurs de champs de micro-ondes, ont été étudiées dans l'intervalle 10-16 GHz. On a fait des expériences sur le raccordement de l'échantillon (une plume) à une certaine longueur d'ondes qui, avec d'autres éléments micro-ondes, a servi de détecteur primaire. Les tracés de puissance de radiations des micro-ondes ont été mesurés en présence et en l'absence de l'échantillon. On a observé une augmentation substantielle de la puissance micro-onde recueillie dans la direction du faisceau et une diminution de l'amplitude du tracé de radiation en présence de la plume. De plus, certains résultats expérimentaux ont indiqué la possibilité d'induire des effets piézo-électriques dans l'échantillon par des champs de micro-ondes modulés-pulsés dans la région de fréquences audibles. Ces résultats sont importants en ce qui concerne : (1) le rôle fondamental que les plumes jouent dans la vie des oiseaux, et (2) l'influence des facteurs d'environnement sur leur comportement.

#### SUMMARY

The properties of bird feathers as piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation,

by J. BIGU DEL BLANCO and C. ROMERO SIERRA (Kingston, Canada).

An investigation was made of the properties of bird feathers as piezoelectric transducers in the audiofrequency range and as dielectric receptors of electromagnetic radiation in the microwave region. In the first case, cartridges of the ceramic and magnetic type and an electromagnetic transducer probe were used as detecting devices. Results show piezoelectric resonances in the 1-20 kHz region for the calami of feathers. The characteristics of bird feathers, as receptors of microwave fields, were studied in the 10-16 GHz region. Experiments were conducted coupling the specimen (feather) to a length of waveguide which served, together with other microwave components, as a primary detector. Microwave power radiation patterns were measured both in the presence and in the absence of the specimen. Results indicated a substantial increase in the microwave power collected in the forward direction, and a decrease of the radiation pattern beamwidth when the feather was present. Furthermore, some experimental evidence indicated the possibility of inducing piezoelectric effects in the specimen by audiofrequency pulse-modulated microwave fields.

These results are important in view of : (i) the fundamental role that feathers play in the life of birds, and (ii) the influence of environmental factors on bird behaviour.

#### Bibliographie

- [1] BASSET C. A. L. and BECKER R. O. — *Science*, 1962, 137, p. 63.
- [2] SHAMOS M. H. and LAVINE L. S. — *Clinical Orthopedics*, 1964, 35, p. 177.
- [3] *Ibid.* — *Nature*, 1963, 197, p. 81.
- [4] *Ibid.* — *Nature*, 1967, 213, p. 267.
- [5] MARTIN A. J. P. — *Proc. Phys. Soc.*, 1941, 53, p. 186.
- [6] FUKADA E. and YASUDA Z. — *J. Phys. Soc. Japan*, 1967, 12, p. 1158.
- [7] BIGU DEL BLANCO J., ROMERO-SIERRA C. and TANNER J. A. — Proc. 3rd CMBE Conf., Halifax N. S., 1970, p. 42.
- [8] ASTBURY W. T. and MARWICK T. C. — *Nature*, 1932, 130, p. 309.
- [9] WADA A. — *J. Chem. Phys.*, 1959, 30, p. 328.
- [10] PAULING L. and COREY R. B. — *Proc. Nat. Acad. Sc.*, 1951, 37, p. 251.
- [11] VAN DAM W., TANNER J. A. and ROMERO-SIERRA C. — *IEEE Trans.*, 1970, BME-17, p. 71.
- [12] BIGU DEL BLANCO J. and ROMERO-SIERRA C. — Proc. 26th ACEMB conf. Minneapolis, 1973, p. 359.
- [13] BIGU DEL BLANCO J., ROMERO-SIERRA C. and TANNER J. A. — NRC Reports : LTR-CS-34, 35, 36, 37, 99, Ottawa, 1973.
- [14] *Ibid.* — Proc. 23rd ACEMB Conf., Washington DC, 1970, p. 165.
- [15] TANNER J. A. — *Nature*, 1966, 210, p. 636.
- [16] TANNER J. A., ROMERO-SIERRA C. and DAVIE S. J. *Microwave Power*, 1969, 4, n° 2, p. 122.
- [17] GIAROLA A. J., KRUGER W. F. and NEFF R. D. — Proc. 17th AMHPS Conf., Las Vegas, 1972, p. 25.
- [18] BIGU DEL BLANCO J. and ROMERO-SIERRA C. — Proc. 5th CMBE Conf., Montreal, 1974, p. 12.7a.
- [19] *Ibid.* — Proc. 1973 IEEE G-MTT Int. Microwave Conf., Boulder, Co., 1973, p. 268.
- (20) KIELY D. G. — *Dielectric Aerials*, Methuen, London, 1953.
- [21] JULL E. V. — NRC Report ERB-845, Ottawa, 1970.